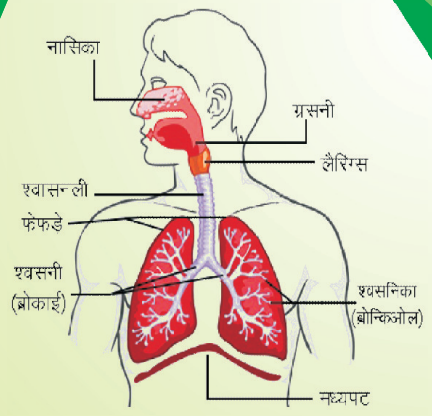
Downloaded from https:// www.studiestoday.com

विज्ञान

कक्षा 10

विज्ञान



कक्षा 10

माध्यमिक शिक्षा बोर्ड राजस्थान, अजमेर

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

विज्ञान

कक्षा 10

माध्यमिक शिक्षा बोर्ड राजस्थान, अजमेर

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

पाठ्य पुस्तक निर्माण समिति

विज्ञान

कक्षा – 10

संयोजक व लेखक :–

डॉ. मनोज कुमार यादव
व्याख्याता, वनस्पति विज्ञान
सम्राट पृथ्वीराज चौहान
राजकीय महाविद्यालय, अजमेर

लेखकगण :

डॉ. हरि शंकर शर्मा
व्याख्याता, रसायन विज्ञान
राजकीय महाविद्यालय, कोटा

डॉ. विवेक मण्डोत
व्याख्याता, भौतिक विज्ञान
राजकीय कन्या महाविद्यालय, डूगंरपुर

डॉ. अभिषेक वशिष्ठ
सहायक आचार्य, सूक्ष्मजीव विज्ञान
महाराजा गंगा सिंह विश्वविद्यालय, बीकानेर

श्री देवेन्द्र कुमार सोनी
प्रधानाचार्य
श्रीगोपाल राजकीय उच्च माध्यमिक
विद्यालय, भटियानाडी मण्डोर, जोधपुर

श्री विष्णु प्रसाद चतुर्वेदी
सेवानिवृत प्रधानाचार्य
पाली

डॉ. मनीषा माहेश्वरी
व्याख्याता, रसायन विज्ञान
राजकीय उच्च माध्यमिक विद्यालय, प्रतापनगर,
भीलवाडा

डॉ. नरेन्द्र चौधरी
व्याख्याता, जीव विज्ञान
राजकीय उच्च माध्यमिक विद्यालय, बनाड, जोधपुर

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

पाठ्यक्रम समिति

विज्ञान

कक्षा – 10

संयोजक :– **प्रो. मधुर मोहन रंगा**
पर्यावरण विज्ञान विभाग,
सरगुजा विश्वविद्यालय, अम्बिकापुर (छत्तीसगढ़)

सदस्य :–

1. **श्री अजय कुमार शर्मा**
   वरिष्ठ अध्यापक, राजकीय उच्च माध्यमिक विद्यालय,
   सूरवाल, सवाई माधोपुर
2. **श्री दिनेश चन्द्र शर्मा**
   प्रधानाचार्य, राजकीय आदर्श माध्यमिक विद्यालय,
   काँचरौली, तह. हिन्डौन, जिला–करौली
3. **श्रीमती इन्दिरा शर्मा**
   वरिष्ठ अध्यापक, महारानी राजकीय बालिका उच्च माध्यमिक
   विद्यालय, बून्दी
4. **श्री अभय सिंह राठौड़**
   एस.डी.आई., संभागीय संस्कृत शिक्षा अधिकारी कार्यालय,
   रेजीडेन्सी परिसर, उदयपुर
5. **श्री अम्बिका प्रसाद तिवाड़ी**
   वरिष्ठ अध्यापक, राजकीय माध्यमिक विद्यालय,
   डकातरा (जालौर)
6. **श्री विष्णु प्रसाद चतुर्वेदी**
   सेवानिवृत, 2–तिलक नगर, पाली

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

प्रस्तावना

माध्यमिक शिक्षा बोर्ड, राजस्थान के नवीन पाठ्यक्रमानुसार विज्ञान कक्षा X की यह पाठ्यपुस्तक विद्यार्थियों के सर्जनात्मक ज्ञानार्जन हेतु लिखी गई है।

पाठ्यक्रम के अनुसार पाठ्यपुस्तक में 20 अध्यायों को संकलित किया गया है। उपर्युक्त स्थानों पर नवीनतम जानकारियों को जोड़ा गया है। जो पाठ्यपुस्तक की उपयोगिता तथा विषयवस्तु की विश्वसनीयता में अभिवृद्धि करेगी।

पाठ्यपुस्तक में मानव शरीर एवं क्रियाएं, पदार्थ एवं क्रियाएं, भौतिकी परिघटनाएँ प्राकृतिक संसाधन, पृथ्वी एवं अंतरिक्ष, आनुवांशिकी, सड़क सुरक्षा आदि का समावेश किया गया है।

प्रत्येक अध्याय के अन्त में महत्वपूर्ण बिन्दु लिखे गए हैं जिससे विद्यार्थियों को अध्ययन के दौरान सुविधा रहेगी। परीक्षा की तैयारी करने की दृष्टि से बहुचयनात्मक, अतिलघुत्तरात्मक, लघुत्तरात्मक एवं निबन्धात्मक प्रश्नों का समावेश किया गया है।

पाठ्यपुस्तक में तकनीकी शब्दों का समावेश हिन्दी भाषा की शब्दावली के आधार पर किया गया है। पाठ्यपुस्तक में आवश्यकतानुसार चित्र, चार्ट एवं सारणियों का समावेश किया गया है। पाठ्य सामग्री की क्रमता निरन्तर बनाए रखने का प्रयास किया गया है। पुस्तक में ही कठिन वैज्ञानिक शब्दों, जिनका पुस्तक में प्रयोग किया गया है, का अंग्रेजी शब्दार्थ भी दिया गया है।

विद्वानों, लेखकों व शिक्षक साथियों के सुझाव आमंत्रित हैं। लेखक साथियों व अन्य सहयोगकर्त्ताओं के प्रयासों के बावजूद विषय–वस्तु में कुछ त्रुटियाँ अवश्य रह गयी होंगी जिनके निवारण में हम पाठकों से सुझाव आमंत्रित करते हैं। आपके सुझाव त्रुटियाँ के निवारण में महत्वपूर्ण भूमिका निभा सकते हैं।

संयोजक

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

विज्ञान

कक्षा – 10

समय 3.15 घण्टे | पूर्णांक – 80

क्र.सं.	इकाई का नाम	पुस्तक में पाठ का क्रमांक	अध्याय का नाम	अंक भार	इकाई के कुल अंक
1.	मानव शरीर एवं क्रियाएँ	1	भोजन एवं मानव स्वास्थ्य	4	
		2	मानव तंत्र	6	17
		3	आनुवंशिकी	4	
		4	प्रतिरक्षा एवं रक्तसमूह	3	
2.	पदार्थ एवं क्रियाएँ	5	दैनिक जीवन में रसायन	4	
		6	रासायनिक अभिक्रियाएँ एवं उत्प्रेरक	3	16
		7	परमाणु सिद्धान्त एवं तत्वों का आवर्ती वर्गीकरण व गुणधर्म	5	
		8	कार्बन एवं उसके यौगिक	4	
3.	भौतिकी परिघटनाएँ	9	प्रकाश	5	
		10	विद्युत धारा	5	15
		11	कार्य, ऊर्जा और शक्ति	5	
4.	प्राकृतिक संसाधन	12	प्रमुख प्राकृतिक संसाधन	4	
		13	अपशिष्ट एवं इसका प्रबंधन	3	12
		14	पादप एवं जन्तुओं के आर्थिक महत्व	5	
5.	पृथ्वी एवं अंतरिक्ष	15	पृथ्वी की संरचना	3	
		16	ब्रम्हाण्ड एवं जैव विकास	3	
		17	पृथ्वी के बाहर जीवन की खोज	3	12
		18	भारतीय वैज्ञानिक : जीवन परिचय एव उपलब्धियाँ	3	
6.	पर्यावरण	19	जैवविविधता एवं इसका संरक्षण	5	5
7	सड़क सुरक्षा	20	सड़क सुरक्षा शिक्षा	3	3

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

पाठ्यक्रम (Syllabus)

विज्ञान

इकाई – 1 मानव शरीर एवं क्रियाएं

अध्याय – 1 भोजन एवं मानव स्वास्थ्य

– संतुलित व असंतुलित भोजन – विटामिन कुपोषण, प्रोटीन कुपोषण, खनिज कुपोषण; मानव स्वास्थ्य : पीने योग्य जल के गुण व दूषित जल के दुष्प्रभाव, मोटापा, रक्तचाप; नशीले पदार्थ गुटखा, तम्बाकू, मदिरा, अफीम, अन्य नशीले पदार्थ, दवाओं का दुरूपयोग; खाद्य पदार्थों में मिलावट के दुष्प्रभाव।

अध्याय – 2 मानव तंत्र

– पाचन तंत्र, श्वसन एवं श्वसन तंत्र, रक्त एवं परिसंचरण तंत्र, उत्सर्जन तंत्र, जनन तंत्र, तंत्रिका एवं अन्तः स्त्रावी तंत्र।

अध्याय – 3 आनुवंशिकी

– मेण्डलवाद, मेण्डलवाद की पुनःखोंज, आनुवंशिकी की शब्दावली, मेण्डल के वंशागति के नियम एवं महत्व।

अध्याय – 4 प्रतिरक्षा एवं रक्त समूह

– प्रतिजन एवं प्रतिरक्षी, रक्त व रक्त समूह, Rh कारक, रक्ताधान, रूधिर वर्ग का आनुवांशिक महत्व, अंगदान एवं देहदान का महत्व।

इकाई – 2 पदार्थ एवं क्रियाएं

अध्याय – 5 दैनिक जीवन में रसायन

– अम्ल, क्षार एवं लवण : परिभाषाएं, सामान्य गुण एवं उपयोग, pH स्केल; दैनिक जीवन में pH का महत्व, दैनिक जीवन में उपयोगी कुछ यौगिक: सोडियम क्लोराइड, सोडियम हाइड्रोक्साइड, विरंजक चूर्ण, बेकिंग सोडा, धावन सोडा, प्लास्टर ऑफ पेरिस; साबुन एवं अपमार्जक।

अध्याय – 6 रासायनिक अभिक्रियाएँ एवं उत्प्रेरक

– भौतिक एवं रासायनिक परिवर्तन (संक्षेप), रासायनिक समीकरण, रासायनिक अभिक्रिया: संयुग्मन, विस्थापन, अपघटनीय, मंद एवं तीव्र उत्क्रमणीय–अनुत्क्रमणीय अभिक्रियाएँ, ऑक्सीकरण – अपचयन; उदासीनीकरण; उत्प्रेरक, प्रकार एवं गुण।

अध्याय – 7 परमाणु सिद्धान्त, तत्वों का आवर्ती वर्गीकरण व गुणधर्म

– डाल्टन का परमाणु सिद्धांत, थॉमसन का परमाणु मॉडल, रदरफोर्ड का स्वर्ण पत्र प्रयोग, नील्सबोहर की परिकल्पना, वर्गीकरण की आवश्यकता, वर्गीकरण, मेण्डेलिफ की आवर्त सारणी, आधुनिक आवर्त सारणी, गुणों में आवर्तिता, संयोजकता, परमाणु आकार, धात्विक एवं अधात्विक गुण।

अध्याय – 8 कार्बन एवं उसके यौगिक

– कार्बन परमाणु की विशेषताएं, हाइड्रो कार्बन एवं इसका वर्गीकरण, कार्बन के अपररूप, कार्बन में श्रृंखलन, कार्बन यौगिकों की नाम पद्धति, सरल कार्बन यौगिकों के नामकरण– एल्केन, एल्कीन, एल्काईन, दैनिक जीवन में उपयोगी कुछ महत्वपूर्ण कार्बनिक यौगिक।

इकाई – 3 भौतिकी परिघटनाएँ

अध्याय – 9 प्रकाश

– प्रकाश का परावर्तन, परावर्तन के नियम, गोलीय दर्पण, गोलीय दर्पणों से प्रतिबिम्बों का निर्माण, दर्पण सूत्र, आर्वधनता, अपवर्तन, गोलीय लैंस से अपवर्तन, लैंस से प्रतिबिम्ब निर्माण, लैंस की क्षमता, नेत्र दृष्टि दोष एवं उनका निराकरण।

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

अध्याय – 10 विद्युत धारा

– विद्युत धारा, धारा का मात्रक, विभव एवं विभवान्तर, विद्युत परिपथ में उपयोगी उपकरणों के प्रचलित संकेत, ओम का नियम, प्रतिरोध: प्रतिरोध की लम्बाई व अनुप्रस्थ काट पर निर्भरता; प्रतिरोधकता, प्रतिरोधों का संयोजन, विद्युत धारा का तापीय प्रभाव, विद्युत धारा का चुम्बकीय प्रभाव, चुम्बकीय क्षेत्र की दिशा, चुम्बकीय क्षेत्र और क्षेत्र रेखाएँ, विद्युत चुम्बकीय प्रेरण, विद्युत जनित्र।

अध्याय – 11 कार्य, ऊर्जा एवं शक्ति

– कार्य व कार्य के मात्रक, ऊर्जा, ऊर्जा के प्रकार, यांत्रिक ऊर्जा, गतिज ऊर्जा, स्थितिज ऊर्जा, विद्युत ऊर्जा, ऊर्जा का संरक्षण, ऊर्जा के क्षय, क्षय को कम करने के उपाय (C.F.L, L.E.D आदि), शक्ति, शक्ति का मात्रक, विद्युत शक्ति।

इकाई – 4 प्राकृतिक संसाधन – प्रबंधन एवं महत्व

अध्याय – 12 प्रमुख प्राकृतिक संसाधन

– प्राकृतिक संसाधनों का तात्पर्य, प्राकृतिक संसाधनों के प्रकार, प्राकृतिक संसाधनों का प्रबंधन: न्याय संगत उपयोग एवं संरक्षण, संरक्षण की आवश्यकता, संरक्षण के उपाय, वन संरक्षण एवं प्रबन्धन, सामाजिक वानिकी; वन्यजीव संरक्षण, जल संरक्षण एवं प्रबन्धन, कोयला एवं पेट्रोलियम का संरक्षण एवं प्राकृतिक संसाधनों के संरक्षण में जन भागीदारी– चिपको आन्दोलन।

अध्याय – 13 अपशिष्ट एवं इसका प्रबंधन

– अपशिष्ट की परिभाषा, अपशिष्ट के प्रकार, अपशिष्ट के स्त्रोत, अपशिष्ट से होने वाले नुकसान, अपशिष्ट प्रबन्धन।

अध्याय – 14 पादप एवं जन्तुओं के आर्थिक महत्व

– पादपों के आर्थिक महत्व – खाद्य, औषधीय, निर्माण सम्बन्धी महत्व के पादप– रेशे उत्पादक पौधे, इमारती काष्ठ, जन्तुओं के आर्थिक महत्व –मधुमक्खी पालन, रेशम कीट पालन, लाख कीट सवंर्धन, मछली पालन, पशुपालन, ऊन पालन, प्रवाल एवं प्रवाल भित्तियाँ, मुक्ता संवर्धन।

अध्याय – 15 पृथ्वी की संरचना

– पृथ्वी की उत्पत्ति व विकास, पृथ्वी की संरचना, पृथ्वी के ऊर्जा तंत्र : आंतरिक व बाह्य विवर्तनिक शक्तियाँ जैसे – ज्वालामुखी, भूकम्प, सुनामी, अपक्षयण, अपरदन, वायु, जल, हिमनद, समुद्री धाराऐं।

अध्याय – 16 ब्रह्माण्ड एवं जैव विकास

– ब्रह्माण्ड की उत्पत्ति, भारतीय अवधारणा, सिद्धान्त; जीव उत्पत्ति के भौतिक व आध्यात्मिक सिद्धान्त; जीवाश्म उत्पत्ति व प्रकार; जैव विकास; जाति उद्भव व जातिवृत्त।

अध्याय – 17 पृथ्वी के बाहर जीवन की खोज

– पृथ्वी की अंतरिक्ष में स्थिति, अंतरिक्ष में जीवन की संभावनाऐं प्रमुख अंतरिक्ष अभियान, अंतरिक्ष में भारत, अन्तर्राष्ट्रीय अंतरिक्ष स्टेशन।

अध्याय – 18 भारतीय वैज्ञानिक : जीवन परिचय एवं उपलब्धियाँ

– भारतीय वैज्ञानिक – जीवन परिचय एवं उपलब्धियां : सुश्रुत, चरक, सी.वी. रमन, डॉ. होमी जहांगीर भाभा, प्रफुल्ल चन्द राय, डॉ. पंचानन माहेश्वरी, डॉ. सलीम अली (पक्षी वैज्ञानिक), डॉ. ए.पी.जे. अब्दुल कलाम।

अध्याय – 19 जैवविविधता एंव इसका संरक्षण

– जैवविविधता के स्तर, वैश्विक जैवविविधता, भारत की जैवविविधता, जैवविविधता के तप्त स्थल, जैवविविधता का महत्व, जैवविविधता पर संकट, जैवविविधता का संरक्षण।

अध्याय – 20 सड़क सुरक्षा शिक्षा

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

अनुक्रमणिका

क्र. सं.	अध्याय	पृष्ठ संख्या
1.	भोजन एवं मानव स्वास्थ्य (Food and Human Health)	1 – 8
2.	मानव तंत्र (Human System)	9 – 32
3.	आनुवंशिकी (Genetics)	33 – 40
4.	प्रतिरक्षा एवं रक्त समूह (Immunity and Blood Groups)	41 – 51
5.	दैनिक जीवन में रसायन (Chemistry in Everyday Life)	52 – 61
6.	रासायनिक अभिक्रियाएँ एवं उत्प्रेरक (Chemical Reactions and Catalyst)	62 – 74
7.	परमाणु सिद्धान्त एवं तत्वों का आवर्त्ती वर्गीकरण व गणुघर्म (Atomic Theory and Periodic Classification and Properties of Elements)	75 – 88
8.	कार्बन एवं उसके यौगिक (Carbon and Its Compounds)	89 – 103
9.	प्रकाश (Light)	104 – 128
10.	विद्युत धारा (Electric Current)	129 – 143
11.	कार्य, ऊर्जा और शक्ति (Work, Energy and Power)	144 – 161
12.	प्रमुख प्राकृतिक संसाधन (Main Natural Resources)	162 – 172
13.	अपशिष्ट एवं इसका प्रबंधन (Waste and its Management)	173– 179
14.	पादप एवं जन्तुओं के आर्थिक महत्व (Economic Importance of Plants and Animals)	180 – 189
15.	पृथ्वी की संरचना (Structure of Earth)	190 – 198
16.	ब्रह्माण्ड एवं जैव विकास (Universe and Organic Evolution)	199 – 209
17.	पृथ्वी के बाहर जीवन की खोज (Search of Life Outside Earth)	210 – 218
18.	भारतीय वैज्ञानिक : जीवन परिचय एवं उपलब्धियाँ (Indian Scientist : Biography and Achievements)	219 – 225
19.	जैवविविधता एवं इसका संरक्षण (Biodiversity and Its Conservation)	226 – 236
20.	सड़क सुरक्षा शिक्षा (Road Safety Education)	237 – 240
	शब्दावली (Glossary)	241 – 248

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

अध्याय – 1
भोजन एवं मानव स्वास्थ्य
(Food and Human Health)

पोषण जीवन का आधार है पोषण के रुप में जीव अपने वातावरण से विभिन्न पदार्थ प्राप्त करता है। ये पदार्थ पाचन क्रिया के माध्यम से जीव के शरीर का अंग बन कर शरीर की विभिन्न आवश्यकताओं की पूर्ति करते है। अच्छे स्वास्थ्य के लिए संतुलित आहार लेने की जरुरत है। सन्तुलित आहार शरीर को मजबूत बनाता है तथा रोगों से लड़ने के लिए रोग प्रतिरोधक क्षमता को बढाता है, साथ ही संतुलित आहार दिमाग को तेज तथा स्वस्थ बनाता है। स्वस्थ भोजन के अभाव में थकान और अन्य कई प्रकार के रोग हो सकते है। अनुभवों के आधार पर यह तथ्य ठीक तरह से जान लिया गया है कि जीवन के संचालन हेतु कार्बोहाइड्रेट, प्रोटीन, वसा, खनिज–लवण, विटामिन तथा जल उचित मात्रा में उपलब्ध हो। संतुलित भोजन वह है जिसमें सभी आवश्यक पोषक उपलब्ध हो। किसी भी पोषक की भोजन में कमी या अनुपलब्धता से भोजन असंतुलित होगा। लम्बे समय तक जब पोषण में किसी एक या अधिक पोषक तत्व की कमी हो तो उसे कुपोषण कहते है। कुपोषण का शरीर पर असर कई प्रकार से देखने को मिलता है। पोषण के विभिन्न तत्व विभिन्न आवश्यकताओं की पूर्ति करते है। अतः स्पष्ट है कि जिस तत्व की कमी होगी उसके द्वारा किया जाने वाला कार्य नहीं होगा।

1.1 सन्तुलित व असंतुलित भोजन
(Balance and unbalance food)

हमारे देश में कुपोषण का एक बड़ा कारण लोगों को सभी पोषक तत्वों से युक्त संतुलित भोजन पर्याप्त मात्रा में नहीं मिलना है। मगर कई उदाहरण ऐसे भी आते है कि बुरी आदतों के कारण संतुलित भोजन का उचित उपयोग नहीं हो पाता और व्यक्ति कुपोषण के लक्षण प्रदर्शित करने लगता है। कुपोषण का प्रभाव शारीरिक एवं मानसिक दोनों प्रकार की दुर्बलताओं के रुप में प्रकट होता है। यहाँ हम कुपोषण के कुछ प्रमुख प्रभावों की चर्चा करेंगे।

1.1.1 विटामिन कुपोषण (Vitamin malnutrition)

विटामिन भोजन का सूक्ष्म भाग होते हैं मगर कार्य की दृष्टि से महत्वपूर्ण होते हैं किसी एक या अधिक विटामिन की कमी होने पर उसके लक्षण स्पष्ट नजर आते हैं। निम्न तालिका में प्रमुख विटामिन की कमी से होने वाले रोग तथा उनके लक्षण दिए जा रहे हैं।

सारणी 1.1 प्रमुख विटामिनों की कमी से होने वाले रोग एंव उनके लक्षण

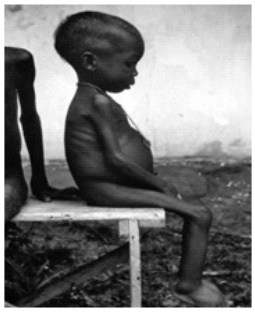
क्र.स	विटामिन	कमी से होने वाला रोग	रोग के लक्षण
1	विटामिन ए (A)	रतौंधी	प्रकाश या रात में दिखाई नहीं देना
2	थायमीन (B12)	बेरीबेरी	हृदय धड़कन कम, पेशिया एवं तंत्रिकाएँ कमजोर
3	राइबोफ्लेविन (B2)	राइबोफ्लेविनोसिस	मुख के किनारे एवं होठ की त्वचा का फटना, स्मृति में कमी
4.	नियासिन (B3)	पेलेग्रा	जीभ व त्वचा पर पपड़िया पड़ना
5.	एसकोर्बिक अम्ल (C)	स्कर्वी	मसूड़ों से खून आना, त्वचा पर चकते बनना।
6.	केल्सिफिरोल (D)	रिकेटस	पैरो की हड्डिया मुड़ जाती है । घुटनें पास–पास आ जाते है।

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

1.1.2 प्रोटीन कुपोषण (Protein malnutrition)

गरीबी के कारण लोग भोजन में प्रोटीन पर्याप्त मात्रा में सम्मिलित नही कर पाते है और कुपोषण का शिकार हो जाते है।



चित्र 1.1 a क्वाशिओरकोर

चित्र 1.1 b मेरस्मस

मुख्यतः छोटे बच्चे इससे प्रभावित होते है, गर्भवती महिलाओं और किशोरावस्था में प्रोटीन आवश्यक पोषक है। प्रोटीन की कमी से क्वाशिओरकोर (Kwashiorkor) रोग हो जाता है बच्चे का पेट फूल जाता है, उसे भूख कम लगती है, स्वभाव चिड़–चिडा हो जाता है, त्वचा पीली, शुष्क, काली, धब्बेदार होकर फटने लगती है। जब प्रोटीन के साथ पोषण में पर्याप्त ऊर्जा की कमी होती है तो शरीर सूख कर दुर्बल हो जाता है आँखे कांतिहीन एवम् अन्दर धँस जाती है इस स्थिति को मेरस्मस रोग (Marasmus) कहते है।

1.1.3 खनिज कुपोषण (Mineral malnutrition)

विभिन्न प्रकार के खनिज भी शरीर संचालन में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते है तथा इनकी कमी से शरीर में कई प्रकार के विकार उत्पन्न हो जाते हैं। लौह तत्व रुधिर के हिमोग्लोबिन का भाग होता है इसकी कमी से रक्त हीनता के कारण चेहरा पीला पड़ जाता है, कैल्शियम हड्डियों को मजबूत बनाता है इसकी कमी से हडिड्याँ कमजोर व भंगुर प्रकृति की हो जाती है, आयोडीन की कमी से थायराइड ग्रंथि की क्रिया मंद पड़ जाती है, गलगंड (घेंघा) रोग हो जाता है।

सारणी 1.2 प्रमुख खनिज तत्व, स्त्रोत एवं कार्य

क्र.स	तत्व का नाम	प्रमुख स्त्रोत	प्रमुख कार्य
1.	सोडियम	सामान्य नमक, मछली, मांस अंडे, दूध	माँसपेशी संकुचन, तंत्रिकीय आवेश संचरण, शरीर का विद्युत अपघटन, संतुलन बनाना
2.	पोटेशियम	सभी खाद्य पदार्थो में	मांसपेशी संकुचन, तंत्रिकीय आवेग संचरण, शरीर का विद्युत अपघटन, संतुलन बनाना, विभिन्न कोशिकीय क्रियाओं का संचालन
3.	कैल्शियम	दूध, अंडे, हरी सब्जिया	विटामिन डी के साथ हड्डियाँ एवं दांतों को मजबूती प्रदान करना
4.	फास्फोरस	दूध, हरी सब्जियां, बाजरा, रागी, सूखे मेवे, यकृत तथा वृक्क	कैल्शियम से मिलकर हड्डियाँ तथा दांतों को मजबूती प्रदान करना
5.	लौह तत्व	यकृत, वृक्क, अंडे, माँस, रक्त, बाजरा, रागी, दही, सब्जियाँ, गाजर, गुड	रुधिर में हिमोग्लोबिन का निर्माण, ऊतक ऑक्सीकरण
6.	आयोडीन	नमक, समुद्री भोजन, हरे पतों वाली सब्जियाँ, लवण, जलीय मछली, जामुन, काला नमक	थायरोक्सिन हार्मोन के निर्माण में

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

1.2 मानव स्वास्थ्य (Human health)

1.2.1 पीने योग्य पानी के गुण व दूषित पानी के दुष्प्रभाव (Properties of Drinking water and harmful effects of polluted water)

हम इन्सान इतने कम उपलब्ध जल के स्त्रोंतों का इस तरह से दोहन कर रहे है कि जल्द ही हमारे सामने जल संकट अपने विकराल रूप में मौजूद होगा। हमारे उपयोग का लगभग सारा जल नदियों, झीलों या भूमिगत स्त्रोतों से आता है। हम जल के उपयोग के साथ उसे प्रदूषित भी करते है, इस तरह हम द्विधारी तलवार से अपने जीवनदाता पर वार कर रहे है। जल की उपयोगिता की चर्चा करना व्यर्थ है यदि कहूँ कि ''जल ही जीवन'' है तो अतिश्योक्ति नहीं होगी। जल का उपयोग पीने, भोजन बनाने, नहाने, बर्तन व कपड़े धाने, कृषि व उद्योगों में किया जाता है। जल पृथ्वी पर पाई जाने वाली एक मात्र ऐसी चीज है जो पदार्थ की तीनों अवस्था, ठोस (बर्फ), तरल (जल) और गैस (जलवाष्प) रुपों में एक साथ प्राकृतिक तौर पर मौजूद है। जो जल हमें मिलता है, उसमें कई तरह के कण व सूक्ष्म जीव होते है उनमें से कुछ हमें फायदा पहुँचाते है तो कुछ हमारा नुकसान भी करते है।

पीने योग्य जल में निम्न गुण होने चाहिए–

जल में आँखों से दिखने वाले कण और वनस्पति नहीं हो, हानि पहुँचाने वाले सूक्ष्म जीव नहीं हो, जल का pH संतुलित हो, जल में पर्याप्त मात्रा में ऑक्सीजन घुली हो। हमारा शरीर कई तरह की जिम्मेदारियाँ निभाता है जल इस काम में शरीर की मदद करता है शरीर की समस्त उपापचयी क्रियाएँ जल के द्वारा ही सम्पादित होती है। इसलिए डॉक्टर भी अक्सर मशवरा देता है की एक दिन में कम से कम 8 गिलास पानी पीना चाहिए। यदि आप शारीरिक श्रम ज्यादा करते हो तो आपको ज्यादा मात्रा में पानी पीना चाहिए। सही मात्रा में पानी पीने से शरीर का उपापचय सही तरीके से काम करता है। प्रत्येक दिन 8–10 गिलास पानी पीने से शरीर में रहने वाले जहरीले पदार्थ बाहर निकल जाते है, जिससे शरीर रोग मुक्त रहता है, शरीर में पर्याप्त मात्रा में पानी रहने से शरीर में चुस्ती और ऊर्जा बनी रहती है, थकान का अहसास नहीं होता है। पानी से शरीर में रेशो (फाइबर) की पर्याप्त मात्रा कायम रहती है, जिससे शरीर की रोग प्रतिरोधक क्षमता बढ़ती है और बीमारियाँ होने का खतरा कम रहता है। प्रचुर मात्रा में पानी पीने से शरीर में अनावश्यक चर्बी जमा नहीं होती है, उचित मात्रा में पानी पीने से शरीर में किसी प्रकार की एलर्जी होने की आशंका कम हो जाती है, साथ ही फेफड़ो में संक्रमण, अस्थमा और आंत की बीमारियाँ आदि भी नहीं होती है। नियमित भरपूर पानी पीने से पथरी होने का खतरा भी टला रहता है, पर्याप्त मात्रा में पानी पीने वाले को सर्दी जुकाम जैसे रोग नहीं घेरते है।

दूषित जल के दुष्प्रभाव इस प्रकार हैं–

यदि पीने का पानी दूषित है तो कई बीमारियाँ चपेट में ले सकती है। ये बीमारियाँ पानी में रहने वाले रोग कारक सूक्ष्म जीवों के कारण होती है जो पानी के साथ शरीर में प्रवेश कर जाते है जिनमें विषाणु, जीवाणु, प्रोटोजोआ, कृमि आदि प्रमुख है। जिनकी वजह से हैजा, पेचिस जैसी बीमारियाँ आसानी से किसी को भी शिकार बना सकती हैं। गंदे पानी से कई प्रकार की संक्रामक बीमारियाँ फैलती है। गंदे पानी से वायरल संक्रमण भी हो सकता है। वायरल संक्रमण के कारण हिपेटाइटिस, फ्लू, कोलेरा, टायफाइड और पीलिया जैसी खतरनाक बीमारियाँ होती है। बाला या नारु रोग एक समय राजस्थान में गंभीर समस्या थी। इसका रोगजनक *ड्रेकनकुलस मेडीनेंसिस* नामक कृमि है, इसकी मादा कृमि अपने अंडे सदैव परपोषी (मनुष्य) के शरीर के बाहर जल में देती है, ऐसे संदूषित जल के उपयोग से यह रोग दूसरे लोगों में भी फैल जाता है। नारु उन्मूलन कार्यक्रम के प्रयासो से सन् 2000 के पश्चात् इसका कोई रोगी नहीं पाया गया परन्तु फिर भी इस रोग के पुनः उद्भवन को रोकनें एवं जल–जनित रोगों से बचाव हेतु पानी को छानकर, उबालकर एवं ठंडा कर पीना चाहिए। नदी, तालाब इत्यादि में नहाना एवं कपड़े धोना मना हो एवं समय–समय पर इनकी सफाई होनी चाहिए क्योकि ''स्वच्छ जल है तो स्वस्थ कल है''।

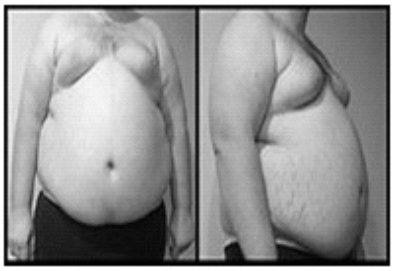
1.2.2 मोटापा (Obesity)

मोटापा वो स्थिति होती है जब अत्यधिक शारीरिक वसा शरीर पर इस सीमा तक एकत्रित हो जाती है कि वह स्वास्थ्य पर हानिकारक प्रभाव डालने लगती है। यह संभावित आयु को

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

घटा सकता है। शरीर भार सूचकांक (Body mass index:BMI) मानव भार व लम्बाई का अनुपात होता है। जब 25 किग्रा/मी^{2} के बीच हो तब मोटापा पूर्व स्थिति और जब ये 30 किग्रा/मी^{2} से अधिक हो तब मोटापा होता है।



चित्र 1.2 मोटापा

मोटापा बहुत से रोगों से जुड़ा है जैसे हृदय रोग, मधुमेह, निद्राकालिन श्वास समस्या, कई प्रकार के कैंसर और अस्थिसंध्यार्थी। मोटापे के कई कारण हो सकते है इनमें से प्रमुख है–

मोटापा और शरीर का वजन बढ़ना, ऊर्जा के सेवन और उर्जा के उपयोग के बीच अंसतुलन के कारण होता है। अधिक चर्बी युक्त भोजन करना, जंक फूड व कृत्रिम भोजन करना, कम व्यायाम और स्थिर जीवनयापन, शारीरिक क्रियाओं के सहीं ढंग से नहीं होने पर भी शरीर पर चर्बी जमा होने लगती है, अवटु अल्पक्रियता (हाइपोथाईरायडिज्म) आदि।

1.2.3 रक्तचाप (Blood pressure)

रक्तवाहिनियों में बहते रक्त द्वारा वाहिनियों की दीवारों पर डाले गए दबाव को रक्तचाप कहते है। धमनियाँ वह नलिकाएँ है जो हृदय से रक्त को शरीर के सभी ऊतकों और अंगों तक ले जाती है। किसी व्यक्ति का रक्तचाप सिस्टोलीक डायास्टोलिक रक्तचाप के रुप में अभिव्यक्त किया जाता है जैसे 120/80, सिस्टोलिक अर्थात ऊपर की संख्या धमनियों के दाब को दर्शाती है इसमें हृदय की मासंपेशियाँ संकुचित होकर धमनियों में रक्त को पम्प करती है, डायास्टोलिक रक्तचाप अर्थात नीचे वाली संख्या धमनियों में उस दाब को दर्शाती है जब संकुचन के बाद हृदय की मांसपेशियाँ शिथिल हो जाती है।

एक सामान्य व्यक्ति का सिस्टोलिक रक्तचाप पारा के 90 और 120 मिलीमीटर के बीच तथा डायास्टोलिक रक्तचाप पारा के 60–80 मिलीमीटर के बीच होता है, रक्तचाप को मापने वाले यंत्र को रक्तचापमापी (स्फाइग्नोमैनोमीटर) कहते है। 1733 मे स्टीफन हेल्स ने पहली बार रक्तचाप घोड़ो में मापा, 1983 में कापलन ने रक्तचाप को परिभाषित किया।

चित्र 1.3 स्फाइग्नोमैनोमीटर

निम्न रक्तचाप - वह दाब जिसमें धमनियों और नसों में रक्त का प्रवाह कम होने के लक्षण या संकेत दिखाई देते है । जब रक्त का प्रवाह काफी कम होता है तो मस्तिष्क, हृदय तथा गुर्दे जैसी महत्वपूर्ण इन्द्रियों में ऑक्सीजन व पौष्टिक आहार नही पहुँच पाते है जिससे यह अंग सामान्य रुप से काम नही कर पाते है और स्थाई रुप से क्षतिग्रस्त हो सकते हैं।

उच्च रक्तचाप – धमनियों में अधिक दाब के कारण है। यह चिंता, क्रोध, ईर्ष्या, भ्रम, कई बार आवश्यकता से अधिक भोजन खाने से, मैदे से बने खाद्य पदार्थ, चीनी, मसाले, तेल, घी, अचार, मिठाइयाँ, माँस, चाय, सिगरेट व शराब के सेवन से, श्रमहीन जीवन व व्यायाम के अभाव से हो सकता है। उच्च रक्तचाप का समय पर निदान महत्वपूर्ण है।

ऐसे मरीजों को पोटेशियम युक्त भोजन करना चाहिए जैसे ताजे फल, डिब्बे में बंद सामग्री का प्रयोग बंद कर दे, भोजन में कैल्शियम (दूध) और मैग्निशियम की मात्रा संतुलित करनी चाहिए, रेशे युक्त पदार्थ खूब खाए, संतृप्त वसा (मांस, वनस्पति घी) की मात्रा कम करनी चाहिए, इसके साथ ही नियमित व्यायाम करना चाहिए, खूब तेज लगातार 30 मिनट पैदल चलना सर्वोत्तम व्यायाम है, योग, ध्यान, प्रणायाम रोज करना चाहिए, धूम्रपान व मदिरापान नहीं करना चाहिए।

1.3 नशीले पदार्थ (Toxic Substance)

आनंद का भ्रम उत्पन्न करने की दृष्टि से कई लोग विभिन्न प्रकार के नशीले पदार्थ का उपयोग करते है धीरे–धीरे उन्हें इन पदार्थो की आदत पड़ जाती है और वे अधिक नशीले

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

पदार्थो का उपयोग करने लगते है। प्रत्येक नशीला पदार्थ मानव शरीर पर कुप्रभाव डालता है तथा उसे स्थाई रुप से रोगी बना देता है समाज में प्रचलित कुछ नशीले पदार्थ व उनके कुप्रभावों का संक्षिप्त विवरण निम्न प्रकार है–

1.3.1 गुटखा (Gutkha)

सुपारी के टुकड़ो, कत्था, चूना, संश्लेषित खुशबु, धातुओं के वर्क आदि पदार्थो के मिश्रण से गुटखा तैयार किया जाता है कुछ में तम्बाकू भी डाला जाता है। पाउच संस्कृति के प्रसार के कारण गुटका हर गाँव–गली तक उपलब्ध है। महिलाएँ और बच्चे भी इसका प्रयोग खुलकर करने लगे है। गुटके के प्रयोग से आर्थिक हानि के साथ शारीरिक नुकसान भी होता है। जबड़े की माँसपेशियाँ कठोर हो जाने से जबड़ा ठीक से खुलता नहीं है, ऐसा सबम्युकस फाईब्रोसिस रोग के कारण होता है, संश्लेषित पदार्थो में से कई कैंसरजन होने की भी संभावना होती है।

1.3.2 तम्बाकू (Tobacco)

तम्बाकू पादप *निकोटिएना टोबेक्कम*, कूल सोलेनेसी की पत्तियों से प्राप्त किया जाता है। पत्तियों में 1–8 प्रतिशत तक निकोटिन नामक एल्केलॉयड पाया जाता है, तम्बाकू का प्रयोग कई प्रकार से किया जाता है। अधिकांश लोग पान, गुटके या चूने के साथ इसे चबाते है, कुछ लोग इसके पाउडर को सूँघने या मंजन की तरह दाँतों व मसूड़ों पर मलने मे करते हैं। तम्बाकू को बीड़ी, सिगरेट, चिलम, सिगार, हुक्का या अन्य रुप से उपयोग किया जाता है।

तम्बाकू के उपयोग से होने वाली हानिया निम्न है–

1. तम्बाकु के निंरतर संपर्क में आने से मुँह, जीभ, गले व फेफड़ो आदि का कैंसर होने की सम्भावना बढ़ जाती है।

2. तम्बाकू में उपस्थित निकोटिन धमनियों की दीवारों को मोटा कर देती है जिससे रक्त दाब व हृदय स्पदंन की दर बढ़ जाती है।

3. गर्भवती महिलाओं द्वारा तम्बाकू का सेवन करने पर भ्रूण विकास की गति मंद पड़ जाती है।

4. सिगरेट के धुएँ मे उपस्थित कार्बन मोनो ऑक्साइड लाल रुधिर कणिकओं को नष्ट कर रुधिर की ऑक्सीजन परिवहन की क्षमता कम कर देती है।

सिगरेट, बीड़ी आदि के दुष्प्रभाव उसका सेवन करने वाले के साथ पास में बैठने वाले पर भी पड़ते है क्योकि वातावरण में फैला निकोटिन युक्त धुँआ हवा के साथ उनके फेफड़ो में भी पहुँचता है।

यही कारण है की कानून बनाकर सार्वजनिक स्थानों पर धूम्रपान पर रोक लगा दी गई है। प्राप्त जानकारी के अनुसार विश्व में प्रतिवर्ष 60 लाख से ज्यादा लोग तम्बाकू का उपयोग करने के कारण असामयिक मौत का शिकार हो जाते है इनमें से लगभग 50 लाख तम्बाकू के प्रत्यक्ष सेवन से तथा 10 लाख की मृत्यु अप्रत्यक्ष सेवन से होती है।

1.3.3 मदिरा (Alcohol)

मदिरा कई प्रकार से बनायी जाती है मगर सभी में नशे का कारण एक ही पदार्थ ऐथिल एल्कोहॉल (C_2H_5OH) होता है। विभिन्न प्रकार की मदिराओं में इसका प्रतिशत भिन्न होता है। मदिरा सेवन की प्रवृति निंरतर बढ़ रही है और इसके दुष्प्रभाव सामनें आ रहे है।

मदिरा सेवन से मानव स्वास्थ्य पर होने वाले कुप्रभाव निम्न है–

1. मदिरा पान से एल्कोहॉल रक्त प्रवाह द्वारा यकृत में पहुँचता है अधिक मात्रा में उपस्थित एल्कोहॉल को यकृत, एसीटल्डिहाइड में बदल देता है जो विषैला पदार्थ है।

2. एल्कोहॉल के प्रभाव से व्यक्ति के शरीर का सांमजस्य एवं नियत्रंण कमजोर हो जाता है जिससे कार्य क्षमता क्षीण होती है, दुर्घटना की संभावना बढ़ जाती हैं।

3. एल्कोहॉल से स्मरण क्षमता मे कमी आती है तथा तंत्रिका तंत्र प्रभावित होता है।

4. इसके प्रभाव से वसीय यकृत रोग हो जाता है, जिससे प्रोटीन व कार्बोहाइड्रेट संश्लेषण पर प्रभाव पड़ता है।

5. इससे व्यक्ति की आर्थिक स्थिति कमजोर होती है, तथा सामाजिक प्रतिष्ठा को ठेस पहुँचती है।

1.3.4. अफीम (Opium)

अफीम पादप, *पैपेवर सोमनिफेरम* के कच्चे फल से प्राप्त दूध के सुखाने से बनता है। दूध में लगभग 30 प्रकार के एल्केलॉयड पाए जाते है, इनमें से मार्फीन, कोडिन, निकोटिन, सोमनिफेरिन, पैपेवरिन प्रमुख है। मार्फीन व कोडिन का प्रयोग दर्द निवारक दवा बनाने हेतु किया जाता है इस कारण इसकी खेती की जाती है। शांति व आनंद की अनुभूति प्राप्त करने के लिए अफीम या उससे बने नशीले पदार्थ हेरोइन का उपयोग कई लोगो द्वारा किया जाता है। ग्रामीण क्षेत्रों में गम या खुशी

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

के अवसरों पर अफीम की मनुहार करने की प्रथा आज भी है।

चित्र 1.4 अफीम का फल

ग्रामीण क्षेत्रों में कई माताएँ अपने छोटे बच्चों को सुलानें के लिए अफीम खिलाती है। कोई भी कारण हो अफीम का सेवन व्यक्ति को उसका आदी बना देता है। प्रारंभ में कम मात्रा ली जाती है परन्तु धीरे–धीरे मात्रा को बढानें में मजबूर हो जाते है। अफीम के डोडे (फल भिति) उबाल कर पीने की लत भी बहुत लोगों में होती है। प्रतिरोधक क्षमता कम हो जाने से व्यक्ति बार–बार बीमार रहने लगता है। अंत में असामयिक मृत्यु हो जाती है। डॉक्टर या स्वयंसेवी संस्थाओं की मदद से इससे छुटकारा पाया जा सकता है।

1.3.5 अन्य नशीले पदार्थ

कोकीन, भाँग, चरस, गांजा, हशीश, एलएसडी (लायसर्जिक एसिड डाई इथाइल एमाइड) आदि अन्य पदार्थ भी मादक पदार्थो के रुप में प्रचलन में है। युवा इनका प्रयोग विभिन्न कारणों से कर बैठते है या चुंगल में फँस जाते है। इनके प्रयोग के दुष्प्रभाव परिवार से विच्छेदन, अपराध प्रवृति की वृध्दि, शारीरिक एवं मानसिक कमजोरी के रुप में सामने आते है।

1.3.6. दवाओं का दुरुपयोग

दक्षिण एशिया में मादक पदार्थो की माँग के विषय में किए गए एक सर्वेक्षण के अनुसार भारत में नशा करने वालों में 42 प्रतिशत शराब, 20 प्रतिशत अफीम, 30 प्रतिशत हेराइन, 6 प्रतिशत गांजा तथा 18 प्रतिशत से अधिक लोग अन्य प्रकार के नशों के आदि हैं। रिपोर्ट के अनुसार डॉक्टर के पर्चे पर मिलने वाली दवाओं जैसे मार्फीन, पेथेडीन, ब्युप्रीनोर्फिन, प्रोपोक्सिफिन, नाइट्राजिपाम, डाईजिपाम का दुरुपयोग नशे के लिए बढा है। स्मैक का प्रयोग भी बढा है। पंजाब, राजस्थान, मध्यप्रदेश, उतरप्रदेश और गुजरात में अफीम का पारम्परिक सेवन जारी है वहीं पूर्वोतर राज्यों में हेरोइन का इंजेक्शन लेने का चलन अधिक है।

बच्चें नशे के लिए थिनर (एसीटोन), पेट्रोल, साल्वेंट, आयल आदि गैर परम्परागत पदार्थो का प्रयोग करते हैं। सडको पर पलते बच्चे नशीली दवाओं एवं शराब की लत के आसानी से शिकार हो जाते है, वे जूता चिपकाने का गोंद, करेक्शन फ्लूइड, स्प्रेपेंट, नेलपॉलिश, रबर सीमेंट, सूखे इरेजर, मारकर्स और गेसोलीन में मौजूद पदार्थो को सांस के साथ अपने शरीर में लेते है। नशे में जिन्दगी की सच्चाई तथा भूख से बेखबर होने का प्रयास करने से बच्चे डरावने सपने, फेफड़ों में सूजन, गुर्दो की खराबी और कभी ठीक नहीं होने वाली मानसिक क्षति जैसी शारीरिक एवं मानसिक समस्याएँ मोल ले लेते है।

1.4 खाद्यों पदार्थो में मिलावट के दुष्प्रभाव (Adulteration in food products)

आज जन सामान्य के बीच एक आमधारणा बनती जा रही है कि बाजार में मिलने वाली हर चीज में कुछ न कुछ मिलावट जरुर है। जन सामान्य की चिंता स्वभाविक भी है, और मिलावट का कहर सबसे ज्यादा हमारी रोजमर्रा की जरुरत की चीजों पर पड़ रहा है। सम्पूर्ण देश में मिलावटी खाद्य पदार्थो की भरमार हो गई है। आजकल नकली दूध, घी, तेल, चाय पत्ती, मसाले आदि धडल्ले से बिक रहे है। अगर कोई इन्हे खाकर बीमार पड जाता है, तो हालत और भी खराब है, क्योकि जीवन रक्षक दवाईयाँ भी नकली बिक रही है। एक अनुमान के अनुसार लगभग 30–40 प्रतिशत सामान में मिलावट होती है। खाद्य पदार्थो में मिलावट की वस्तुओं पर निगाह डालने पर पता चलता है कि मिलावटी सामानों का निर्माण करने वाले लोग कितनी चालाकी से हमारी आँखों में धूल झोंक रहे हैं। सबसे पहले आजकल के सबसे चर्चित मामले कोल्डड्रिंक्स (शीतल पेय) को लेते है। हमारे देश में कोल्डड्रिंक्स मे मिलाए जाने वाले तत्वों मे कोई मानक निर्धारित न होने से इन शीतल पेयों में मिलाए जाने वालें तत्वों की मात्रा कितनी होनी चाहिए इसकी जानकारी सरकार तक को नही है। दरअसल कोल्डड्रिंक्स मे पाए जाने वाले लींडेन, डीडीटी, मेलेथियन और क्लोरपाइरीफॉस कैंसर, स्नायु, प्रजनन सम्बन्धी बीमारी और प्रतिरक्षा तंत्र मे

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

खराबी के लिए जिम्मेदार माने जाते हैं।

कोल्डड्रिंक्स के निर्माण के समय इनमें फास्फोरीक अम्ल डाला जाता है जो दाँतों पर सीधा प्रभाव डालता है उसमें लोहे तक को गलाने की क्षमता होती है, इसी तरह इसमें मिला एथीलिन ग्लाइकोल रसायन पानी को शून्य डिग्री तक जमने नहीं देता है, इसे आम भाषा में मीठा जहर कहा जाता है। इसी प्रकार बोरिक, एरिथोरबिक और बैंजोइल अम्ल मिलकर कोल्डड्रिंक्स को अति अम्लता प्रदान करते है जिससे पेट में जलन, खट्टी डकारे, दिमाग में सनसनी, चिड़चिड़ापन, एसिडिटी और हड्डियों के विकास में अवरोध उत्पन्न हो जाता है। कोल्डड्रिंक्स में 0.4 पी. पी.एस सीसा डाला जाता है जो स्नायु, मस्तिष्क, गुर्दा, लिवर, और माँसपेशियों के लिए घातक है। इसमें मिली केफीन की मात्रा अनिद्रा और सिरदर्द की समस्या उत्पन्न करती है।

आजकल दूध भी स्वास्थ्यवर्धक द्रव्य न होकर मात्र मिलावटी तत्वों का नमूना होकर रह गया है। जिसके प्रयोग से लाभ कम हानियाँ ज्यादा है, हालत यह है कि लोग दूध के नाम पर यूरिया, डिटर्जेंट, सोडा, पोस्टर कलर और रिफाइंड तेल पी रहे है। उतरप्रदेश में स्वास्थ्य विभाग की जाँच से यह चौकाने वाला आँकड़ा सामनें आया है कि राज्य के 25 प्रतिशत लोग घटिया, मिलावटी और हानिकारक दूध पी रहे है। बाजार में उपलब्ध खाद्य तेल और घी की भी हालत बहुत खराब है, सरसों के तेल में सत्यानासी के बीज यानि आर्जीमोन और सस्ता पाम ऑयल मिलाया जा रहा है। देशी घी में वनस्पति घी की मिलावट मानों आम बात हो गई है। मिर्ची पाउडर में ईट का चूरा, सौंफ पर कृत्रिम हरा रंग, हल्दी में लेड क्रोमेट व पीली मिट्टी, धनिया और मिर्च में गंधक, काली मिर्च में पपीते के बीज मिलाये जा रहे है। फल और सब्जियों में चटक रंग के लिए रासायनिक इंजेक्शन, ताजा दिखने के लिए लेड ओर कॉपर विलयन का छिड़काव, सफेदी के लिए गोबी पर सिल्वर नाइट्रेट का छिड़काव किया जा रहा है। चना व अरहर की दाल में खंसारी दाल, बेसन में मक्के का आटा, दाल व चावल पर बनावटी रंगों की पोलिश की जा रही है। मिठाइयों में ऐसे रंगों का प्रयोग हो रहा है जिससें कैंसर का खतरा रहता है और डी. एन.ए में विकृति आ सकती है, नकली मावा आ रहा है। दवाओं में मिलावट तो सभी सीमाओं को पार कर गई है। इसका अंदाजा तो इसी बात से लगाया जा सकता है कि नकली दवाइयों की समस्या और औषधि विनिमय पर गठित माशेलकर समिति ने नकली दवाओं का धंधा करने वालो को मृत्यु दंड तक देने की सिफारिश की है।

प्रश्न यह उठता है कि आखिर मिलावट के इस महारोग से निपटने में कानूनी रुप से क्या प्रावधान है? सच्चाई तो यह है कि समस्या की जड़ में देश में जरुरी मानकों का अभाव है। सुरक्षित भोजन के सन्दर्भ में भारत में मुख्य कानून है– 1954 का खाद्य पदार्थ अल्प मिश्रण निषेध अधिनियम (पी.एफ.ए) इस कानून का नियम 65 खाद्य पदार्थों में कीटनाशकों या मिलावट का नियमन करता है, लेकिन यह नियम दोषी लोगों को सजा दिलानें में लगभग नाकाम ही साबित हो रहे है। जिससे ये लोग पकडे जाने के बाद छूटकर पुनः उसी धंधे में लग जाते है। कानून चाहे कितने कठोर बना दिए जाये लेकिन जब तक कामचोरी या स्पष्ट अक्षमता, जानबूझकर या गलती से जाँच कार्य को कमजोर करना, मुकदमों का सही ढंग से चलना, धन शक्ति और राजनितिक प्रभावों का इस्तेमाल तथा कछुए की चाल से चलती न्याय प्रक्रिया में परिर्वतन नहीं होता है बात बनने वाली नहीं है। सरकार यदि वास्तव में मिलावट को रोकने के लिए दृढ़ संकल्प हो जाये तो इसमें कोई दो राय नहीं कि उस पर रोक न लग सके। आवश्यकता बस एक ठोस नीति और उस पर उचित क्रियान्वयन की है।

महत्वपूर्ण बिन्दु

1. पोषण जीवन का आधार है, शरीर के सुचारु संचालन हेतु संतुलित भोजन आवश्यक हैं भोजन में प्रोटीन, कार्बोहाइड्रेट, विटामिन, खनिज लवण की कमी से शरीर में रोग उत्पन्न हो जाते है।
2. जल ही जीवन है, जल दैनिक जीवन में बहुत से क्रियाकलापों हेतु आवश्यक है, दूषित जल द्वारा मानव में अनेक रोग फैल सकते है।
3. जंक फूड व कृत्रिम संश्लेषित खाद्य पदार्थ आकर्षक, खुशबूदार व स्वादिष्ट होते है, परन्तु इनसे मोटापा, रक्तचाप, मधुमेह जैसे अनेक विकार उत्पन्न हो जाते है।
4. नशीले पदार्थ गुटका, तम्बाकू, अफीम, शराब, भाँग आदि का प्रयोग लोगो द्वारा बहुत अधिक हो रहा है इनका शरीर पर नकारात्मक प्रभाव पड़ता है, कुछ के कारण कैंसर जैसे असाध्य रोग तो कई असामयिक मृत्यु का

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

कारण बनते है।

5. बाजार में बिकने वाली अधिकांश खाद्य सामग्री में मिलावट होती है, फिर भी हम लगातार इन्हें उपयोग में ले रहे है, जिससे हमारे शरीर पर कई हानिकारक प्रभाव पड़ रहे है।

अभ्यासार्थ प्रश्न

बहुचयनात्मक प्रश्न

1. नारु रोग का रोगजनक है–
   (क) जीवाणु (ख) कृमि
   (ग) विषाणु (घ) प्रोटोजोआ
2. स्वस्थ शरीर का सामान्य रक्तचाप होता है–
   (क) 120/80 (ख) 100/60
   (ग) 140/100 (घ) इनमें से कोई नही
3. तम्बाकू किस कुल का पादप है–
   (क) मालवेसी (ख) लिलीएसी
   (ग) सोलेनेसी (घ) फेबेसी
4. मदिरा का मुख्य घटक है–
   (क) C_2H_5OH (ख) CH_3OH
   (ग) CH_3COOH (घ) $C_6H_{12}O_6$
5. आयोडीन की कमी से रोग होता है–
   (क) रतौंधी (ख) रिकेटस
   (ग) बाँझपन (घ) घेंघा

अतिलघूत्तरात्मक प्रश्न

6. अफीम के पादप का वैज्ञानिक नाम क्या है।
7. वसीय यकृत रोग का कारण क्या है।
8. तम्बाकू में कौन सा हानिकारक तत्व पाया जाता है।
9. रक्तचाप मापने वाले यंत्र का नाम क्या है।
10. नारु रोग के रोगजनक का नाम लिखो।

लघूत्तरात्मक प्रश्न

11. संतुलित भोजन व कुपोषण से क्या तात्पर्य है।
12. प्रोटीन की कमी से होने वाले रोगों का मानव शरीर में क्या प्रभाव पड़ता है।
13. पीने योग्य जल के क्या गुण होने चाहिए।
14. दूषित जल के दुष्प्रभाव लिखिए।
15. अफीम के दूध में कौन से एल्कालॉयड पाए जाते है।
16. तम्बाकू से होने वाली हानियाँ लिखिए।
17. सबम्युकस फाइब्रोसिस रोग के लक्षण व कारण लिखिए।

निबंधात्मक प्रश्न

18. क्वाशिओरकोर रोग क्या है? इसके लक्षण व रोकथाम के उपाय लिखिए।
19. समाज में अफीम चलन की प्रथा को आप कैसे रोक सकते है।
20. विटामिन कुपोषण से होने वाले रोग एवं उनके लक्षण लिखिए।
21. कोल्डड्रिंक्स से हमारे शरीर में पड़ने वाले हानिकारक प्रभावों का वर्णन कीजिए।
22. खाद्य पदार्थो में मिलावट पर लेख लिखिए
23. खनिज कुपोषण से होने वाली हानियों का वर्णन कीजिए।

उत्तरमाला

1. (ख) 2. (क) 3. (ग) 4. (क) 5. (घ)

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

अध्याय–2

मानव तंत्र

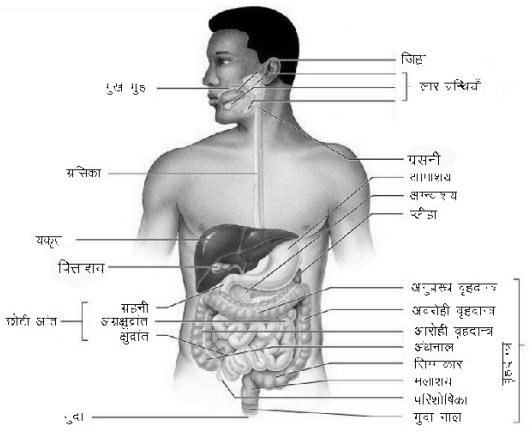
(Human System)

मानव शरीर प्रकृति की एक अद्भुत एवं जटिल संरचना है जो विभिन्न संरचनात्मक इकाइयों के परस्पर समन्वय से संचालित होता है। शरीर के संगठन की शुरूआत परमाणुओं, अणुओं तथा यौगिकों से होती है तथा कोशिकएँ, उत्तक, अंग एवं जटिल तंत्र मिल कर परस्पर सांमजस्य से मानव देह का सृजन करते हैं। कोशिका शरीर की मूलभूत संरचनात्मक तथा क्रियात्मक इकाई है। विभिन्न कार्यो हेतु भिन्न कोशिकाएँ कार्य करती हैं। समान कार्य करने वाली कोशिकाएँ मिल कर ऊतकों का निर्माण करती हैं जैसे पेशी, अस्थि आदि। दो या अधिक तरह के ऊतक मिल कर किसी कार्य के संपादन हेतु विशेष क्रिया करते है। उत्तकों का यह युग्मज संग्रह ही एक अंग (जैसे आमाशय, यकृत आदि) का निर्माण करते है। शरीर के विभिन्न अंग एक साथ समूहित हो कर किसी एक विशिष्ट क्रिया का संपादन करते है तथा एक संस्थान या तंत्र का निर्माण करते है। उदाहरण के तौर पर पाचन तंत्र, श्वसन तंत्र आदि। ये सभी तंत्र सम्मिलित रूप से मानव शरीर की रचना करते है। इस पाठ में आपको मानव शरीर में क्रियाशील विभिन्न तंत्रों के बारे में विस्तृत जानकारी दी जाएगी।

2.1 पाचन तंत्र (Digestive System)

मानव भोजन के द्वारा शरीर के लिए आवश्यक ऊर्जा एंव कायिक पदार्थ प्राप्त करता है। भोजन विभिन्न घटकों जैसे प्रोटीन, कोर्बोहाइड्रेट, वसा, विटामिन, खनिज व लवण आदि से बना होता है। भोजन में इनमें से अधिकतर घटक जटिल अवस्था में होते हैं। शरीर में अवशोषण हेतु इन्हे सरलीकृत किया जाता है। इस प्रक्रिया को संपादित करने हेतु भोजन के अन्तर्गहण से लेकर मल त्याग तक एक तंत्र जिसमें अनेको अंग, ग्रंथियाँ आदि सम्मिलित हैं, सामंजस्य के साथ कार्य करते है। यह **तंत्र पाचन तंत्र** कहलाता है। पाचन में भोजन के जटिल पोषक पदार्थो व बड़े अणुओं को विभिन्न रसायनिक क्रियाओं तथा एंजाइमों की साहयता से सरल, छोटे व घुलनशील पदार्थों में परिवर्तित किया जाता है।

पाचन तंत्र में सम्मिलित विभिन्न अंग व ग्रन्थियां निम्नानुसार है (चित्र 2.1)।



चित्र 2.1 मानव पाचन तंत्र

(अ) अंग

(1) मुख (Mouth)
(2) ग्रसनी (Pharynx)
(3) ग्रासनली (Oesophagus)
(4) आमाशय (Stomach)
(5) छोटी आंत (Small intestine)
(6) बड़ी आंत (Large intestine)
(7) मलद्वार (Rectum)

(ब) ग्रन्थियाँ

(1) लार ग्रन्थि (Salivary gland)
(2) यकृत ग्रन्थि (Liver)
(3) अग्नाशय (Pancreas)

सभी अंग मिल कर **आहारनाल** (Alimentary Canal) का निर्माण करते हैं जो मुख से शुरू हो कर मलद्वार तक जाती है। यह करीब 8–10 मी. तक लंम्बी होती है। इसे पोषण नाल (Digestive canal) भी कहा जाता है।

आहार नाल के तीन प्रमुख कार्य होते है–

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

(क) आहार को सरलीकृत कर पचाना

(ख) पचित आहार का अवशोषण

(ग) आहार को मुख से मलद्वार तक पहुंचाना

पाचन कार्य को करने के लिए आहार नाल में पाए जाने वाली ग्रन्थियों या अन्यत्र उपस्थित ग्रन्थियों द्वारा उत्पन्न पाचक रस (Digestive Juices) उत्तरदायी होते हैं। ये पाचक रस विभिन्न रसायनिक क्रियाओं द्वारा भोजन को सरलीकृत कर उसे शरीर द्वारा ग्रहण किए जाने वाले रूप में परिवर्तित करते हैं। पाचित भोजन रस में कई घटक पाए जाते हैं जैसे प्रोटीन, कार्बोहाइड्रेट, वसा, खनिज, लवण, विटामिन, जल आदि। इन पोषक तत्त्वों को आहार नाल के विभिन्न घटक विशेष कोशिकाओं की मदद से अवशोषित करते हैं। मुख से ग्रसित भोजन अपनी लंबी यात्रा में विभिन्न पेशियों के संकुचन व विस्तार से गति करता है। विभिन्न स्तरों पर संवरणी पेशियाँ (Sphincters) भोजन, पाचित भोजन रस तथा अवशिष्ट की गति को नियंत्रित करती है।

2.1.1 पाचन कार्य में प्रयुक्त होने वाले अंग (Organs used in Digestive System)

जैसा की आपको विदित है कि पाचन कार्य में मुख से लेकर मलद्वार तक अनेकों अंग कार्य करते हैं (चित्र 2.1)। अब हम इन अंगों के बारे में विस्तृत रूप से चर्चा करेंगे।

2.1.1.1 मुख (Mouth)

आहारनाल का अग्र भाग मुख से प्रारंभ होकर मुख–गुहा में खुलता है। यह एक कटोरे नुमा (Boul shaped) अंग है। इसके ऊपर कठोर तथा नीचे कोमल तालु पाए जाते है। मुख गुहा में ही चारों ओर गति कर सकने वाली पेशी निर्मित जिह्वा पाई जाती है। जिह्वा मुख गुहा के पृष्ठ भाग में आधार तल से **फेनुलम लिंगुअल** (Frenulum lingual) या **जिह्वा फेनुलम** के द्वारा जुडी जाती है तथा मुख गुहा के मध्य भाग तक जाती है।

मुख दो मॉसल होठो से घिरा रहता है जो मुख को खोलने–बंद करने तथा भोजन को पकड़ने में सहायक होते है।

मुख के ऊपर व नीचे के भाग में एक–एक जबड़े में 16–16 दाँत पाए जाते है। सभी दाँत जबडे में पाए जाने वाले एक साँचे में स्थित होते हैं। इस साँचे को **मसूड़ा** (Gum) कहा जाता है। मसूड़ो तथा दाँतों की इस स्थिति को गर्तदंती (Thecodont) कहा जाता है। मानवों मे **द्विबारदंती** (Diphyodont) दाँत व्यवस्था पाई जाती है जिसमें जीवन काल में दो प्रकार के दाँत–अस्थायी (दूध के दाँत) तथा **स्थायी** पाए जाते हैं।

दाँत चार प्रकार के होते हैं –

(अ) कृंतक (Incisors)- ये सबसे आगे के दाँत होते है जो कुतरने तथा काटने का कार्य करते है। ये छः माह की उम्र में निकलते हैं।

(ब) रदनक (Canines)- ये दाँत भोजन को चीरने–फाडने का कार्य करते हैं। ये 16–20 माह की उम्र में निकलते हैं। ये प्रत्येक जबड़े में 2–2 होते है। मांसाहारी पशुओं में ये ज्यादा विकसित होते हैं।

(स) अग्र–चवर्णक (Premolars)- ये भोजन को चबाने में सहायक होते हैं तथा प्रत्येक जबड़े में 4–4 पाए जाते हैं। ये 10–11 वर्ष की उम्र में पूर्ण रूप से विकसित होते हैं।

(द) चवर्णक (Molars) - ये दंत भी भोजन चबाने में सहायक होते हैं तथा प्रत्येक जबड़े में 6–6 पाए जाते हैं। प्रथमतः' ये 12 से 15 माह की उम्र में निकलते हैं।

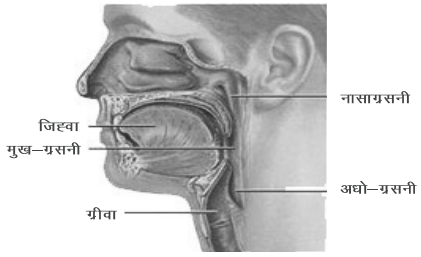
2.1.1.2 ग्रसनी (Pharynx)

मुख गुहा जिह्वा व तालु (Palate) के पिछले भाग में एक छोटी सी कुप्पीनुमा (Sac or flask shaped) ग्रसनी से जुड़ी होती है। ग्रसनी से होकर भोजन आहार नलिका या ग्रासनाल तथा वायु श्वासनाल में जाती है। ग्रसनी अपनी संरचना से ये सुनिश्चित करती है कि किसी भी सूरत में भोजन श्वासनाल में तथा वायु भोजन नाल में प्रवेश ना कर सके। इन दोनों नालों के मुख ग्रसनी के नीचे की तरफ होते हैं– अग्र भाग में श्वासनाल तथा पृष्ठ भाग में ग्रासनाल स्थित होती हैं। ग्रसनी की संरचना को तीन भागों में विभक्त किया जाता हैं –

(अ) नासाग्रसनी (Nasopharynx)

(ब) मुख–ग्रसनी (Oropharynx) तथा

(स) कंठ–ग्रसनी या अधो–ग्रसनी (Laryngopharynx or Hypopharynx)



चित्र 2.2 मानव की लार ग्रन्थियाँ

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

2.1.1.3 ग्रासनली (Oesophagus)

यह एक संकरी पेशीय नली है जो करीब 25 सेंटीमीटर लंबी होती है। यह ग्रसनी के निचले भाग से प्रांरभ होकर ग्रीवा (Cervix) तथा वक्षस्थल से होती हुई मध्यपट (Diaphragm) से निकल कर उदरगुहा में प्रवेश करती है। इस का मुख्य काम भोजन को मुख गुहा से आमाशय में पहुंचाना है।

ग्रासनली में कुछ श्लेष्मा ग्रंन्थियाँ मिलती है। इन ग्रन्थियों से स्त्रावित श्लेष्म भोजन को लसदार बनाता है। ग्रासनली में उपस्थित भित्तियाँ भोजन को एक प्रकार की गति **क्रंमाकुचन गति** (Peristalsis) प्रदान करती है जिसके माध्यम से भोजन आमाशय तक पहुंचता है। ग्रासनली के शीर्ष पर ऊतकों को एक पल्ला (Flap) होता है। यह पल्ला **घाटी ढक्कन या एपिग्लॉटिस** (Epiglottis) कहलाता है।

भोजन निगलने के दौरान यह पल्ला बंद हो जाता है तथा भोजन को श्वासनली में प्रवेश करने से रोकता है।

2.1.1.4 आमाशय (Stomach)

आहारनाल का ग्रासनली से आगे का भाग आमाशय है। यह एक पेशीय J–आकार की संरचना है जो ग्रासनली व ग्रहणी (Duodenum) के मध्य तथ उदरगुहा (Abdominal Cavity) के बाएं हिस्से तथा मध्यपट के पीछे स्थित होता है। यह एक लचीला अंग है जो एक से तीन लीटर तक आहार धारित कर सकता है। आमाशय को तीन भागों में बाँटा जा सकता है–

(अ) कार्डियक या जठरागम भाग : यह बांया बड़ा भाग है जहाँ से ग्रसिका आमाशय में प्रविष्ठ होती है।

(ब) जठर निर्गमी भाग : यह आमाशय का दाहिना छोटा भाग है जहाँ से आमाशय छोटी आँत से जुडता है।

(C) फंडिस भाग : यह उपरोक्त वर्णित दोनों भागो के मध्य की संरचना है।

आमाशय में दो **अवरोधिनी** या **संकोचक पेशियाँ** (Sphincters) पाई जाती है। ये दोनों पेशियाँ आमाशय की साम्रगी को अंतर्विष्ट करती हैं–

(अ) ग्रास नलिका अवरोधनी (Cardiac or lower esophageal sphincter) – यह ग्रसिका व आमाशय को विभाजित करती है तथा आमाशय से अम्लीय भोजन को ग्रसनी में जाने से रोकती है।

(ब) जठरनिर्गमीय अवरोधिनी (Pyloric sphincter) – आमाशय व छोटी आँत को विभाजित करती है तथा आमाशय से छोटी आंत्र में भोजन निकास को नियंत्रित करती है।

2.1.1.5 छोटी आंत (Small intestine)

छोटी आँत पाचन तंत्र का एक अत्यंत महत्वपूर्ण अंग है जो आमाशय के जठरनिर्गमी (Pyloric) भाग से शुरू होकर बड़ी आंत पर पूर्ण होती है। मानव में इसकी औसत लंबाई सात मीटर होती है तथा आहार नाल के **इस अंग द्वारा ही भोजन का सर्वाधिक पाचन तथा अवशोषण होता है।** छोटी आंत को तीन भागों में विभक्त किया गया है–

(अ) ग्रहनी (Duodenum) – आमाशय से जुड़ा हुआ यह छोटी आंत का पहला तथा सबसे छोटा भाग है जो भोजन के रसायनिक पाचन (एंजाइमों द्वारा) में सबसे महत्वपूर्ण भूमिका निभाता हैं (सारणी 2.1)।

(ब) अग्रक्षुदांत्र (Jejunum) – यह छोटी आंत का मध्य भाग है। यहाँ ग्रहणी में पाचित आहार रस का अवशोषण किया जाता है। मुख्यतः अवशोषण का कार्य विशेष प्रकार की कोशिकाओं जिन्हे आन्त्रकोशिका (Enterocyte) कहा जाता है के द्वारा संपादित किया जाता है।

(स) क्षुदांत्र (Ileum) – यह छोटी आँत का अंतिम भाग है जो बड़ी आँत में खुलता है। यह भाग उन पोषक तत्वों [विशेष रूप से पित्त लवण (Bile salts) व विटामिनों] का अवशोषण करता है जो अग्रक्षुंदात्र में अवशोषित नहीं हो पाते।

2.1.1.6 बड़ी आंत (Large intestine)

क्षुदांत्र आगे बड़ी आंत से जुड़ा होता है। यहां कुछ विशेष जीवाणु पाए जाते हैं। ये जीवाणु छोटी आंत से शेष बचे अपाचित भोजन को किण्वन क्रिया (Fermentation) द्वारा सरलीकृत कर पाचन में मदद करते हैं। बड़ी आँत का मुख्य कार्य जल व खनिज लवणों का अवशोषण तथा अपाचित भोजन को मलद्वार से उत्सर्जित करना हैं। मनुष्यों में बड़ी आँत को तीन भागों में विभक्त किया गया है–

(अ) अधान्त्र अथवा अंधनाल (Cecum) – यह भाग क्षुदांत्र से जुड़ा होता है। यहाँ क्षुदांत्र से आने वाले पाचित आहार रस का अवशोषण होता है तथा शेष बचे अपशिष्ट को आगे वृहदांत्र में पहुँचा दिया जाता है। अंधनाल के प्रथम भाग

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

(जो क्षुदांत्र से जुड़ा होता है) से थोड़ा नीचे भीतर की ओर चार–पांच इंच लंबा नली के आकार का अंग निकला रहता है। इसे **कृमिरूप परिशेषिका** (Vermiform appendix) कहा जाता है।

(ब) वृहदान्त्र (Colon) – आहार नाल में बड़ी आँत का अंधान्त्र के आगे वाला भाग वृहदान्त्र कहलाता है। यह उल्टे U के आकार की करीब 1.3 मी. लम्बी नलिका होती है। वृहदांत्र चार भागों में विभक्त होती है–

(1) आरोही वृहदान्त्र (Asending colon) – करीब 15 से.मी. लम्बी नलिका

(2) अनुप्रस्थ वृहदान्त्र (Transverse colon) – करीब 50 से.मी. लम्बी नलिका

(3) अवरोही वृहदान्त्र (Descending colon) – करीब 25 से.मी. लम्बी नलिका

(4) सिग्माकार वृहदान्त्र (Sigmoid colon) – करीब 40 से.मी. नलिका

(स) मलाशय (Rectum)

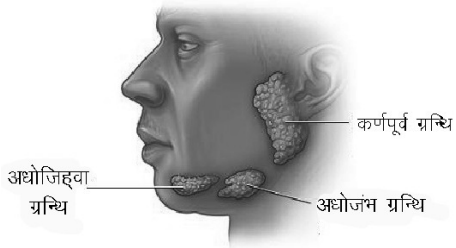
मलाशय आहारनाल का अंतिम भाग होता है। यह करीब 20 से. मी. लम्बा होता है। मलाशय के अंतिम 3 से.मी. वाले भाग को गुदानाल (Anal canal) कहा जाता है। गुदानाल मलद्वार (Anus) के रास्ते बाहर खुलता है। मलद्वारा पर आकार आहारनाल समाप्त होती हैं। गुदानाल में दो संवरणी बहिः और अंतः सवंरणी (Sphicters) पाए जाती है। पाचित आहार रस के अवशोषण के पश्चात् शेष रहे अपशिष्ट पदार्थों के बाहर निकलने की प्रक्रिया को ये संवरणी पेशियाँ नियंत्रित करती है।

2.1.2 पाचन ग्रन्थियाँ (Digestive glands)

मनुष्यों में आहारनाल के अंगों में उपस्थित ग्रन्थियों के अलावा तीन प्रमुख पाचन ग्रन्थियाँ यथा **लार ग्रन्थि** (Salivary gland), **यकृत** (Liver) व **अग्न्याशय** (Pancrease) पाई जाती है।

2.1.2.1 लार ग्रन्थि (Salivary Gland)

यह ग्रन्थि मुँह में लार उत्पन्न करती है। लार एक सीरमी तरल तथा एक चिपचिपे श्लेष्मा का मिश्रण होता है। तरल भाग भोजन को गीला करता है तथा श्लेष्मा लुब्रिकेंट के तौर पर कार्य करता है। लार का मुख्य कार्य भोजन में उपस्थित स्टार्च का मुख में पाचन शुरू करना, भोजन को चिकना व धुलनशील बनाना तथा दाँतों, मुख ग्रहिका व जीभ की सफाई करना है। लार ग्रन्थि तीन प्रकार की होती है (चित्र 2.2)।



चित्र 2.3 मानव की लार ग्रन्थियां

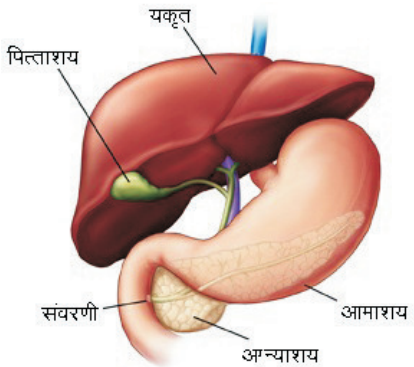
(अ) कर्णपूर्व ग्रन्थि (Parotid gland) – यह सीरमी तरल का स्त्राव करती है तथा गालो में पाई जाती है।

(ब) अधोजंभ/अवचिबुकीय लार ग्रंन्थि (Sub-mandibular salivary gland) - यह एक मिश्रित ग्रन्थि है जिससे तरल तथा श्लेष्मिक स्रावण होता है।

(स) अधोजिह्वा ग्रन्थि (Sublingual gland) - यह जिह्वा के नीचे पाई जाती है तथा श्लेष्मिक स्रावण करती है।

2.1.2.2 अग्न्याशय (Pancrease)

यह एक मिश्रित ग्रन्थि है जो अंतः स्त्रावी हॉर्मोन **इंसुलिन** (Insulin) व **ग्लुकेगोन** (Glucagon) तथा बहिः स्त्रावी अग्न्याशयी रस का स्रावण करती है। यह ग्रन्थि यकृत, ग्रसनी तथा तिल्ली से घिरी होती है। यह 6 से 8 इंच लम्बी तथा U आकार की होती है **(चित्र 2.4)**। इस ग्रन्थि के द्वारा स्त्रावित एंजाइम **(सारणी 2.1)** आंतों में प्रोटीन, वसा तथा कार्बोहाइड्रेट के पाचन में मदद करते है। इंसुलिन तथा ग्लुकेगोन हॉर्मोन मिल कर शरीर में रक्त शर्करा के स्तर को नियंत्रित करते हैं।



चित्र 2.4 मानव यकृत तथा अग्न्याशय

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

2.1.2.3 यकृत (Liver)

यह मानव शरीर में उपस्थित सबसे बड़ी एवं महत्वपूर्ण पाचक ग्रन्थि है। यह मध्यपट के नीचे स्थित लगभग त्रिकोणाकार अंग हैं (**चित्र 2.4**)। इसका अधिकतम वजन दायीं ओर होता

सारणी 2.1 विभिन्न पाचन अंगों द्वारा स्त्रावित पाचन रस तथा उनके कार्य

क्र.सं.	पाचन रस को स्त्रावित करने वाला अंग या ग्रन्थि	स्त्रावित एंजाइम	कार्य (जटिल → सरलीकृत)	कार्य स्थल
1	लार ग्रन्थि	टायलिन (Ptylin) या एमिलेज (Amylase)	पॉलिसैकेराइड (जैसे स्टार्च, ग्लाइकोजन) → छोटे पॉलि–सैकेराइड, माल्टोस	मुख गुहा
2	आमाशय (जठर रस)	1. पेप्सिन (Pepsin) 2. रेनिन (Renin)	1. प्रोटीन → पेप्टाइड 2. केसीन → पैराकेसीन	आमाशय
3	अग्न्याशय	1. एमिलेज (Amylase) 2. ट्रिप्सिन (Trypsin) 3. काइमोट्रिप्सिन (Chymotrypsin) 4. कार्बोक्सिपेप्टाइडेज (Carboxypeptidase) 5. लाइपेज (Lipase) 6. न्यूक्लिएजेज (Nucleases)	1. स्टार्च → माल्टोस 2. प्रोटीन → पेप्टाइड 3. प्रोटीन → पेप्टाइड 4. प्रोटीन, पेप्टाइड अमीनो अम्ल 5. वसा → मोनोग्लिसराइड, वसीय अम्ल 6. डी.एन.ए. व आर.एन.ए. → न्यूक्लिओटाइड	छोटी आँत
4	आन्त्रीय रस	1. माल्टेज (Maltose) 2. लैक्टेस (Lactase) 3. सुक्रेस (Sucrase) 4. लाइपेज (Lipase) 5. न्यूक्लिएजेज (Nucleases) 6. डाइपेप्टाइडेज (Dipeptidase) 7. फोस्फेटेज (Phosphatase)	1. माल्टोस → ग्लूकोस 2. लैक्टोस → ग्लूकोस 3. सुक्रोस → ग्लूकोस 4. वसा → वसीय अम्ल तथा ग्लिसरोल 5. न्यूक्लिक अम्ल व न्यूक्लिओटाइड → न्यूक्लिओसाइड व शर्करा 6. डाइपेप्टाइड → अमीनो अम्ल 7. न्यूक्लिओटाइड → नाइट्रोजन क्षार, राइबोज	छोटी आँत
5	यकृत	पित्त लवण	वसा → वसीय अम्ल/वसा गोलिका	छोटी आँत

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

है। सामने से देखने पर यकृत दो भागों – दायीं और बांयी पालियों में विभाजित नजर आता है। अग्र सतह से तल की तरफ देखने पर दो अतिरिक्त पालियाँ दिखाई देती है। यकृत करीब 100,000 छोटी षट्कोणीय संरचनात्मक और कार्यात्मक इकाइयों जिन्हे **यकृत पालिकाएँ** (Liver lobules) कहा जाता है से निर्मित होती है। यह ग्रन्थि पित्त का निर्माण करती है। यहाँ से पित्त यकृत वाहिनी उपतंत्र (Hapatic duct system) तथा पित्त वाहिनी (Bile duct) द्वारा पित्ताशय (Gall bladder) में चला जाता है। पित्ताशय यकृत के अवतल में स्थित होता है। पित्ताशय पित्त का भंडारण/संचय करता है। यहाँ से पित्ताशयी नलिका द्वारा पित्त ग्रसनी में चला जाता है।

2.1.3 भोजन का पाचन (Digestion of food)

भोजन के पाचन की क्रिया कई यांत्रिक एंव रसायनिक प्रक्रियों द्वारा संपन्न होती है। आहारनाल के भीतर विभिन्न अंगों एवं ग्रन्थियों से स्त्रावित एन्जाइम भोजन के पोषक तत्वों का जल अपघटन कर सरलीकृत करते हैं। ये एन्जाइम सामान्यतः हाइड्रोलेसेज वर्ग के हैं। पाचन में कार्य करने वाले प्रमुख एन्जाइम निम्न प्रकार से है–

(i) कार्बोहाइड्रेट पाचक – एमिलेज, माल्टेज, सुक्रेज आदि।
(ii) प्रोटीन पाचक – ट्रिप्सिन, काइमो– ट्रिप्सिन, पेप्सिन आदि।
(iii) वसा पाचक – लाइपेज।
(iv) न्यूक्लिएजेज – न्यूक्लियोटाइटेज, न्यूक्लिएजेज।

भोजन को चबाने व लार के साथ मिलाने का कार्य मुख गुहा में संपादित किया जाता है। लार का श्लेष्म भोजन के कणो को चिकना कर उन्हे चिपकाने में मदद करता है। भोजन अब **बोलस** के रूप में क्रमाकुंचन (Peristalsis) गति द्वारा ग्रसनी से ग्रसिका तथा ग्रसिका से आमाशय में पहुंचता है। आमाशय में भोजन के प्रवेश को जठर–ग्रसिका अवरोधिनी नियंत्रित करती है। लार में उपस्थित एंजाइम टायलिन या एमाइलेज मुख–गुहा में ही कार्बोहाइड्रेट का जल अपघटन शुरू कर देते है। यहाँ करीब 30 प्रतिशत स्टार्च को माल्टोज में अपघटित कर दिया जाता है। आमाशय में तीन प्रकार के स्त्राव–म्यूकस, प्रोएजांइम पेप्सिनोजन तथा हाइड्रोक्लोरिक अम्ल पाए जाते है। म्यूकस **श्लेष्मा ग्रीवा कोशिकाओं** द्वारा स्त्रावित किया जाता है। प्रोएंजाइम पेप्सिनोजन हाइड्रोक्लोरिक अम्ल द्वारा तैयार अम्लीय वातावरण में सक्रिय एंजाइम पेप्सिन में परिवर्तित हो जाता है तथा भोजन में उपस्थित प्रोटीन का अपघटन करता है। नवजात शिशुओं में पेप्सिन के साथ जठर रस में **रेनिन** नामक एंजाइम भी पाया जाता है। यह दुग्ध प्रोटीन के पाचन में मदद करता है (सारणी 2.1)।

ऑक्सिन्टिक कोशिकाएँ (Oxyntic Cells) हाइड्रोक्लोरिक अम्ल का स्रावण करती हैं। आमाशय में भोजन कुछ घंटों तक संग्राहित रहता है तथा पेशीय संकुचन द्वारा जठर रस से मिश्रित होकर **काइम** (Chyme) का निर्माण करता है।

आमाशय से भोजन छोटी आँत में पहुँचता है। सर्वाधिक पाचन क्रिया ग्रहणी में संपन्न होती है। यहाँ विभिन्न नलिकाओं द्वारा अग्न्याशयी रस, पित्त लवण तथा आंत्र रस छोडे जाते हैं। इन रसों में विभिन्न एंजाइम होते हैं जो भोजन में उपस्थित विभिन्न पोषक तत्वों का पाचन करते हैं (सारणी 2.1)।

पित्त वसा का पायसीयन (Emulsification) करता है। यह वसा पाचन के लिए आवश्यक है। साथ ही पित्त लाइपेज एंजाइम को भी सक्रिय करता है।

ग्रहणी में सरलीकृत पदार्थ छोटी आंत के अग्रक्षुद्रांत और क्षुद्रांत भाग में अवशोषित किए जाते है। अवशेषित पदार्थो को विभिन्न कोशिकाओं की सहायता से रक्त में पहुँचाया जाता है। अपचित तथा अनावशोषित पदार्थ क्षुद्रांत्र से बड़ी आंत में जाते हैं। बड़ी आंत का मुख्य काम जल तथा लवण का अवशोषण तथा शेष रहे अपचित भाग का उत्सर्जन है। अपचित भाग ठोस होकर अस्थायी रूप से मलाशय में रहता है। एक तांत्रिक प्रतिवर्ती (neural reflex) के कारण मलद्वार से मल का बहिक्षेपण होता है।

2.2 श्वसन एवं श्वसन तंत्र (Respiration and respiratory system)

2.2.1 श्वसन

कोशिकाओं को अपनी विभिन्न क्रियाओं के संपादन हेतु ऊर्जा की आवश्यकता होती है। ऊर्जा प्राप्त करने हेतु कोशिकाएँ पोषक तत्वों का O_2 द्वारा ऑक्सीकरण करती हैं। इस क्रिया के फलस्वरूप ATP का निर्माण होता है तथा हानिकारण CO_2 गैस उत्पन्न होती है। ऊर्जा प्राप्त करने की इस प्रक्रिया के लिए वायुमंडलीय O_2 का शरीर में प्रवेश तथा CO_2 का उत्सर्जन परम आवश्यक है। गैसों का ये आदान–प्रदान रक्त के माध्यम से पूर्ण होता है। रक्त O_2 गैस को अपने अंदर धोल कर विभिन्न अंगो व उत्तको तक पहुँचाता है तथा उनके द्वारा उत्पन्न CO_2

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

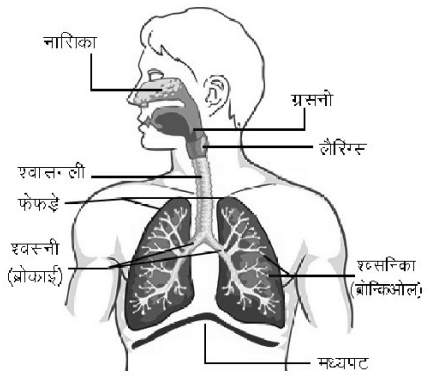
Downloaded from https:// www.studiestoday.com

को अपने अंदर समाहित कर वातावरण में भेजता है। गैसो (CO_2 व O_2) के इस आदान–प्रदान की क्रिया जो पर्यावरण, रक्त और कोशिकाओं के मध्य होती है को **श्वसन** (Respiration) कहा जाता है। श्वसन प्रक्रिया के दौरान ऑक्सीजन युक्त शुद्ध वायु को नाक, गले तथा श्वास नलियों के जरिए फेफडों में पाए जाने वाली वायु कोष्ठिका /कूपिका (Alveoli) में पहुँचाया जाता है। कूपिका की झिल्ली अत्यंत महीन होती है जिसमें **केशिका रूधिर वाहिकाओं** का जाल होता है। यहाँ वाहिकाओं में मौजूद रक्त श्वास द्वारा लाई गई ऑक्सीजन को ग्रहण करता है तथा रक्त द्वारा लाई गई कार्बन डाइऑक्साइड को वायु कोष्ठिकाओं में छोड़ दी जाती है।

यह अशुद्ध वायु फेफड़ों से श्वास के द्वारा वातावरण में छोड़ दी जाती है।

2.2.2 मानव श्वसन तंत्र (Human respiratory system)

मानव में मुख्य रूप से श्वसन तंत्र को तीन भागों में विभक्त किया गया है– ऊपरी श्वसन तंत्र, निचला श्वसन तंत्र तथा श्वसन मांसपेशिंया (चित्र 2.5)।



चित्र 2.5 मानव श्वसन तंत्र

2.2.2.1 ऊपरी श्वसन तंत्र (Upper respiratory system)

ऊपरी श्वसन तंत्र में मुख्य रूप से नासिका, मुख, ग्रसनी, स्वरयंत्र/लेरिंग्स (Larynx) कार्य करते हैं (चित्र 2.5)।

(A) नासिका (Nose) : यह पहला श्वसन अंग है जो बाहर दिखने वाले एक जोड़ी नासाद्वार से शुरू होता है। यह एक बड़ी गुहा के रूप में होती है जो एक पतली हड्डी व झिल्ली के द्वारा दो भागों में विभक्त होती है। नासिका गुहा का पृष्ठ भाग **नासाग्रसनी (Nasopharynx)** में खुलता है। नासिका गुहा में पाए जाने वाले महीन बाल, पतली झिल्ली में होने वाला रक्त प्रवाह, झाड़ूनुमा पक्ष्माभ (Cilia) तथा श्लेष्म आपसी सहयोग से श्वाँस वायु में धूल कण, पराग कण (Pollens), फफूँद आदि को दूर कर उसे शुद्ध करते हैं। इस शुद्धि के पश्चात् ही श्वाँस वायु फेफड़ो में प्रवेश करती है।

(B) मुख (Mouth) : मुख श्वसन तंत्र में एक द्वितीयक अंग के तौर पर कार्य करता है। श्वाँस लेने में मुख्य भूमिका नासिका की होती है परन्तु आवश्यकता होने पर मुख भी श्वाँस लेने के काम आता है। यहाँ यह बात ध्यान देने योग्य है कि मुख से ली गई श्वाँस वायु नासिका से ली गई श्वाँस की भांति शुद्ध नहीं होती ।

(C) ग्रसनी (Pharynx) : ग्रसनी एक पेशीय चिमनीनुमा संरचना है जो नासिका गुहा के पृष्ठ भाग से आहारनली के ऊपरी भाग तक फैली हुई है। ग्रसनी को तीन भागों में विभक्त किया गया है– **नासाग्रसनी** (Nasopharynx) **मुखग्रसनी** (Oropharynx) तथा **अधोग्रसनी या कंठ ग्रसनी** (Laryngopharynx)। नासाग्रसनी नासिका गुहा के पृष्ठ भाग में पाए जाने वाला ग्रसनी का प्रथम भाग है। वायु नासिका गुहा से गुजरने के पश्चात् नासाग्रसनी से होती हुई मुखग्रसनी में आती है। मुख से ली गई श्वास सीधे मुखग्रसनी में प्रवेश करती है। मुखग्रसनी से वायु कंठ–ग्रसनी से होते हुए **एपिग्लॉटिस (घाँटी ढक्कन)** की सहायता से स्वर यंत्र में प्रविष्ठ होती है। घांटी ढक्कन एक पल्लेनुमा लोचदार उपास्थि (Elastic cartilage) संरचना है जो श्वासनली एवं आहारनली के मध्य एक स्विच का कार्य करता है। चूँकि ग्रसनी भोजन निगलने में भी सहायक है एसे में एपिग्लॉटिस एक ढ़क्कन के तौर पर कार्य करता है तथा यह सुनिश्चित करता है कि वायु श्वासनली में ही जाए तथा भोजन आहारनली में।

(D) स्वर यंत्र/लेरिंग्स (Larynx) : यह कंठ ग्रसनी व श्वाँसनली को जोड़ने वाली एक छोटी सी संरचना है (चित्र 2.6)। यह नौ प्रकार की उपास्थि से मिल कर बना है। भोजन को निगलने के दौरान एपिग्लॉटिस स्वर यंत्र के, आवरण के तौर पर कार्य करती है तथा भोजन को स्वर यंत्र में जाने से रोकती है। स्वर यंत्र में **स्वर–रज्जु** (Vocal cord/vocal folds) नामक विशेष संरचनाएँ पाई जाती है। स्वर–रज्जु श्लेष्मा झिल्लियाँ होती हैं जो हवा के बहाव से कंपकपी पैदा कर

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

अलग–अलग तरह की ध्वनियाँ उत्पन्न करती हैं।

2.2.2.2 निचला श्वसन तंत्र

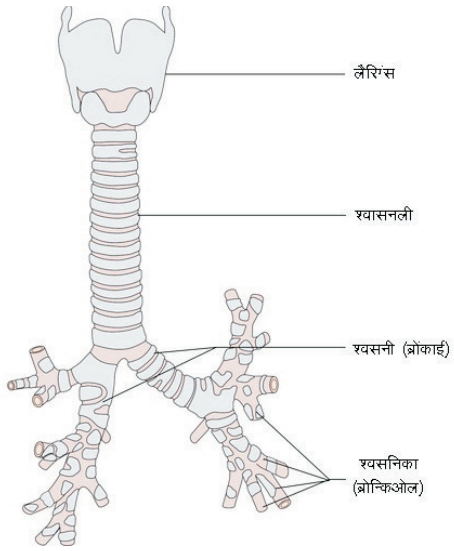
(Lower respiratory system)

निचले श्वसन तंत्र में मुख्यतः श्वास नली, श्वसनी/ब्रोंकाई व श्वसनिका/ब्रोन्किओल, कूपिका तथा फेंफड़े कार्य करते है।

(A) श्वासनली (Trachea) : यह करीब 5 इंच लंबी नली होती है जो कूटस्तरीय पक्ष्माभी स्तंभाकार उपकला (Pseudo stratified ciliated columnar epithelium) द्वारा रेखित C-आकार के उपास्थि छल्ले (C-shaped hyaline cartilage) से बनी होती है। ये छल्ले श्वास नली को आपस में चिपकने से रोकते हैं तथा इसे सदैव खुला रखते हैं। श्वाँसनली स्वरयंत्र को ब्रोंकाई (श्वसनी) से मिलाती है तथा श्वाँस को गर्दन से वक्षस्थल तक पहुँचाती है। वक्षगुहा में पहुँचकर श्वाँसनली दाहिनी तथा बायीं ओर दो भागों में विभाजित हो अपनी तरफ के फेफडे में प्रविष्ट हो जाती है। इन शाखाओं को प्राथमिक श्वसनी (Primary bronchi) कहते हैं। श्वाँसनली में उपस्थित उपकला (Epithelium) श्लेष्मा का निर्माण करती है जो श्वाँस के साथ आने वाली वायु को शुद्ध कर फेफड़ों की और अग्रेषित करती है।

(B) श्वश्नी (ब्रोंकाई) व श्वसनिका (ब्रोन्किओल) (Bronchi and bronchiole) : श्वाँसनली अंत में दाँयीं और बाँयीं ओर की श्वसनी में विभक्त होती है। प्राथमिक श्वसनी फेफड़ो में जाकर छोटी शाखाओं जिन्हे द्वितीयक श्वसनी कहते हैं में बंट जाती हैं। प्रत्येक खण्ड में द्वितीयक श्वसनी तृतीयक श्वसनीयों में विभक्त होती है। प्रत्येक तृतीयक श्वसनी छोटी–छोटी श्वसनिका (ब्रोन्किओल) में बंट जाती है। ये ब्रोन्क्रिओल फेफड़ो में फैले रहते हैं। हर ब्रोन्किओल आगे चल के छोटी सीमांत (terminal) ब्रोन्किओल में विभक्त होती है। श्वसनी तथा ब्रोन्किओल मिल कर एक वृक्षनुमा संरचना बनाते है जो बहुत सी शाखाओं में विभक्त होती है। इन शाखाओं के अंतिम छोर पर **कूपिकाएँ** (Alveoli) पाए जाते है। गैसो के विनिमय इन कूपिकाओं के माध्यम से होता है।

(C) फेफड़े (Lungs) : फेफड़े (फुप्फुस) लचीले, कोमल तथा हल्के गुलाबी रंग के होते है। ये एक जोड़े के रूप में शरीर के वक्ष स्थल में दांए व बांए भाग में मध्यपट के ठीक ऊपर स्थिर होते हैं। फेफड़े असंख्य श्वास नलियों, कूपिकओं, रक्त वाहिनियों, लसीका वाहिनियों, लचीले तंतुओं, झिल्लियों तथा अनेकों कोशिकाओं से निर्मित हैं (चित्र 2.6)।



चित्र 2.6 मानव श्वसन तंत्र में श्वाँसनली का विभाजन

दाहिना फेफड़ा बाएँ फेफड़े से लंबाई में थोड़ा छोटा पर कुछ अधिक चौडा होता है। पुरूषों के फेफड़े स्त्रियो के फेफडों से थोड़े भारी होते है। बाँयां फेफड़ा दो खण्डों (lobes) में तथा दाहिना तीन खण्ड में विभक्त होता है। प्रत्येक खण्ड में कई उपखण्ड होते हैं। प्रत्येक उपखण्ड अनेकों छोटे खंड़ों में विभक्त होते है जिनमें श्वाँस नली की शाखाएं, धमनियों व शिराओं की शाखाएँ विभाजित होते हुए एक स्वतंत्र इकाई का गठन करते है (चित्र 2.6)।

प्रत्येक फेफड़ा स्पंजी उत्तकों से बना होता है जिसमें कई केशिकाएँ (Capillaries) तथा करीब 30 मिलियन कूपिकाएँ पाई जाती है। कूपिका एक कपनुमा संरचना होती है जो सीमांत ब्रोन्किओल के आखिरी सिरे पर पाई जाती है। ये असंख्य केशिकाओं से घिरा रहता है। कूपिका में **शल्की उपकला** (Squamous epithelium) की पंक्तियाँ पाई जाती हैं जो केशिका में प्रवाहित रुधिर से गैसों के विनिमय में मदद करती है।

2.2.2.3 श्वसन माँसपेशियाँ

फेफड़ो में गैस विनिमय हेतु कुछ माँसपेशियों की आवश्यकता होती है। ये माँसपेशियाँ श्वाँस को लेने व छोडने मे मदद करती है। मुख्य रूप से श्वसन के लिए **मध्यपट/डायफ्राम** उत्तरदायी है। मध्यपट कंकाल पेशी से बनी हुई एक पलली चादरनुमा

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

संरचना है जो वक्ष स्थल की सतह पर पाई जाती है। मध्यपट के संकुचन से वायु नासिका से होती हुई फेंफड़ों के अन्दर प्रविष्ठ होती है तथा शिथिलन से वायु फेफड़ों के बाहर निकलती है। इनके अतिरिक्त पसलियों में विशेष प्रकार की माँस पेशियाँ (Inter coastal muscles) पाई जाती है जो मध्यपट के संकुचन व शिथिलन में मदद करती हैं।

2.2.2.4 श्वसन का क्रिया विज्ञान (Physiology of respiration)

फुप्फुसीय वायु संचालन फेफड़ों में वायु के अंन्दर आने व बाहर निकलने की एक एसी प्रक्रिया है जो गैसीय विनिमय को सहज बनाती है। इस वायु संचालन के लिए श्वसंन तंत्र वायुमण्डल तथा कूपिका के मध्य **ऋणात्मक दबाव प्रवणता** (Negative pressure gradient) तथा मध्यपट के संकुचन का उपयोग करता है। इस कारण वायुमंडल से अधिक दबाव वाली वायु फेफडों में प्रविष्ट होती है।

श्वसन की प्रक्रिया दो स्तरों पर संपादित होती है–

(अ) बाह्य श्वसन (External respiration)– इसमें गैसों को विनिमय हवा से भरी कूपिकाओं तथा केशिकाओं मे प्रवाहित रक्त के मध्य गैसों के आंशिक दबाव के अंतर के कारण होता है।

(ब) आंतरिक श्वसन (Internal respiration) – इसमें गैसों का विनिमय केशिकाओं में प्रवाहित रक्त तथा उत्तकों के मध्य विसरण (Diffusion) के माध्यम से होता है।

2.3 रक्त एवं परिसंचरण तंत्र (Blood and Circulatory System)

2.3.1 रक्त (Blood)

रक्त एक प्रकार का तरल संयोजी ऊतक है जो मानव व अन्य पशुओं में आवश्यक पोषक तत्व व ऑक्सीजन को कोशिकाओं में तथा कोशिकाओं से चयापचयी अपशिष्ट उत्पादों (Metabolic waste proudcts) तथा कार्बन डाई ऑक्साइड को परिवहन करता है। यह एक हल्का क्षारीय तरल है जिसका pH- 7.4 होता है। रक्त का निर्माण **लाल अस्थि मज्जा** (Red bone marrow) में होता है। भ्रूणावस्था तथा नवजात शिशुओं में रक्त का निर्माण **प्लीहा** में होता है। सामान्य व्यक्ति में लगभग 5 लीटर रक्त होता है। रुधिर के दो भाग होते हैं– द्रव्य भाग जिसे **प्लाज्मा** कहते है, तथा एक ठोस भाग जो कोशिकाओं का बना होता है। प्लाज्मा रक्त का 55 प्रतिशत भाग का निर्माण करता है तथा इसमें लगभग 92 प्रतिशत जल व 8 प्रतिशत कार्बनिक एंव अकार्बनिक पदार्थ होते है।

रुधिर कोशिकाएँ तीन प्रकार की होती है–

(अ) लाल रूधिर कोशिकाएँ (RBC)– ये कुल रक्त कोशिकाओं का 99 प्रतिशत होती हैं। इन कोशिकाओं में हीमोग्लोबिन नामक प्रोटीन पाया जाता है। हीमोग्लोबिन के कारण रक्त का रंग लाल होता है। ये कोशिकाएँ केन्द्रक विहीन होती है तथा इनकी औसत आयु 120 दिन होती है।

(ब) श्वेत रक्त कोशिकाएँ (WBC)– ये प्रतिरक्षा प्रदान करती है तथा लाल अस्थि मज्जा में इनका निर्माण होता है। इन्हे **ल्युकोसाइट** भी कहते है। इन कोशिकाओं में हीमोग्लोबिन उपस्थित नहीं होता जिस कारण ये रंगहीन होती है तथा श्वेत रूधिर कोशिकाएँ कहलाती है। ये कोशिकाएँ दो प्रकार की होती है– कणिकाणु (ग्रेन्यूलोसाइट) तथा अकणिकाणु (एग्रेन्यूलोसाइट)। कणिकाणु के उदाहरण हैं– न्यूट्रोफिल, इओसिनोफिल तथा बेसोफिल। रक्त में न्यूट्रोफिल संख्या की दृष्टि से सबसे अधिक पाए जाने वाली श्वेत रक्त कणिकाएँ हैं। अकण कोशिकाओं में प्रमुख रूप से लिफोसाइट (Lymphocyte) तथा मोनोसाइट (Monocyte) है। लिंफोसाइट तीन प्रकार के होते है– 'बी'– लिंफोसाइट, 'टी' लिंफोसाइट तथा प्राकृतिक मारक कोशिकाएँ (Natural killer cells) । लिंफोसाइट प्रतिरक्षा प्रदान करने वाली प्राथमिक कोशिकाएँ हैं। मोनोसाइट परिपक्व हो महाभक्षक (Macrophage) कोशिका में रूपांतरित होती है। मोनोसाइट, महाभक्षक (Macrophage) कोशिका में रूपांतरित होती है। मोनोसाइट, महाभक्षक तथा न्यूट्रोफिल मानव शरीर की प्रमुख भक्षक कोशिकाएँ हैं जो बाह्य प्रतिजनों का भक्षण करती है।

(स) बिंबाणु (Platelets)– इनको थ्रोम्बोसाइट भी कहा जाता है। रक्त में इनकी संख्या करीब 3 लाख प्रतिधन मिमी होती है। बिंबाणु का जीवन मात्र 10 दिवस का होता है। ये कोशिकाएँ मुख्य रूप से रक्त का थक्का जमाने में मदद करती है। बिबांणु केन्द्रक विहिन कोशिकाएँ होती है।

2.3.1.1 रक्त के कार्य (Functions of blood)

प्राणियों के शरीर में रक्त एक महत्वपूर्ण ऊतक है जो

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

कई प्रकार के कार्य संपादित करता है। रक्त के प्रमुख कार्य निम्न हैं–

1. O_2 व CO_2 का वातावरण तथा ऊतकों के मध्य विनिमय करना।

2. पोषक तत्वों का शरीर में विभिन्न स्थानों तक परिवहन।

3. शरीर का पी. एच. (pH) नियंत्रित करना।

4. शरीर का ताप नियंत्रण।

5. प्रतिरक्षण के कार्यो को संपादित करना।

6. हार्मोन आदि को आवश्यकता के अनुरूप परिवहन करना।

7. उत्सर्जी उत्पादों को शरीर से बाहर करना।

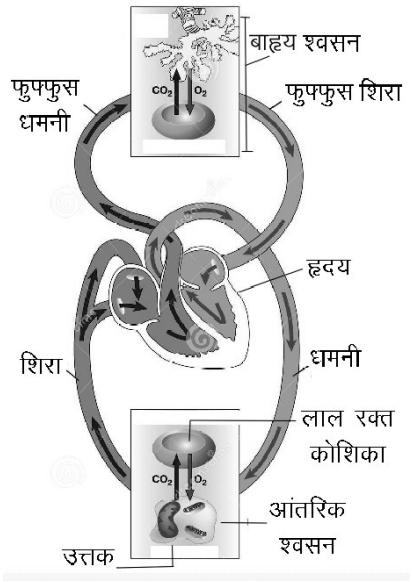
2.3.2 रक्त के प्रकार

रक्त में पाए जाने वाली लाल रक्त कणिकाओं की सतह पर पाए जाने वाले विशेष प्रकार के प्रतिजन **A** व **B** की उपस्थिति या अनुपस्थिति के हिसाब से मानव रक्त को चार समूहो में विभक्त किया जाता है – **A, B, AB** तथा **O**। **A, रक्त** समूह वाले व्यक्ति की लाल कणिकांओं पर **A** प्रतिजन, **B रक्त** समूह में **B** तथा **A B रक्त समूह** में दोनों **A** तथा **B** प्रतिजन उपस्थित होते है। **'O'** रक्त समूह वाले व्यक्ति की लाल कणिकाओं पर दोनों में से कोई प्रतिजन उपस्थित नहीं होता है। रक्त के इन समूहों को **A B O रक्त समूह** कहा जाता है।

A B प्रतिजन के अलावा लाल कणिकाओं पर एक और प्रतिजन पाया जाता है जिसे **आर एच (Rh)** प्रतिजन कहा जाता है। जिन मनुष्यों में **आर एच** कारक उपस्थित होता है उन का रक्त **आर एच धनात्मक (Rh +ve)** तथा जिन में आर एच कारक अनुपस्थित होता है उन का रक्त आर एच (Rh-ve) ऋणात्मक कहलाता है। विश्व में करीब 80 प्रतिशत व्यक्तियों का रक्त आर एच धनात्मक है।

2.3.3. रक्त परिसंचरण (Blood circulation)

परिसंचरण तंत्र विभिन्न अंगों का एक संयोजन है जो शरीर की कोशिकाओं के मध्य गैसों, पचे हुए पोषक तत्वों, हार्मोन, उत्सर्जी पदार्थो आदि का परिवहन करता है। मानवों में बंद परिसंचरण तंत्र पाया जाता है जिसमें रक्त, हृदय तथा रक्त वाहिनियाँ सम्मिलित होते है (चित्र 2.7)।



चित्र 2.7 रक्त परिसंचरण

रक्त के अलावा एक अन्य द्रव्य लसिका (lymph) भी इस परिवहन का एक हिस्सा है। लसिका एक विशिष्ट तंत्र– लसिका तंत्र द्वारा गमन करता है। यह एक खुला तंत्र है। परिसंचरण तंत्र में रक्त एक तरल माध्यम के तौर पर कार्य करता है जो परिवहन योग्य पदार्थों के अभिगमन में मुख्य भूमिका निभाता है। हृदय इस तंत्र का केन्द्र है जो रुधिर को निरंतर रक्त वाहिकाओं में पंप करता है।

2.3.3.1 हृदय (Heart)

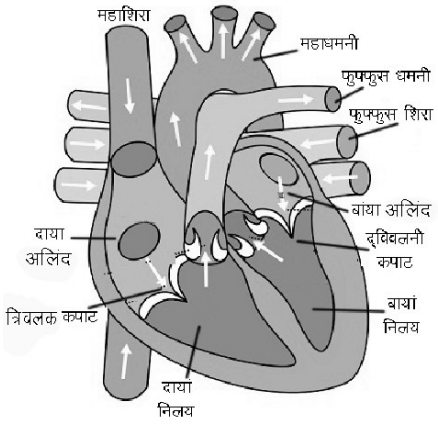
पेशीय उत्तकों से बना मानव हृदय माँसल, खोखला तथा बंद मुट्ठी के आकार का लाल रंग का अंग है। यह एक दोहरी भित्ति के झिल्लीमय आवरण द्वारा घिरा हुआ रहता है। इसे हृदयावरण (Pericardium) कहते हैं। इसमें हृदयावरणी द्रव्य (Pericardial fluid) पाया जाता है। यह द्रव्य हृदय की बाहरी आघातों से रक्षा करता है।

हृदय में चार कक्ष पाए जाते हैं – ऊपरी दो अपेक्षाकृत छोटे होते है तथा **अलिंद** (Atrium) कहलाते हैं। निचले दो हिस्से अपेक्षाकृत बड़े होते हैं तथा **निलय** (Ventricle) कहलाते हैं। अतः लम्बवत् रूप से हृदय को बाएँ व दाएँ भाग में बांटने पर दोनों भागों में एक–एक आलिन्द तथा निलय मिलता है। बांए ओर के आलिन्द व निलय आपस में एक द्ववविलन कपाट (Bicuspid valve) जिसे माइट्रल (Mitral) वाल्व या बाँया

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

एट्रियोवेंट्रीकुलर (एवी) वाल्व (Atrioventricular valve) कहा जाता हैं से जुडें होते हैं। दाहिनी ओर के निलय व अलिंद के मध्य त्रिवलक एट्रियोवेंट्रीकुलर वाल्व (Tricuspid atrioventricular valve) पाया जाता है। ये कपाट रूधिर को विपरित दिशा में जाने से रोकते हैं। कपाट के खुलने व बंद होने से लब–डब की आवाज आती है। दाएँ व बाएँ अंलिद व निलय आपस में पेशीय झिल्ली से पृथ्क होते है।



चित्र 2.8 मानव हृदय

अलिंद व निलय लयबद्ध रूप से संकुचन व शिथिलन (Contraction and relaxation) की क्रिया में सलंग्न रहते हैं। इस क्रिया से हृदय शरीर के विभिन्न भागों में रक्त पम्प करता है। शरीर से अशुद्ध अपशिष्ट मिला रक्त **महाशिरा** (Vena cave) द्वारा दाएं अलिंद में आता है। दाएं अलिंद में एकत्र होने के पश्चात् ये वाल्व खुल जाता है तथा अलिंद से रक्त दाएं निलय में प्रवेश करता है। दाएँ निलय के संकुचित होने पर यहां से फुफ्फुस धमनी (Pulmonary artery) रक्त को फेफड़ो में ले जाती है। फेफड़ों में श्वसन प्रक्रिया द्वारा यह रक्त ऑक्सीकृत किया जाता है। साफ रक्त फुफ्फुस शिरा द्वारा बाएँ अलिंद में प्रवेश करता है जहां से ये वाल्व से होते हुए बाएँ निलय में प्रवेश करता है। निलय के संकुचन के कारण महाधमनी (Aorta) द्वारा रक्त शरीर में प्रवाहित होने भेजा जाता है। यह चक्र निंरतर चलता रहता है। इस चक्र को हृदय चक्र (Cardiac cycle) कहा जाता है। हृदय में होने वाले संकुचन को प्रंकुचन (Systole) तथा शिथिलावस्था को अनुशिथिलन (Diastole) कहा जाता है।

इस प्रक्रिया में रक्त दो बार हृदय से गुजरता है पहले शरीर से हृदय में अशुद्ध रक्त तथा फिर शुद्ध रक्त फेफड़ो से हृदय में प्रवेशित होता है (चित्र 2.7)। शुद्ध रक्त तत्पश्चात् बाएँ निलय से महाशिरा द्वारा शरीर में वापस भेज दिया जाता है। इस प्रकार के परिसंचरण को द्विसंचरण कहा जाता है एक फुफ्फुसीय तथा दूसरा दैहिक। हृदय पेशीन्यास स्वउत्तेजनीय होता है और हृदय की गतिविधियों की गति निर्धारित करता है। इसे पेस मेकर (गति प्रेरक) कहा जाता है।

2.3.3.2 रक्त (Blood)

अध्याय में रक्त के बारे में बताया जा चुका है।

2.3.3.3. रक्त वाहिकाएँ (Blood vessels)

शरीर में रक्त का परिसंचरण वाहिनियों द्वारा होता है। रक्त वाहिकाएँ एक जाल का निर्माण करती है जिनमें प्रवाहित होकर रक्त कोशिकाओं तक पहुँचता है। ये दो प्रकार की होती है–

(a) धमनी– वे वाहिकाएँ जिनमें ऑक्सीजनित साफ रक्त प्रवाहित होता है धमनी कहलाती है। ये हृदय से रक्त को आगे पहुंचाती है।

(b) शिरा– वे वाहिकाएँ जिनमें विऑक्सीजनित अपशिष्ट युक्त रक्त प्रवाहित होता है। ये रक्त को हृदय की ओर ले जाती है।

रक्त वाहिनियाँ उत्तकों, अंगों में पहुंच कर केशिकाओं का विस्तृत समूह बनाती है।

2.4 उत्सर्जन तन्त्र (Excretory system)

उत्सर्जन तंत्र का अर्थ है शरीर से अपशिष्ट पदार्थो को बाहर निकालने की व्यवस्था। अतः उत्सर्जन शरीर की वह व्यवस्था है जिसमें शरीर की कोशिकाओं द्वारा उत्पन्न अपशिष्ट को बाहर निकाला जाता है।

कोई भी प्राणी उपापचयी क्रियाओं द्वारा अपशिष्ट पदार्थो जैसे अमोनिया, यूरिया, यूरिक अम्ल, कार्बन डाइऑक्साइड आदि का संचय करता रहता है। इन अपशिष्ट पदार्थो का निष्कासन एक अत्यंत ही आवश्यक क्रिया है अन्यथा ये (विशेष रूप से नाइट्रोजनी अपशिष्ट) प्राणी शरीर में आविष के समान कार्य करते है। कार्बन डाइ ऑक्साइड का उत्सर्जन फेफड़ो के माध्यम से होता है। संचित नाइट्रोजनी अपशिष्ट के उत्सर्जन हेतु एक विशेष तंत्र जिसे उत्सर्जन तंत्र कहा जाता है कार्य करता है। इस तंत्र में वृक्क (Kidney) मुख्य भूमिका निभाते है।

नाइट्रोजनी अपशिष्ट तीन प्रकार के होते है–

(अ) अमोनिया :– अमोनिया उत्सर्जन अमोनियोत्सर्ग प्रक्रिया (Ammonotelism) के द्वारा संपन्न किया जाता है।

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

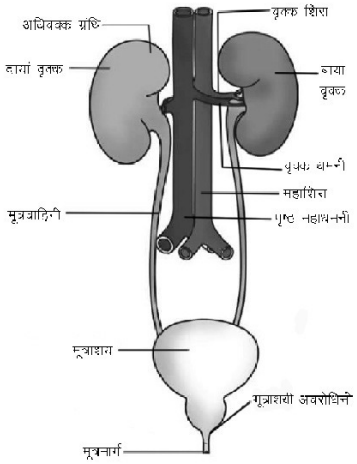
अनेक अस्थिल मछलियाँ, उभयचर तथा जलीय कीट इस प्रक्रिया द्वारा अमोनिया का उत्सर्जन करते हैं। अमोनिया उत्सर्जन के लिए अत्यधिक जल की आवश्यकता होती है।

(ब) यूरिया :– मुख्यतः यूरिया उत्सर्जन स्तनधारी, समुद्री मछलियाँ आदि करते है। इन जीवो को यूरिया उत्सर्जी (Ureotelic) कहा जाता है। कोशिकाओं द्वारा उत्सर्जित अमोनिया को यकृत यूरिया में परिवर्तित करता है जिसे वृक्को द्वारा निस्पंदन कर उत्सर्जित कर दिया जाता है।

(स) यूरिक अम्ल :– पक्षियों, सरीसृपों, कीटों आदि में अमोनिया को यूरिक अम्ल में परिवर्तित कर यूरिक अम्ल का निर्माण किया जाता है। यूरिक अम्ल को अत्यंत कम जल के साथ गोलिकाओं अथवा पेस्ट के रूप में उत्सर्जित किया जाता है। ऐसे जीवों को यूरिक अम्ल उत्सर्जी (Uricotelic) कहा जाता है।

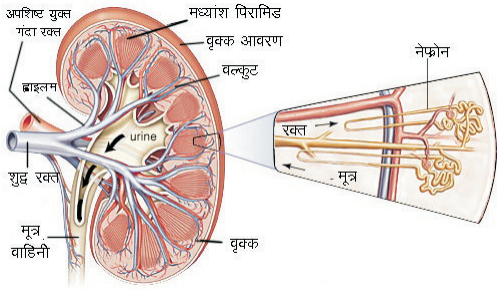
2.4.1 मानव उत्सर्जन तंत्र

मनुष्यों का उत्सर्जन तंत्र शरीर के तरल अपशिष्टों को एकत्र कर उनका निष्कासन करता है। इस तंत्र में दो **वृक्क** (Kidneys), **एक मूत्राशय** (Bladder), दो **मूत्रवाहिनियाँ** (Ureters) तथा एक **मूत्र मार्ग** (Urethera) होता है (चित्र 2.9)।



चित्र 2.9 मानव का उत्सर्जन तंत्र

(अ) वृक्क : यह मानव का मुख्य उत्सर्जन अंग है (चित्र 2.9)। यह शरीर से करीब 75–80 प्रतिशत तरल अपशिष्टों को बाहर निकालता है, साथ ही शरीर में स्त्रावित समस्त रसों का नियंत्रण करता है। यह सेम के दानों की आकृति के गहरे भूरे रंग के होते है। ये उदरगुहा में पीठ की ओर आमाशय के नीचे कशेरूक दण्ड के दाएँ व बाएँ भाग में स्थित है। वृक्क की मध्य सतह पर एक रवांच होती है, जो **हाइलम** कहलाती हैं। मूत्र नलिका, तंत्रिकाएँ व रक्त वाहिनियाँ हाइल्म से होकर वृक्क में प्रवेश करती हैं। हाइलम के भीतरी भाग में कीप के आकार की **वृक्कीय श्रोणि** (Pelvis) पाई जाती हैं। प्रत्येक वृक्क के दो भाग होते हैं बाहरी **वल्कुट** (Cortex) तथा भीतरी **मध्यांश** (Medula) । प्रत्येक वृक्क कई लाख उत्सर्जन इकाइयों से मिलकर बना होता हैं जिन्हें **वृक्काणु (नेफ्रॉन)** कहा जाता है (चित्र 2.11)। प्रत्येक नेफ्रॉन के दो भाग होते हैं –



चित्र 2.10 मानव वृक्क की संरचना

(a) बोमेन संपुट (Bowman's capsule) -

यह नेफ्रान के ऊपरी भाग में पाए जाने वाला कप के आकार का थैला होता है। बोमेन संपुट में शाखा अभिवाही धमनियों की कोशिकाओं का एक गुच्छा पाया जाता है। इन गुच्छों को **ग्लोमेरूलस (Glomerulus)** कहा जाता है। ग्लोमेरूलस का एक सिरा जो बोमेन संपुट में अपशिष्ट युक्त गंदा रक्त लाता है, वृक्क धमनी से जुड़ा होता है तथा द्वितीय हिस्सा स्वच्छ रक्त को ले जाने हेतु वृक्क शिरा से जुड़ा होता है।

(ब) वृक्क नलिका

यह बोमेन सपुंट के निचले हिस्से से प्रारंभ होने वाली नलिका है, जिसका दूसरा हिस्सा मूत्र एकत्र करने वाली नलिका से जुड़ा होता है (चित्र 2.11)। मध्य भाग में यह नलिका हेयर पिननुमा कुडंलित हेनले–लूप का निर्माण करती है।

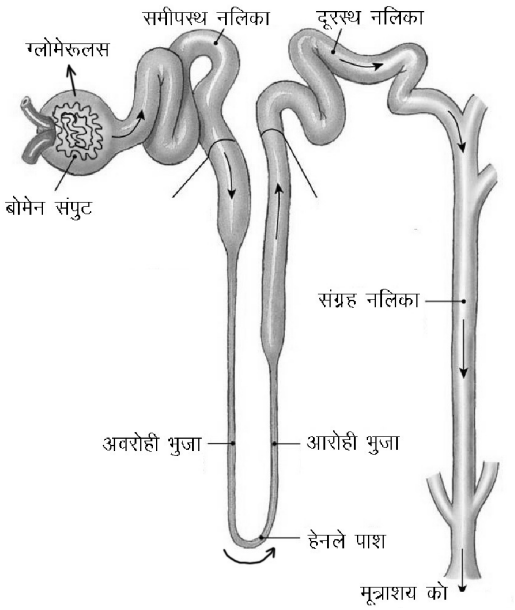
2.4.2 मूत्र निर्माण

मूत्र का निर्माण तीन चरणों में संपादित होता हैं गुच्छीय निस्पंदन, पुनः अवशोषण तथ स्त्रवण। ये सभी कार्य वृक्क के विभिन्न हिस्सों मे होते है। वृक्क में लगातार रक्त प्रवाहित होता रहता है। यह रक्त वृक्क धमनी के द्वारा लाया जाता है। यह रक्त अवशिष्ट पदार्थो से युक्त होता है। इस धमनी की शाखा

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

अभिवाही धमनियाँ (Afferent arteriole) नेफ्रोन में बोमेन संपुट में जाकर केशिकाओं के गुच्छ के तौर पर परिवर्तित होती है।



चित्र 2.11 मानव वृक्काणु की संरचना

यहां रक्त का निस्पंदन कार्य पूर्ण किया जाता है। प्रति मिनट करीब 1000–1200 ml रक्त का निस्पंदन कार्य पूर्ण किया जाताहै। यहाँ रक्त में से ग्लूकोज, लवण, एमीनो अम्ल, यूरिया आदि तत्त्व निस्पंदित होकर बोमन सपुंट में एकत्र हो जाते है। यह निस्पंदन फिर वृक्क नलिका में से गुजरता है। वृक्क नलिका की दीवारें धनाकार **उपकला** (Epithelium) कोशिकाओं से बनी होती है। ये कोशिकाएँ निस्पंदन में से लगभग पूर्ण ग्लूकोज, अमीनों अम्ल तथा अन्य उपयोगी पदार्थो का पुनःअवशोषित कर लेती है। तत्पश्चात् इन पदार्थो को रक्त प्रवाह में पुनः प्रेषित कर दिया जाता है। करीब 99 प्रतिशत निस्पंदन वृक्क नलिकाओं द्वारा पुनः अवशोषित कर लिया जाता है। नेफ्रोन द्वारा पुनः अवशोषण पश्चात् साफ रक्त को **अपवाही धमनिका** (Efferent arteriole) संगृहीत करती है। पुनः अवशोषण किए जाने वाले पदार्थो में यूरिया जैसे अपशिष्ट पदार्थ शामिल नहीं होते। ये पदार्थ वृक्क नालिकाओं में ही रहते है। ऐसे अपशिष्ट युक्त तरल पदार्थ ही मूत्र निर्माण करते हैं। नेफ्रान से मूत्र वृक्क की संग्रहण नलिका में ले जाया जाता है। जहाँ से मूत्र मूत्रनली में प्रवेश करता है। प्रत्येक वृक्क से एक मूत्रनली मूत्राशय में खुलती है। मूत्राशय वह अंग है जहां मूत्र को जमा किया जाता है। जैसे–जैसे मूत्र इकट्ठा होता है वैसे–वैसे मूत्राशय बड़ा होता रहता है। पर्याप्त मूत्र जमा होने पर केन्द्रीय तंत्रिका तंत्र द्वारा ऐच्छिक संदेश मूत्राशय को प्राप्त होता है। ये संदेश मूत्राशय की पेशियों का संकुचन करता है तथा मूत्राशयी अवरोधिनी में शिथिलन पैदा करता है। इससे मूत्र का उत्सर्जन होता है। मूत्रण को संम्पन्न करने वाली तंत्रिका को **मूत्रण प्रतिवर्त** कहा जाता है। वृक्क द्वारा साफ किए गए रक्त को वृक्क शिरा ले कर जाती है।

2.4.3. उत्सर्जन में प्रयुक्त अन्य तंत्र

वृक्क के अलावा हमारे फेफड़ें, त्वचा, यकृत आदि भी अपशिष्ट पदार्थों को उत्सर्जित करने में मदद करते है। फेफड़े CO_2 का तथा यकृत बिलीरूबिन, बिलीविरडिन, विटामिन, स्टीरायॅड हार्मोन आदि का मल के साथ उत्सर्जन करने में मदद करता है। त्वचा नमक, यूरिया, लैक्टिक अम्ल आदि का पसीने के साथ तथा स्टेरोल, हाइड्रोकार्बन आदि का सीबम के साथ उत्सर्जन करती है।

2.5 जनन तंत्र (Reproductive system)

जनन सभी जीवधारियों में पाए जाने वाला एक अति महत्वपूर्ण तंत्र है जिसमे एक जीव अपने जैसी संतान उत्पन्न करता है। मानवों में **लैगिंक** (Sexual) जनन पाया जाता है। यह द्विलिंगी प्रजनन प्रक्रिया हैं जिसमें नर युग्मक के तौर पर शुक्राणुओं का निर्माण करते है तथा मादा अडों (मादा युग्मक) का निर्माण करती हैं। शुक्राणु तथा अंडाणु के **निषेचन** (Fertilization) से **युग्मनज** (Zygote) का निर्माण होता है जो आगे चल कर नए जीव का निर्माण करता है।

लैंगिक जनन हेतु इस के लिए उत्तरदायी जनन कोशिकाओं का विकास एक विशेष अवधि जिसे **यौवनांरभ** (Puberty) कहा जाता है में होता है। इस अवस्था में लैगिंक विकास दृष्टिगोचर होने लगता है तथा जनन परिपक्वता आती है। लड़को में यौवनांरभ के लक्षण हैं – आवाज का भारी होना, दाढ़ी मूँछ आना, काँख एंव जननांग क्षेत्र में बालों का आना, त्वचा तैलीय होना आदि। लड़कियों में स्तन का बनना तथा आकार में वृद्धि, त्वचा का तैलीय होना, जननांग क्षेत्र में बालों का आना, रजोधर्म का शूरू होना, आदि यौवनांरभ के लक्षण हैं। लड़कियों में यौवनारंभ 12–14 वर्ष की उम्र में होता है तथा लड़को में

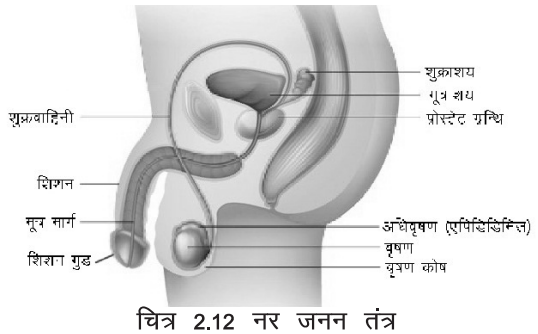
Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

यह 13–15 वर्ष की उम्र में होता है। लैंगिक परिपक्वता 18–19 वर्ष की उम्र में पूर्ण हो जाती है। इस अवधि में मनुष्यों की संवेदनाओं तथा उसके बौधिक व मानसिक स्तर में परिवर्तन आता है। यौवनारंभ से लैंगिक परिपक्वता तक आए परिवर्तनों के मूल में विभिन्न हार्मोनो का स्त्रावंण है । मानव नर में **टेस्टोस्टेरोन** (Testosterone) तथा स्त्रियों में **एस्ट्रोजन** (Estrogen) तथा **प्रोजेस्टेरोन** (Progesterone) प्रमुख लिंग हार्मोन हैं।

2.5.1 नर जनन तंत्र (Male reproductive system)

नर जनन अंगो को प्राथमिक तथा द्वितीयक लैंगिन अंगों में विभेदित किया जाता है (चित्र 2.12)।



चित्र 2.12 नर जनन तंत्र

2.5.1.1 प्राथमिक लैंगिक अंग (Primary reproductive organs)

ये वे अंग छोटे होते हैं जो या तो लैंगिक कोशिकाओं या युग्मकों (Sex cells तथा Gametes) का निर्माण करते हैं। साथ ही ये कुछ हार्मोन का स्त्राव भी करते है। ये अंग **जनद** (Gonads) कहलाते हैं। नर में जदन **वृषण** (Testis) कहलाते है तथा नर जनन कोशिका–शुक्राणु का निर्माण करने के लिए उत्तरदायी होते हैं। यह उदर गुहा के बाहर वृषण कोष (Scrotum) में उपस्थित होता है। वृषण के दो भाग होते है– प्रथम जो शुक्राणु निर्माण करता है तथा द्वितीय अंतः स्त्रावी ग्रन्थि के तौर पर टेस्टोस्टेरान हार्मोन का स्त्राव करता है।

2.5.1.2 द्वितीयक लैंगिक अंग (Secondary reproductive organs)

प्राथमिक लैंगिक अंगों के अलावा जो भी अंग जनन तंत्र में कार्य करते हैं उन्हें द्वितीयक लैंगिक अंग कहा जाता है। द्वितीयक अंग निम्न है (चित्र 2.12)।

(a) वृषण कोष (Scrotum) :

वृषण कोष वृषण को स्थिर रखने के लिए आवश्यक है। शुक्राणु निर्माण हेतु शरीर से कम तापमान की आवश्यकता होती है। वृषण कोष ताप नियंत्रण यंत्र के तौर पर कार्य करता है तथा यहाँ का तापमान शरीर के अन्य अंगों से कम होता है।

(b) शुक्रवाहिनी (Vas difference) :

शुक्राणु शुक्राशय (Seminal vesicles) तक पहुचने के लिए शुक्रवाहिनी की सहायता लेते हैं। शुक्रवाहिनी मूत्रनलिका के साथ एक सयुंक्त नली बनाती है। अतः शुक्राणु तथा मूत्र दोनों समान मार्ग से प्रवाहित होते हैं। यह वाहिका शुक्राशय के साथ मिल कर स्खलन वाहिनी (Ejaculatory duct) बनाती है।

(c) शुक्राशय (Seminal vesicles) :

शुक्रवाहिनी शुक्राणु संग्रहण के लिए एक थैली जैसी संरचना जिसे शुक्राशय कहते हैं में खुलती है। शुक्राशय एक तरल पदार्थ का निर्माण करता है जो वीर्य के निर्माण में मदद करता है साथ ही यह तरल पदार्थ शुक्राणुओं को ऊर्जा तथा गति प्रदान करता हैं।

(d) प्रोस्टेट ग्रन्थि (Prostate gland) :

यह अखरोट के आकार की एक बाह्य स्त्रावी ग्रन्थि है जो एक तरल पदार्थ का निर्माण व उत्सर्जन करती है। यह तरल वीर्य का भाग बनता है तथा शुक्राणुओं को गति प्रदान करता है।

(e) मूत्र मार्ग (Urethera) :

यह एक पेशीय नलिका है जो मूत्राशय से निकल कर स्खलन वाहिनी से मिल कर मूत्र जनन नलिका (Urino genital canal) बनाती है। इसमें से होकर मूत्र, शुक्राणु, प्रोस्टेट ग्रन्थि आदि के स्त्राव बहार निकलते हैं। यह नलिका शिशन (Penis) से गुजर कर मूत्रोजनन छिद्र (Urinogenital aperture) द्वारा बाहर निकलती है।

(f) शिशन (Penis) :

ये एक बेलनाकार अंग है जो वृषणकोष के बीच लटकता रहता है। यह उत्थानशील (Erectile) मैथुनांग (Copulatory organ) है। सामान्य अवस्था में यह छोटा तथा शिथिल रहता है तथा मूत्र विसर्जन के काम आता है। मैथुन के समय यह उन्नत अवस्था में आकर वीर्य (मय शुक्राणु) को मादा जननांग में पहुँचाने का कार्य करता है।

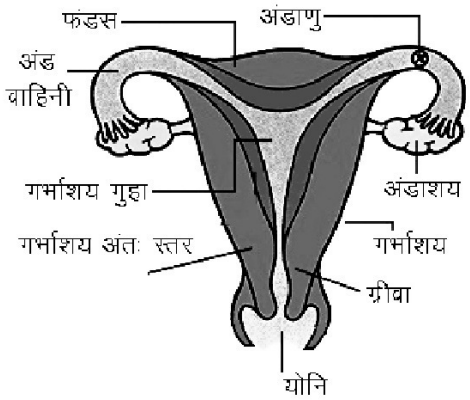
Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

2.5.2 मादा जनन तंत्र

(Female reproductive system)

स्त्रियों में भी जनन तंत्र को प्राथमिक व द्वितीयक लैंगिक अंगों में विभेदित किया गया है।



चित्र 2.13 मादा जनन तंत्र

2.5.2.1 प्राथमिक जनन अंग

(Primary reproductive organs)

मादाओं में प्राथमिक लैंगिक अंग के तौर पर एक जोड़ी अण्डाशय (Ovaries) पाए जाते हैं (चित्र 2.12)। अण्डाशय के दो प्रमुख कार्य होते हैं– प्रथम, यह मादा जनन कोशिकाओं (अंडाणु) का निर्माण करता है। द्वितीय यह एक अंतःस्त्रावी ग्रन्थि के तौर पर दो हार्मोन का निर्माण करता है– **एस्ट्रोजन** (Estrogen) तथा **प्रोजेस्टेरोन** (Progesterone)। दोनों अण्डाशय उदरगुहा में वक्कों के नीचे श्रोणि भाग (Pelvic region) में गर्भाशय के दोनों और उपस्थित होते हैं। प्रत्येक अंडाशय में असंख्य विशिष्ट संरचनाए जिन्हें अण्डाशयी पुटिकाएँ (Ovarian follicles) कहा जाता हैं पाई जाती हैं। ये पुटिकाएं अण्डाणु निर्माण करती है। अण्डाणु परिपक्व होने के पश्चात् अंडाशय से निकलकर अंडवाहिनी (Fallopian tubes) से होकर गर्भाशय तक पहुँचता है। अंडाशय से स्त्रावित हार्मोन स्त्रियों में होने वाले लैंगिक परिवर्तन, अंडाणु के निर्माण आदि कार्यो में मदद करते हैं।

2.5.2.2 द्वितीयक लैंगिक अंग

(Secondary reproductive organs)

नर की भांति ही स्त्रियों में प्राथमिक अंगों के अलावा जनन कार्यो में मदद करने वाले अंग द्वितीयक लैगिक अंग कहलाते है। ये निम्न हैं (चित्र 2.13)।

(a) अंड वाहिनी (Fallopian tube)

यह एक लम्बा कुण्डलित नलिकाकार अंग है जो गर्भाशय के दोनों और स्थित होता है। अंड वाहिनी की नलियाँ अडांणुओं को अण्डाशय से गर्भाशय तक पहुँचाने का कार्य करती है। यह 10–12 से.मी. लम्बी होती है तथा उदरगुहा के पीछे तक फैली होती है। यह निषेचन क्रिया के लिए अनुकूल परिस्थितियाँ बनाने में मदद करती है।

(b) गर्भाशय (Uterus)

गर्भाशय उदर के निचले भाग में मूत्र थैली तथा मलाशय के मध्य स्थित खोखला मासंल अंग है जहां दोनों अडंवाहिका संयुक्त होकर एक थैलीनुमा संरचना का निर्माण करती हैं। इसका चौड़ा भाग ऊपर की ओर तथा संकरा भाग नीचे की ओर होता है। गर्भाशय ग्रीवा द्वारा योनि में खुलता है। गर्भाशय में शुक्राणु द्वारा निषेचित अण्ड स्थापित हो भ्रूण का विकास करता हैं। माता और भ्रूण के मध्य स्थापित कड़ी प्लेसेंटा का रोपण भी गर्भाशय में ही होता है।

(c) योनि (Vagina)

यह मूत्राशय व मलाशय के मध्य स्थित करीब 8–10 से.मी. लम्बी नाल है जो स्त्रियों में मैथुन कक्ष के तौर पर कार्य करती है। यह अंग स्त्रियों मे रजोधर्म स्त्राव (menstral flow) तथा प्रसव के मार्ग का भी कार्य करता है। योनि में लैक्टोबैसिलस जीवांणु पाए जाते है जो लैक्टिक अम्ल का निर्माण करते हैं। यहां का वातावरण लैक्टिक अम्ल तथा कार्बनिक अम्ल के कारण अम्लीय होता है।

2.5.3 प्रजनन की अवस्थाएँ

(Phases of reproduction)

मनुष्य में प्रजनन की निम्न अवस्थाएँ पाई जाती हैं।

(a) युग्मकजनन (Gametogenesis) : वृषण तथा अण्डाश्य में अगुणित युग्मकों (Haploid gametes) की निर्माण विधि को युग्मकजनन कहा जाता है। नर के वृषण में होने वाली इस क्रिया द्वारा शुक्राणुओं का निर्माण होता है तथा यह क्रिया **शुक्रजनन** कहलाती है। मादा के अण्डाशय में युग्मको की निर्माण क्रिया जिस के द्वारा अण्डाणु का निर्माण होता है **अण्डजनन** कहलाती है।

(b) निषेचन (Fertilization) : मादा में उपस्थित अण्डाणु मैथुन के दौरान नर द्वारा छोडे गए शुक्राणुओं के संपर्क

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

में आते हैं तथा संयुग्मन कर युग्मनज (Zygote) का निर्माण करते है। यह प्रक्रिया **निषेचन** कहलाती है।

(c) विदलन तथा भ्रूण का रोपण (Cleavage and embryo implantation) : युग्मनज समसूत्री विभाजन द्वारा एक संरचना बनाता है जिसे **कोरक** (Blastula) कहा जाता है। तत्पश्चात् कोरक गर्भाशय के अंतःस्तर (Endometrium) में जाकर स्थापित होता है। यह प्रक्रिया भ्रूण का रोपण (Embryo implantation) कहलाती है।

(d) प्रसव (Accouchement) : भ्रूण, रोपण के पश्चात् भ्रूणीय विकास की विभिन्न अवस्थाओं से गुजरता है। गर्भस्थ शिशु का पूर्ण विकास होने पर बच्चा जन्म लेता है। शिशु जन्म की प्रक्रिया प्रसव कहलाती है।

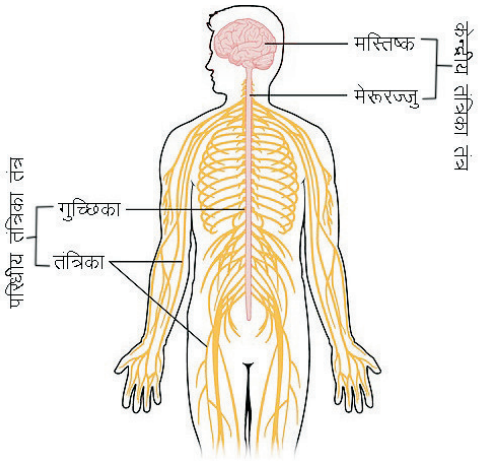
2.6 तंत्रिका एंव अंतःस्त्रावी तंत्र (Nervous and endocrine system)

मनुष्य के विभिन्न अंग आपस में एक दूसरे के परस्पर सहयोग तथा समन्वय के साथ कार्य करते हैं। यह तारतम्य अंगों तथा अंग तन्त्रों की क्रियाओं के लिए परमावश्यक है। कोई भी अंग–तंत्र स्वतन्त्र रूप से यथा योग्य कार्य नहीं कर सकता। अंग तन्त्रों के आपस में समन्वय हेतू शरीर में विशेष तन्त्र कार्य करता है जिसे तन्त्रिका तन्त्र कहा जाता है।

विभिन्न तन्त्रों में समन्वय को बेहतर ढंग से स्थापित करने हेतू मानव शरीर में एक अन्य तन्त्र जिसे अन्तःस्त्रावी तन्त्र कहा जाता है, कार्य करता है। तंत्रिका तंत्र सभी कोशिकाओं के कार्यो का नियंत्रण नहीं कर सकता। ऐसे में कुछ कार्य अन्तःस्त्रावी तंत्र द्वारा सम्पादित किया जाता है। अन्तःस्त्रावी तन्त्र में कई नलिकाविहीन ग्रन्थियाँ हार्मोन स्त्रावित करती हैं। ये हार्मोन, एक संदेश वाहक का कार्य करते हैं तथा विभिन्न अंगों के क्रिया–कलापों को नियत्रिंत करते हैं। उपरोक्त दोनों तन्त्र वातावरण के अनुसार प्राप्त जानकारी व संवेदनाओं को विभिन्न अंगो तक पहुँचाने, प्रतिक्रिया करने तथा विभिन्न अगों के मध्य सामंजस्य बैठाने का कार्य करते हैं।

2.6.1 मानव का तंत्रिका तन्त्र (Human nervous system)

मानव तंत्रिका तन्त्र एक ऐसा तंत्र है जो अगों व वातावरण के मध्य तथा विभिन्न अंगो के मध्य सामंजस्य स्थापित करता है साथ ही विभिन्न अंगों के कार्यों को नियंत्रित करता है।



चित्र 2.14 मानव तन्त्रिका तंत्र

तंत्रिका तन्त्र दो भागों में विभाजित किया जाता है–

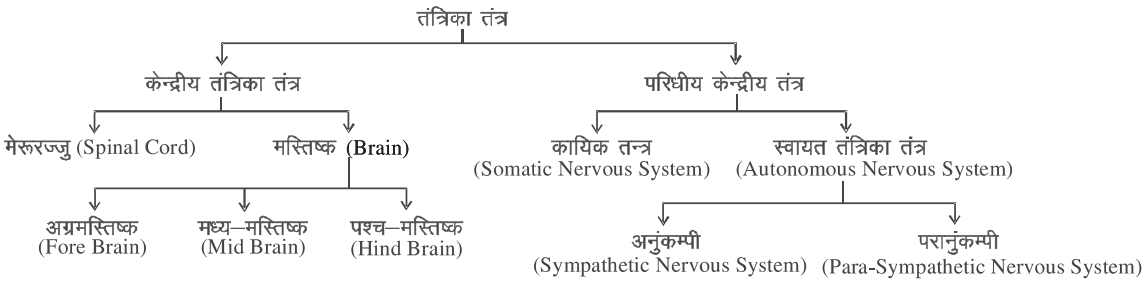
(क) केन्द्रीय तंत्रिका तन्त्र (Central nervous system)

(ख) परिधीय तंत्रिका तन्त्र (Peripheral nervous system)

केन्द्रीय तंत्रिका तन्त्र में मुख्य रूप से मस्तिष्क, मेरू रज्जू तथा इसमें निकलने वाली तंत्रिका कोशिकाएँ शामिल होती है। परिधीय तंत्रिका तन्त्र दो प्रकार की तंत्रिकाओं से मिलकर बना है–

(i) संवेदी या अभिवाही (Sensory nerves) : ऐसी तंत्रिकाएँ जो उदीपनों (Stimulus) को ऊतको व अंगो से केन्द्रीय तंत्रिका तन्त्र तक लाती हैं।

(ii) प्रेरक या अपवाही (Motor nerve)



Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

ये ऐसी तंत्रिकाएँ हैं जो केन्द्रीय तंत्रिका तंत्र से नियामक उद्दीपनों (Regulatory stimulus) को सबंधित अंगों तक पहुँचाती हैं। कार्यात्मक रूप से परिधीय तंत्रिका तन्त्र को दो भागों में वर्गीकृत किया जाता है–

(i) कायिक तंत्रिका तन्त्र (Somatic nervous system) तथा

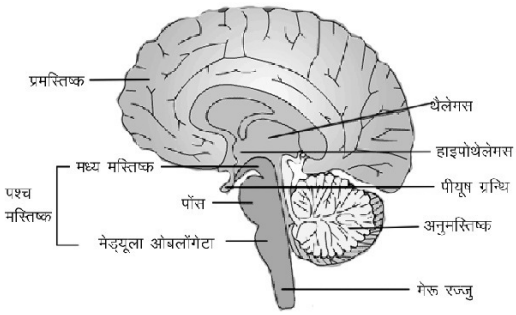
(ii) स्वायत तंत्रिका तन्त्र (Antonomomic nervous system)

2.6.1.1 केन्द्रीय तंत्रिका तन्त्र (Central nervous system)

मस्तिष्क, मेरूरज्जु तथा उनसे निकलने वाली तंत्रिकाए मिलकर केन्द्रीय तंत्रिका तन्त्र का निर्माण करते है (चित्र 2.13 व 2.14)।

(A) मस्तिष्क (Brain)

मानव मस्तिष्क शरीर का एक केन्द्रीय अंग है जो सूचना विनिमय तथा आदेश व निंयत्रण का कार्य करता है। शरीर के विभिन्न कार्य कलापों जैसे तापमान नियंत्रण, मानव व्यवहार, रुधिर परिसंरण, श्वसन, देखने, सुनने, बोलने, ग्रन्थियों के स्त्रावण आदि को नियंत्रित करता है। यह करीब 1.5 किलो वजन का शरीर का सर्वाधिक जटिल अंग है



चित्र 2.15 मानव का मस्तिष्क

जो खोपड़ी के द्वारा सुरक्षित रहता है। मस्तिष्क के आवरण के बीच एक खाँच की तरह का द्रव्य जिसे **मस्तिष्क मेरूद्रव्य** कहते है पाया जाता है। मस्तिष्क तीन भागों में विभक्त होता है (चित्र 2.15)।

अग्र मस्तिष्क (Fore brain), मध्य मस्तिष्क (Mid brain) व पश्च मस्तिष्क (Hind brain)

(i) अग्र मस्तिष्क (Fore brain)

प्रमस्तिष्क (Cerebrum), थेलेमस तथा हाइपोथेलेमस मिलकर अग्र मस्तिष्क का निर्माण करते हैं। प्रमस्तिष्क मानव मस्तिष्क का 80–85 प्रतिशत भाग बनाता है। यह मस्तिष्क का वह भाग है जहाँ से ज्ञान, चेतना, सोचने –विचारने का कार्य संपादित होता है। एक लम्बा गहरा विदर प्रमस्तिष्क को दाएँ व बांए गोलार्द्धों (Cerebral hemisphere) में विभक्त करता है।

प्रत्येक गोलार्द्ध में घूसर द्रव्य (Grey matter) पाया जाता है जो प्रान्तस्था या वल्कुट या कोर्टेक्स (Cortex) कहलाता है। अन्दर की ओर श्वेत द्रव्य (White matter) से बना हुआ भाग अन्तस्था या मध्याशं (Medudla) कहा जाता है। घूसर द्रव्य (Grey matter) में कई तंत्रिकाएँ पाई जाती हैं। इनकी अधिकता के कारण ही इस द्रव्य का रंग घूसर दिखाई देता है। दोनों गोलार्द्ध आपस में कार्पस कैलोसम की पट्टी द्वारा जुडे होते हैं। प्रमस्तिष्क चारों ओर से थेलेमस से घिरा हुआ रहता है। थेलेमस संवेदी व प्रेरक संकेतो का केन्द्र है। अग्र मस्तिष्क के डाइएनसीफेलॉन (Diencephanol) भाग (जो कि थेलेमस के आधार पर स्थित होता है) पर हाइपोथेलेमस (Hypothalamus) स्थित होता है। यह भाग भूख, प्यास, निद्रा, ताप, थकान, मनोभावनाओं की अभिव्यक्ति आदि का ज्ञान करवाता है।

(ii) मध्य मस्तिष्क (Mid brain)

यह चार पिण्ड़ों में बंटा हुआ भाग है जो हाइपोथेलेमस तथा पश्च मस्तिष्क के मध्य स्थित होता है।

प्रत्येक पिण्ड को कॉर्पोरा क्वाड्रीजेमीन (Corpora quadrigemina) कहा जाता है। ऊपरी दो पिण्ड दृष्टि के लिए तथा निचले दो पिण्ड श्रवण के लिए उत्तरदायी हैं।

(iii) पश्च मस्तिष्क (Hind brain)

यह भाग अनुमस्तिष्क (Cerebellum), पोंस (Pons) तथा मध्यांश (Medulla oblongata) को समाहित करता है। अनुमस्तिष्क मस्तिष्क का दूसरा बड़ा भाग है जो एच्छिक पेशियों (जैसे हाथ व पैर की पेशियाँ) को नियंत्रित करता है। यह एक विलगित सतह वाला भाग है जो न्यूरोंस को अतिरिक्त स्थान प्रदान करता है। पोंस मस्तिष्क के विभिन्न भागों को आपस में जोड़ता है। मध्यांश अनैच्छिक क्रियाओं को नियत्रिंत करता है जैसे हृदय की घड़कन, रक्तदाब, पाचक रसों का स्त्राव आदि। यह मस्तिष्क का अन्तिम भाग है जो मेरूरज्जु से जुड़ा होता है।

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

(B) मेरूरज्जु (Spinal cord)

मेरूरज्जु लगभग 5 से.मी. लम्बी होती है। यह केन्द्रीय तंत्रिका तंत्र का एक महत्वपूर्ण अंग है। पश्च मस्तिष्क मध्यांश के जरिए मेरूरज्जु से जुड़ा होता है। मेरूरज्जु एक तन्त्रिकीय नाल है जो कशेरूकाओं (Vertebra) के मध्य एक तन्त्रिकीय नाल है जो सुरक्षित रहता है। उसके मध्य भाग में एक संकरी केन्द्रीय नाल होती है जिसे दो स्तर की मोटी दीवार घेरे हुए होती है– भीतरी स्तर को धूसर द्रव्य (Grey Matter) तथा बाहरी स्तर को श्वेत द्रव्य (White matter) कहा जाता है। घूसर द्रव्य मेरूरज्जु के भीतर उसके प्रारम्भ से अन्त तक एक लम्बे स्तंभ के रूप में स्थित होता है।

मेरूरज्जु मुख्यतः प्रतिवर्ती क्रियाओं के संचालन एंव नियमन करने का कार्य करती है साथ ही मस्तिष्क से प्राप्त तथा मष्तिष्क को जाने वाले आवेगों के लिए पथ प्रदान करता है।

2.6.1.2 परिधीय तंत्रिका तन्त्र (Peripheral nervous system)

यह मस्तिष्क तथा मेरूरज्जु से निकलने वाली तत्रिकाओं का समुह है जो केन्द्रीय तंत्रिका तन्त्र को जाने व वहाँ से आने वाले संदेशो को पहुँचाने का कार्य करता है। यह तन्त्र केन्द्रीय तन्त्र के बाहर कार्य करता है अतः इसे **परिधीय तन्त्र** कहा जाता है। यह मूलतः दो प्रकार का होता है–

(A) कायिक तंत्रिका तन्त्र (Somatic nervous system)

यह तन्त्र उन क्रियाओं को संपादित करने में मदद करता है जो हम अपनी इच्छानुसार करते हैं। केन्द्रीय तन्त्र इस तन्त्र के सहारे ही बाह्य उत्तेजनाओं पर प्रतिक्रिया तथा मांसपेशियों आदि के कार्य संपादित करवाता है।

(B) स्वायत्त तंत्रिका तन्त्र (Autonomic nervous system)

यह तन्त्र उन अंगों की क्रियाओं का संचालन करता है जो व्यक्ति की इच्छा से नहीं वरन् स्वतः ही कार्य करते है जैसे हृदय, फेफड़ा, अन्तः स्त्रावी ग्रन्थियाँ आदि। यह तन्त्र तंत्रिका के समूहों की एक श्रृंखला होती है जिससे शरीर के विभिन्न आन्तरिक अंगो के तंत्रिका तन्तु (Nerve fibers) जुड़े होते हैं। स्वायत तंत्रिका तन्त्र को दो भागों में वर्गीकृत किया गया है–

(i) अनुकम्पी तंत्रिका तन्त्र (Sympathetic nervous system)

यह तन्त्र व्यक्ति में सतर्कता तथा उत्तेजना को नियंत्रित करता है। यह तन्त्र व्यक्ति के शरीर को आपातकालीन परिस्थिति में अतिरिक्त ऊर्जा प्रदान करता है। आपातकालीन स्थिति में हृद्य गति का तेज होना, श्वास गति का बढना आदि क्रियाएँ अनुकम्पी तन्त्र के द्वारा ही संपादित की जाती हैं।

(ii) परानुकम्पी तंत्रिका तन्त्र (Parasympathetic nervous system)

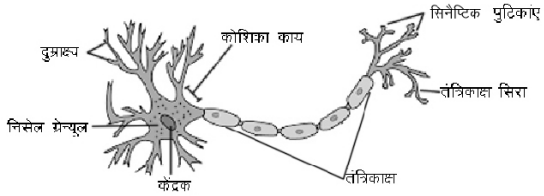
यह तन्त्र शारीरिक ऊर्जा का संचयन करता है। विश्रामावस्था में यह तन्त्र क्रियाशील होकर ऊर्जा का संचय प्रांरभ करता है। यह आँख की पुतली को सिकोड़ता है तथा लार व पाचक रसों में वृद्धि करता है।

2.6.1.3 तंत्रिकोशिका (न्यूरॉन)

तंत्रिकोशिका या तंत्रिका कोशिका तंत्रिका तंत्र की सरंचनात्मक व क्रियात्मक इकाई है जिसके द्वारा यह तन्त्र शरीर में एक स्थान से दूसरे स्थान तक संकेत भेजता है। ये कोशिकाएँ शरीर के लगभग हर ऊतक/अंगों को केन्द्रीय तंत्रिका तन्त्र से जोड़कर रखती हैं।

तंत्रिका कोशिकाएँ शरीर के बाहर से अथवा भीतर से उद्दीपनों (Stimuli) को ग्रहण करती है। आवेगों (संकेतो) के माध्यम से उद्दीपन एक से दूसरी तंत्रिका कोशिका में अभिगमन करते हुए केन्द्रीय तंत्रिका तन्त्र तक पहुँचते हैं।

केन्द्रीय तन्त्र से प्राप्त प्रतिक्रियात्मक संदेशों को वापस पहुँचाने का कार्य भी तंत्रिका कोशिका के माध्यम से ही संपादित होता है। प्रत्येक तंत्रिका कोशिका तीन भागों में मिल कर बनी होती है (चित्र 2.16)।



चित्र 2.16 तंत्रिका की संरचना

(i) कोशिका काय (Cell body) :

इस भाग को साइटोन (Cytone) भी कहा जाता है। कोशिका काय में एक केन्द्रक तथा प्रारूपिक कोशिकांग पाए जाते हैं।

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

कोशिका द्रव्य में अभिलक्षणिक अति–अभिरंजित निसेल ग्रेन्यूल (Nissl's Granules) पाए जाते है।

(ii) द्रुमाक्ष्य (Dendron) :

ये कोशिका काय से निकले छोटे तन्तु होते हैं। जो कोशिका काय की शाखाओं के तौर पर पाये जाते है। ये तन्तु उद्दीपनों को कोशिका काय की ओर भेजते है।

(iii) तंत्रिकाक्ष (Axon)

यह लम्बा बेलनाकार प्रवर्ध है जो कोशिका काय के एक हिस्से से शुरू होकर धागेनुमा शाखाएँ बनाता है। तंत्रिकाक्ष की प्रत्येक शाखा एक स्थूल संरचना का निर्माण करती है जिसे अवग्रथनी घुण्डी या सिनैप्टिक नोब (Synaptic konb) कहा जाता है।

सिनैप्टिक नोब में सिनैप्टिक पुटिकाएँ पाई जाती है। सिनैप्टिक पुटिकाओं में न्यूरोट्रांसमीटर नामक पदार्थ पाए जाते हैं जो तंत्रिका आवेगों के सम्प्रेषण में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। तंत्रिकाक्ष के माध्यम से आवेग न्यूरोन से बाहर निकलते हैं। एक न्यूरोन के द्रुमाक्ष्य के दूसरे न्यूरोन के तंत्रिकाक्ष से मिलने के स्थान को **सन्धि स्थल** (Synapse) कहा जाता है।

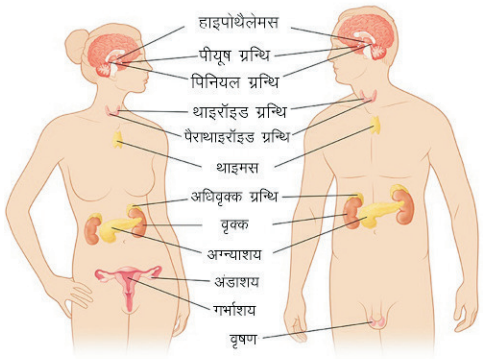
2.6.1.4 तंत्रिका तन्त्र की कार्यिकी (Physiology of nervous system)

कई तंत्रिकाएँ मिलकर कडीनुमा संरचना का निर्माण करती हैं जो शरीर के विभिन्न भागों को मस्तिष्क तथा मेरूरज्जु के साथ जोड़ता है। संवेदी तंत्रिकाएँ बहुत से उदीपनों को जैसे आवाज, रोशनी, स्पर्श आदि पर प्रतिक्रिया करते हुए इन्हें केन्द्रीय तंत्रिका तंत्र तक पहुँचाती हैं। यह कार्य **वैद्युत–रासायनिक आवेग (Electro chemical impulse)** के जरिए संपादित किया जाता है। इसे **तंत्रिका आवेग** भी कहा जाता है। यह तंत्रिका आवेग ही उद्दीपनों को संवेदी अंगों (त्वचा, जीभ, नाक, आँखे तथा कान) से केन्द्रीय तंत्रिका तंत्र तक प्रसारित करते हैं। तंत्रिका आवेग द्रुमाक्ष्य से तंत्रिकाक्ष तक पहुँचते–पहुँचते कमजोर पड़ जाते है। ऐसे शिथिल आवेगों को सन्धि स्थल पर अधिक शाक्तिशाली बनाकर आगे भेजने का कार्य न्यूरोट्रांसमीटर द्वारा संपादित होता है। केन्द्रीय तन्त्र से संचारित संकेत जो चालक तंत्रिकाओं द्वारा प्रसारित होते हैं, व मांसपेशियों तथा ग्रन्थियों को सक्रिय करते है।

2.6.2 अंतः स्त्रावी तंत्र (Endocrine system)

अंतः स्त्रावी तंत्र एक ऐसा तंत्र है जो तंत्रिका तंत्र के साथ मिल कर शरीर की कोशिकीय क्रियाओं में समन्वय स्थापित करता है। तंत्रिका तंत्र सम्पूर्ण कोशिकीय क्रियाओं का लम्बी अवधि के लिए तंत्रिकायन नहीं कर पाता। अतः दीर्घ अवधि के निरंतर नियमन हेतु शरीर को अंतःस्त्रावी तंत्र द्वारा स्त्रावित हॉर्मोन की आवश्यकता होती है। अंतःस्त्रावी तंत्र अंतः स्त्रावी गंन्थियों (Endocrine glands) के माध्यम से कार्य करता है। ऐसी ग्रन्थियाँ नलिकाविहीन (Ductless) होती है तथा अपने उत्पाद (हॉर्मोन) को सीधे रक्त धारा में स्त्रावित करती हैं।

हमारे शरीर में कुछ ऐसी ग्रन्थियाँ भी पाई जाती है जो अंतःस्त्रावी होने के साथ–साथ बहिः स्त्रावी भी होती है। उदाहरणार्थ अग्न्याशय अंतः स्त्रावी ग्रन्थि के रूप में इन्सुलिन (Insulin) तथा ग्लूकैगॉन (Glucogon) तथा बहिः स्त्रावी ग्रन्थि के रूप में पाचक एंजाइम स्त्रावित करता है। वृषण एंव अण्डाशय भी इस ही प्रकार की ग्रन्थियाँ हैं।



चित्र 2.17 मानव का अंतः स्त्रावी तंत्र

अंतः स्त्रावी ग्रन्थियां हॉर्मोन स्त्रावित करने के अलावा उनकों संगृहीत तथा निर्मुक्त करने का कार्य भी करती हैं। मानव शरीर में उपस्थित विभिन्न अंतः स्त्रावी ग्रन्थियाँ हैं – हाइपोथैलेमस (Hypothalamus),पीयूष ग्रन्थि (Pituitary gland), पिनियल ग्रन्थि (Pineal gland), थाइरॉइड ग्रन्थि (Thyroid gland) , पैराथाइराइड ग्रन्थि (Parathyroid gland), अधिवृक्क ग्रन्थि (Adrenal gland), अग्न्याशय (Pancreas), थाइमस (Thymus), वृषण (Testes), अण्डाशय (Ovaries) इत्यादि। इन के अतिरिक्त कुछ अन्य अंग जैसे यकृत, वृक्क,

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

हृदय आदि भी हार्मोन का स्त्रावण करते है।

अंतः स्त्रावी तंत्र के द्वारा जो नियंत्रण स्थापित किया जाता है उसमें हाइपोथैलेमस सर्वाधिक महत्पूर्ण भूमिका निभाती है। हाइपोथेलेमस मस्तिष्क के विभिन्न क्षेत्रों से सूचना एकत्रित कर इन सूचनाओं को विभिन्न स्त्रावों तथा तंत्रिकाओं द्वारा पीयूष ग्रन्थि तक पहुंचाती है।

पीयूष ग्रन्थि इन सूचनाओं के आधार पर अपने विभिन्न स्त्रावणों की सहायता से प्रत्यक्ष तथा अप्रत्यक्ष रूप से अन्य अंतः स्त्रावी ग्रन्थियों की क्रियाओं को नियंत्रित करती है। ये ग्रन्थियाँ पीयूष ग्रन्थि के निर्देशानुसार भिन्न–भिन्न हार्मोन का स्त्रावण करती है। ये स्त्रावित हार्मोन मानव शरीर में अनेको कार्य जैसे वृद्धि, उपापचयी क्रियाएँ आदि संपादित तथा नियंत्रित करते है। हार्मोन लक्ष्य उत्तकों पर उपस्थित विशिष्ट प्रोटीन से जुड़कर अपना प्रभाव डालते है।

2.6.2.1 प्रमुख मानव अंतः स्त्रावी ग्रन्थियाँ (Important human endocrine glands)

(A) हाइपोथैलेमस (Hypothalamus) :

हाइपोथैलेमस डाइएनसीफेलॉन (अग्रमस्तिष्क) का आधार भाग है। मुख्य रूप से यह पीयूष ग्रन्थि (Pituitary Gland) द्वारा स्त्रावित हॉर्मोन के संश्लेषण व स्त्राव का नियंत्रण करता है। हाइपोथैलेमस में हार्मोन उत्पादन करने वाली कई स्त्रावी कोशिकाएं होती है। हाइपोथैलेमस दो प्रकार के हार्मोन का निर्माण करता है–

(अ) मोचक हॉर्मोन (Releasing hormone)- जो पीयूष ग्रन्थि को स्त्राव करने के लिए प्रेरित करते है।

(ब) निरोधी हॉर्मोन (Inhibitory hormone)- जो पीयूष ग्रन्थि से हार्मोन स्त्राव को रोकते हैं।

(B) पीयूष ग्रन्थि (Pituitary gland)- यह ग्रन्थि मस्तिष्क में नीचे की तरफ हाइपोथैलेमस के नजदीक पाई जाती है। पीयूष ग्रन्थि दो भागों में विभक्त होती है– एडिनोहाइपोफाइसिस (Adenohypophysis) और न्यूरोहाइपोफाइसिस (Neurohypophysis) ।

एडिनोहाइपोफाइसिस को अग्र–पीयूष तथा न्यूरोहाइपोफाइसिस को पश्च पीयूष कहा जाता है। यह शरीर की मास्टर ग्रन्थि है जो कई हॉर्मोन का निर्माण व स्त्रावण करती है जैसे वृद्धि हॉर्मोन (सोमेटोट्रोपिन), प्रोलैक्टिन, थाइरॉइड प्रेरक हार्मोन, ऑक्सीटोसिन, वेसोप्रेसिन, गोनेडोट्रोपिन इत्यादि।

(C) पिनियल ग्रन्थि (Pineal gland)

यह ग्रन्थि अग्र–मस्तिष्क के ऊपरी भाग में पाई जाती है तथा मेलेटोनिन नामक हॉर्मोन का स्त्रावण करती है। यह हार्मोन मुख्य रूप से शरीर की दैनिक लय के नियमन के लिए उत्तरदायी है।

(D) थाइराइड ग्रन्थि (Thyroid gland)

यह ग्रन्थि श्वासनली के दोनेा ओर स्थित होती है। तथा मुख्य रूप से थाइरोक्सिन (Thyroxine) हॉर्मोन का निर्माण व स्त्रावण कर थॉइरोक्सिन हॉर्मोन आधारित उपापचयी क्रियाओं को नियंत्रित करती है। यह हॉर्मोन लाल रक्त कणिकाओं के निर्माण में मदद करता है साथ ही कार्बोहाइड्रेट, प्रोटीन व वसा के उपापचय को भी निंयत्रित करता है। थाइरोक्सिन हॉर्मोन के निर्माण हेतु आयोड़ीन की आवश्यकता होती है। आयोडीन की कमी से थाइरोक्सिन हॉर्मोन का निर्माण कम होता है जिसके परिणाम स्वरूप धेंधा (Goiter) रोग उत्पन्न होता है।

(E) पैराथाइराइँड ग्रन्थि (Parathyroid gland)

गले में थाइराइड ग्रन्थि के पीछे पाए जाने वाली यह ग्रन्थि पैराथार्मोन (Parathormone) स्त्रावित करती है। पैराथार्मोन का प्रमुख कार्य रूधिर में कैल्सियम तथा फास्फेट के स्तरों को नियंत्रित करना है। इस हार्मोन की कमी से टिटेनी रोग होता है।

(F) अग्न्याशय (Pancreas)

अग्न्याशय दो अंतःस्त्रावी हॉर्मोन–इन्सुलिन (Insulin) तथा ग्लूकैगॉन (Glucagan) स्त्रावित करता है। इन्सुलिन इस ग्रन्थि में पाए जाने वाले लैगंरहैन्स द्वीप (Islets of langerhans) की β कोशिकाओं तथा ग्लूकैगॉन लैगंरहैन्स द्वीप की ही α कोशिकाओं द्वारा स्त्रावित होता है। इन्सुलिन का प्रमुख कार्य शर्करा (ग्लूकोज) को ग्लाइकोजन में परिवर्तित कर रक्त शर्करा स्तर को नियंत्रित करना है। ग्लूकैगॉन इसके उल्ट ग्लाइकोजन के ग्लूकोज में अपघटन को प्रेरित करता है। अतः ये दोनों हॉर्मोन सम्मिलित रूप से रक्त में शर्करा के स्तर को नियंत्रित करते हैं। किसी कारणवश यदि रक्त में इंसुलिन की कमी हो जाए तो रक्त (तथा मूत्र) में शर्करा का स्तर बढ़ जाता है तथा मधुमेह (Diabetes) नामक रोग उत्पन्न होता है।

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

(G) अधिवृक्क ग्रन्थि (Adrenal gland)

वृक्कों के ऊपरी भाग में एक जोड़ी अधिवृक्क ग्रन्थियाँ पाई जाती है। ये दो प्रकार के हॉर्मोन का स्त्राव करती हैं जिन्हें एड्रिनेलीन या एपिनेफ्रीन तथा नॉरएड्रिनेलीन या नॉरएपिनेफ्रीन कहा जाता है। ये हॉर्मोन शरीर को आपातकालीन स्थिति में सुरक्षित रखने का काम करते हैं। ऐसी स्थिति में ये हॉर्मोन अधिक तेजी से स्त्रावित होते हैं तथा अनेकों कार्य जैसे हृदय की घडकन, हृदय संकुचन, श्वसन दर, पुतलियों का फैलाव आदि को नियंत्रित करते हैं। इन हॉर्मोन का आपातकालीन हॉर्मोन (Emergency hormme) भी कहा जाता है।

(H) थाइमस ग्रन्थि (Thymus gland)

थाइमस हृदय तथा महाधमनी के ऊपरी भाग में स्थित होती है। यह थाइमोसिन नामक एक पेप्टाइड हॉर्मोन का स्त्राव करती है। यह ग्रन्थि छोटे बच्चों में सर्वाधिक विकसित होती है परन्तु यौवनारंभ पश्चात् यह सिकुड जाती है।

(I) वृषण (Testes)

यह ग्रन्थि केवल नरों में पाई जाती है। यह एक लैंगिक अंग है जो टेस्टोस्टेरोन (Testosterone) नामक नर हॉर्मोन का स्त्रावण करता है। यह हॉर्मोन नर लैगिंक अंगों का विकास तथा शुक्राणुओं के निर्माण की प्रक्रिया में प्रेरक भूमिका निभाता है।

(J) अंडाशय (Ovary)

मादाओं में पाए जाने वाली यह ग्रन्थि एस्ट्रोजन (Estrogen) तथा प्रोजेस्टेरॉन (Progesterone) नामक स्टीराइड हॉर्मोन का स्त्रावण करता है। यह हॉर्मोन मादा लैंगिक अंगों का विकास, मादा लक्षणों का नियंत्रण, मासिक चक्र का नियंत्रण, गभ्र अनुरक्षण आदि में सहायक होते हैं।

महत्वपूर्ण बिन्दु

1. कोशिका शरीर की मूलभूत संरचनात्मक व क्रियात्मक इकाई है।
2. शरीर के विभिन्न अंगों के द्वारा संपादित सामुहिक क्रियाएँ एक तंत्र का निर्माण करती है।
3. भोजन के अंतर्ग्रहण से लेकर मल त्याग तक की प्रक्रियाएँ पाचन तंत्र का निर्माण करती है। भोजन के जटिल घटकों को पाचन द्वारा सरलिकृत कर अवशोषित करना पाचन तंत्र का प्रमुख कार्य है।
4. विभिन्न स्तरों पर सवरणी पेशियाँ (Sphincters) भोजन, पचित भोजन रस व अवशिष्ट की गति को नियंत्रित करती है।
5. मुख में चार प्रकार के दंत पाए जाते है– कृतंक, रदनक, अग्र–चवर्णक तथा चवर्णक। मानव में मसूड़ों तथा दाँतों की स्थिति को गर्तदन्ती (thecodont) कहा जाता है। मनुष्यों में द्विबारदंती (Diphyodant) दाँत पाए जाते है।
6. ग्रसनी अपनी संरचना से ये सुनिश्चित करती है कि भोजन श्वाँस नाल में तथा वायु ग्रासनाल में प्रविष्ठ ना हो पाए।
7. आमाशय को तीन भागों में विभक्त किया गया है कार्डियक या जठरागम भाग, पायलोरिक या जठरनिर्गमी भाग तथा फंडिस भाग।
8. भोजन का सर्वाधिक पाचन तथा अवशोषण छोटी आंत में होता है। छोटी आँत को तीन भागों में विभक्त किया गया है– ग्रहणी, अग्रक्षुदांत्र तथा क्षुदांत्र
9. बड़ी आँत मुख्य रूप से जल व खनिज लवणों का अवशोषण कर अपचित भोजन को मलद्वार से उत्सर्जित करती है। बड़ी आंत भी तीन भागों में विभक्त होती है। अधान्त्र, वृहदान्त्र तथा मलाशय
10. पाचन तंत्र में कुछ पाचन ग्रन्थियाँ भी पाई जाती है– जैसे लार ग्रन्थि, यकृत तथा अग्न्याशय। ये ग्रन्थियों पाचक रसों द्वारा भोजन के पाचन में मदद करती है। ग्रन्थियों के अलावा आमाशय, छोटी आँत आदि अंग भी पाचक रसों का स्त्रावण करते है।
11. गैसों (CO_2 व O_2) का विनिमय जो पर्यावरण, रक्त और कोशिकाओं के मध्य होता है को श्वसन कहा जाता है। रक्त O_2 युक्त शुद्ध वायु को कोशिकाओं तक पहुँचाता है तथा कोशिकाओं द्वारा उत्सर्जित CO_2 का परिवहन कर फेफड़ों के द्वारा वायुमंडल में छोड़ता है।
12. मानव श्वसन तंत्र तीन भागों में विभक्त है ऊपरी श्वसन तंत्र, निचला श्वसन तंत्र तथा श्वसन माँसपेशियाँ।
13. ऊपरी श्वसन तंत्र में मुख्य रूप में नासिका, मुख, ग्रसनी, स्वरयंत्र आदि सम्मिलित होते है।
14. निचला श्वसन तंत्र श्वास नली, फेंफड़े, ब्रोकाई व ब्रोकिंओल, कुपिका आदि से मिल कर बना होता है।

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

15. मध्यपट मुख्य श्वसन माँसपेशी है। इसके संकुचन से वायु फेफड़ों में प्रविष्ठ होती है तथा शिथिलन द्वारा बाहर निकलती है।
16. आंतरिक श्वसन में गैसों का विनिमय कैपिलरी में प्रवाहित रक्त तथा उत्तकों के मध्य विसरण के माध्यम से होता है।
17. रूधिर में तीन प्रकार की कणिकाएं– लाल रूधिर कणिकाएँ, श्वेत रक्त कणिकाएँ तथा बिंबाणु पाई जाती है। इनके अतिरिक्त रक्त में द्रव्य भाग प्लाज्मा पाया जाता है।
18. रक्त परिसंचरण तंत्र में प्रमुख रूप से हृदय तथा रक्त वाहिनियाँ सम्मिलित होती है। रक्त के अलावा शरीर में एक अन्य द्रव्य लसिका भी परिवहन किया जाता है।
19. लाल रक्त कणिकाओं पर पाए जाने वाले प्रतिजनों की उपस्थिति तथा अनुपस्थिति के आधार पर रक्त को चार समूहों में विभक्त किया जाता है– ए, बी, एबी तथा ओ। आर एच प्रतिजन की उपस्थिति के आधार पर रक्त दो प्रकार का होता है– आर एच घनात्मक तथा आर एच ऋणात्मक।
20. जिन रक्त वाहिनियों में O_2 युक्त शुद्ध रक्त प्रवाहित होता है उन्हे धमनी तथा जो विऑक्सी जनित अपशिष्ट युक्त रक्त का परिवहन करती है उन्हें शिरा कहा जाता है।
21. हृदय में दो अलिंद तथा दो निलय पाए जाते है।
22. मानव मूत्र के माध्यम से मुख्य रूप से यूरिया का उत्सर्जन करता है।
23. मानव उत्सर्जन तंत्र में मुख्य रूप से दो वृक्क, मूत्राशय, मूत्रवाहिनियाँ तथा मूत्र मार्ग सम्मिलित होते हैं।
24. वृक्काणु (नेफ्रान) उत्सर्जन तंत्र की प्रमुख क्रियात्मक इकाई है।
25. लैंगिक जनन हेतु उतरदायी कोशिकाओं का निर्माण यौवनारंभ में होता है।
26. मानव में द्विलिंग प्रजनन प्रक्रिया है जिसमें नर शुक्राणुओं का तथा मादा अंडाणुओं का निर्माण करते है।
27. मानव नर में टेस्टोस्टेरान तथा स्त्रियों में एस्ट्रोजन तथा प्रोजेस्टेरान प्रमुख लिंग हार्मोन है।
28. जनन अंगों को प्राथमिक तथा द्वितीयक लैंगिक अंगों में विभक्त किया गया है। प्राथमिक अंग युग्मकों का निर्माण करते है। प्राथमिक अंगों के अलावा अन्य सभी अंग, जो जनन तंत्र में कार्य करते हैं द्वितीयक अंग कहलाते है।
29. नर जनन अंग है– वृषण, वृषणकोष, शुक्रवाहिनी, शुक्राशय प्रोस्टेट ग्रन्थि, मूत्र मार्ग तथा शिशन।
30. मादा जनन अंग है– अण्डाशय, अंडवाहिनी, गर्भाशय तथा योनि।
31. मानव में विभिन्न अंगों तथा तंत्रों के परस्पर समन्वय के लिए तंत्रिका तंत्र तथा अंतः स्त्रावी तंत्र मिल कर कार्य करते हैं।
32. तंत्रिका तंत्र दो भागों में विभाजित है– केन्द्रीय तंत्रिका तंत्र तथा परिधीय तंत्रिका तंत्र।
33. तंत्रिका तंत्र में मुख्य रूप से मस्तिष्क, मेरूरज्जु, तथा इससे निकलने वाली तंत्रिका कोशिकाएँ कार्य करती है।
34. अंतः स्त्रावी तंत्र में मुख्य रूप से नलिका विहीन ग्रन्थियाँ शामिल है। प्रमुख रूप से हाइपोथैलेमस तथा पीयूष ग्रन्थि अंतः स्त्रावी तंत्र द्वारा स्थापित नियंत्रण के लिए उत्तरदायी है।

अभ्यासार्थ प्रश्न

बहुचयनात्मक प्रश्न

1. विभिन्न स्तरों पर भोजन, भोजन पाचित रस तथा अवशिष्ट की गति को कौन नियंत्रित करता है?
   (क) सवरंणी पेशियाँ (ख) म्यूकोसा
   (ग) श्लेष्मा उपकला (घ) दोनो ख व ग
2. निम्न में से कौन से दंत मांसाहारी पशुओं में सर्वाधिक विकसित होते है ?
   (क) कृतंक (ख) रदनक
   (ग) अग्र–चवर्णक (घ) चवर्णक
3. एपिग्लोटिस (Epiglottis)का प्रमुख कार्य है–
   (क) भोजन को ग्रसनी में भेजना
   (ख) भोजन को श्वासनली में प्रवेश से रोकना
   (ग) भोजन को ग्रहनी तक पहुँचाना
   (घ) उपरोक्त में से कोई नहीं
4. एंजाइमों द्वारा सर्वाधिक भोजन पाचन की क्रिया यहाँ संपन्न की जाती है–
   (क) अग्रक्षुदांत्र (ख) क्षुदांत्र
   (ग) ग्रहनी (घ) वृहदान्त्र

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

5. निम्न में से कौन लार ग्रन्थि नहीं है?
(क) कर्णपूर्व ग्रन्थि (ख) अधोजंभ
(ग) अधोजिह्वा (घ) पीयूष ग्रन्थि

6. निम्न में से कौन सा एंजाइम अग्न्याशय द्वारा स्त्रावित नहीं होता ?
(क) एमिलेज (ख) ट्रिप्सिन
(ग) रेनिन (घ) लाइपेज

7. निम्न में से कौन सा अंग द्वितीयक श्वसन अंग है–
(क) मुख (ख) नासिका
(ग) नासाग्रसनी (घ) स्वरयंत्र

8. बाएँ फेफड़े में पाए जाने वाली खंडो की संख्या है–
(क) 3 (ख) 4
(ग) 2 (घ) 1

9. एलवियोलाई में पाई जाती है–
(क) शल्की उपकला
(ख) उपकला
(ग) उपास्थि छल्ले
(घ) उपरोक्त में से कोई नहीं

10. रुधिर का द्रव्य भाग क्या कहलाता है?
(क) सीरम (ख) लसीका
(ग) प्लाज्मा (घ) उपरोक्त में से कोई नहीं

11. साधारणतः लाल रुधिर कणिकाओं का विकास कहाँ होता है?
(क) प्लीहा
(ख) लाल अस्थि मज्जा
(ग) लसीका पर्व
(घ) उपरोक्त में से कोई नहीं

12. निम्न में से कौन सी कोशिका श्वेत रक्त कणिका नहीं है?
(क) बी–लिंफोसाइट (ख) बिबाणु
(ग) बेसोफिल (घ) मोनोसाइट

13. किस रक्त समूह में लाल रक्त कणिकाओं पर A व B दोनों ही प्रतिजन उपस्थित होते है?
(क) O (ख) A
(ग) B (घ) A B

14. परिसंचरण के दौरान रक्त हृदय से कितनी बार गुजरता है?
(क) एक (ख) तीन
(ग) दो (घ) चार

15. मनुष्य मुख्य रूप से किसका उत्सर्जन करता है?
(क) अमोनिया (ख) यूरिक अम्ल
(ग) यूरिया (घ) क व ग दोनो

16. ग्लोमेरूलस कहाँ पाया जाता है ?
(क) बोमेन संपुट में
(ख) वृक्क नलिका में
(ग) हेनले–लूप में
(घ) उपरोक्त में से कोई नहीं

17. प्रमुख मानव नर लिंग हॉर्मोन है–
(क) एस्ट्रोजन (ख) प्रोजेस्टेरान
(ग) टेस्टोस्टेरॉन (घ) ख व ग दोनों

18. निम्न में से प्राथमिक लैगिंक अंग है–
(क) वृषण कोष (ख) अण्डाशय
(ग) वृषण (घ) ख व ग दोनों

19. प्रेरक तंत्रिकाएँ उद्दीपनो को पहुँचाती है–
(क) केन्द्रीय तंत्रिका तंत्र से अंगों तक
(ख) अंगों से केन्द्रीय तंत्रिका तंत्र तक
(ग) क व ख दोनों सही है
(घ) क व ख दोनों गलत है

20. कॉर्पोरा क्वाड्रीजेमीन पाया जाता है–
(क) अग्र मस्तिष्क में (ख) पश्च मस्तिष्क में
(ग) मध्य मस्तिष्क में (घ) क व ख दो में

21. पीयूष ग्रन्थि कौन सा हॉर्मोन स्त्रावित नहीं करती ?
(क) वृद्धि हार्मोन (ख) वैसोप्रेसिन
(ग) मलेटोनिन (घ) प्रोलैक्टिन

22. दैनिक लय के नियमन के लिए उत्तरदायी है–
(क) थाइराइड ग्रन्थि (ख) अग्न्याशय
(ग) अधिवृक्क ग्रन्थि (घ) पिनियल ग्रन्थि

अतिलघूत्तरात्मक प्रश्न

23. शरीर की मूलभूत संरचनात्मक तथा क्रियात्मक इकाई

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

का नाम लिखें।

24. पाचन तंत्र को परिभाषित करें।
25. सवरणी पेशियाँ का क्या काम है ?
26. पाचन तंत्र में सम्मिलित ग्रन्थियों के नाम लिखे।
27. कृंतक दंत क्या काम करते है?
28. आमाशय के कितने भाग होते है?
29. पाचित भोजन का सर्वाधिक अवशोषण कहाँ होता है?
30. शरीर में पाए जाने वाली सबसे बड़ी ग्रन्थि का नाम लिखिए।
31. टायलिन एंजाइम कौन सी ग्रन्थि स्त्रावित करती है?
32. स्वर यंत्र में कितनी उपास्थि पाई जाती है ?
33. मनुष्यों की श्वासनली में श्लेष्मा का निर्माण कौन करता है?
34. सामान्य व्यक्ति में कितना रक्त पाया जाता है?
35. बिबांणु का जीवन काल कितना होता है?
36. अशुद्ध वायु को प्रवाहित करने वाली वाहिकाएँ क्या कहलाती है।
37. हृदयावरण क्या है?
38. महाशिरा का क्या कार्य है?
39. अमोनिया उत्सर्जन की प्रक्रिया क्या कहलाती है?
40. मानव में मुख्य उत्सर्जक अंग कौन सा है?
41. अण्डाणु निर्माण करने वाले अंग का नाम लिखे।
42. स्त्रियों के प्रमुख लिंग हॉर्मोन का नाम लिखे।
43. माता में प्लेसैंटा का रोपण कहाँ होता है?
44. विभिन्न अंगों के मध्य संमन्वय स्थापित करने के लिए उत्तरदायी तत्रों का नाम लिखे।
45. घूसर द्रव्य कहाँ पाया जाता है?
46. एक न्यूरोट्रांसमीटर का नाम लिखें।
47. थाइराइड ग्रन्थि द्वारा स्त्रावित हार्मोन का नाम लिखे।
48. एड्रिनलीन हार्मोन का स्त्राव किस ग्रन्थि के द्वारा किया जाता है?

लघूत्तरात्मक प्रश्न

49. पाचन कार्य में सम्मिलित अंगों के नाम लिखिए।
50. आमाशय की संरचना व कार्य समझाइए।
51. लार ग्रन्थि कहाँ पाई जाती है? इसकी संरचना समझाइए।
52. नासिका के मुख्य कार्यो की विवेचना करें।
53. ग्रसनी किस प्रकार श्वसन कार्य में सहायक होती है?
54. श्वसन मांसपेशियों के महत्व को लिखें।
55. रक्त को परिभाषित करें तथा रक्त के कार्य लिखे।
56. रक्त परिसंचरण में रक्त वाहिनियों की भूमिका बताइए।
57. वृक्क की संरचना समझाइए।
58. वृक्क के अलावा उत्सर्जन के कार्य में आने वाले अन्य अंगों के बारे में लिखें।
59. स्त्रियों के प्राथमिक लैगिक अंग के कार्य लिखें।
60. मानव जनन तंत्र में शुक्रवाहिनी का क्या कार्य है?
61. मेरूरज्जु का क्या महत्व है?
62. अग्र मस्तिष्क के क्या कार्य है? इसकी संरचना समझाइए।
63. अंतः स्त्रावी तंत्र में हाइपोथैलेमस की क्या भूमिका है?
64. अग्न्याशय के बहिः स्त्रावी तथा अंत स्त्रावी कार्य को समझाइए।

निबन्धात्मक प्रश्न

65. मानव पाचन तंत्र पर एक विस्तृत लेख लेखें। पाचन तंत्र में प्रयुक्त होने वाले एंजाइमों के महत्व को समझाइए।
66. मानव श्वसन तंत्र में श्वासनली, ब्रोन्किओल, फेफड़े तथा श्वसन मांसपेशियों का क्या महत्व है समझाइए?
67. रक्त क्या होता है,? रक्त के विभिन्न घटकों की विवेचना करें तथा रक्त के महत्व को समझाइए।
68. मानव में मूत्र निर्माण की प्रक्रिया की विवेचना करें। वृक्क की संरचना को समझाइए।
69. नर जनन तंत्र का चित्र बनाइए। मानव में प्राथमिक जनन अंगों की क्रिया विधि बताइए।
70. तंत्रिका की संरचना को चित्र के माध्यम से समझाइए। हाइपोथैलेमस तथा पीयूष ग्रन्थि के महत्व को समझाइए।

उत्तरमाला

01 (क)	02 (ख)	03 (ख)	04 (ग)	05 (घ)
06 (ग)	07 (क)	08 (ग)	09 (क)	10 (ग)
11 (क)	12 (ख)	13 (घ)	14 (ग)	15 (ग)
16 (क)	17 (ग)	18 (घ)	19 (क)	20 (ग)
21 (ग)	22 (घ)			

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

अध्याय – 3
आनुवंशिकी
(Genetics)

जीव विज्ञान की वह शाखा जिसमें सजीवों के लक्षणों की आनुवंशिकता (Heredity) एवं विभिन्नताओं (Variations) का अध्ययन किया जाता है, उसे **आनुवंशिकी** (Genetics) कहते हैं। जेनेटिक्स (Genetics) शब्द का प्रयोग सर्वप्रथम **बेटसन** (Bateson, 1905) ने किया। इस शब्द की उत्पत्ति ग्रीक भाषा के शब्द *जीन (Gene)* से हुई है।

सजीवों में लैंगिक जनन की क्रिया के समय युग्मकों द्वारा विभिन्न लक्षणों का पीढ़ी दर पीढ़ी संचरण(Transmission) होता रहता है। इन लक्षणों को**आनुवंशिक लक्षण** (Hereditary characters) कहते हैं। इन आनुवंशिक लक्षणों का जनक पीढ़ी (Parental generation) से संतति पीढ़ी (Offspring generation) में संचरण ही **वशांगति** (Heredity) कहलाता है। **हेरिडिटी** (Heredity) शब्द का प्रतिपादन **स्पेन्सर** (Spencer, 1863) ने किया। लैगिंक जनन (Sexual reproduction) के दौरान जीन विनिमय (Crossing over) होने के कारण एक ही जाति के सजीवों के मध्य परस्पर विभिन्नताएँ (Variations) पायी जाती हैं।

3.1 मेण्डलवाद (Mendelism)

ग्रेगर जॉन मेण्डल (Gregor Johann Mendel, 1822-1884) को आनुवंशिकी का जनक (Father of genetics) कहते हैं। क्योंकि मेण्डल ने सर्वप्रथम पादपों में वशांगति के नियमों का प्रतिपादन किया। मेण्डल का जन्म 22 जुलाई 1822 को ऑस्ट्रिया के **हेन्जनडॉर्फ** (Heizendarf) प्रान्त के **सिलिसियन** (Silision) गाँव में हुआ। सन् 1842 में दर्शनशास्त्र (Philosophy) में डिग्री प्राप्त करने के बाद सन् 1843 में ऑस्ट्रिया के ब्रुन (Brunn) शहर की चर्च में पादरी बने। चर्च के उद्यान में मेण्डल ने उद्यान मटर (Garden pea - *Pisum sativum*) पर सात वर्ष तक संकरण (Hybridization) प्रयोग (1856-1863) किए। इन प्रयोगों के निष्कर्षों को सन् 1865 में **ब्रुन सोसाइटी ऑफ नेचुरल हिस्ट्री** (Brunn Society of Natural History) के समक्ष शोधपत्र के रूप में प्रस्तुत किया। सन् 1866 में इन प्रयोगों को सोसाइटी की वार्षिकी में **पादप संकरण पर प्रयोग** (Experiments on plant hybridization) नामक शीर्षक से प्रकाशित किया गया। मेण्डल द्वारा उद्यान मटर पर किए गए इन प्रयोगों के परिणाम के आधार पर **आनुवंशिकता के नियमों** (Laws of inheritance) का प्रतिपादन किया गया जिन्हें **मेण्डलवाद** (Mendelism) भी कहते है। 6 जनवरी, 1884 को मेण्डल की मृत्यु हो गई।

ग्रेगर जॉन मेण्डल

3.1.1 मेण्डल की सफलता के कारण
(Reasons for Mendel's success)

(i) मेण्डल ने एक समय में एक ही लक्षण की वशांगति का अध्ययन किया।

(ii) मेण्डल ने अपने संकरण प्रयोगों के सभी आंकडों का सावधानीपूर्वक सांख्यिकीय विश्लेषण (Statistical analysis) किया।

(iii) मेण्डल ने अपने प्रयोग के लिए पादप का चुनाव भी सावधानीपूर्वक किया।

3.1.2 मटर के पादप का चयन
(Selection of pea plant)

मेण्डल ने अपने प्रयोगों के लिए उद्यान मटर (Garden pea) पादप का चयन किया क्योंकि–

(i) एकवर्षीय (Annual) पादप होने के कारण कम समय में अनेक पीढ़ियों का अध्ययन किया जाना सम्भव था।

(ii) द्विलिंगी पुष्प (Bisexual flowers) होने के कारण स्वपरागण (Self pollination) के द्वारा समयुग्मजी (Homozygous) पादप अथवा शुद्ध वंशक्रम(Pure line) सरलता से प्राप्त किया जा सकता है।

(iii) विपुंसन (Emasculation) विधि द्वारा कृत्रिम

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

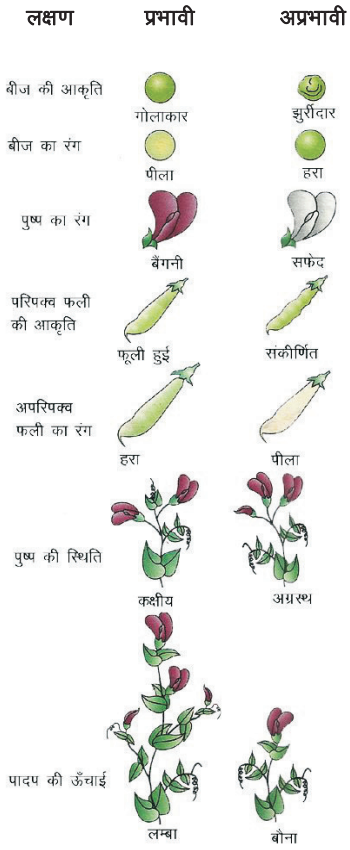
Downloaded from https:// www.studiestoday.com

परपरागण (Artificial cross pollination) आसानी से किया जा सकता है।

(iv) मटर के पौधे में विभिन्न विपर्यासी लक्षणों के जोड़े पाये जाते हैं।

मेण्डली ने अपने प्रयोग के लिए सात जोड़ी विपर्यासी लक्षणों का चयन किया जो इस प्रकार है–

क्र.सं.	पादप के लक्षण	प्रभावी	अप्रभावी
1.	पादप की ऊँचाई	लम्बा (Tall)	बौना (Dwarf)
2.	पुष्प की स्थिति	कक्षीय (Axial)	अग्रस्थ (Terminal)
3.	परिपक्व फली की आकृति	फूली हुई (Inflatted)	संकीर्णित (Constricted)
4.	अपरिपक्व फली का रंग	हरा (Green)	पीला (Yellow)
5.	पुष्प का रंग	बैंगनी (Violet)	सफेद (White)
6.	बीज की आकृति	गोलाकार (Rounded)	झुर्रीदार (Wrinkled)
7.	बीज का रंग	पीला (Yellow)	हरा (Green)



चित्र 3.1 मेंडल द्वारा प्रयोग में लिये गये सात विपर्यासी लक्षणों के युग्म

3.2 मेण्डलवाद की पुनःखोज (Rediscovery of mendelism)

मेण्डल द्वारा प्रस्तुत किए गए वंशागति के नियम लगभग 35 वर्ष तक उपेक्षित रहे। हॉलैण्ड के **ह्यूगो डी व्रीज** (Hugo de vries) जर्मनी के **कार्ल कोरेन्स** (Carl correns) एवं ऑस्ट्रिया के **एरिक वॉन शेरमेक** (Erick von Tschermak) ने पृथक–पृथक रूप से कार्य करते हुए 1900 में मेण्डल के नियमों की पुनःखोज (Rediscovery) की।

3.3 आनुवाँशिकी शब्दावली (Genetics terminology)

मेण्डल द्वारा प्रस्तुत किए गए वंशागति के नियमों को समझने के लिए निम्न तकनीकी शब्दों का समझना अत्यन्त आवश्यक है–

1. **जीन (Gene) -** वह कारक जो किसी एक लक्षण को नियंत्रित करता है, उसे **जीन** कहते हैं। मेण्डल द्वारा उपयोग मे लिए गए कारक (Factors) शब्द को **जॉहनसन** (Johannsen) ने **जीन** नाम दिया।

2. **युग्मविकल्पी (Allelomorph or allele) -** किसी एक लक्षण को नियंत्रित करने वाले जीन के दो विपर्यासी स्वरूपों को **युग्मविकल्पी** कहते हैं। जैसे पौधे की ऊँचाई को नियन्त्रित करने वाले जीन के दो युग्मविकल्पी T (लम्बापन) व t (बौनापन) है।

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

3. समयुग्मजी (Homozygous) - जब किसी लक्षण को नियंत्रित करने वाले जीन के दोनों युग्मविकल्पी एक समान हो उसे **समयुग्मजी** कहते हैं जैसे – TT या tt.

4. विषमयुग्मजी (Hetrozygous) - जब किसी लक्षण को नियंत्रित करने वाले जीन के दोनों युग्मविकल्पी असमान हो, उसे **विषमयुग्मजी** कहते हैं, जैसे – Tt.

5. लक्षणप्ररूप (Phenotype) - किसी सजीव की बाह्य प्रतीती (External appearance) को **लक्षणप्ररूप** कहते हैं। जैसे – लम्बे पौधे समयुग्मजी (TT) या विषमयुग्मजी (Tt) हो सकते हैं।

6. जीन प्ररूप (Genotype) - किसी सजीव की आनुवंशिकीय रचना (Genetic constitution) को **जीन प्ररूप** कहते हैं। जैसे – शुद्ध या समयुग्मजी लम्बा (TT) व अशुद्ध या विषमयुग्मजी लम्बा Tt.

7. प्रभावी लक्षण (Dominant characters) - वह लक्षण जो F_1 पीढ़ी में अपने आपको अभिव्यक्त कर पाता है, **प्रभावी** लक्षण कहलाता है।

8. अप्रभावी लक्षण (Recessive characters) - वह लक्षण जो F_1 पीढ़ी में स्वयं को अभिव्यक्त नहीं कर पाता है, **अप्रभावी लक्षण** कहलाता है।

9. एक संकर संकरण (Monohybrid cross) - वह संकरण जिसमें एक लक्षण की वंशागति का अध्ययन किया जाता है, उसे एक संकर संकरण कहते हैं।

10. द्विसंकर संकरण (Dihybrid cross) - वह संकरण जिसमें दो लक्षणों की वंशागति का अध्ययन किया जाता है, उसे **द्विसंकर संकरण** कहते हैं।

11. त्रिसंकर संकरण (Trihybrid cross) - वह संकरण जिसमें तीन लक्षणों की वशांगति का अध्ययन किया जाता है, उसे **त्रिसंकर संकरण** कहते है।

12. बहुसंकर संकरण (Polyhybrid cross) - वह संकरण जिसमें कई लक्षणों की वशांगति का अध्ययन किया जाता है, उसे **बहुसंकर संकरण** कहते हैं।

13. परीक्षण संकरण (Test cross) - वह संकरण जिसमें F_1 पीढ़ी का संकरण अप्रभावी लक्षण प्ररूप वाले जनक के साथ किया जाता है, **परीक्षण संकरण** कहलाता हैं।

14. संकरपूर्वज या पश्च संकरण (Back cross) - वह संकरण जिसमें F_1 पीढ़ी का संकरण दोनों जनकों में से किसी एक के साथ किया जाता है, **संकरपूर्वज संकरण** कहलाता है।

15. व्युत्क्रम संकरण (Reciprocal cross) - वह संकरण जिसमें 'A' पादप (TT) को नर व 'B' पादप (tt) को मादा जनक के रूप में प्रयुक्त किया जाता है तथा दूसरे संकरण में 'A' पादप (TT) को मादा व 'B' (tt) पादप को नर जनक के रूप में प्रयुक्त किया जाता है, उसे **व्युत्क्रम संकरण** कहते हैं।

16. जनक पीढ़ी (Parental generation) - संतति प्राप्त करने के लिए जिन पौधों को संकरण करवाया जाता है, उन्हें **जनक पीढ़ी** कहते है।

17. F_1 पीढ़ी (Frist filial generation) - जनकों के संकरण से प्राप्त प्रथम पीढ़ी को **F_1 पीढ़ी** कहते है।

18. F_2 पीढ़ी (Second filial generation) - F_1 पीढ़ी के संकरण से प्राप्त संतति को **F_2 पीढ़ी** कहते है।

19. एकसंकर अनुपात (Monohybrid ratio) एक संकर संकरण से प्राप्त अनुपात को **एकसंकर अनुपात** कहते है।

20. द्विसंकर अनुपात (Dihybrid ratio) - द्विसंकर संकरण से प्राप्त अनुपात को **द्विसंकर अनुपात** कहते है।

3.4 मेण्डल के वशांगति के नियम (Mendel's laws of inheritance)

मेण्डल ने उद्यान मटर (*Pisum sativum*) पर संकरण प्रयोगों के द्वारा कुछ महत्वपूर्ण नियमों का प्रतिपादन किया, जिन्हें **मेण्डल के वशांगति** या **आनुवंशिकता के नियम** कहते हैं। ये नियम निम्नलिखित हैं–

1. प्रभाविता का नियम (Law of dominance)

2. पृथक्करण का नियम या युग्मकों की शुद्धता का नियम (Law of segregation or Law of purity of gametes)

3. स्वतन्त्र अपव्यूहन का नियम (Law of independent assortment)

3.4.1 प्रभाविता का नियम (Law of dominance)

यह नियम मेण्डल द्वारा प्रतिपादित एक संकर संकरण के परिणामों पर आधारित है। इस नियम के अनुसार जब एक

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

लक्षण के लिए विपर्यासी समयुग्मजी पादपों में संकरण कराया जाता है तो वह लक्षण जो F_1 पीढ़ी में अपनी अभिव्यक्ति दर्शाता है, **प्रभावी** (Dominant) कहलाता है तथा वह लक्षण जो F_1 पीढ़ी में अपनी अभिव्यक्ति नहीं दर्शाता है उसे **अप्रभावी** (Recessive) कहते हैं।

उदाहरण – यदि शुद्ध या समयुग्मजी लम्बे (TT) पौधे को शुद्ध या समयुग्मजी बौने (tt) पौधे से संकरण कराया जाता है तो F_1 पीढ़ी में सभी पौधे (100%) लम्बे (Tt) प्राप्त होते है।

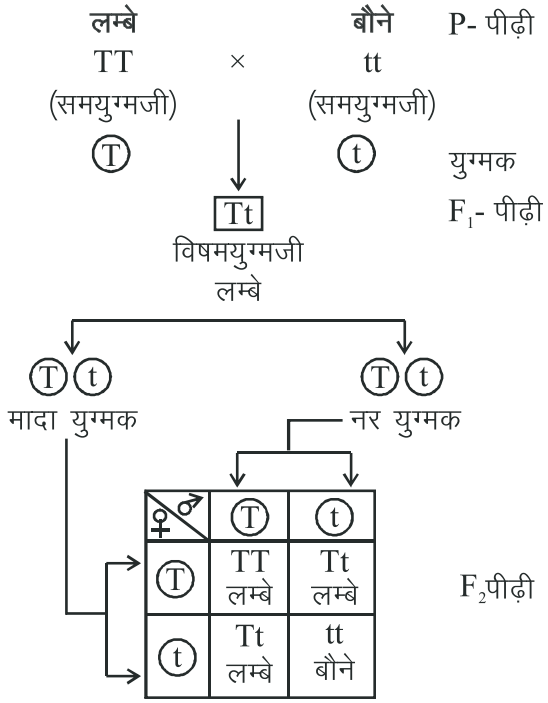
लम्बे पौधे		**बौने पौधे**	
TT	×	tt	P-पीढ़ी
↓		↓	
(T)	↓	(t)	युग्मक
	Tt		F_1 पीढ़ी
	संकर लम्बे		

चित्र 3.2 प्रभाविता के नियम का निरूपण

3.4.2 पृथक्करण का नियम या युग्मकों की शुद्धता का नियम (Law of segregation or Law of purity of gametes)

यह नियम भी मेण्डल के एकसंकर संकरण के परिणामों पर आधारित है। इस नियम के अनुसार – F_1 पीढ़ी के संकर या विषमयुग्मजी से युग्मक बनते समय दोनों युग्मविकल्पी (Alleles) एक – दूसरे से पृथक होकर अलग–अलग युग्मकों में चले जाते हैं अतः इसे **पृथक्करण का नियम** या **विसयोंजन का नियम** कहते हैं तथा प्रत्येक युग्मक में एक लक्षण के लिए एक युग्मविकल्पी पाया जाता है अतः इसे **युग्मकों की शुद्धता का नियम** भी कहते हैं।

उदाहरण – यदि समयुग्मजी लम्बे (TT) एवं समयुग्मजी बौने (tt) पौधों में संकरण कराया जाता हैं तो F_1 पीढ़ी में सभी संकर (Hybrid) अथवा विषमयुग्मजी लम्बे (Tt) पौधे प्राप्त होते हैं। विषमयुग्मजी में दोनों युग्मविकल्पी साथ–साथ रहते हुए एक–दूसरे से संदूषित नहीं होते है, युग्मक बनते समय दोनों युग्मविकल्पी एक–दूसरे से पृथक होकर अलग–अलग युग्मकों में पहुँच जाते हैं। जिस कारण F_2 पीढ़ी में बौनेपन (tt) का लक्षण फिर से प्रकट हो जाता है। F_2 पीढ़ी का **लक्षण प्रारूप अनुपात** (Phenotypic ratio) 3 : 1 तथा **जीन प्ररूप अनुपात** (Genotypic ratio) 1 : 2 : 1 प्राप्त होता है।



चित्र 3.3 पृथक्करण के नियम का निरूपण

लक्षण प्ररूप अनुपात – 3 लम्बे : 1 बौना

जीन प्ररूप अनुपात – 1 समयुग्मजी : 2 विषमयुग्मजी : 1 समयुग्मजी

लम्बा		लम्बे		बौना
1(TT)	:	2 (Tt)	:	1 (tt)

3.4.2.1 संकरपूर्वज संकरण (Back cross)

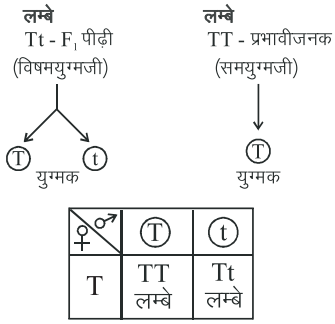
यदि F_1 पीढ़ी (Tt) के पौधे का संकरण दोनों जनकों TT या tt में से किसी एक के साथ किया जाता है तो इसे **संकरपूर्वज संकरण** (Back cross) कहते हैं।

इसके दो प्रकार है–

1. बाह्य संकरण (Out cross) - इस प्रकार के संकरण में F_1 पीढ़ी के पादप (Tt) का संकरण अपने प्रभावी जनक (TT) से करवाया जाता है। इस संकरण से प्राप्त संतति में सभी पौधे लम्बे प्राप्त होते हैं जिनमें 50% समयुग्मजी लम्बे (TT) तथा 50% विषमयुग्मजी लम्बे (Tt) पौधे प्राप्त होते हैं।

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com



चित्र 3.4 बाह्य संकरण का निरूपण

लक्षणप्ररूप अनुपात – 100% पौधे लम्बे

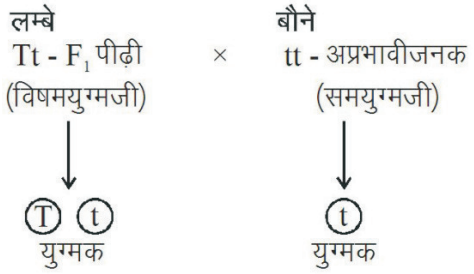
जीनप्ररूप अनुपात – 1 : 1

50%TT : 50 % Tt

(समयुग्मजी) (विषमयुग्मजी)

2. परीक्षण संकरण (Test Cross)

यदि F_1 पीढ़ी (Tt) का संकरण अप्रभावी जनक (tt) के साथ कराया जाता है तो इसे **परीक्षण संकरण** (Test cross) कहते हैं। इस संकरण से प्राप्त संतति में लक्षण प्ररूप (Phenotype) एवं जीनप्ररूप (Genotype) समान अर्थात् 1 : 1 प्राप्त होती हैं। 50% विषमयुग्मजी लम्बे (Tt) तथा 50% समयुग्मजी बौने (tt) पौधे प्राप्त होते है।



चित्र 3.5 परीक्षण संकरण का निरूपण

लक्षण प्ररूप अनुपात – 50% लम्बे : 50% बौने

जीन प्ररूप अनुपात – 50% विषमयुग्मजी : 50% समयुग्मजी

लम्बे (Tt) बौने (tt)

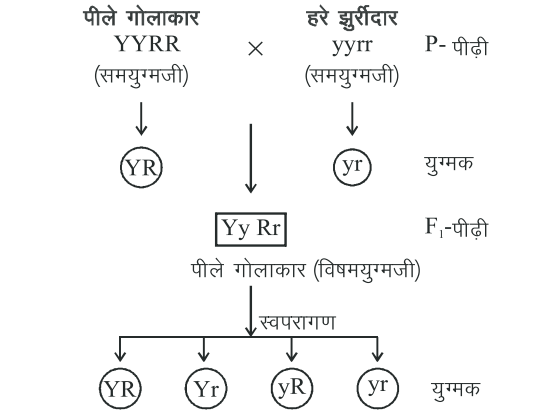
3.4.3 स्वतन्त्र अपव्यूहन का नियम

(Law of independent assortment)

मेण्डल का यह नियम द्विसंकर संकरण के परिणामों पर आधारित है। इस नियम के अनुसार – यदि दो या दो से अधिक विपर्यासी लक्षणों युक्त पादपों को संकरण कराया जाता है तो एक लक्षण की वशांगति का दूसरे लक्षण की वशांगति पर कोई प्रभाव नहीं पड़ता है अर्थात् प्रत्येक लक्षण के युग्मविकल्पी केवल पृथक ही नहीं होते अपितु विभिन्न लक्षणों के युग्मविकल्पी (Alleles) एक–दूसरे के प्रति स्वतन्त्र रूप से व्यवहार करते हैं या स्वतंत्र रूप से अपव्यूहित होते है अतः इसे **स्वतन्त्र अपव्यूहन का नियम** (Law of independent assortment) कहते हैं।

उदाहरण – यदि मटर के समयुग्मजी पीले गोलाकार (YYRR) बीज वाले पौधे का हरे, झुर्रीदार (yyrr) बीज वाले पौधे से संकरण काराया जाता है तो F_1 पीढ़ी में सभी पौधे पीले गोलाकार (Yellow rounded) बीज (YyRr) वाले प्राप्त होते है।

F_1 पीढ़ी में परस्पर स्वपरागण कराने पर प्राप्त F_2 पीढ़ी में



♀ ♂	YR	Yr	yR	yr
YR	YYRR पीला गोलाकार	YYRr पीला गोलाकार	YyRR पीला गोलाकार	YyRr पीला गोलाकार
Yr	YYRr पीला गोलाकार	YYrr पीला झुर्रीदार	YyRr पीला गोलाकार	Yyrr पीला झुर्रीदार
yR	YyRR पीला गोलाकार	YyRr पीला गोलाकार	yyRR हरा गोलाकार	yyRr हरा गोलाकार
yr	YyRr पीला गोलाकार	Yyrr पीला झुर्रीदार	yyRr हरा गोलाकार	yyrr हरा झुर्रीदार

चित्र 3.6 स्वतंत्र अपव्यूहन के नियम का निरूपण

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

लक्षणप्ररूप चार प्रकार के अनुपात 9 : 3 : 3 : 1 में प्राप्त होते हैं तथा जीन प्ररूप नौ प्रकार के अनुपात 1 : 2 : 2 : 4 : 1 : 2 : 1 : 2 : 1 में प्राप्त होते हैं।

लक्षणप्ररूप अनुपात (Phenotypic ratio)

9 : 3 : 3 : 1

पीला गोलाकार हरा गोलाकार पीला झुर्रीदार हराझुर्रीदार

जीनप्ररूप अनुपात (Genotypic ratio)

1 : 2 : 2 : 4 : 1

YYRR YyRR YYRr YyRr yyRR :

2 : 1 : 2 : 1

yyRr YYrr Yyrr yyrr

3.5 मेण्डल के वंशागति के नियमों का महत्व (Importance of mendel's law of inheritance)

1. सजीवों में प्रभाविता के लक्षण का पाया जाना अत्यन्त महत्वपूर्ण है क्योंकि अनेक हानिकारक एवं घातक जीन(Lethal gene) अप्रभावी होने के कारण प्रभावी जीन की उपस्थिति में अपने आपको अभिव्यक्त नहीं कर पाते है।

2. मेण्डल के पृथक्करण के नियम की प्रस्तुति से **जीन संकल्पना** (Gene concept) की पुष्टि होती है।

3. पृथक्करण के नियमानुसार एक जीन के दो युग्मविकल्पी होते हैं तथा ये दो विपर्यासी लक्षणों को नियंत्रित करते हैं।

4. मेण्डल के नियमों से संकर सन्तति में उत्पन्न नये लक्षणों के बारे में पता चलता है।

5. संकरण विधि से अनुपयोगी लक्षणों को हटाया जा सकता है तथा उपयोगी लक्षणों को एक साथ एक ही जाति में लाया जा सकता है।

6. मेण्डल के नियमों के उपयोग से रोग प्रतिरोधक तथा अधिक उत्पादन वाले फसली पौधों की किस्में विकसित की जा सकती हैं।

7. मानव जाति के सुधार सम्बन्धित विज्ञान की शाखा **सुजननिकी** (Eugenics) मेण्डलीय नियमों पर ही आधारित है।

महत्वपूर्ण बिन्दु

1. जैनेटिक्स शब्द का प्रतिपादन बेटसन ने किया।
2. सजीवों में जनक से सन्तति में आनुवंशिक लक्षणों के संचरण को आनुवंशिकता कहते हैं।
3. आनुवंशिकता एवं विभिन्नताओं के अध्ययन को आनुवंशिकी कहते हैं।
4. ग्रेगर जॉन मेण्डल को आनुवंशिकी का जनक कहते है।
5. मेण्डल ने उद्यान मटर (*पाइसम सेटाइवम*) पर पादप संकरण के प्रयोग किये। इन प्रयोगों के परिणाम के आधार पर मेण्डल ने आनुवंशिकता के नियम बनाये, जिन्हें मेण्डलवाद कहते हैं।
6. ह्यूगो डी व्रीज, कार्ल कोरेन्स व एरिक वॉन शैरमक ने मेण्डल के पृथक्करण के नियम की पुनर्खोज की।
7. मेण्डल ने एक समय में एक ही लक्षण की वंशागति का अध्ययन किया।
8. एक जीन के दोनों युग्मविकल्पी जब समान होते हैं तो उसे समयुग्मजी तथा जब भिन्न होते हैं तो उसे विषमयुग्मजी कहते हैं।
9. जनकों के संकरण से प्राप्त पीढ़ी को F_1 पीढ़ी तथा F_1 पीढ़ी के संकरण से प्राप्त पीढ़ी को F_2 पीढ़ी कहते हैं।
10. वह लक्षण जो F_1 पीढ़ी में अपनी अभिव्यक्ति दर्शाता है उसे प्रभावी तथा जो F_1 पीढ़ी में अपना प्रभाव नहीं दर्शाता है उसे अप्रभावी कहते है।
11. जब F_1 पीढ़ी का संकरण अप्रभावी जनक से कराया जाता है तो उसे परीक्षण संकरण कहते हैं।
12. जब F_1 पीढ़ी का संकरण दोनों जनकों में से किसी एक जनक से कराया जाता है तो उसे संकरपूर्वजसंकरण कहते हैं।
13. मेण्डल के पृथक्करण अथवा युग्मकों की शुद्धता नियम के अनुसार युग्मक बनते समय युग्मविकल्पी पृथक–पृथक हो जाते हैं तथा प्रत्येक युग्मक में एक लक्षण के लिए एक युग्मविकल्पी पाया जाता हैं।
14. मेण्डल के स्वतंत्र अपव्यून के नियमानुसार दो या दो से अधिक जीन युग्म साथ रहते हुए भी एक–दूसरे के प्रति स्वतन्त्र व्यवहार करते हैं।

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

15. मेण्डल के अनुसार एकसंकर संकरण की F_2 पीढ़ी का लक्षण प्रारूप अनुपात 3 : 1 तथा जीनप्रारूप अनुपात 1 : 2 : 1 प्राप्त होता हैं।

16. द्विसंकर संकरण की F_2 पीढ़ी का लक्षणप्रारूप अनुपात 9 : 3 : 3 : 1 तथा जीन प्रारूप अनुपात 1 : 2 : 2 : 4 : 1 : 2 : 1 : 2 : 1 प्राप्त होता है।

17. संकरण के द्वारा भिन्न–भिन्न वंशों के अच्छे लक्षणों को एक ही वंश में लाया जा सकता है।

18. मेण्डल के नियमों के उपयोग से रोग प्रतिरोधक एवं उच्च उत्पादन वाली फसलें विकसित की जा सकती हैं।

19. मेण्डल के नियमों से जीन संकल्पना की पुष्टि होती है।

20. मानवजाति के सुधार से सम्बन्धित विज्ञान की शाखा सुजननिकी मेण्डलीय नियमों पर आधारित है।

अभ्यासार्थ प्रश्न

बहुचयनात्मक प्रश्न

1. जेनेटिक्स शब्द किसने दिया –
   (क) मेण्डल (ख) बेटसन
   (ग) मॉर्गन (घ) पुनेट

2. मेण्डल ने अपने प्रयोग किस पर किए–
   (क) मीठा मटर (ख) जंगली मटर
   (ग) उद्यान मटर (घ) उपरोक्त सभी

3. आनुवंशिकता एवं विभिन्नताओं के अध्ययन की शाखा को कहते हैं–
   (क) आनुवंशिकी (ख) जीयोलोजी
   (ग) वानिकी (घ) उपरोक्त में से कोई नहीं

4. मटर की फली का हरा रंग कैसा लक्षण हैं–
   (क) प्रभावी (ख) अप्रभावी
   (ग) अपूर्ण प्रभावी (घ) सहप्रभावी

5. सामान्यतया किसी जीन के कितने युग्मविकल्पी होते हैं–
   (क) चार (ख) तीन
   (ग) दो (घ) एक

6. मेण्डल ने कितने विपर्यासी लक्षणों के युग्म अपने प्रयोगों के लिए चुने–
   (क) 34 (ख) 2 (ग) 12 (घ) 7

7. जब F_1 पीढ़ी का संकरण किसी भी एक जनक से कराया जाता है तो उसे कहते हैं–
   (क) व्युत्क्रम संकरण (ख) टेस्ट संकरण
   (ग) संकरपूर्वज संकरण (घ) उपरोक्त सभी

8. संकरण $Tt \times tt$ से प्राप्त सन्तति का अनुपात होगा–
   (क) 3 : 1 (ख) 1 : 1
   (ग) 1 : 2 : 1 (घ) 2 : 1

9. मेण्डल ने अपने प्रयोग के लिए किस विपर्यासी लक्षण को नहीं चुना–
   (क) जड़ का रंग (ख) पुष्प का रंग
   (ग) बीज का रंग (घ) फली का रंग

10. एक संकर संकरण की F_2 पीढ़ी में कितने प्रकार के जीनोटाइप बनते हैं–
    (क) 2 (ख) 3 (ग) 4 (घ) 9

अतिलघूत्तरात्मक प्रश्न

11. आनुवंशिकी का जनक किसे कहते हैं?
12. मेण्डल ने अपने प्रयोग किस पौधे पर किए।
13. प्रभावी लक्षण किसे कहते हैं?
14. आनुवंशिक लक्षणों का एक पीढ़ी से दूसरी पीढ़ी में संचरण क्या कहलाता है?
15. मेण्डल के नियमों की पुनर्खोज किसने की?
16. मेण्डल का पूरा नाम क्या है?
17. मेण्डल द्वारा प्रतिपादित नियमों के नाम लिखिए।
18. परीक्षण संकरण किसे कहते हैं?
19. बाह्य संकरण से क्या समझते हैं?
20. मेण्डल के किस नियम को एक संकर संकरण से नहीं समझाया जा सकता है?

लघूत्तरात्मक प्रश्न

21. लक्षण प्रारूप व जीनप्रारूप में अंतर लिखिए।
22. द्विसंकर संकरण को समझाइए।
23. मेण्डल की सफलता के कारण लिखिए।

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

24. मेण्डल ने अपने प्रयोग के लिए मटर के पौधे को ही क्यों चुना?

25. मेण्डल का संक्षिप्त जीवन परिचय लिखिए।

26. मेण्डल के प्रभाविता नियम को समझाइए।

27. मेण्डल के आनुवंशिकता के नियमों के महत्व लिखिए।

निबन्धात्मक प्रश्न

28. मेण्डल के पृथक्करण के नियम को उदाहरण सहित समझाइए।

29. मेण्डलवाद क्या है? स्वतन्त्र अपव्यूहन के नियम का विस्तार से वर्णन कीजिए।

30. मेण्डल के आनुवंशिकता के नियमों को समझाइए।

उत्तरमाला

1. (ख) 2. (ग) 3. (क) 4. (क) 5. (ग)
6. (घ) 7. (ग) 8. (ख) 9. (क) 10. (ख)

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

अध्याय – 4
प्रतिरक्षा एंव रक्त समूह
Immunity and Blood Groups

मानव शरीर हर दिन अनेकों रोगाणुओं से उद्भासित होता रहता है परन्तु फिर भी यह बड़ी आसानी से रोग ग्रस्त नहीं होता। इस का प्रमुख कारण रोगाणु उन्मूलन हेतु शरीर में उपस्थित **प्रतिरोधक क्षमता** है। यह प्रतिरोधक क्षमता **जन्मजात** या **उपार्जित** हो सकती है। रोगाणुओं के उन्मूलन हेतु शरीर में होने वाली क्रियाओं तथा संबंधित तंत्र के अध्ययन को **प्रतिरक्षा विज्ञान** कहा जाता है। इस तंत्र में करोड़ों कोशिकाएँ लसीका या प्रतिरक्षात्मक अंग [जैसे अस्थिमज्जा (Bone marrow), लसिका पर्व (Lymph nodes), थाइमस (Thymus), यकृत (Liver) आदि] रक्त तथा लसीका में क्रियाशील होती है।

शरीर में दो प्रकार की प्रतिरक्षा विधियाँ कार्य करती हैं–

(अ) स्वाभाविक प्रतिरक्षा विधि (Innate defence mechanism) - यह जन्मजात प्रतिरक्षा विधि है। जिसे अनिर्दिष्ट (सामान्य) या प्राकृतिक प्रतिरक्षा भी कहा जाता है। इसे सामान्य की संज्ञा इसलिए दी जाती है क्योंकि यह प्रतिरक्षा किसी विशेष रोगाणु से विशिष्ट रूप से रक्षा प्रदान नहीं करती वरन यह सभी प्रतिजनों के विरूद्ध समान तरीके से कार्य करती है। स्वाभाविक प्रतिरक्षा के लिए निम्न कारक सहायक होते हैं–

(1) भौतिक अवरोधक - जैसे त्वचा, नासिका छिद्रों तथा अन्य अंगों में पाए जाने वाले पक्ष्माभ (Cilia) व कशाभ (Flagella), श्लेष्म उपकला आदि।

(2) रासायनिक अवरोधक - जैसे आमाशय में पाए जाने वाले अम्ल, आमाशय व योनि का अम्लीय वातावरण, त्वचा पर पाए जाने वाले रसायनिक तत्व, विभिन्न देह तरलों में पाए जाने वाले रासायनिक तत्व जैसे – लार, अश्रु, पसीना इत्यादि।

(3) कोशिका अवरोधक - भक्षकाणु क्रिया में सक्षम कोशिकाएँ जैसे मेक्रोफेज (Macrophage), मोनोसाइट, न्यूट्रोफिल (Neutrophile) कोशिकाएँ आदि। साथ ही साइटोटोक्सिक (Cytotoxic) कोशिकाएँ जैसे प्राकृतिक मारक कोशिका (Natural Killer cells) आदि।

(4) ज्वर, सूजन (Inflammation) आदि।

(ब) उपार्जित प्रतिरक्षा विधि

(Acquired defence mechanism) - यह अनुकूली (Adaptive) अथवा विशिष्ट (Specific) प्रतिरक्षा भी कहलाती है। इस प्रकार की प्रतिरक्षा में एक पोषक (Host) किसी विशेष सूक्ष्मजीव अथवा बाह्य पदार्थ के प्रति अत्यंत विशिष्ट प्रघात करता है। इस प्रतिरक्षा में प्रतिरक्षियों (Antibodies) का निर्माण किया जाता है। ये प्रतिरक्षी, प्रतिजन के साथ विशिष्ट प्रकार की अभिक्रिया करते है। इन अभिक्रियाओं के कारण **कोशिका मध्यित प्रतिरक्षा (Cell mediated immunity)** सक्रिय होती है। इन सबके परिणाम स्वरूप शरीर में प्रतिजन का उन्मूलन किया जाता है। विशिष्ट प्रतिरक्षा दो प्रकार की होती है –

(1) सक्रिय प्रतिरक्षा (Active immunity) - ऐसी प्रतिरक्षा जिसमें शरीर प्रतिजन के विरूद्ध स्वयं प्रतिरक्षियों का निर्माण करता है। यह प्रतिरक्षा केवल उस विशिष्ट प्रतिजन के लिए होती है जिसके विरूद्ध प्रतिरक्षी का निर्माण होता है।

(2) निष्क्रिय प्रतिरक्षा (Passive Immunity) - इस प्रकार की प्रतिरक्षा में शरीर में किसी विशेष प्रतिजन के विरूद्ध बाहर से विशिष्ट प्रतिरक्षी प्रविष्ट करवाए जाते हैं। इस प्रतिरक्षा में शरीर द्वारा प्रतिरक्षी निर्माण नहीं किया जाता है। उदाहरण – डिप्थीरिया व टिटेनस के टीके।

4.1 प्रतिजन व प्रतिरक्षी
(Antigen and antibody)

प्रतिजन वह बाहरी रोगाणु अथवा पदार्थ है जो शरीर में प्रविष्ट होने के पश्चात् बी–लसिका कोशिका (B-lymphocyte) को प्रतिरक्षी उत्पादक **प्लाज्मा कोशिका** (Plasma cell) में रूपान्तरित कर प्रतिरक्षी उत्पादन हेतु प्रेरित करता है तथा विशिष्ट रूप से उस ही प्रतिरक्षी से अभिक्रिया करता है।

प्रतिरक्षी वह प्रोटीन होता है जो देह में उपस्थित बी–लसिका कोशिकाओं द्वारा किसी प्रतिजन से अनुक्रिया के कारण निर्मित होता है तथा उस विशेष प्रतिजन से विशिष्ट रूप से संयोजित हो सकता है। यह संयोजन प्रतिजन की संरचनात्मक विशिष्टता पर निर्भर है तथा प्रतिरक्षा तंत्र की सफलता हेतु आधार भूत आवश्यकता है।

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

4.1.1 प्रतिजन (Antigen)

साधारण रूप से ये वे बाहरी रोगाणु अथवा पदार्थ होते हैं। जिनका आण्विक भार 6000 डॉल्टन (Dalton) अथवा उससे ज्यादा होता है। ये विभिन्न रासायनिक संगठनों के हो सकते हैं जैसे– प्रोटीन, पॉलीसैकेराइड, लिपिड या न्यूक्लिक अम्ल। कभी–कभी शरीर के अंदर के पदार्थ तथा कोशिकाएँ (जैसे विषाणु संक्रमित या कैंसर ग्रसित कोशिकाएँ) भी प्रतिजन के तौर पर कार्य करती हैं।

शरीर में प्रविष्ट होने के पश्चात् प्रतिजन का सामना सर्वप्रथम स्वाभाविक प्रतिरक्षी विधियों से होता है। तत्पश्चात् प्रतिजन विशिष्ट प्रतिरक्षा विधि को सक्रिय करता है।

प्रतिजन विशिष्ट प्रतिरक्षी से संयोजित हो प्रतिजन–प्रतिरक्षी प्रतिक्रिया करते है। सामान्यतः प्रोटीन के अलावा अन्य रसायनिक पदार्थ प्रतिरक्षी के साथ क्रिया तो कर सकते हैं परन्तु ये प्रतिरक्षी निर्माण में अधिक सक्रिय नहीं होते।

प्रतिजन सम्पूर्ण अणु के रूप में प्रतिरक्षी से प्रतिक्रिया नहीं करता वरन् इसके कुछ विशिष्ट अंश ही प्रतिरक्षी से जुड़ते है। इन अंशों को **एण्टीजनी निर्धारक या (Antigenic determinant or epitope)** कहा जाता है। प्रोटीन में करीब 6-8 ऐमीनो अम्लों की एक श्रृंखला एण्टीजनी निर्धारक के रूप में कार्य करती है। एक प्रोटीन में कई एण्टीजनी निर्धारक हो सकते हैं। इनकी संख्या को **एण्टीजन की संयोजकता (valency)** कहा जाता है। अधिकांश जीवाणुओं में एण्टीजनी संयोजकता 100 या अधिक होती है।

विशिष्ट प्रतिरक्षा में प्रतिजन के विनाश की कार्यविधि चार चरणों में संपादित होती है।

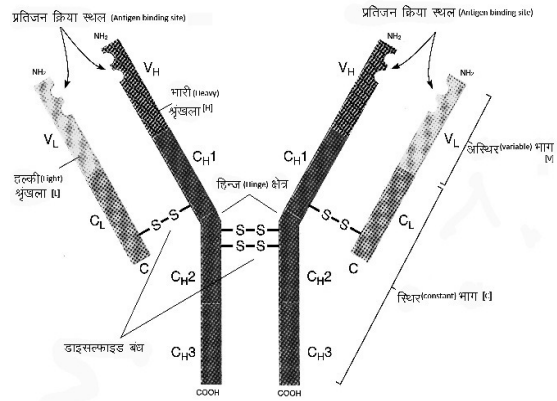
1. अन्तर्निहित प्रतिजन तथा बाह्य प्रतिजन में विभेद करना।
2. बाह्य प्रतिजन के ऊपर व्याप्त एण्टीजनी निर्धारकों की संरचना के अनुसार बी–लसीका कोशिकाओं (B-lymphocyte cell) द्वारा प्लाज्मा कोशिकाओं (Plasma cells) का निर्माण।
3. प्लाज्मा कोशिकाओं द्वारा विशिष्ट प्रतिरक्षियों का निर्माण।
4. प्रतिजन–प्रतिरक्षी [Antigen (Ag) – Antibody (Ab)] प्रतिक्रिया तथा कोशिका-माध्यित प्रतिरक्षा (Cell mediated immuntiy, CMI) द्वारा प्रतिजन का विनाश।

4.1.2 प्रतिरक्षी (Antibody)

प्रतिरक्षी को इम्यूनोग्लोबिन (संक्षिप्त में Ig) भी कहा जाता है। ये प्लाज्मा कोशिकाओं द्वारा निर्मित **गामा ग्लोबुलिन** (γ-globulin) प्रोटीन हैं जो प्राणियों के रक्त तथा अन्य तरल पदार्थों में पाए जाते है। प्रतिरक्षी, प्रतिजन को पहचानने तथा निष्प्रभावी करने हेतु प्रतिजन से क्रिया करते हैं। प्रतिरक्षी का वह भाग जो प्रतिजन से क्रिया करता है **पैराटोप** (Paratope) कहलाता है।

4.1.2.1 प्रतिरक्षी की संरचना (Structure of antibody)

प्रतिरक्षी का आकार अंग्रेजी के 'Y' अक्षर की तरह होता है। यह चार संरचनात्मक इकाईयों से मिलकर बनी होती है। इनमें दो भारी व बड़ी **[H]** तथा दो हल्की व छोटी **[L]** पॉलिपेप्टाइड श्रृंखलाएँ होती हैं। एक भारी व एक हल्की श्रृंखला मिलकर HL द्विलक (HL dimer) बनाती हैं। दो द्विलक मिलकर एक प्रतिरक्षी का निर्माण करते हैं। दूसरे शब्दों में कहें तो एक प्रतिरक्षी अणु दो समरूपी अर्धांशों से मिलकर बना होता है। दोनों अर्धांश आपस में डाइसल्फाइड बंध से संयोजित होते है। प्रत्येक अर्धांश एक H व एक L पॉलिपेप्टाइड श्रृंखला से मिलकर बना होता हैं। हर अर्धांश में पाए जाने वाली H तथा L श्रृंखलाओं को भी डाइसल्फाइड बंध परस्पर संयोजित करता है। प्रत्येक भारी श्रृंखला 440 अमीनों अम्लों से तथा प्रत्येक हल्की श्रृंखला 220 अमीनों अम्लों से बनी होती है। भारी पॉलिपेप्टाइड श्रृंखला पर कार्बोहाहड्रेट श्रृंखला जुड़ी होती है। प्रत्येक भारी व हल्की श्रृंखला दो भागों में विभक्त होती है– **(a) अस्थिर भाग** (Variable portion) यह भाग प्रतिजन से क्रिया करता है तथा श्रृंखला के NH_2 अंश की तरफ पाया जाता है। इसे F_{ab} भाग भी कहते है। **(b) स्थिर भाग** (Constant portion) यह भाग श्रृंखला के COOH अंश की तरफ होता है



चित्र 4.1 प्रतिरक्षी की संरचना

तथा F_c भाग कहलाता है। अधिकतर प्रतिरक्षियों के 'Y' स्वरूप में दोनों भुजाओं के उद्गम स्थल लचीले होते है तथा **कब्जे**

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

अथवा **हिन्ज (Hinge)** कहलाते हैं।
(चित्र 4.1)। लचीले होने के कारण हिन्ज प्रतिरक्षी के अस्थिर भाग को प्रतिजन के छोट बडे अणु समाहित कर अभिक्रिया करने में मदद करता है।

4.1.2.2 प्रतिरक्षियों के प्रकार (Types of antibodies)

प्रतिरक्षियों में पाँच प्रकार की भारी पॉलिपेप्टाइड श्रृंखलाएँ पाई जाती है। इन्हें यूनानी भाषा के अक्षरों α (Alpha), γ (Gamma), δ (Delta), ε (Epsilon) तथा μ (mu) द्वारा दर्शाया जाता है। भारी श्रृंखला के आधार पर प्रतिरक्षी पाँच प्रकार के होते है (सारणी 4.1)। IgA एक द्विलक (Dimeric) तथा IgM एक पंचलक (Pentameric) संरचना है। अन्य सभी प्रतिरक्षी एकलक या मोनोमेरिक (Monomeric) होती हैं। IgG देह की प्रमुख संवहनीय प्रतिरक्षी है तथा रक्त एवं अन्य द्रव्यों में उपस्थित होती है। IgG एकमात्र प्रतिरक्षी है जो आवँल (Placenta) को पार कर भ्रूण तक पहुँच सकती है। सीरम में पायी जाने वाली प्रतिरक्षियों में IgG की सांद्रता सर्वाधिक होती है। IgM प्रतिजन की अनुक्रिया से उत्पादित प्रथम प्रकार की प्रतिरक्षी है। IgG का उत्पादन IgM के उत्पादन के पश्चात होता है। IgA माँ के दूध में पाया जाने वाला अकेला प्रतिरक्षी है। यह नवजात शिशु की प्रतिरक्षा के लिए महत्वपूर्ण है। IgE प्रतिरक्षी प्राथमिक रूप से बेसोफिल तथा मास्ट कोशिका पर क्रिया करता है तथा प्रत्युर्जता या ऐलर्जी (Allergy) क्रियाओं में हिस्सा लेती है।

सारणी 4.1 प्रतिरक्षियों के प्रकार

क्र.सं.	प्रतिरक्षी का प्रकार	उपस्थित भारी पॉलिपेप्टाइड श्रृंखला
1	IgG	ι (gamma)
2	IgM	o (mu)
3	IgA	χ (alpha)
4	IgE	γ (epsilon)
5	IgD	ϕ (delta)

4.2 रक्त व रक्त समूह (Blood and blood groups)

रक्त एक तरल जीवित ऊतक है जो गाढ़ा, चिपचिपा व लाल रंग का होता है तथा रक्त वाहिनियों में प्रवाहित होता रहता है। यह प्लाज्मा (निर्जीव तरल माध्यम) तथा रक्त कणिकाओं (जीवित कोशिकाओं) से मिलकर बना है। प्लाज्मा आंतों से अशोषित पोषक तत्वों को शरीर के विभिन्न अंगों तक पहुँचाने तथा विभिन्न अंगों से हानिकारक पदार्थों को उत्सर्जी अंगों तक लाने का कार्य करता है। प्लाज्मा में तीन प्रकार की रक्त कणिकाएं मिलती है।

(1) लाल रक्त कणिकाएँ (Red blood corpuscles) – गैसों का परिवहन तथा विनिमय करती है।

(2) श्वेत रक्त कणिकाएँ (White blood corpuscles) – शरीर की रोगाणुओं आदि से रक्षा करती है।

(3) बिंबाणु (Platelets) - रक्त वाहिनियों की सुरक्षा तथा रक्त स्त्राव रोकने में मदद करती है।

4.2.1 रक्त समूह (Blood groups)

सर्वप्रथम वैज्ञानिक कार्ल लैंडस्टीनर ने1901 में रक्त का विभिन्न समूहों में वर्गीकरण किया। रक्त की लाल रक्त कणिकाओं की सतह पर पाए जाने वाले विभिन्न प्रतिजनों की उपस्थिति तथा अनुपस्थिति के आधार पर वर्गीकृत कर विभिन्न समूहों में बांटा गया है। सामान्यतः ये प्रतिजन प्रोटीन, ग्लाइकोप्रोटीन, कार्बोहाइड्रेट या ग्लाइकोलिपिड हो सकते है। ये प्रतिजन एक ही विकल्पी (allele) या संबंधित जीन से उत्पन्न होते है तथा वंशानुगत रूप से माता व पिता दोनों से प्राप्त होते है।

लाल रक्त कणिकाओ की सतह पर मुख्य रूप से दो प्रकार के प्रतिजन - (प्रतिजन 'A' व प्रतिजन 'B') पाए जाते है। इन प्रतिजनों की उपस्थिति के आधार पर कुल चार प्रकार के रक्त समूह पाए जाते है– A, B, AB तथा ओ O (सारणी 4.2)। इस वर्गीकरण को **A B O समूहीकरण** कहा जाता है। 'A' प्रकार के रक्त में लाल रक्त कणिकाओं पर 'A' प्रकार का प्रतिजन तथा 'B' प्रकार के रक्त में 'B' प्रकार का प्रतिजन पाया जाते है AB प्रकार के रक्त में लाल रक्त कणिकाओं पर A व B दोनों प्रकार के प्रतिजन पाए जाते है। 'O' प्रकार के रक्त में लाल कणिकाएं 'A' तथा 'B' प्रतिजन दोनों से विहीन होती है (सारणी 4.2)।

'A' व 'B' के अतिरिक्त लाल रक्त कणिकाओ पर **आर एच (Rh)** नामक एक और प्रतिजन पाया जाता है। यदि रक्त कणिकाओं की सतह पर आर एच प्रतिजन (Rh antigen) उपस्थित हो तो रक्त **आर एच धनात्मक (Rh positive या Rh +)** कहलाता है। वह रक्त जिस में रक्त कणिकाएं आर एच प्रतिजन से विहीन होती है **आर एच णात्मक (Rh negative या Rh–)** रक्त कहलाता है (सारणी 4.2)। यह व्यवस्था **आर एच (Rh)** समूहीकरण कहलाती है।

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

सारणी **4.2** विभिन्न रक्त समूह (एबीओ तथा आर एच समूहीकरण)

क्र.सं.	रक्त समूह	एबीओ (ABO) समूहीकरण		आर एच समूहीकरण	रक्त में
		लाल रक्त कणिकाओं पर उपस्थित प्रतिजन	प्रतिजन का जीन प्रारूप	लाल रक्त कणिकाओं पर आर एच प्रतिजन	उपस्थित प्रतिरक्षी
1	A^+	A	I^AI^A या I^Ai	उपस्थित	Anti B
2	A^-	A	I^AI^A या I^Ai	अनुपस्थित	Anti B
3	B^+	B	I^BI^B या I^Bi	उपस्थित	Anti A
4	B^-	B	I^BI^B या I^Bi	अनुपस्थित	Anti A
5	AB^+	A व B	I^AI^B	उपस्थित	Anti A व Anti B दोनों अनुपस्थित
6	AB^-	A व B	I^AI^B	अनुपस्थित	Anti A व Anti B दोनों अनुपस्थित
7	O^+	A व B दोनों ही नहीं	ii	उपस्थित	Anti A व Anti B दोनों उपस्थित
8	O^-	A व B दोनों ही नहीं	ii	अनुपस्थित	Anti A व Anti B दोनों उपस्थित

जिन लोगों का रक्त समूह A प्रकार का होता है उनके शरीर में **IgM** प्रकार की **Anti -B प्रतिरक्षी** पायी जाती है। इस ही प्रकार जिनका रक्त B प्रकार का है उनके शरीर में **Anti A** प्रतिरक्षी तथा O प्रकार के रक्त वालों के शरीर में **Anti A व Anti B** प्रतिरक्षी पाई जाती है। AB रक्त समूह वाले व्यक्तियों में Anti A व Anti B दोनों ही प्रकार की प्रतिरक्षी नहीं पाई जाती है (सारणी 4.2)। A रक्त समूह वाले व्यक्ति को जब B प्रकार का रक्त चढ़ा दिया जाता है तो उसके शरीर में उपस्थित Anti B प्रकार की प्रतिरक्षी B प्रकार की रक्त कणिकाओं का विनाश करती है। अतः रक्तदान करते समय विशेष रूप से ध्यान रखा जाना चाहिए कि ग्राही व दाता का रक्त एक ही रक्त समूह का हो। 'O' रक्त समूह वाले व्यक्ति **सर्वदाता** तथा 'AB' रक्त समूह वाले व्यक्ति **सर्वग्राही** कहा जाता है। अर्थात् O रक्त समूह वाला व्यक्ति सभी को रक्त का दान कर सकता है तथा AB रक्त समूह वाला व्यक्ति सभी रक्त समूहों का रक्त ग्रहण कर सकता है।

4.3 Rh कारक (Rh factor)

आर एच (रीसस) कारक करीब 417 अमीनों अम्लों का एक प्रोटीन है जिसकी खोज *मकाका रीसस (Macaca rhesus)* नाम के बंदर में की गई थी। यह प्रोटीन मानव की रक्त कणिंकाओं की सतह पर भी पाया जाता है। विश्व में करीब 85% मानव आबादी आर एच धनात्मक (Rh^+) लोगों की है तथा शेष 15% आर. एच. ऋणात्मक (Rh^-) होते है।

मानव में पाँच प्रकार के आर एच कारक पाए जाते हैं– Rh.D, Rh.E, Rh.e, Rh.C, तथा Rh.c। मानव प्रजाति में आर एच कारकों की आवर्ति निम्नानुसार है– Rh.D (85 प्रतिशत), Rh.E (30 प्रतिशत), Rh.e (78 प्रतिशत), Rh.C (80 प्रतिशत) तथा Rh.c (80 प्रतिशत)। सभी आर एच कारकों में Rh.D सबसे अधिक महत्वपूर्ण हैं क्योंकि यह सर्वाधिक प्रतिरक्षाजनी (Immunogenic) है।

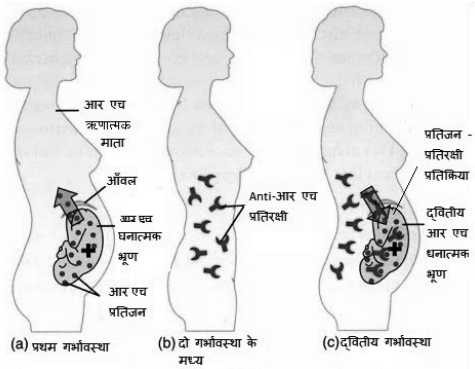
रक्तदान के समय ना केवल रक्त समूह का वरन आर एच कारक का मिलान भी आवश्यक है। यदि आर एच धनात्मक व्यक्ति का रक्त आर एच ऋणात्मक व्यक्ति के शरीर में स्थानांतरित किया जाए तो ग्राही में आर एच कारक के विरूद्ध IgG प्रतिरक्षी उत्पन्न होती है। ये प्रतिरक्षी आर एच धारी लाल रक्त कोशिकाओं को रूधिर समूहन (Agglutination) की विधि द्वारा नष्ट कर देती है। इस कारण रक्त में बिलीरूबिन (Bilirubin) नामक हानिकारक पदार्थ की बड़ी मात्रा जमा हो जाती है। बिलीरूबिन की अधिकता यकृत (Liver) तथा प्लीहा (Spleen) को हानि पहुंचा कर वृक्क को विफल कर व्यक्ति की मृत्यु का कारण बन सकती है। यहाँ यह बात उल्लेखनीय है कि आर एच प्रतिरक्षी पहले से ही शरीर में बनी हुई नहीं होती वरन् इन का निर्माण

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

आर एच ऋणात्मक रुधिर के प्रथम बार आर एच धनात्मक रक्त के सम्पर्क में आने पर होता है। गर्भावस्था के दौरान यदि माँ आर एच ऋणात्मक हो तथा गर्भस्थ शिशु आर एच धनात्मक हो तब प्रसव के दौरान विशेष ध्यान रखने की आवश्यकता है। प्रथम प्रसव के समय माता व भ्रूण का रक्त आपस में मिल जाता है। इस कारण माता में आर एच प्रतिरक्षी का निर्माण होता है। प्रथम शिशु का जन्म सामान्य रूप से होता है। द्वितीय गर्भावस्था में भी यदि शिशु आर एच धनात्मक हो तो जटिलता उत्पन्न हो सकती है। माता के शरीर में बने आर एच प्रतिरक्षी भ्रूण के रक्त में मौजूद आर एच कारकों से प्रतिक्रिया करते हैं। रूधिर समूहन विधि द्वारा ये प्रतिरक्षी लाल रक्त कोशिकाओं को नष्ट कर **रुधिर लयनता** (Haemolysis) उत्पन्न करते है। इस कारण माता के गर्भ में भ्रूण की मृत्यु तक हो जाती है। यदि शिशु जीवित रहता है तो वह अत्यन्त कमजोर तथा हिपेटाइटिस से ग्रसित होता है। इस रोग को **गर्भ रक्ताणुकोरकता** (Erythroblastosis foetalis) कहा जाता है (चित्र 4.2)। इस रोग के उपचार हेतु प्रथम प्रसव के 24 घण्टों के भीतर माता को प्रति IgG प्रतिरक्षियों (anti Rh.D) का टीका लगाया जाता है। इन्हे **रोहगम (Rhogam)** प्रतिरक्षी कहा जाता है। ये प्रतिरक्षी माता के रक्त में मिश्रित भ्रूण की आर एच धनात्मक रक्त कोशिकाओं का विनाश कर माता के शरीर में प्रतिरक्षी उत्पन्न होने से रोकती है। कई बार इस रोग के उपचार के लिए शिशु का संपूर्ण रक्त रक्ताधान के द्वारा बदला जाता है।

कई बार रक्ताधान के पश्चात् होने वाली रूधिर लयनता का प्रमुख कारण भी आर एच असंगतता (Rh incompatibility) होती है।



चित्र 4.2: गर्भ रक्ताणुकोरकता (Erythroblastosis foetatis)

4.4 रक्ताधान (Blood transfusion)

यह एक ऐसी विधि है जिसमें एक व्यक्ति से दूसरे व्यक्ति के परिसंचरण तंत्र में रक्त या रक्त आधारित उत्पादों जैसे प्लेटलेट, प्लाज्मा आदि को स्थानान्तरित किया जाता है। सर्वप्रथम रक्ताधान 15 जून 1667 को फ्रांस के चिकित्सक डॉ. जीन बेप्टिस्ट डेनिस द्वारा संपादिन किया गया। उन्होंने 15 वर्षीय एक बालक में भेड़ के रक्त से रक्ताधान करवाया था। हालांकि इसके दस वर्ष पश्चात् पशुओं से मानव में रक्ताधान निषेध कर दिया गया।

4.4.1 रक्ताधान की आवश्यकता (Requirement of blood transfusion)

निम्नांकित परिस्थितियों में रक्ताधान की परम आवश्यकता होती है –

1. चोट लगने या अत्यधिक रक्तस्त्राव होने पर
2. शरीर में गंभीर रक्तहीनता होने पर
3. शल्य चिकित्सा के दौरान
4. रक्त में बिंबाणु (Platelets) अल्पता की स्थिति में
5. हीमोफीलिया (Hemophilia) के रोगियो को
6. दात्र कोशिका अरक्तता (Sickle cell anemia) के रोगियों को।

4.4.2 रक्ताधान की प्रक्रिया (Process of blood transfusion)

रक्ताधान एक वैज्ञानिक प्रक्रिया है जिसे निम्न प्रकार से संपादित किया जाता है–

(अ) रक्त संग्रहण (Blood collection)

(1) रक्त संग्रहण प्रक्रिया से पूर्व दाता के स्वास्थ्य का परीक्षण किया जाता है।

(2) स्वास्थ्य परीक्षण के पश्चात् उपयुक्त क्षमता वाली प्रवेशनी (Cannula) के माध्यम से विशेष प्रकार की निर्जरमीकृत थक्कारोधी युक्त थैलियों (Sterilized anticoagulant containing pouch) में दाता से रक्त का संग्रहण किया जाता है।

(3) संग्रहित रक्त का **प्रशीतित भंडारण** किया जाता है। इससे रक्त में जीवाणु वृद्धि को रोका तथा कोशिकीय चयापचय को धीमा किया जाता है।

(4) संग्रहित रक्त की कई प्रकार की जाँचे जैसे रक्त समूह, आर एच कारक, हिपैटाइटिस बी, हिपैटाइटिस सी, एच.

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

आई. वी. आदि की जाती है।

(5) रक्तदान संग्रहण के पश्चात् दाता को कुछ समय तक चिकित्सक की निगरानी में रखा जाता है ताकि उसके शरीर में रक्तदान के कारण होने वाली किसी प्रतिक्रिया का उपचार किया जा सके। (साधारणतया रक्तदान के पश्चात् शरीर में कोई असामान्य प्रतिक्रिया नहीं होती है।) मनुष्यों में रक्तदान के पश्चात् प्लाज्मा की 2-3 दिवस में पुनः पूर्ति हो जाती है तथा औसतन 36 दिवस पश्चात् रक्त कोशिकाएँ परिसंचरण प्रणाली में प्रतिस्थापित हो जाती है।

(ब) आधान (Transfusion)

(1) आधान से पूर्व मरीज के रक्त का दाता के रक्त से मिलान (ABO, Rh आदि) किया जाता है। इस प्रक्रिया के पश्चात् ही आधान संपादित किया जाता है।

(2) संग्रहित रक्त को आधान प्रक्रिया शुरू करने से केवल 30 मिनट पूर्व ही भंडारण क्षेत्र से बाहर लाया जाता है।

(3) रक्त केवल अंतः शिरात्मक रूप से दिया जाता है। यह करीब 4 घंटों तक चलने वाली प्रक्रिया है जो प्रवेशनी (Cannula) के माध्यम से संपादित की जाती है।

(4) रोगी में आधान संबंधित प्रतिक्रियाओं जैसे ज्वर, ठंड लगना, दर्द, साइनोसिस (Cyanosis), हृदय गति की अनियमितता आदि को रोकने हेतु चिकित्सक द्वारा औषधियां दी जाती हैं।

रक्त के स्त्रोत के आधार पर रक्तदान दो प्रकार को होता है।

1. समजात आधान (Allogenic transfusion) - ऐसा आधान जिसमें अन्य व्यक्तियों के संग्रहित रक्त का उपयोग किया जाता है।

2. समजीवी आधान (Autogenic transfusion) ऐसा आधान जिसमें व्यक्ति का स्वयं का संग्रहित रक्त काम में लिया जाता है।

दान किए हुए रक्त को प्रसंस्करण द्वारा पृथक–पृथक भी किया जा सकता है। प्रसंस्करण के पश्चात् रक्त को लाल रक्त कोशिकाओं, प्लाज्मा तथा बिंबाणुओं में विभक्त कर प्रशीतित भंडारण किया जाता है। मानव के अलावा पशुओं में भी रक्ताधान किया जाता है।

4.4.3 रक्ताधान के दौरान बरती जाने वाली सावधानियाँ (Precautions taken during blood transfusion)

1. दाता व रोगी के रक्त में ABO प्रतिजन का मिलान।

2. दाता के रक्त में रोगकारक या हानिकारक तत्वों के ना होने की जाँच करना।

3. दोनों के रक्त में आर एच कारक (विशेष रूप से आर एच डी) का मिलान।

4. संग्रहित रक्त का वांछित प्रक्रिया पूर्ण करने के पश्चात् प्रशीतित भंडारण करना।

5. किसी भी स्थिति में संग्रहित रक्त को संदूषण से बचाना।

6. संग्रहण तथा आधान आवश्यक रूप से चिकित्सक की उपस्थिति में ही हो।

आधान के दौरान बरती गई असावधानियों के कारण निम्न रोग या संक्रमण हो सकते हैं। (i) एच आई वी -1 (HIV-1) तथा एच आई वी -2 (HIV-2) का संक्रमण (HIV - Human Immuno Deficiency Virus) (ii) एच टी एल वी - 1 (HTLV-1) तथा एच टी एल वी -2 (HTLV-2) का संक्रमण (HTLV - Human T-Lymphotrophic Virus) (iii) हेपेटाइटिस – बी (Hepatitis-B) व हेपेटाइटिस –सी (Hepatits - C) (iv) क्रुएट्ज्फेल्ड्ट - जैक्ब रोग (Creutzfeldt - Jakob disease) आदि।

4.5 रुधिर वर्ग का आनुवांशिक महत्व (Significance of blood group heredity)

मनुष्यों में रुधिर के कई प्रकार पाए जाते है जिन्हें ABO रुधिर तंत्र के नाम से संबोधित किया जाता है। रुधिर वर्ग का नियंत्रण तीन विकल्पियों (Alleles) के आपसी तालमेल पर निर्भर करता है। ये तीनों विकल्पी एक ही जीन के भाग होते है तथा I^A, I^B तथा I^O या *i* के द्वारा प्रदर्शित किए जाते है। लाल रक्त कोशिकाओं की सतह पर पाए जाने वाले प्रतिजन A (Antigen A) तथा प्रतिजन B (Antigen B) का निर्माण क्रमशः विकल्पी I^A तथा I^B द्वारा किया जाता है। विकल्पी I तथा *i* अप्रभावी होते है तथा किसी प्रतिजन के निर्माण में संलग्न नहीं होते है।

किसी मनुष्य में अभिव्यक्त रक्त वर्ग किन्हीं दो विकल्पियों के बीच की पारस्परिक क्रिया पर निर्भर है। मनुष्यों में विकल्पी की उपस्थिति के आधार पर रूधिर के कुल छः प्रकार के जीन प्रारूप पाए जाते है (सारणी 4.3)। O रक्त समूह **समयुग्मजी अप्रभावी जीन क्रिया** (Homozygous recessive gene interaction) का परिणाम है। इन जीन प्रारूपों की वंशागति

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

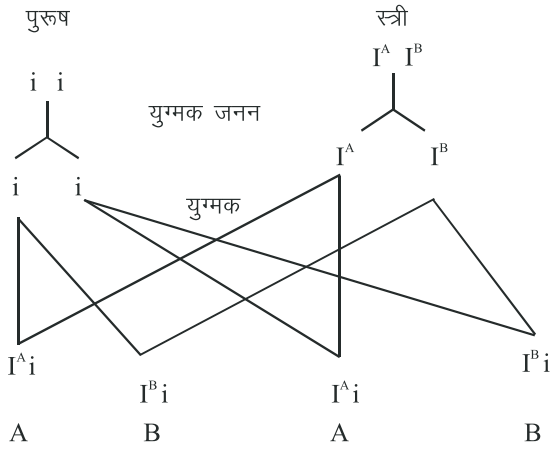
मेंडल के नियमानुसार होती है।

सारणी 4.3 रुधिर वर्ग के जीन प्रारूप

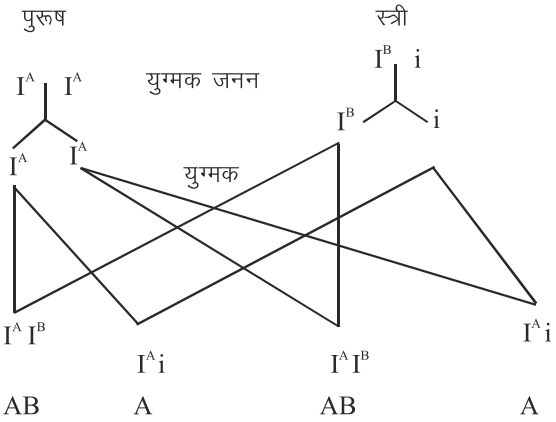
सं	रुधिर वर्ग	जीन प्रारूप
1	A	$I^A I^A$
		$I^A i$
2	B	$I^B I^B$
		$I^B i$
3	AB	$I^A I^B$
4	O	$i i$

रुधिर वर्ग की आनुवांशिकता के कई अनुप्रयोग है। इसका उपयोग मुख्य रूप से पैतृकता संबंधी विवादों को हल करने में, सफल रक्ताधान कराने में, नवजात शिशुओं में रुधिर लयनता तथा आनुवांशिक रोगों जैसे हीमोफीलिया आदि के इलाज में किया जाता है। पैतृकता संबंधी विवादों के हल में रुधिर वर्ग की आनुवांशिकता के ज्ञान का उपयोग निम्न उदाहरण में समझा जा सकता है – माना कि एक शिशु जिस पर दो दंपत्ति अधिकार जता रहे हैं, का रुधिर वर्ग B हैं। एक दंपत्ति में पुरूष का रुधिर वर्ग O (*ii*) है तथा स्त्री का रुधिर वर्ग AB ($I^A I^B$) है। दूसरे दंपत्ति में पुरूष A ($I^A I^A$) है तथा स्त्री B ($I^B i$) रुधिर वर्ग की है। मेण्डल वंशागति के नियमानुसार इन परिस्थितियों में शिशु के रुधिर वर्ग की निम्न संभावनाएं हैं (चित्र 4.3)।

प्रथम दंपत्ति



द्वितीय दंपत्ति



चित्र 4.3 रुधिर वर्ग की आनुवाशिकता से पैतृकता निर्धारण

उपरोक्त चित्र 4.3 से यह स्पष्ट है कि केवल प्रथम दंपत्ति ही B रुधिर वर्ग का शिशु उत्पन्न कर सकता है तथा वे ही शिशु के वास्तविक माता–पिता है।

इसी प्रकार सफल रक्ताधान तथा आनुवांशिक रोगों से निदान हेतु रुधिर वर्गो की आनुवांशिकता का ज्ञान परम आवश्यक है।

4.6 अंगदान व देहदान

(Organ donation and body donation)

जीवित या मृत व्यक्ति द्वारा किसी अन्य व्यक्ति को कोई ऊतक या अंग का दान करना अंगदान कहलाता है। दाता द्वारा दान किया गया अंग ग्राही के शरीर मे प्रत्यारोपित किया जाता है। इस तरह अंगदान से दूसरे व्यक्ति की जिदंगी को ना केवल बचाया जा सकता है वरन् खुशहाल भी बनाया जाता है। ज्यादातर अंगदान दाता की मृत्यु के पश्चात ही होते हैं। एक निष्प्राण देह से करीब 50 जरूरतमंद लोगों की मदद की जा सकती है। अतः अंगदान हेतु देहदान अत्यंत महत्वपूर्ण हैं। बच्चे से लेकर 90 वर्ष तक बुजर्ग भी अंगदान व देहदान करने में सक्षम है।

4.6.1 अंगदान व देहदान का महत्व (Importance of organ donation and body donation)

मानव देह प्रकृति की सर्वोत्तम कृति है परन्तु यह कृति किसी भी स्थिति में स्थायी नहीं है। भारतीय दर्शन में कहा गया है कि मानव देह–वायु, पानी, मिट्टी, अग्नि तथा आकाश से निर्मित है तथा मृत्यु उपरांत यह इन्हीं तत्वों में समाहित हो

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

जाएगी। ऐसे में प्रश्न उठता है कि क्या कोई ऐसा तरीका है जिससे हमारे शरीर का अस्तित्व लंबे समय तक बनाए रखा जा सके। कहा भी गया है कि "पशु मरे मनुज के सौ काम संवारे, मनुज मरे किसी के काम ना आवे"। अतः आवश्यकता है कि मनुष्य मृत्यु पश्चात् प्राणी मात्र के काम आ सके। यह तभी संभव है जब मृत्यु उपरांत भी हम दूसरे व्यक्तियों में जीवित रहें। हमारी आँखें, गुर्दे, यकृत आदि अंग हमारी मृत्यु के पश्चात् भी किसी जरूरतमंद के जीवन में सुख ला पाए तो इस दान को **सात्विक श्रेणी** का दान कहा जाएगा। इस श्रेणी के दान को हमारे दर्शन में सर्वश्रेष्ठ तथा सबसे पवित्र दान कहा गया है। हमारे आध्यात्मिक गुरू भी सनातन काल से अंगदान व देहदान को बडे पुण्य का काम मानते रहे हैं। पुरातन काल में ऋषि दधीचि ने समाज की भलाई हेतु अपनी हड्डियाँ तक दान कर दी थी।

भारत में हर वर्ष करीब दो लाख गुर्दे दान करने की आवश्यकता है जबकि मौजूदा समय में प्रतिवर्ष 7000 से 8000 गुर्दे ही मिल पाते है। इसी प्रकार करीब 50,000 लोग हर वर्ष हृदय प्रत्यारोपण की आस में रहते है परन्तु उपलब्धता केवल 10 से 15 की ही है। प्रत्यारोपण के लिए हर वर्ष भारत में 50,000 यकृत की आवश्यकता है परन्तु केवल 700 व्यक्तियों को ही यह मौका प्राप्त हो पाताहै। कमोबेश यही स्थिति सभी अंगों के साथ है। एक अनुमान के हिसाब से भारत में हर वर्ष करीब पाँच लाख लोग अंगों के खराब होने तथा अंग प्रत्यारोपण ना हो पाने के कारण मृत्यु को प्राप्त हो जाते है।

अंगदान की ही भांति देहदान भी एक ऐसा दान है जो समाज के लिए परम आवश्यक है। देहदान दो प्रमुख कारणों से आवश्यक है (a) मृत देह से अंग निकाल कर जरूरतमंद लोगों को प्रत्यारोपित किए जा सकते है। प्रायः अंगदान ऐसे मृत व्यक्ति से किया जाता है जिसकी दिमागी मृत्यु (Brain death) हुई हो। ऐसे मामलों में मृत व्यक्ति का दिमाग पूर्ण रूप से कार्य करना बंद कर देता है परन्तु शरीर के अन्य अंग कार्य करते रहते हैं। ऐसी देह से हृदय, यकृत, गुर्दे आदि अंग व्यक्तियों में प्रत्यारोपित किए जा सकते हैं। हालांकि आंकडे बताते है कि एक हजार में से केवल एक व्यक्ति की मौत ही इस प्रकार से होती है। मृत्यु के छः से आठ घंटो के भीतर देह को नेत्रदान हेतु काम में लिया जा सकता है। (b) चिकित्सीय शिक्षा ग्रहण करने वाले विद्यार्थी मृत देह पर प्रशिक्षण प्राप्त कर बेहतरीन चिकित्सक बनते हैं। मृत मानव की देह पर प्रायोगिक कार्य संपादन करने के पश्चात ही मेडिकल के विद्यार्थी मानव देह की रचना को भली प्रकार से समझ पाते हैं। इस हेतु मानव द्वारा देहदान की परम आवश्यकता है। यह मानव देह की अंतिम उपयोगिता है। ऐसे देह के दानी अपने पारिवारिक रिश्तों और सामाजिक–धार्मिक बंधनों से मुक्त हो कर समाज में शिलालेख की तरह कार्य करते है।

यह अत्यंत खेद का विषय है कि प्राचीन रूढिवादी मान्यताओं के कारण भारत में अंगदान करने वालों की संख्या प्रति दस लाख व्यक्तियों में 0.8 है जबकि विकसित देशों में यह 10 से 30 है। ऐसे में आवश्यकता है हम अंगदान व देहदान के महत्व को समझे और उन लोगों की मदद करें जिनका जीवन किसी अंग के अभाव में बडा कष्टप्रद है। हमे इस नेक कार्य के लिए आगे आकर समाज को इस श्रेष्ठ मानवीय कार्य के लिए प्रेरित करना चाहिए। इस पवित्र कार्य हेतु साधु–संत, शिक्षक, बुद्धिजीवियों आदि की मदद से समाज में व्याप्त अंधविश्वास को दूर कर अंगदान करने के लाभ लोगों तक पहुँचने की परम आवश्यकता है। इस प्रयोजन से भारत सरकार हर वर्ष **13 अगस्त** का दिन **अंगदान दिवस** के रूप में मनाती है।

समाज के कई प्रतिष्ठित व्यक्ति इस कुलीन कृत्य के लिए आगे आए हैं। नब्बे वर्ष की उम्र में कार्निया दान कर कैप्टन लक्ष्मी सहगल (जो नेताजी सुभाष चंद बोस के संग आजादी की लडाई में शामिल थी) ने दो लोगों की जिन्दगी में उजाला भर दिया। हाल ही में साहित्यकार डॉ विष्णु प्रभाकर के परिजनों ने उनकी इच्छानुसार मृत्यु उपरान्त उनकी देह का दान किया। पश्चिम बंगाल के पूर्व मुख्यमंत्री श्री ज्योतिबसु, प्रख्यात समाजसेवी श्री नाना देशमुख आदि की देह भी उनकी इच्छानुसार मृत्यु पश्चात् दान कर दी गई। साध्वी ऋतम्भरा तथा क्रिकेटर गौतम गंभीर ने भी मृत्यु पश्चात् अपनी देह दान करने की घोषणा की है। ऐसे मनुष्य सही मायनों में महात्मा हैं तथा ये ही विचार क्रान्ति के ध्वजवाहक है।

हम सभी को कर्त्तव्यबोध के साथ रक्तदान, अंगदान तथा देहदान के लिए संकल्पित होना चाहिए ताकि हमारे इस पुनीत कार्य से हमारा कोई भाई–बहिन जिंदगी को जिदंगी की तरह जी पाएँ।

4.6.2 कौन कर सकता है अंगदान व देहदान (Who can do organ and body donation)

कोई भी व्यक्ति चाहे वह किसी भी धर्म, जाति या लिंग

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

को हो अंगदान व देह दान कर सकता है। 18 वर्ष से कम आयु के व्यक्तियों के लिए माता–पिता या कानूनी अभिभावक की सहमति आवश्यक है। दाता को अपने जीवन काल में दो गवाहों की उपस्थिति में लिखित सहमति प्रदान करनी चाहिए। यदि मृत्यु पूर्व ऐसा नहीं किया गया है तो अंगदान व देहदान का अधिकार उस व्यक्ति के पास होता है जिसके पास शव का विधिवत् आधिपत्य है। भारत में अंगदान व देहदान कानूनी रूप से मान्य है।

महत्वपूर्ण बिन्दु

1. शरीर में दो प्रकार की प्रतिरक्षा विधियाँ पाई जाती है - स्वाभाविक तथा उपार्जित
2. प्रतिजन बाहरी रोगाणु होते है जो प्रतिरक्षी उत्पादन को प्रेरित करते है।
3. प्रतिरक्षी एक विशिष्ट गामा ग्लोबुलिन प्रोटीन है जो प्रतिजन के साथ संयोजित हो सकते है। इनका निर्माण प्लाज्मा कोशिका द्वारा किया जाता है।
4. प्रतिरक्षी में दो भारी व दो ग्लाइकोप्रोटीन हल्की शृंखलाएं होती है।
5. प्रतिरक्षी पाँच प्रकार की होती है - IgG, IgA, IgD, IgM तथा IgE।
6. रक्त में तीन प्रकार की कणिकाएँ - लाल रक्त कणिकाएँ, श्वेत रक्त कणिकाएँ तथा बिंबाणु पाई जाती है।
7. लाल रक्त कणिकाओं के ऊपर पाए जाने वाले प्रतिजन के आधार पर मानव रक्त को A, B, AB तथा O में विभक्त किया गया है।
8. AB रक्त समूह वाला व्यक्ति सर्वग्राही तथा O रक्त समूह वाला व्यक्ति सर्वदाता होता है।
9. लाल रक्त कणिकाओं पर आर एच कारक की उपस्थिति या अनुपस्थिति के आधार पर रक्त दो प्रकार का होता है आर एच धनात्मक तथा आर एच ऋणात्मक।
10. मनुष्यों में आर एच कारक पाँच प्रकार के होते है। इनमें आर एच डी सबसे प्रमुख है।
11. रक्ताधान एक ऐसी प्रक्रिया है जिसके द्वारा रक्त या रक्त आधारित उत्पादों जैसे प्लाज्मा, प्लेटलेट आदि को एक व्यक्ति से दूसरे व्यक्ति के परिसंचरण तंत्र में स्थानान्तरित किया जाता है।
12. दान दिए रक्त को प्रसंस्करण द्वारा पृथक–पृथक घटकों तथा लाल रक्त कोशिकाओं, प्लाज्मा, बिंबाणु आदि में विभक्त किया जा सकता है।
13. रुधिर वर्ग का नियंत्रण तीन विकल्पियों (I^A, I^B तथा I^O या i) के आपसी तालमेल पर निर्भर करता है।
14. मनुष्यों में विकल्पियों की उपस्थिति के आधार पर रक्त निम्न प्रकार का होता है – A,B, AB तथा O।
15. रुधिर वर्ग की अनुवाँशिकता के कई अनुप्रयोग है जैसे पैतृकता संबंधी विवादो का हल, सफल रक्ताधान, आनवुँशिक रोगों जैसे हीमोफीलिया का इलाज आदि।
16. किसी जीवित या मृत व्यक्ति द्वारा अन्य व्यक्ति को कोई ऊत्तक या अंग दान करना अंगदान कहलाता है।
17. अपनी देह को अंग प्रत्यारोपण तथा चिकित्सकीय प्रशिक्षण के लिए दान करना देहदान कहलाता है।
18. मानव समाज की भलाई के लिए अंगदान व देहदान परम आवश्यक व महत्वपूर्ण है।
19. हर वर्ष 13 अगस्त को भारत में अंगदान दिवस मनाया जाता है।
20. भारत में अंगदान व देहदान कानूनी रूप से वैध है।

अभ्यासार्थ प्रश्न

बहुचयनात्मक प्रश्न

1. प्रतिरक्षा में प्रयुक्त होने वाली कोशिकाएँ ..... में नहीं पाई जाती है?
   (क) अस्थिमज्जा (ख) यकृत
   (ग) आमाशय (घ) लसीका पर्व
2. प्लाविका कोशिका निम्न में से किस कोशिका का रूपांतरित स्वरूप है?
   (क) बी लसीका कोशिका (ख) टी लसीका कोशिका
   (ग) न्युट्रोफिल (घ) क व ग दोनों
3. एण्टीजनी निर्धारक निम्न में से किस में पाए जाते है?
   (क) प्रतिजन (ख) IgG प्रतिरक्षी
   (ग) IgM प्रतिरक्षी (घ) प्लाविका कोशिका
4. प्रथम उत्पादित प्रतिरक्षी है
   (क) IgG (ख) IgM
   (ग) IgD (घ) IgE
5. माँ के दूध में पाए जाने वाली प्रतिरक्षी कौनसी है?
   (क) IgG (ख) IgM
   (ग) IgD (घ) IgA

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

6. रक्त में निम्न में से कौनसी कोशिकाएँ नहीं पाई जाती ?
(क) लाल रक्त कोशिकाएँ (ख) श्वेत रक्त कोशिकाएँ
(ग) बी लसीका कोशिकाएँ (घ) उपकला कोशिकाएँ

7. रक्त का विभिन्न समूहों में वर्गीकरण किसने किया?
(क) लुइस पाश्चर (ख) कार्ल लैण्डस्टीनर
(ग) रार्बट कोच (घ) एडवर्ड जेनर

8. सर्वदाता रक्त समूह है
(क) A (ख) AB
(ग) O (घ) B

9. गर्भ रक्ताणुरोकता (Erythroblastosis foetalis) का प्रमुख कारण है
(क) शिशु में रक्ताधान (ख) आर एच बेजोडता
(ग) ए बी ओ बेजोडता (घ) क व ग दोनों

10. समजीवी साधन में किस का उपयोग होता है?
(क) व्यक्ति के स्वयं के संग्रहित रक्त का
(ख) अन्य व्यक्ति के संग्रहित रक्त का
(ग) भेड के संग्रहित रक्त का
(घ) क व ख दोनों

11. रक्ताधान के दौरान बरती गई असावधानियों से कौनसा रोग नहीं होता है?
(क) हेपेटाइटिस बी
(ख) मलेरिया
(ग) रूधिर लयणता
(घ) क्रुएटज्फेल्डट जैकब रोग

12. निम्न में से कौनसा रक्त समूह विकल्पियों की समयुग्मजी अप्रभावी क्रिया का परिणाम है?
(क) 'A-रुधिर वर्ग' (ख) 'B-रुधिर वर्ग'
(ग) 'O-रुधिर वर्ग' (घ) 'AB-रुधिर वर्ग'

13. निम्न में से कौनसा रूधिर वर्ग की आनुवंशिकता का अनुप्रयोग नहीं है?
(क) हीमोफीलिया का इलाज (ख) मलेरिया का इलाज
(ग) डेंगू का इलाज (घ) ख व ग दोनों

14. भारत में अंगदान दिवस कब मनाया जाता है?
(क) 13 सितम्बर (ख) 13 अगस्त
(ग) 13 मई (घ) 13 जून

15. भारत में अंगदान करने वाले व्यक्तियों की संख्या है (प्रति दस लाख में)
(क) 0.1 (ख) 2.0
(ग) 08 (घ) 1.8

अतिलघूत्तरात्मक प्रश्न

16. मनुष्यों में कितने प्रकार की प्रतिरक्षी विधियाँ पाई जाती है?
17. प्रतिरक्षी कितने प्रकार के होते हैं?
18. प्रतिजन का आण्विक भार कितना होना चाहिए?
19. प्रतिरक्षी किस प्रकार के प्रोटीन होते हैं?
20. कौन सा प्रतिरक्षी आवल को पार कर भ्रूण में पहुँच सकता है?
21. मास्ट कोशिका पर पाई जाने वाली प्रतिरक्षी का नाम लिखे।
22. रक्त में उपस्थित कौन सी कोशिका गैसों के विनिमय में संलग्न होती है?
23. रक्त का वर्गीकरण किस वैज्ञानिक के द्वारा किया गया?
24. सर्वदाता रक्त समूह कौन सा है?
25. किस रक्त समूह में 'A' व 'B' दोनों ही प्रतिजन उपस्थित होते है?
26. विश्व के लगभग कितने प्रतिशत व्यक्तियों का रक्त आर एच धनात्मक होता है?
27. कौनसा आर एच कारक सबसे महत्वपूर्ण हैं?
28. प्रथम रक्तदान किस के द्वारा संपादित किया गया?
29. समजात साधान क्या है?
30. रुधिर वर्ग को नियंत्रित करने वाले विकल्पियों के नाम लिखें।
31. भारत में अंगदान दिवस कब मनाया जाता है?
32. हाल ही मे देहदान करने वाले दो व्यक्तियों के नाम लिखें?

लघूत्तरात्मक प्रश्न

33. प्रतिरक्षी को परिभाषित करें।
34. एण्टीजनी निर्धारक क्या होते है?
35. प्रतिरक्षी में हिन्ज का क्या कार्य है?
36. रक्त क्या है?
37. A B O रक्त समूहीकरण को समझाइए।

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

38. आर एच कारक क्या है? इसके महत्व को समझाइए।
39. रक्तदान क्या है? समझाइए।
40. रक्तदान के दौरान बरती जाने वाली सावधानियाँ लिखें।
41. अंगदान की आवश्यकता समझाइए।
42. A B O रुधिर वर्ग के लिए उत्तरदायी जीन प्रारूपों को समझाइए।

निबंधात्मक प्रश्न

43. प्रतिरक्षियों की संरचना को समझाइए।
44. गर्भ रक्ताणुकोरकता को समझाइए।
45. रक्ताधान की प्रक्रिया कैसे संपादित की जाती है?
46. अंगदान क्या है? अंगदान का महत्व बताइए।
47. रुधिर वर्ग की आनुवाँशिकता के महत्व की व्याख्या करे।

उत्तरमाला

1. (ग) 2. (क) 3. (क) 4. (ख) 5. (घ)
6. (घ) 7. (ख) 8. (ग) 9. (ख) 10. (क)
11. (ख) 12. (ग) 13. (घ) 14. (ख) 15. (ग)

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

अध्याय – 5
दैनिक जीवन में रसायन
(Chemistry in Everyday Life)

हम देखते है कि रसायनों का उपयोग जीवन के प्रत्येक क्षेत्र में किया जाता है। यहाँ तक कि हमारी सारी जैविक क्रियाओं का संचालन भी रसायनों द्वारा होता है। साबुन, अपमार्जक, सुन्दर–सुन्दर वस्त्र, घरेलू उपभोग के अनेकों सामान रासायनिक पदार्थ ही है। भवन निर्माण में सीमेन्ट, विद्युत उपकरण, उपग्रह, मोटर वाहन से लेकर कृषि के क्षेत्र तक रसायनों का प्रयोग होता है तथा रसायन विज्ञान के सिद्धान्तों का उपयोग किया जाता है। हम अस्वस्थ होने पर औषधि का प्रयोग करते है, वो भी रसायन ही है। अनेकों प्रकार के खट्टे–मीठे पदार्थ, खाद्य पदार्थों के परिरक्षक आदि भी रसायनों का मिश्रण ही है। अतः सत्य है कि रसायनों के बिना दैनिक जीवन की कल्पना भी नहीं की जा सकती है।

5.1 अम्ल, क्षार एवं लवण (Acid, base and salt)

भोजन का खट्टा एवं कड़वा स्वाद उसमें उपस्थित अम्ल व क्षार के कारण होता है। प्रकृति में अम्ल क्षार एवं लवण तीनों ही व्यापक रूप से पाये जाते है।

अम्ल : अम्ल स्वाद में खट्टे होते है। अम्ल को अंग्रेजी में एसिड (Acid) कहते है, जो कि लैटिन भाषा के शब्द एसिड्स (Acidus = खट्टा) से बना है। यह सिरके में एसिटिक अम्ल, इमली में टारटरिक अम्ल, सन्तरे में एस्कार्बिक अम्ल, लाल चींटी के डंक में फार्मिक अम्ल, जठर रस में हाइड्रोक्लोरिक अम्ल आदि के रूप में पाया जाता है। अम्ल का प्रारम्भिक गुण है कि यह नीले लिटमस पत्र को लाल कर देता है।

क्षार : यह स्वाद में कड़वा होता है तथा लाल लिटमस को नीला कर देता है। ये स्पर्श में साबुन जैसा व्यवहार दिखाते है। जैसे कि सोडियम हाइड्रॉक्साइड (NaOH) पोटैशियम हाइड्रॉक्साइड (KOH), एल्युमिनियम हाइड्राक्साइड $(Al(OH)_3)$ अमोनियम हाइड्रॉक्साइड आदि। ये अम्लों को उदासीन करने का सामर्थ्य रखते है तथा जल में विलेय होते है।

अम्ल और क्षार जल में विलेय होते है। यदि इनमें जल की मात्रा अधिक होती है तो ये तनु कहलाते है और यदि जल की तुलना में अम्ल या क्षार की मात्रा अधिक होती है तो सान्द्र कहलाते है।

लवण: अम्ल और क्षार की क्रिया के द्वारा लवण और जल बनते है –

अम्ल + क्षार $\rightarrow$ लवण + जल

$$HCl + NaOH \rightarrow NaCl + H_2O$$

यह क्रिया उदासीनीकरण क्रिया भी कहलाती है तथा ऊष्माक्षेपी अभिक्रिया होती है। प्रबल अम्ल तथा प्रबल क्षार से बने लवण उदासीन होती है। प्रबल अम्ल तथा दुर्बल क्षार से बने लवण अम्लीय होते हैं एवं दुर्बल अम्ल तथा प्रबल क्षार से बने लवण क्षारीय होते है।

$$HCl + NH_4OH \rightarrow \underset{\text{अम्लीय लवण}}{NH_4Cl} + H_2O$$

$$CH_3COOH + NaOH \rightarrow \underset{\text{क्षारीय लवण}}{CH_3COONa} + HCl$$

लवणों के उच्च गलनांक व क्वथनांक होते है। ये साधारणतया क्रिस्टल के रूप में पाए जाते है। क्रिस्टल में इनके साथ क्रिस्टलन जल भी उपस्थित होता है। लवण के इकाई सूत्र को लिखने में जल के अणुओं की जो निश्चित संख्या जुड़ी होती है, उसे क्रिस्टलन जल कहते है। जैसे –

$$Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$$

यहाँ सोडियम कार्बोनेट लवण में 10 अणु जल के क्रिस्टलन जल के रूप में है।

अन्य उदाहरण –

$$\underset{\text{(जिप्सम)}}{CaSO_4 \cdot 2H_2O},\ K_2SO_4 \cdot Al_2(SO_4)_3 \cdot 24H_2O \cdot \text{(फिटकरी)}$$

5.1.1 परिभाषाएँ –

अनेक रसायनज्ञो ने अम्ल व क्षार की अन्य परिभाषाएँ भी दी है।

5.1.1.1 आरेनियस संकल्पना (Arhenius theory)

अम्ल व क्षार की परिभाषा सर्वप्रथम 1887 ई. में आरेनियस ने इस प्रकार दी **जो पदार्थ जलीय विलयन में अपघटित होकर हाइड्रोजन आयन (H^+) देते है अम्ल कहलाते है तथा जो पदार्थ जलीय विलयन में अपघटित होकर हाइड्रॉक्सिल आयन देते है, क्षार कहलाते है।**

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

अम्ल के उदाहरण –

$$\underset{\text{हाइड्रोक्लोरिक अम्ल}}{HCl_{(aq)}} \longrightarrow H^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$$

$$\underset{\text{नाइट्रिक अम्ल}}{HNO_{3(aq)}} \longrightarrow H^+_{(aq)} + NO^-_{3(aq)}$$

$$\underset{\text{सल्फ्यूरिक अम्ल}}{H_2SO_{4(aq)}} \longrightarrow 2H^+_{(aq)} + SO^{-2}_{4(aq)}$$

$$\underset{\text{एसीटिक अम्ल}}{CH_3COOH} \longrightarrow H^+_{(aq)} + CH_3COO^-_{4(aq)}$$

$$\underset{\text{कार्बोनिक अम्ल}}{H_2CO_3} \longrightarrow H^+_{(aq)} + HCO^-_{3(aq)}$$

ये सभी अम्ल है क्योंकि जलीय विलयन में H^+ आयन देते है। यहाँ मुक्त प्रोटॉन यानि हाइड्रोजन आयन (H^+) अत्यधिक क्रियाशील होता है अतः जल से क्रिया करके हाइड्रोनियम आयन $(H_3O^+)_{aq}$ के रूप में रहता है।

$$H^+ + H_2O \rightarrow H_3O^+_{(aq)}$$

कुछ अम्ल जलीय विलयन में पूर्णतया आयनित हो जाते है ऐसे अम्ल **प्रबल अम्ल** कहलाते है। जैसे – HCl, H_2SO_4, HNO_3 आदि। कुछ अम्ल जलीय विलयन में पूर्णतया आयनित नहीं होते है, अवियोजित अवस्था में भी कुछ मात्रा में रहते है। इन्हें **दुर्बल अम्ल** कहते है। जैसे –

$$CH_3COOH, H_2CO_3 \text{ आदि।}$$

क्षार के उदाहरण –

$$\underset{\text{पोटैशियम हाइड्रोक्साइड}}{KOH_{(aq)}} \rightarrow K^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$$

$$\underset{\text{सोडियम हाइड्रोक्साइड}}{NaOH} \rightarrow Na^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$$

$$\underset{\text{कैल्शियम हाइड्रोक्साइड}}{Ca(OH)_2} \rightarrow Ca^+_{(aq)} + 2OH^-_{(aq)}$$

$$\underset{\text{अमोनियम हाइड्रोक्साइड}}{NH_4OH} \rightarrow NH^+_{4(aq)} + OH^-_{(aq)}$$

ये सभी क्षार है क्योंकि जलीय विलयन में (OH^-) हॉइड्रॉक्सिल आयन देते है। वे क्षार जिनका जलीय विलयन में पूर्णतः आयनन हो जाता है **प्रबल क्षार** कहलाते है जैसे – KOH, NaOH आदि। जो क्षार जलीय विलयन में पूर्णतः आयनित नहीं होते है **दुर्बल क्षार** कहलाते है। जैसे – $NH_4OH, Mg(OH)_2$ आदि।

आरेनियस के अनुसार अम्ल और क्षार की क्रिया कराने पर H^+ व OH^- आयन परस्पर संयोग कर जल का निर्माण करते है, इस क्रिया को **उदासीनीकरण** कहते हैं। यह क्रिया ऊष्मा मुक्त करती है, अतः ऊष्माक्षेपी होती है।

$$H^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)} \rightarrow H_2O$$

आरेनियस की संकल्पना उन अम्लों एवं क्षारों के लिए उपयुक्त थी जिनमें क्रमशः H^+ व OH^- आयन होते है परन्तु इससे हाइड्रोजन विहीन अम्लों तथा हाइड्रॉक्सिल विहीन क्षारों की प्रकृति के बारे में स्पष्ट नहीं हो पाता है, तब एक नई संकल्पना दी गई।

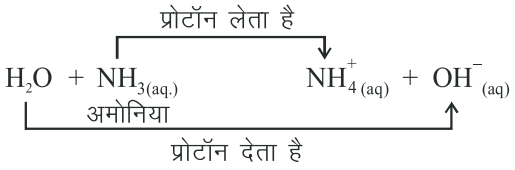
5.1.1.2 अम्ल क्षार की ब्रांस्टेड–लोरी संकल्पना (Bransted lowry concept of acids and bases)

अम्लों एवं क्षारों की यह परिभाषा डेनिश रसायनज्ञ जोहान्स ब्रांस्टेड (1874-1936) तथा अंग्रेज रसायनज्ञ थामस एम. लोरी (1874-1936) ने दी। ब्रांस्टेड–लोरी के अनुसार **"अम्ल प्रोटॉन दाता होते है तथा क्षार प्रोटॉन ग्राही होते है।"** यहाँ उन्होंने संयुग्मी अम्ल एवं संयुग्मी क्षारक की अवधारणा दी।

$$\underset{\text{अम्ल}}{HA} + \underset{\text{क्षारक}}{B} \qquad \underset{\text{संयुग्मी क्षार}}{A^-} + \underset{\text{संयुग्मी अम्ल}}{HB^+}$$

$(HA - A^-)$ को अम्ल संयुग्मी क्षार युग्म तथा $(B - HB^+)$ को क्षार–संयुग्मी अम्ल युग्म कहा गया है।

उदाहरण –

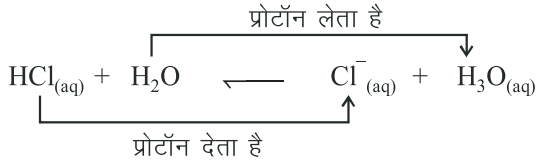


यहाँ जल प्रोटॉन दाता है अतः अम्ल है, यह प्रोटॉन देकर संगत क्षार (OH^-) जिसे कि संयुग्मी क्षार कहते है, में बदल जाता है। अमोनिया (NH_3) प्रोटॉन ग्राही है, अतः क्षार है और यह प्रोटॉन ग्रहण करके संगत अम्ल (NH^+_4) अमोनियम आयन जिसे कि संयुग्मी अम्ल भी कहते है, में परिवर्तित हो जाता है। इन $(NH_3 - NH^+_4)$ तथा $(H_2O - OH^-)$ को संयुग्मी

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

अम्ल–क्षार युग्म कहते है। ये केवल एक प्रोटॉन या H^+ आयन की उपस्थिति के अंतर के कारण ही बनते है। एक अन्य उदाहरण है –



ये संकल्पना अप्रोटिक अम्लों एवं क्षारों जैसे CO_2 SO_2, BF_3 आदि के बारे में कुछ भी स्पष्ट नहीं करती है। अतः इलेक्ट्रॉन के आधार पर अम्ल क्षार की नई संकल्पना दी गई।

5.1.1.3 अम्ल–क्षार की लुईस संकल्पना (Lewis concept of acids and bases)

सन् 1923 में लुईस ने नयी संकल्पना दी इसके अनुसार – **अम्ल वे पदार्थ है जो इलैक्ट्रॉन युग्म ग्रहण करते है तथा क्षार वे पदार्थ होते है जो इलेक्ट्रॉन युग्म त्यागते है।** अर्थात् इलेक्ट्रॉन युग्म ग्राही अम्ल तथा इलेक्ट्रॉन युग्म दाता क्षार कहलाते है।

जैसे –

$$\underset{\text{अम्ल}}{BF_3} + \underset{\text{क्षार}}{:NH_3} \rightarrow F_3B \leftarrow NH_3$$

इसके अनुसार लुइस क्षार इलेक्ट्रॉन देते है तथा लुईस अम्ल इलेक्ट्रॉन ग्रहण कर यौगिक बना लेते है, यहाँ दोनों परस्पर उपसहसंयोजक बंध द्वारा जुड़े है।

इस संकल्पना के अनुसार इलेक्ट्रॉन की कमी वाले यौगिक अम्ल का कार्य करेंगे इन्हें लुईस अम्ल कहते है। साधारणतया धनायन, या वे यौगिक जिनका अष्टक अपूर्ण होता है **लुईस अम्ल** कहलाते है।

उदाहरण : BF_3, $AlCl_3$, Mg^{+2}, Na^+ आदि।

इलेक्ट्रॉन धनी या इलेक्ट्रॉन का एकाकी युग्म रखने वाले यौगिक क्षार का कार्य करते है, इन्हें **लुईस क्षार** कहते है।

उदाहरण : $H_2\ddot{O}:$, $\ddot{N}H_3$, OH^-, Cl^- आदि।

इस प्रकार अम्ल एवं क्षार केवल H^+ या OH^- युक्त पदार्थ ही नहीं होते है। इन संकल्पनाओं के आधार पर हाइड्रोजन रहित पदार्थों के अम्लीय व क्षारीय गुणों की व्याख्या भी की जा सकती है।

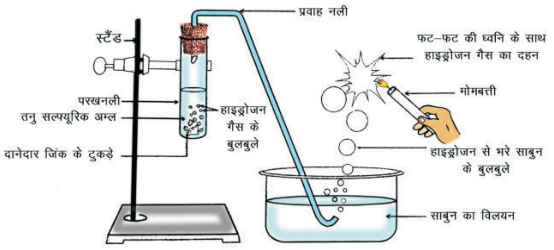
.1. सामान्य गुण

1. अम्ल नीले लिटमस को लाल कर देते है तथा क्षार लाल लिटमस को नीला कर देते है।

2. अम्ल धातु के साथ क्रिया करके हाइड्रोजन गैस देते है।

अम्ल + धातु ⟶ लवण + H_2

$$H_2SO_4 + \underset{\text{जस्ता}}{Zn} \longrightarrow ZnSO_4 + H_2\uparrow$$



चित्र .1 धातु की अम्ल से क्रिया

यही कारण है कि खट्टे अम्लीय पदार्थ धातु के बर्तनों में नहीं रखे जाते है।

Zn धातु की क्षार NaOH के साथ अभिक्रिया से भी लवण व हाइड्रोजन गैस ही बनती है।

$$2\,NaOH + Zn \longrightarrow \underset{\text{सोडियम जिंकेट}}{Na_2ZnO_2} + H_2\uparrow$$

परन्तु सभी धातुओं की क्षारों के साथ अभिक्रिया में H_2 गैस नहीं बनती है।

3. अम्ल धातु ऑक्साइड के साथ अभिक्रिया करके लवण और जल देते है।

धातु ऑक्साइड + अम्ल ⟶ लवण + जल

$$CuO + 2HCl \longrightarrow CuCl_2 + H_2O$$

धातु ऑक्साइड अम्ल के साथ अभिक्रिया कर लवण और जल बनाते है। अतः ये क्षारीय प्रवृत्ति के होते है। क्षारों के साथ अधात्विक ऑक्साइड अभिक्रिया करके लवण और जल बनाते है अतः ये अम्लीय प्रवृत्ति के होते है।

अधातु ऑक्साइड + क्षार ⟶ लवण + जल

$$CO_2 + Ca(OH)_2 \longrightarrow CaCO_3 + H_2O$$

4. सभी अम्लों व क्षारों के जलीय विलयन विद्युत के सुचालक होते है। इनका उपयोग विद्युत अपघट्य के रूप में

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

भी किया जाता है।

5. सभी अम्ल क्षारों से अभिक्रिया करके अपने गुण खो देते है तथा उदासीन हो जाते है। यह क्रिया उदासीनीकरण कहलाती है।

अम्ल + क्षार ⟶ लवण + जल

$HCl + NaOH \longrightarrow NaCl + H_2O$

.1. उपयोग

दैनिक जीवन में अम्ल, क्षार व लवण के व्यापक उपयोग है। H_2SO_4, HCl, HNO_3 को खनिज अम्ल भी कहा जाता है, जबकि पौधों व जन्तुओं में प्राकृतिक रूप से पाये जाने वाले अम्लों को कार्बनिक अम्ल कहते है। जैसे कि सिट्रिक अम्ल, टार्टरिक अम्ल, एसिटिक अम्ल, लैक्टिक अम्ल आदि। खनिज अम्ल विभिन्न उद्योगधन्धों जैसे औषधि, पेन्ट, उर्वरक में काम आते है। हाइड्रोक्लोरिक अम्ल अनेक उद्योगों में, बॉयलर को अंदर से साफ करने में, सिंक व सेनिटरी को साफ करने में विशेष रूप से काम आता है। नाइट्रिक अम्ल उर्वरक बनाने , चाँदी व सोने के गहनों को साफ करने में काम आता है। एक भाग HNO_3 व तीन भाग HCl को मिलाने पर अम्लराज (Aqua regia) बनता है जो अत्यन्त महत्वपूर्ण यौगिक है। यह सोने जैसे धातु को भी विलेय कर देता है। सल्फ्यूरिक अम्ल, सेल, कार बैटरी तथा उद्योगों में काम आता है। सल्फ्यूरिक अम्ल को अम्लों का राजा (King of acids) भी कहते है। किसी भी देश की औद्योगिक प्रगति की दर को उस देश के उद्योग धन्धों में सल्फ्यूरिक अम्ल की खपत से मापा जाता है। इसके अलावा अनेक कार्बनिक अम्ल जैसे एसीटिक अम्ल भी सिरके के रूप में खाद्य पदार्थो को, अचार आदि को संरक्षित करने में, लकडी के फर्नीचर आदि को साफ करने में काम आते है।

क्षारों का भी उपयोग उद्योगों में प्रमुखता से होता है। साबुन अपमार्जक, कागज उद्योग, वस्त्र उद्योगों में सोडियम हाइड्रॉक्साइड का उपयोग होता है। कैल्शियम हाइड्रॉक्साइड का उपयोग मिट्टी की अम्लता को दूर करने में किया जाता है। $Ca(OH)_2$ सफेदी अर्थात् चूना तथा कीटनाशक का एक घटक है। मैग्नीशियम हाइड्रॉक्साइड $[Mg(OH)_2]$ को Milk of magnesia भी कहा जाता है। यह एन्टाएसिड पेट की अम्लता और पेट की कब्ज दूर करने में उपयोग में लिया जाता है।

दैनिक जीवन में लवणों के भी महत्वपूर्ण उपयोग है। जैसे कि कैल्शियम कार्बोनेट ($CaCO_3$) जो कि संगमरमर के रूप में फर्श बनाने में, धातुकर्म में लोहे के निष्कर्षण में, सीमेन्ट बनाने में उपयोग लिया जाता है। धावन सोड़ा, सोडियम हाइड्रोजन कार्बोनेट, सोडियम क्लोराइड के उपयोग के बारे में हम आगे अध्ययन करेगें। सिल्वर नाइट्रेट ($AgNO_3$) फोटोग्राफी में, अमोनियम नाइट्रेट उर्वरक तथा विस्फोटक बनाने में, फिटकरी ($K_2SO_4 . Al_2 (SO_4)_3 . 24H_2O$) को जल के शोधन में प्रमुखता से प्रयोग किया जाता है। इसी प्रकार अनेक लवण है जो दैनिक जीवन में उपयोग की दृष्टि से अत्यन्त महत्वपूर्ण होते है।

5.2 pH स्केल (pH scale)

जैसे तापमान को मापने के लिए थर्मामीटर का प्रयोग किया जाता है उसी प्रकार अम्ल एवं क्षार की सामर्थ्य को मापने के लिए pH स्केल का उपयोग करते है। यह स्केल किसी भी विलयन में उपस्थित हाइड्रोजन आयन की सान्द्रता को मापता है। यहाँ p एक जर्मन शब्द पुसांस (Potenz) अर्थात् शक्ति का सूचक है तथा H हाइड्रोजन आयनों का।

सन् 1909 में सोरेनसन नामक वैज्ञानिक ने pH स्केल बनाई तथा हाइड्रोजन आयनों की सान्द्रता के घातांक को pH कहा गया। अर्थात् **हाइड्रोजन आयनों की सान्द्रता का ऋणात्मक लागेरिथम (लघुगणक) pH कहलाता है।**

$$pH = -\log_{10} [H^+]$$

चूंकि विलयन में मुक्तH^+ आयन नहीं होते हैं, ये जलयोजित होकर $[H_3O^+]$ हाइड्रोनियम आयन बनाते है। अतः pH का मान निम्न भी होता है।

$$pH = -\log_{10} [H_3O^+]$$

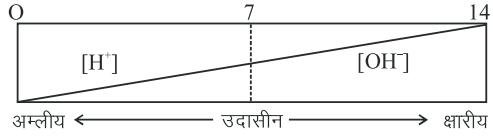
$[H^+]$ आयनों की सान्द्रता जितनी अधिक होगी pH का मान उतना कम होगा। उदासीन विलयन के pH का मान 7 होता है। उदासीन जल के लिए $[H^+]$ तथा $[OH^-]$ आयनों की सान्द्रता 1×10^{-7} मोल/लिटर होती हैं। अतः इसकी pH होगी–

$$pH = -\log [1\times10^{-7}]$$
$$pH = 7 \log_{10}$$
$$pH = 7$$

pH 7 से कम = विलयन अम्लीय,

pH 7 = विलयन उदासीन,

pH 7 से अधिक 14 तक = विलयन क्षारीय होता है।



चित्र . pH स्केल

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

अम्लों तथा क्षारों की सामर्थ्य विलयन में उपस्थित H^+ तथा OH^- आयनों की सान्द्रता पर निर्भर करती है। हाइड्रोजन आयनों की अधिक सान्द्रता प्रबल अम्ल तथा हाइड्रॉक्सिल आयनों अधिक सान्द्रता प्रबल क्षारों को दर्शाती है।

कुछ प्रमुख विलयनों की pH परास

0 अम्लीय		7		क्षारीय 14
अम्लीय pH रखने वाले पदार्थ		शुद्ध जल		क्षारीय pH रखने वाले पदार्थ
HCl				NaOH
जठर रस				रक्त
दूध, दही				साबुन का पानी
नींबू का रस				सोडा युक्त शीतल पेय
टमाटर संतरा				मिल्क ऑफ मैग्नीशिया

5.3 दैनिक जीवन में pH का महत्व (Importance of pH in daily life)

अम्लता व क्षारकता की जानकारी होने पर हम दैनिक जीवन की कई समस्याओं का सफलता पूर्वक सामना कर सकते है। जैसे कि

1. उदर में अम्लता इस की शिकायत होने पर उदर में जलन व दर्द का अनुभव होता है। इस समय हमारे उदर में जठर रस जिसमें कि हाइड्रोक्लोरिक अम्ल (HCl) होता है, अधिक मात्रा में बनता है, जिससे उदर में जलन और दर्द होता है। इससे राहत पाने के लिए antacid अर्थात् दुर्बल क्षारकों जैसे [$(Mg(OH)_2)$] मिल्क ऑफ मैग्नीशिया का प्रयोग किया जाता है। यह उदर में अम्ल की अधिक मात्रा को उदासीन कर देता है।

2. दंत क्षयः मुख की pH साधारणतयाः 6.5 के करीब होती है। खाना खाने के पश्चात् मुख में उपस्थित बैक्टीरिया दाँतों में लगे अवशिष्ट भोजन से क्रिया करके अम्ल उत्पन्न करते है, जो कि मुख की pH कम कर देते है। pH का मान 5.5 से कम होने पर दाँतों के इनैमल का क्षय होने लग जाता है। अतः भोजन के बाद दंतमंजन या क्षारीय विलयन से मुख की सफाई अवश्य करनी चाहिए ताकि दंतक्षय पर नियंत्रण पाया जा सके।

3. कीटो का डंकः मधुमक्खी, चींटी या मकोड़ें जैसे किसी भी कीट का डंक हो, ये डंक में अम्ल स्त्रावित करते है, जो हमारी त्वचा के सम्पर्क में आता है। इस अम्ल के कारण ही त्वचा पर जलन व दर्द होता है। यदि उसी समय क्षारकीय लवणों जैसे ($NaHCO_3$) सोडियम हाइड्रोजन कार्बोनेट का प्रयोग उस स्थान पर किया जाए तो अम्ल का प्रभाव उदासीन हो जाएगा।

4. अम्ल वर्षाः वर्षा जल शुद्ध माना जाता है परन्तु प्रदूषकों के कारण आजकल इसकी pH कम होने लगी है। इस प्रकार की वर्षा को अम्लीय वर्षा कहते है। यह वर्षाजल नदी से लेकर खेतों की मिट्टी तक को प्रभावित करता है। इस प्रकार इससे फसल, जीव से लेकर पूरा पारिस्थितिक तंत्र प्रभावित होता है। प्रदूषकों पर नियंत्रण रखकर अम्लीय वर्षा को नियंत्रित किया जा सकता है।

5. मृदा की pH: मृदा की pH का मान ज्ञात करके मिट्टी में बोयी जाने वाली फसलों का चयन किया जा सकता है तथा उपयुक्त उर्वरक का प्रयोग निर्धारित किया जाता है जिससे अच्छी फसल की प्राप्ति होती है।

5.4 दैनिक जीवन में कुछ उपयोगी यौगिक (Some useful compounds in everyday life)

5.4.1 सोडियम क्लोराइड (NaCl)

इसे साधारण नमक कहते है। यह प्रबल अम्ल व प्रबल क्षार का लवण होता तथा इसकी pH 7 होती है। pH 7 होने के कारण उदासीन प्रकृति का होता है। सोडियम क्लोराइड व्यापारिक तौर पर समुद्र के जल या खारे पानी को सुखा कर बनाया जाता है। इस प्रकार बना हुआ नमक कई अशुद्धियों यथा मैग्नीशियम क्लोराइड ($MgCl_2$), कैल्शियम क्लोराइड ($CaCl_2$) से युक्त होता है। इसे शुद्ध रूप में प्राप्त करने के लिए NaCl के संतृप्त विलयन से भरी बड़ी–बड़ी टंकियों में हाइड्रोजन क्लोराइड गैस (HCl) प्रवाहित की जाती है। इस प्रकार यहाँ शुद्ध नमक (NaCl) अवक्षेपित हो जाता है। शुद्ध अवक्षेपित NaCl को एकत्रित कर लिया जाता है।

गुण

1. यह श्वेत ठोस पदार्थ है।
2. इसका गलनांक उच्च 1081 K होता है।
3. जल में अत्यधिक विलेय है।
4. जलीय विलयन में आयनित हो जाता है।

उपयोग

1. इसका उपयोग साधारण नमक के रूप में भोजन में किया जाता है
2. खाद्य परिरक्षण में प्रयोग करते है।
3. हिमीकरण मिश्रण बनाया जाता है।
4. NaOH, Na_2CO_3, $NaHCO_3$, विरंजक चूर्ण आदि

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

बनाने में कच्चे पदार्थ के रूप में काम में लिया जाता है।

5.4.2 सोडियम हाइड्रॉक्साइड (NaOH)

इसे कॉस्टिक सोड़ा भी कहते है। औद्योगिक स्तर पर सोडियम हाइड्रॉक्साइड का उत्पादन सोडियम क्लोराइड के विद्युत अपघटन द्वारा किया जाता है। इसमें एनोड पर क्लोरीन गैस तथा कैथोड पर हाइड्रोजन गैस बनती है। कैथोड पर ही विलयन के रूप में सोडियम हाइड्रॉक्साइड प्राप्त होता है।

$$2NaCl_{(aq)} + 2H_2O \longrightarrow 2NaOH_{(aq)} + Cl_{2(g)} + H_{2(g)}$$

गुण

1. यह श्वेत चिकना ठोस पदार्थ है।
2. इसका गलनांक 591 K है।
3. जल में शीघ्र विलेय हो जाता है।
4. यह प्रबल क्षार है। अपने जलीय विलयन में आयनित रूप में $(Na^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)})$ रहता है। अतः एक प्रबल विद्युत अपघट्य भी है।
5. इसके क्रिस्टल प्रस्वेद्य होते है।

उपयोग

1. साबुन, कागज, सिल्क उद्योग तथा अन्य रसायनों के निर्माण में इसका उपयोग किया जाता है।
2. बॉक्साइड के धातुकर्म में उपयोग होता हे।
3. पेट्रोलियम के शोधन में उपयोग किया जाता है।
4. वसा व तेलों के निर्माण में काम में लिया जाता है।
5. प्रयोगशाला अभिकर्मक के रूप में उपयोग होता है।

5.4.3 विरंजक चूर्ण (Bleeching power) ($CaOCl_2$)

इसका रासायनिक नाम कैल्शियम ऑक्सी क्लोराइड है। शुष्क बुझे हुए चुने पर क्लोरीन गैस प्रवाहित करके इसका उत्पादन किया जाता है।

$$\underset{\text{कैल्शियम हाइड्रॉक्साइड}}{Ca(OH)_2} + Cl_2 \longrightarrow CaOCl_2 + H_2O$$

गुण

1. यह पीला तीक्ष्ण गंध वाला ठोस पदार्थ है।
2. ठंडे जल में विलेय है।
3. वायु में खुला रखने पर क्लोरीन गैस देता है।
4. यह तनु अम्लों से क्रिया करके क्लोरीन गैस देता है

$$CaOCl_2 + H_2SO_4 \longrightarrow CaSO_4 + H_2O + Cl_2 \uparrow$$

$$CaOCl_2 + 2\,HCl \longrightarrow CaCl_2 + H_2O + Cl_2 \uparrow$$

5. विरंजक चूर्ण से मुक्त क्लोरीन गैस जल से संयोग कर नवजात परमाण्विक ऑक्सीजन [O] निकालती है। यही ऑक्सीजन विरंजन क्रिया करती है और ऑक्सीकारक की तरह व्यवहार करती है।

$$Cl_2 + H_2O \longrightarrow 2HCl + [O] \text{ परमाण्विक ऑक्सीजन}$$

रंगीन पदार्थ + [O] ⟶ रंगहीन पदार्थ

उपयोग

1. वस्त्र उद्योग में विरंजक के रूप में,
2. कागज उद्योग में विरंजक के रूप में,
3. पेयजल को शुद्ध करने में,
4. रोगाणुनाशक एवं ऑक्सीकारक के रूप में,
5. प्रयोगशाला अभिकर्मक के रूप में प्रयोग किया जाता है।

5.4.4 बेकिंग सोडा ($NaHCO_3$)

बेकिंग सोडा को खाने का सोड़ा भी कहते है। इसका रासायनिक नाम सोडियम हाइड्रोजन कार्बोनेट है। इसे खाद्य पदार्थो में मिलाकर गर्म करने (बेक करने) पर कार्बनडाइ ऑक्साइड गैस बुलबुलों के रूप में बाहर निकल जाती है। इस प्रकार केक जैसे खाद्य पदार्थ फूलकर हल्के हो जाते है और उनमें छिद्र पड़ जाते है। NaCl का उपयोग करके बेकिंग सोडा बनाया जाता है।

$$NaCl + H_2O + CO_2 + NH_3 \rightarrow \underset{\text{अमोनियम क्लोराइड}}{NH_4Cl} + NaHCO_3$$

सोडियम कार्बोनेट के विलयन में कार्बन डाई ऑक्साइड गैस प्रवाहित करके भी इसे बनाया जाता है।

$$\underset{\text{सोडियम कार्बोनेट}}{Na_2CO_3} + CO_2 + H_2O \longrightarrow \underset{\text{सोडियम हाइड्रोजन कार्बोनेट}}{2\,NaHCO_3}$$

गुण

1. श्वेत क्रिस्टलीय ठोस है।
2. जल में अल्प विलेय है।
3. जल में इसका विलयन क्षारीय होता है।
4. इसे गर्म करने पर कार्बनडाईऑक्साइड गैस निकलती है।

$$2NaHCO_3 \xrightarrow{\text{गर्म करने पर}} Na_2CO_3 + H_2O + CO_2 \uparrow$$

उपयोग

1. खाद्य पदार्थो में बेकिंग पाउडर के रूप में,

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

2. सोडा वाटर तथा सोडा युक्त शीतल पेय बनाने में,

3. पेट की अम्लता को दूर करने में एन्टाएसिड (Antaacid) के रूप में

4. मंद पूतिरोधी (Mild antiseptic) के रूप में,

5. अग्निशामक यंत्रों में,

6. प्रयोगशाला अभिकर्मक के रूप में प्रयोग किया जाता है।

5.4.5 धावन सोड़ा ($Na_2CO_3.\ 10H_2O$)

इसे कपडे धोने का सोडा भी कहते है। इसका रासायनिक नाम सोडियम कार्बोनेट है। इसमें एक **सोडियम कार्बोनेट अणु** के साथ 10 अणु **क्रिस्टलन जल** होता है। सोडियम कार्बोनेट का साल्वे विधि से निर्माण किया जाता है। एक अन्य विधी में बेकिंग सोडा को गर्म करने पर सोडियम कार्बोनेट प्राप्त होता है। इसे पुनः क्रिस्टलीकरण करने पर कपडे धोने का सोडा अर्थात् धावन सोडा प्राप्त होता है।

$$2NaHCO_3 \xrightarrow{\Delta} Na_2CO_3 + H_2O + CO_2 \uparrow \quad \text{....5.31}$$

$$Na_2CO_3 + 10H_2O \xrightarrow{\text{क्रिस्टलीकरण}} Na_2CO_3 \bullet 10H_2O \quad \text{.....5.32}$$

गुण

1. यह सफेद क्रिस्टलीय ठोस है

2. जल में विलेय है।

3. इसका जलीय विलयन क्षारीय होता है।

4. यह गर्म करने पर क्रिस्टलन जल त्याग कर सोडा एश (soda ash) बनाता है।

$$Na_2CO_3.10H_2O \xrightarrow[\text{से अधिक}]{373\ K} Na_2CO_3 + 10H_2O$$

उपयोग

1. धुलाई व सफाई में,

2. कास्टिक सोडा, बेकिंग पाउडर, काँच, साबुन बोरेक्स के निर्माण में,

3. अपमार्जक के रूप में,

4. कागज, पेन्ट तथा वस्त्र उद्योग में,

5. प्रयोगशाला अभिकर्मक के रूप में।

5.4.6 प्लास्टर ऑफ पेरिस ($CaSO_4.\ ½H_2O$)

इसका रासायनिक नाम कैल्शियम सल्फेट का अर्द्धहाइड्रेट है। फ्रांस की राजधानी पेरिस में जिप्सम को गर्म करके सबसे पहले इसे बनाया गया था अतः इसका नाम प्लास्टर ऑफ पेरिस रखा गया। इसे पी.ओ.पी. (P.O.P.) भी कहते है।

जिप्सम ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$) को 393 K ताप पर गर्म करने पर यह प्राप्त होता है।

$$\underset{\text{जिप्सम}}{2CaSO_4 \cdot 2H_2O} \xrightarrow{393\ K} \underset{\text{प्लास्टर ऑफ पेरिस}}{2CaSO_4 \cdot ½H_2O} + 3H_2O$$

P.O.P. का और अधिक गर्म करने पर सम्पूर्ण क्रिस्टलन जल निकल जाता है और मृत तापित प्लास्टर (Dead burnt plaster) प्राप्त होता है।

गुण

1. श्वेत, ठोस चिकना पदार्थ है।

2. इसमें जल मिलाने पर 15 से 20 मिनट में जमकर ठोस और कठोर हो जाता है।

$$\underset{\text{POP}}{2CaSO_4 \cdot ½H_2O} + 3H_2O \longrightarrow \underset{\text{जिप्सम}}{2CaSO_4 \cdot 2H_2O}$$

उपयोग

1. इसका महत्वपूर्ण उपयोग टूटी हुई हड्डियों को जोडने के लिए प्लास्टर चढाने में,

2. भवन निर्माण में,

3. दंत चिकित्सा में,

4. मूर्तियाँ आदि सजावटी सामानों को बनाने में,

5. अग्निसह पदार्थ के रूप में किया जाता है।

5.5 साबुन एवं अपमार्जक (Soap and detergent)

डिटरजेन्ट (Detergent) लैटिन भाषा का शब्द है जिसका अर्थ होता है to wipe clean अर्थात् स्वच्छ करने वाला। साबुन तथा अपमार्जकों का अध्ययन इस क्षेत्र में किया जाता है।

5.5.1 साबुन

सबसे पुराना अपमार्जक साबुन है। ये दीर्घ श्रृंखला वाले C_{12} से C_{18} कार्बन परमाणु वाले वसा अम्लों जैसे कि स्टेरिक, पामिटिक, ओलिक अम्लों के सोडियम अथवा पोटैशियम लवण होते है। ये वसा अम्लों को सोडियम हाइड्रॉक्साइड या पोटैशियम हाइड्रॉक्साइड के जलीय विलयन के साथ गर्म करके बनाए जाते है। यह क्रिया **साबुनीकरण** कहलाती है।

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

$$\begin{array}{l} CH_2COOR \\ | \\ CHCOOR \\ | \\ CH_2COOR \\ \text{उच्च वसीय अम्ल} \end{array} + 3NaOH \longrightarrow \underset{\text{साबुन}}{3\ RCOONa} + \begin{array}{l} CH_2OH \\ | \\ CHOH \\ | \\ CH_2OH \\ \text{ग्लिसरॉल} \end{array}$$

इस क्रिया में प्राप्त साबुन सोडियम क्लोराइड मिलाने से अलग हो जाता है। केवल उच्च वसीय अम्लों के सोडियम और पोटैशियम लवणो से बने साबुन ही जल में विलेय होते है। इनमें भी पोटैशियम साबुन अधिक मृदु होते है, इन्हें शेविंग, शैम्पू आदि बनाने में काम लेते है। पारदर्शी साबुन बनाने के लिए ग्लिसरीन का प्रयोग किया जाता है।

साबुन मृदुजल में सफाई का कार्य करता है परन्तु कठोर जल में कार्य नहीं कर पाता है। कठोर जल में कैल्शियम (Ca^{2+}) तथा मैग्नीशियम (Mg^{2+}) आयन होते है, जो साबुन के अणु में से सोडियम आयन (Na^+) को प्रतिस्थापित कर देते है। इस प्रकार उच्च वसीय अम्लों के कैल्शियम एवं मैग्नीशियम लवण बन जाते है। ये लवण जल में अघुलनशील होते हैं अतः अवक्षेपित हो जाते है। अंततः सफाई की क्रिया नहीं हो पाती है। इस समस्या के समाधान के लिए अपमार्जकों का प्रयोग किया जाता है।

5.5.2 अपमार्जक

अपमार्जक साबुन के जैसे ही होते है परन्तु कठोर तथा मृदु दोनों ही प्रकार के जल में कार्य करते है। अंतः अपमार्जक सफाई के लिए व्यापक रूप से प्रयोग में लिये जाते है।

अपमार्जक सोडियम एल्किल सल्फेट $R-O-\overset{\ominus}{S}O_3\ \overset{\oplus}{Na}$ तथा सोडियम एल्किल बेंजिन सल्फोनेट $R-C_6H_5-\overset{\ominus}{S}O_3\ \overset{\oplus}{Na}$ होते है। इसके अलावा भी अनेकों प्रकार के अपमार्जक पाए जाते है। यहाँ इन अपमार्जकों के सोडियम आयन (Na^+), कैल्शियम आयन (Ca^{2+}) या मैग्नीशियम आयन (Mg^{2+}) से प्रतिस्थापित होकर कैल्शियम या मैग्नीशियम सल्फोनेट बनाते है। ये सल्फोनेट्स जल में घुलनशील होते है अतः साबुन की तरह अवक्षेपित नहीं होते है। इस प्रकार सफाई की क्रिया में बाधा नहीं आती है।

इन संश्लेषित अपमार्जकों के द्वारा जल प्रदूषण की समस्या उत्पन्न होती है क्योंकि जीवाणु इनका आसानी से अपघटन नहीं कर पाते है।

यदि R समूह अर्थात् हाइड्रोकार्बन शृंखला कम शाखित हो तो इनका जीवाणुओं द्वारा अपघटन या निम्नीकरण आसानी से होता है। अतः लंबी व कम शाखित हाइड्रोकार्बन शृंखला वाले बेंजीन सल्फोनेट अपमार्जक का प्रयोग किया जाता है। वर्तमान में, अपमार्जकों की क्षमता एवं गुणवत्ता बढाने के लिए इसमें अकार्बनिक फॉस्फेट, सोडियम परऑक्सीबोरेट तथा कुछ प्रतिदिप्त यौगिक भी मिलाए जाते है। साबुन एवं अपमार्जक के द्वारा सफाई की क्रिया मिसेल बनाकर की जाती है।

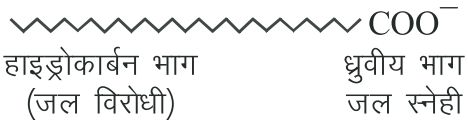
5.5.3 मिसेल निर्माण एवं साबुन से शोधन क्रिया

साबुन तथा अपमार्जक द्वारा मिसेल बनाकर शोधन की क्रिया की जाती है। सर्वप्रथम सोडियम स्टिएरेट जैसे साबुन के अणुओं का जल में आयनन होता है।

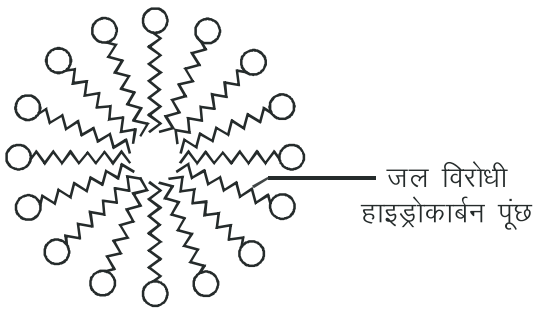
$$C_{17}H_{35}COONa \longrightarrow C_{17}H_{35}COO^- + Na^+$$

इसे इस प्रकार भी लिखते है

$$R\ COONa \longrightarrow R\ COO^- + Na^+$$



यह हाइड्रोकार्बन पूंछ (R) जो कि जल विरोधी होती है तथा ध्रुवीय सिरा जो कि जल स्नेही होता है, बनाते है। ये भाग इस प्रकार से व्यवस्थित होते है कि हाइड्रोकार्बन भाग अंदर तथा ऋणावेशित ध्रुवीय सिरा बाहर की तरफ होता है। इसे मिसेल कहते है।



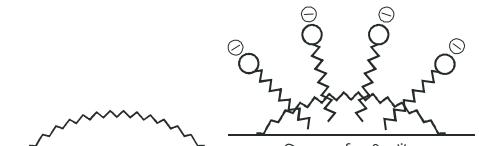
चित्र . मिसेल संरचना

अधिकांश गंदगी तेल की बूँद, चिकनाई आदि जल में अघुलनशील परन्तु हाइड्रोकार्बन में घुलनशील होती है। साबुन के द्वारा सफाई की क्रिया में चिकनाई के चारों तरफ साबुन के अणु मिसेल बनाते है। इसमें जल विरोधी हाइड्रोकार्बन भाग

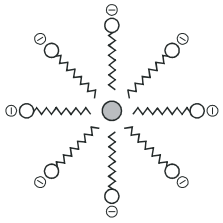
Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

चिकनाई को आकर्षित करता है तथा जलस्नेही ध्रुवीय भाग बाहर की तरफ निकला रहता है। इस प्रकार चिकनाई को चारों ओर घेर कर मिसेल बन जाता है। बाहरी सिरे पर उपस्थित ध्रुवीय सिरे जल से आकर्षित होते है और सम्पूर्ण चिकनाई जल में खिंच जाती है।



चित्र . मिसेल प्रयोग



चित्र . साबुन के द्वारा घिरी चिकनाई की बूँद (मिसेल)

सभी मिसेल ऋणावेशित (समान आवेशित) होते है अतः अवक्षेपित नहीं होते है। इस प्रकार जब गंदे कपडे को साबुन लगाने के बाद पानी में डालकर निकाला जाता है तो गंदगी कपडे से बाहर पानी में आ जाती है।

महत्वपूर्ण बिन्दु

1. आरेनियस के अनुसार जो पदार्थ जलीय विलयन में H^+ आयन देते है अम्ल तथा जो OH^- आयन देते है क्षार कहलाते है।
2. ब्रांस्टेड एवं लोरी के अनुसार प्रोटॉन दाता अम्ल तथा प्रोटॉन ग्राही क्षार कहलाते है।
3. लुईस के अनुसार इलेक्ट्रॉन दाता क्षार तथा इलेक्ट्रॉन ग्राही अम्ल कहलाते है।
4. अम्ल नीले लिटमस को लाल तथा क्षार लाल लिटमस को नीला करते है।
5. अम्ल और क्षार की अभिक्रिया से लवण तथा जल बनते है।
6. लवण के क्रिस्टल में कभी–कभी क्रिस्टलन जल भी उपस्थित होता है।
7. अम्ल एवं क्षार की सामर्थ्य pH से मापी जाती है।
8. हाइड्रोजन आयन की सान्द्रता $[H^+]$ का ऋणात्मक लागेरिथ्म pH कहलाता है।
9. विलयन की $pH = 7$ होने पर उदासीन, $pH < 7$ होने पर अम्लीय तथा $pH > 7$ होने पर क्षारीय होता है।
10. दैनिक जीवन में कई सारे यौगिक काम आते है जैसे –

$NaCl$, $NaHCO_3$, $Na_2CO_3.10H_2O$,

$CaOCl_2$, $CaSO_4.\frac{1}{2}H_2O$

11. साबुन तथा अपमार्जक सफाई का कार्य करते है। इनका निर्माण भिन्न–भिन्न प्रकारों से होता है।
12. ये मिसेल निर्माण द्वारा सफाई का कार्य करते है।

अभ्यासार्थ प्रश्न

बहुचयनात्मक प्रश्न

1. क्षार का जलीय विलयन
   (क) नीले लिटमस को लाल कर देता है।
   (ख) लाल लिटमस को नीला कर देता है।
   (ग) लिटमस विलयन को रंगहीन कर देता है।
   (घ) लिटमस विलयन पर कोई प्रभाव नहीं डालता है।
2. अम्ल व क्षार के विलयन होते है विद्युत के
   (क) कुचालक (ख) सुचालक
   (ग) अर्द्धचालक (घ) अप्रभावित
3. pH किन आयनों की सान्द्रता का ऋणात्मक लघुगणक होती है?
   (क) $[H_2O]$ (ख) $[OH^-]$
   (ग) $[H^+]$ (घ) $[Na^+]$
4. किसी अम्लीय विलयन की pH होगी
   (क) 7 (ख) 14
   (ग) 11 (घ) 4
5. हमारे उदर में भोजन की पाचन क्रिया किस माध्यम में होती है
   (क) अम्लीय (ख) क्षारीय
   (ग) उदासीन (घ) परिवर्तनशील
6. अग्निशामक यंत्र बनाने में निम्न पदार्थ का प्रयोग किया जाता है

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

(क) सोडियम कार्बोनेट
(ख) सोडियम हाइड्रोजन कार्बोनेट
(ग) प्लास्टर ऑफ पेरिस
(घ) सोडियम क्लोराइड

7. धावन सोड़ा होता है
(क) $NaHCO_3$ (ख) NaCl
(ग) $CaSO_4.½ H_2O$ (घ) $Na_2CO_3.10 H_2O$

8. विरंजक चूर्ण वायु में खुला रखने पर कौन सी गैस देता है
(क) H_2 (ख) O_2
(ग) Cl_2 (घ) CO_2

9. साबुन कार्य करता है
(क) मृदु जल में, (ख) कठोर जल में
(ग) कठोर व मृदु दोनों में (घ) इनमें से कोई नहीं

10. मिसेल निर्माण में हाइड्रोकार्बन पूँछ होती है
(क) अंदर की तरफ (ख) बाहर की तरफ
(ग) परिवर्तनशील (घ) किसी भी तरफ

11. प्रोटॉन [H^+] ग्रहण करने वाले यौगिक होते है
(क) अम्ल (ख) लवण
(ग) इनमें से कोई नहीं (घ) क्षार

अतिलघूत्तरात्मक प्रश्न

12. लाल चींटी के डंक में कौन सा अम्ल पाया जाता है?
13. प्रोटॉन त्यागने वाले यौगिक क्या कहलाते है?
14. उदासीनीकरण से क्या समझते है?
15. पेयजल को जीवाणुमुक्त कैसे किया जा सकता है?
16. अम्ल से धात्विक ऑक्साइड की अभिक्रिया किस प्रकार होती है? समीकरण दे।
17. pH में p एवं H किसको सूचित करते है?
18. हमारे उदर में उत्पन्न अत्यधिक अम्लता से राहत पाने के लिए क्या उपचार लेंगे?
19. सोडियम के दो लवणों का नाम लिखें।
20. लुइस के अनुसार क्षार की परिभाषा दें।
21. साबनीकरण किसे कहते है?
22. अपमार्जक की क्या विशेषता है?
23. हड्डी टूट जाने पर प्लास्टर चढ़ाने में किस यौगिक का प्रयोग किया जाता है?
24. एक विलयन में हाइड्रोजन आयन की सान्द्रता 1×10^{-4} gm mole L^{-1} है। विलयन का pH मान ज्ञात करें। बताइए कि यह विलयन अम्लीय होगा या क्षारीय?

लघूत्तरात्मक प्रश्न

25. दो प्रबल अम्ल एवं दो प्रबल क्षारों के नाम तथा उपयोग लिखें।
26. साबुन एवं अपमार्जक में अंतर बताइए।
27. आरेनियस के अनुसार अम्ल एवं क्षार की परिभाषाएँ लिखिए।
28. pH किसे कहते है? अम्लीय एवं क्षारीय विलयनों की pH परास को स्पष्ट करें।
29. क्रिस्टलन जल किसे कहते है? उदाहरण दें।
30. क्या होता है जब–
(i) दही या खट्टे पदार्थो को धातु के बर्तनों में रखा जाता है।
(ii) रात्रि में भोजन के पश्चात् दाँतों को साफ नहीं किया जाता है।
31. एक यौगिक A अम्ल H_2SO_4 से क्रिया करता है तथा बुद–बुदाहट के साथ गैस B निकालता है। गैस B जलाने पर फट–फट ध्वनि के साथ जलती है। A व B का नाम बताइए तथा अभिक्रिया का समीकरण दें।

निबंधात्मक प्रश्न

33. ब्रांस्टेड–लोरी तथा लुइस के अनुसार अम्ल एवं क्षार को स्पष्ट करें।
34. pH के सामान्य जीवन में उपयोग बताइए।
35. निम्नलिखित के नाम, बनाने की विधि तथा उपयोग लिखिए -
(i) NaOH (ii) $NaHCO_3$ (iii) $Na_2CO_3.10H_2O$
(iv) $CaOCl_2$ (v) $CaSO_4.½H_2O$
36. मिसेल कैसे बनते है? क्रियाविधि भी दें।

उत्तरमाला

1. (ख) 2. (ख) 3. (ग) 4. (घ) 5.(क)
6. (ख) 7. (घ) 8. (ग) 9. (क) 10. (क)
11. (घ)

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

अध्याय 6
रासायनिक अभिक्रियाएँ एवं उत्प्रेरक
(Chemical Reaction and Catalyst)

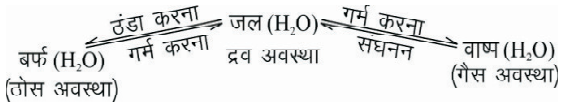
हमारे जीवन में बहुत सारी रासायनिक घटनाएँ प्रतिदिन घटित होती है, जिसमें पदार्थों का दूसरे रूपों में परिवर्तन होता रहता है। इन्हीं परिवर्तनों को भौतिक या रासायनिक परिवर्तन कहते है।

6.1 भौतिक एवं रासायनिक परिवर्तन (Physical and chemical change)

कुछ पदार्थों में ऐसा होता हैं कि परिवर्तन का कारण हटाने पर पुनः प्रारम्भिक पदार्थ प्राप्त हो जाता है ऐसे परिवर्तन को भौतिक परिवर्तन कहते है। जबकि दूसरी तरफ कुछ परिवर्तन ऐसे होते है जिसमें पदार्थों के संघटन ही बदल जाते हैं और नये पदार्थ बन जाते है, ऐसे परिवर्तन को रासायनिक परिवर्तन कहते हैं।

6.1.1 भौतिक परिवर्तन

ये वे परिवर्तन है जिसमें पदार्थ के भौतिक गुण तथा अवस्था में परिवर्तन होता है, परन्तु उसके रासायनिक गुणों में कोई परिवर्तन नहीं होता है। साथ ही परिवर्तन का कारण हटाने पर पुनः मूल पदार्थ प्राप्त होता है जैसे कि जल (H_2O) द्रव अवस्था में होता है गर्म करने पर गैसीय अवस्था वाष्प (H_2O) बनाता हैं तथा ठंडा करने पर ठोस अवस्था बर्फ (H_2O) बनाता है।



लोहे का चुम्बक बनना, नौसादर (NH_4Cl) का उर्ध्वपातन शक्कर का पानी में विलेय होना आदि इसके अन्य उदाहरण है।

6.1.2 भौतिक परिवर्तन के गुण :–

1. पदार्थ के केवल भौतिक गुणों यथा अवस्था, रंग, गंध, आदि में परिवर्तन होता है।

2. परिवर्तन का कारण हटाने पर पुनः प्रारम्भिक पदार्थ प्राप्त होता है।

3. यह परिवर्तन अस्थाई होता है।

4. नये पदार्थ का निर्माण नहीं होता है।

6.1.3 रासायनिक परिवर्तन

ये वे परिवर्तन है जिसमें पदार्थ के रासायनिक गुणों तथा संघटन में परिवर्तन होता है तथा नया पदार्थ बनता है। रासायनिक परिवर्तन होने पर, परिवर्तन का कारण हटाने पर आवश्यक नहीं है कि प्रारम्भिक पदार्थ प्राप्त हो। जैसे–कोयले को जलाने पर कार्बनडाई ऑक्साइड गैस बनती है।

$$\underset{\text{कोयला (ठोस)}}{C} + \underset{\text{ऑक्सीजन (गैस)}}{O_2} \longrightarrow \underset{\text{कार्बन डाई ऑक्साइड (गैस)}}{CO_2}$$

यहाँ कार्बन व ऑक्सीजन की क्रिया से नये रासायनिक संघटन वाला पदार्थ कार्बनडाईऑक्साइड (CO_2) बनता है तथा इस अभिक्रिया में CO_2 से पुनः कोयला प्राप्त नहीं किया जा सकता है। इसके अन्य उदाहरण दूध से दही जमना, बनी हुई सब्जी खराब होना, लोहे पर जंग लगना आदि है।

6.1.4 रासायनिक परिवर्तन के गुण

1. रासायनिक परिवर्तन के फलस्वरूप बनने वाला पदार्थ रासायनिक गुणों व संघटन में प्रारम्भिक पदार्थ से पूर्णतया भिन्न होता है।

2. सामान्यतया पुनः प्रारम्भिक पदार्थ प्राप्त नहीं किया जा सकता है।

3. यह परिवर्तन स्थाई होता है।

4. नये पदार्थ का निर्माण होता है।

6.2 रासायनिक समीकरण (Chemical equation)

किसी भी रासायनिक अभिक्रिया में पदार्थों को अणुसूत्रों एवं प्रतीकों से प्रदर्शित किया जाता है तो उसे रासायनिक समीकरण कहते है। जैसे कार्बन को ऑक्सीजन की उपस्थिति में गर्म करने पर कार्बन डाई ऑक्साइड बनती है।

कार्बन + ऑक्सीजन ⟶ कार्बन डाई ऑक्साइड

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

$$C + O_2 \longrightarrow CO_2$$

इस प्रकार से रासायनिक अभिक्रिया को रासायनिक समीकरण द्वारा संक्षिप्त रूप में लिखा जाता है। रासायनिक अभिक्रिया में भाग लेने वाले पदार्थों को तीर के निशान से पहले बाँयी तरफ लिखा जाता है, इन्हें क्रियाकारक या अभिकारक (Reactant) कहते हैं। तीर का निशान अभिक्रिया की दिशा बताता है। तीर के निशान के दाँयी तरफ उत्पाद (Product) अर्थात् अभिक्रिया के दौरान बनने वाले पदार्थों को लिखा जाता है।

6.2.1 रासायनिक समीकरण को लिखने के चरण

1. रासायनिक अभिक्रिया को लिखने के लिए समीकरण में सबसे पहले क्रियाकारक को लिखकर तीर का निशान लगाया जाता है, तत्पश्चात् उत्पाद लिखा जाता है।

2. क्रियाकारक और उत्पाद संख्या में एक से अधिक होने पर उनके बीच धन का चिह्न (+) लगाया जाता है। जैसे –

$$C + O_2 \longrightarrow CO_2$$

3. रासायनिक अभिक्रिया में न तो द्रव्यमान का निर्माण होता है और न ही क्षय। अतः तीर के चिन्ह के दोनों ओर अभिकारकों और उत्पादों के परमाणुओं की संख्या समान होगी।

रासायनिक संयोजन के मूलभूत नियम द्रव्यमान संरक्षण के नियम के अनुसार रासायनिक अभिक्रिया में जितना द्रव्यमान अभिकारकों का होता है उतना ही द्रव्यमान उत्पाद का निर्मित होता है अर्थात् सम्पूर्ण अभिक्रिया में द्रव्यमान संरक्षित रहता है। इसको इस प्रकार भी समझ सकते हैं कि क्रियाकारक और उत्पाद में उपस्थित प्रत्येक तत्व की कुल परमाणु संख्या समान होती हैं। अतः लिखे हुए समीकरण को संतुलित करना आवश्यक होता है।

4. दोनों ओर के अणुओं की संख्या को बढ़ा घटा कर समीकरण को संतुलित किया जाता है। रासायनिक समीकरण को अनुमान विधि (Hit and trial method) द्वारा संतुलित किया जाता है।

5. रासायनिक समीकरण को संतुलित करने के लिए सर्वप्रथम अणुओं में से ऑक्सीजन (O) व हाइड्रोजन (H) को छोड़कर दूसरे परमाणुओं को संतुलित करते हैं। जैसे–

$$\underset{\text{प्रोपेन}}{C_3H_8} + \underset{\text{ऑक्सीजन}}{O_2} \longrightarrow \underset{\substack{\text{कार्बनडाई}\\ \text{ऑक्साइड}}}{CO_2} + \underset{\text{जल}}{H_2O}$$

$$C_3H_8 + O_2 \longrightarrow 3CO_2 + H_2O$$

C की संख्या को संतुलित किया गया अब H की संख्या को संतुलित करते है।

$$C_3H_8 + O_2 \longrightarrow 3CO_2 + 4H_2O$$

अब ऑक्सीजन की संख्या को दोनों ओर समान किया जाता है।

$$C_3H_8 + 5O_2 \longrightarrow 3CO_2 + 4H_2O$$

6. समीकरण को संतुलित करने के पश्चात् अभिकारकों व उत्पादों की भौतिक अवस्था को बताने हेतु उनके साथ ही कोष्ठक में ठोस के लिए (s), द्रव के लिए (*l*), तथा गैस के लिए (g) लिख देते है।

$$C_{(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)}$$

7. अभिकारक व उत्पाद जब जलीय विलयन के रूप में होते हैं तो उसे (aq) लिखते है।

$$CaO_{(s)} + H_2O_{(l)} \longrightarrow Ca(OH)_{2(aq)}$$

8. अभिक्रिया उत्क्रमणीय होने अर्थात् दोनों दिशाओं में होने पर तीर का निशान , इस प्रकार का प्रयुक्त करते है।

9. अभिक्रिया सम्पन्न होने के लिये आवश्यक ताप व दाब को तीर के निशान के ऊपर लिखते है।

$$N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \xrightarrow{773k/200atm} 2NH_{3(g)}$$

10. ऊष्माक्षेपी व ऊष्माशोषी अभिक्रिया के लिए उत्पाद के साथ क्रमशः धन चिह्न (+) व ऋण चिह्न (–) लगाकर ऊष्मा की मात्रा को लिखा जाता है। ऊष्मा को चिह्न Δ से भी लिखा जाता है।

$$N_2 + 3H_2 \longrightarrow 2NH_3 + 10.5 \text{ kcal/mole}$$

$$N_2 + 2O_2 \longrightarrow 2NO_2 - 21{\cdot}6 \text{ kcal/mole}$$

11. अभिक्रिया में प्रयुक्त उत्प्रेरक को तीर के निशान के ऊपर लिखा जाता है।

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

$$\begin{matrix} CH_2 \\ \| \\ CH_{2(g)} \end{matrix} + H_{2(g)} \xrightarrow{Ni} \begin{matrix} CH_3 \\ | \\ CH_3 \end{matrix}$$

एथीन — एथेन

6.2.1 रासायनिक समीकरण की विशेषताएँ

रासायनिक समीकरण के द्वारा अभिक्रिया की एक संक्षिप्त जानकारी मिल जाती है। इसकी विशेषताएँ निम्न है–

1. क्रियाकारक और उत्पाद के बारे सम्पूर्ण जानकारी यथा अणुओं की संख्या, द्रव्यमान आदि मिलती है।

2. पदार्थो की भौतिक अवस्था की जानकारी प्राप्त होती है।

3. रासायनिक अभिक्रिया के लिये आवश्यक परिस्थितियों यथा ताप, दाब, उत्प्रेरक आदि के बारे में पता चलता है।

4. समीकरण से अभिक्रिया ऊष्माक्षेपी है या ऊष्माशोषी स्पष्ट हो जाता है।

5. समीकरण अभिक्रिया की उत्क्रमणीयता की भी जानकारी देता है।

6.2.3 रासायनिक समीकरण की सीमाएँ

इतनी विशेषताओं के बाद भी रासायनिक समीकरण की कुछ सीमाएँ है–

1. यह अभिक्रिया की पूर्णता की जानकारी नहीं देता है।

2. इससे क्रियाकारक व उत्पाद की सान्द्रता के बारे में कुछ स्पष्ट नहीं होता है।

6.3 रासायनिक अभिक्रिया (Chemical reaction)

किसी भी पदार्थ में रासायनिक परिवर्तन होने पर वह मूल पदार्थ से रासायनिक गुणों एवं संघटन में भिन्न हो जाता है, इस घटना को रासायनिक अभिक्रिया कहते हैं अर्थात् **किसी पदार्थ में रासायनिक परिवर्तन होना रासायनिक अभिक्रिया कहलाता है।** रासायनिक अभिक्रिया के दौरान अभिकारकों से उत्पादों का निर्माण होता है परन्तु पदार्थ का कुल द्रव्यमान संरक्षित रहता है। रासायनिक अभिक्रिया को रासायनिक समीकरण से व्यक्त किया जाता है। उदाहरण –

$$2Mg_{(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2MgO_{(s)}$$

मैग्नीशियम के फीते को ऑक्सीजन में जलाने पर मैग्नीशियम ऑक्साइड का श्वेत रंग का चूर्ण बनता है। यहाँ अभिकारकों में मैग्नीशियम (Mg) के परमाणुओं की संख्या 2 है तथा ऑक्सीजन (O_2) के परमाणुओं की संख्या भी 2 है और उत्पाद बनने के पश्चात् भी इनकी संख्या समान ही रहती है। अतः अभिक्रिया से पूर्व एवं पश्चात् में Mg तथा O_2 का द्रव्यमान समान रहता है। एक अन्य उदाहरण देखिए –

$$\begin{array}{ccccc} C_{(s)} & + & O_{2(g)} & \longrightarrow & CO_{2(g)} \\ 12 & & (2\times16) & & (12+2\times16) \\ 12 & + & 32 & & 12+32 \\ & 44 & & & 44 \end{array}$$

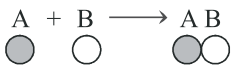
इस अभिक्रिया में, कोयले का दहन ऑक्सीजन की उपस्थिति में किया जाता है। यहाँ कोयला (C) तथा ऑक्सीजन (O_2) अभिकारक है। उत्पाद के रूप में बनने वाली गैस कार्बन डाई ऑक्साइड (CO_2) के गुण इससे सर्वथा भिन्न है। यहाँ 12 gm कार्बन 32gm ऑक्सीजन से क्रिया करके 44gm कार्बन डाई ऑक्साइड बनाता है। देखा जाए तो अभिकारकों का कुल द्रव्यमान उत्पाद के कुल द्रव्यमान के बराबर रहता है।

रासायनिक अभिक्रिया में यौगिकों के परमाणुओं के मध्य बने हुए बंध टूटते है तथा नये बंधों का निर्माण होता है। अभिकारकों के संयोग करने, बंधो के टूटने व बनने, अभिक्रिया के वेग तथा प्रकृति के आधार पर रासायनिक अभिक्रियाएँ अनेक प्रकार की होती है।

6.3.1 संयुग्मन अभिक्रिया (Addition reaction)

ऐसी रासायनिक अभिक्रियाएँ जिसमें दो या दो से अधिक अभिकारक आपस में संयोग करके एक ही उत्पाद बनाते है संयुग्मन अभिक्रियाएँ कहलाती है। इन अभिक्रियाओं में अभिकारको के मध्य नये बंधो का निर्माण होता है।

$$A + B \longrightarrow AB$$



चूँकि इन अभिक्रियाओं में अभिकारकों का साधारण योग होता है अतः इन्हें योगशील या योगात्मक अभिक्रिया भी कहा जाता है।

जैसे – कोयले का दहन

$$C_{(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)}$$

मैग्नीशियम फीते का दहन

$$Mg_{(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2MgO_{(s)}$$

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

एथीन का हाइड्रोजनीकरण

$$\begin{matrix} CH_2 \\ \| \\ CH_{2(g)} \end{matrix} + H_{2(g)} \xrightarrow[\text{473 k, 100 atm दाब}]{Ni} \begin{matrix} CH_3 \\ | \\ CH_{3(g)} \end{matrix}$$

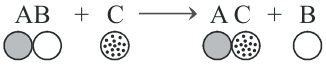
6.3.2 विस्थापन अभिक्रियाएँ

(Replacement reaction)

ऐसी रासायनिक अभिक्रियाएँ जिनमें एक अभिकारक में उपस्थित परमाणु या परमाणु का समुह दूसरे अभिकारक के परमाणु या परमाणु समूह द्वारा विस्थापित हो जाता है। इन अभिक्रियाओं में अभिकारकों के पहले से बने हुए बंध टूटते है तथा कुछ नये बंधों का निर्माण भी होता है।

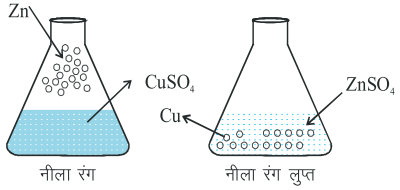
जैसे –

$$AB + C \longrightarrow AC + B$$



$$\underset{\text{कॉपरसल्फेट}}{CuSO_4} + \underset{\text{जिंक}}{Zn} \longrightarrow \underset{\text{जिंक सल्फेट}}{ZnSO_4} + \underset{\text{कॉपर}}{Cu}$$

कॉपर सल्फेट के नीले रंग के विलयन में जिंक के टुकड़े डालने पर कुछ समय पश्चात् $CuSO_4$ विलयन का नीला रंग विलुप्त होने लगता है तथा Cu निक्षेपित होने लगता है, और विलयन में $ZnSO_4$ बनने लगता है।



विस्थापन अभिक्रियाओं में अधिक क्रियाशील तत्व तुलनात्मक रूप से कम क्रियाशीलत तत्वों को विस्थापित कर देते हैं। यहाँ Zn अधिक क्रियाशील धातु है तथा Cu कम क्रियाशील धातु है अतः Cu को Zn विस्थापित कर देता है।

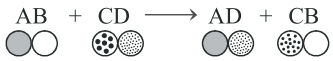
तत्वों की क्रियाशीलता के बारे में जानकारी उनकी सक्रियता श्रेणी से होती है। कुछ महत्वपूर्ण तत्वों की सक्रियता श्रेणी में स्थिति इस प्रकार है–

सारणी 6.1

कुछ तत्वों की सक्रियता श्रेणी

हाइड्रोजन से ऊपर की धातु H से अधिक क्रियाशील होती है।	पोटैशियम	K	अत्यधिक क्रियाशील तत्व
	सोडियम	Na	
	कैल्शियम	Ca	
	मैग्नीशियम	Mg	क्रियाशीलता का घटता क्रम ↓
	जिंक	Zn	
	आयरन	Fe	
	लैड	Pb	
←	हाइड्रोजन	H	→
हाइड्रोजन से नीचे की धातु H से कम क्रियाशील होती है	कॉपर	Cu	
	मरकरी	Hg	
	सिल्वर	Ag	
	गोल्ड	Au	न्यूनतम क्रियाशील तत्व

द्विविस्थापन अभिक्रिया – इस प्रकार की रासायनिक अभिक्रियाओं में दोनों अभिकारकों के परमाणु या परमाणु समूह आपस में विस्थापित हो जाते है तथा नये यौगिकों का निर्माण होता है।



$$AB + CD \longrightarrow AD + CB$$

यहाँ दोनों अभिकारकों के कुछ भाग आपस में विस्थापित होकर नये उत्पाद बनाते हैं।

उदाहरण –

$$\underset{\text{कॉपर सल्फेट}}{CuSO_4} + \underset{\text{सोडियम हाइड्रॉक्साइड}}{2NaOH} \longrightarrow \underset{\text{कॉपर हाइड्रॉक्साइड}}{Cu(OH)_2} + \underset{\text{सोडियम सल्फेट}}{Na_2SO_4}$$

यहाँ कॉपर सल्फेट के सल्फेट आयन (SO_4^{-2}) सोडियम हाइड्रॉक्साइड के हाइड्रॉक्साइड (OH^-) आयनों को विस्थापित करते है तथा परिणामस्वरूप कॉपर हाइड्रॉक्साइड $[Cu(OH)_2]$ तथा सोडियम सल्फेट (Na_2SO_4) बनता है।

एक अन्य उदाहरण देखिए–

$$\underset{\text{सिल्वर नाइट्रेट}}{AgNO_3} + \underset{\text{पोटैशियम क्लोराइड}}{KCl} \xrightarrow{KCl} \underset{\text{सिल्वर क्लोराइड}}{AgCl} + \underset{\text{पोटैशियम नाइट्रेट}}{KNO_3}$$

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

6.3.3 अपघटनीय अभिक्रियाएँ
(Dissociation reaction)

ऐसी अभिक्रियाएँ जिसमें एक अभिकारक अपघटित होकर अर्थात् टूट कर दो या दो से अधिक उत्पाद बनाते है, अपघटनीय अभिक्रियाएँ कहलाती है। इसमें अभिकारकों के मध्य बने हुए बंध टूटते हैं और छोटे अणुओं का निर्माण होता है। यहाँ अभिकारक अधिक अणुभार वाले बड़े अणु होते है जो अपघटित होकर कम अणुभार वाले छोटे अणुओं का निर्माण करते है।

पदार्थों में अपघटनीय अभिक्रियाओं के लिये ताप, विद्युत प्रकाश आदि उत्तरदायी होते है। अपघटनीय अभिक्रियाएँ के कारण के आधार पर निम्न प्रकार की होती है–

(a) विद्युत अपघटन – इस प्रकार की अपघटन अभिक्रिया में किसी यौगिक की गलित या द्रव अवस्था में विद्युत धारा प्रवाहित की जाती है तो वह अपघटित हो जाता है। उदाहरण –

$$2H_2O_{(\ell)} \xrightarrow{\text{विद्युत धारा}} 2H_{2(g)} + O_{2(g)}$$

जल का विद्युत अपघटन करने पर हाइड्रोजन व ऑक्सीजन गैस बनती है।

$$2NaCl_{(aq)} \xrightarrow{\text{विद्युत धारा}} 2Na_{(aq)} + Cl_{2(g)} \uparrow$$

विद्युत अपघटन में ऐनोड व कैथोड पर अलग–अलग उत्पाद प्राप्त होते हैं। साधारणतया ये यौगिक आयनिक प्रवृत्ति के होते है।

(b) ऊष्मीय अपघटन – इस प्रकार की अपघटन अभिक्रियाओं में यौगिक को ऊष्मा देने पर वह छोटे अणुओं में टूट जाता है। उदाहरण –

$$\underset{\text{कैल्शियम कार्बोनेट}}{CaCO_3} \xrightarrow[\Delta]{\text{गर्म करने पर}} \underset{\text{कैल्शियम ऑक्साइड}}{CaO} + CO_2 \uparrow$$

कैल्शियम कार्बोनेट 473 K तक गर्म करने पर अपघटित होकर कैल्शियम ऑक्साइड व CO_2 बनाता है।

(c) प्रकाशीय अपघटन – इस प्रकार की अपघटन अभिक्रियाओं में यौगिक प्रकाश से ऊर्जा प्राप्त कर छोटे–छोटे अणुओं में टूट जाता है। चूँकि इन अभिक्रियाओं में प्रकाश की उपस्थिति के कारण यौगिक के अपघटन की क्रिया होती है अतः ये प्रकाशीय अपघटन कहलाती है।

$$\underset{\substack{\text{हाइड्रोजन}\\\text{ब्रोमाइड}}}{2HBr} \xrightarrow{\text{प्रकाश}(h\nu)} \underset{\text{हाइड्रोजन}}{H_2} + \underset{\text{ब्रोमीन}}{Br_2} \uparrow$$

6.3.4 मंद एवं तीव्र अभिक्रिया
(Slow and fast reaction)

रासायनिक अभिक्रियाएँ वेग अर्थात् लगने वाले समय के आधार पर दो प्रकार की होती है– मंद तथा तीव्र

(a) तीव्र अभिक्रिया – ये अभिक्रियाएँ अभिकारकों को मिलाने पर अत्यन्त तेजी से सम्पन्न होती है। समान्यता ऐसी अभिक्रियाएँ आयनिक अभिक्रियाएँ होती है जैसे कि प्रबल अम्ल व प्रबल क्षार के मध्य अभिक्रिया 10^{-10} sec में ही पूरी हो जाती है।

$$NaOH + HCl \longrightarrow NaCl + \underset{(10^{-10}\,\text{sec})}{H_2O}$$

$$AgNO_3 + HCl \longrightarrow \underset{\text{श्वेत अवक्षेप}}{AgCl} + HNO_3$$

सिल्वर नाइट्रेट तथा हाइड्रोक्लोरिक अम्ल को मिलाते ही सिल्वर क्लोराइड (AgCl) का श्वेत अवक्षेप आ जाता है। पौधों में प्रकाश संश्लेषण अभिक्रिया की गति भी बहुत तेज होती है। इस अभिक्रिया का अर्द्धआयु काल $(t_{1/2})$ 10^{-12} sec होता है। [अभिकारकों की आधी मात्रा को उत्पाद में बदलने में लगा समय उस अभिक्रिया का अर्द्धआयुकाल कहलाता है]

(b) मंद अभिक्रिया – कई रासायनिक अभिक्रियाएँ ऐसी होती हैं जिनको पूरा होने में घंटे, दिन या साल तक लग जाते है, इन्हें मंद रासायनिक अभिक्रिया कहते है जैसे लोहे पर जंग लगने की क्रिया वर्षों तक चलती रहती है, जो मंद रासायनिक अभिक्रिया का उत्तम उदाहरण है।

$$4Fe + 3O_2 + 6H_2O \longrightarrow \underset{\text{जंग}}{2Fe_2O_3 .3H_2O}$$

अन्य उदाहरण –

$$2KClO_3 \xrightarrow{\Delta} 2KCl + O_2$$

$$\underset{\text{एसीटिक अम्ल}}{CH_3COOH} + \underset{\text{एथेनॉल}}{C_2H_5OH} \longrightarrow \underset{\text{एथिल एसीटेट}}{CH_3COOC_2H_5} + H_2O$$

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

6.3.5 उत्क्रमणीय – अनुत्क्रमणीय अभिक्रियाएँ (Reversible – irreversible reaction)

(a) अनुत्क्रमणीय अभिक्रियाएँ – ऐसी अभिक्रियाएँ जिसमें अभिकारक क्रिया करके उत्पाद बनाते है, ये अभिक्रियाएँ केवल एक ही दिशा में होती है, अनुत्क्रमणीय अभिक्रियाएँ कहलाती है। इन अभिक्रियाओं में धीरे–धीरे अभिकारकों की सान्द्रता कम होती जाती है तथा उत्पादों की सान्द्रता बढ़ती जाती है। इन रासायनिक अभिक्रियाओं को जब रासायनिक समीकरण के रूप में लिखते है तो साधारण तीर के चिह्न (⟶) के द्वारा ही दिखाया जाता है।

उदाहरण – $C + O_2 \longrightarrow CO_2$

कोयला वायु में जलकर कार्बनडाईऑक्साइड बनाता है।

$$\underset{\text{मेथेन}}{CH_4} + 2O_2 \longrightarrow CO_2 + 2H_2O$$

मेथेन का दहन करने पर कार्बन डाई ऑक्साइड व जल बनते है और स्थाई भी होते है इसलिए पुनः अभिक्रिया कर मेथेन नहीं बनाते है। अर्थात् इन अभिक्रियाओं में साधारण तौर पर रासायनिक परिवर्तन होता है और उत्पाद बनते है। उत्पाद से पुनः अभिकारकों का निर्माण नहीं होता है।

(b) उत्क्रमणीय अभिक्रिया – ऐसी अभिक्रियाएँ जिसमें अभिकारक अभिक्रिया करके उत्पाद बनाते हैं, उसी समय उन्हीं परिस्थितियों में उत्पाद भी अभिक्रिया करके अभिकारको का निर्माण करते है, उत्क्रमणीय अभिक्रिया कहलाती है। ये अभिक्रिया दोनों दिशाओं में होती है। इन अभिक्रियाओं में कभी भी अभिकारको की मात्रा शून्य नहीं होती है। उत्क्रमणीय में तीर के चिह्न के स्थान पर ( ) दोनों ओर अर्द्धतीर का चिह्न लिखा जाता है।

$$A + B \underset{(2)}{\overset{(1)}{\rightleftharpoons}} C + D$$

उत्क्रमणीय अभिक्रियाएँ दो अभिक्रियाओं में विभाजित होती है जो कि साथ–साथ चलती है।

(1) $A + B \longrightarrow C + D$

इसे अग्र अभिक्रिया कहते है।

(2) $C + D \longrightarrow A + B$

इसे प्रतीप अभिक्रिया कहते है।

इस प्रकार उत्क्रमणीय अभिक्रिया एक साथ दोनों दिशाओं (अग्र व प्रतीप) में होती है। सर्वप्रथम अभिकारकों (A+B) से उत्पाद (C+D) का निर्माण होता है। अनुकुल मात्रा में उत्पादों का निर्माण होने के पश्चात् प्रतीप अभिक्रिया प्रारम्भ हो जाती है और अभिकारकों का निर्माण होने लगता है। अभिक्रिया प्रारम्भ होने के बाद कभी भी पूर्ण नहीं होती है हर समय अभिक्रिया मिश्रण में अभिकारक व उत्पाद उपस्थित होते है। यदि अभिक्रिया में गैसों का निर्माण होता है तो अभिक्रिया को बंद पात्र में कराया जाना आवश्यक है।

$$N_2 + 3H_2 \quad \rightleftharpoons \quad 2NH_3$$

$$H_2O + H_2CO_3 \quad \rightleftharpoons \quad H_3O^+ + HCO_3^-$$

ऐसी ही एक जैव रासायनिक अभिक्रिया का उदाहरण रक्त में हीमोग्लोबीन द्वारा कार्बनडाईऑक्साइड व ऑक्सीजन का वहन है।

6.4 ऑक्सीकरण – अपचयन (Oxidation - reduction)

रसायन विज्ञान में ऑक्सीकरण अपचयन अभिक्रियाएँ अत्यन्त महत्वपूर्ण होती है। अनेक जैविक भौतिक एवं महत्वपूर्ण रासायनिक क्रियाएँ इनसे सम्बन्धित होती है। सामान्यतया सभी तत्व ऑक्सीजन व हाइड्रोजन से अभिक्रिया करते है अतः इसी आधार पर इन्हे ऑक्सीकरण अपचयन अभिक्रिया कहा गया है। ये अभिक्रियाएँ ऑक्सीकारक तथा अपचायक को भी परिभाषित करती है। इन अभिक्रियाओं को निम्न आधार पर समझाया गया है–

6.4.1 ऑक्सीजन के संयोग एवं वियोजन के आधार पर ऑक्सीकरण–अपचयन

ऑक्सीजन का योग **ऑक्सीकरण** कहलाता है। मूल रूप में ऑक्सीकरण शब्द का प्रयोग भी ऑक्सीजन के संयोग के लिए ही होता है।

उदाहरण –

$$2Mg + O_2 \longrightarrow 2MgO$$

$$S + O_2 \longrightarrow \underset{\text{सल्फर डाईऑक्साइड}}{SO_2}$$

अभिक्रिया में पदार्थ से ऑक्सीजन का निकलना **अपचयन** कहलाता है।

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

$$2KClO_3 \longrightarrow 2KCl + 3O_2$$

$$2MgO \longrightarrow Mg + O$$

इस अभिक्रिया में $KClO_3$ का KCl में तथा MgO का Mg में अपचयन हो रहा है।

6.4.2 हाइड्रोजन के संयोग एवं वियोजन के आधार पर ऑक्सीकरण – अपचयन

यह परिभाषा पहले अधिक प्रचलित थी परन्तु आज भी कार्बनिक रसायन में प्रमुखता से प्रयोग की जाती है। वे रासायनिक अभिक्रियाएँ जिनमें पदार्थ से हाइड्रोजन निकलती हो **ऑक्सीकरण** कहलाती है।

$$2H_2S + O_2 \longrightarrow 2H_2O + 2S$$

यहाँ H_2S (हाइड्रोजन सल्फाइड) गैस सल्फर S में ऑक्सीकृत हो जाती है।

$$\underset{\text{एथेनॉल}}{CH_3CH_2OH} \xrightarrow{[0]} \underset{\text{एथेनैल}}{CH_3CHO} + H_2$$

एथेनॉल में हाइड्रोजन परमाणु की संख्या 6 है एवं बनने वाले उत्पाद एथनैल में हाइड्रोजन परमाणु की संख्या 4 है। अर्थात् यहाँ एथेनॉल का एथेनैल में ऑक्सीकरण होता है तथा हाइड्रोजन निकलती है।

वे रासायनिक अभिक्रियाएँ जिनमें हाइड्रोजन का योग होता है **अपचयन** कहलाती है।

$$\underset{\text{एथीन}}{\begin{matrix} CH_2 \\ \| \\ CH_2 \end{matrix}} + H_2 \xrightarrow[\substack{473\,k/ \\ 100\,atm}]{Ni} \underset{\text{एथेन}}{\begin{matrix} CH_3 \\ | \\ CH_3 \end{matrix}}$$

$$H_2 + Cl_2 \longrightarrow 2HCl$$

यहाँ एथीन का एथेन में तथा क्लोरीन का HCl में अपचयन हो रहा है।

यह आवश्यक नहीं है कि हमेशा अभिक्रियाओं में हाइड्रोजन एवं ऑक्सीजन भाग लें। अतः ऑक्सीकरण व अपचयन की परिभाषाओं को व्यापक रूप दिया गया।

6.4.3 विद्युतधनी तत्वों के संयोग एवं वियोजन के आधार पर ऑक्सीकरण–अपचयन

वे अभिक्रियाएँ जिनमें पदार्थ से विद्युतधनी तत्व (धनविद्युती तत्व) का निष्कासन होता है **ऑक्सीकरण** कहलाती है।

$$2KI + Cl_2 \longrightarrow 2KCl + I_2$$

$$H_2S + Cl_2 \longrightarrow 2HCl + S$$

यहाँ पोटैशियम आयोडाइड (KI) का आयोडीन (I_2) में तथा H_2S का सल्फर (S) में ऑक्सीकरण होता है। वे अभिक्रियाएँ जिनमें पदार्थ में विद्युतधनी तत्वों का योग होता है, **अपचयन** कहलाती है।

$$Cl_2 + Mg \longrightarrow MgCl_2$$

यहाँ क्लोरीन (Cl_2) का मैग्नीशियम क्लोराइड ($MgCl_2$) में अपचयन होता है।

6.4.4 विद्युत ऋणी तत्वों के संयोग एवं वियोजन के आधार पर ऑक्सीकरण–अपचयन

वे अभिक्रियाएँ जिनमें पदार्थ विद्युतऋणी तत्व (ऋण विद्युती तत्व) से संयोग करता है, **ऑक्सीकरण** कहलाती है।

$$Mg + Cl_2 \longrightarrow MgCl_2$$

यहाँ मैग्नीशियम (Mg) का अधिक विद्युतऋणी तत्व क्लोरीन (Cl_2) से संयोग के कारण ऑक्सीकरण हो रहा है। वे अभिक्रियाएँ जिसमें पदार्थ से ऋणविद्युती तत्व निकलता है, **अपचयन** कहलाती है।

$$2FeCl_3 + H_2 \longrightarrow 2FeCl_2 + 2HCl$$

यहाँ $FeCl_3$ का अधिक ऋण विद्युती तत्व Cl के निकलने के कारण $FeCl_2$ में अपचयन हो रहा है। इन सभी तथ्यों को एक साथ क्रमबद्ध करें तो कह सकते है कि ऑक्सीकरण वे अभिक्रियाएँ है जिसमें किसी पदार्थ में ऑक्सीजन या ऋणविद्युती तत्व का योग होता है अथवा हाइड्रोजन या घनविद्युती तत्व का निष्कासन होता है।

इसी प्रकार अपचयन वे अभिक्रियाएँ है जिनमें किसी पदार्थ में हाइड्रोजन या धनविद्युती तत्व का योग होता है अथवा ऑक्सीजन या ऋणविद्युती तत्व का निष्कासन होता है। ये सभी ऑक्सीकरण अपघटन की लम्बे समय से चली आ रही अवधारणाएँ है। वर्तमान में इन पदों को विस्तृत कर दिया गया है। ऑक्सीकरण अपचयन की इलेक्ट्रॉन के आदान–प्रदान के आधार पर व्याख्या की गई है।

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

6.4.5 इलेक्ट्रॉन के आदान प्रदान के आधार पर ऑक्सीकरण – अपचयन

(a) ऑक्सीकरण – ऐसी अभिक्रियाएँ जिसमें तत्व, परमाणु, आयन या अणु इलेक्ट्रॉन (e^-) त्यागता है, ऑक्सीकरण कहलाती है।

$$Na \longrightarrow Na^+ + e^-$$

$$Fe^{2+} \longrightarrow Fe^{3+} + e^-$$

$$2Cl^- \longrightarrow Cl_2 + 2e^-$$

यहाँ सोडियम e^- त्याग कर Na^+ धनायन में फेरस (Fe^{2+}) आयन एक और e^- त्याग कर (Fe^{3+}) फेरिक आयन में तथा क्लोराइड (Cl^-) आयन e^- त्याग कर उदासीन परमाणु में ऑक्सीकृत होता है। इन अभिक्रियाओं को देखने पर पता चलता है कि ऑक्सीकरण की क्रिया में उदासीन परमाणु धनायन बनाता है या धनायन पर आवेश बढ़ता है या ऋणायन पर आवेश में कमी होती है।

(b) अपचयन – ऐसी अभिक्रियाएँ जिसमें तत्व, परमाणु, आयन या अणु इलेक्ट्रॉन (e^-) ग्रहण करता है, अपचयन कहलाती है।

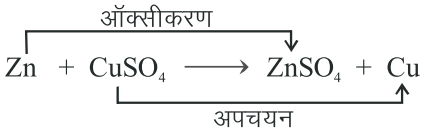
$$Cl + e^- \longrightarrow Cl^-$$

$$MnO_4^- + e^- \longrightarrow MnO_4^{-2}$$

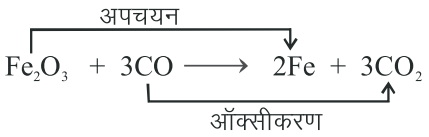
$$Mg^{+2} + 2e^- \longrightarrow Mg$$

यहाँ क्लोरीन e^- ग्रहण कर क्लोराइड आयन (Cl^-), मैग्नेट आयन (MnO_4^-) e^- ग्रहण कर परमैग्नेट आयन (MnO_4^{-2}) तथा मैग्नीशियम धनायन (Mg^{+2}) e^- ग्रहण कर Mg उदासीन परमाणु में अपचयित हो जाता है। इन उदाहरणों से ज्ञात होता है कि ऑक्सीकरण के विपरीत अपचयन अभिक्रियाओं में e^- ग्रहण किये जाते हैं जिससे उदासीन परमाणु से ऋणायन बनता है या ऋणायन पर आवेश बढ़ता है या धनायन पर आवेश में कमी होती है।

उपरोक्त अभिक्रियाओं को देखने से पता चलता है कि ये ऑक्सीकरण–अपचयन अर्द्धअभिक्रियाएँ है। एक पदार्थ द्वारा e^- त्यागा जाता है तथा दूसरे के द्वारा ग्रहण किया जाता है। इन अभिक्रियाओं में एक पदार्थ ऑक्सीकृत होता है तथा दूसरा पदार्थ अपचयित। ये अभिक्रियाएँ साथ–साथ चलती है। अतः इन्हें रेडॉक्स (Redox reaction) अभिक्रियाएँ या अपोपचय अभिक्रिया भी कहते है।



उपरोक्त अभिक्रिया में Zn का $ZnSO_4$ में ऑक्सीकरण ($Zn \longrightarrow Zn^{+2} + 2e^-$) तथा कॉपर सल्फेट का Cu में अपचयन ($Cu^{+2} + 2e^- \longrightarrow Cu$) हो रहा है।



इस अभिक्रिया में फेरिक ऑक्साइड (Fe_2O_3) का आयरन में अपचयन तथा कार्बन मोनो ऑक्साइड (CO) का CO_2 में ऑक्सीकरण हो रहा है। यहाँ एक ही अभिक्रिया में एक पदार्थ का ऑक्सीकरण तथा दूसरे का अपचयन हो रहा है इसे ही रेडॉक्स अभिक्रिया कहते हैं।

इन अभिक्रियाओं में जिस पदार्थ का ऑक्सीकरण होता है इलेक्ट्रॉन त्याग कर अन्य पदार्थ को अपचयित करने में मदद करता है अर्थात् **अपचायक** कहलाता है। जिस पदार्थ का अपचयन होता है वह इलेक्ट्रॉन ग्रहण कर अन्य पदार्थ को ऑक्सीकृत करता है अतः **ऑक्सीकारक** कहलाता है।

अर्थात्, अपचायक – इलेक्ट्रॉन दाता अभिकारक,

ऑक्सीकारक – इलेक्ट्रॉन ग्राही अभिकारक होते है।

6.5 उदासीनीकरण (Neutralization)

जब अम्ल एवं क्षार अभिक्रिया करते हैं और लवण तथा जल बनता है तो इस अभिक्रिया को उदासीनीकरण अभिक्रिया कहते हैं। यहाँ अम्ल के हाइड्रोजन आयन (H^+) क्षार के हाइड्रॉक्सिल आयन (OH^-) से अभिक्रिया करके जल का निर्माण करते है।

अम्ल + क्षार ⟶ लवण + जल

$$HCl + NaOH \longrightarrow NaCl + H_2O$$

समान सान्द्रता के प्रबल अम्ल एवं प्रबल क्षार जब अभिक्रिया करते हैं तो विलयन की pH 7 होती है जबकि प्रबल अम्ल दुर्बल क्षार से अभिक्रिया करता है तो pH 7 से कम होती है।

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

प्रबल क्षार जब दुर्बल अम्ल से अभिक्रिया करता है तो विलयन की pH 7 से अधिक होती है।

इसको इस प्रकार से समझा जा सकता है जब अम्ल व क्षार मिलाने पर विलयन उदासीन होता है तो समान भार अम्ल व क्षार के मिलकर लवण बनाते है। अम्ल के द्वारा दिये गये एक मोल H^+आयन क्षार के एक मोल OH^-आयन से क्रिया कर जल बनाते हैं और उदासीन हो जाते हैं। प्रबल अम्ल एवं प्रबल क्षार पूर्णतः आयनित होते है। अतः उदासीनीकरण की अभिक्रिया में बनने वाले सभी H^+एवं OH^-आयन संयोजित होकर जल बना लेते है तथा विलयन की pH7 हो जाती है।

$$HCl + NaOH \longrightarrow NaCl + H_2O$$

$$H^+ + Cl^- + Na^+ + OH^- \longrightarrow Na^+ + Cl^- + H_2O$$

इस प्रकार कुल अभिक्रिया होती है–

$$H^+ + OH^- \longrightarrow H_2O$$

जबकि दुर्बल क्षार एवं प्रबल अम्लों के मध्य होने वाली उदासीनीकरण अभिक्रिया में दुर्बल क्षार पूर्णतः आयनित नहीं होते हैं, कुछ मात्रा में आणविक रूप में भी रहते हैं। अतः विलयन में अम्ल व क्षार के समान मोल लेने पर भी H^+आयनों की मात्रा OH^-आयनो की मात्रा से अधिक होती है इस प्रकार उदासीनीकरण अभिक्रिया के पश्चात् भी विलयन में H^+आयन उपस्थित होते है और विलयन की pH 7 से कम होती है।

$$HCl + NH_4OH \longrightarrow NH_4Cl + H_2O$$

यहाँ NH_4OH दुर्बल क्षार है।

इसी प्रकार से दुर्बल अम्ल एवं प्रबल क्षार की उदासीनीकरण अभिक्रिया में अम्ल पूर्णतया आयनित या वियोजित नहीं होता है तथा कुछ मात्रा में अवियोजित अवस्था में भी रहता है। अतः विलयन में अम्ल व क्षार के समान मोल लेने पर विलयन में OH^-आयनों की अधिकता होती है अतः विलयन की pH 7 से अधिक होती है।

$$\underset{\text{एसीटिक अम्ल}}{CH_3COOH} + NaOH \longrightarrow \underset{\text{सोडियम एसीटेट}}{CH_3COONa} + NaOH$$

यहाँ एसीटिक अम्ल एक दुर्बल अम्ल है।

6.6 उत्प्रेरक (Catalyst)

वे पदार्थ जो रासायनिक अभिक्रिया के वेग को परिवर्तित कर देते है परन्तु स्वयं अपरिवर्तित रहते हैं, उत्प्रेरक कहलाते है तथा इस घटना को उत्प्रेरण कहते है।

$$2KClO_3 \xrightarrow[\Delta]{MnO_2} 2KCl + 3O_2$$

वनस्पति तेल $+ H_2 \xrightarrow{Ni}$ वनस्पति घी

पोटैशियम क्लोरेट का तापीय अपघटन मैगनीज डाई ऑक्साइड (MnO_2) को मिलाने पर कम ताप पर ही होने लगता है। उपरोक्त अभिक्रियाओं में MnO_2 व चूर्णित Ni धातु उत्प्रेरक का कार्य करता है।

उत्प्रेरकों की क्रिया, अवस्था आदि के आधार पर इसे अनेक प्रकारों में बांटा गया है–

6.5.1 अवस्था के आधार पर उत्प्रेरक के प्रकार

भौतिक अवस्था के आधार पर उत्प्रेरक दो प्रकार के होते है–

(a) समांगी उत्प्रेरक – जब रासायनिक अभिक्रिया में उत्प्रेरक, अभिकारक एवं उत्पाद तीनों समान भौतिक अवस्था में होते है तो उत्प्रेरक समांगी उत्प्रेरक कहलाता है तथा क्रिया समांगी उत्प्रेरण कहलाती है। उदाहरण –

$$\underset{\text{मेथिल एसीटेट}}{CH_3COOCH_{3(\ell)}} + H_2O_{(\ell)} \xrightarrow{HCl(aq)} \underset{\text{एसीटिक अम्ल}}{CH_3COOH_{(aq)}} + \underset{\text{मेथिल एल्कोहॉल}}{CH_3OH_{(aq)}}$$

$$\underset{\text{सल्फर डाईऑक्साइड}}{2SO_{2(g)}} + O_{2(g)} \xrightarrow{NO(g)} \underset{\text{सल्फरट्राई ऑक्साइड}}{2SO_{3(g)}}$$

(b) विषमांगी उत्प्रेरक – जब रासायनिक अभिक्रियाओं में अभिकारक एवं उत्प्रेरक की भौतिक अवस्था भिन्न–भिन्न होती है तो उत्प्रेरक को विषमांगी उत्प्रेरक कहते हैं तथा क्रिया विषमांगी उत्प्रेरण कहलाती है। उदाहरण –

$$N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \xrightarrow{Fe(s)} 2NH_{3(g)}$$

वनस्पति तेल $_{(\ell)} + H_{2(g)} \xrightarrow{Ni(s)}$ वनस्पति घी (s)

सूक्ष्म विभाजित निकल धातु (Ni) उत्प्रेरक की उपस्थिति में वनस्पति तेलों का हाइड्रोजनीकरण करके वनस्पति घी बनाया जाता है यहाँ तेल द्रव अवस्था में, H_2 गैसीय अवस्था में, Ni तथा घी ठोस अवस्था में है।

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

6.6.2 क्रिया के आधार पर उत्प्रेरकों के प्रकार

(a) धनात्मक उत्प्रेरक – रासायनिक अभिक्रिया के वेग को बढ़ाने वाले उत्प्रेरक धनात्मक उत्प्रेरक कहलाते है।

उदाहरण –

$$2KClO_3 \xrightarrow[\Delta]{MnO_2} 2KCl + 3O_2$$

$$2SO_2 + O_2 \xrightarrow{NO} 2SO_3$$

(b) ऋणात्मक उत्प्रेरक – रासायनिक अभिक्रिया के वेग को कम करने वाले उत्प्रेरक ऋणात्मक उत्प्रेरक कहलाते है। उदाहरण –

$$\underset{\text{हाइड्रोजन परॉक्साइड}}{2H_2O_2} \xrightarrow{\text{ग्लिसरॉल}} 2H_2O + O_2$$

ग्लिसरॉल की उपस्थिति में H_2O_2 के अपघटन की दर कम हो जाती है। अतः हाइड्रोजन परॉक्साइड का संग्रहण करने के लिए इसमें सूक्ष्म मात्रा में ग्लिसरॉल मिला देते है।

$$\underset{\text{क्लोरोफॉर्म}}{2CHCl_3} + O_2 \xrightarrow{C_2H_5OH} \underset{\text{फॉस्जीन}}{2COCl_2} + 2HCl$$

क्लोरोफार्म वायु की ऑक्सीजन से स्वतः ही ऑक्सीकृत होकर विषैली गैस फॉस्जीन बनाती है। इस अभिक्रिया की गति को मंद करने के लिए इसमें थोडी मात्रा में एथेनॉल (C_2H_5OH) मिला दिया जाता है।

(c) स्वतः उत्प्रेरक – जब किसी रासायनिक अभिक्रिया में बना उत्पाद स्वयं ही उत्प्रेरक का कार्य करता है अर्थात् अभिक्रिया के वेग को बढ़ा देता है तो वह उत्पाद स्वतः उत्प्रेरक कहलाता है। **उदाहरण** –

$$\underset{\text{एथिल एसीटेट}}{CH_3COOC_2H_5} + H_2O \quad \underset{\text{एसीटिक अम्ल}}{CH_3COOH} + \underset{\text{एथेनॉल}}{C_2H_5OH}$$

यहाँ प्रारम्भ में अभिक्रिया मंद गति से होती है परन्तु उत्पाद एसीटिक अम्ल के कुछ मात्रा में बनने के बाद अभिक्रिया का वेग बढ़ जाता है। अभिक्रिया में एसीटिक अम्ल स्वतः उत्प्रेरक का कार्य करता है।

(d) जैव उत्प्रेरक – जैव रासायनिक अभिक्रिया की गति को बढ़ाने में जो पदार्थ काम में लिए जाते है उन्हें जैव उत्प्रेरक कहते है। इन्हें साधारणतया एन्जाइम भी कहा जाता है। एन्जाइम जटिल नाइट्रोजनी कार्बनिक यौगिक होते हैं जो कि भिन्न–भिन्न जैव रासायनिक क्रियाओं के लिए विशिष्ट होते है। उदाहरण –

$$\underset{\text{यूरिया}}{NH_2CONH_2} + H_2O \xrightarrow{\text{यूरिएज}} 2NH_3 + CO_2$$

$$\text{माल्टोज} \xrightarrow{\text{माल्टेज}} \text{ग्लूकोज}$$

रासायनिक अभिक्रियाओं में उत्प्रेरक की क्रियाशीलता को प्रभावित करने वाले कुछ पदार्थों का प्रयोग भी किया जाता है।

(i) उत्प्रेरक वर्धक – वे पदार्थ जिन्हें अभिक्रिया मिश्रण में उत्प्रेरक के साथ मिलाने पर उत्प्रेरक की क्रियाशीलता में वृद्धि हो जाती है उत्प्रेरक वर्धक कहलाते है। ये केवल उत्प्रेरक की क्रियाशीलता को बढ़ाते है स्वयं उत्प्रेरक नहीं होते है।

उदाहरण –

$$N_2 + 3H_2 \xrightarrow{Fe/Mo} 2NH_3$$

यहाँ Mo (मोलिब्डेनम चूर्ण) उत्प्रेरक Fe (आयरन) की क्रियाशीलता को बढ़ाकर अभिक्रिया की गति को और अधिक बढ़ा देता है।

$$\text{वनस्पति तेल} + H_2 \xrightarrow{Ni/Cu} \text{वनस्पति घी}$$

यहाँ Ni उत्प्रेरक तथा कॉपर (Cu) उत्प्रेरक वर्धक है।

(ii) उत्प्रेरक विष – वे पदार्थ जिन्हे अभिक्रिया मिश्रण में मिलाने पर उत्प्रेरक की क्रियाशीलता कम हो जाती है, उत्प्रेरक विष कहलाते है।

उदाहरण –

$$N_2 + 3H_2 \xrightarrow{Fe} 2NH_3$$

इस अभिक्रिया में कार्बनमोनोऑक्साइड (CO) गैस मिला दी जाए तो आयरन (Fe) उत्प्रेरक की क्रिया में कमी आ जाती है।

6.6.3 उत्प्रेरक के गुण

1. उत्प्रेरक केवल रासायनिक अभिक्रिया के वेग में परिवर्तन के लिए उत्तरदायी होते है उनके स्वयं के रासायनिक संघटन एवं मात्रा में कोई परिवर्तन नहीं होता है।

2. अभिक्रिया मिश्रण में उत्प्रेरक की सूक्ष्म मात्रा में उपस्थिति ही पर्याप्त होती है।

3. प्रत्येक अभिक्रिया के लिए एक विशिष्ट उत्प्रेरक होता है अर्थात् एक ही उत्प्रेरक सभी अभिक्रियाओं को उत्प्रेरित नहीं

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

कर सकता है।

4. उत्प्रेरक अभिक्रिया को प्रारम्भ नहीं करता है केवल उसके वेग को बढ़ाता है।

5. उत्क्रमणीय अभिक्रियाओं में उत्प्रेरक अग्र व प्रतीप दोनों अभिक्रियाओं के वेग को समान रूप से प्रभावित करता है।

6. उत्प्रेरक एक निश्चित ताप पर ही अत्याधिक क्रियाशील होते है। ताप बदलने पर इनकी क्रियाशीलता प्रभावित होती है।

महत्वपूर्ण बिन्दु

1. पदार्थो के भौतिक गुणों में परिवर्तन भौतिक परिवर्तन कहलाते हैं। ये अस्थाई होते हैं।
2. पदार्थों के संघटन व रासायनिक गुणों में परिवर्तन रासायनिक परिवर्तन कहलाते है। ये स्थाई होते है।
3. रासायनिक अभिक्रियाओं को रासायनिक समीकरण के रूप में लिखा जाता है। संतुलित रासायनिक समीकरण रासायनिक अभिक्रिया के बारे में संक्षिप्त जानकारी देता है।
4. संयुग्मन अभिक्रिया में दो या दो से अधिक पदार्थ आपस में संयोग करके एक ही उत्पाद बनाते है।
5. एक अभिकारक के परमाणु या परमाणु समूह का दूसरे अभिकारक के परमाणु या परमाणु समूह से विस्थापित हो जाना विस्थापन अभिक्रिया कहलाता है।
6. पदार्थ दो या दो से अधिक सरल अणुओं में अपघटित होता है तो ऐसी अभिक्रियाओं को अपघटनीय अभिक्रिया कहते है।
7. अभिक्रिया के वेग के आधार पर ये मंद या तीव्र अभिक्रियाएँ कहलाती है।
8. अम्ल व क्षार की अभिक्रिया को उदासीनीकरण अभिक्रिया कहते है।
9. वे अभिक्रियाएँ जिनमें ऑक्सीजन या विद्युत ऋणी तत्व का संयोग होता है अथवा हाइड्रोजन या विद्युतघनी तत्व का निष्कासन होता है, ऑक्सीकरण कहलाती है।
10. वे अभिक्रियाएँ जिनमें हाइड्रोजन या विद्युत धनी तत्व का संयोग होता है अथवा ऑक्सीजन या ऋणविद्युती तत्व का निष्कासन होता है, अपचयन कहलाती है।
11. इलेक्ट्रॉन त्यागना ऑक्सीकरण तथा इलेक्ट्रॉन ग्रहण करना अपचयन कहलाता है।
12. ऐसी अभिक्रियाएँ जो केवल एक ही दिशा में होती है अनुत्क्रमणीय अभिक्रियाए कहलाती है।
13. ऐसी अभिक्रियाएँ जो दोनो दिशाओं अर्थात् अभिकारक से उत्पाद व पुनः उत्पाद से अभिकारक का निर्माण, में होती है उत्क्रमणीय अभिक्रिया कहलाती है।
14. वे पदार्थ जो रासायनिक अभिक्रिया में स्वयं अपरिवर्तित रहकर अभिक्रिया के वेग को प्रभावित करते है, उत्प्रेरक कहलाते है।
15. उत्प्रेरक चार प्रकार के होते है– धनात्मक, ऋणात्मक, स्वतः उत्प्रेरक, जैव उत्प्रेरक।
16. उत्प्रेरण दो प्रकार का होता है – संमागी उत्प्रेरण, विषमांगी उत्प्रेरण।
17. उत्प्रेरक की क्रियाशीलता को प्रभावित करते है– उत्प्रेरक वर्धक, उत्प्रेरक विष।

अभ्यासार्थ प्रश्न

बहुचयनात्मक प्रश्न

1. $FeCl_3$ का $FeCl_2$ में परिवर्तन कहलाता है?
   (क) ऑक्सीकरण (ख) अपचयन
   (ग) अपघटन (घ) संयुग्मन
2. एक पदार्थ दो छोटे सरल अणुओं में टूटता है तो अभिक्रिया होगी–
   (क) अपघटनीय (ख) विस्थापन
   (ग) ऑक्सीकरण (घ) संयुग्मन
3. इलेक्ट्रॉन त्यागने वाले पदार्थ कहलाते है?
   (क) ऑक्सीकारक (ख) उत्प्रेरक
   (ग) अपचायक (घ) कोई नहीं
4. दोनों दिशाओं में होने वाली अभिक्रियाएँ है–
   (क) ऑक्सीकरण (ख) अपचयन
   (ग) अनुत्क्रमणीय (घ) उत्क्रमणीय
5. अभिक्रिया के वेग को बढ़ाने वाले होते है–
   (क) उत्प्रेरक (ख) ऑक्सीकारक

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

(ग) अपचायक (घ) कोई नहीं

6. एन्जाइम होते है–
(क) ऋणात्मक उत्प्रेरक (ख) धनात्मक उत्प्रेरक
(ग) स्वतः उत्प्रेरक (घ) जैव उत्प्रेरक

7. $2Mg + O_2 \longrightarrow 2\ MgO$
इस अभिक्रिया में मैग्नीशियम धातु हो रहा है–
(क) ऑक्सीकृत (ख) अपचयित
(ग) अपघटित (घ) विस्थापित

8. उत्क्रमणीय अभिक्रियाओं के लिए किस चिह्न का प्रयोग किया जाता है–
(क) $\rightarrow$ (ख) $\uparrow$
(ग) $\downarrow$ (घ)

9. वह अभिक्रिया जो बनने वाले उत्पाद से ही उत्प्रेरित हो जाती है कहलाती है–
(क) जैव रासायनिक (ख) उत्क्रमणीय
(ग) स्वतः उत्प्रेरित (घ) अनुत्क्रमणीय

10. ऊष्माक्षेपी अभिक्रिया में ऊष्मा –
(क) निकलती है (ख) अवशोषित होती है
(ग) विलेय होती है (घ) इनमें से कोई नहीं

अतिलघूत्तरात्मक प्रश्न

11. रासायनिक परिवर्तन से क्या समझते है?
12. वनस्पति तेल को वनस्पति घी में परिवर्तित करने वाले उत्प्रेरक का नाम बताइए।
13. उत्प्रेरण कितने प्रकार का होता है ? नाम लिखे।
14. $Zn + CuSO_4 \longrightarrow ZnSO_4 + Cu$
यह किस प्रकार की अभिक्रिया का उदाहरण है?
15. रेडॉक्स अभिक्रिया का एक उदाहरण दें।
16. उत्क्रमणीय अभिक्रिया किसे कहते है?
17. उत्प्रेरक वर्धक व उत्प्रेरक विष का क्या कार्य है?
18. अम्ल व क्षार की परस्पर अभिक्रिया कौनसी अभिक्रिया कहलाती है?
19. वेग के आधार पर अभिक्रिया कितने प्रकार की होती है?
20. ताप अपघटन अभिक्रिया का उदाहरण दें।
21. किसी अभिक्रिया में उत्प्रेरक का क्या कार्य होता हैं?
22. रासायनिक अभिक्रिया के संतुलन का आधारभूत सिद्धांत क्या हैं?
23. रेडॉक्स अभिक्रिया किसे कहते हैं?
24. कोयले का दहन कौन सी अभिक्रिया है?
25. प्रबल अम्ल व प्रबल क्षार के मध्य अभिक्रिया कराने पर विलयन की pH कितनी होगी।

लघूत्तरात्मक प्रश्न

26. भौतिक एवं रासायनिक परिवर्तन में अंतर लिखे।
27. संयुग्मन व अपघटनीय अभिक्रियाओं को एक–एक उदाहरण के साथ लिखे।
28. $AgNO_3 + KCl \longrightarrow AgCl + KNO_3$ उपरोक्त अभिक्रिया किस प्रकार की है? नाम लिखें तथ समझाएँ।
29. ऑक्सीकरण व अपचयन को इलेक्ट्रॉनिक आदान–प्रदान के आधार पर समझाइए।
30. उत्प्रेरक कितने प्रकार के होते है? लिखें।
31. अपघटनीय अभिक्रियाएँ कितने प्रकार की होती हैं? वर्णन करें।
32. क्लोरोफार्म में कुछ मात्रा में एथिल एल्कोहॉल मिलाकर क्यों रखा जाता हैं?
33. दुर्बल अम्ल व प्रबल क्षार से बने लवण का जलीय विलयन क्षारीय होता है क्यों?
34. क्या ये अभिक्रियाएँ संभव है उत्तर कारण सहित लिखे।
(i) $Cu + ZnSO_4 \longrightarrow CuSO_4 + Zn$
(ii) $Fe + CuSO_4 \longrightarrow FeSO_4 + Cu$
35. निम्नलिखित अभिक्रियाओं में ऑक्सीकरण–अपचयन को पहचाहिए–
(i) $C + O_2 \longrightarrow CO_2$
(ii) $Mg + Cl_2 \longrightarrow MgCl_2$
(iii) $ZnO + C \longrightarrow Zn + CO$
(iv) $Fe_2O_3 + 3CO \longrightarrow 2Fe + 3CO_2$

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

निबन्धात्मक प्रश्न

37. रासायनिक अभिक्रियाएँ कितने प्रकार की होती है? वर्णन करें।
38. ऑक्सीकरण–अपचयन से क्या समझते है? उदाहरणों के साथ व्याख्या करें।
39. उत्प्रेरक की विशेषताएँ तथा उत्प्रेरक के प्रकारों के बारे में आप क्या जानते हैं?
40. रासायनिक समीकरण को लिखने के चरण व इसकी विशेषताएँ लिखें।
41. निम्नलिखित में अंतर बताइए।
    (a) उत्क्रमणीय–अनुत्क्रमणीय अभिक्रिया
    (b) उत्प्रेरक वर्धक– उत्प्रेरक विष
    (c) समांगी – विषमांगी उत्प्रेरण
    (d) ऑक्सीकरण – अपचयन

उत्तरमाला

1. (ख) 2. (क) 3. (ग) 4. (घ) 5. (क)
6. (घ) 7. (क) 8. (घ) 9.(ग) 10.(क)

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

अध्याय 7

परमाणु सिद्धान्त, तत्वों का आवर्त्ती वर्गीकरण व गुणधर्म

(Atomic Theory, Periodic Classification and Properties of Elements)

पदार्थ के बारे में जानने के लिए मनुष्य बहुत ही प्राचीन काल से प्रयास करता आ रहा है। पदार्थो के सूक्ष्म स्वरूप के बारे में प्राचीन भारतीय व यूनानी दार्शनिक बहुत पहले (लगभग 500 ई. पू.) ही जानकारियाँ एकत्रित कर रहे थे। प्राचीन भारतीय दार्शनिक **महर्षि कणाद** ने बताया कि पदार्थ को छोटे–छोटे टुकड़ों में लगातार विभाजित करने पर अंत में सूक्ष्मतम कण **परमाणु** प्राप्त होते है। इस सूक्ष्म कण परमाणु को और अधिक विभाजित करना सम्भव नहीं है। एक अन्य भारतीय दार्शनिक **पकुधा काव्यायाम** ने बताया कि पदार्थो के भिन्न–भिन्न रूप इन कणो के संयुक्त होने से प्राप्त होते है।

लगभग इसी समय ग्रीक दार्शनिक **डेमोक्रिट्स एंव ल्यूसीपस** ने इन सूक्ष्मतम अविर्भाज्य कणों को **Atoms** कहा। यह ग्रीक भाषा के शब्द atomio से लिया गया है जिसका अर्थ होता है न काटा जाने वाला या अविभाज्य। परमाणु के बारे में ये सभी विचार केवल दार्शनिक मत भर थे, इनका कोई वैज्ञानिक या प्रायोगिक आधार नहीं था।

18 वीं शताब्दी के अंत में इस ओर कई महत्वपूर्ण कार्य हुए तथा नियमों व प्रयोगात्मक तथ्यों के आधार पर परमाणु सिद्धान्त दिए गए।

7.1 डाल्टन का परमाणु सिद्धांत (Atomic theory of dalton)

सन् 1808 में **जॉन डॉल्टन** नाम के ब्रिटिश स्कूल अध्यापक ने परमाणु की व्याख्या करने के लिए एक सिद्धांत दिया । यह परमाणु सिद्धांत रासायनिक संयोजन, द्रव्यमान संरक्षण एवं निश्चित अनुपात के नियमों के आधार पर दिया गया था।

जॉन डॉल्टन

इसके मुख्य अभिगृहित निम्न है–

(1) प्रत्येक पदार्थ छोटे–छोटे कणों से मिलकर बना होता है, जिन्हे परमाणु (atoms) कहते है।

(2) परमाणु अविभाज्य कण होते है।

(3) एक ही तत्व के सभी परमाणु समान अर्थात् भार, आकार व रासायनिक गुणधर्मों में समान होते है।

(4) भिन्न–भिन्न तत्वों के परमाणु भार, आकार व रासायनिक गुणधर्मो में भिन्न–भिन्न होते है।

(5) अलग–अलग तत्वों के परमाणु सदैव छोटी–छोटी पूर्ण संख्याओं के सरल अनुपात में संयोग कर यौगिक बनाते है।

(6) रासायनिक अभिक्रियाओं में परमाणु केवल पुनर्व्यस्थित होते है। इन्हे रासायनिक अभिक्रिया के द्वारा न तो बनाया जा सकता है, न ही नष्ट किया जा सकता है।

डॉल्टन का परमाणु सिद्धांत बहुत सारे तथ्यों की व्याख्या नहीं कर पाया परन्तु इसके द्वारा परमाणु के बारे में वैज्ञानिक तथा प्रायोगिक तथ्यों के आधार पर अग्रिम अन्वेषणों की पुख्ता नींव रखी गई। 19 वीं शताब्दी के अंत तक यह ज्ञात हुआ कि परमाणु में कुछ और छोटे–छोटे कण भी विद्यमान होते है। इन अवपरमाण्विक कणो की उपस्थिति के कारण परमाणु संरचना में और संशोधन हुए।

7.2 थॉमसन का परमाणु मॉडल (Atomic model of thomson)

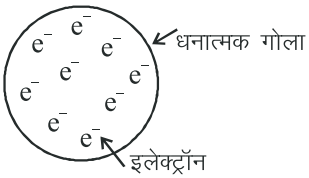
अब तक इलेक्ट्रॉन व प्रोटॉन की खोज हो चुकी थीं। परमाणु में इन इलेक्ट्रॉन व प्रोटॉन की आन्तरित संरचना को समझने के लिए मॉडल विकसित किए जा रहे थे। परमाणु संरचना संबधी पहला मॉडल सन् 1898 में सर जे.जे थामसन ने प्रस्तुत

जे.जे थामसन

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

किया था। उनके अनुसार परमाणु 10^{-10} मीटर के आकार का एक घनावेशित गोला होता है। जिसमें समान मात्रा में ऋणावेशिंत इलेंक्ट्रॉन वितरित होते है। इसे प्लम पुडिंग मॉडल भी कहा जात है। यह एक प्रकार का क्रिसमस केक है यहाँ धनावेश को पुडिंग की तरह माना गया है, जिसमें इलेक्ट्रॉन प्लम की तरह लगे होते है। इसे भारतीय परिप्रेक्ष्य में बूंदी के लड्डू या तरबूज की तरह भी समझा जा सकता है। तरबूज का लाल भाग धनावेश की तरह तथा मध्य में लगे बीज इलेक्ट्रॉन की तरह होते है। इस मॉडल में थॉमसन ने स्पष्ट किया था कि परमाणु में धनावेश तथा ऋणावेश की मात्रा समान होती है तथा परमाणु वैद्युतीय रूप से उदासीन होते है।

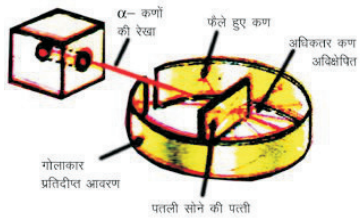


चित्र 7.1 थामसन का परमाणु प्रतिरूप

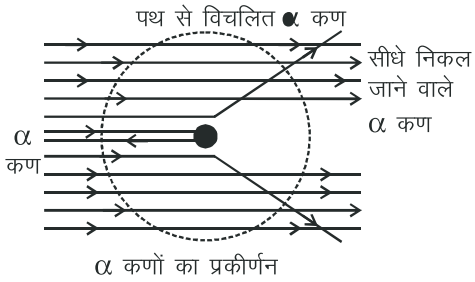
इस सिद्धान्त से परमाणु का विद्युतीय रूप से उदासीन होना तो स्पष्ट हो गया परन्तु आगे यह प्रतिरूप रदरफोर्ड के स्वर्ण पत्र प्रयोग को नहीं समझा सका। अतः यह सिद्धांत शीध्र ही निरस्त कर दिया गया और केवल ऐतिहासिक महत्व का रह गया।

7.3 रदर फोर्ड का स्वर्ण पत्र प्रयोग (Rutherford's gold foil experiment)

अर्नेस्ट रदरफोर्ड तथा उनके शिष्यों ने सन् 1911 में सोने की बहुत पतली झिल्ली (Gold foil) पर α–कणों की बमबारी का प्रयोग किया। इससे सोने की पतली झिल्ली (मोटाई 10^{-7} मीटर या 100 nm) पर उच्च ऊर्जा वाले α– कणों (He के नाभिक) की बमबारी की गई। झिल्ली के चारो तरफ जिंक सल्फाइड से लेपित वृत्ताकार पर्दा रखा गया जिससे कि बमबारी के बाद α–कण इस पर्दे से टकरा कर फ्लैश(Flash) (स्फूरदिप्ती) उत्पन्न करता है। इस प्रकार α–कण की दिशा ज्ञात हो जाती है।



चित्र 7.2 रदरफोर्ड का स्वर्णपत्र प्रयोग



चित्र 7.3 स्वर्ण धातु के नाभिक द्वारा α– कणों का प्रकीर्णन

उनके इस प्रयोग से प्राप्त प्रेक्षण इस प्रकार थे।

(1) अधिकांश α–कण सोने की झिल्ली से बिना विक्षेपित हुए सीधे ही निकल गए।

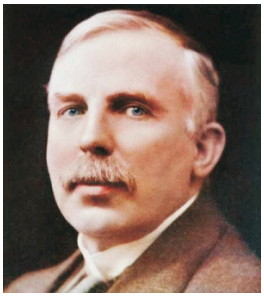
(2) बहुत कम α–कण कुछ अंश कोण से विक्षेपित हो गये।

(3) 20,000 α–कणों में एक α–कण का विक्षेपण 180^{o} के कोण से हुआ।

इस प्रयोग से प्राप्त प्रेक्षण अत्यंत अनपेक्षित थे। स्वयं रदरफोर्ड के शब्दो में **"यह परिणाम उतना ही अविश्वसनीय था जैसे अगर आप एक 14 इंच तोप के गोले को टिशू पेपर के टुकड़ें पर मारें और वह लौट कर आपको ही चोट पहुँचाये।"** इन प्रेक्षणों के आधार पर रदरफोर्ड ने निम्नलिखित निष्कर्ष निकाले–

1. परमाणु का अधिकांश भाग खोखला और आवेशहीन होता है इसलिए अधिकांश α–कण सीधे ही निकल जाते है।

2. कुछ α–कण विक्षेपित हो जाते है इसलिए निश्चित है



अर्नेस्ट रदरफोर्ड

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

कि उनपर प्रबल प्रतिकर्षण बल लगा होता है। अतः समस्त धनावेश परमाणु के अंदर एक जगह केन्द्रित होना चाहिए।

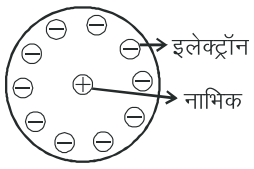
3. परमाणु में धनावेश का आयतन उसके कुल आयतन की तुलना में बहुत कम होता है। इस धनावेशित आयतन को नाभिक कहा। परमाणु का व्यास लगभग 10^{-10} मीटर तथा नाभिक का व्यास लगभग 10^{-15} मीटर होता है।

उपरोक्त निष्कर्षो के आधार पर रदरफोर्ड ने परमाणु का निम्नांकित मॉडल प्रस्तुत किया।

(1) परमाणु का सम्पूर्ण धनावेश तथा द्रव्यमान उसके मध्य नाभिक में कन्द्रित होता है।

(2) परमाणु का अधिकांश भाग रिक्त होता है जिसमें चारों और इलेक्ट्रॉन वृत्ताकार पथों में तीव्र गति से धूमते है। इन वृत्ताकार पथों को कक्षा (Orbit) कहते है।

(3) परमाणु विद्युत उदासीन होता है। अतः निशिचित रूप से परमाणु में जितने इलेक्ट्रॉन होते है। उतनी ही संख्या में नाभिक में प्रोटॉन उपस्थित होते है।



चित्र 7.4 परमाणु का रदरफोर्ड मॉडल

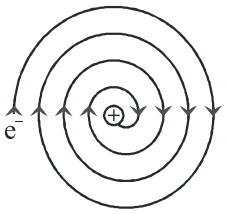
रदरफोर्ड का परमाणु मॉडल सौर मॉडल का प्रतिरूप भी माना जाता है। इस मॉडल में इलेक्ट्रॉन नाभिक के चारो तरफ भिन्न–भिन्न कक्षाओं में इस प्रकार धूमते है जैसे विभिन्न ग्रह सूर्य के चारों तरफ विभिन्न कक्षाओं में घूमते है। इस प्रकार यह मॉडल परमाणु संरचना की व्याख्या करने का मूलभूत आधार बना परन्तु कुछ तथ्यों को समझा नहीं पाया।

रदरफोर्ड मॉडल की कमियाँ

1. परमाणु के स्थायित्व की व्याख्या नहीं कर सका।

2. परमाणु की इलेक्ट्रॉन संरचना को स्पष्ट नहीं कर पाया।

मैक्सवेल के सिद्धांत के अनुसार वृत्ताकार घूमता हुआ इलेक्ट्रॉन विकिरण उत्सर्जित करेगा, जिससे उसकी ऊर्जा कम होती जाएगी। इस प्रकार वह नाभिक के चारो और सर्पिलाकार गति करता हुआ अंततः उसमें गिर जाएगा परन्तु वास्तव में ऐसा होता नहीं है। यह परमाणु के स्पेक्ट्रम तथा एक कक्षा में उपस्थित इलेक्ट्रॉन की संख्या एंव व्यवस्था को स्पष्ट नहीं करता है।



चित्र 7.5 परमाणु में e^- का पथ

नील्स बोर ने भौतिकी के क्वांटम सिद्धांतो का उपयोग कर रदरफोर्ड मॉडल के दोषो को दूर करने का प्रयास किया।

नील्स बोर

7.4 नील्स बोर की परिकल्पना

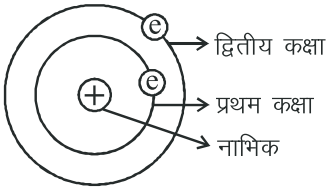
(Hypothesis of neil's bohr)

सन् 1913 में नील्स बोर ने हाइड्रोजन परमाणु की संरचना तथा उसके स्पेक्ट्रम को समझाने के लिए प्रतिरूप बनाया तथा तर्क संगत रूप से समझाया भी। बोर का परमाणु मॉडल निम्न परिकल्पनाओं पर आधारित है–

1. परमाणु के केन्द्र में नाभिक होता है जिसमें धनावेशित कण प्रोटॉन उपस्थित होते है।

2. इलेक्ट्रॉन नाभिक के चारों और निश्चित त्रिज्या एवं ऊर्जा वाले पथ में गति करते है। ये निश्चित ऊर्जा वाले पथ कक्षा, कोश या ऊर्जास्तर (Orbit or energy level) कहलाते है।

3. ये कक्षाएं नाभिक के चारों ओर सकेन्द्रिय रूप से व्यवस्थित होती है। इन्हे n से दर्शाया जाता है। इनका मान हमेशा पूर्णांक जैसे 1,2,3,4,..... होता है तथा इन्हे क्रमशः K,L,M,N,..... से भी प्रदर्शित किया जाता है।



चित्र 7.6 बोर का परमाणु मॉडल

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

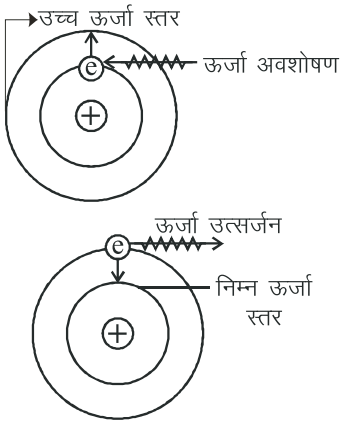
Downloaded from https:// www.studiestoday.com

4. n का मान बढ़ने के साथ कक्षाएँ नाभिक से दूर हो जाती है और उनकी ऊर्जा बढ़ती जाती है। n = 1 या K कक्षा की ऊर्जा सबसे कम होती है।

5. इन कक्षाओं में इलेक्ट्रॉन का कोणीय संवेग $mvr = \frac{h}{2\pi}$ या इसका गुणक होता है। यहाँ h =प्लांक स्थिरांक, m = इलेंक्ट्रॉन का द्रव्यमान, v = इलेक्ट्रॉन का वेग, r = कक्षा की त्रिज्या है। अर्थात् इलेक्ट्रॉन केवल उन्हीं कक्षाओं में गति कर सकता है जिनका कोणीय संवेग $\frac{nh}{2\pi}$ के बराबर हो।

6. बोर के अनुसार एक निश्चित कक्षा में चक्कर लगाने पर इलेक्ट्रॉन की ऊर्जा में कोई परिवर्तन नहीं होता है।

7. इलेक्ट्रॉन जब परमाणु के बाहर से किसी प्रकार की ऊर्जा का अवशोषण करता है तो उत्तेजित होकर उच्च ऊर्जा स्तर में चला जाता है। यदि इलेक्ट्रॉन ऊर्जा का उत्सर्जन करता है तो उच्च ऊर्जा स्तर से निम्न ऊर्जा स्तर की कक्षा में आ जाता है। परमाणु में e^- द्वारा इसकी ऊर्जा अवशोषण व उत्सर्जन से रैखिक स्पैक्ट्रम का निर्माण होता है।



चित्र 7.7 इलेक्ट्रॉन द्वारा ऊर्जा का अवशोषण तथा उत्सर्जन

बोर मॉडल की कमियाँ

यह निश्चित है कि रदरफोर्ड मॉडल से बोर का परमाणु प्रतिरूप अधिक विकसित था। इसके द्वारा परमाणु के रैखिक स्पैक्ट्रम तथा स्थायित्व की व्याख्या की जा सकी। इस मॉडल में भी कुछ प्रमुख कमियाँ पाई गई, जो निम्न है।

i. अधिक इलेक्ट्रॉन वाले परमाणु प्रतिरूप को इस मॉडल द्वारा स्पष्ट नहीं किया जा सका।

ii. उच्चभेदन क्षमता वाले उपकरणों से देखने पर पता चला कि परमाणु का रैखिक स्पेक्ट्रम एक से अधिक लाइनों में बँटा होता है, जिसका कारण बोर मॉडल से स्पष्ट नही हो सका।

iii. यह परमाणु द्वारा रासायनिक बंध बनाकर अणु बनाने की प्रक्रिया को स्पष्ट नहीं कर सका।

परमाणु की संरचना ज्ञात करने के साथ–साथ अनेक प्रकार के तत्वों की भी खोज हो रही थी। इन तत्वों के प्रतीक, परमाणु संरचना तथा विशेष गुणों को स्पष्ट रूप से पहचाना भी गया। अब तक यह तो ज्ञात हो ही चुका था कि सभी पदार्थ तत्वों के परमाणुओं से बने होते है। इन तत्वों से सम्बन्धित जानकारियों को व्यवस्थित करने का प्रयास किया जा रहा था।

7.5 वर्गीकरण की आवश्यकता (Necessity of classification)

सन् 1800 तक 31 तत्वों की पहचान हो चुकी थी। सन् 1865 तक 63 तत्वों की पहचान हो चुकी थी और आज 118 तत्व (IUPAC के अनुसार) ज्ञात है, हालांकि इनमें से कुछ तत्व मानव–निर्मित भी हैं। इन सभी तत्वों को अलग–अलग याद रखना, उनके रासायनिक एंव भौतिक गुण तथा उनसे बनने वाले यौगिकों के गुणधर्मो का अध्ययन कर पाना एक बहुत ही कठिन कार्य है। अतः तत्वों के वर्गीकरण की आवश्यकता महसूस हुई। वैज्ञानिकों ने कुछ गुणों के आधार पर इन तत्वों को एक क्रम में व्यवस्थित करने का प्रयास किया। जिससे इन का अध्ययन सरल, सुगम व तर्कसंगत तरीके से किया जा सके। इस प्रकार के वर्गीकरण से भविष्य में खोजे जाने वाले नये तत्वों का अध्ययन भी सुव्यवस्थित तरीके से किया जा सकेगा।

7.6 वर्गीकरण (Classification)

तत्वों का वर्गीकरण वैज्ञानिको के अनेक वर्षो के प्रयोगों तथा परिकल्पनाओं का परिणाम है। सर्वप्रथम इस श्रेणी में **डोबराइनर** का नाम आता है। सन् 1829 में उन्होने तीन–तीन तत्वों के समूह बनाए जिनके भौतिक व रासायनिक गुण समान थे। इन्हें **डोबरराइनर के त्रिक** भी कहा जाता है। इस समूह में मध्य वाले तत्व का परमाणु भार शेष दो तत्वों के परमाणु भार के औसत के लगभग बराबर था तथा गुण भी

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

दोनों तत्वों के गुणधर्मो के मध्य के थे।

सारणी 7.1 डोबराइनर के त्रिक

तत्व	परमाणुभार	तत्व	परमाणुभार	तत्व	परमाणु भार
Li	7	Ca	40	Cl	35
Na	23	Sr	88	Br	80
K	39	Ba	137	I	127

डोबरॉइनर ऐसे केवल तीन त्रिक ही ज्ञात कर सके। आगे यह नियम अनुपयुक्त रहा। इसके पश्चात् अंग्रेज रसायनज्ञ **जॉन एलेक्जेंडर न्यूलैंड** ने सन् 1865 में **अष्टक नियम** (Law of octaves) दिया। उन्होंने तत्वों को उनके बढ़ते हुए परमाणु भार के क्रम में व्यवस्थित किया तथा पाया कि आठवें तत्व के गुण पहले तत्व के समान थे। जैसे कि संगीत में (सा रे गा मा प घ नि सा) सात स्वरों बाद आठवाँ स्वर पहले स्वर जैसा ही आता है।

सारणी–7.2 न्यूलैंड के अष्टक

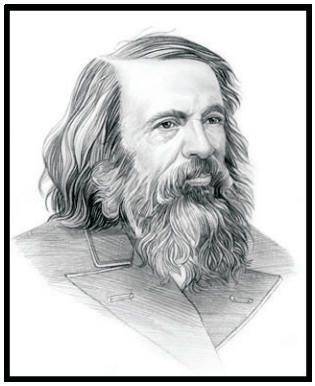
तत्व	Li	Be	B	C	N	O	F
परमाणु–भार	7	9	11	12	14	16	19
तत्व	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl
परमाणु–भार	23	24	27	28	31	32	35.5
तत्व	K	Ca					
परमाणु–भार	39	40					

यह नियम भी Ca के आगे के तत्वों के लिए उपयुक्त सिद्ध नहीं हुआ। इसके बाद कई वैज्ञानिको ने वर्गीकरण के कार्य को आगे बढ़ाया। इनमें रूसी वैज्ञानिक दमित्री मेंडेलीफ एवं लोथर मेयर ने स्वतंत्र रूप से आवर्त्त सारणी के रूप में वर्गीकरण को विकसित किया।

7.7 मेंडेलीफ की आवर्त्त सारणी (Mendeleef's periodic table)

सर्वप्रथम आवर्त्तसारणी बनाने का श्रेय मेंडेलीफ को है। उन्होंने तत्वों को उनके बढ़ते हुए परमाणु भारो के क्रम में व्यवस्थित करने पर देखा कि एक निश्चित अन्तराल के बाद तत्वो के समान गुणो की पुनरावृत्ति होती है। उन्होनें इसे ही आधार मान कर एक आवर्त्त नियम दिया–**तत्वो के गुणधर्म उनके परमाणु भारो के आवर्त्ती फलन होते है।**

मेण्डेलीफ ने आवर्त्त सारणी को क्षैतिज पंक्तियो तथा ऊर्ध्वाधर स्तंभो में व्यवस्थित किया। उन्होनें ऊर्ध्वाधर स्तम्भों को वर्ग तथा क्षैतिज पंक्तियों को आवर्त्त कहा। सारणी में 8 वर्ग है जिन्हे दो उपवर्गो A व B में विभाजित किया गया है। उस समय तक उत्कृष्ट गैसें (Noble gases) ज्ञात नहीं थी, बाद में इन्हें एक नया वर्ग शून्य वर्ग बनाकर सारणी में दर्शाया गया। आवर्त्त 6 बनाए गए, जिन्हें पुनः श्रेणियों में भी बाँटा गया।



डी. मेंडेलीफ

मेण्डेलीफ ने तत्वो को उनके बढ़ते हुए परमाणु भारो के क्रम में सारणी में व्यवस्थित किया। उन्होने सुनिश्चित किया कि एक ही प्रकार के भौतिक एवं रासायनिक गुणधर्मो वाले तत्व एक ही वर्ग में आएँ ताकि तत्वों की आवर्तिता बरकरार रहे। इसके लिए उन्हे कही–कहीं परमाणु भार के क्रम को तोड़ना भी पड़ा। जैसे आयोडीन (I) का परमाणु भार

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

सारणी 7.3 मेडंलीफ की आवर्त्त सारणी

Group	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Oxide Hydride	R_2O RH	RO RH_2	R_2O_3 RH_3	RO_2 RH_4	R_2O_5 RH_3	RO_3 RH_2	R_2O_7 RH	RO_4
Periods ↓	A B	A B	A B	A B	A B	A B	A B	Transition series
1	H 1.008							
2	Li 6.939	Be 9.012	B 10.81	C 12.011	N 14.007	O 15.999	F 18.998	
3	Na 22.99	Mg 24.31	Al 29.98	Si 28.09	P 30.974	S 32.06	Cl 35.453	
4 First series: Second series:	K 39.102 Cu 63.54	Ca 40.08 Zn 65.37	Sc 44.96 Ga 69.72	Ti 47.90 Ge 72.59	V 50.94 As 74.92	Cr 50.20 Se 78.96	Mn 54.94 Br 79.909	Fe Co Ni 55.85 58.93 58.71
5 First series: Second series:	Rb 85.47 Ag 107.87	Sr 87.62 Cd 112.40	Y 88.91 In 114.82	Zr 91.22 Sn 118.69	Nb 92.91 Sb 121.75	Mo 95.94 Te 127.60	Tc 99 I 126.90	Ru Rh Pd 101.07 102.91 106.4
6 First series: Second series:	Cs 132.90 Au 196.97	Ba 137.34 Hg 200.59	La 138.91 Tl 204.37	Hf 178.49 Pb 207.19	Ta 180.95 Bi 208.98	W 183.85		Os Ir Pt 190.2 192.2 195.09

126.9 है इसे टेल्यूरियम (Te) परमाणु भार 127.6 के बाद रखा गया क्योंकि इसके गुणों मे वर्ग VII के तत्वों से समानता पाई जाती है। इसी प्रकार उन्होने आवर्त्तसारणी में कुछ तत्वों के लिए रिक्त स्थान भी छोड़े तथा उनके गुणधर्मों के बारे में भविष्यवाणी भी करी। उन्होनें एका–बोरॉन, एका–एल्यूमिनियम, एका–सिलिकॉन के लिए रिक्त स्थान छोड़ा तथा गुणो का अनुमान लगाया जो कि बाद में सही सिद्ध हुआ। इन्हे बाद में क्रमशः स्कैण्डियम, गैलियम, जरमेनियम कहा गया । इस सारणी का निर्माण तत्वो के वर्गीकरण एवं अध्ययन में अत्यंत महत्वपूर्ण तथा उपयोगी रहा।

फिर भी यह सारणी कुछ तथ्यों को नहीं स्पष्ट कर सकी जैसे कि–

i. कुछ स्थानों पर परमाणुभार के बढ़ते क्रम का पालन नहीं किया गया।

ii. कुछ समान गुण वाले तत्व अलग–अलग वर्ग में तथा असमान गुण वाले तत्व एक ही वर्ग में आ गये।

iii. हाइड्रोजन को निश्चित स्थान नहीं दिया गया।

iv. समस्थानिकों को स्थान नहीं दिया गया।

7.8 आधुनिक आवर्त्त–सारणी (Modern periodic table)

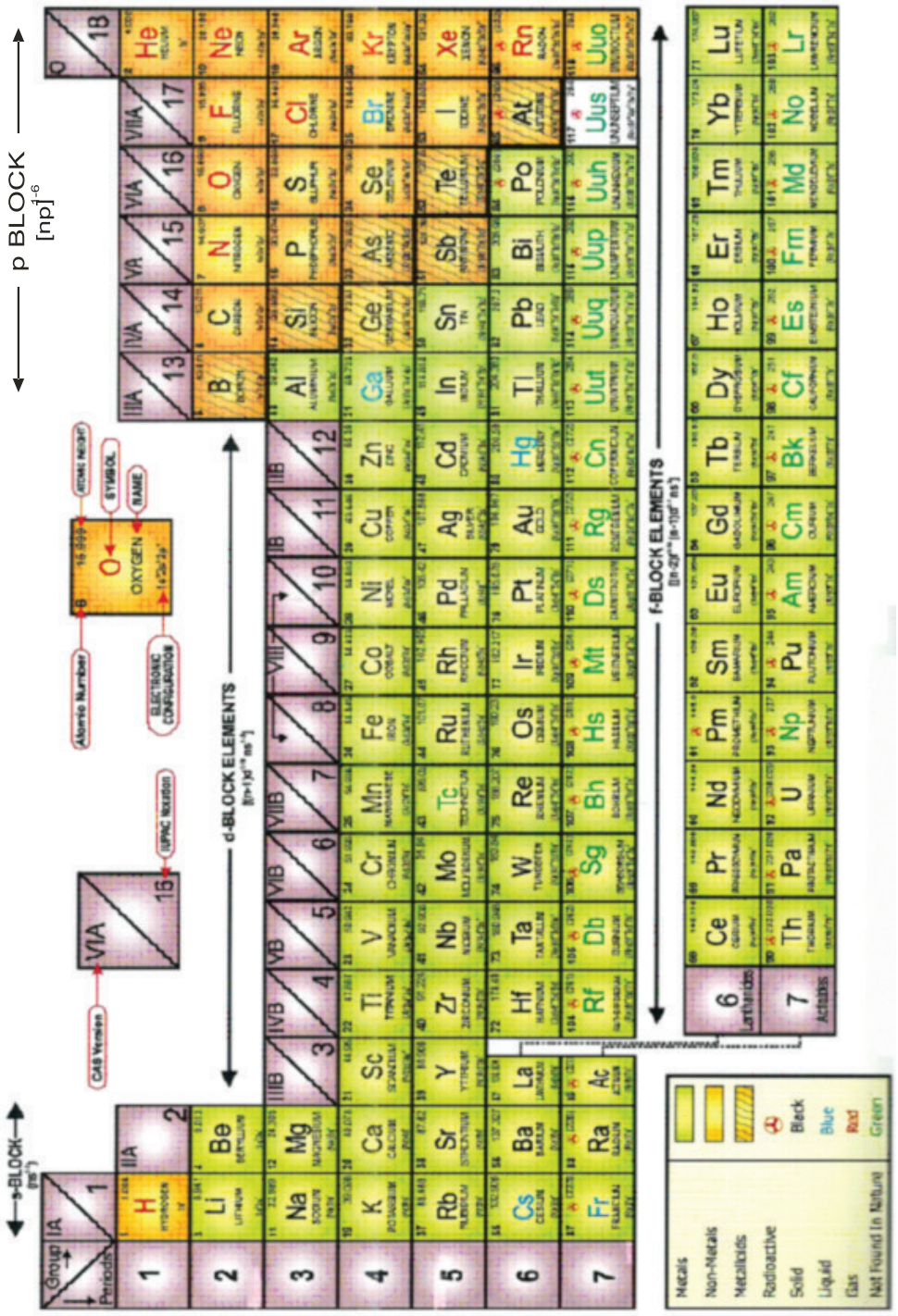
मैण्डलीफ ने जब आवर्त्त सारणी का निर्माण किया था तब परमाणु में अवपरमाणुक कणों (e,p,n) की व्यवस्था की जानकारी नहीं थी। अतः उन्होने परमाणु भार को मुख्य गुण माना।

बीसवीं सदी के प्रारंभ में इलेक्ट्रॉन प्रोटॉन व न्यूट्रॉन की जानकारी के बाद सन् 1913 में **हेनरी मोजले** ने आवर्त्त सारणी को पुनः व्यवस्थित किया। उन्होनें पाया कि परमाणु भार की तुलना में परमाणु क्रमांक आवर्त्त–सारणी में तत्वों को ज्यादा अच्छी तरह से प्रदर्शित करते है। इस प्रकार मोजले ने एक संशोधित आवर्त्त नियम दिया जिसके अनुसार " **तत्वो के**

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

सारणी 7.4 आधुनिक सारणी का दीर्घस्वरूप



Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

भौतिक तथा रासायनिक गुणधर्म उनके परमाणु क्रमांको के आवर्त्ती फलन होते है।" इसे आधुनिक आवर्त्त–नियम कहते है।

आधुनिक आवर्त्तसारणी में तत्वों को बढ़ते हुए परमाणु क्रमांक के आधार पर रखा गया है। उदासीन परमाणु में परमाणु क्रमांक अर्थात् नाभिक में उपस्थित प्रोटोन की संख्या उसमें उपस्थित इलेक्ट्रॉन की कुल संख्या के बराबर होती है। अतः यह आवर्त्तसारणी स्वंय ही तत्वों के इलेक्ट्रानिक विन्यास का भी प्रतिनिधित्व करती है। आवर्त्तसारणी का यह रूप बहुत ही सरल तथा मैण्डेलीफ की आवर्त्त सारणी की तुलना में ज्यादा विस्तृत है। इसे **आवर्त्तसारणी का दीर्घ या लम्बा रूप** (Extended or long form of periodic tabe) भी कहा जाता है।

इस आवर्त्त सारणी में क्षैतिज पंक्तियाँ **आवर्त्त** (Period) तथा उर्ध्वाधर स्तम्भ **वर्ग** (Group) कहलाते है। वर्गो की संख्या 18 तथा आवत्तों की संख्या 1 से 7 तक होती है। आवर्त्त मुख्य ऊर्जा स्तर n अर्थात् कोश को निरूपित करते है। प्रथम आवर्त में दो तत्व होते है। इसे **अतिलघुआवर्त** कहते है। द्वितीय तथा तृतीय आवर्त्त में 8–8 तत्व है, इन्हे लघु आवर्त्त कहते है। चतुर्थ व पंचम आवर्त्त में d कक्षक भी सम्मिलित हो जाते है। इन दोनों आवर्ता में 18–18 तत्व होते है। इन्हे दीर्घ आवर्त्त कहते है। छठे व सातवें आवर्त्त में f कक्षक भी प्रारंभ हो जाते अतः इनमें 32–32 तत्व होते है। इन्हे **अति दीर्घ आवर्त्त** भी कहते है। हालांकि f- ब्लॉक के एक–एक प्रारूपिक तत्व को आवर्त्तसारणी में लिखकर दो क्षैतिज पंक्तियों में अलग से 14–14 तत्वों दर्शाया जाता है। इनमें पहली पंक्ति के तत्व **लेन्थेनाइड** व दूसरी पंक्ति के तत्व **एक्टिनॉइड** कहलाते है।

इस आवर्त्तसारणी में यह तो स्पष्ट है कि एक ही ऊर्ध्वाधर स्तंभ अर्थात् एक ही वर्ग में तत्वों के बाह्यतम कोशों के इलेक्ट्रानिक विन्यास समान होते है। एक ही वर्ग के इन सभी तत्वों में संयोजकता इलेक्ट्रॉनों की संख्या अर्थात् बाह्यतम कोश में उपस्थित इलेक्ट्रॉन की संख्या समान होती है। उसी वर्ग में ऊपर से नीचे जाने पर केवल कोशो की संख्या बढ़ती जाती है। बाह्यतम कोश में भरे गए अंतिम इलेक्ट्रॉन के आधार पर इन तत्वों को चार ब्लॉक में वर्गीकृत किया जाता है। वर्ग 1 व 2 को s ब्लॉक तत्व, वर्ग 13 से 18 तक p ब्लाक तत्व, वर्ग 3 से 12 तक d ब्लाक तत्व तथा नीचे की दोनों क्षैतिज पंक्तियों को f ब्लॉक के तत्व कहा जाता है। क्षैतिज पंक्तियों में पहली पंक्ति के तत्व (4f श्रेणी) लैंथेनम के बाद आते है अतः इन्हे लैन्थेनाइड कहा जाता है। दूसरी पंक्ति के तत्व (5f श्रेणी) एक्टीनियम के बाद आते है अतः इन्हें एक्टिनाइड कहा जाता है। s ब्लॉक के तत्वों **क्षारीय एंव क्षारीय मृदा घातु**, p ब्लॉक के तत्वों को **निरूपक तत्व** या **मुख्य तत्व**, d-ब्लॉक के तत्वों को संक्रमण तत्व तथा f-ब्लॉक के तत्वों को **अन्तः संक्रमण तत्व** कहा जाता है। आवर्त्त आरणी में यूरेनियम के बाद के तत्वों को परायूरेनियम तत्व भी कहा जाता है।

इस प्रकार इस आवर्त्तसारणी में बाँयी ओर विघुत धनी धात्विक तत्व तथा दाहिनी ओर विघुत ऋणी अधात्विक तत्व आ जाते है। B, Si, As, Te और At के नीचे खींची गई टेढ़ी–मेढ़ी सीढ़ीनुमा रेखा धातु व अधातु की सीमा बनाती है। इन तत्वों को उपधातु भी कहते है।

7.9 गुणों में आवर्त्तिता (Periodicity in properties)

आवर्तसारणी के आधार पर तत्वों के कई भौतिक एवं रासायनिक गुणों को स्पष्ट किया जाता है। यदि आवर्त–सारणी में वर्ग में ऊपर से नीचे या आवर्त में बाँए से दाँए जाएं तो तत्वों के भौतिक एवं रासायनिक गुणों के बढ़ने या घटने का एक निश्चित क्रम दिखाई देता है। तत्वों के गुणों में यह नियमित परिवर्तन उनके इलेक्ट्रॉनिक विन्यास पर निर्भर करता है। आवर्त सारणी में तत्वों के इलेक्ट्रॉनिक विन्यास में क्रमिक परिवर्तन होता है इसी के साथ तत्वों के गुणों में भी क्रमिक परिवर्तन दृष्टिगोचर होता है। गुणों में इस क्रमिक परिवर्तन को ही **गुणों में आवर्तिता** कहा जाता है तथा गुणों को आवर्ती गुण कहा जाता है। जैसे – परमाणु त्रिज्या, गलनांक, क्वथनांक, आयनन एन्थैल्पी, संयोजकता आदि। कुछ प्रमुख गुणों में आवर्तिता इस प्रकार पाई जाती है।

7.9.1 परमाणु त्रिज्या (Atomic radius)

परमाणु के बाह्यम कोश में उपस्थित इलेक्ट्रॉन से नाभिक के मध्य की दूरी को परमाणु त्रिज्या कहते है। यह एक बहुत ही छोटी इकाई होती है। एक ही आवर्त्त में बाएँ से दाएँ जाने पर परमाणु क्रमांक बढ़ता जाता है अतः नाभिक में प्रोटॉन की

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

संख्या बढ़ती है। इस कारण बाह्तम कोश में उपस्थित इलेक्ट्रॉन पर अधिक नाभिकीय आकर्षण बल लगता है, इसलिए परमाणु त्रिज्या का मान घटता है।

परमाणु में बाह्यतम कोश के इलेक्ट्रॉन पर नाभिक के द्वारा जो आकर्षण बल महसूस किया जाता है उसे **प्रभावी–नाभिकीय आवेश** कहते है। प्रभावी नाभिकीय आवेश हमेशा वास्तविक नाभिकीय आवेश से कम होता है क्योंकि बाह्तम कोश में उपस्थित इलेक्ट्रॉनों के परस्पर प्रतिकर्षण बल से कुछ मात्रा में नाभिकीय आकर्षण बल संतुलित हो जाता है। प्रभावी नाभिकीय आवेश महत्वपूर्ण गुण है जिससे आवर्त्त सारणी में गुणों की आवर्तिता प्रभावित होती है। एक ही आवर्त्त में बाँए से दाँए जाने पर प्रभावी नाभिकीय आवेश का मान बढता है तथा वर्ग में ऊपर से नीचे जाने पर कम होता है।

एक ही वर्ग में ऊपर से नीचे जाने पर परमाणु क्रमांक बढ़ता है साथ ही कोशों की संख्या भी बढ़ती है तथा प्रभावी नाभिकीय आवेश का मान भी कम होता है। अतः परमाणु त्रिज्या बढ़ती जाती है।

सारणी 7.5 वर्ग में बढ़ती हुई परमाणु त्रिज्या

तत्व (वर्ग 1)	परमाणु क्रमांक	परमाणु त्रिज्या	कोशो की संख्या
Li	3	152	2
Na	11	186	3
K	19	231	4
Rb	37	244	5
Cs	55	262	6

परमाणु त्रिज्या पिकोमीटर में

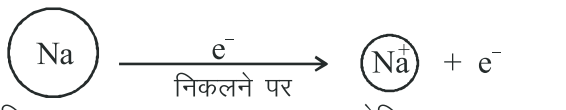
सारणी 7.6 आवर्त में घटती हुई परमाणु त्रिज्या

आवर्त्त II (तत्व)	Li	Be	B	C	O	O	F
परमाणु क्रमांक	3	4	5	6	7	8	9
परमाणु त्रिज्या	152	111	88	77	74	66	64

परमाणु त्रिज्या पिकोमीटर में

7.9.2 आयनिक त्रिज्या (Ionic radius)

जब परमाणु इलेक्ट्रॉन ग्रहण करता या त्यागता है तो आयन का निर्माण होता है। आयन की त्रिज्या को ही आयनिक त्रिज्या कहा जाता है। किसी परमाणु के द्वारा इलेक्ट्रॉन को त्यागने से धनायन बनता है।



सोडियम परमाणु
इलेक्ट्रॉनिक विन्यास 2, 8, 1
परमाणु त्रिज्या 186 pm

सोडियम धनायन
इलेक्ट्रॉनिक विन्यास 2, 8,
आयनिक त्रिज्या 95 pm

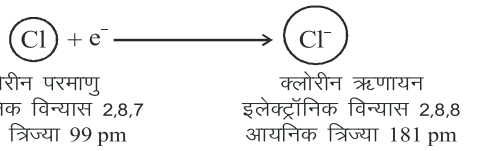
चित्र 7.8 धनायन का छोटा आकार

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

धनायन निर्माण में इलेक्ट्रॉन के निकलने से परमाणु का बाह्यतम कोश पूरी तरह समाप्त हो जाता है तथा शेष इलेक्ट्रॉनों पर प्रभावी नाभिकीय आवेश का मान बढ़ जाता है। अतः हमेशा धनायन का आकार उदासीन परमाणु से छोटा होता है।

किसी परमाणु द्वारा इलेक्ट्रॉन ग्रहण करने से ऋणायन बनता है।



चित्र 7.9 ऋणायन का बड़ा आकार

ऋणायन बनने में बाह्यतम कोश में इलेक्ट्रॉन की संख्या बढ़ती है एवं प्रभावी नाभिकीय आवेश का मान कम होता है। अतः ऋणायन का आकार हमेशा उसके उदासीन परमाणु से बड़ा होता है।

7.9.3 आयनन एन्थैल्पी – (Ionisation enthalpy)

गैसीय अवस्था में किसी तत्त्व के एक उदासीन परमाणु से एक इलेक्ट्रॉन पृथक करने के लिए दी जाने वाली ऊर्जा **आयनन एन्थैल्पी** या आयनन विभव कहलाती है। यह किलो कैलोरी/मोल या किलो जूल/मोल या इलेक्ट्रॉन वोल्ट/मोल में मापी जाती है। चूँकि इस प्रक्रिया में ऊर्जा दी जाती है, अतः इसका मान हमेशा धनायन होता है।

उदासीन परमाणु$_{(g)}$ + आयनन एन्थैल्पी $\rightarrow$ धनायन$_{(g)}$ + e^-

उदासीन परमाणु से प्रथम इलेक्ट्रॉन पृथक करने के लिए दी जाने वाली ऊर्जा प्रथम आयनन एन्थैल्पी, धनायन से एक और इलेक्ट्रॉन पृथक करने के लिए दी जाने वाली ऊर्जा द्वितीय आयनन एन्थैल्पी कहलाती है। इसी प्रकार तृतीय इलेक्ट्रॉन को पृथक करने के लिए दी जाने वाली ऊर्जा तृतीय आयनन एन्थैल्पी कहलाती है। एक तत्व के लिए सामान्यतया प्रथम आयनन एन्थैल्पी (IE) < द्वितीय आयनन एन्थैल्पी < तृतीय आयन एन्थैल्पी होती है।

एक ही आवर्त्त में बाँये से दाएँ जाने पर परमाणु आकार कम होने से एवं प्रभावी नाभिकीय आवेश का मान बढ़ने से, परमाणु से इलेक्ट्रॉन पृथक करना कठिन होता जाता है। अतः आयनन एल्थैपी का मान बढ़ता जाता है।

एक ही वर्ग में ऊपर से नीचे जाने पर कोशो की संख्या बढ़ने से परमाणु आकार बढ़ता है तथा प्रभावी नाभिकीय आवेश कम होने के कारण बाह्यतम इलेक्ट्रॉनों का संयोजन ढीला होता है। अतः उदासीन परमाणु से इलेक्ट्रॉन पृथक करना सरल होता है। इस कारण वर्ग में ऊपर से नीचे आने पर तत्वों की आयनन एन्थैल्पी का मान कम होता जाता है।

7.9.4 इलेक्ट्रॉन लब्धि एन्थैल्पी (Electron gain enthalpy)

इसे इलेक्ट्रॉन बंधुता भी कहते है। गैसीय अवस्था में किसी तत्त्व के एक उदासीन परमाणु द्वारा एक इलेक्ट्रॉन ग्रहण कर ऋणायन बनाया जाता है, तो मुक्त ऊर्जा **इलेक्ट्रॉन लब्धि एन्थैल्पी** या इलेक्ट्रॉन बंधुता कहलाती है। इसका मान घनात्मक या ऋणात्मक हो सकता है, यह तत्व की प्रकृति पर निर्भर करता है।

उदासीन परमाणु$_{(g)}$ + e^- $\rightarrow$ ऋणायन$_{(g)}$ + मुक्त ऊर्जा

इलेक्ट्रॉन लब्धि एन्थैल्पी

एक ही आवर्त्त में बाँए से दाँए जाने पर परमाणु आकार छोटा होने एवं प्रभावी नाभिकीय आवेश बढ़ने के कारण इलेक्ट्रॉन लब्धि एन्थैल्पी का मान बढ़ता जाता है। एक ही वर्ग में ऊपर से नीचे जाने पर परमाणु आकार में अनियमितता भी पाई जाती है।

7.9.5 विघुत ऋणता (Electronegativity)

सहसंयोजक यौगिको में दो असमान परमाणुओं के मध्य बने हुए रासायनिक बंध के इलेक्ट्रॉन को परमाणु द्वारा अपनी और आकर्षित करने के गुण को विघुत ऋणता कहते है। तत्त्वों की यह एक सापेक्ष प्रवृत्ति होती है।

एक ही आवर्त्त में बाँए से दाँए जाने पर परमाणु आकार छोटा होते जाने के कारण तत्वों की विघुत ऋणता बढ़ती जाती है। एक ही वर्ग में ऊपर से नीचे जाने पर परमाणु आकार बढ़ते जाने के कारण विद्युत ऋणता का मान घटता जाता है। सर्वाधिक विघुतऋणी तत्त्व फ्लोरीन (F) होता है।

7.10 संयोजकता (Valency)

किसी तत्व के बाह्यतम कोश में उपस्थित इलेक्ट्रॉनों की संख्या उस तत्त्व की संयोजकता का निर्धारण करती है। इस

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

सारणी 7.7 तत्वों की संयोजकता

वर्ग	संयोजकता कोश में e^- की संख्या	संयोजकता	H के साथ यौगिक	O के साथ यौगिक
1	1	1	NaH	Na_2O
2	2	2	CaH_2	CaO
13	3	3	AlH_3	Al_2O_3
14	4	4	SiH_4	SiO_2
15	5	3,5	PH_3	P_2O_5
16	6	2,6	H_2S	SO_3
17	7	1,7	HCl	Cl_2O_7

गुण को तत्त्वों के इलेक्ट्रॉनिक विन्यास द्वारा स्पष्ट किया जाता है। सामान्यतया किसी तत्त्व के एक परमाणु से संयोग करने वाले हाइड्रोजन परमाणु की संख्या या संयोग करने वाले ऑक्सीजन परमाणु की संख्या के आधे को उसकी संयोजकता कहते है।

एक ही वर्ग के सभी सदस्य समान संयोजकता प्रदर्शित करते है क्योंकि इनके बाह्तम कोश के इलेक्ट्रानिक विन्यास भी समान होते है। s ब्लॉक अर्थात् वर्ग 1 व 2 के सदस्यों के बाह्यतम कोश में क्रमशः 1 व 2 इलेक्ट्रॉन ही होते है एवं इनकी संयोजकता भी क्रमशः 1 व 2 ही होती है।

p ब्लॉक के तत्त्व अर्थात् वर्ग 13 से 17 तक के तत्वों की संयोजकता उसके बाह्यतम कोश में उपस्थित इलेक्ट्रॉन की संख्या या 8 में से बाह्यतम कोश में उपस्थित इलेक्ट्रॉन की संख्या को घटाने से प्राप्त होती है।

18 वें वर्ग की संयोजकता सामान्यतया शून्य होती है। एक ही आवर्त में बाँए से दाँए जाने पर संयोजकता 1 से 4 तक बढ़ती है तथा फिर घटती जाती है। यदि तत्व ऑक्सीजन से संयोग करता है तो संयोजकता 1 से 7 तक बढ़ती जाती है। इसके अलावा d ब्लॉक तत्व, लैन्थेनॉइड एक्टीनॉइड तत्व एक से अधिक संयोजकता प्रदर्शित करते है, इसे **परिवर्ती संयोजकता** (Variable valency) कहते है। यह इस वर्ग के तत्वों का एक विशेष लक्षण भी है। अब संयोजकता के स्थान पर **ऑक्सीकरण अवस्था** का प्रयोग होने लगा है। विद्युत ऋणता के अनुसार किसी तत्व का एक परमाणु, दूसरे तत्व के परमाणु से जितनी संख्या में आवेश या इलेक्ट्रॉन ग्रहण करता है, वह उसकी ऑक्सीकरण अवस्था कहलाती है।

7.11 परमाणु आकार (Atomic size)

परमाणु आकार एक स्वतंत्र परमाणु के नाभिक से बाह्यतम कोश की दूरी का माप है। किसी तत्व के एक परमाणु का आकार ज्ञात कराना अत्यन्त कठिन होता है क्योंकि या तो ये अणु के रूप में या परमाणुओं के समूह के रूप में रहते है। एक विलगित परमाणु का मिलना अत्यन्त दुर्लभ है। अतः परमाणु आकार उस परमाणु की त्रिज्या के आधार पर निर्धारित किया जाता है। एक परमाणु की त्रिज्या निम्न में से किसी भी रूप में हो सकती है।

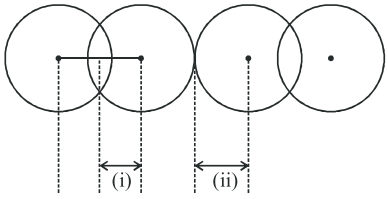
(i) सहसंयोजक त्रिज्या (ii) वाण्डरवाल त्रिज्या

7.11.1 सहसंयोजक त्रिज्या

जब एक ही तत्व के दो समान परमाणु सहसंयोजक बन्ध से जुड़े हो तो दोनों परमाणुओं के नाभिकों के बीच की दूरी का आधा उस परमाणु की सह–संयोजक त्रिज्या कहलाती है।

7.11.2 वाण्डरवाल त्रिज्या

ठोस अवस्था में एक ही पदार्थ के दो निकट स्थित अनाबंधित अणुओं के परमाणुओं के बीच की दूरी का आधा **वाण्डरवाल त्रिज्या** कहलाती है।



चित्र 7.10 (i) सहसंजोक त्रिज्या एव (ii) वाण्डरवाल त्रिज्या

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

अतः वाण्डर वाल त्रिज्या r_w का मान हमेशा सहसंयोजक त्रिज्या r_c से अधिक होता है।

$$r_w > r_c$$

इसके अलावा धात्विक त्रिज्या के आधार पर भी परमाणु का आकार ज्ञात किया जाता है। धातु के क्रिस्टल जालक में नजदीक स्थित दो परमाणुओं के नाभिकों के बीच की दूरी का आधा धात्विक त्रिज्या कहलाती है।

आवर्त्त सारणी में परमाणुओं का साइज एक ही वर्ग में ऊपर से नीचे कोशों की संख्या बढ़ने के कारण बढ़ता जाता है। एक ही आवर्त में बाँये से जाने पर उसी कोश में इलेक्ट्रॉन की संख्या बढ़ती है तथा प्रभावी नाभिकीय आवेश भी बढ़ता है। अतः परमाणु आकार कम होता जाता है।

परमाणु आकार के इस आवर्त्ती गुणधर्म पर तत्वों के धात्विक तथा अधात्विक गुण निर्भर करते है।

7.12 धात्विक एवं अधात्विक गुण

(Metallic and non-metallic properties)

किसी तत्त्व के परमाणु द्वारा इलेक्ट्रॉन त्यागकर धनायन बनाने की प्रवृत्ति उसका धात्विक गुण कहलाती है। जैसे कि वर्ग 1 के क्षार धातु सबसे अधिक विघुत धनी तत्त्व कहलाते है क्योंकि ये सरलता से इलेक्ट्रॉन त्याग कर धनायन बना लेते है। ये ही सर्वाधिक धात्विक गुण रखते है।

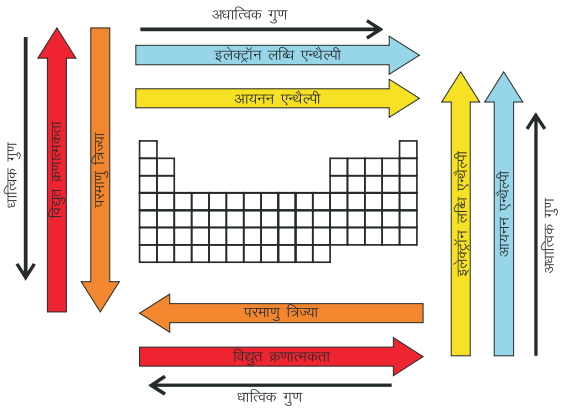
किसी तत्त्व के परमाणु द्वारा इलेक्ट्रॉन ग्रहण करके ऋणायन बनाने की प्रवृत्ति उसका अधात्विक गुण कहलाता है। जैसे कि वर्ग 17 के हैलोजेन वर्ग के तत्व सरलता से इलेक्ट्रॉन ग्रहण कर ऋणायन बना लेते है, अतः प्रबल अधात्विक गुण रखते है।

एक ही वर्ग में ऊपर से नीचे जाने पर तत्व के परमाणुओं का आकार बढ़ता जाता है तथा प्रभावी नाभिकीय आवेश का मान कम होता जाता है। अतः वर्ग में ऊपर से नीचे आयनन एन्थैल्पी का मान क्रमिक रूप से घटता जाता है और धनायन का निर्माण सरलता से होता है। एक ही आवर्त्त में बाएँ से दाएँ जाने पर परमाणु का आकार छोटा तथा प्रभावी नाभिकीय आवेश का मान बढ़ता है। अतः आयनन एन्थैल्पी का मान क्रमिक रूप से बढ़ता जाता है और धनायन का निर्माण सरलता से नहीं होता है। अर्थात् तत्त्व के धात्विक गुणों में कमी होती है। धातुएँ विघुत धनात्मक गुण रखती है अर्थात् विघुत धनी होती है।

एक ही आवर्त्त में बाएँ से दाएँ जाने पर परमाणु का आकार छोटा एवं प्रभावी नाभिकीय आवेश का मान बढ़ने के कारण इलेक्ट्रॉन लब्धि एन्थैल्पी का मान बढ़ता है। अतः ऋणायन बनाने की प्रवृत्ति बढ़ती है और तत्वों के अधात्विक गुणों में वृद्धि होती है। एक ही वर्ग में ऊपर से नीचे जाने पर इलेक्ट्रॉन लब्धि एन्थैल्पी के मान में कमी होती है अतः

अधात्विक गुणों में कमी होती है।

इसी कारण आवर्त सारणी के बाँए भाग के तत्त्व धात्विक गुणों से समृद्ध होते है। जैसे–जैसे दाहिनी और बढ़ते है धात्विक गुणों में कमी तथा अधात्विक गुणों में वृद्धि होती जाती है। अधातुएँ विद्युत ऋणात्मक होती है अर्थात् विघुतऋणी गुण रखती है।



चित्र संख्या 7.9 आवर्त्तसारणी में तत्त्वों के आवर्त्ती गुणधर्म

आवर्त्त सारणी में इस प्रकार धातु व अधातु को पृथक करने वाली एक टेढी–मेढ़ी रेखा बन जाती है, जिसके समीप स्थित तत्व दोनो प्रकार के गुणधर्मो को प्रदर्शित करते है। इस तत्त्वों को **उपधातु** कहते है। इस रेखा पर आने वाले ये उपधातु तत्व है– बोरोन, सिलिकन, जर्मेनियम, आसैनिक, एन्टिमनी, टेल्यूरियम एवं पोलोनियम।

सामान्यतया धातुओं के ऑक्साइड क्षारकीय तथा अघातुओं के ऑक्साइड अम्लीय होते है।

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

महत्वपूर्ण बिन्दु

1. सर्वप्रथम डॉल्टन ने परमाणु सिद्धांत दिया था। उन्होने बताया कि प्रत्येक पदार्थ परमाणु से निर्मित होता है।
2. प्रथम परमाणु मॉडल थॉमसन ने दिया था जिसे प्लमपुडिंग मॉडल के नाम से जाना जाता है।
3. रदरफोर्ड के परमाणु मॉडल के अनुसार परमाणु के मध्य नाभिक में उसका अधिकांश भार तथा धनावेश केन्द्रित होता है। परमाणु का अधिकांश भाग रिक्त होता है जिसमें इलेक्ट्रॉन नाभिक के चारों ओर चक्कर लगाते है।
4. नील्स बोर ने बताया कि इलेक्ट्रॉन परमाणु के चारो ओर निश्चित ऊर्जा की कक्षा में चक्कर लगाते है।
5. तत्वो के क्रमबद्ध अध्ययन के लिए उनका वर्गीकरण किया गया।
6. वर्गीकरण के प्रारम्भिक प्रयासो में डोबराइन के त्रिक, न्यूलैंड का अष्टक नियम आदि दिए गए।
7. तत्त्वों के वर्गीकरण में महत्वपूर्ण प्रयास मेंडलीफ का रहा। उन्होने आवर्त्त नियम दिया जिसके अनुसार "तत्त्वो के गुणधर्म उनके परमाणु भारो के आवर्त्ती फलन होते है।"
8. मेंडलीफ ने परमाणु भार के बढ़ते क्रम के आधार पर आवर्त्तो व वर्गो में विभाजित एक महत्वपूर्ण आवर्त्त सारणी का निर्माण किया।
9. मेंडलीफ के आवर्त्त नियम को मोजले ने और व्यवास्थित किया तथा आधुनिक आवर्त्त नियम दिया। इसके अनुसार "तत्त्वो के गुणधर्म उनके परमाणु क्रमांको के आवर्त्ती फलन होते है"
10. आधुनिक आवर्त–सारणी को परमाणु क्रमांक के बढ़ते क्रम के आधार पर निर्मित किया गया है। इसमें 7 आवर्त व 18 वर्ग है।
11. तत्त्वों के भौतिक एवं रासायनिक गुणों में आवर्तिता उनके इलेक्ट्रॉनिक विन्यास के कारण पाई जाती है।
12. परमाणु त्रिज्या, आयनन एन्थैल्पी, इलेक्ट्रॉन लब्धि एन्थैल्पी, विघुत ऋणता आदि तत्वों के आवर्त्ती गुणधर्म है।
13. परमाणु के बाह्तम कक्ष में उपस्थित इलेक्ट्रॉनो की संख्या उसकी संयोजकता निर्धारित करती है।
14. तत्वो में धात्विक या अधात्विक गुणधर्म उसके परमाणु आकार एवं अन्य आवर्त्ती गुणधर्मो पर निर्भर करते है।

अभ्यासार्थ प्रश्न

बहुचयनात्मक प्रश्न

1. रदरफोर्ड के प्रयोग मे किन विकिरणो का प्रयोग किया गया था?

   (क) α (ख) β

   (ग) γ (घ) X

2. पदार्थ का सबसे छोटा कण होता है?

   (क) अणु (ख) परमाणु

   (ग) तत्व (घ) यौगिक

3. तत्त्वो का प्रथम आवर्त्ती वर्गीकरण दिया था–

   (क) डोबराइनर ने (ख) मोजले ने

   (ग) न्यूलैंड ने (घ) मेंडलीफ ने

4. आधुनिक आवर्त्तसारणी पदार्थ के किस गुण पर आधारित है–

   (क) परमाणु संरचना (ख) परमाणु भार

   (ग) परमाणु क्रमांक (घ) संयोजकता

5. आधुनिक आवर्त्तसारणी में आवर्त्त तथा वर्गो की संख्या है–

   (क) 7 एवं 18 (ख) 9 एवं 18

   (ग) 7 एंव 20 (घ) 9 एंव 20

6. आवर्त्तसारणी में परमाणु आकार वर्ग में ऊपर से नीचे आने पर–

   (क) घटता है। (ख) स्थिर रहता है।

   (ग) अनियमित रहता है। (घ) बढ़ता है।

7. वाण्डरवाल त्रिज्या सहसंयोजक त्रिज्या से होती है–

   (क) छोटी (ख) बड़ी

   (ग) समान (घ) कोई नहीं

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

8. एक लघुआवर्त्त में तत्त्वों की संख्या होती है–
(क) 2 (ख) 8
(ग) 18 (घ) 32

9. उदासीन परमाणु से इलेक्ट्रॉन पृथक करने के लिए दी जाने वाली ऊर्जा होती है।
(क) इलेक्ट्रॉन लब्धि एन्थैल्पी
(ख) विघुतऋणता
(ग) आयनन एन्थैल्पी
(घ) उत्तेजन ऊर्जा

10. किस तत्व की विघुतऋणता सर्वाधिक होती है–
(क) H (ख) Na
(ग) Ca (घ) F

11. सर्वाधिक घात्विक गुण किस वर्ग के सदस्य रखते है–
(क) 1 (ख) 2
(ग) 5 (घ) 6

अतिलघूत्तरात्मक प्रश्न

12. थॉमसन के मॉडल का नाम बताइए ?
13. बोर की कक्षाओं को क्या कहते है ?
14. आधुनिक आवर्त्त नियम क्या है ?
15. मेंडलीफ का आवर्त्त नियम लिखे।
16. मेंडलीफ ने तत्त्वो को उनके किस गुण के आधार पर आवर्त्ती क्रम में रखा?
17. 18 वें वर्ग के सदस्यों को क्या नाम दिया गया है ?
18. d ब्लॉक तथा f ब्लॉक तत्त्वों का अन्य नाम क्या है ?

लघुत्तरात्मक प्रश्न

19. धातु, अधातु एवं उपधातु का आधुनिक आवर्त्त सारणी में स्थान बताइए।
20. इलेक्ट्रॉन लब्धि एन्थैल्पी की एक वर्ग में आवर्तिता समझाइए।
21. वाण्डरवाल त्रिज्या एवं सहसंयोजक त्रिज्या से आप क्या समझते है?
22. धनायन उदासीन परमाणु से छोटा तथा ऋणायन उदासीन परमाणु से बड़ा होता है क्यों ?
23. प्रभावी नाभिकीय आवेश से क्या समझते है ? यह वर्ग एवं आवर्त्त में किस प्रकार परिवर्तित होता है।
24. संयोजकता एक ही आवर्त्त में बाँए से दाएँ किस प्रकार का आवर्त्ती गुणधर्म प्रदर्शित करती है ?
25. डाल्टन का परमाणु संरचना सिद्धांत लिखें।

निबंधात्मक प्रश्न

26. मेण्डलीफ की आवर्त्तसारणी के गुण एवं दोषों को सूचीबद्ध करें।
27. तत्त्वों के निम्नलिखित गुण आवर्त्तसारणी में किस प्रकार आवर्तितता दर्शाते है–
(i) परमाणु त्रिज्या
(ii) आयनन एन्थैल्पी
(iii) विघुत ऋणात्मकता
28. आधुनिक आवर्त्तसारणी के द्वारा तत्त्वो के वर्गीकरण को समझाइए।
29. रदरफोर्ड के स्वर्ण पत्र प्रयोग का वर्णन करें इस प्रयोग का परिणाम तथा निकाले गए निष्कर्षों का भी उल्लेख करें।

उत्तरमाला

1. (क) 2. (ख) 3. (घ) 4. (ग) 5. (क)
6. (घ) 7. (ख) 8. (ख) 9. (ग) 10.(घ)
11.(क)

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

अध्याय 8
कार्बन एवं उसके यौगिक
(Carbon and Its Compounds)

बर्जीलिअस (Berzelius 1815) की धारणा थी कि कार्बनिक यौगिकों का निर्माण केवल जीवधारी स्त्रोतों (Living organisms) से ही सम्भव है तथा इनका कृत्रिम विधियों द्वारा प्रयोगशाला में संश्लेषण सम्भव नहीं है। इसे जैव शक्ति सिद्धान्त (vital force theory) कहा गया तत्पश्चात् जीवधारी स्त्रोतों से प्राप्त पदार्थों को कार्बनिक यौगिक कहा जाने लगा तथा कार्बन के यौगिक अर्थात् कार्बनिक यौगिकों के अध्ययन को कार्बनिक रसायन कहा गया।

लेकिन 1828 में ह्वोलर (Wohler) ने अकार्बनिक पदार्थो, अमोनियम सल्फेट व पोटेशियम सायनेट को गर्म करके प्रयोगशाला में प्रथम कार्बनिक यौगिक यूरिया (Urea) प्राप्त किया।

$$\underset{\text{अमोनियम सल्फेट}}{(NH_4)_2SO_4} + \underset{\text{पोटेशियम सायनेट}}{2KCNO} \xrightarrow{\Delta} \underset{\text{अमोनियम सायनेट}}{2NH_4CNO} + K_2SO_4$$

$$NH_4CNO \xrightarrow{\Delta(\text{गर्म})} \underset{\text{यूरिया (कार्बनिक यौगिक)}}{NH_2-CO-NH_2}$$

ह्वोलर की खोज से **"जैव शक्ति सिद्धान्त"** का खण्डन हुआ तथा प्रयोगशाला में कार्बनिक यौगिक बनाने के प्रयत्न शुरू हुए। हम दैनिक दिनचर्या में कई कार्बनिक पदार्थों का उपयोग करते है। जैसे – अनाज, टेबल, कुर्सी, पेट्रोल, रसोई गैस, कागज, प्लास्टिक, कपड़े, तेल, साबुन, अपमार्जक, पेंसिल, रबर इत्यादि। इन सभी पदार्थों में कार्बन तत्व पाया जाता है। कार्बन परमाणु आवर्त सारणी के परमाणु क्रमांक छः (06) पर पाया जाने वाला एक अद्भुत गुणों वाला तत्व है। इसके छोटे आकार के कारण यह सिग्मा (σ) बन्ध के साथ π (पाई) बन्धों द्वारा द्विबन्ध एवं त्रिबन्ध का भी निर्माण कर सकता है। कार्बन परमाणु अपने विशिष्ट गुणों के कारण कई यौगिकों का निर्माण करता है जिनकी संख्या अन्य सभी तत्वों के द्वारा बनाये यौगिकों की कुल संख्या की तुलना में कई गुना अधिक है।

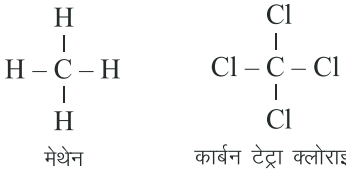
8.1 कार्बन परमाणु की विशेषताएँ (Characteristics of carbon atom)

1. आर्वत सारणी में परमाणु क्रमांक छः (06) पर स्थित परमाणु को कार्बन परमाणु का नाम दिया गया है। इसे C– प्रतीक से दर्शाते है।

2. कार्बन परमाणु का इलेक्ट्रॉनिक विन्यास $1s^2\,2s^2\,2p^2$ है।

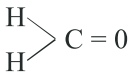
3. कार्बन की संयोजकता (Valency) चार होती है एवं यह अपनी चारों संयोजकताओं को संतुष्ट करने के लिए निम्नानुसार संयोग करके अणु बना सकता है।

(i) चार एकल संयोजी परमाणु से जैसे CH_4, CCl_4 इत्यादि –



मेथेन कार्बन टेट्रा क्लोराइड

(ii) दो एकल संयोजी एवं एक द्वि संयोजी परमाणु से जैसे– फार्मेल्डिहाइड



(iii) एक एकल संयोजी (Monovalent) एवं एक त्रिसंयोजी (Trivalent) परमाणु से जैसे –

H – CN

H– C ≡ N हाइड्रोजन सायनाइड

(iv) दो द्विसंयोजी परमाणु से जैसे – CO_2

O = C = 0 कार्बन डाई ऑक्साइड

4. कार्बन की ज्यामिति समचतुष्फलकीय होती है जिसमें चारों संयोजकताएँ एक समचतुष्फलक के चारों कोनों की तरफ निर्देशित रहती है तथा कार्बन परमाणु समचतुष्फलक के केन्द्र में स्थित होता है। प्रत्येक संयोजकता के मध्य बन्ध कोण 109°28' का होता है।

समचतुष्फलक (Regular Tetrahedron)

"ऐसा चतुष्फलक जिसमें चार त्रिभुजाकार फलक

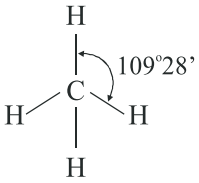
Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

उपस्थित हो, उसमें से एक को आधार मानते हुए इसके तीन कोनों को एक शीर्ष पर मिला दिया जाये तो अन्य तीन त्रिभुजाकार फलक बन जाये। इस सम्पूर्ण त्रिविम ज्यामिति को समचतुष्फलक कहते है।"

बन्ध कोण (Bond angle)

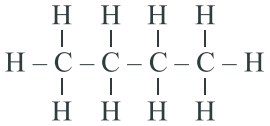
"दो निकटवर्ती बन्धों के मध्य के कोण को बन्ध कोण कहते है" जैसे CH_4 में बन्ध कोण $109°28'$ का होता है एवं मेथेन समचतुष्फलकीय– ज्यामिति का होता है।



मेथेन (समचतुष्फलकीय)

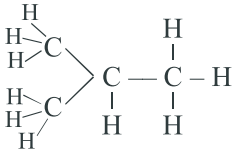
5. कार्बन परमाणु में एक विशेष गुण होता है कि कार्बन–कार्बन से जुड़कर शाखित, अशाखित एवं चक्रिय यौगिकों का निर्माण कर सकता है। कार्बन के इस गुण को **शृंखलन (Catenation)** कहते है। जैसे –

ब्युटेन



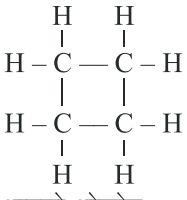
आशाखित शृंखला

आईसोब्युटेन



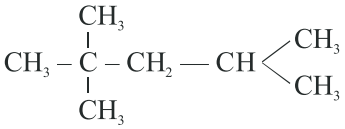
शाखित शृंखला

साईक्लो ब्युटेन



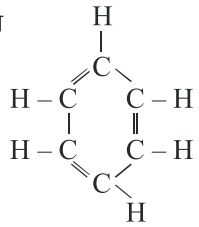
एलिफेटिक चक्रिय यौगिक

आइसो ओक्टेन



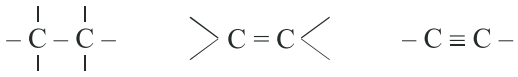
अतिशाखित

बेन्जीन



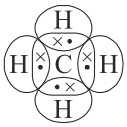
ऐरोमेटिक चक्रीय यौगिक

6. कार्बन परमाणु कार्बन परमाणु से जुड़कर एकल, द्वि एवं त्रि–बन्ध बना सकता है जैसे–

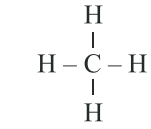


एल्केन एल्कीन एल्काईन

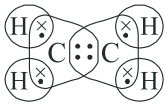
7. कार्बन परमाणु की विद्युत ऋणता हाइड्रोजन परमाणु के लगभग समान होने के कारण यह हाइड्रोजन परमाणु के साथ इलेक्ट्रॉन की बराबर साझेदारी द्वारा सहसंयोजक बंध का निर्माण कर हाइड्रोकार्बन बनाता है। इस प्रक्रिया में कार्बन का अष्टक एवं हाइड्रोजन का निकटतम हीलियम उत्कृष्ट गैस जैसा द्विक विन्यास प्राप्त हो जाता है।



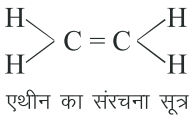
मेथेन की इलेक्ट्रान बिन्दु संरचना (मेथेन का इलेक्ट्रानिक सूत्र)



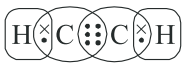
मेथेन का संरचना सूत्र



एथीन की इलेक्ट्रान बिन्दु संरचना



एथीन का संरचना सूत्र



एथाईन की इलेक्ट्रॉन बिन्दु संरचना

एथाईन का संरचना सूत्र

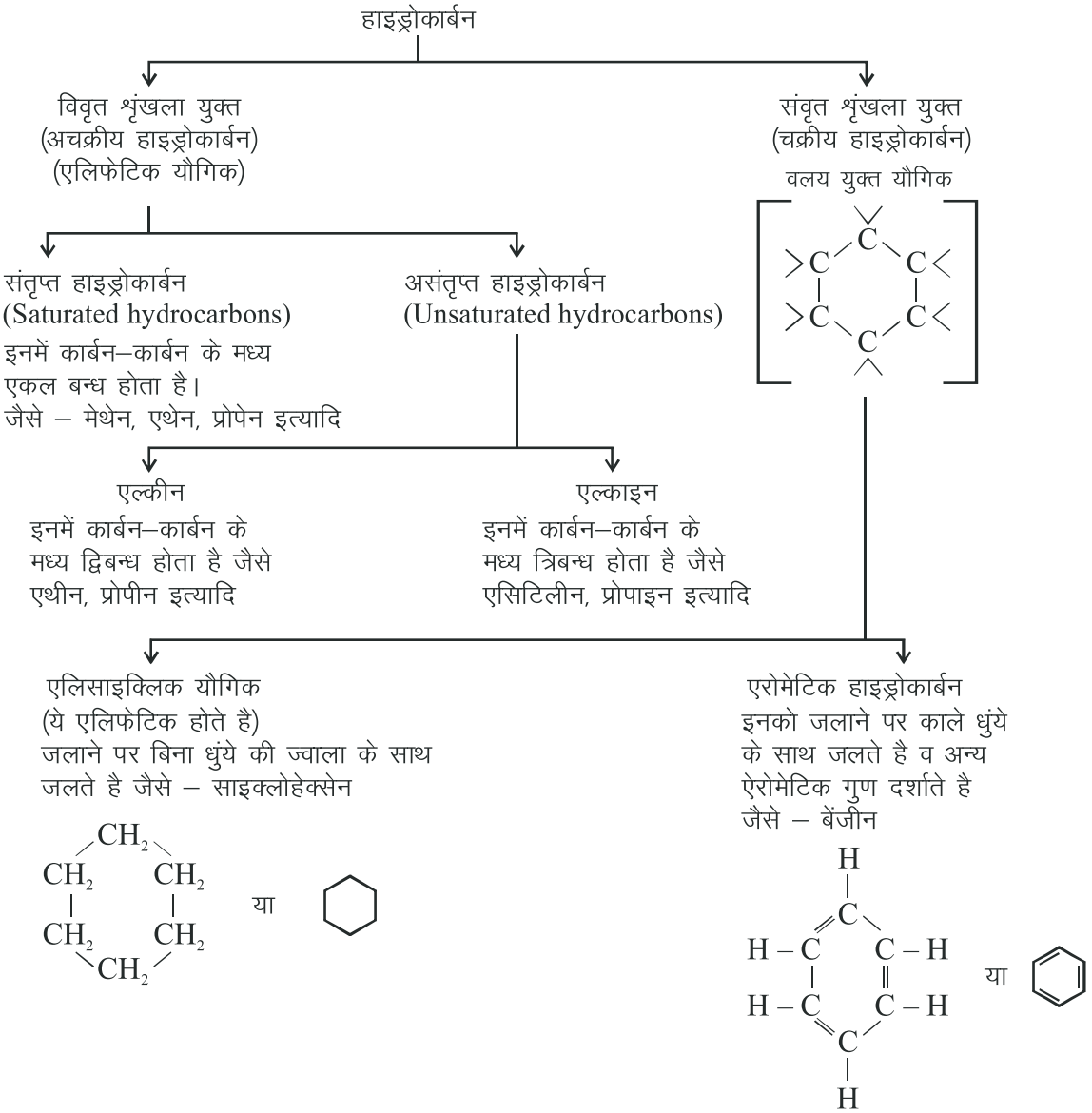
8.2 हाइड्रोकार्बन एवं इसका वर्गीकरण (Hydrocarbons and its classification)

कार्बन तथा हाइड्रोजन से निर्मित यौगिक हाइड्रोकार्बन कहलाते है। जैसे – CH_4, C_2H_6, C_2H_4, C_2H_2 इत्यादि। सामान्यतया परमाणु प्रकृति में मुक्त अवस्था में नहीं पाये जाते है तथा स्थायित्व ग्रहण करने के लिए अन्य परमाणु से संयोग करके अणुओं का निर्माण करते है। कार्बन परमाणु भी स्थायित्व प्राप्त करने के लिए अन्य परमाणु जैसे C, H, N, O, S इत्यादि से संयोग करके अणुओं का निर्माण करता है जिसे हम कार्बनिक यौगिक कहते है।

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

8.2.1 हाइड्रोकार्बन का वर्गीकरण (Classification of Hydrocarbons)



8.3 कार्बन यौगिकों की नाम पद्धति (Nomenclature of organic compounds)

असंख्य कार्बनिक यौगिकों को पहचानने व समझने के लिए उनके नामकरण की अति आवश्यकता है। इस हेतु इनके नामकरण की कई पद्धतियाँ दी गयी है जिनमें प्रमुख है–

1. रूढ़ पद्वति (Trival system)
2. व्युत्पन्न पद्धति (Derived system)
3. आई.यू.पी.ए.सी. (IUPAC) पद्धति (International Union of Pure and Applied Chemistry)

1. रूढ़ पद्धति – इस पद्धति में कार्बनिक यौगिकों का नामकरण उनके प्राकृतिक स्त्रोत अथवा गुणों के आधार पर किया जाता है जैसे–

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

सारणी 8.1 रूढ़ पद्धति के अनुसार नामकरण

सूत्र	रूढ़ नाम	प्राकृतिक स्त्रोत
CH_4	मार्श गैस	दल–दल से प्राप्त (मार्शी स्थानों से प्राप्त)
CH_3OH	काष्ठ स्प्रिट	लकड़ी के भंजक आसवन से
CH_3COOH	एसिटिक अम्ल	सिरके के लेटिन नाम ऐसिटम से लिया गया है
HCOOH	फॉर्मिक अम्ल	फॉर्मिका (चींटी) से प्राप्त
$H-\overset{COOH}{\underset{CH_3}{C}}-OH$	लेक्टिक अम्ल	लेक्टम (दूध) से प्राप्त

रूढ़ पद्धति में अशाखित हाइड्रोकार्बनों को "नॉर्मल" या n-यौगिक कहते है

जैसे – n–पेंटेन

$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$

$\begin{matrix} CH_3 \\ CH_3 \end{matrix}\!\!>CH-$ समूह को "आइसो" (Iso) कहते है

जैसे –

आइसो पेंटेन $\begin{matrix} CH_3 \\ CH_3 \end{matrix}\!\!>CH-CH_2-CH_3$

$CH_3-\overset{CH_3}{\underset{CH_3}{C}}-CH_2-$ समूह को "नियो" (Neo) कहते है

जैसे

$CH_3-\overset{CH_3}{\underset{CH_3}{C}}-CH_3$ नियोपेन्टेन (Neopentane)

2. व्युत्पन्न पद्धति – इस पद्धति में कार्बनिक यौगिकों का नामकरण उनके सरल यौगिकों का व्युत्पन्न मानकर किया जाता है जैसे –

सारणी 8.2 व्युत्पन्न पद्धति के अनुसार नामकरण

सरल यौगिक	सरल यौगिक का व्युत्पन्न	व्युत्पन्न का नाम
CH_4 (मेथेन)	$CH_3-\underset{CH_3}{CH}-CH_3$	ट्राई मेथिल मेथेन
CH_3OH (कार्बिनोल)	CH_3-CH_2-OH	मेथिल कार्बिनोल
	$CH_3-CH_2-CH_2-OH$	एथिल कार्बिनोल
	$CH_3-\overset{CH_3-CH_2}{\underset{CH(CH_3)_2}{C}}-OH$	मेथिल एथिल आइसोप्रोपिल कार्बिनॉल
CH_3COOH (एसिटिक अम्ल)	$\begin{matrix} CH_3 \\ CH_3 \end{matrix}\!\!>CH-CH_2-COOH$	आइसो प्रोपिल एसिटिक अम्ल

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

3. IUPAC पद्धति

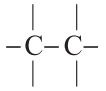
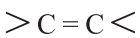
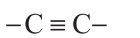
रसायनज्ञों की अर्न्तराष्ट्रीय यूनियन ने यौगिकों के नामकरण के लिए कुछ महत्वपूर्ण नियम बनाए। इस पद्धति के अनुसार सभी कार्बनिक यौगिकों का नामकरण किया जा सकता है जो सर्वत्र मान्य है। इस पद्धति के अनुसार कुछ सरल कार्बनिक यौगिकों जैसे – एल्केन, एल्कीन, एल्काइन (हाइड्रोकार्बन) का नामकरण निम्नानुसार किया जाता है–

1. हाइड्रोकार्बन के नामकरण में कार्बनिक यौगिक के अणु में उपस्थित कार्बन परमाणुओं की संख्या के आधार पर उसका पूर्वलग्न (prefix) लिखा जाता है।
2. अणु में उपस्थित बन्ध के आधार पर उसका अनुलग्न (suffix) लिखा जाता है।
3. पूर्वलग्न व अनुलग्न को जोड़कर हाइड्रोकार्बन का पूरा नाम लिखा जाता है।

सारणी 8.3 पूर्वलग्न का निर्धारण

अणु में कार्बन परमाणु की संख्या	पूर्वलग्न
C_1	मेथ
C_2	ऐथ
C_3	प्रोप
C_4	ब्युट
C_5	पेन्ट
C_6	हेक्स
C_7	हेप्ट
C_8	ऑक्ट
C_9	नॉन
C_{10}	डेक

सारणी 8.4 हाइड्रोकार्बन में अनुलग्न का निर्धारण

अणु में कार्बन–कार्बन के मध्य बन्ध का प्रकार	अनुलग्न (Suffix)
(i) एल्केन श्रेणी (एकल बन्ध) 	– ऐन (– ane)
(ii) एल्कीन श्रेणी (द्विबन्ध) 	– ईन (– ene)
(iii) एल्काइन श्रेणी (त्रिबन्ध) 	– आइन (– yne)

8.3.1 एल्केन का नामकरण (Nomenclature of alkanes)

इस श्रेणी के यौगिकों का सामान्य सूत्र CnH_{2n+2} होता है तथा इन्हें संतृप्त यौगिक एवं पैराफिन्स भी कहते है।

नामकरण के नियम – 1. सर्वाधिक लम्बी शृंखला का चयन किया जाता है। मुख्य शृंखला के बाहर रहे समूह को प्रतिस्थापी कहते है।

2. यदि दो या दो से अधिक समान लम्बाई की सर्वाधिक लम्बी शृंखलाएँ हो तो अधिक प्रतिस्थापी युक्त शृंखला का चयन किया जाता है।

3. नाम लिखते समय प्रतिस्थायियों का नाम सबसे पहले लिखा जाता है एवं उनके 'पूर्वलग्न' का प्रयोग करते हुए अंग्रेजी वर्णमाला के क्रम में लिखते है।

4. यदि एक से अधिक समान प्रतिस्थापी हो तो उनकी संख्या दर्शाने के लिए नीचे दी गई सारणी अनुसार लिखते हैं।

सारणी 8.5 समान प्रतिस्थापियों की संख्या एवं उनके लिए प्रयुक्त शब्द

समान प्रतिस्थापियों की संख्या	प्रयुक्त शब्द
एक	मोनो
दो	डाई
तीन	ट्राई
चार	टेट्रा
पांच	पेन्टा
छः	हेक्सा
सात	हेप्टा
आठ	ऑक्टा
नो	नोना
दस	डेका

कुछ महत्वपूर्ण प्रतिस्थापी निम्न प्रकार है–

$-CH_3$	मेथिल
$-CH_2-CH_3$	एथिल
$-CH_2-CH_2-CH_3$	प्रोपिल
$-CH<\begin{matrix}CH_3\\CH_3\end{matrix}$	आइसोप्रोपिल
$-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$	ब्युटिल

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

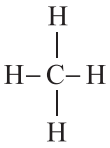
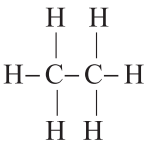
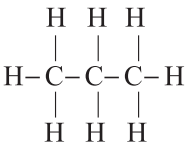
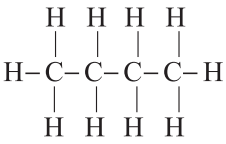
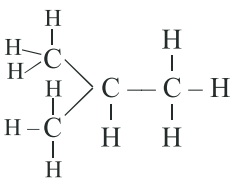
Downloaded from https:// www.studiestoday.com

— Cl	क्लोरो
— Br	ब्रोमो
— I	आयोडो
— F	फ्लोरो
— NO_2	नाइट्रो

5. प्रतिस्थापियों का अंकन – प्रतिस्थापियों को कम अंक दिए जाते है यदि दो प्रतिस्थापियों को समान अंक मिल रहे हो तो अंग्रेजी वर्णमाला में पहले आने वाले प्रतिस्थापी को कम अंक दिया जाता है।

6. नाम लिखते समय अंको के मध्य "कोमा" (,) तथा अंक व नाम के मध्य "हाइफन" (–) का प्रयोग करते है।

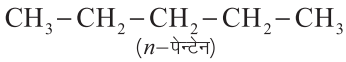
सारणी 8.6 कार्बन की संख्या, संरचना सूत्र एवं IUPAC नाम

कार्बन की संख्या	सूत्र	संरचना सूत्र	IUPAC नाम
1	CH_4		मेथ + ऐन = मेथेन
2	C_2H_6		ऐथ + ऐन = ऐथेन
3	C_3H_8		प्रोप + ऐन = प्रोपेन
4	C_4H_{10}		ब्युट + ऐन = ब्युटेन
4.	C_4H_{10}	 (आइसोब्युटेन)	2– मेथिल प्रोपेन

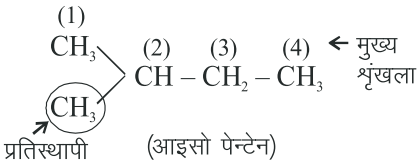
Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

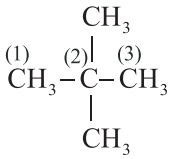
कुछ अन्य सूत्र एवं उनके IUPAC नाम –



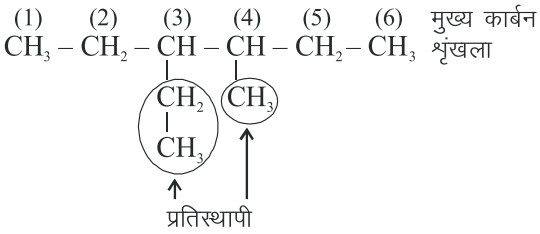
पेन्टेन



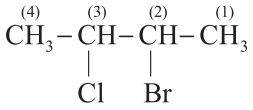
2–मेथिल ब्युटेन



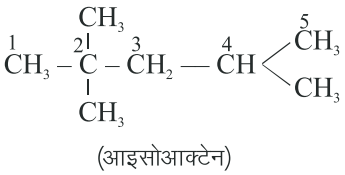
2,2– डाईमेथिल प्रोपेन



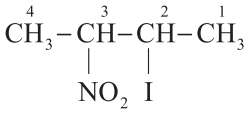
3–एथिल–4–मेथिल हेक्सेन



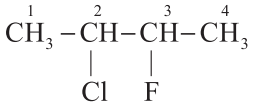
2–ब्रोमो–3–क्लोरो ब्युटेन



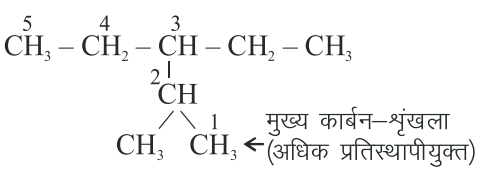
2,2,4– ट्राई मेथिल पेन्टेन



2–आयोडो–3–नाइट्रो ब्युटेन



2–क्लोरो–3–फ्लोरो ब्युटेन



3–एथिल–2–मेथिल पेन्टेन

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

8.3.2 एल्कीन का नामकरण

(Nomenclature of alkenes)

– इस श्रेणी के यौगिकों का सामान्य सूत्र C_nH_{2n} है।

– इन यौगिकों में कार्बन – कार्बन के मध्य द्विबन्ध पाया जाता है अतः सर्वाधिक छोटे एल्कीन में कम से कम दो कार्बन उपस्थित रहेंगे।

– ये असंतृप्त हाइड्रोकार्बन कहलाते है।

– ये यौगिक ब्रोमीन जल से अभिक्रिया करके तेलीय द्रव (Oily liquid) बना देते है अतः इन्हें ऑलिफिन्स भी कहते है।

– इस श्रेणी का अनुलग्न "ईन (-ene)" होता है।

नामकरण के नियम –

1. कार्बन की द्विबन्ध युक्त सबसे लम्बी श्रृंखला का चयन किया जाता है। इसे मुख्य श्रृंखला कहते है।

2. मुख्य कार्बन श्रृंखला का अंकन (Numbering) उस दिशा से करते है जिधर से द्विबन्ध को कम अंक मिले।

3. अन्य नियम एल्केन के नामकरण के अनुसार होते है।

उदाहरण –

$CH_2 = CH_2$ (एथिलिन) — एथीन (एथ + ईन)

$CH_3 - CH = CH_2$ — प्रोपीन (प्रोप + ईन)

$\overset{4}{C}H_3 - \overset{3}{C}H_2 - \overset{2}{C}H = \overset{1}{C}H_2$ — 1–ब्युटीन

$\overset{1}{C}H_3 - \overset{2}{C}H = \overset{3}{C}H - \overset{4}{C}H_3$ — 2–ब्युटीन

$\overset{5}{C}H_3 - \overset{4}{C}H_2 - \overset{3}{C}H = \overset{2}{C}H - \overset{1}{C}H_3$ — 2–पेन्टीन

$\overset{5}{C}H_3 - \overset{4}{C}H_2 - \overset{3}{C}H_2 - \overset{2}{C}H = \overset{1}{C}H_2$ — 1–पेन्टीन

$CH_3 - CH_2 - \overset{2}{C}H(=\overset{1}{C}H_2) - \overset{3}{C}H_2 - \overset{4}{C}H_3$ — 2–एथिल–1–ब्यूटीन

$(\overset{3}{C}H_3)(CH_3)\overset{2}{C} = \overset{1}{C}H_2$ — 2–मेथिल–1–प्रोपीन

$\overset{3}{C}H_2(Cl)\overset{2}{C}H = \overset{1}{C}H_2$ — 3–क्लोरो–1–प्रोपीन

$\overset{1}{C}H_2(Cl) - \overset{2}{C}H = \overset{3}{C}H - \overset{4}{C}H_3$ — 1–क्लोरो–2–ब्यूटीन

यदि एक से अधिक द्विबन्ध उपस्थित हो तो उनकी संख्या के लिए डाई, ट्राई इत्यादि का प्रयोग करते है। जैसे –

$\overset{1}{C}H_2 = \overset{2}{C}H - \overset{3}{C}H = \overset{4}{C}H_2$ — 1,3–ब्युटा डाई ईन (1,3- Buta di ene) या ब्युट –1,3– डाई ईन

8.3.3 एल्काइन का नामकरण

(Nomenclature of alkynes)

– इनका सामान्य सूत्र C_nH_{2n-2} होता है।

– इनको भी असंतृप्त हाइड्रोकार्बन कहा जाता है।

– इन यौगिकों में कार्बन–कार्बन के मध्य त्रिबंध पाया जाता है।

– इस श्रेणी का लघुतम सदस्य भी दो कार्बन का होता है।

– इस श्रेणी का अनुलग्न –"आइन" (–yne) होता है।

नामकरण के नियम (Rules of nomenclature)

1. कार्बन की त्रिबन्ध युक्त सबसे लम्बी श्रृंखला का चयन किया जाता है इसे मुख्य श्रृंखला कहते है।

2. मुख्य कार्बन श्रृंखला का अंकन (Numbering) उस छोर से करते है जिधर से त्रिबन्ध को कम अंक मिले।

3. यदि श्रृंखला में एक से अधिक त्रिबन्ध हो तो क्रमशः डाई, ट्राई इत्यादि शब्दों का प्रयोग उनकी संख्या को दर्शाने के लिए करते है।

उदाहरण –

$HC \equiv CH$ — एथ + आइन = एथाइन

$HC \equiv C - CH_3$ — प्रोप + आइन = प्रोपाइन

$\overset{4}{C}H_3 - \overset{3}{C}H_2 - \overset{2}{C} \equiv \overset{1}{C}H$ — 1–ब्यूटाइन (1-Butyne)

$\overset{1}{C}H_3 - \overset{2}{C} \equiv \overset{3}{C} - \overset{4}{C}H_3$ — 2–ब्यूटाइन

$\overset{5}{C}H_3 - \overset{4}{C}H(CH_3) - \overset{3}{C} \equiv \overset{2}{C} - \overset{1}{C}H_3$ (CH_3 प्रतिस्थापी) — 4–मेथिल–2–पेन्टाइन

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

$\overset{4}{C}H_2 - \overset{3}{C}H_2 - \overset{2}{C} \equiv \overset{1}{C}H$ (with Cl on C_4) 4–क्लोरो–1–ब्यूटाइन

$H\overset{1}{C} \equiv \overset{2}{C} - \overset{3}{C}H_2 - \overset{4}{C} \equiv \overset{5}{C}H$ 1,4–पेन्टा डाई आइन

(1,4–penta di yne)

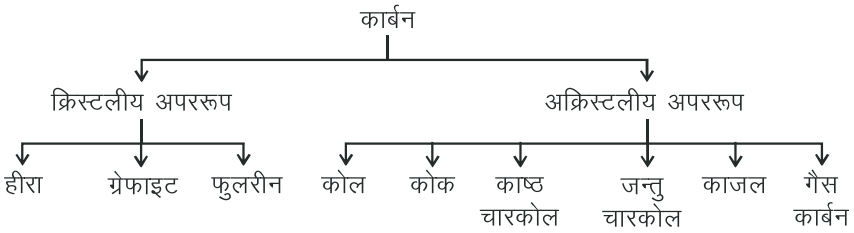
या पेन्ट –1,4–डाई आइन

8.4 कार्बन के अपररूप (Allotropes of carbon)

"किसी तत्त्व के दो या दो से अधिक रूप जो गुणधर्मों में एक दूसरे से पर्याप्त भिन्न होते है, अपररूप कहलाते हैं तथा इस गुण को अपररूपता कहते है।"

प्रकृति में कार्बन तत्व विविध रूपों में पाया जाता है जिनके भौतिक गुण भिन्न–भिन्न होते है जैसे हीरा, ग्रेफाइट, फुलरीन इत्यादि। ये सभी कार्बन के परमाणुओं से बने होते है, कार्बन परमाणुओं के परस्पर आबन्धन के तरीकों के आधार पर ही इनमें अंतर होता है।

कार्बन के अपररूपों को हम निम्नानुसार वर्गीकृत कर सकते है–



क्रिस्टलीय अपररूप – "वह अपररूप जिसमें कार्बन परमाणु एक निश्चित व्यवस्था में व्यवस्थित रहते हुए एक निश्चित ज्यमिति से निश्चित बन्धकोण का निर्माण करते है, क्रिस्टलीय अपररूप कहलाते है"।

1. हीरा (Diamond) –

(i) हीरे में कार्बन का प्रत्येक कार्बन परमाणु कार्बन के चार अन्य परमाणुओं के साथ आबंधित होकर एक दृढ़ त्रिआयामी चतुष्फलकीय संरचना का निर्माण करता है।

(ii) यह कार्बन का अतिशुद्व रूप है।

(iii) इसमें कार्बन–कार्बन के मध्य बन्ध दूरी 1.54Å होती हैं।

(iv) ये विद्युत के कुचालक होते है क्योंकि कार्बन की चारों संयोजकताएँ चार अन्य कार्बन परमाणुओं से जुड़ी होती है अतः मुक्त इलेक्ट्रॉन नहीं होते है।

(v) हीरे की संरचना में प्रबल सहसंयोजक बंधों का त्रिविम जाल होता है। अतः यह अत्यधिक कठोर होता है। हीरा अब तक का ज्ञात सर्वाधिक कठोर पदार्थ है।

(vi) हीरे का गलनांक 3843 k होता है।

(vii) कोयले की परतों पर चट्टानों का दाब पड़ने से हीरा पारदर्शक हो जाता है।

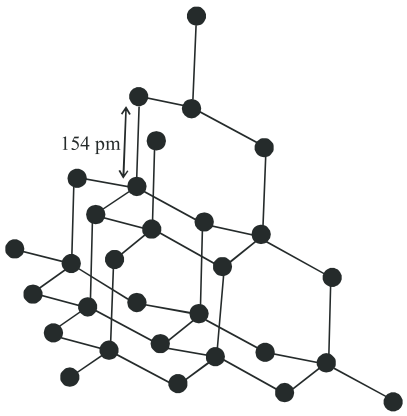
(viii) शुद्व कार्बन को अत्यधिक उच्च दाब एवं ताप पर उपचारित (subjecting) करके हीरे को संश्लेषित किया जा सकता है।

हीरे का उपयोग (Uses of Diamond)

(i) कांच को काटने में कटर के रूप में।

(ii) चट्टानों एवं पत्थर काटने की मशीन में इसका उपयोग होता है।

(iii) फोनोग्राम की सुई बनाने में।



चित्र 8.1 हीरे की संरचना

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

(iv) कई रत्नों, आभूषणों के निर्माण में हीरे का उपयोग होता है।

2. ग्रेफाइट (Graphite)

ग्रेफाइट ग्रेफो शब्द से बना है जिसका अर्थ होता है लिखना, हमारी लिखने वाली पेन्सिल में ग्रेफाइट ही होता है।

(i) ग्रेफाइट में कार्बन का प्रत्येक परमाणु कार्बन के तीन अन्य परमाणुओं के साथ एक ही तल में बन्ध बनाते हुए षट्कोणीय

सारणी 8.7 हीरा एवं ग्रेफाइट का तुलनात्मक अध्यन

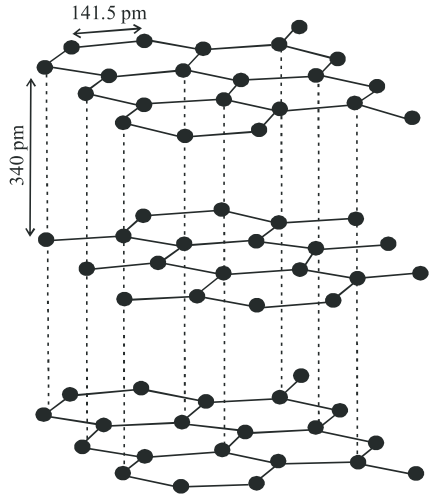
क्रं.सं.	गुण	हीरा	ग्रेफाइट
1	संरचना	चतुष्फलकीय	षट्कोणीय तथा परतों में व्यवस्थित होता है
2	भौतिक अवस्था	रंगहीन, पारदर्शी	चमकदार, अपारदर्शी, काले रंग का
3	कठोरता	सर्वाधिक कठोर	मुलायम एवं चिकना
4	विशिष्ट घनत्व	3.51	2.25
5	विद्युत चालकता	विद्युत का कुचालक	विद्युत का सुचालक

वलय संरचना बनाते है। इनमें से एक बन्ध द्विबंधी होता है। जिससे कार्बन की संयोजकता पूरी होती है।

(ii) ग्रेफाइट की संरचना में षट्कोणीय तल एक दूसरे के उपर व्यवस्थित होकर परत संरचना का निर्माण करते हैं।

(iii) दो परतों के मध्य दुर्बल बन्ध होने तथा उनके मध्य दूरी अधिक होने से एक परत दूसरी परत पर फिसल सकती है। यही कारण है कि ग्रेफाइट को शुष्क स्नेहक के रूप में प्रयुक्त करते हैं।

(iv) मुक्त इलेक्ट्रॉनों की उपस्थिति एवं दो परतों के मध्य उपस्थित स्थान के कारण ग्रेफाइट विद्युत का सुचालक होता हैं।



चित्र 8.2 ग्रेफाइट की संरचना

(v) ग्रेफाइट काले धूसर रंग का मुलायम पदार्थ होता है।

(vi) ग्रेफाइट चिकना तथ फिसलनशील पदार्थ होता है।

(vii) यह चमकीला पदार्थ होता है।

ग्रेफाइट के उपयोग

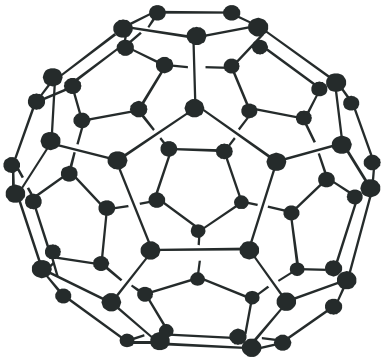
1. ग्रेफाइट पेंसिल में प्रयुक्त होता हैं।
2. शुष्क स्नेहक के रूप में काम आता है।
3. इलेक्ट्रॉड बनाने के काम आता है।
4. लोहे की वस्तुओं पर पॉलिश करने में काम आता है।
5. नाभिकीय परमाणु भट्टी में मंदक के रूप में काम आता है।

3. फुलरीन (Fullerene)

1. फुलरीन की संरचना एक फुटबाल की तरह होती है।
2. अमेरिका के प्रसिद्ध वास्तुकार बकमिन्सटर फुलर के नाम पर इसका नाम फुलरीन रखा गया।
3. फुलरीन के अणु में 60, 70 या अधिक कार्बन परमाणु भी पाए जाते है।
4. C_{60} सर्वाधिक स्थायी फुलरीन है जिसे बकमिन्सटर फुलरीन (Buckminster Fullerene) भी कहते है।
5. C_{60} की संरचना में 32 फलक होते हैं जिसमें 20 फलक षट्कोणीय तथा 12 फलक पंचकोणीय होते हैं। इसकी संचरना फुटबॉल के समान होती है अतः इसे "बकीबॉल" भी कहा जाता है।
6. C_{60} विद्युत का कुचालक होता है एवं इसमें कार्बन–कार्बन बंध लम्बाई 1.40Å होती है।
7. फुलरीन गोल गुम्बद के समान लगते है।

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com



चित्र 8.3 फुलरीन की संरचना

फुलरीन के उपयोग

1. प्राकृतिक गैस के शुद्धिकरण में।
2. आण्विक बेयरिंग में।
3. उच्च ताप पर अतिचालक होने के कारण तकनीकी रूप से यह कार्बन का महत्वपूर्ण अपररूप है।

8.5 दैनिक जीवन में उपयोगी कुछ महत्वपूर्ण कार्बनिक यौगिक

8.5.1 क्लोरो–फ्लुओरो कार्बन या फ्रियॉन (Chloro-fluoro carbon or freons)

"पॉलीक्लोरो–फ्लुओरो एल्केन को फ्रियॉन कहा जाता है" कार्बन परमाणु से जब क्लोरीन एवं फ्लोरीन जुड़कर यौगिक का निर्माण करते है तो इन यौगिकों को क्लोरोफ्लुओरोकार्बन (CFC) कहते है जिन्हें फ्रियॉन भी कहते है।

फ्रियॉन का निर्माण

कार्बन टेट्राक्लोराइड (CCl_4) की अभिक्रिया हाइड्रोजनफ्लोराइड (HF) से $SbCl_5$ की उपस्थिति में करवाने पर फ्रियॉन–11 प्राप्त होता है।

$$CCl_4 + HF \xrightarrow{SbCl_5} \underset{\text{ट्राईक्लोरोमोनो फ्लुओरो मेथेन फ्रियॉन –11}}{CCl_3F} + HCl$$

फ्रियॉन का नामकरण (Nomenclature of Freon)

फ्रियॉन के अणुसूत्र में उपस्थित कार्बन, हाइड्रोजन एवं फ्लोरीन परमाणुओं की संख्या का निम्नानुसार प्रयोग करते हुए फ्रियॉन का नामकरण करते है जैसे –

फ्रियॉन – x y z

जहाँ X = फ्रियॉन अणु में उपस्थित कार्बन परमाणु की संख्या से एक कम अर्थात् (C – 1)

Y = फ्रियॉन अणु में उपस्थित हाइड्रोजन परमाणु की संख्या + 1 अर्थात् (H + 1)

Z = फ्रियॉन अणु में उपस्थित फ्लोरीन परमाणु की संख्या

सारणी 8.8 मुख्य फ्रियॉन का नामकरण

अणुसूत्र	X	Y	Z	फ्रियॉन का नाम
$CFCl_3$	0	1	1	फ्रियॉन – 11
CF_2Cl_2	0	1	2	फ्रियॉन – 12
$C_2F_2Cl_4$	1	1	2	फ्रियॉन – 112
$C_2F_3Cl_3$	1	1	3	फ्रियॉन – 113

फ्रियॉन के उपयोग (Uses of Freons)

1. अक्रिय विलायक के रूप में प्रयुक्त होते है।
2. रेफ्रिजरेटर, एयरकंडीशनर, शीत संग्राहगारों में प्रशीतक के रूप में प्रयुक्त होते है।

8.5.2 सी.एन.जी. (Compressed natural gas)

संपीडित प्राकृतिक गैस को CNG कहते है। इसमें मुख्यतः मेथेन तथा कुछ अन्य हाइड्रोकार्बन होते है। सी.एन.जी. में कार्बन की प्रतिशत मात्रा कम होती है, अतः इसके दहन से CO (कार्बन मोनो ऑक्साइड) एवं CO_2 (कार्बन डाई ऑक्साइड) भी कम निकलती है। अतः यह पेट्रोलियम उत्पादों की तुलना में पर्यावरण के लिए कम हानिकारक है।

पृथ्वी की गहराई में पेट्रोलियम के ऊपर परत के रूप में पाई जाने वाली गैसों को प्राकृतिक गैस कहते हैं। जब पेट्रोलियम का खनन किया जाता है तो उसके साथ प्राकृतिक गैसें भी बाहर आ जाती है। प्राकृतिक गैस को जब उच्च ताप पर संपीडित किया जाता है तो उसे संपीडित प्राकृतिक गैस कहा जाता है।

CNG गैस LPG से भिन्न होती है। पेट्रोलियम का जब प्रभाजी आसवन किया जाता है तब पेट्रोलियम के कई अवयवों के साथ मुक्त होने वाली गैसों को पेट्रोलियम गैसे कहते हैं। इन गैसों को उच्च दाब पर संपीडित कर द्रव में बदला जाता है तो इसे LPG (Liquid Petrolium Gas) कहा जाता है।

LPG की तुलना में CNG अधिक सुरक्षित गैस है क्योंकि यह LPG से हल्की होने के कारण यदि इसका रिसाव होता है तो यह वायु में फैल जाती है जबकि LPG भारी होने के

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

कारण नीचे की सतह में एकत्रित हो जाती है जिससे दुर्घटना की सम्भावना बढ़ जाती है।

CNG के उपयोग (Uses of CNG)

1. ईंधन के रूप में काम आती है।

2. यातायात हेतु चलने वाले वाहनों में पेट्रोल तथा डीजल के स्थान पर CNG का प्रयोग किया जाने लगा है।

8.5.3 बहुलक (Polymer)

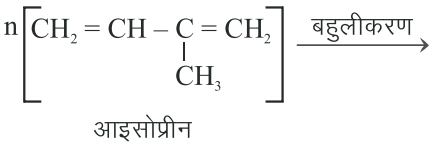
"जब छोटे–छोटे सरलतम अणु आपस में मिलकर एक उच्च अणुभार वाला लम्बी श्रृंखला युक्त बड़ा अणु बनाते है जिसे बहुलक कहते है एवं इस प्रक्रिया को बहुलीकरण (polymerisation) कहते है।" छोटे–छोटे अणुओं को एकलक (Monomer) कहते है। बहुलकों को मुख्यतया दो श्रेणियों में विभक्त कर सकते है।

1. प्राकृतिक बहुलक (Natural polymers)

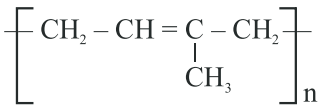
2. संश्लेषित बहुलक (Synthetic polymers)

1. प्राकृतिक बहुलक – ऐसे बहुलक जो प्रकृति से सीधे प्राप्त होते है जैसे प्राकृतिक रबर, स्टार्च, सेल्युलोज, रेजीन इत्यादि।

प्राकृतिक रबर – यह एक वृक्ष से द्रव के रूप में प्राप्त होता है जिसे रबर क्षीर या लेटेक्स (Latex) कहते है। प्राकृतिक रबर आइसोप्रीन का बहुलक होता है।



आइसोप्रीन



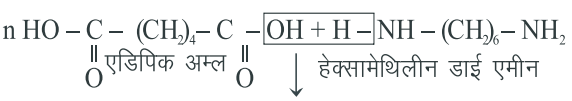
पोलि आइसोप्रीन
(प्राकृतिक रबर)

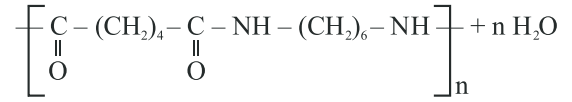
लेटेक्स में ऐसिटिक अम्ल मिलाकर उसे ठोस में बदला जाता है। इस प्रकार प्राप्त रबर अत्यन्त प्रत्यास्थ ओर कम तनन सामर्थ्य वाला होता है अतः इससे परिष्कृत उत्पाद नहीं बनाए जा सकते है। इसकी तनन सामार्थ्य एवं प्रत्यास्था बढ़ाने के लिए इसमें सल्फर (s) मिलाकर गर्म किया जाता है, इस क्रिया को वल्कीनीकरण (Vulcanization) कहते है। इस प्रकार प्राप्त रबर कम घिसले वाला, मजबूत, कठोर एवं अप्रत्यास्थ होता है।

2. संश्लेषित बहुलक – मानव निर्मित बहुलक कृत्रिम बहुलक या संश्लेषित बहुलक कहलाते है। जैसे कृत्रिम रेशे, प्लास्टिक, संश्लेषित रबर इत्यादि।

(क) कृत्रिम रेशे – नाइलॉन – 66, टेरीलीन, रेयॉन इसके मुख्य उदाहरण है।

(i) नाइलोन –66 – यह एडिपिक अम्ल (छःकार्बन) तथा हेक्सा मेथिलीन डाईएमीन (छःकार्बन) के संघनन से बनता है अतः इसे नाइलोन–66 कहते है।





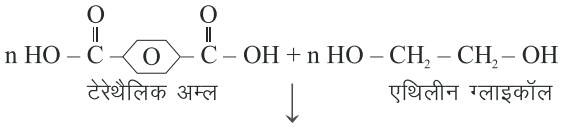
नाइलोन – 66

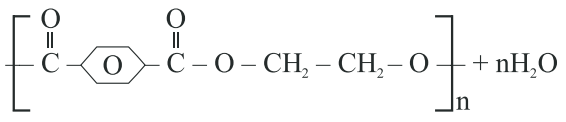
उपयोग

(i) मशीनों में गियर, बियरिंग बनाने में काम आता है।

(ii) टायर, कपड़े, रेशे, रस्सियां, ब्रश आदि बनाने के काम आता है।

(ii) टेरीलीन – यह ऐथिलीन ग्लाइकॉल तथा टेरेथैलिक अम्ल (Terephthalic acid) के संघनन से प्राप्त होता है। इसे डेक्रॉन भी कहते है।





पॉली एथिलीन टेरेथेलेट बहुलक
(टेरीलीन)

उपयोग – कपड़े, नावों की पॉल, बेल्ट, चुम्बकीय टेप, फिल्म आदि बनाने में काम आता है।

(iii) रेयॉन – कागज (सेल्युलोज) को सोडियम हाइड्रोक्साइड के विलयन में भिगो कर साफ किया जाता है

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

तथा इसे कार्बनडाई सल्फाइड (CS_2) में घोलकर सेल्युलोज का विलयन प्राप्त किया जाता है। इस विलयन को महिन छिद्र में से प्रवाहित कर तनु सल्फ्युरिक अम्ल में छोड़ा जाता है जिससे रेयॉन के महीन चमकदार रेशे बन जाते है।

उपयोग – वस्त्र, धागे, दरियाँ आदि बनाने के काम आता है।

(ख) प्लास्टिक – (i) पॉलीथीन (Polythene) एथीन के अणु उच्च ताप एवं दाब पर उत्प्रेरक की उपस्थिति में बहुलीकरण क्रिया कर पॉलीथीन बनाते है। यह लचीला एवं मजबूत प्लास्टिक है।

$$n\,(CH_2 = CH_2) \xrightarrow{\text{बहुलीकरण}} \left[CH_2 - CH_2\right]_n$$

एथीन — पॉलीथीन

उपयोग – थैलियाँ, सांचे में ढ़ली वस्तुएँ, पाइप, ट्यूब आदि बनाने के काम आता है।

(ii) पॉली विनाइल क्लोराइड

(Poly Vinyl chloride)

यह विनाइल क्लोराइड ($CH_2 = CH - Cl$) के बहुलीकरण से प्राप्त होता है।

$$n\left(CH_2 = \underset{Cl}{CH}\right) \xrightarrow{\text{बहुलीकरण}} \left(CH_2 - \underset{Cl}{CH}\right)_n$$

विनाइल क्लोराइड — पॉली विनाइल क्लोराइड (PVC)

उपयोग – पाईप, जूते, चप्पल, थैले, बरसाती कपड़े, खिलौने, फोनोग्राम की रिकार्ड, विद्युतरोधी परते इत्यादि बनाने के काम आता है।

(iii) पॉली एक्रिलो नाइट्राइल

(Poly acrylo nitrile) या आरलॉन –

यह विनाइल सायनाइड के बहुलीकरण से प्राप्त होता है।

$$n\left(CH_2 = \underset{CN}{CH}\right) \xrightarrow{\text{बहुलीकरण}} \left(CH_2 - \underset{CN}{CH}\right)_n$$

विनाइल सायनाइड या एक्रिलोनाइट्राइल — पॉली विनाइल सायनाइड या पॉलीएक्रिलो नाइट्राइल (PAN) (आरलॉन)

उपयोग – स्वेटर, ऊन जैसे तन्तु जिससे तकिया, गद्दे आदि बनते है।

(iv) पॉली–स्टाइरीन – यह विनाइल बैंजीन (स्टाइरीन) के बहुलीकरण से प्राप्त होता है।

$$n\left(CH_2 = \underset{C_6H_5}{CH}\right) \xrightarrow{\text{पराक्साइड}} \left[CH_2 - \underset{C_6H_5}{CH}\right]_n$$

स्टाइरीन — पॉली स्टाइरीन

उपयोग – चाय के कप, बोतलों के ढक्कन, रेफ्रिजरेटर के भाग, दीवारों की टाइल्स, पेकिंग सामग्री इत्यादि बनाने के काम आता है।

(ग) संश्लेषित रबर – ये मुख्यतया दो प्रकार के होते है

(i) ब्युना –S (ब्युटाडाईईन एवं स्टाइरीन से निर्मित)

(ii) ब्युना –N (ब्युटाडाईईन एवं एक्रिलोनाइट्राइल से निर्मित)

इसके लिए 2,3–डाई मेथिल –1,3–ब्युटाडाईईन को CO_2 की उपस्थिति में सोडियम द्वारा उत्प्रेरित कर रबर जैसा उत्पाद प्राप्त किया जिसे ब्युना (Buna) नाम दिया गया। इसमें Bu ब्युटाडाईईन तथा Na सोडियम उत्प्रेरक को दर्शाता है।

उपयोग – तेल की टंकिया, टायर–ट्यूब, चिकित्सा के उपकरण पेट्रोल के नल, जूतों के तले आदि बनाने के काम आता है।

महत्वपूर्ण बिन्दु

1. कार्बन की संयोजकता चार होती है जो एक समचतुष्फलक के चारो कोनों की तरफ निर्देशित होती है।
2. कार्बन में एक विशेष प्रकार का गुण पाया जाता है जिसके कारण कार्बन–कार्बन से जुड़कर कई यौगिकों का निर्माण कर लेता है इसे "श्रृंखलन" कहते है।
3. कार्बन तथा हाइड्रोजन के मध्य सहसंयोजक बन्ध का निर्माण होता है तथा कार्बन एवं हाइड्रोजन से निर्मित यौगिक हाइड्रोकार्बन कहलाते है।
4. हाइड्रोकार्बन को तीन श्रेणियों में विभक्त किया जाता है।

   (i) एल्केन (ii) एल्कीन (iii) एल्काइन
5. एल्केन में कार्बन–कार्बन एकल बन्ध होते है, एल्कीन में कार्बन–कार्बन द्विबन्ध तथा एल्काइन में कार्बन–कार्बन त्रिबन्ध उपस्थित होता है।

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

6. कार्बनिक यौगिकों का नामकरण मुख्यतया तीन विधियों में करते हैं।
   (i) रूढ़ पद्धति (ii) व्युत्पन्न पद्धति
   (iii) आई.यू.पी.ए.सी पद्धति
7. IUPAC पद्धति वर्तमान में प्रचलित सर्वमान्य पद्धति है।
8. कार्बन के मुख्यतया दो प्रकार के अपर रूप होते है।
   (i) क्रिस्टलीय अपर रूप
   (ii) अक्रिस्टलीय अपर रूप
9. क्रिस्टलीय अपररूपों में हीरा, ग्रेफाइट एवं फुलरीन प्रमुख है।
10. हीरा ज्ञात पदार्थों में सर्वाधिक कठोर, चमकीला, ताप एवं विद्युत का कुचालक होता है।
11. ग्रेफाइट काले रंग का नर्म व चिकना पदार्थ होता है यह विद्युत एवं ताप का सुचालक होता है।
12. फुलरीन के अणु में 60–70 या अधिक कार्बन परमाणु पाये जाते है। इसे C_{60} या C_{70} से दर्शाते है। ये उच्च ताप पर अतिचालक होते है।
13. पॉलीक्लोरोफ्लोरो एल्केन फ्रियॉन कहलाते है ये प्रशीतक के रूप में काम आते है।
14. संपीड़ित प्राकृतिक गैस को CNG कहते है इसका उपयोग ईंधन के रूप में तथा वाहनों में पेट्रोल तथा डीजल के विकल्प के रूप में किया जाता है।
15. छोटे–छोटे सरलतम यौगिक मिलकर एक बड़े अणु का निर्माण करते है तो इसे बहुलीकरण कहते है। छोटे अणु एकलक एवं बड़े अणु को बहुलक कहते है।
16. बहुलक दो प्रकार के होते है – (i) प्राकृतिक बहुलक
    (ii) संश्लेषित बहुलक
17. नाइलॉन –66, टेरीलीन, रेयॉन आदि प्रमुख कृत्रिम रेशे है।
18. पॉलीथीन, पॉली विनाइल क्लोराइड, आरलॉन, पॉलीस्टाइरीन आदि महत्वपूर्ण प्लास्टिक है।
19. प्राकृतिक रबर आइसोप्रीन का बहुलक होता है।
20. प्राकृतिक रबर की गुणवता एवं तनन सामर्थ्य बढ़ाने के लिए इसे सल्फर (s) के साथ गर्म करते है। इसे वल्कीनीकरण कहते है।
21. ब्युना -S एवं ब्युना -N संश्लेषित रबर के दो प्रकार है।

अभ्यासार्थ प्रश्न

बहुचयनात्मक प्रश्न

1. मेथेन में बन्ध कोण का मान होता है।
   (क) 109°28' (ख) 120°
   (ग) 180° (घ) 105°
2. C_5H_{10} हाइड्रोकार्बन है
   (क) पेन्टेन (ख) पेन्टीन
   (ग) पेन्टाइन (घ) पेन्टा डाईईन
3. फ्रियॉन–11 का अणुसूत्र है
   (क) $CFCl_3$ (ख) $C_2F_2Cl_4$
   (ग) CF_2Cl_2 (घ) C_2F_4Cl
4. प्राकृतिक रबर किसका बहुलक होता है–
   (क) नियोप्रीन (ख) 1,3–ब्युटाडाईईन
   (ग) आइसोप्रीन (घ) ब्युना–N
5. कार्बन का कौनसा अपररूप विद्युत का सुचालक होता है
   (क) हीरा (ख) ग्रेफाइट
   (ग) फुलरीन (घ) कोक
6. प्राकृतिक रबर की गुणवत्ता एवं तनन सामर्थ्य बढ़ाने के लिए इसे सल्फर (s) के साथ गर्म करते है इस क्रिया को कहते है–
   (क) बहुलीकरण (ख) साबुनीकरण
   (ग) वल्कीनीकरण (घ) समानीकरण
7. यदि कार्बन में कार्बन परमाणु की संख्या 3 है तो पूर्वलग्न होगा–
   (क) ऐथ– (ख) प्रोप–
   (ग) ब्युट– (घ) पेन्ट
8. $CH_2 = CH - CH_2 - Cl$ का IUPAC नाम है–
   (क) 1–क्लोरो–2–प्रोपीन
   (ख) प्रोप–1–क्लोरो–2–ईन
   (ग) 3–क्लोरो–2–प्रोपीन
   (घ) 3–क्लोरो–1–प्रोपीन

अतिलघूत्तरात्मक प्रश्न

9. एल्केन, एल्कीन एवं एल्काइन श्रेणी का सामान्य सूत्र लिखिए।
10. हाइड्रोकार्बन कौनसे दो तत्त्वों से निर्मित होते है।

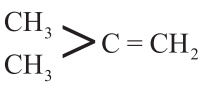
Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

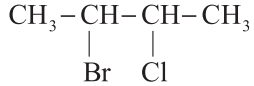
11. IUPAC का पूरा नाम लिखिए।
12. वल्कीनीकरण की परिभाषा दीजिए।
13. फुलरीन में कार्बन परमाणुओं की संख्या कितनी हो सकती है।
14. कार्बन परमाणु की ज्यामिति कैसी होती है?
15. फ्रियॉन की परिभाषा दीजिए।
16. सबसे पहले कार्बनिक यौगिक का निर्माण करने वाला वैज्ञानिक कौन था?
17. CNG का पूरा नाम लिखिए।
18. आरलॉन किन अणुओं के बहुलीकरण से बनता है?
19. कार्बन के अपररूपों के नाम लिखिए।
20. आइसोब्युटेन का IUPAC नाम लिखिए।
21. PAN का पूरा नाम लिखिए।
22. PVC किसके बहुलीकरण से बनता हैं?

लघूत्तरात्मक प्रश्न

23. हीरा एवं ग्रेफाइट के गुणों में कोई तीन अन्तर बताइये।
24. कार्बन परमाणु की "श्रृंखलन (catenation)" प्रवृति से आप क्या समझते है?
25. निम्न के IUPAC नाम एवं सरंचना सूत्र लिखिए।
    (i) C_5H_{12} (ii) C_4H_8 (iii) C_3H_4
26. फ्रियॉन के दो उपयोग लिखिए।
27. CNG ईंधन के रूप में LPG से श्रेष्ठ क्यों हैं?
28. हीरा कठोर एवं ग्रेफाइट मुलायम होता है क्यों?
29. फुलरीन की कोई चार विशेषताएँ बताइए।
30. हाइड्रोकार्बन के वर्गीकरण का रेखाचित्र बनाइए।
31. ग्रेफाइट का उपयोग लिखिए।
32. कार्बन परमाणु की प्रमुख विशेषताएं लिखिए।
33. निम्न के IUPAC नाम लिखिए
    (i) आइसो आक्टेन

    (ii) 

    (iii) नियोपेन्टेन

    (iv) 
34. प्लास्टिक किसे कहते हैं? प्रमुख प्लास्टिक बहुलकों के नाम लिखिए।
35. हीरा एवं फुलरीन की उपयोगिता बताइए।
36. फ्रियॉन के नामकरण को समझाइए।

निबन्धात्मक प्रश्न

37. संश्लेषित बहुलक क्या हैं? इनके निर्माण की प्रक्रिया एवं उपयोग लिखिए।
38. निम्न पर टिप्पणी लिखिए–
    (i) फ्रियॉन
    (ii) सी.एन.जी.
    (iii) प्राकृतिक रबर
39. (क) एल्केन के नामकरण में प्रयुक्त मुख्य नियमों को लिखिए।
    (ख) निम्न के सूत्र लिखिए
    (i) नियोपेन्टेन
    (ii) आइसोपेन्टेन
    (iii) 1,3–डाईक्लोरोप्रोपेन
    (iv) 3–एथिल–4–मेथिल हेक्सेन
    (v) 3–मेथिल–1–ब्युटीन।

उत्तरमाला

1. (क) 2. (ख) 3. (क) 4. (ग) 5. (ख)
6. (ग) 7. (ख) 8. (घ)

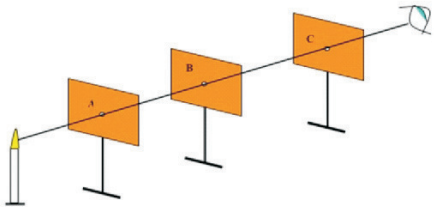
Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

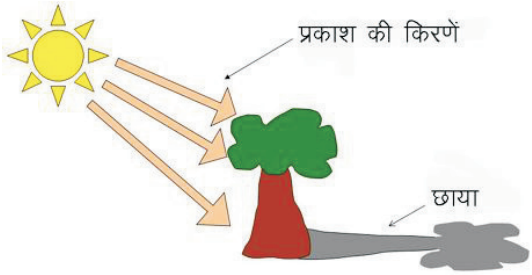
अध्याय – 9
प्रकाश
(Light)

हम दिन में अपने चारों तरफ विभिन्न रंगों की वस्तुओं को देखते हैं लेकिन अंधेरे कमरे में या रात के समय हम आसानी से वस्तुओं को देख नहीं पाते हैं। यदि रात के समय हम बल्ब जलाएं तो हमें वस्तुएं दिखाई देने लगती हैं। पृथ्वी पर प्रकाश का मुख्य स्त्रोत **सूर्य** है। जब प्रकाश किसी वस्तु पर गिरता है तो वह वस्तु प्रकाश के कुछ रंगों को अवशोषित कर लेती है एवं कुछ रंगों को परावर्तित कर देती है। जब यह परावर्तित प्रकाश हमारे नेत्रों पर आता है तो नेत्र में उसका प्रतिबिम्ब रेटिना पर बनता है। रेटिना से संवेदना मस्तिष्क तक पहुंचती है एवं हम वस्तु व उसका रंग देख पाते हैं। कोई वस्तु हमे लाल दिखाई देती है क्योंकि उस पर गिरने वाले प्रकाश के लाल रंग की किरणों को वह वस्तु परावर्तित कर देती है। जब प्रकाश किसी वस्तु के आर पार निकल जाता है तो वह हमें पारदर्शी दिखाई देती है। जब कोई वस्तु सभी रंगों को अवशोषित कर लेती है तो वह काली दिखाई पड़ती है एवं जब वह सभी रंगों को परावर्तित कर देती है तो वह सफेद दिखाई देती है।

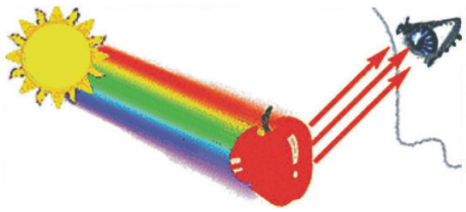
प्रकाश हमें सरल रेखा में गमन करता हुआ प्रतीत होता है किन्तु प्रकाश सदैव सरल रेखीय पथ में गमन नहीं करता है। जब प्रकाश बहुत छोटे (तरंगदैर्ध्य की कोटि के) अवरोधों से गुजरता है तो प्रकाश किनारों से मुड़ जाता है। अध्यारोपण व विवर्तन जैसे घटनाओं को समझने के लिये प्रकाश के तरंग स्वरूप की सहायता ली जाती है। लेकिन तरंग स्वरूप से प्रकाश विद्युत प्रभाव एवं प्रकाश की द्रव्य से अन्योन्य क्रिया की व्याख्या नहीं की जा सकी। इन प्रभावों को प्रकाश के कण स्वरूप द्वारा समझा जा सका। वैज्ञानिक डी–ब्रोगली ने प्रकाश के द्वैत सिद्धान्त को प्रस्तावित किया जिसके अनुसार प्रकाश कण व तरंग दोनों प्रकार व्यवहार करता है। वर्तमान में प्रकाश के इस कण–तरंग द्वैतवाद को क्वांटम यांत्रिकी में तरंग–पैकेट (Wave - packet) द्वारा निरूपित किया जाता है। इसके अनुसार प्रकाश फोटॉन कभी तरंग एवं कभी कण की भांति व्यवहार करते हैं।



चित्र 9.1 (a) प्रकाश का सरल रेखीय गमन



चित्र 9.1 (b) वस्तु की छाया



चित्र 9.1 (c) सेव का लाल रंग

सामान्य जीवन में हम देखते हैं कि जब प्रकाश किसी अपाददर्शी वस्तु पर आपतित होता (गिरता) है तो वस्तु की छाया हमें दिखाई देती है। यह प्रकाश की किरणों के सरल रेखीय पथ की वजह से होता है। एक प्रकाश **स्त्रोत** से किरणें सभी दिशाओं में संचरित होती हैं लेकिन प्रयोगशाला में हम प्रकाश की किरणों को किसी विशेष दिशा में सीमित करते हैं ताकि

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

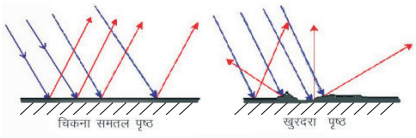
प्रयोग सुगमता से हो सके। चित्रों में बहुधा प्रकाश किरणों को सरल रेखाओं से दर्शाते हैं लेकिन व्यावहारिक दृष्टि से एक किरण को प्राप्त करना प्रायः असम्भव है। इस अध्याय में हम प्रकाश के सरल रेखीय पथ का उपयोग करके परावर्तन व अपवर्तन की घटनाओं का अध्ययन करेंगे।

9.1 प्रकाश का परावर्तन (Reflection of light)

जब प्रकाश की किरणें किसी पृष्ठ पर गिरती हैं तो उनमें से अधिकांश किरणें निश्चित दिशाओं में गमन कर जाती हैं, यही परावर्तन है। दैनिक जीवन में हम सभी दो प्रकार के परावर्तन देखते हैं– नियमित परावर्तन व विसरित परावर्तन।

नियमित परावर्तन (Regular reflection)

जब प्रकाश किसी चिकने समतल पृष्ठ (जैसे दर्पण) पर आपतित होता है तो वह समतल पृष्ठ एक विशेष दिशा से देखने पर चमकता हुआ दिखता है एवं अन्य दिशाओं में लगभग सामान्य ही रहता है। यदि हम दर्पण की दिशा को परिवर्तित करते हैं तो वह दर्पण अब अन्य दिशा से चमकीला दिखाई देता है। इसी प्रकार प्रकाश किरणों के दर्पण पर गिरने की दिशा बदलने पर दर्पण हमें अन्य दिशा में चमकीला दिखाई देता है। आपतित प्रकाश–पुंज (light beam) को चिकने पृष्ठ द्वारा उसी माध्यम में एक विशिष्ट दिशा में भेज देने को नियमित परावर्तन कहते है।



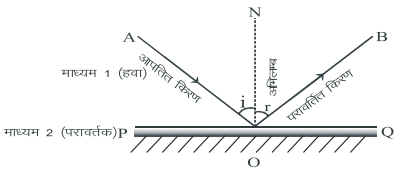
चित्र 9.2 (a) नियमित परावर्तन चित्र 9.2 (b) विसरित परावर्तन

विसरित परावर्तन (Diffused reflection)

आप सभी ने अनुभव किया होगा कि जब किसी कमरे में किसी खिड़की आदि से प्रकाश किसी दीवार पर गिरता है तो दीवार का वह भाग कमरे में सभी जगह से समान रूप से प्रदीप्त दिखाई देता है। इसका कारण यह है कि प्रकाश एक निश्चित दिशा से दीवार पर गिरने के पश्चात् सभी दिशाओं में परावर्तित हो जाता है। सामान्य जीवन में अधिकांश वस्तुओं को हम इसी कारण देख पाते हैं। खुरदरे पृष्ठ, धुल, धुएं के सूक्ष्म कण आदि प्रकाश को विभिन्न दिशाओं में विसरित कर देते हैं। जब सूर्य का प्रकाश वायुमण्डल की गैसों के अणुओं से प्रकीर्णित होता है तो नीले रंग की तरंगे सर्वाधिक विसरित होती है, अतः हमें आकाश नीला दिखाई देता है। वायुमण्डल के बाहर से यदि हम आकाश को देखें तो आकाश काला दिखाई देगा। खुरदरे पृष्ठों द्वारा प्रकाश को सभी दिशाओं में बिखेरने के प्रभाव को विसरित परावर्तन कहते हैं।

सामान्यतः कांच अथवा पारदर्शी पदार्थ के पीछे वाले भाग पर परावर्तक आवरण (चांदी अथवा एल्युमीनियम की परत) लगाकर उन्हें दर्पण या परावर्तक पृष्ठ की तरह उपयोग में लिया जाता है।

9.2 परावर्तन के नियम (Laws of reflection)



चित्र 9.3 परावर्तन

जब प्रकाश की कोई किरण एक माध्यम में गमन करती हुई दूसरे माध्यम के पृष्ठ से टकराकर उसी माध्यम में एक निश्चित दिशा में चली जाती है तो यह घटना प्रकाश का परावर्तन कहलाती है।

परावर्तन के लिये बहुधा दर्पण उपयोग में लिये जाते हैं। सामान्यतः काँच के एक पृष्ठ को सिल्वर्ड करके परावर्तक पृष्ठ बना दिया जाता हैं जो दर्पण कहलाता है।

चित्र 9.3 में PQ एक समतल दर्पण है। प्रकाश किरण AO दर्पण पर O बिन्दु पर आपतित हो रही है। दर्पण से टकराकर यह किरण OB दिशा में परावर्तित हो रही है। चित्र में ON दर्पण पर अभिलम्ब है। कोण AON आपतन कोण 'i' कहलाता है एवं कोण BON परावर्तन कोण 'r' कहलाता है।

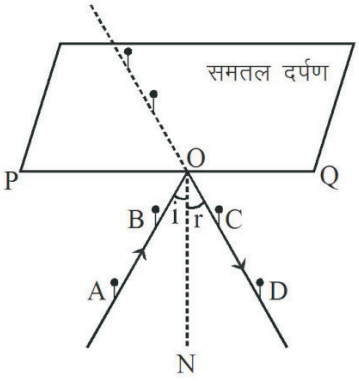
एक प्रायोगिक गतिविधि द्वारा हम आपतन कोण एवं परावर्तन कोण में सम्बन्ध ज्ञात कर सकते हैं।

एक कागज के गत्ते पर एक रेखा PQ खींचे एवं उसके अभिलम्ब एक रेखा ON खींचे। अब किसी कोण 'i' पर एक रेखा AB बनाए एवं उस पर दो आलपीन लगाएं। PQ रेखा पर एक समतल दर्पण खड़ा करे। दर्पण में इन दो आलपीनों के प्रतिबिम्ब को देखते हुए दो अन्य आलपीन C व D इस प्रकार लगावें कि C व D तथा A व B के प्रतिबिम्ब एक सरल रेखा

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

में दिखाई दें। CD सरल रेखा को खींचे एवं उसे दर्पण तक विस्तारित करें। आप देखेंगे कि CD रेखा दर्पण पर O बिन्दु पर मिलती है।



चित्र 9.4 समतल दर्पण से परावर्तन

आप देख सकते हैं कि कोण AON व DON बराबर है। यदि AB आपतित किरण है तो CD उसकी संगत परावर्तित किरण है।

परावर्तन निम्न नियमों से होता है–

(i) आपतित किरण, परावर्तित किरण एवं आपतन बिन्दु पर अभिलम्ब एक ही समतल में होते हैं।

(ii) आपतित किरण जितना कोण अभिलम्ब के साथ बनाती है उतना ही कोण परावर्तित किरण अभिलम्ब के साथ बनाती है।

आपतन कोण i = परावर्तन कोण r अतः $\angle i = \angle r$

समतल दर्पण में प्रतिबिम्ब (Image formation in plane mirror)

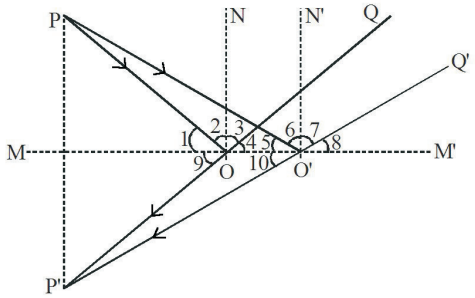
समतल दर्पण में बनने वाला प्रतिबिम्ब आभासी होता है। वह प्रतिबिम्ब दर्पण के पीछे दर्पण से उतनी ही दूरी पर दिखाई देता है जितनी दूरी पर वस्तु दर्पण के सामने स्थित है। प्रतिबिम्ब का आकार वस्तु के आकार जितना ही होता है। दर्पण के सामने खड़े होकर जब हम अपने प्रतिबिम्ब को देखते हैं तो हम पाते हैं कि हमारा दायां भाग प्रतिबिम्ब का बायां भाग बन जाता है। इसी प्रकार यदि एक कागज पर आप P लिखकर उसे दर्पण की ओर करते हैं तो हमे दर्पण में q दिखाई देता है। समतल दर्पण में दिखाई पड़ने वाले इस परावर्तन को पार्श्व परावर्तन (Lateral Inversion) कहते हैं।

क्या आप ने कभी सोचा है कि दर्पण में प्रतिबिम्ब उपर से नीचे क्यों नहीं बनता है? यदि हम गौर से अवलोकन करें तो पाएंगें की दर्पण स्वयं कुछ नहीं करता है। हमें अपने प्रतिबिम्ब को देखने के लिये दायें से बायें घूमना पड़ता है। यदि हम अपना मुंह व दर्पण एक ही दिशा में कर दें तो हमारी पीठ दर्पण की ओर हो जाएगी एवं हम अपना प्रतिबिम्ब नहीं देख पाएंगें।

इसी प्रकार यदि आप अपने सम्मुख दर्पण को इस प्रकार रखें कि जब आप दर्पण को देखें तो आपका मुंह उत्तर दिशा में हो। अब आप अपने दायें हाथ को पूर्व दिशा की तरफ इंगित करे, आप पाएंगे कि आपका प्रतिबिम्ब भी पूर्व दिशा की तरफ ही इंगित कर रहा है। अब आप अपने हाथ को उत्तर दिशा में दर्पण की तरफ इंगित करें तो आप पाएगें कि प्रतिबिम्ब अपना हाथ दक्षिण की तरफ इंगित कर रहा है। यदि आप एक P की आकृति को कागज के गत्ते से काट कर बनाएं (अथवा किसी P आकार के खिलौनेनुमा अक्षर को लेवें) एवं उससे अपने हाथ में रखते हुए दर्पण के सामने खड़े हो तो आप पाएगें कि आपने व प्रतिबिम्ब ने P आकृति को पकड़ रखा है जबकि आपका बायां भाग दर्पण में दायां प्रतीत होता है। अब आप समझ सकते हैं कि जब आप कागज पर 'P' लिखकर उसे दर्पण की ओर मुडाकर दर्पण में दखते हैं आप तो दर्पण को 'q' ही दिखा रहे होते है। आपने पहले ही कागज को 180 डिग्री से घुमा दिया है। जबकि गत्ते की P आकृति की कटिंग को आप प्रतिबिम्ब में 'P' ही देख रहे हैं। यदि इस गत्ते के 'P' के एक तरफ लाल रंग व दूसरी तरफ नीला रंग लगा देवें तो आप पाएंगे कि आप यदि लाल रंग देख रहे हैं तो दर्पण में प्रतिबिम्ब में 'P' नीले रंग वाला दिखेगा।

उदाहरण 1. सिद्ध कीजिये कि दर्पण में प्रतिबिम्ब दर्पण के पीछे उतनी ही दूरी पर बनता है जितनी दूरी पर बिम्ब दर्पण के सामने है।

हल चित्र 9.5 में MM' एक परावर्तक तल है जिस पर बिम्ब P से PO एवं PO' किरण आपतित हो रही हैं जो क्रमशः OQ एवं OQ' दिशा में परावर्तित हो रही हैं।



चित्र 9.5 बिम्ब – प्रतिबिम्ब की ज्यामिति

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

इन किरणों को पीछे की ओर बढाने पर P' बिन्दु पर बिम्ब P का आभासी प्रतिबिम्ब बनता है। ON व O'N' दर्पण पर अभिलम्ब हैं।

त्रिभुज POO' एवं P'OO' में भुजा OO' उभयनिष्ठ है

परावर्तन के नियम से $\angle 2 = \angle 3$

अतः $\angle 1 = \angle 4 = \angle 9$

$180° - \angle 1 = 180° - \angle 9$

या $\angle POO' = \angle P'OO'$

इसी प्रकार $\angle PO'O = \angle P'O'O$

अतः त्रिभुज POO' व त्रिभुज P'OO' समरूप हैं

इसलिए PO = P'O

एवं PO' = P'O'

इसी तरह त्रिभुज PO'M एवं P'O'M में हम देखते हैं कि

$\angle PO'M = \angle P'O'M$

एवं PO' = P'O'

तथा भुजा MO' उभयनिष्ठ हैं।

अतः त्रिभुज PO'M एवं त्रिभुज P'O'M सर्वांगसम है

अतः PM = P'M

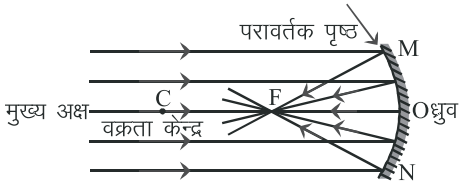
अर्थात् बिम्ब P दर्पण से जितनी दूर आगे है उसका प्रतिबिम्ब P' दर्पण से पीछे उतनी ही दूरी पर है। साथ ही हम यह भी पाते हैं कि सरल रेखा PP' दर्पण के समतल के अभिलम्ब है।

9.3 गोलीय दर्पण (Spherical mirror)

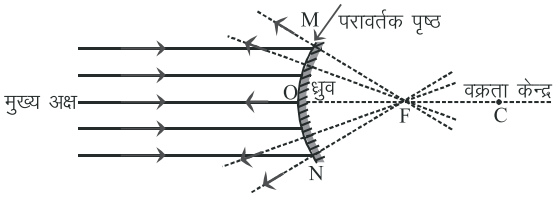
समतल दर्पण के अतिरिक्त ऐसे दर्पण भी होते हैं जिनके पृष्ठ वक्र होते हैं। इस तरह के दर्पणों में हमें प्रतिबिम्ब एक भिन्न आकृति की तरह दिखाई देता है। प्रतिबिम्ब की आकृति दर्पण के वक्र पृष्ठ की प्रकृति पर निर्भर करती है। ऐसे दर्पण जिनके परावर्तक पृष्ठ गोलीय होते हैं, गोलीय दर्पण कहलाते हैं। हम इनके पृष्ठ को किसी खोखले गोले का भाग मान सकते हैं। गोलीय दर्पण दो प्रकार के होते हैं। ऐसे परावर्तक पृष्ठ जो अन्दर की ओर वक्रित है अवतल दर्पण कहलाते हैं। सुरक्षा की दृष्टि से इनके बाहरी अर्थात् पश्च (Back) उत्तल पृष्ठ पर परावर्तक आवरण (चांदी अथवा एल्युमीनियम की परत) लगाने के बाद उन पर रंग भी कर दिया जाता है।

वैज्ञानिक उपकरणों में यथार्थ प्रेक्षण (Accurate observation) लेने के लिये अवतल दर्पण के बाहरी उत्तल पृष्ठ पर परावर्तक आवरण लगाने के बजाय इस के अन्दर के पृष्ठ पर परावर्तक आवरण लगाते हैं। इन्हें अग्र विलेपित दर्पण (Front coated mirror) कहते हैं।

ऐसे गोलीय पृष्ठ जिनका बाहरी भाग दर्पण के परावर्तक पृष्ठ की तरह उपयोग में लिया जाता है उन्हें उत्तल दर्पण कहते हैं। इसके लिये वक्र पृष्ठ के अन्दर की सतह पर परावर्तक आवरण लगाने के बाद वहां रंग कर दिया जाता है ताकि बाहरी उत्तल तल से ही परावर्तन हो।



चित्र 9.6 (a) अवतल दर्पण



चित्र 9.6 (b) उत्तल दर्पण

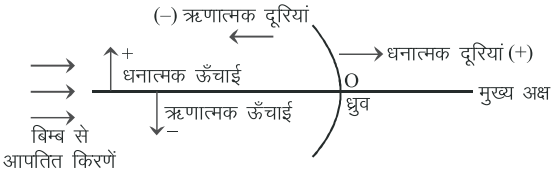
जब एक समान्तर किरण–पुंज अवतल दर्पण से परावर्तित होती है तो परावर्तन के पश्चात् किरण–पुंज अभिसारित(Converge) होकर दर्पण के सामने एक बिन्दु पर मिलती है। इस बिन्दु को अवतल दर्पण का फोकस कहा जाता है। उत्तल दर्पण पर जब समान्तर किरण पुंज आपतित होती है तो परावर्तन के पश्चात् अपसारित (Diverge) हो जाती है। इन परावर्तित किरणों को पीछे बढ़ाने पर वे दर्पण के पीछे एक बिन्दु पर मिलती हैं। ऐसा प्रतीत होता है कि परावर्तित किरणें इस बिन्दु से आ रही हैं। इस बिन्दु को उत्तल दर्पण का फोकस कहा जाता है। दर्पण के वक्र पृष्ठ के मध्य बिन्दु को हम ध्रुव कहते हैं। गोलाकार दर्पण को हम गोले का ही एक भाग मान सकते हैं। उस गोले के केन्द्र को वक्रता केन्द्र (चित्र 9.6 में बिन्दु 'C') एवं उसकी त्रिज्या को वक्रता त्रिज्या कहते हैं। वक्रता केन्द्र से ध्रुव की दूरी वक्रता त्रिज्या के बराबर होती है। ध्रुव तथा वक्रता केन्द्र को मिलाने वाली सरल रेखा को मुख्य अक्ष कहते हैं। किसी भी दर्पण के ध्रुव से फोकस की दूरी को फोकस दूरी कहा जाता है एवं उसे f से दर्शाते हैं। बड़े गोलीय दर्पण में ध्रुव से दूरी बढ़ने के साथ

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

साथ किरणों के परावर्तन की दिशा बदलती रहती है जिससे उसकी तीव्रता समाप्त हो जाती है अर्थात वो एक फोकस पर नहीं मिलती है। अतः आगे के विवेचनों में हम उन गोलीय दर्पणों पर ही विचार करेंगे जिनकी वृत्ताकार सीमारेखा का व्यास या द्वारक (चित्र 9.6 में MN) उनकी वक्रता त्रिज्या से बहुत छोटा हो। समझने के लिये चित्रों में भले ही इनका द्वारक बड़ा दिख रहा हो। इन गोलीय दर्पणों की वक्रता त्रिज्या फोकस दूरी की दोगुनी होती है।

वास्तविक जीवन में बड़े किरण–पुंजों को गोलीय दर्पण की बजाय परवलिय (Parabolic) दर्पण से एकत्रित किया जाता है, जैसे कि टेलिस्कॉप में। गाड़ी की हेडलाईट में भी परवलिय दर्पण लगाये जाते है ताकि फोकस पर स्थित लाइट से परावर्तित किरणें समान्तर किरण–पुंज की तरह प्राप्त हों। चित्र 9.6(a) व 9.6(b) से हम यह भी देखते हैं कि अवतल दर्पण में फोकस उसके सामने होता हैं जबकि उत्तल दर्पण में फोकस उसके पीछे होता है। अतः यदि हम एक प्रकार के दर्पण की फोकस दूरी को धनात्मक मानें तो दूसरे दर्पण की फोकस दूरी को ऋणात्मक मानना होगा। गोलीय दर्पण से परावर्तन का अध्ययन करने के लिये हम कार्तीय चिह्न परिपाटी का पालन करेगें।



चित्र 9.7 कार्तीय चिह्न परिपाटी

इस पद्धति में हम दर्पण के ध्रुव को मूल बिन्दु मानते हैं एवं दर्पण के मुख्य अक्ष को निर्देशांक पद्धति का x-अक्ष लिया जाता है। इसके नियम निम्न प्रकार हैं

(i) मुख्य अक्ष के समान्तर सभी दूरियां दर्पण के ध्रुव (मूल बिन्दु) से मापी जाती हैं।

(ii) बिम्ब दर्पण के बाईं ओर रखा जाता है अर्थात् बिम्ब से आने वाली किरणें दर्पण पर सदैव बाई ओर से आपतित होती है।

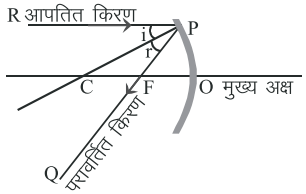
(iii) मुख्य अक्ष के समान्तर मूल बिन्दु के बाईं ओर (–x अक्ष के अनुदिश) की सभी दूरियां ऋणात्मक ली जाती हैं। उदाहरणार्थ उत्तल दर्पण व अवतल दर्पण दोनों में ही बिम्ब की दूरी हमेशा ऋणात्मक होगी। इसी प्रकार मूल बिन्दु के दाईं ओर (+x अक्ष के अनुदिश) की सभी दूरियां धनात्मक मानी जाती हैं।

(iv) मुख्य अक्ष के उपर की ओर लम्बवत् मापी जाने वाली दूरियां (+y अक्ष के अनुदिश) धनात्मक मानी जाती हैं जबकि मुख्य अक्ष के नीचे की ओर लम्बवत् मापी जाने वाली दूरियां (–y अक्ष के अनुदिश) ऋणात्मक मानी जाती हैं।

कार्तीय चिह्न पद्धति के अनुसार अवतल दर्पण हेतु बिम्ब की दूरी हमेशा ऋणात्मक होगी। इसी प्रकार फोकस दूरी एवं वक्रता त्रिज्या भी सदैव ऋणात्मक होगी। अवतल दर्पण में जब प्रतिबिम्ब दर्पण के सामने (बाईं ओर) बनेगा तो उसकी दूरी ऋणात्मक लेगें एवं जब प्रतिबिम्ब दर्पण के पीछे (दाईं ओर) बनेगा तब उसकी दूरी धनात्मक लेंगे। जब प्रतिबिम्ब सीधा होगा तो उसकी लम्बाई धनात्मक लेंगे एवं जब प्रतिबिम्ब उलटा व मुख्य अक्ष के नीचे की ओर हो तो उसकी लम्बाई ऋणात्मक लेंगे।

इस पद्धति के अनुसार एक उत्तल दर्पण के लिये भी बिम्ब की दूरी हमेशा ऋणात्मक होगी। चूंकि उत्तल दर्पण की वक्रता त्रिज्या एवं फोकस दूरी हमेशा दर्पण के पीछे (दाईं ओर) होती है अतः ये दोनों हमेशा धनात्मक होगें। उत्तल दर्पण में प्रतिबिम्ब हमेशा दर्पण के पीछे बनता है अतः प्रतिबिम्ब की दूरी हमेशा धनात्मक होगी। इसी तरह उत्तल दर्पण में प्रतिबिम्ब हमेशा सीधा बनता है अतः प्रतिबिम्ब की लम्बाई धनात्मक लेंगे।

उदाहरण 2 सिद्ध कीजिये कि छोटे द्वारक के अवतल दर्पण की वक्रता त्रिज्या फोकस दूरी से दो गुनी होती है।



चित्र 9.8 अवतल दर्पण से परावर्तन

चित्र 9.8 में अवतल दर्पण से परावर्तन दिखाया गया है। समतल दर्पण के परावर्तन के नियम गोलीय दर्पण पर भी पूर्ण रूप से लागू होते हैं। RP एक आपतित किरण है जो मुख्य अक्ष के समान्तर है एवं अवतल दर्पण से परावर्तन के पश्चात् PQ दिशा में गमन करती है जो मुख्य अक्ष को बिन्दु F पर काटती है। CP रेखा बिन्दु P पर दर्पण पर अभिलम्ब है अतः CP इस अवतल दर्पण की वक्रता त्रिज्या होगी।

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

परावर्तन के नियम से

आपतन कोण i = परावर्तन कोण r

या $\angle RPC = \angle QPC$

चूंकि आपतित किरण RP मुख्य अक्ष के समान्तर है अतः

$\angle RPC = \angle PCF$ (एकान्तर कोण)

अतः $\angle PCF = \angle QPC = \angle FPC$

इसलिये त्रिभुज PCF में

$PF = FC$

यदि दर्पण का द्वारक छोटा हो तो बिन्दु P दर्पण के ध्रुव O के समीप होगा।

अतः $PF \quad OF$

या $FC \sim OF$

अथवा $OF = \frac{1}{2}OC$

या $OC = 2OF$

अर्थात् जब द्वारक छोटा है तो वक्रता त्रिज्या OC = R, फोकस दूरी OF = f से दुगुनी है एवं फोकस बिन्दु F दूरी OC का मध्य बिन्दु है।

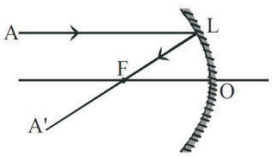
$R = 2f$

9.4 गोलीय दर्पण से प्रतिबिम्ब का निर्माण (Image formation in spherical mirror)

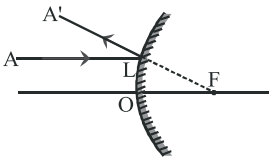
अवतल दर्पण एवं उत्तल दर्पण के फोकस एवं वक्रता त्रिज्या ज्ञात होने पर उन दर्पणों के सामने रखे हुए किसी बिम्ब के प्रतिबिम्ब की स्थिति का निर्धारण ज्यामिति की सहायता से किया जा सकता हैं। किसी भी प्रतिबिम्ब के बनने के लिये कम से कम दो परावर्तित किरणों का प्रतिच्छेदन होना आवश्यक है। प्रतिबिम्ब के स्थान के निर्धारण के लिये हम दोनों ही प्रकार के दर्पणों के लिये कुछ विशिष्ट आपतित किरणों का उपयोग करते हैं।

(i) अक्ष के समान्तर किरण

अवतल दर्पण में मुख्य अक्ष के समान्तर आपतित किरण AL दर्पण से परावर्तन के पश्चात् फोकस बिन्दु से होती हुई LA' दिशा में गमन करती है (चित्र 9.9 (a))। उत्तल दर्पण में AL किरण परावर्तन के पश्चात् अपसारित होती है, जिसे पीछे की ओर बढ़ाने पर फोकस बिन्दु पर मिलती है। ऐसा प्रतीत होता है कि परावर्तित किरण LA' फोकस से अपसारित हो रही है (चित्र 9.9)(b))।



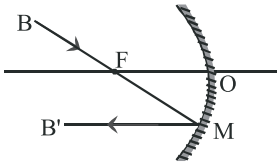
चित्र 9.9 (a)



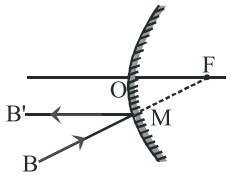
चित्र 9.9 (b)

(ii) फोकसीय किरण

अवतल दर्पण के फोकस बिन्दु से गुजरने वाली किरण BM (चित्र 9.10(a)) परावर्तन के पश्चात् मुख्य अक्ष के समान्तर गमन करती है। इसी तरह उत्तल दर्पण के मुख्य फोकस की ओर जाने वाली किरण BM परावर्तन के पश्चात् MB' दिशा में मुख्य अक्ष के समान्तर गमन करती है चित्र 9.10 (b)।



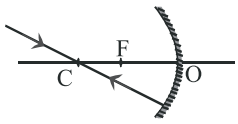
चित्र 9.10 (a)



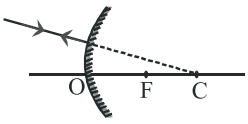
चित्र 9.10 (b)

(iii) अभिलम्ब किरण

दोनों ही प्रकार के दर्पणों में वक्रता केन्द्र से गुजरने वाली किरण अथवा वक्रता केन्द्र की ओर आपतित किरण परावर्तन के पश्चात् पुनः उसी दिशा में गमन कर जाती है। चित्र 9.11(a) व 9.11(b)। इसका कारण यह है कि वक्रता केन्द्र से दर्पण के प्रत्येक बिन्दु को मिलाने वाली रेखा दर्पण के उस बिन्दु पर अभिलम्ब होती है। अतः आपतन कोण व परावर्तन कोण इस स्थिति में शून्य होते है।



चित्र 9.11 (a)



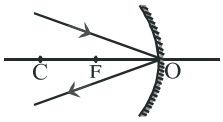
चित्र 9.11 (b)

(iv) तिर्यक किरण

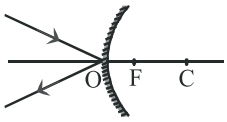
दोनों ही प्रकार के दर्पणों के लिए दर्पण के पृष्ठ पर आपतित तिर्यक किरण परावर्तन के पश्चात् परावर्तन के नियमानुसार दूसरी तिर्यक दिशा में गमन कर जाती है। यहाँ यह ध्यान देने योग्य बात है कि तिर्यक रेखा दर्पण के जिस बिन्दु पर आपतित होती है तो उस बिन्दु से वक्रता त्रिज्या को मिलाने वाली रेखा से तिर्यक रेखा जो कोण बनाती हैं, वह आपतन कोण है। उसी के संगत परावर्तन कोण पर उस तिर्यक किरण का परावर्तन हो जाएगा।

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com



चित्र 9.12 (a)

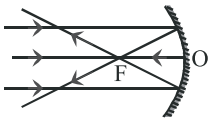


चित्र 9.12 (b)

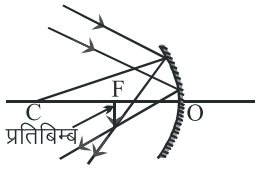
ऊपर दर्शाए गए बिन्दुओं के अनुसार हम अवतल दर्पण एवं उत्तल दर्पण द्वारा बनने वाले प्रतिबिम्ब की रचना को समझने का प्रयास करते हैं। प्रतिबिम्ब बनाते समय यदि परावर्तित किरणें वास्तव में किसी बिन्दु पर मिलती हैं तो बनने वाला प्रतिबिम्ब वास्तविक कहलाता है। यदि परावर्तित किरणें वास्तव में नहीं मिलती हैं एवं उन्हें पीछे की ओर बढ़ाने पर मिलती हुई प्रतीत होती हैं तो प्रतिबिम्ब आभासी कहलाता है। सामान्यतः वास्तविक प्रतिबिम्ब उल्टा बनता है जबकि आभासी प्रतिबिम्ब सीधा बनता है।

अवतल दर्पण द्वारा प्रतिबिम्ब निर्माण (Image formation in concave mirror)

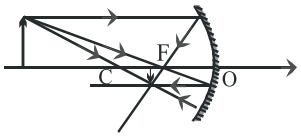
चित्र 9.13 में बिम्ब की विभिन्न स्थितियों में प्रतिबिम्ब निर्माण का किरण आरेख बना हुआ है।



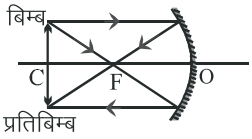
चित्र 9.13 (a)
समान्तर किरणें



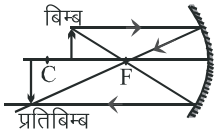
चित्र 9.13 (b)
बिम्ब अनन्त पर



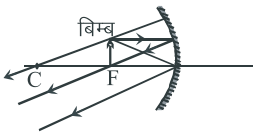
चित्र 9.13 (c) बिम्ब वक्रता केन्द्र से दूर



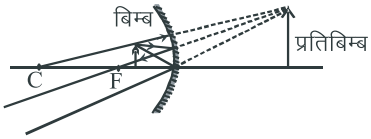
चित्र 9.13 (d) बिम्ब वक्रता केन्द्र पर



चित्र 9.13 (e) बिम्ब वक्रता केन्द्र व फोकस के बीच



चित्र 9.13 (f) बिम्ब फोकस पर



चित्र 9.13 (g) बिम्ब फोकस व ध्रुव के बीच

चित्र 9.13 अवतल दर्पण में प्रतिबिम्ब निर्माण

सारणी – 9.1 अवतल दर्पण में बिम्ब की विभिन्न स्थितियों में प्रतिबिम्ब का विवरण

क्र.सं.	बिम्ब की स्थिति	प्रतिबिम्ब की स्थिति	प्रतिबिम्ब का स्वरूप	प्रतिबिम्ब का आकार
1	अनन्त दूरी पर	फोकस F पर	वास्तविक व उल्टा	प्रतिबिम्ब अत्याधिक छोटा
2	वक्रता केन्द्र C व अनन्त के मध्य	फोकस F व वक्रता केन्द्र के बीच	वास्तविक व उल्टा	प्रतिबिम्ब छोटा
3.	वक्रता केन्द्र C पर	वक्रता केन्द्र C पर	वास्तविक व उल्टा	प्रतिबिम्ब समान बिम्ब के आकार का
4	वक्रता केन्द्र C व फोकस F के बीच	वक्रता केन्द्र C से दूर	वास्तविक व उल्टा	प्रतिबिम्ब बड़ा
5	फोकस F पर	अनन्त पर	वास्तविक व उल्टा	प्रतिबिम्ब बहुत बड़ा
6	फोकस F व ध्रुव के बीच	दर्पण के पीछे	आभासी व सीधा	प्रतिबिम्ब बड़ा

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

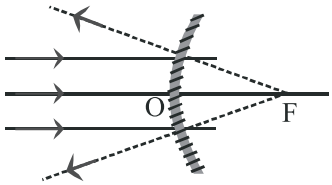
सारणी 9.1 में बिम्ब की विभिनन स्थितियों में बनने वाले प्रतिबिम्ब का विवरण दर्शाया गया है। विद्यार्थी एक मोमबत्ती लेकर उसे अवतल दर्पण के सम्मुख विभिन्न स्थितियों में रखकर दर्पण में बनने वाले प्रतिबिम्ब का प्रायोगिक अध्ययन कर सकते हैं।

सामान्य जीवन में आप घरों पर जो सेटेलाइट डिश एन्टेना देखते हैं तो अवतल दर्पण ही है जो उपग्रहों से प्राप्त संकेतों को एकत्रित करके अभिग्राही (Receiver) तक पहुंचाता है। परावर्तक टेलिस्कॉप में भी अवतल दर्पण का उपयोग किया जाता है जिससे सूर्य, चन्द्रमा अथवा दूरस्थ बिम्ब से प्राप्त समान्तर किरणें फोकस पर केन्द्रित की जाती हैं। ध्यान रहे सूर्य के प्रतिबिम्ब की तरफ कभी भी सीधा नहीं देखना चाहिए अन्यथा आंखों की रोशनी जा सकती है। सूर्य के प्रतिबिम्ब को पर्दे पर निरूपित करके देखा जाता है अथवा विशेष फिल्टर लगाकर देखा जाता है।

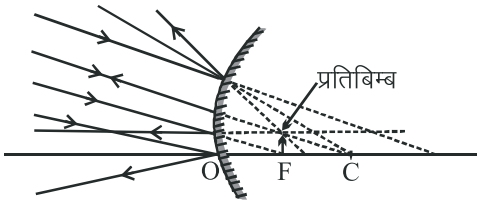
इसके अतिरिक्त दैनिक जीवन में अवतल दर्पण का उपयोग शेविंग दर्पण (चेहरे का बड़ा प्रतिबिम्ब देखने के लिए) के रूप में किया जाता है। मोटर गाड़ियों के हेडलाइट में भी अवतल दर्पण का उपयोग होता है जिसमें शक्तिशाली बल्ब को अवतल दर्पण नुमा परावर्तक के फोकस पर रखा जाता है। इस बल्ब की रोशनी परावर्तन के पश्चात् एक समान्तर किरण–पुंज के रूप में प्राप्त होती है। दंत विशेषज्ञ अवतल दर्पणों का उपयोग प्रकाश के परावर्तन के लिये करते हैं ताकि दांतों के उन भागों को देख सकें जहाँ आसानी से दिखाई नहीं दे रहा होता है। इसके अतिरिक्त दांतों का बड़ा प्रतिबिम्ब देखने के लिये भी दंत विशेषज्ञ इन दर्पणों का उपयोग करते हैं।

उत्तल दर्पण में प्रतिबिम्ब निर्माण (Image formation in convex mirror)

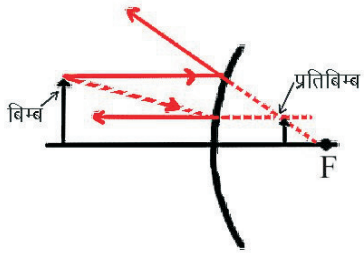
उत्तल दर्पण में प्रकाश किरणें परावर्तन के पश्चात् अपसारित हो जाती है एवं ऐसा प्रतीत होता है कि वो दर्पण के पीछे से आ रही है। चूंकि उत्तल दर्पण में फोकस बिन्दु व वक्रता केन्द्र दर्पण के पीछे है अतः ज्यामिति की सहायता से प्रतिबिम्ब की रचना के लिये हम बिम्ब को अनन्त से लेकर दर्पण के ध्रुव तक के बीच ही रख सकते है। चित्र 9.14 में बिम्ब की कुछ स्थितियों में प्रतिबिम्ब की रचना किरण–आरेख द्वारा दर्शाई गई है।



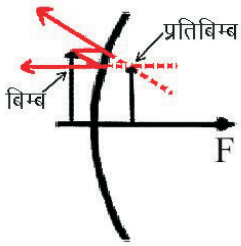
चित्र 9.14 (a) समान्तर किरणें



चित्र 9.14 (b) बिम्ब अनन्त पर



चित्र 9.14 (c) बिम्ब निश्चित दूरी पर



चित्र 9.14(d) बिम्ब ध्रुव के नजदीक

चित्र 9.14 उत्तल दर्पण में प्रतिबिम्ब निर्माण

इस प्रकार हम देखते हैं कि उत्तल दर्पण में प्रतिबिम्ब हमेशा आभासी एवं सीधा ही बनता है। जैसे–जैसे बिम्ब दर्पण के नजदीक आता जाता है उसका प्रतिबिम्ब थोड़ा बड़ा होता जाता है लेकिन उसका आकार बिम्ब से छोटा ही रहता है। सारणी–9.2 में उत्तल दर्पण द्वारा बिम्ब के विभिन्न स्थितियों में बने प्रतिबिम्बों का विवरण है।

उत्तल दर्पण वस्तुओं का सीधा प्रतिबिम्ब बनाते हैं, साथ ही ये एक वृहद् दृश्य क्षेत्र को दिखा सकते हैं अतः उत्तल दर्पणों का उपयोग वाहनों में पश्च–दृश्य दर्पणों (Rear view mirror) एवं पार्श्व दर्पण (Side mirror) की तरह किया जाता है जिनकी सहायता से चालक अपने पीछे का दृश्य एवं वाहनों की स्थिति का अनुमान लगा सकते हैं। वर्तमान में नये ATM मशीनों के पास भी सुरक्षा की दृष्टि से ऐसे उत्तल दर्पण लगाए जा रहे हैं ताकि ग्राहक को पीछे का पूरा दृश्य दिख सके।

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

सारणी 9.2 उत्तल दर्पण में बिम्ब की विभिन्न स्थितियों में प्रतिबिम्ब का विवरण

क्र.सं.	बिम्ब की स्थिति	प्रतिबिम्ब की स्थिति	प्रतिबिम्ब का स्वरूप	प्रतिबिम्ब का आकार
1	अनन्त पर	दर्पण के पीछे फोकस पर	आभासी व सीधा	अत्याधिक छोटा बिन्दुवत
2	अनन्त तथा ध्रुव के बीच किसी भी दूरी पर	दर्पण के पीछे ध्रुव व फोकस F के बीच	आभासी व सीधा	छोटा

9.5 दर्पण सूत्र (Mirror formula)

एक गोलीय दर्पण में

(i) ध्रुव से बिम्ब की दूरी u कहलाती है,

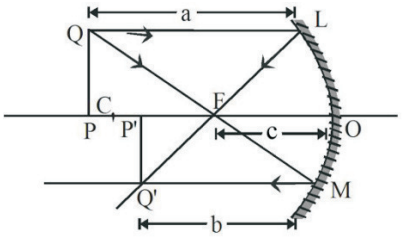
(ii) ध्रुव से प्रतिबिम्ब की दूरी v कहलाती है, एवं

(iii) ध्रुव से फोकस की दूरी f कहलाती है।

ये तीनों राशियां एक समीकरण द्वारा सम्बद्ध है जिसे दर्पण सूत्र कहा जाता है

$$\frac{1}{v}+\frac{1}{u}=\frac{1}{f}$$

यह सूत्र सभी प्रकार के गोलीय दर्पणों के लिये मान्य है। प्रश्नों का हल करते समय जब u, v, f एवं वक्रता त्रिज्या (R) के मान रखें जाते है तब कार्तीय चिह्न परिपाटी के अनुसार u, v, f एवं R के मानों के साथ उचित चिह्नों का प्रयोग किया जाता है। अब हम अवतल दर्पण के लिये दर्पण सूत्र को व्युत्पन्न करेंगे।



चित्र 9.15 अवतल दर्पण में प्रतिबिम्ब

हम देखते हैं कि त्रिभुज PQF व त्रिभुज MOF समरूप है (यहां यह माना गया है कि O व M इतने पास है कि उन्हें एक सरल रेखा माना जा सकता है)

अतः $$\frac{OM}{PQ}=\frac{OF}{PF}=\frac{c}{a-c}$$

चूंकि P'Q' OM

इसलिये $$\frac{P'Q'}{PQ}=\frac{c}{a-c} \qquad .....(1)$$

इसी प्रकार समरूप त्रिभुज OLF व P'Q' F में

$$\frac{OL}{P'Q'}=\frac{OF}{P'F}=\frac{c}{b-c}$$

चूंकि OL PQ

अतः $$\frac{PQ}{P'Q'}=\frac{c}{b-c} \qquad .....(2)$$

(1) व (2) से $$\frac{c}{a-c}=\frac{b-c}{c}$$

या $$ab - ac - bc + c^2 = c^2$$

या $$bc + ac = ab$$

प्रत्येक पद में abc का भाग देने पर

$$\frac{1}{a}+\frac{1}{b}=\frac{1}{c}$$

कार्तीय चिन्ह परिपाटी के अनुसार यहाँ a,b व c तीनों ही ऋणात्मक होगें अतः

बिम्ब की ध्रुव से दूरी $u = - a$

प्रतिबिम्ब की ध्रुव से दूरी $v = - b$

फोकस की ध्रुव से दूरी $f = - c$

अतः $$-\frac{1}{u}-\frac{1}{v}=-\frac{1}{f}$$

या $$\frac{1}{v}+\frac{1}{u}=\frac{1}{f}$$

यही दर्पण सूत्र है एवं ये सूत्र उत्तल दर्पण पर भी लागू होता है।

9.6 आवर्धनता (Magnification)

प्रतिबिम्ब की ऊँचाई एवं बिम्ब की ऊँचाई के अनुपात को आवर्धन कहा जाता है। समान्यतः इसे m से दर्शाया जाता है।

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

इससे हमें यह ज्ञात होता है कि किसी बिम्ब का प्रतिबिम्ब बिम्ब से कितना गुना आवर्धित है। दर्पण द्वारा किसी बिम्ब को आवर्धित करने की क्षमता ही आवर्धनता कहलाती हैं।

यदि बिम्ब की ऊँचाई h हो एवं प्रतिबिम्ब की ऊँचाई h' हो तो गोलीय दर्पण से उत्पन्न आवर्धनता

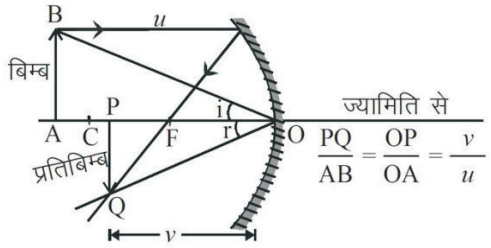
$$m = \frac{\text{प्रतिबिम्ब की ऊँचाई}}{\text{बिम्ब की ऊँचाई}} = \frac{h'}{h}$$

चित्र 9.16 की ज्यामिति से हम अवतल दर्पण के लिये आवर्धन को प्रतिबिम्ब दूरी v एवं बिम्ब दूरी u से भी सम्बद्ध कर सकते है। त्रिभुज PQO एवं ABO समरूप हैं अतः

$$\frac{h'}{h} = \frac{v}{u}$$

इसलिए $$m = \frac{h'}{h} = \frac{v}{u}$$

चूंकि बिम्ब व प्रतिबिम्ब अक्ष के ऊपर – नीचे है अतः कार्तीय चिह्न परिपाटी के अनुसार



चित्र 9.16 रेखीय आवर्धन

$$m = \frac{h'}{h} = -\frac{v}{u}$$

सामान्यतः बिम्ब मुख्य अक्ष के ऊपर रखा जाता है अतः बिम्ब की ऊँचाई धनात्मक ली जाती है। यदि प्रतिबिम्ब सीधा हो, जैसे कि आभासी प्रतिबिम्ब, तो प्रतिबिम्ब की ऊँचाई धनात्मक ली जाती है। यदि वास्तविक व उल्टा प्रतिबिम्ब हो तो प्रतिबिम्ब की ऊँचाई ऋणात्मक ली जाती है।

यदि (i) m ऋणात्मक है एवं $v > u$ है तो प्रतिबिम्ब वास्तविक, उल्टा तथा आवर्धित होगा

(ii) m ऋणात्मक है एवं $v = u$ है तो प्रतिबिम्ब वास्तविक, उल्टा तथा बिम्ब के समान आकार का होगा।

(iii) m ऋणात्मक है एवं $v < u$ है तो प्रतिबिम्ब वास्तविक, उल्टा एवं छोटा होगा।

(iv) m धनात्मक है तो प्रतिबिम्ब आभासी एवं सीधा होगा। इस अवस्था में प्रतिबिम्ब आवर्धित होगा (चूंकि $v > u$)।

उत्तल दर्पण के लिये भी आवर्धन का सूत्र यही रहता हैं। उत्तल दर्पण में वास्तविक बिम्ब की किसी भी स्थिति में m का मान धनात्मक ही होगा क्योंकि v धनात्मक है जबकि u का मान ऋणात्मक होगा। साथ ही h' व v का मान h व u से सदैव कम होगा। अतः उत्तल दर्पण के किसी भी वास्तविक बिम्ब का प्रतिबिम्ब आभासी, सीधा तथा बिम्ब से छोटा ही होता है।

उदाहरण 1 एक व्यक्ति का चेहरा शेविंग दर्पण से 20 cm है, यदि शेविंग दर्पण की फोकस दूरी 80 cm है तो बनने वाले प्रतिबिम्ब की दर्पण से दूरी एवं आवर्धनता ज्ञात कीजिये।

हल फोकस दूरी $f = -80$ cm (अवतल दर्पण)

बिम्ब दूरी $u = -20$ cm

प्रतिबिम्ब दूरी $v = ?$

आवर्धनता $m = ?$

दर्पण सूत्र से $$\frac{1}{v} + \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$$

या $$\frac{1}{v} = \frac{1}{f} - \frac{1}{u} = \frac{1}{(-80)} - \frac{1}{(-20)}$$

$$= -\frac{1}{80} + \frac{1}{20} = \frac{-1+4}{80} = \frac{3}{80}$$

या $$v = \frac{80}{3} \quad +26.67\, cm$$

प्रतिबिम्ब दर्पण के पीछे 26.67 cm पर बनेगा

आवर्धनता $$m = \frac{h'}{h} = -\frac{v}{u} = -\frac{26.67}{(-20)}$$

$$= +\,1.33$$

अर्थात् प्रतिबिम्ब आभासी, सीधा एवं बिम्ब से बड़ा (1.33 गुना) होगा।

उदाहरण 2 एक उत्तल दर्पण की फोकस दूरी 30 cm है। यदि एक बिम्ब का आभासी प्रतिबिम्ब दर्पण से 20 cm दूरी पर बनता है तो दर्पण से बिम्ब की दूरी ज्ञात कीजिए।

हल फोकस दूरी $f = +30$ cm

प्रतिबिम्ब दूरी $v = +20$ cm

बिम्ब दूरी $u = ?$

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

दर्पण सूत्र से $\frac{1}{v}+\frac{1}{u}=\frac{1}{f}$

या $\frac{1}{u}=\frac{1}{f}-\frac{1}{v}=\frac{1}{30}-\frac{1}{20}$

$=\frac{2-3}{60}=-\frac{1}{60}$

या $u=-60$ cm

बिम्ब दर्पण से बाईं ओर 60 cm पर है।

उदाहरण 3 एक मोटर साइकिल के पार्श्व में लगे दर्पण से एक कार 4 मीटर की दूरी पर है। यदि दर्पण की फोकस दूरी 1 मीटर हो तो दर्पण में दिखने वाले कार के प्रतिबिम्ब की स्थिति एवं प्रकृति ज्ञात कीजिये।

हल गाड़ियों के पार्श्व दर्पण व पश्च दर्पण उत्तल दर्पण होते हैं

दर्पण की फोकस दूरी $f=+1$ m

दर्पण से बिम्ब की दूरी $u=-4$m

दर्पण से प्रतिबिम्ब की दरी $v=?$

आवर्धनता $m=?$

दर्पण सूत्र से

$\frac{1}{v}+\frac{1}{u}=\frac{1}{f}$

या $\frac{1}{v}=\frac{1}{f}-\frac{1}{u}=\frac{1}{1}-\frac{1}{(-4)}=\frac{1}{1}+\frac{1}{4}$

$=\frac{4+1}{4}=\frac{5}{4}$

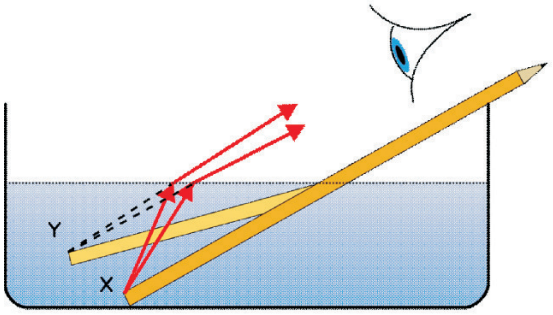
$v=\frac{4}{5}=0.8m$

एवं आवर्धनता $m=-\frac{v}{u}=-\frac{4/5}{(-4)}=+\frac{1}{5}$

अर्थात् प्रतिबिम्ब दर्पण से 0.8m दूरी पर बनेगा। प्रतिबिम्ब आभासी, एवं बिम्ब का पांचवा हिस्सा (0.2 गुणा) ही होगा।

9.7 अपवर्तन (Refraction)

आपने अपने दैनिक जीवन में कई बार अनुभव किया होगा कि पानी में थोड़ा डूबा हुआ स्केल का पानी के तल के अन्दर का भाग थोड़ा तिरछा दिखाई देता है। इसी प्रकार पानी की टंकी में गिरे सिक्के या अन्य वस्तु उपर उठी हुई एवं नजदीक दिखाई देती है। आपने यह भी अनुभव किया होगा कि जब पारदर्शी कांच के पेपरवेट को किसी पृष्ठ पर रखा जाता है तो ऊपर से देखने पर पृष्ठ पर लिखित अक्षर उपर उठे हुए से लगते हैं। पानी से भरे कांच के गिलास अथवा टब में कोई छड़, पेन या पेन्सिल को थोडा डुबाते हैं तो आप देखते हैं कि जहां पर यह वस्तु वायु से पानी में प्रवेश करती है उस पृष्ठ के ठीक नीचे से वस्तु तिरछी हो जाती है। गिलास या बर्तन के पार्श्व से देखने पर आप पाएगें कि वस्तु का जितना हिस्सा पानी से डुबा है वह हिस्सा कुछ बड़ा दिखाई देता है। यही प्रयोग यदि पारदर्शक प्लास्टिक के बतर्न में करें अथवा किसी अन्य द्रव के साथ दोहराएं तो आपको अनुभव होगा कि उक्त प्रभाव हर माध्यम के लिए थोड़ा भिन्न होता है।



चित्र 9.17 (a) पानी में थोड़ी डुबी हुई पेन्सिल

पानी में आंशिक डुबी हुई वस्तु का इस तरह मुड़ा हुआ दिखने का कारण यह है कि वस्तु के पानी में डुबे हुए भाग से जो प्रकाश हम तक पहुंचता है वो वस्तु के पानी के बाहर के भाग से आने वाले प्रकाश से भिन्न दिशा से आता हुआ प्रतीत होता है। इसलिए वस्तु का पानी के भीतर वाला भाग थोड़ा ऊपर उठा हुआ दिखाई देता है।

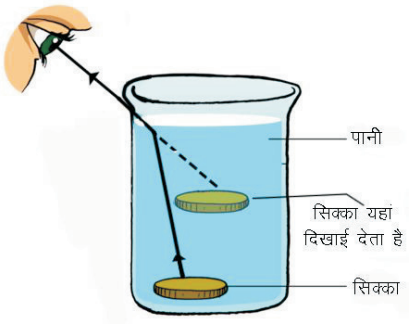
चित्र 9.17 (b) गिलास में रखी स्ट्रा

आप एक साधारण सा प्रयोग करके पानी द्वारा प्रकाश

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

की किरणों के दिशा परिवर्तन की घटना को प्रत्यक्ष देख सकते है। एक बीकर अथवा कटोरीनुमा छोटे बर्तन में एक सिक्का रखे। अब उस बर्तन एवं अपने नेत्रों को इस प्रकार व्यवस्थित करें कि सिक्का दृष्टि से ठीक ओझल हो जाए। अब आप उस बर्तन में पानी भरें। आप देखेंगे कि पानी डालते ही सिक्का तुरन्त ही दिखाई देने लग जाता है।



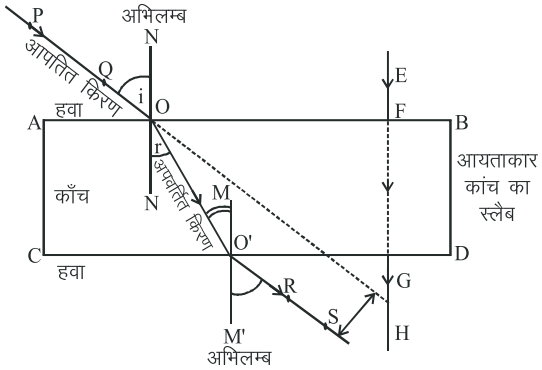
चित्र 9.18 अपवर्तन द्वारा सिक्के का दिखाई देना

जब प्रकाश किसी एक माध्यम से दूसरे माध्यम में गमन करता है तो दोनों माध्यम को पृथक करने वाले पृष्ठ पर प्रकाश किरणों की दिशा में परिवर्तन होता है। यह प्रभाव अपवर्तन कहलाता है।

अपवर्तन के लिये यह आवश्यक है कि प्रकाश की आपतित किरण दोनों माध्यम को पृथक करने वाले पृष्ठ के अभिलम्ब न हो अन्यथा आपतित किरण की दिशा में कोई परिवर्तन नहीं होगा।

हम जानते है कि निर्वात में प्रकाश का वेग 3×10^8 मीटर/सेकण्ड होता है। प्रकाश जब एक माध्यम से दूसरे माध्यम में गमन करता है तो उसके वेग में परिवर्तन होता है। यदि दूसरा माध्यम पहले माध्यम के सापेक्ष सघन है (जैसे ग्लिसरीन, कांच, पानी आदि) तो उस माध्यम में प्रकाश का वेग अपेक्षाकृत कम हो जाएगा जबकि प्रकाश की आवृत्ति वही रहती है। इस कारण प्रकाश किरण विरल माध्यम से सघन माध्यम में जाने पर अभिलम्ब की ओर झुक जाती है। ठीक इसके विपरीत सघन माध्यम से विरल माध्यम में जाने पर प्रकाश का वेग बढ़ जाता है एवं प्रकाश किरणें अभिलम्ब से दूर चली जाती है। यहां सघनता से हमारा अभिप्राय प्रकाशकीय सघनता (Optically dense) से है।

कांच के स्लैब की सहायता से एक सरल प्रयोग द्वारा अपवर्तन की घटना को सुगमता से समझा जा सकता है। एक कागज पर एक आयताकार कांच का स्लैब रखिए एवं पेंसिल से इसकी रूपरेखा खींचिए। इस रूपरेखा ABCD के AB पृष्ठ पर किसी बिन्दु O पर अभिलम्ब ON बनाएं एवं एक रेखा PQ इस तरह बनाए कि यह रेखा लम्ब ON से कोई कोण 'i' बनाए। रेखा PQ पर दो आलपीन लगाएं। अब स्लैब के पृष्ठ CD पर इन दो आलपीनों के संगत दो आलपीन R व S इस तरह लगाएं कि चारों आलपीन एक सीध में दिखें। अब स्लैब के AB पृष्ठ के किसी अन्य बिन्दु F पर अभिलम्बवत् EF रेखा खींचे एवं पुनः स्लैब के CD पृष्ठ की तरफ EF के संगत दो आलपीन G व H लगाएं। अब स्लैब को हटा लेवें।



चित्र 9.19 कांच के स्लैब से अपवर्तन

अब हम रेखा RS को मिलाकर पीछे की ओर इतना बढ़ाते हैं कि वो CD पृष्ठ पर O' पर मिल जाए। अब बिन्दु OO' को मिलाइये। इसी प्रकार F व G बिन्दु को मिलाएं व GH रेखा को बनाएं। बिन्दु O' पर अभिलम्ब MM' बनाएं। अब रेखा PQO को विस्तारित करे। रेखाचित्र से स्पष्ट है कि AB पृष्ठ से पार होकर रेखा PQ अभिलम्ब की तरफ मुड़ कर OO' दिशा में चली जाती है। पुनः पृष्ठ CD से पार होने पर रेखा OO' अभिलम्ब से दूर हो जाती है। आप देखेंगे कि रेखा PQ एवं RS समान्तर है। इसका अर्थ यह हुआ कि स्लैब के वायु कांच अंतरापृष्ठ AB एवं कांच–वायु अन्तरापृष्ठ CD से प्रकाश किरणों के मुड़ने का प्रभाव समान एवं एक दूसरे के विपरीत है। जबकि EF किरण जो कि AB पृष्ठ पर अभिलम्बवत् आपतित हो रही है, वो बिना किसी परिवर्तन के सीधे ही स्लैब से गमन कर जाती है।

यह अपवर्तन भी कुछ नियमों के तहत होता है। चित्र 9. 19 से स्पष्ट है कि अपवर्तन के दौरान आपतित किरण, अपवर्तित किरण एवं अभिलम्ब तीनों ही एक तल में हैं। यह अपवर्तन का

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

प्रथम नियम है।

अपवर्तन में आपतन कोण i की ज्या एवं अपवर्तन कोण r की ज्या का अनुपात स्थिर रहता है।

$$\frac{\sin i}{\sin r} = \text{नियतांक}$$

यह अपवर्तन का दूसरा नियम है जिसे स्नेल का नियम कहते है। इसे माध्यम 2 का माध्यम 1 के सापेक्ष अपवर्तनांक μ_{21} कहते है।

$$\mu_{21} = \frac{\sin i}{\sin r}$$

यदि प्रकाश निर्वात से किसी माध्यम में प्रवेश करता है तो उस माध्यम के निर्वात के सापेक्ष अपवर्तनांक को निरपेक्ष अपवर्तनाक कहते हैं। इसी प्रकार किसी माध्यम के हवा के सापेक्ष अपवर्तनांक को 'प्रकाश के हवा में वेग' एवं 'प्रकाश के उस माध्यम में वेग' के अनुपात से भी दर्शाया जाता है।

$$\mu_{21} = \frac{\text{प्रकाश का हवा में वेग}}{\text{प्रकाश का माध्यम में वेग}} = \frac{v_1}{v_2}$$

$$\mu_{wa} = \frac{\text{प्रकाश का हवा में वेग}}{\text{प्रकाश का पानी में वेग}} = \frac{v_a}{v_\omega}$$

अपवर्तनांक (Refractive Index) माध्यम की प्रकृति, घनत्व एवं प्रकाश के रंग (तरंगदैर्ध्य) पर भी निर्भर करता है। बैंगनी रंग के प्रकाश के लिये अपवर्तनांक सबसे अधिक होता है व लाल रंग के प्रकाश के लिये अपवर्तनांक सबसे कम होता है। सारणी 3 में कुछ पदार्थों के अपवर्तनांक दिये है।

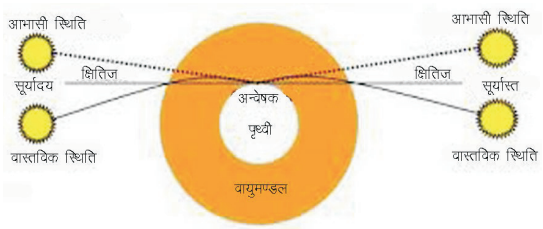
सारणी – 3 विभिन्न पदार्थों के अपवर्तनांक

पदार्थ	अपवर्तनांक	पदार्थ	अपवर्तनांक
निर्वात	1	ग्लिसरीन	1.47
वायु	1.0003	तारपीन	1.47
पानी	1.33	कार्बनडाई	1.64
केरोसिन	1.44	सल्फाइड	
कांच	1.50	हीरा	2.42

अपवर्तन के उदाहरण

1. सूर्योदय से कुछ पहले एवं सूर्यास्त से कुछ समय पश्चात् तक सूर्य का दिखाई देना

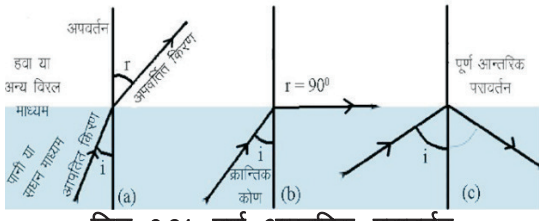
जब सूर्योदय होने लगता है तो उससे पूर्व ही सूर्य से आने वाली किरणें वायुमण्डल की विभिन्न घनत्व की परतों से अपवर्तित होती हैं। हम जानते हैं कि जैसे–जैसे हम पृथ्वी की सतह से ऊपर उठते हैं वायुमण्डल का घनत्व कम होता जाता है। अतः सूर्य की किरणें पृथ्वी के वायुमण्डल में बाहर से आते हुए उत्तरोत्तर सघन माध्यम की ओर गमन करती हैं एवं परिणामस्वरूप ये किरणें अभिलम्ब की ओर झुक जाती हैं। इसी कारण जब सूर्य क्षितिज से थोड़ा नीचे होता है तभी हमे दिखाई देने लग जाता है। ठीक इसी कारण से सूर्यास्त के कुछ देर बाद तक सूर्य दिखाई देता है।



चित्र 9.20 वायुमण्डलीय अपवर्तन का सूर्योदय एवं सूर्यास्त पर प्रभाव

2. पूर्ण आन्तरिक परावर्तन (Total internal reflection)

जब प्रकाश किरणें सघन माध्यम से विरल माध्यम में जाती है तो वे अपवर्तन के पश्चात् अभिलम्ब से दूर होती जाती है ($r > i$) यदि किरणों के आपतन कोण i को बढ़ाते जाएं तो आपतन कोण के एक विशिष्ट मान, जिसे उस माध्यम का क्रान्तिक कोण भी कहा जाता है, पर अपवर्तित किरण दोनों माध्यमों के पृथक्कारी पृष्ठ के समान्तर से गुजरती है। इस अवस्था में अपवर्तन कोण $r = 90°$ होता है।



चित्र 9.21 पूर्ण आन्तरिक परावर्तन

अब यदि प्रकाश किरणों के आपतन कोण को और बढाया जाए तो प्राकश की किरण विरल माध्यम में अपवर्तित होने के स्थान पर सघन माध्यम में ही परावर्तित हो जाती है। इसे पूर्ण आन्तरिक परावर्तन कहते है। प्रकाश तन्तु (optical fiber) द्वारा संचार में इसी प्रभाव का उपयोग किया जाता है।

3. वर्ण विक्षेपण

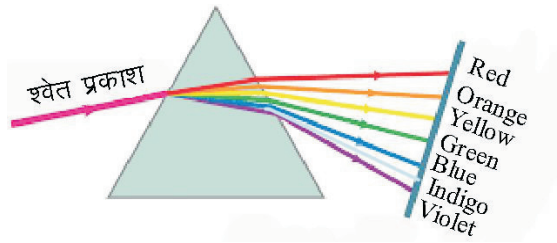
सूर्य का प्रकाश जब कांच के प्रिज्म में से होकर गुजरता है तो उससे निकलने वाला प्राकश सप्त वर्ण प्रतिरूप में प्राप्त होता है, जिसे पर्दे पर देखा जा सकता है। प्रयोगशाला में सफेद प्रकाश बल्ब का उपयोग करके भी सप्त वर्ण प्रतिरूप प्राप्त किया जा सकता है। सूर्य की तरफ या उससे आने वाले प्रकाश को आंखों से सीधा नहीं देखना चाहिए अन्यथा आंखों

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

की रोशनी जा सकती है।

पर्दे पर प्राप्त होने वाले इस प्रतिरूप को स्पेक्ट्रम कहते हैं। न्यूटन ने सर्वप्रथम यह सिद्ध किया था कि श्वेत प्रकाश में स्पेक्ट्रम के वर्ण विद्यमान होते है। इस सप्त वर्णी प्रतिरूप के प्राप्त होने का मुख्य कारण यह है कि विभिन्न रंगों की किरणें किसी माध्यम में भिन्न–भिन्न वेग से गति करती हैं। निर्वात के अतिरिक्त किसी भी माध्यम में लाल रंग के प्रकाश का वेग बैंगनी रंग के प्रकाश से अधिक होता है। अतः अपवर्तन के पश्चात् बैंगनी रंग की किरण अभिलम्ब की तरफ सबसे ज्यादा मुड़ जाती है। रंगों के विक्षेपण के क्रम को (VIBGYOR) **बे जा नी ह पी ना ला** से भी जाना जाता हैं। इन सात रंगों की पट्टिका में माध्य रंग पीला माना जाता है।



चित्र 9.22 श्वेत प्रकाश का वर्ण विक्षेपण

उदाहरण 4 यदि पानी का आपवर्तनांक 1.33 हो एवं कांच का अपवर्तनांक 1.5 हो तो पानी के सापेक्ष कांच का अपवर्तनांक ज्ञात कीजिये।

हल μ_w (पानी) $= 1.33$

μ_g (कांच) $= 1.50$

पानी के सापेक्ष कांच का अपवर्तनांक

$$\mu_{wg} = \frac{\text{प्रकाश का पानी में वेग}}{\text{प्रकाश का कांच में वेग}} = \frac{v_w}{v_g}$$

यदि प्रकाश का वेग C हो तो

$$\mu_w = \frac{\text{प्रकाश का निर्वात में वेग}}{\text{प्रकाश का पानी में वेग}} = \frac{C}{v_w}$$

या $$v_w = \frac{c}{\mu_w}$$

इसी प्रकार

प्रकाश का कांच में वेग $(v_g) = \frac{c}{\mu_g}$

अतः $$\mu_{wg} = \frac{v_w}{v_g} = \frac{c/\mu_w}{c/\mu_g}$$

$$= \frac{\mu_g}{\mu_w} = \frac{1.5}{1.33}$$

$$= 1.12$$

9.8 गोलीय लेंस से अपवर्तन (Refraction through spherical lens)

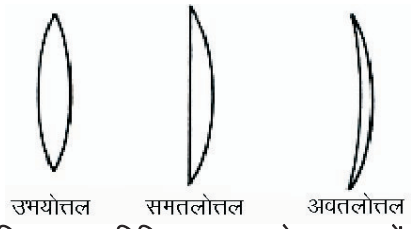
प्रकाश की किरणों को फोकसित करने के लिये अधिकांशतः हम पारदर्शक पदार्थ के ऐसे टुकड़े काम में लेते हैं जिनके एक अथवा दोनों पृष्ठ वक्र हो। इन अपवर्तक पदार्थों को लेंस कहते हैं एवं इनका कम से कम एक पृष्ठ वक्र होता है। सामान्यतः लेंस में गोलीय वक्र पृष्ठों का उपयोग किया जाता है। ये लैंस दो प्रकार के होते है–

(i) उत्तल लेंस या अभिसारी लेंस (Convex lens)

(ii) अवतल लेंस या अपसारी लेंस (Concave lens)

उत्तल लेंस

उत्तल लेंस किनारों पर पतले एवं बीच से मोटे होते हैं एवं समान्तर प्रकाश किरणों को अपवर्तन के पश्चात् एक स्थान पर फोकसित कर देते हैं। ये तीन प्रकार के होते हैं।



चित्र 9.23 विभिन्न प्रकार के उत्तल लेंस

(अ) उभयोत्तल लेंस (Double convex lens) - इनके दोनों पृष्ठ उत्तल होते हैं

(ब) समतलोत्तल लेंस (Plano convex lens) - इनका एक पृष्ठ उत्तल एवं एक पृष्ठ समतल होता है

(स) अवतलोत्तल लेंस (Concave convex lens) - इनका एक पृष्ठ अवतल एक एवं पृष्ठ उत्तल होता है।

गोलीय पृष्ठ की वक्रता लगभग बराबर होने की अवस्था में एक उभयोत्तल लेंस की फोकसन क्षमता दूसरे दोनों लेंस से ज्यादा होती है।

अवतल लेंस

अवतल लेंस किनारों से मोटे एवं बीच से पतले होते हैं एवं समान्तर किरणों को अपवर्तन के पश्चात् अपसारित कर देते हैं। इन अपवर्तित किरणों को पीछे की ओर बढ़ाने पर वे मिलती हुई प्रतीत होती हैं। अवतल लेंस तीन प्रकार के होते हैं

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

उभयावतल समतलावतल उत्तलावतल

चित्र 9.24 विभिन्न प्रकार के अवतल लेंस

(अ) उभयावतल लेंस (Double concave lens) - इनके दोनों पृष्ठ अवतल होते है।

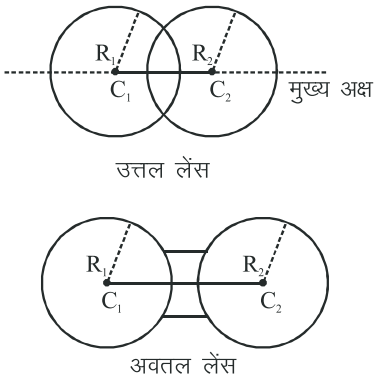
(ब) समतलावतल लेंस (Plano concave lens) - इनका एक पृष्ठ समतल एवं दूसरा पृष्ठ अवतल होता है।

(स) उत्तलावतल लेंस (Convexo concave lens) - इनका एक पृष्ठ उत्तल एवं दूसरा पृष्ठ अवतल होता है।

लेंस से अपवर्तन का अध्ययन करने से पूर्व हम लेंस की ज्यामिति के बारे में कुछ महत्वपूर्ण जानकारी हासिल करेंगे।

(i) वक्रता केन्द्र (Centre of curvature)

हम लेंस के वक्र पृष्ठों को खोखले गोले का छोटा भाग मान सकते हैं। उन गोलों के केन्द्र को वक्रता केन्द्र कहते हैं। यदि लेंस के दोनों पृष्ठ वक्र हैं तो उसके वक्रता केन्द्र भी दो होंगे। चित्र 9.25 में C_1 व C_2 वक्रता केन्द्र है।



चित्र 9.25 वक्र पृष्ठों की ज्यामिति

(ii) वक्रता त्रिज्या (Radius of curvature)

लेंस के वक्र पृष्ठों की त्रिज्याएँ हैं, इन्हें हम प्रथम व द्वितीय पृष्ठों की वक्रता त्रिज्याएँ कहते हैं। लेंस के जिस पृष्ठ पर प्रकाश आपतित होता है उसे प्रथम पृष्ठ एवं जिस पृष्ठ से प्रकाश बाहर निकलता है उसे द्वितीय पृष्ठ कहते है।

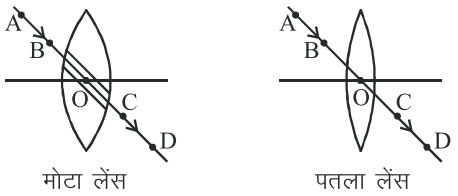
(iii) मुख्य अक्ष (Principal Axis)

लेंस के वक्रता केन्द्रों को मिलाने वाली सरल रेखा को मुख्य अक्ष कहा जाता है।

(iv) प्रकाशिक केन्द्र (Optical centre)

किसी लेंस के मुख्य अक्ष पर स्थित वह बिन्दु जहां से गुजरने वाली प्रकाश किरण बिना मुड़े ही सीधी अपवर्तित हो जाती है, लेंस का प्रकाशिक केन्द्र कहलाता है। यदि लेंस की दोनों वक्रता त्रिज्याएं समान हो $(r_1 = r_2)$ तो प्रकाश केन्द्र मुख्य अक्ष पर ठीक लेंस के बीच में होगा।

लेंस के केन्द्र से होकर गुजरने वाली किरण आपतित किरण के समान्तर होगी लेकिन यदि लेंस पतला हो (लेंस की मोटाई व उसकी वक्रता त्रिज्या r_1 व r_2 का अनुपात बहुत कम हो) तो निर्गत किरण व आपतित किरण एक रेखा में होगी।

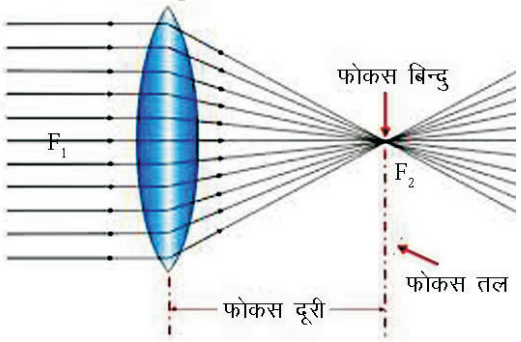


चित्र 9.26 प्रकाशिक केन्द्र से प्रकाश का गमन

प्रकाशिक केन्द्र का उपयोग ज्यामिति विधि से प्रतिबिम्ब की स्थिति ज्ञात करने के लिये किया जाता है। लेंस के लिये बिम्ब व प्रतिबिम्ब की दूरियां प्रकाशिक केन्द्र से ही मापी जाती हैं। सरलता के लिये पतले लेंस के लिये यह दूरी उनके संगत वक्र पृष्ठों से माप ली जाती है।

(v) मुख्य फोकस (Principal focus)

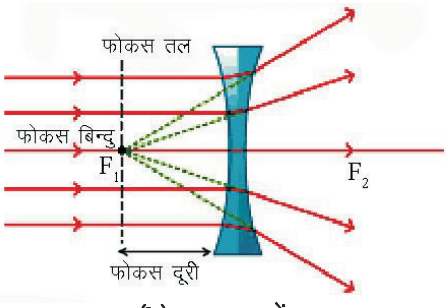
मुख्य अक्ष के समान्तर लेंस पर आपतित किरणें अपवर्तन के पश्चात् जिस बिन्दु पर जाकर मिलती हैं अथवा मिलती हुई प्रतीत होती हैं उसे मुख्य फोकस कहते हैं। लेंस के दोनो ओर दो मुख्य फोकस होते हैं। परिपाटी के अनुसार बाईं ओर से किरणें आपतित होती हैं। बाई ओर के फोकस को F_1 व दाईं ओर के फोकस को F_2 से निरूपित किया जाता हैं।



(a) उत्तल लेंस

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com



(b) अवतल लेंस

चित्र 9.27 मुख्य फोकस, फोकस दूरी व फोकस तल

(vi) फोकस दूरी (Focal Length)

लेंस के प्रकाशिक केन्द्र व मुख्य फोकस के बीच की दूरी फोकस दूरी कहलाती है।

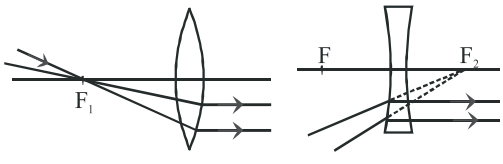
(vii) फोकस तल दूरी (Focal Plane)

मुख्य अक्ष के लम्बवत् ऐसा तल जो फोकस बिन्दु से गुजरता है, फोकस तल कहलाता है।

गोलीय लेंस से अपवर्तन के नियम

(क) मुख्य अक्ष के समान्तर गुजरने वाली किरणें उत्तल लेंस से अपवर्तन के पश्चात् मुख्य फोकस से गुजरती हैं (चित्र 9.27 (a))। जब ये समान्तर किरणें अवतल लेंस पर आपतित होती हैं तो अपवर्तन के पश्चात् अपसारित हो जाती हैं, जिन्हें पीछे की ओर बढ़ाने पर वे मुख्य फोकस पर मिलती हैं। अर्थात् अपवर्तन के पश्चात् ऐसी किरणें मुख्य फोकस से निकलती हुई प्रतीत होती हैं। (चित्र 9.27 (b))।

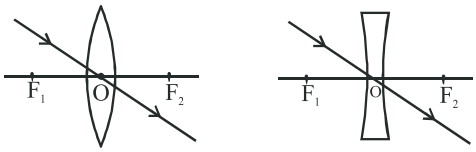
(ख) ऐसी प्रकाश किरणें जो उत्तल लेंस के मुख्य फोकस से होते हुए लेंस पर आपतित होती हैं तो अपवर्तन के पश्चात् वे किरणें मुख्य अक्ष के समान्तर हो जाती हैं। यदि प्रकाश किरणें अवतल लेंस पर मुख्य फोकस की ओर आती हुई प्रतीत होती हैं तो वे किरणें अपवर्तन के पश्चात् मुख्य अक्ष के समान्तर हो जाती हैं। (चित्र 9.28(a) व (b))।



(a) उत्तल लेंस (b) अवतल लेंस

9.28 लेंस में फोकसीय किरणों का अपवर्तन

(ग) प्रकाश किरण जब लेंस के प्रकाशिक केन्द्र से गुजरती हैं तो अपवर्तन के पश्चात् उसकी दिशा में कोई परिवर्तन नहीं होता है (चित्र 9.29 (a) व (b))।



(a) उत्तल लेंस (b) अवतल लेंस

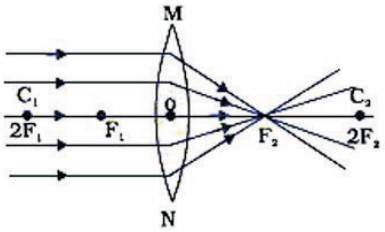
चित्र 9.29 लेंस में प्रकाशिक केन्द्र से गुजरने वाली किरण का पथ

9.9 लेंस से प्रतिबिम्ब निर्माण (Formation of image by lens)

लेंस से विभिन्न दूरियों पर रखे बिम्ब के प्रतिबिम्ब भिन्न–भिन्न दूरियों पर बनते हैं। लेंस से अपवर्तन के नियमों के अनुसार किन्ही दो प्रकाशिक किरणों (जो अपवर्तन के पश्चात् परस्पर मिलती हों अथवा पीछे बढ़ाने पर मिलती हुई प्रतीत होती हों) की सहायता से हम लेंस से बनने वाले प्रतिबिम्ब की स्थिति एवं प्रकृति ज्ञात कर सकते हैं।

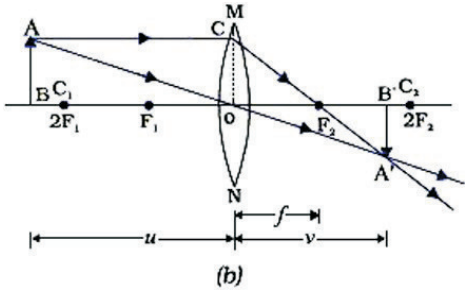
उत्तल लेंस से प्रतिबिम्ब निर्माण

(i) जब बिम्ब अनन्त पर हो– अनन्त से आने वाली प्रकाश किरणें समान्तर होती हैं। जब ये समान्तर किरणें मुख्य अक्ष के समान्तर होगीं तो प्रतिबिम्ब मुख्य फोकस पर बनेगा। अनन्त से आने समान्तर वाली किरणें मुख्य अक्ष से कुछ झुकी हुई हों तो प्रतिबिम्ब फोकस तल के किसी बिन्दु पर बनेगा।



चित्र 9.30 (a) मुख्य अक्ष के समान्तर किरणें

(ii) जब बिम्ब सीमित दूरी पर हो बिम्ब की विभिन्न स्थितियों में प्रतिबिम्ब की स्थिति चित्र 9.31 में दर्शाई गई है।

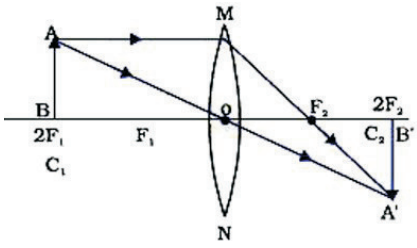


(b)

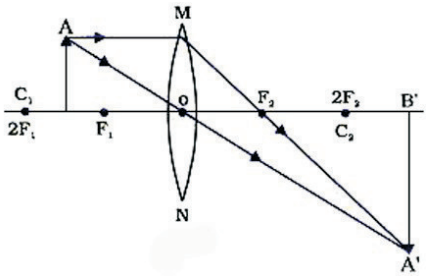
9.31 (a) बिम्ब अनन्त व $2F_1$ के बीच

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

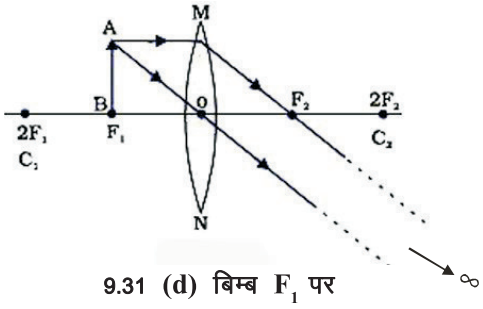
Downloaded from https:// www.studiestoday.com



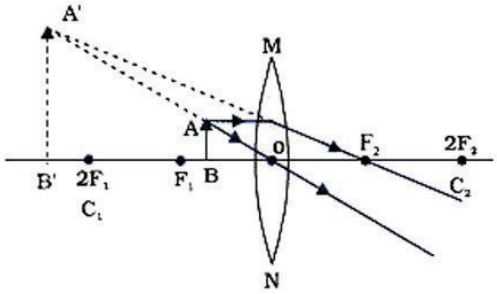
9.31 (b) बिम्ब $2F_1$ पर



9.31 (c) बिम्ब $2F_1$ व F_1 के बीच



9.31 (d) बिम्ब F_1 पर



9.31 (e)बिम्ब फोकस व प्रकाशिक केन्द्र के मध्य

चित्र 9.31 उत्तल लेंस में बिम्ब की विभिन्न स्थितियों में प्रतिबिम्ब निर्माण

उत्तल लेंस में हम देखते हैं कि प्रतिबिम्ब की प्रकृति बिम्ब की स्थिति पर निर्भर करती है। बिम्ब जैसे जैसे अनन्त से फोकस की ओर आता जाता है प्रतिबिम्ब का आकार बढ़ता जाता है। प्रतिबिम्ब वास्तविक एंव उल्टा होता है। जब बिम्ब फोकस व प्रकाशिक केन्द्र के मध्य हो तो प्रतिबिम्ब आभासी सीधा एवं बिम्ब से बड़ा बनता है। यदि बिम्ब को लेंस से सटाकर रख दिया जाए ताकि $u = 0$ हो तो प्रतिबिम्ब आभासी सीधा व समान आकार का बनेगा। प्रतिबिम्ब प्रकाशिक केन्द्र पर बनेगा। सारणी 4 में बिम्ब की विभिन्न स्थितियों के लिये प्रतिबिम्ब की प्रकृति दी गई है।

सारणी 9.4 उत्तल लेंस में बिम्ब की विभिन्न स्थितियों में प्रतिबिम्ब का विवरण

क्र.सं.	बिम्ब की स्थिति	प्रतिबिम्ब की स्थिति	प्रतिबिम्ब का स्वरूप	प्रतिबिम्ब का आकार
1.	अनन्त पर	फोकस F_2 पर	वास्तविक व उल्टा	बिन्दुवत
2.	अनन्त व $2F_1$ के बीच	F_2 व $2F_2$ के बीच	वास्तविक व उल्टा	छोटा
3.	$2F_1$ पर	$2F_2$ पर	वास्तविक व उल्टा	बराबर आकार
4.	$2F_1$ व F_1 के बीच	$2F_2$ व अनन्त के बीच	वास्तविक व उल्टा	बिम्ब से बड़ा
5.	F_1 पर हो	अनन्त पर	वास्तविक व उल्टा	अत्यधिक आवर्धित
6.	F_1 व प्रकाशिक केन्द्र के बीच	लेंस के उसी तरफ बिम्ब की ओर	आभासी व सीधा	बिम्ब से बड़ा

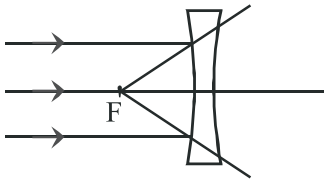
Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

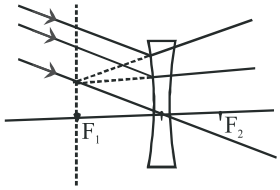
अवतल लेंस से प्रतिबिम्ब निर्माण

(i) जब बिम्ब अनन्त पर हो

अनन्त से आने वाली समान्तर किरणें अवतल लेंस से अपवर्तन के पश्चात् अपसारित हो जाती हैं, जिन्हें पीछे बढ़ाने पर बिम्ब का आभासी, अत्यधिक छोटा एवं सीधा प्रतिबिम्ब फोकस अथवा फोकस तल पर बनता है। यदि किरणें मुख्य अक्ष के समान्तर आती हैं तो प्रतिबिम्ब फोकस पर बनता हैं। यदि समान्तर किरणें मुख्य अक्ष से कुछ झुकी हुई आती है तो प्रतिबिम्ब फोकस तल पर बनता है।



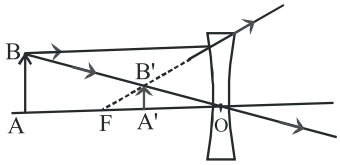
चित्र 9.32 (a) बिम्ब अनन्त पर हो



चित्र 9.32 (b) बिम्ब अनन्त पर

(ii) जब बिम्ब सीमित दूरी पर हो

यदि बिम्ब अवतल लेंस से किसी सीमित दूरी पर हो (अनन्त व प्रकाशिक केन्द्र के बीच) तो बिम्ब का आभासी, सीधा एवं बिम्ब से छोटा प्रतिबिम्ब बनता है। जैसे–जैसे बिम्ब को लेंस के नजदीक लाते जाएगें प्रतिबिम्ब का आकार बढ़ता जाएगा किन्तु उसका आकार हमेशा बिम्ब से छोटा ही होगा।



चित्र 9.33 जब बिम्ब सीमित दूरी पर हो

सारणी 9.5 – अवतल लेंस में प्रतिबिम्ब का विवरण

क्र.सं.	बिम्ब की स्थिति	प्रतिबिम्ब की स्थिति	प्रतिबिम्ब का स्वरूप	प्रतिबिम्ब का आकार
1.	अनन्त पर	फोकस F_1 पर	आभासी व सीधा	अत्यधिक छोटा
2.	अनन्त व प्रकाशिक केन्द्र के बीच	फोकस F_1 तथा प्रकाशिक केन्द्र के बीच	आभासी व सीधा	बिम्ब से छोटा

लेंस सूत्र (Lens formula)

गोलीय दर्पण की तरह ही लेंस में भी बिम्ब दूरी u प्रतिबिम्ब दूरी v एवं फोकस दूरी f में एक सम्बन्ध होता है जिसे निम्न सूत्र से प्रदर्शित किया जाता है।

$$\frac{1}{f}=\frac{1}{v}-\frac{1}{u}$$

लेंस के लिये f, v व u दूरियां लेंस के प्रकाशिक केन्द्र से मापी जाती है। गोलीय दर्पण की तरह ही लेंस में भी कार्तीय चिह्न परिपाटी का उपयोग करते है। इस परिपाटी के अनुसार उत्तल लेंस की फोकस दूरी धनात्मक ली जाती है एवं अवतल लेंस की फोकस दूरी ऋणात्मक ली जाती है। बिम्ब हमेशा बाईं तरफ रखा जाता है। जिससे लेंस पर आपतित किरणें बाईं ओर से आती है। इसलिये बिम्ब की दूरी ऋणात्मक ली जाती है। आंकिक सवालों के हल के लिये सूत्र में u, v व f के मान प्रतिस्थापित करते समय उचित चिह्न का चयन करने मे पूर्व सावधानी रखनी चाहिए।

आवर्धनता (Magnification)

किसी लेंस द्वारा बिम्ब को आवर्धित करने की क्षमता को आवर्धनता कहते है। लेंस द्वारा उत्पन्न आवर्धन को प्रतिबिम्ब की ऊंचाई (h') व बिम्ब की ऊँचाई (h) के अनुपात के रूप में दर्शाते हैं।

$$m=\frac{\text{प्रतिबिम्ब की ऊँचाई}}{\text{बिम्ब की ऊँचाई}}=\frac{h'}{h}$$

बिम्ब की ऊँचाई समान्यतः धनात्मक ली जाती है क्योंकि बिम्ब को मुख्य अक्ष के उपर रखा जाता है। प्रतिबिम्ब यदि उल्टा बने तो प्रतिबिम्ब की ऊँचाई ऋणात्मक ली जाती है।

आवर्धन को प्रतिबिम्ब दूरी v व बिम्ब दूरी u के अनुपात से भी दर्शाया जाता है।

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

$$m = \frac{h'}{h} = \frac{v}{u}$$

वास्तविक व उल्टे प्रतिबिम्ब का आवर्धन ऋणात्मक होगा जबकि आभासी व सीधे प्रतिबिम्ब के लिये आवर्धन धनात्मक होगा।

उदाहरण 5 एक 3.0 cm लम्बा बिम्ब 20cm फोकस दूरी के उत्तल लेंस के मुख्य अक्ष पर लम्बवत् रखा है। यदि वास्तविक प्रतिबिम्ब लेंस से 60cm दूरी पर बनता है तो बिम्ब की लेंस से दूरी व आवर्धन ज्ञात कीजिये।

हल बिम्ब की ऊँचाई $h = +3.0$ cm

प्रतिबिम्ब दूरी $v = +60$ cm

फोकस दूरी $f = +20$ cm

बिम्ब दूरी $u = ?$

आवर्धन $m = ?$

लेंस सूत्र से $$\frac{1}{v} - \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$$

या $$\frac{1}{u} = \frac{1}{v} - \frac{1}{f} = \frac{1}{60} - \frac{1}{20} = \frac{1-3}{60}$$

$$= -\frac{2}{60} = -\frac{1}{30}$$

अतः $u = -30$ cm

बिम्ब लेंस से बाईं ओर 30 cm दूरी पर है।

आवर्धन $$m = \frac{h'}{h} = \frac{v}{u} = \frac{+60}{-30} = -2$$

या $$h' = \frac{v}{u} \cdot h = \frac{60}{(-30)} \times (3) = -6\,cm$$

प्रतिबिम्ब वास्तविक एवं उलटा है। प्रतिबिम्ब का आकार बिम्ब का दोगुना है।

उदाहरण 6 किसी अवतल लेंस की फोकस दूरी 30 cm है। यदि बिम्ब लेंस से 15cm दूरी पर हो तो प्रतिबिम्ब की स्थिति एवं लेंस द्वारा उत्पन्न आवर्धन ज्ञात कीजिये।

हल बिम्ब दूरी $u = -15$ cm

फोकस दूरी $f = -30$ cm

प्रतिबिम्ब दूरी $v = ?$

आवर्धन $m = ?$

लेंस सूत्र से $$\frac{1}{v} - \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$$

या $$\frac{1}{v} = \frac{1}{f} + \frac{1}{u} = \frac{1}{(-30)} + \frac{1}{(-15)} = -\frac{1}{30} - \frac{1}{15}$$

$$= \frac{-1-2}{30} = -\frac{3}{30} = -\frac{1}{10}$$

अतः $v = -10$ cm

अतः प्रतिबिम्ब की दूरी 10 cm है एवं प्रतिबिम्ब लेंस के बाईं ओर बनता है।

आवर्धन $$m = \frac{v}{u} = \frac{-10}{-15} = \frac{2}{3} = 0.66$$

यहां धनात्मक चिह्न दर्शाता है कि प्रतिबिम्ब आभासी व सीधा है। प्रतिबिम्ब बिम्ब का दो–तिहाई आकार का है।

उदाहरण 7 एक उत्तल लेंस की फोकस दूरी 50 cm है। यदि एक बिम्ब इससे 30 cm दूरी पर रखा हो तो प्रतिबिम्ब की स्थिति एवं प्रकृति ज्ञात कीजिये।

हल फोकस दूरी $f = 50$ cm

बिम्ब दूरी $u = -30$ cm

प्रतिबिम्ब दूरी $v = ?$

दर्पण सूत्र से $$\frac{1}{v} - \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$$

या $$\frac{1}{v} = \frac{1}{f} + \frac{1}{u} = \frac{1}{50} + \frac{1}{(-30)} = \frac{1}{50} - \frac{1}{30}$$

$$= \frac{3-5}{150} = -\frac{2}{150}$$

अतः $v = -75$ cm

अतः प्रतिबिम्ब लेंस से बाईं ओर 75 cm दूरी पर बनेगा। प्रतिबिम्ब आभासी व सीधा होगा।

$$m = \frac{v}{u} = \frac{-75}{-30} = \frac{5}{2} = 2.5$$

प्रतिबिम्ब बिम्ब से 2.5 गुना आवर्धित होगा।

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

9.10 लेंस की क्षमता (Power of lens)

लेंस की प्रकाश किरणों को अभिसारित या अपसारित करने की क्षमता ही लेंस की क्षमता कहलाती है। एक कम फोकस दूरी वाले उत्तल लेंस में किरणें अपवर्तन के पश्चात् ज्यादा मुड़ेंगी (अभिसारित होगी) एवं लेंस के नजदीक ही फोकसित होंगी। इसके विपरीत एक ज्यादा फोकस दूरी के उत्तल लेंस में किरणें कम मुड़ेंगी एवं लेंस से दूर फोकसित होगी। जब प्रकाश किरणें अवतल लेंस पर आपतित होंगी तो लेंस की फोकस दूरी के अनुसार कम या ज्यादा अपसारित होंगी। एक कम फोकस दूरी का अवतल लेंस किरणों को ज्यादा अपसारित करेगा।

इस प्रकार हम देखते है कि लेंस की क्षमता उसकी फोकस दूरी की व्युत्क्रम होती है।

अर्थात् $$P = \frac{1}{f}$$

यदि f मीटर में है तो P का मात्रक डाइऑप्टर (Dioptre) होता है। उत्तल लेंस की क्षमता धनात्मक एवं अवतल लेंस की क्षमता ऋणात्मक होती है। सामान्य भाषा में इसे चश्में का नम्बर कहते है। यदि एक लेंस की फोकस दूरी 2 मीटर हो तो लेंस की क्षमता $P = 0.5$ डाइऑप्टर होगी।

यदि हम दो या दो से अधिक लेंस को मिला देवें तो उस संयोजन की परिणामी क्षमता

$$P = P_1 + P_2 + P_3 + ...$$

जहां $P_1, P_2 .....$ क्रमशः पृथक–पृथक लेंसों की क्षमता है।

उदाहरण 1 किसी चश्मे का लेंस दूर से आने वाले प्रकाश को 25 cm दूरी पर स्थित दीवार पर प्रक्षेपित करता है तो लेंस की क्षमता ज्ञात कीजिये।

हल लेंस की फोकस दूरी $f = +25 \text{ cm} = 0.25 \text{ m}$

अतः क्षमता $$P = \frac{1}{f} = \frac{1}{0.25} = +4$$ डाइऑप्टर

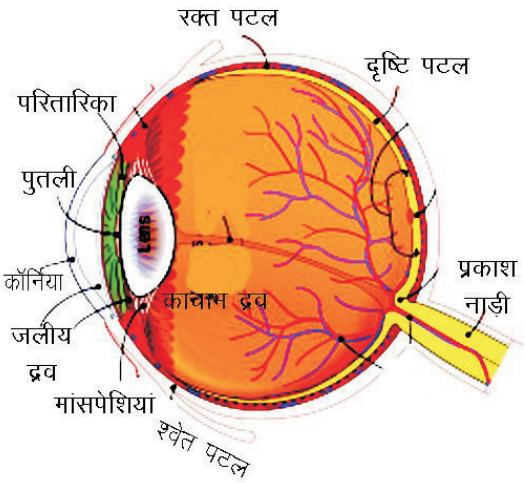
अतः चश्में में उत्तल लेंस है

9.11 नेत्र दृष्टि–दोष एवं उनका निराकरण (Defects in eye vision and their corrections)

नेत्र हमारे शरीर का एक महत्वपूर्ण अंग है। हम अपने चारों तरफ की दुनिया को नेत्रों से देखकर अनुभव करते हैं। जब किसी व्यक्ति को साफ दिखाई देने में दिक्कत आने लगती है तो वह व्यक्ति नेत्र चिकित्सक की सहायता से नेत्र दृष्टि दोषों का निराकरण करवाता है। नेत्र दृष्टि दोषों के बारे में जानने से पहले हम नेत्र की संरचना को समझेंगे।

नेत्र की संरचना

मानव नेत्र की कार्यप्रणाली एक अत्याधुनिक ऑटोफोकस कैमरे की तरह होती है। नेत्र लगभग 2.5 cm व्यास का एक गोलाकार अंग है जिसके प्रमुख भाग चित्र 9.34 में दिखाए गये हैं।



चित्र 9.34 नेत्र की संरचना

1. **श्वेत पटल (Sclera)** – नेत्र के चारों ओर एक श्वेत सुरक्षा कवच बना होता है जो अपारदर्शक होता है। इसे श्वेत पटल कहते है।

2. **कॉर्निया (Cornea)** – नेत्र के सामने श्वेत पटल के मध्य में थोड़ा उभरा हुआ भाग पारदर्शी होता है। प्रकाश की किरणें इसी भाग से अपवर्तित होकर नेत्र में प्रवेश करती हैं।

3. **परितारिका (Iris)** – यह कॉर्निया के पीछे एक अपारदर्शी मांसपेशिय रेशों की संरचना है जिसके बीच में छिद्र होता है। इसका रंग अधिकांशतः काला होता है।

4. **पुतली (Pupil)** – परितारिका के बीच वाले छिद्र को पुतली कहते है। परितारिका की मांसपेशियों के संकोचन व विस्तारण से आवश्यकतानुसार पुतली का आकार कम या ज्यादा होता रहता है। तीव्र प्रकाश में इसका आकार छोटा हो जाता है एवं कम प्रकाश में इसका आकार बढ़ जाता है।

यही कारण है कि जब हम तीव्र प्रकाश से मन्द प्रकाश में जाते

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

हैं तो कुछ समय तक नेत्र ठीक से देख नहीं पाते हैं। थोड़ी देर में पुतली का आकार बढ़ जाता है एवं हमें दिखाई देने लगता है।

5. **नेत्र लेंस (Eye lens)** – परितारिका के पीछे एक लचीले पारदर्शक पदार्थ का लेंस होता है जो माँसपेशियों की सहायता से अपने स्थान पर रहता है। कॉर्निया से अपवर्तित किरणों को रेटिना पर फोकसित करने के लिये माँसपेशियों के दबाव से इस लेंस की वक्रता त्रिज्या में थोड़ा परिवर्तन होता है। इससे बनने वाला प्रतिबिम्ब छोटा, उलटा व वास्तविक होता है।

6. **जलीय द्रव (Aqueous humour)** – नेत्र लेंस व कॉर्निया के बीच एक पारदर्शक पतला द्रव भरा रहता है जिसे जलीय द्रव कहते हैं। यह इस भाग में उचित दबाव बनाए रखता है ताकि आँख लगभग गोल बनी रहे। साथ ही यह कॉर्निया व अन्य भागों को पोषण भी देता रहता है।

7. **रक्त पटल (Choroid)** – नेत्र के श्वेत पटल के नीचे एक झिल्ली नुमा संरचना होती है जो रेटिना को ऑक्सीजन एवं पोषण प्रदान करती है। साथ ही आंख में आने वाले प्रकाश का अवशोषण करके भीतरी दीवारों से प्रकाश के परावर्तन को अवरूद्ध करती है।

8. **दृष्टिपटल (Retina)** – रक्त पटल के नीचे एक पारदर्शक झिल्ली होती हैं जिसे दृष्टिपटल कहते हैं। वस्तु से आने वाली प्रकाश किरणें कॉर्निया एवं नेत्र लेंस से अपवर्तित होकर रेटिना पर फोकसित होती हैं। रेटिना में अनेक प्रकाश सुग्राही कोशिकाएं होती है जो प्रकाश मिलते ही सक्रिय हो जाती हैं एवं विद्युत सिग्नल उत्पन्न करती हैं। रेटिना से उत्पन्न प्रतिबिम्ब के विद्युत सिग्नल प्रकाश नाड़ी द्वारा मस्तिष्क को प्रेषित होते हैं। मस्तिष्क इस उल्टे प्रतिबिम्ब का उचित संयोजन करके उसे हमें सीधा दिखाता हैं।

9. **काचाभ द्रव (Vitreous humour)** – नेत्र लेंस व रेटिना के बीच एक पारदर्शक द्रव भरा होता है जिसे काचाभ द्रव कहते है।

नेत्र जब सामान्य अवस्था में होता है तो अनन्त दूरी पर रखी वस्तुओं का प्रतिबिम्ब रेटिना पर स्पष्ट बन जाता है। जब वस्तु नेत्र के पास होती है तो नेत्र लेंस की मांसपेशियां स्वतः एक तनाव उत्पन्न करती हैं जिससे नेत्र लेंस बीच में से मोटा हो जाता है। इससे नेत्र लेंस की फोकस दूरी कम हो जाती है एवं पास की वस्तु का प्रतिबिम्ब पुनः रेटिना पर बन जाता है। लेंस की फोकस दूरी में होने वाले इस परिवर्तन की क्षमता को नेत्र की संमजन क्षमता कहा जाता है।

यदि हम बहुत निकट से किसी वस्तु को स्पष्ट देखना चाहें तो हमें स्पष्ट प्रतिबिम्ब देखने में कठिनाई का अनुभव होता है। वस्तु की नेत्र से वह न्यूनतम दूरी जहां से वस्तु को स्पष्ट देख सकते हैं नेत्र का निकट बिन्दु कहलाता है। सामान्य व्यक्ति के लिए यह दूरी 25 cm होती है। इसी प्रकार नेत्र से वह अधिकतम दूरी, जहाँ तक वस्तु को स्पष्ट देखा जा सकता है, नेत्र का दूर बिन्दु कहलाता है। सामान्य नेत्रों की यह दूरी अनन्त होती है। निकट बिन्दु से दूर बिन्दु के बीच की दूरी दृष्टि–परास कहलाती है।

दृष्टि दोष एवं उनका निराकरण

उम्र बढ़ने के साथ मांसपेशियों में संमजन क्षमता कम होने से, चोट लगने से, नेत्रों पर अत्यधिक तनाव आदि अनेक कारणों से नेत्रों की संमजन क्षमता में कमी आ जाती है या उनकी ये क्षमता खत्म हो जाती है अथवा नेत्र लेंस की पारदर्शिता खत्म हो जाती है। नेत्र में दृष्टि सम्बन्धी निम्न दोष प्रमुखता से होते हैं

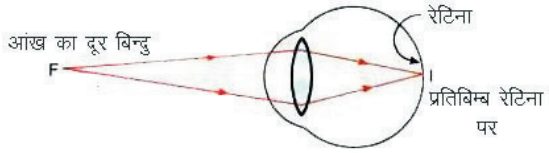
निकट दृष्टि दोष (Myopia or short sightedness)

निकट दृष्टि दोष में व्यक्ति को निकट की वस्तुएँ तो स्पष्ट दिखाई देती हैं किन्तु दूर की वस्तुएँ धुंधली दिखाई देने लगती हैं। इस दृष्टि दोष का मुख्य कारण नेत्र लेंस की वक्रता का बढ़ जाना हैं। इस दोष से पीड़ित व्यक्ति के नेत्र में दूर रखी वस्तुओं का प्रतिबिम्ब रेटिना से पहले ही बन जाता है। जबकि कुछ दूरी पर रखी वस्तुओं का प्रतिबिम्ब रेटिना पर बनता हैं। एक प्रकार से उस व्यक्ति का दूर बिन्दु अनन्त पर न होकर पास आ जाता हैं।

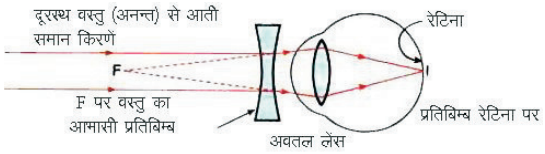
Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

चित्र 9.35 (a) निकट दृष्टि दोष



चित्र 9.35 (b) निकट दृष्टि दोष युक्त नेत्र का दूर बिन्दु

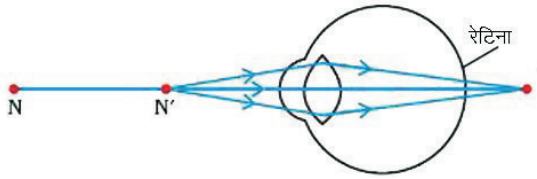


चित्र 9.35 (c) निकट दृष्टि दोष का निवारण

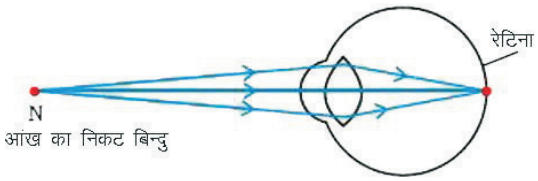
इस दोष के निवारण के लिये उचित क्षमता का अवतल लेंस नेत्र के आगे लगाया जाता है। अवतल लेंस अनन्त पर स्थित वस्तु से आने वाली समान्तर किरणों को इतना अपसारित करता है ताकि वे किरणें उस बिन्दु से आती हुई प्रतीत हो जो दोष युक्त नेत्रों के स्पष्ट देखने का दूर बिन्दु है। वर्तमान में लेजर तकनीक का उपयोग करके भी इस दोष का निवारण किया जाता है।

दीर्घ/दूर दृष्टि दोष (Hypermetropia or long sightedness)

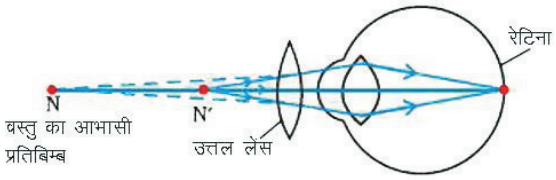
दीर्घ दृष्टि दोष में व्यक्ति को दूर की वस्तुएं तो स्पष्ट दिखाई देती हैं परन्तु पास की वस्तुएँ स्पष्ट दिखाई नहीं देती हैं। इस दोष में व्यक्ति को सामान्य निकट बिन्दु (25 cm) से वस्तुएँ धुंधली दिखती हैं, लेकिन जैसे–जैसे वस्तु को 25 cm से दूर ले जाते हैं वस्तु स्पष्ट होती जाती हैं। एक प्रकार से दीर्घ दृष्टि दोष में व्यक्ति का निकट बिन्दु दूर हो जाता है।



चित्र 9.36 (a) दीर्घ दृष्टि दोष



चित्र 9.36 (b) दीर्घ दृष्टि दोष युक्त नेत्र का निकट बिन्दु



चित्र 9.36 (c) दीर्घ दृष्टि दोष का निवारण

दीर्घ दृष्टि दोष के निवारण के लिये उचित क्षमता का उत्तल लेंस नेत्र के आगे लगाया जाता है। यह लेंस पास की वस्तु का आभासी प्रतिबिम्ब उतना दूर बनता है जितना की दृष्टि दोष युक्त नेत्र का निकट बिन्दु है। इससे पुनः नेत्र को निकट की वस्तुएं स्पष्ट दिखाई देने लगती है।

जरा दूरदर्शिता (Presbyopia)

आयु बढ़ने के साथ नेत्र लेंस एवं मांसपेशियों का लचीलापन कम होने से नेत्र की संमजन क्षमता कम हो जाती है। इस कारण उन्हें दीर्घ दृष्टि दोष हो जाता है एवं वे पास की वस्तुओं को स्पष्ट नहीं देख पाते हैं। कई बार उम्र के साथ व्यक्तियों को दूर की वस्तुएं भी धुंधली दिखाई देने लगती है। इस तरह के दोषों में व्यक्ति को दूर व पास दोनों ही वस्तुओं को स्पष्ट देखने में दिक्कत आने लगती है। इनका निवारण करने के लिये द्वि–फोकसी (Bifocal) लेंस प्रयुक्त किये जाते है। इन लेंसों का ऊपरी भाग अवतल एवं नीचे का भाग उत्तल होता है।

दृष्टि वैषम्य दोष (Astigmatism)

दृष्टि–वैषम्य दोष या अबिन्दुकता दोष कॉर्निया की गोलाई में अनियमितता के कारण होता है। इसमें व्यक्ति को समान दूरी पर रखी उर्ध्वाधर व क्षैतिज रेखाएं एक साथ स्पष्ट दिखाई नहीं देती है। बेलनाकार लेंस का उपयोग करके इस दोष का निवारण किया जाता है।

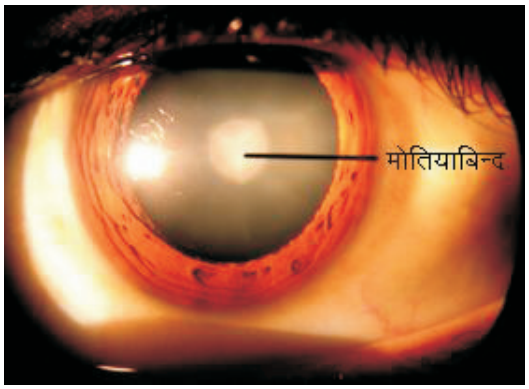
मोतियाबिन्द (Cataract)

व्यक्ति की आयु बढ़ने के साथ नेत्र लेंस की पारदर्शिता खत्म होने लगती है एवं उसका लचीलापन कम होने लगता है।

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

इस कारण यह प्रकाश का परावर्तन करने लगता है एवं वस्तु स्पष्ट दिखाई नहीं देती है। इस दोष को **मोतियाबिन्द** कहते हैं (चित्र 9.37) इस दोष को दूर करने के लिए नेत्र लेंस को हटाना पड़ता है। पूर्व में शल्य चिकित्सा द्वारा मोतियाबिन्द को निकाल दिया जाता था। नेत्र लेंस को निकाल देने से व्यक्ति को मोटा व गहरे रंग का चश्मा लगाना पड़ता था। आधुनिक विधि में मोतियाबिन्द युक्त नेत्र लेंस को हटाकर एक कृत्रिम लेंस लगा दिया जाता है जिसे इन्ट्रा आक्युलर लेंस (Intraocular lens) कहते है।



चित्र 9.37 मोतियाबिन्द

महत्वपूर्ण बिन्दु

1. जब प्रकाश किसी वस्तु पर गिरता है तो वस्तु प्रकाश के कुछ रंगों के अवशोषण कर लेती है एंव कुछ रंगों को परावर्तित कर देती है। इस परावर्तित प्रकाश के रंग से ही हमें वस्तु एवं वस्तु के रंग दिखाई देते हैं।
2. प्रकाश परावर्तन के नियम–
   (*i*) आपतित किरण, परावर्तित किरण एवं परावर्तक तल पर अभिलम्ब एक ही तल में होते हैं।
   (*ii*) आपतन कोण '*i*' व परावर्तन कोण '*r*' बराबर होते है।
3. समतल दर्पण में प्रतिबिम्ब आभासी होता है एवं प्रतिबिम्ब दर्पण से पीछे दर्पण से उतनी ही दूरी पर दिखाई देता है। जितनी दूरी पर वस्तु दर्पण के सामने स्थित है।
4. गोलीय दर्पण एवं लेंस के लिये कार्तीय चिह्न परिपाटी का उपयोग किया जाता है। इसके अनुसार बिम्ब हमेशा बांई ओर रखा जाता है। दर्पण या लेंस के बांई तरफ की दूरियां ऋणात्मक ली जाती हैं एवं दांई तरफ की दूरियां धनात्मक ली जाती है। अवतल दर्पण की फोकस दूरी व वक्रता त्रिज्या हमेशा ऋणात्मक एवं उत्तल दर्पण की फोकस दूरी व वक्रता त्रिज्या हमेशा धनात्मक ली जाती है। इसी प्रकार अवतल लेंस की फोकस दूरी ऋणात्मक एवं उत्तल लेंस की फोकस दूरी धनात्मक ली जाती है।
5. उत्तल दर्पण में प्रतिबिम्ब हमेशा आभासी, सीधा एवं वस्तु से छोटा बनता है। अवतल दर्पण में बनने वाले प्रतिबिम्ब की प्रकृति दर्पण से बिम्ब की दूरी पर निर्भर करती है।
6. दर्पण में बिम्ब दूरी u, प्रतिबिम्ब दूरी v व फोकस दूरी f हो तो दर्पण सूत्र निम्नलिखित होगा
$$\frac{1}{v}+\frac{1}{u}=\frac{1}{f}$$
7. गोलीय दर्पण की वक्रता त्रिज्या उसकी फोकस दूरी की दुगुनी होती है।
8. प्रतिबिम्ब की ऊँचाई एवं बिम्ब की ऊँचाई का अनुपात आवर्धन कहलाता है।
9. अपवर्तन के नियम–
   (*i*) आपतित किरण, अपवर्तित किरण एवं अपवर्तक तल पर अभिलम्ब एक ही तल में होते हैं।
   (*ii*) एक अपवर्तक माध्यम के लिये आपतन कोण '*i*' व अपवर्तन कोण '*r*' के ज्या का अनुपात एक स्थिरांक होता हैं।
10. जब प्रकाश की किरण विरल माध्यम से सघन माध्यम में प्रवेश करती है तो पृथक्ककारी पृष्ठ से अपवर्तन के पश्चात अभिलम्ब की ओर मुड़ जाती है। इसके विपरित सघन माध्यम से विरल माध्यम में अपवर्तन पर किरण अभिलम्ब से दूर हट जाती है।
11. प्रकाश का निर्वात में वेग एवं प्रकाश के पारदर्शी पदार्थ में वेग के अनुपात को उस पदार्थ का अपवर्तनांक कहते हैं।
12. दो वक्र पृष्ठों अथवा एक वक्र पृष्ठ एवं एक समतल पृष्ठ से बना अपवर्तक माध्यम लेंस कहलाता है। लेंस दो प्रकार के होते हैं–
   (*i*) उत्तल या अभिसारी लेंस
   (*ii*) अवतल या अपसारी लेंस
13. अवतल लेंस द्वारा वस्तु का प्रतिबिम्ब सदैव आभासी, सीधा, तथा वस्तु से छोटा बनता है। उत्तल लेंस में वस्तु के प्रतिबिम्ब की प्रकृति, बिम्ब की लेंस से दूरी पर निर्भर करती है।
14. किसी लेंस के लिये बिम्ब दूरी u, प्रतिबिम्ब दूरी v व फोकस दूरी f हो तो लेंस सूत्र निम्न होता है–
$$\frac{1}{v}-\frac{1}{u}=\frac{1}{f}$$

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

15. किसी लेस की फोकस दूरी का व्युत्क्रम लेंस की क्षमता कहलाती है। इसका *SI* मात्रक डाइऑप्टर है।
16. नेत्र किसी वस्तु का प्रतिबिम्ब रेटिना पर बनाता है। सामान्य नेत्र के लिये निकट बिन्दु 25*cm* पर तथा दूर बिन्दु अनन्त पर होता है।
17. नेत्र में मुख्यतः निम्न दोष होते है–
    (*i*) निकट दृष्टि दोष (*ii*) दूर दृष्टि दोष
    (*iii*) जरा– दृष्टि दोष (*iv*) दृष्टि वैषम्य
    (*v*) मोतियाबिन्द

अभ्यासार्थ प्रश्न

बहुचयनात्मक प्रश्न

1. निम्न में से कोनसे दर्पण मे वृहद दृष्टि क्षेत्र दिखेगा
   (क) समतल दर्पण (ख) उत्तल दर्पण
   (ग) अवतल दर्पण (घ) परवलिय दर्पण
2. प्रकाश का वेग सर्वाधिक होगा
   (क) पानी में (ख) कांच में
   (ग) निर्वात में (घ) ग्लिसरीन में
3. किस प्रभाव के कारण टंकी के पेंदे पर रखा सिक्का थोड़ा उपर उठा हुआ दिखाई देता है–
   (क) अपवर्तन (ख) परावर्तन
   (ग) पूर्ण आन्तरिक परावर्तन (घ) इसमें से कोई नहीं
4. यदि एक दर्पण की फोकस दूरी + 60 सेमी. है तो यह दर्पण होगा
   (क) अवतल दर्पण (ख) परवलिय दर्पण
   (ग) समतल दर्पण (घ) उत्तल दर्पण
5. एक समतल दर्पण की फोकस दूरी होगी
   (क) 0 (ख) 1
   (ग) अनन्त (घ) इनमें से कोई नहीं
6. एक उत्तल दर्पण में सदैव प्रतिबिम्ब बनेगा
   (क) वास्तविक व सीधा (ख) वास्तविक व उल्टा
   (ग) आभासी व उल्टा (घ) आभासी व सीधा
7. एक लेंस की क्षमता + 2 डायप्टर है तो उसकी फोकस दूरी होगी
   (क) 2 मीटर (ख) 1 मीटर
   (ग) 0.5 मीटर (घ) 0.2 मीटर
8. दूर दृष्टि दोष में व्यक्ति को
   (क) निकट की वस्तु स्पष्ट दिखाई देगी
   (ख) दूर की वस्तु स्पष्ट दिखाई देगी
   (ग) निकट व दूर दोनो ही वस्तुएं स्पष्ट दिखाई नहीं देगी
   (घ) इनमें से कोई नहीं
9. एक उत्तल लेंस की फोकस दूरी 15*cm* है तो बिम्ब को लेंस से कितनी दूरी पर रखा जाए कि प्रतिबिम्ब वास्तविक एंव बिम्ब के बराबर आकार का बने
   (क) 30*cm* (ख) 15*cm*
   (ग) 60*cm* (घ) इनमें से कोई नहीं
10. एक 20*cm* फोकस दूरी के अवतल लेंस के सम्मुख बिम्ब अनन्त पर रखा है। आभासी प्रतिबिम्ब की लेंस से दूरी कितनी होगी।
    (क) 10*cm* (ख) 15*cm*
    (ग) 20*cm* (घ) अनन्त पर

अतिलघूत्तरात्मक प्रश्न

1. जब कोई वस्तु प्रकाश के सभी रंगों को अवशोषित कर लेती है। तो वह वस्तु हमें किसी रंग की दिखाई देगी?
2. यदि हम समतल दर्पण में हमारा पूर्ण प्रतिबिम्ब देखना चाहें तो दर्पण की न्यूनतम लम्बाई कितनी होनी चाहिये?
3. एक समतल दर्पण पर प्रकाश की किरण 30^{o} कोण पर आपतित हो रही है तो परावर्तित किरण एवं आपतित किरण के मध्य कितना कोण बनेगा?
4. उत्तल दर्पण के कोई दो उपयोग लिखिये।
5. अवतल दर्पण के कोई दो उपयोग लिखिये।
6. दर्पण सूत्र लिखिये।
7. गोलीय दर्पण के लिये वक्रता त्रिज्या एवं फोकस दूरी में सम्बन्ध बताइये।
8. आवर्धनता का सूत्र दीजिये।
9. स्नेल का नियम लिखिये।
10. लेंस सूत्र लिखिये।
11. एक वस्तु से समान्तर किरणें उत्तल लेंस पर आपतित होती हैं तो उस वस्तु का प्रतिबिम्ब कहाँ बनेगा?
12. लेंस की क्षमता का मात्रक लिखिये।
13. निकट दृष्टि दोष मे व्यक्ति को कोनसी स्थिति में वस्तुएं स्पष्ट नहीं दिखाई देती हैं?
14. उचित क्षमता का उत्तल लेंस लगा कर कोनसा दृष्टि दोष दूर किया जाता है?
15. मोतियाबिन्द क्या है?
16. एक शेविंग दर्पण में हमें अपना प्रतिबिम्ब कैसा दिखता है?

लघूत्तरात्मक प्रश्न

1. नियमित परावर्तनव विसरित परावर्तन किसे कहते हैं?
2. पार्श्व परावर्तन क्या है ? समझाइये।
3. यदि एक बिम्ब अवतल दर्पण के वक्रता त्रिज्या एवं फोकस के बीच में रखा है तो किरण चित्र द्वारा प्रतिबिम्ब की स्थिति दर्शाइये।
4. गोलीय दर्पणों के लिए कार्तीय चिह्न परिपाटी को समझाइये।

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

5. प्रकाश के अपवर्तन की व्याख्या कीजिये। एंव अपवर्तन के नियम लिखिये।
6. उत्तल लेंस व अवतल लेंस के विभिन्न प्रकार बताइये।
7. गोलीय लेंस के लिये मुख्य फोकस एवं प्रकाशिक केन्द्र को परिभाषित कीजिये।
8. गोलीय लेंस के लिये वक्रता त्रिज्या एवं वक्रता केन्द्र किसे कहते हैं?
9. गोलीय लेंस से अपवर्तन के नियम लिखिये।
10. अवतल लेंस से प्रतिबिम्ब निर्माण को किरण चित्रों द्वारा समझाइये।
11. लेंस की क्षमता से आप क्या समझते हैं?
12. निकट दृष्टि दोष से आप क्या समझते हैं? इसे कैसे दूर किया जाता है?
13. दूर दृष्टि दोष क्या है? इसका निवारण कैसे किया जाता है?
14. जरा–दृष्टि दोष एवं दृष्टि वैषम्य दोष क्या हैं?
15. नेत्र की संमजन क्षमता व दृष्टि परास से क्या अभिप्राय है?
16. एक बिम्ब उत्तल लेंस के मुख्य अक्ष पर अनन्त व $2F_1$ के बीच रखा है। प्रतिबिम्ब की स्थिति किरण चित्र द्वारा समझाइये।

निबन्धात्मक प्रश्न

1. एक अवतल दर्पण के लिये बिम्ब की निम्न स्थितियों में प्रतिबिम्ब की स्थिति व प्रकृति के बारे में किरण चित्र बनाकर समझाइये
   (*i*) जब बिम्ब अनन्त व वक्रता केन्द्र के बीच हो
   (*ii*) जब बिम्ब वक्रता केन्द्र पर हो
   (*iii*) जब बिम्ब वक्रता केन्द्र व फोकस के बीच हो
   (*iv*) जब बिम्ब फोकस पर हो
   (*v*) जब बिम्ब फोकस व ध्रुव के बीच हो
2. अपवर्तन से आप क्या समझते हैं? अपवर्तन के नियम लिखिये एवं कांच के स्लैब की सहायता से प्रकाश किरण के अपवर्तन को समझाइये।
3. एक उत्तल दर्पण के लिये बिम्ब की निम्न स्थितियों में प्रतिबिम्ब की स्थिति व प्रकृति के बारे में किरण चित्र बनाकर समझाइये
   (*i*) जब बिम्ब अनन्त पर हो
   (*ii*) जब बिम्ब किसी निश्चित दूरी पर हो
4. किरण चित्रों की सहायता से एक अवतल लेंस में प्रतिबिम्ब की स्थिति व स्वरूप को समझाइये जबकि बिम्ब
   (*i*) लेंस के फोकस बिन्दु पर हो
   (*ii*) फोकस F_1 व $2F_2$ के बीच हो
   (*iii*) $2F_1$ से अनन्त के बीच हो
5. किरण चित्र बनाते हुए उत्तल लेंस द्वारा बनने वाले प्रतिबिम्ब की प्रकृति एक स्थिति बताइये जबकि बिम्ब
   (*i*) फोकस एवं प्रकाशिक केन्द्र के मध्य हो
   (*ii*) फोकस पर हो
   (*iii*) फोकस F_1 व $2F_1$ के बीच हो
   (*iv*) $2F_1$ पर हो
   (*v*) $2F_1$ एवं अनन्त के बीच हो
   (*vi*) नेत्र दृष्टि दोषों के बारे में विस्तार से समझाते हुए उन्हे दूर करने के उपाय बताइये।

आंकिक प्रश्न

1. एक अवतल दर्पण की फोकस दूरी 30cm है। यदि एक बिम्ब 40cm पर रखा है तो प्रतिबिम्ब की स्थिति बताइये। प्रतिबिम्ब का आवर्धन भी ज्ञात कीजिये। (-120cm, 3 गुना व वास्तविक)
2. एक बिम्ब का उत्तल दर्पण से प्रतिबिम्ब दर्पण से 8cm पर दिखाई देता है। यदि दर्पण की फोकस दूरी 16cm हो तो दर्पण से बिम्ब की दूरी ज्ञात किजिये। (-16cm)
3. एक 30cm फोकस दूरी के उत्तल लेंस से बिम्ब 60cm दूरी पर रखा है। यदि बिम्ब की ऊँचाई 3cm है तो प्रतिबिम्ब की स्थिति तथा स्वरूप ज्ञात कीजिये। (60cm, 3cm वास्तविक व उल्टा)
4. एक बिम्ब उत्तल लेंस से 10cm दूरी पर रखा है। यदि लेंस की फोकस दूरी 40cm हो तो प्रतिबिम्ब की स्थिति व स्वरूप ज्ञात कीजिये। (-13.33cm, 1.33 गुना आभासी व सीधा)
5. एक अवतल दर्पण की फोकस दूरी 30*cm* है। यदि एक बिम्ब 20*cm* पर रखा जाता है तो प्रतिबिम्ब की स्थिति व स्वरूप ज्ञात कीजिये। (+60cm,3 गुना व आभासी)
6. अवतल लेंस के सम्मुख रखें बिम्ब का प्रतिबिम्ब 10cm पर बनता है। यदि अवतल लेंस की फोकस दूरी 15cm हो तो लेंस से बिम्ब की दूरी ज्ञात कीजिये। (-30cm)
7. 10cm फोकस दूरी वाले उत्तल लेंस की आवर्धनता ज्ञात कीजिए जबकि लेंस से वस्तु का सीधा प्रतिबिम्ब स्पष्ट दृष्टि की न्यूनतम दूरी पर बने। (3.5)

उत्तरमाला

1.(ख)	2. (ग)	3. (क)	4. (घ)	5. (ग)
6. (घ)	7. (ग)	8. (ख)	9. (क)	10. (ग)

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

अध्याय – 10
विद्युत धारा
(Electric Current)

जिस प्रकार से ऊष्मा का प्रवाह उच्च ताप की वस्तु से निम्न ताप की वस्तु होता है और ऊष्मा प्रवाह की दर को ऊष्मा धारा कहते है ठीक उसी प्रकार किसी चालक तार में आवेश का प्रवाह उच्च विभव बिन्दु से निम्न विभव बिन्दु की और होता है और आवेशों में प्रवाह की दर को विद्युत धारा कहते है। विद्युत धारा की दिशा धन आवेश से ऋण आवेश की ओर होती है अर्थात् इलेक्ट्रॉनों की गति की दिशा के विपरीत होती है।

10.1 विद्युत धारा (Electric current)

"किसी भी विद्युत परिपथ में किसी बिन्दु से इकाई समय में गुजरने वाले आवेश की मात्रा को विद्युत धारा कहते हैं" अथवा "आवेशों में प्रवाह की दर को ही विद्युत धारा कहते है।" माना किसी बिन्दु से Q आवेश t समय में गुजरता है तो

$$\text{विद्युत धारा} = \frac{\text{आवेश}}{\text{समय}} \qquad I = \frac{Q}{t}$$

विद्युत परिपथ के किसी बिन्दु से t समय में n इलेक्ट्रॉन गुजरते है तो t समय में ne आवेश उस बिन्दु से गुजरेगा अतः विद्युत धारा $(I) = \frac{ne}{t}$

जहां e इलेक्ट्रॉन पर आवेश है जिसका मान 1.6×10^{-19} कूलाम होता है

10.2 विद्युत धारा का मात्रक (Unit of electric current)

विद्युत धारा के सूत्र से

$$I = \frac{Q}{t} \qquad I \text{ की इकाई} = \frac{\text{कूलॉम}}{\text{सेकण्ड}} = \text{ऐम्पीयर}$$

विद्युत धारा के कुछ मात्रक निम्न है

1 मिली ऐम्पीयर $= 10^{-3}$ ऐम्पीयर

1 माइक्रो ऐम्पीयर $= 10^{-6}$ ऐम्पीयर

एक एम्पीयर की परिभाषा (Definition of one ampere)

यदि Q = 1 कूलॉम व t = 1 सेकण्ड मान ले

$$I = \frac{1}{1} = 1 \text{ ऐम्पीयर}$$

"यदि किसी विद्युत परिपथ के किसी बिन्दु से 1 सेकण्ड में 1 कूलॉम आवेश गुजरता है उस परिपथ में धारा एक एम्पीयर होगी।"

विद्युत धारा मापन के लिए अमीटर का उपयोग किया जाता है इसे परिपथ में श्रेणी क्रम में लगाते है।

उदाहरण 1 एक कूलॉम आवेश में इलेक्ट्रॉनों की संख्या ज्ञात करो?

$$Q = ne$$

$$1 = n \times 1.6 \times 10^{-19}$$

$$n = \frac{1}{1.6\times10^{-19}}$$

$$n = \frac{10^{19}}{1.6} = \frac{10\times10^{18}}{1.6} = 6.25\times10^{18}$$

10.3 विभव एवं विभवान्तर (Potential and potential difference)

विद्युत विभव किसी आवेशित वस्तु के विद्युत प्रवाह की दिशा को बताती है। दो आवेशित वस्तुएं एक दूसरे के सम्पर्क में रखी जाती हैं तो धनात्मक आवेश हमेशा उच्च विभव से कम विभव वाली वस्तु की ओर प्रवाहित होता हैं। यदि दोनों वस्तुओं पर विभव एक समान है अर्थात् विभवों का अन्तर (विभवांतर) शून्य है और ये दोनों वस्तुएँ विद्युत सम्पर्क की स्थिति में हैं तो इनके मध्य किसी भी प्रकार का आवेश या धारा प्रवाहित नहीं होगी।

किसी धारावाही विद्युत परिपथ के दो बिन्दुओं के बीच विद्युत विभवान्तर को हम कार्य द्वारा परिभाषित करते हैं। "किसी विद्युत परिपथ में एकांक धन आवेश को एक बिन्दु से दूसरे बिन्दु तक ले जाने में किया गया कार्य उन दोनों बिन्दुओं के मध्य विभवान्तर के बराबर होता है।"

दो बिन्दु A व B के मध्य विभवान्तर

$$(V_A - V_B) = \frac{\text{किया गया कार्य (W)}}{\text{आवेश (Q)}}$$

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

$$V_A - V_B = \frac{W}{Q} \qquad \text{इकाई } \frac{\text{जूल}}{\text{कूलॉम}} = \text{वोल्ट}$$

विद्युत विभव (Electric potential)

यदि B को अन्नत ∞ पर मानें

$$V_A - V_\infty = \frac{W}{Q}$$

अनन्त पर विभव शून्य माना जाता है $V_A = \frac{W}{Q}$

$$V_\infty = 0$$

यदि $Q = 1$ (एकांक) तो $V_A = W$

"किसी बिन्दु पर विद्युत विभव अनन्त से एकांक धन आवेश को उस बिन्दु तक लाने में किये गये कार्य के बराबर होता है।"

विभवान्तर का मापन जिस यन्त्र द्वारा किया जाता है उसे वोल्टमीटर कहते है। जिन दो बिन्दुओं के बीच विभवान्तर मापन करना है उन बिन्दुओं के समान्तर क्रम में वोल्टमीटर को लगाया जाता है।

उदाहरण 2 10 वोल्ट विभवान्तर के दो बिन्दुओं के बीच 3 कूलॉम आवेश को ले जाने में कितना कार्य किया जाता है।

सूत्र $V_A - V_B = \frac{W}{Q}$ $\qquad V_A - V_B = 10$ वोल्ट

$W = (V_A - V_B) \times Q \qquad Q = 3$ कूलॉम

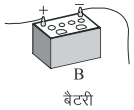
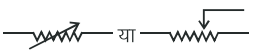
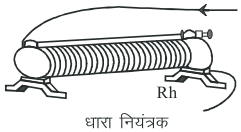
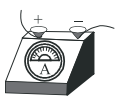
$W = 10 \times 3 \qquad W = ?$

$W = 30$ जूल

10.4 विद्युत परिपथ में उपयोगी उपकरणों के प्रचलित संकेत

विद्युत परिपथों के आरेख खींचने के लिए विभिन्न अवयवों को सुविधानजक प्रतीकों द्वारा निरूपित किया जाता है जो तालिका में दिये गये हैं।

सारणी 10.1 सामान्य उपयोग में आने वाले कुछ वैद्युत अवयवों को निरूपित करने वाले प्रतीक

क्र.सं.	अवयव	प्रतीक	उपकरण का चित्र
1	विद्युत सेल (बेटरी)		 बैटरी
2	प्लग कुंजी अथवा स्विच		कुंजी
3	परिवर्ती प्रतिरोध या धारा नियन्त्रक		 धारा नियंत्रक
4	वोल्टमीटर		वोल्टमीटर
5	अमीटर		 अमीटर
6	विद्युत बल्ब		

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

10.5 ओम का नियम (Ohm's law)

जर्मनी के वैज्ञानिक डॉ. जार्ज साइम ओम ने सन् 1826 में किसी चालक के सिरों पर लगाये गये विभवान्तर तथा उसमें प्रवाहित होने वाली विद्युत धारा के मध्य सम्बन्ध एक नियम द्वारा व्यक्त किया जिसे ओम का नियम कहते है इस नियम के अनुसार

"यदि किसी चालक की भौतिक अवस्थाएँ जैसे ताप दाब, लम्बाई, क्षेत्रफल आदि स्थिर रहे तो उसके सिरों के मध्य उत्पन्न विभवान्तर प्रवाहित धारा के समानुपाती होता है।"

प्रतिरोध का मात्रक

$$V \propto I, \quad V = RI$$

जहाँ R एक स्थिरांक है जिसे चालक का प्रतिरोध कहते है

$$\because \quad R = \frac{V}{I} \text{ मात्रक } \rightarrow \frac{\text{वोल्ट}}{\text{ऐम्पीयर}} = \text{ओम}(\Omega)$$

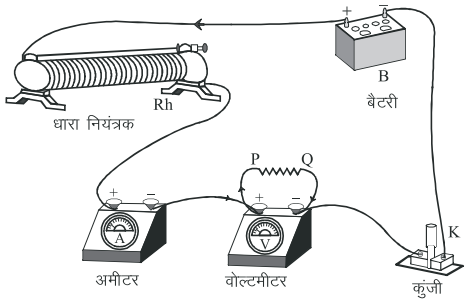
1 ओम की परिभाषा (Definition of 1 ohm)

यदि किसी चालक तार में 1 ऐम्पीयर की धारा प्रवाहित करने पर उसके सिरों के मध्य 1 वोल्ट विभवान्तर उत्पन्न होता है तो उस चालक तार का प्रतिरोध 1 ओम कहलायेगा।

ओम के नियम का प्रायोगिक सत्यापन (Experimental verification of ohm's law)

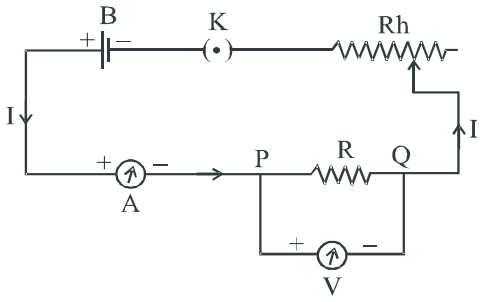
चित्र 10.1 के अनुसार एक सेल (B) धारा नियन्त्रक (R_h) अमीटर (A) वोल्टमीटर (V) व कुंजी (K) को श्रेणी क्रम में जोड़ देते है अब चालक तार PQ को वोल्टमीटर के समान्तर क्रम में जोड़ देते है।

चालक तार में विभिन्न मान की धाराएँ प्रवाहित कर अमीटर से ज्ञात करते हैं इन सभी धाराओं के संगत विभवान्तर वोल्टमीटर से ज्ञात करते हैं। विभवान्तर (V) व धारा I के पाठ्यांकों के मध्य ग्राफ खींचते हैं तो चित्र 10.3 के अनुसार एक सीधी रेखा प्राप्त होती है।

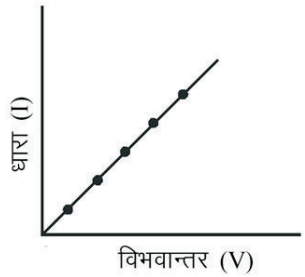


चित्र 10.1 ओम के नियम का प्रायोगिक सत्यापन का उपकरण का चित्र

जिससे यह सिद्ध होता है कि चालक के सिरों के मध्य उत्पन्न विभवान्तर प्रवाहित धारा के समानुपाती होता है। यही ओम का नियम है।



चित्र 10.2 ओम के नियम का प्रायोगिक सत्यापन का परिपथ का चित्र



चित्र 10.3 विभवान्तर एवं धारा के बीच ग्राफ

उदाहरण 3 एक चालक तार का प्रतिरोध ज्ञात करो यदि उसमें 0.5 ऐम्पीयर की धारा प्रवाहित करने पर उसके सिरों पर 2 वोल्ट का विभवान्तर उत्पन्न होता है।

दिया है $I = 0.5$ ऐम्पीयर

$V = 2$ वोल्ट

$R = ?$

$$R = \frac{V}{I}$$

$$= \frac{2}{0.5} = 4\ \Omega$$

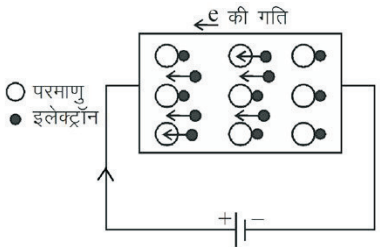
10.6 प्रतिरोध (Resistance)

प्रत्येक चालक पदार्थ अनेक अणुओं से मिलकर बना होता है ये अणु परमाणुओं से मिलकर बने होते हैं परमाणुओं में इलेक्ट्रॉन नाभिक के चारों ओर चक्कर लगाते हैं। बाह्यत्तम कोश के इलेक्ट्रॉन नाभिक से अपेक्षाकृत कम बल से बंधे रहते हैं। अतः ये इलेक्ट्रॉन चालक में मुक्त रूप से अनियमित गति

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

करते हैं। जब ऐसे चालकों को बैटरी से जोड़ा जाता है तो ये मुक्त इलेक्ट्रॉन बैटरी के धनाग्र सिरें की ओर गति करते हैं। जब ये इलेक्ट्रॉन चालक में गति करते हैं तो चालक के अणु परमाणु व अन्य आयन इलेक्ट्रॉन की गति में बाधा उत्पन्न करते हैं। यह बाधा प्रतिरोध है



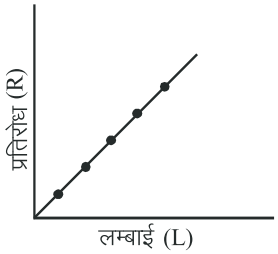
"चालकों में आवेशों के प्रवाह में उत्पन्न बाधा को प्रतिरोध कहते है।"

चूंकि प्रतिरोध चालकता के व्युत्क्रमानुपाती होती है अतः यदि किसी चालक का प्रतिरोध कम है तो उसकी चालकता अधिक होगी।

10.6.1 प्रतिरोध की निर्भरता (Dependence of resistance)

प्रतिरोध निम्नलिखित कारको पर निर्भर करता है–

(a) लम्बाई पर (On length) एक ही पदार्थ के अलग–अलग लम्बाई के अनेक चालक तार लें जिनकी मोटाई (अनुप्रस्थ काट) एक समान हो इन चालक तारों का प्रतिरोध ज्ञात कर प्रतिरोध व लम्बाई के बीच ग्राफ खींचते है तो ग्राफ एक सीधी रेखा प्राप्त होता है। अर्थात् जैसे–जैसे चालक तार की लम्बाई बढ़ती है प्रतिरोध भी वैसे–वैसे बढ़ता है अर्थात् प्रतिरोध (R) लम्बाई के समानुपाती होता है।



चित्र 10.4 R व L के मध्य ग्राफ

$$R \propto L \qquad .....(10.1)$$

(b) अनुप्रस्थ काट क्षेत्रफल पर (On cross sectional Area) एक ही पदार्थ व एक ही लम्बाई के अनेक चालक लें जिनके अनुप्रस्थ काट का क्षेत्रफल भिन्न–भिन्न हो इन चालक तारों का प्रतिरोध ज्ञात कर प्रतिरोध व अनुप्रस्थ काट के क्षेत्रफल के व्युत्क्रम $\left(\frac{1}{A}\right)$ के मध्य ग्राफ खींचते हैं तो ग्राफ सीधी रेखा प्राप्त होता है। अर्थात् जैसे–जैसे चालक तार की मोटाई बढ़ती है वैसे–वैसे उसका प्रतिरोध कम होता जायेगा।

अर्थात् प्रतिरोध (R) अनुप्रस्थ काट (A) के क्षेत्रफल के व्युत्क्रमानुपाती होता है।

चित्र 10.5 R व $\frac{1}{A}$ के मध्य ग्राफ

चित्र 10.6 R व A के मध्य ग्राफ

$$R \propto \frac{1}{A} \qquad .....(10.2)$$

समीकरण (10.1) व (10.2) से

$$R \propto \frac{L}{A}$$

$$R = K\frac{L}{A} \qquad .....(10.3)$$

K एक स्थिरांक है जिसे चालक पदार्थ का विशिष्ट प्रतिरोध या प्रतिरोधकता कहते है।

प्रतिरोधकता का मात्रक समीकरण (10.3) को K के लिए

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

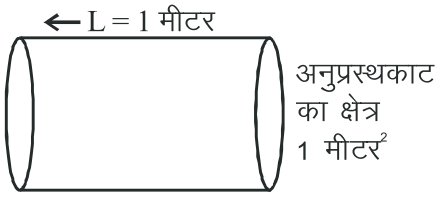
हल करने पर $K = \frac{RA}{L}$

K की इकाई $\frac{\text{ओम} \times \text{मीटर}^2}{\text{मीटर}}$ = ओम × मीटर

10.7 प्रतिरोधकता (Resistance)

माना एक चालक तार है जिसकी लम्बाई व अनुप्रस्थ काट का क्षेत्रफल इकाई है।

L = 1 मीटर A = 1 मी²



$K = \frac{R \times 1}{1}$ K = R ओम × मीटर

"अर्थात् इकाई लम्बाई व इकाई अनुप्रस्थ काट के क्षेत्रफल वाले तार का प्रतिरोध ही विशिष्ट प्रतिरोध या प्रतिरोधकता कहलाती है।"

प्रतिरोधकता चालक की लम्बाई व अनुप्रस्थ काट के क्षेत्रफल पर निर्भर नहीं करती है यह पदार्थ पर निर्भर करती है।

10.7.1 प्रतिरोध की ताप पर निर्भरता (Dependence of resistance on temperature)

कुछ धातुएँ जैसे चांदी, तांबा व सोना आदि का ताप बढ़ाने से प्रतिरोध बढ़ता है कुछ मिश्र धातुएँ जैसे – मेग्नीन तथा कॉन्सटेन्ट का प्रतिरोध ताप परिवर्तन के साथ बहुत कम परिवर्तित होता है इसके विपरीत कुछ धातुएँ जैसे सिलिकॉन (Si) व जरमेंनियम (Ge) जिनका ताप बढ़ाने पर प्रतिरोध घटता है इन धातुओं को अर्द्ध चालक कहते हैं।

कुछ धातुओं में ताप कम करने पर एक निश्चित ताप प्रतिरोध शून्य हो जाता हैं इन्हें अतिचालक पदार्थ (Super conductor) कहते हैं उदाहरण स्वरूप पारे का प्रतिरोध 4.2 केल्विन (K) ताप पर शून्य हो जाता है।

सारणी 10.2 कुछ पदार्थों की प्रतिरोधकता

	पदार्थ	प्रतिरोध (ओम × मी)
चालक	सिल्वर	1.60×10^{-8}
	कॉपर	1.62×10^{-8}
	एल्मूनियम	2.63×10^{-8}
	टंगस्टन	5.20×10^{-8}
	निकल	6.84×10^{-8}
	आयरन	10.0×10^{-8}
मिश्रधातु	कांस्टेन्ट [Cu व Ni की मिश्रधातु]	49×10^{-6}
	मैगनीन [Cu, Mn, Cl या Ni की मिश्रधातु]	44×10^{-6}
	नाईक्रोम [Ni, Cr, Mn व Fe की मिश्रधातु]	100×10^{-6}
विद्युतरोधी	कॉंच	$10^{10} - 10^{14}$
	एबोनाइट	$10^{15} - 10^{17}$
	डायमंड	$10^{12} - 10^{13}$

10.7.2 प्रतिरोध की पदार्थ पर निर्भरता (Dependure of resistance on material)

चांदी, तांबा, सोना व एल्मूनियम पदार्थ के चार चालक तार लेते हैं जिनकी लम्बाइयां व अनुप्रस्थ काट का क्षेत्रफल एक समान है इन सभी तारों का प्रतिरोध ज्ञात करते है। एल्मूनियम का प्रतिरोध सबसे अधिक व चांदी का प्रतिरोध सबसे कम प्राप्त होता है

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

$R_{\text{एल्मूनियम}} > R_{\text{सोना}} > R_{\text{तांबा}} > R_{\text{चांदी}}$

अतः चांदी विद्युत का सबसे अच्छा चालक है इसके बाद तांबा सोना व एल्मूनियम।

चालकता की दृष्टि से उपरोक्त चारो धातुओं का क्रम

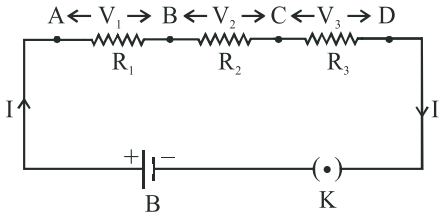
चांदी > तांबा > सोना > एल्मूनियम

10.8 प्रतिरोधों का संयोजन (Combination of resistances)

दिये गये चालक तारों से भिन्न प्रतिरोध प्राप्त करने के लिए को जोड़कर अभिष्ट प्रतिरोध प्राप्त किया जाता है प्रतिरोधों का संयोजन दो प्रकार का होता है।

(a) श्रेणी क्रम संयोजन (Series combination)

इस संयोजन में पहले तार का दूसरा सिरा, दूसरे तार के पहले सिरे से, दूसरे तार का दूसरा सिरा तीसरे तार के पहले सिरे से जोड़ने पर जो संयोजन प्राप्त होता है उसे श्रेणी क्रम संयोजन कहते है। चित्र 10.7 में तीन चालक तार AB, BC व CD का श्रेणी क्रम संयोजन दर्शाया गया है जिनके प्रतिरोध क्रमशः R_1, R_2 व R_3 है। श्रेणी क्रम संयोजन में सभी चालक तारों में समान धारा (I) बहती है परन्तु इनके सिरों के मध्य विभवान्तर अलग–अलग होता है।



चित्र 10.7 प्रतिरोधों का श्रेणी क्रम संयोजन

माना कि R_1, R_2 व R_3 में प्रवाहित धारा I है तथा इनके सिरों पर उत्पन्न विभवान्तर क्रमशः V_1, V_2 व V_3 है।

ओम के नियम से R_1 के सिरों के मध्य विभवान्तर

R_2 के सिरों के मध्य विभवान्तर $V_1 = IR_1$

R_3 के सिरों के मध्य विभवांतर $V_3 = IR_3$

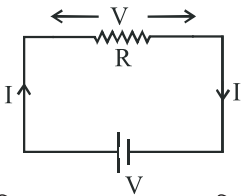
यदि बैटरी का विभवान्तर V है तो

$$V = V_1 + V_2 + V_3$$

$$V = IR_1 + IR_2 + IR_3$$

$$V = I(R_1 + R_2 + R_3) \quad \text{.....(10.4)}$$

यदि R_1, R_2 व R_3 का श्रेणी क्रम संयोजन में तुल्य प्रतिरोध R है।



(परिपथ 10.7 का तुल्य परिपथ)

तुल्य प्रतिरोध के सिरों के मध्य विभवान्तर $V = IR$

अतः $V = IR$ समीकरण (10.4) में रखने पर

$$IR = I(R_1 + R_2 + R_3)$$

$$R = R_1 + R_2 + R_3$$

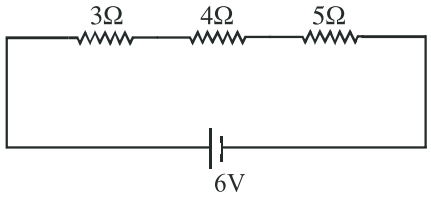
इस प्रकार हम निष्कर्ष निकाल सकते हैं जब बहुत से चालक तार श्रेणी क्रम में संयोजित होते है तो संयोजन का कुल प्रतिरोध उन संयोजित सभी प्रतिरोधों के योग के बराबर होता है।

उदाहरण 4 $3\Omega, 4\Omega$ व 5Ω के प्रतिरोध किसी परिपथ में श्रेणी क्रम जुड़े है। इस संयोजन को एक 6 वोल्ट की बैटरी से जोड़ दिया जाता है तो निम्न ज्ञात करो।

(a) प्रत्येक प्रतिरोध में धारा

(b) प्रत्येक प्रतिरोध के सिरों पर विभवांतर

हल



श्रेणी क्रम संयोजन में तुल्य प्रतिरोध

$$R = R_1 + R_2 + R_3$$

$$R = 3 + 4 + 5 = 12\Omega$$

तीनों प्रतिरोधों में एक ही मान की धारा प्रवाहित होगी

$$I = \frac{V}{R} = \frac{6}{12} = 0.5 \text{ ऐम्पीयर}$$

प्रत्येक प्रतिरोध के सिरों पर विभवान्तर सूत्र $V = IR$ से ज्ञात करना होगा

3Ω के सिरों के मध्य विभवांतर

$$V_1 = IR_1 = 0.5 \times 3 = 1.5 \text{ वोल्ट}$$

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

4Ω के सिरों के मध्य विभवांतर

$$V_2 = IR_2 = 0.5 \times 4 = 2.0 \text{ वोल्ट}$$

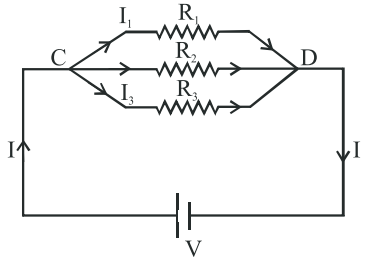
5Ω के सिरों के मध्य विभवांतर

$$V_3 = IR_3 = 0.5 \times 5 = 2.5 \text{ वोल्ट}$$

(b) समान्तर क्रम संयोजन

(Parallel combination)

इस संयोजन में सभी प्रतिरोध तारों के पहले सिरे एक जगह C पर एवं दूसरे सिरे दूसरी जगह D पर जोड़ने से जो संयोजन प्राप्त होता है उसे समान्तर क्रम संयोजन कहते है। चित्र 10.8 में तीन चालकों के समान्तर क्रम संयोजन दर्शाया गया है जिनके प्रतिरोध क्रमशः R_1, R_2 व R_3 हैं समान्तर क्रम संयोजन में सभी प्रतिरोधों के सिरों के मध्य विभवांतर V एक समान होता है परन्तु धारा का मान अलग–अलग होता है R_1, R_2 व R_3 में प्रवाहित धाराएँ क्रमशः I_1, I_2 व I_3 है।



चित्र 10.8 प्रतिरोधों का समान्तर क्रम संयोजन

ओम के नियम से

R_1 में प्रवाहित धारा $\quad I_1 = \dfrac{V}{R_1}$

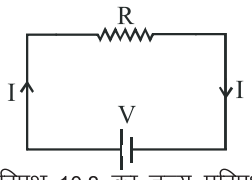
R_2 में प्रवाहित धारा $\quad I_2 = \dfrac{V}{R_2}$

R_3 में प्रवाहित धारा $\quad I_3 = \dfrac{V}{R_3}$

$\because \; I = I_1 + I_2 + I_3$

$$I = \frac{V}{R_1} + \frac{V}{R_2} + \frac{V}{R_3}$$

या $$I = V\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}\right) \qquad .....(10.5)$$



(परिपथ 10.8 का तुल्य परिपथ)

यदि R_1, R_2 व R_3 का समान्तर क्रम में तुल्य प्रतिरोध R है तुल्य प्रतिरोध में प्रवाहित धारा $I = \dfrac{V}{R}$

समीकरण (10.5) में $I = \dfrac{V}{R}$ रखने पर

$$\frac{V}{R} = V\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}\right)$$

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

अर्थात् समान्तर क्रम में संयोजित प्रतिरोधों के समूह के तुल्य प्रतिरोध का व्युत्क्रम पृथक–पृथक प्रतिरोधों के व्युत्क्रमों के योग के बराबर होता है। यदि किसी परिपथ में दो प्रतिरोध तार लगे हों तो

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \quad \text{या} \quad \frac{1}{R} = \frac{R_1 + R_2}{R_1 R_2}$$

$$R = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

उदाहरण 5 एक विद्युत परिपथ में $1\Omega, 2\Omega$ व 3Ω के प्रतिरोध समान्तर क्रम में जुड़े हैं यदि संयोजन को 6 वोल्ट की बैटरी से जोड़ देते हैं तो निम्नलिखित ज्ञात करो?

(a) संयोजन का तुल्य प्रतिरोध

(b) परिपथ में धारा

(c) प्रत्येक प्रतिरोध में धारा

(i) तुल्य प्रतिरोध

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

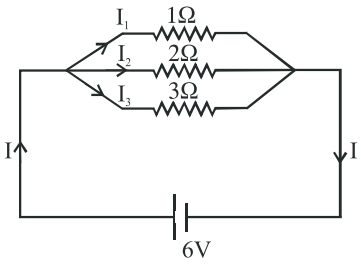
Downloaded from https:// www.studiestoday.com

$$\frac{1}{R}=\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}+\frac{1}{R_3}\begin{cases}R_1=1\Omega\\R_2=2\Omega\\R_3=3\Omega\\R=?\end{cases}$$

$$\frac{1}{R}=\frac{1}{1}+\frac{1}{2}+\frac{1}{3}$$

$$\frac{1}{R}=\frac{6+3+2}{6}$$

$$\frac{1}{R}=\frac{11}{16} \text{ या } R=\frac{6}{11}\Omega$$



(b) परिपथ में धारा $I=\frac{V}{R}\begin{cases}V=6\text{ volt}\\R=\frac{6}{11}\Omega\\I=?\end{cases}$

$I=\frac{6}{6/11}$

$=6\times\frac{11}{6}=$ 11 ऐम्पीयर

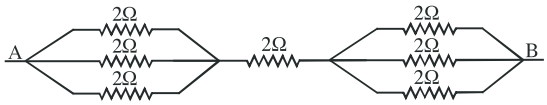
(c) प्रत्येक प्रतिरोध में धारा

$R_1=1\Omega$ में धारा $I_1=\frac{V}{R_1}=\frac{6}{1}=$ 6 ऐम्पीयर

$R_2=2\Omega$ में धारा $I_2=\frac{6}{2}=$ 3 ऐम्पीयर

$R_3=3\Omega$ में धारा $I_3=\frac{6}{3}=$ 2 ऐम्पीयर

उदाहरण 6 दिये गये विद्युत परिपथ में A व B के मध्य तुल्य प्रतिरोध ज्ञात करो?



हल उपरोक्त परिपथ 2Ω के तीन प्रतिरोध दो जगहों पर समान्तर क्रम में जुड़े है अतः इनका तुल्य प्रतिरोध

$$\frac{1}{R}=\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}+\frac{1}{R_3} \qquad \frac{1}{R}=\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}$$

$$\frac{1}{R}=\frac{1+1+1}{2} \quad \text{or} \quad \frac{1}{R}=\frac{3}{2} \text{ or } R=\frac{2}{3}\Omega$$

अब दिये गये परिपथ का तुल्य परिपथ निम्न प्रकार से बना सकते है।

$\frac{2}{3}\Omega, 2\Omega$ व $\frac{2}{3}\Omega$ प्रतिरोध तार श्रेणीक्रम में जुड़े है। अतः इनका तुल्य प्रतिरोध

$$R=R_1+R_2+R_3$$

$$R=\frac{2}{3}+2+\frac{2}{3}=\frac{2+6+2}{3}=\frac{10}{3}\Omega$$

10.9 विद्युत धारा का तापीय प्रभाव (Thermal effect of current)

जब किसी बैटरी द्वारा किसी चालक तार में धारा प्रवाहित की जाती है तो बैटरी के भीतर संचित रासायनिक ऊर्जा का सतत् रूपान्तरण चालक में मुक्त इलेक्ट्रॉनों की गतिज ऊर्जा के रूप में होता है चालक में मुक्त इलेक्ट्रॉनों की परमाणुओं से निरन्तर टक्कर होने से इन इलेक्ट्रॉनों की गतिज ऊर्जा में क्षय होता है तथा चालक का ताप बढ़ जाता है अतः बैटरी की रासायनिक ऊर्जा चालक में ऊष्मीय ऊर्जा में परिवर्तित होती रहती है उदाहरण के लिए एक विद्युत पंखा निरन्तर चलता है तो वह गर्म हो जाता है।

अब यदि एक ऐसा विद्युत परिपथ लें जिसमें बैटरी के साथ विशुद्ध प्रतिरोध जुड़ा है तो स्रोत की सम्पूर्ण ऊर्जा पूर्ण रूप से ऊष्मा के रूप में क्षयित हो जाती है इसे विद्युत धारा का तापीय प्रभाव कहते हैं। इस प्रभाव का उपयोग विद्युत हीटर, विद्युत इस्तरी व विद्युत गीजर में किया जाता है।

विशुद्ध प्रतिरोध में तापीय प्रभाव से उत्पन्न ऊष्मा का मान ज्ञात करना

माना कि एक विशुद्ध प्रतिरोध तार है जिसे एक बैटरी से जोड़ा गया है इस तार का प्रतिरोध R इसमें प्रवाहित धारा I व इसके सिरों के मध्य उत्पन्न विभवान्तर V है।

यदि तार में t समय में Q आवेश प्रवाहित होता है और तार के सिरों पर उत्पन्न विभवान्तर V है t समय में Q आवेश प्रवाहित करने में किया गया कार्य = आवेश × विभवान्तर

$$W=QV$$

$$W=I\,t\,V \qquad [\because Q=It]$$

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

स्त्रोत द्वारा t समय में निवेशित ऊर्जा (VI t) ऊष्मा ऊर्जा में परिणित होगी। अतः t समय में उत्पन्न ऊष्मा H = VI t

$H = IR \times It$ [ओम के नियम से $V = IR$]

$H = I^2Rt$

उपरोक्त सूत्र से स्पष्ट है कि प्रतिरोध तार मे उत्पन्न ऊष्मा

(a) दिये गये प्रतिरोध तार मे प्रवाहित होने वाली विद्युत धारा के वर्ग के समानुपाती होती है।

$H \alpha I^2$

(b) दिये गये प्रतिरोध के समानुपाती होती है।

$H \alpha R$

(c) प्रतिरोध में धारा प्रवाह के समय t समानुपाती होती है

$H \alpha t$

उपरोक्त तीनों नियम जूल के तापन के नियम कहलाते है।

विद्युत शक्ति (Electric power)

किसी विद्युत परिपथ में धारा प्रवाहित करने पर प्रति सेकण्ड में किया गया कार्य विद्युत शक्ति कहलाता है।

$$\text{विद्युत शक्ति (P)} = \frac{\text{किया गया कार्य (W)}}{\text{कुल समय (t)}}$$

अभी हमने देखा विशुद्ध प्रतिरोध में निवेशित कार्य (ऊर्जा) VI t अतः विशुद्ध प्रतिरोध में निवेशित शक्ति

$$P = \frac{W}{t} = \frac{VIt}{t}$$

$P = VI$

$P = IR \times I$ $[\because V = IR]$

$P = I^2R$

P की इकाई – $\frac{\text{जूल}}{\text{सेकण्ड}}$ होती है। इसे वाट भी कहते है।

वाट शक्ति का छोटा मात्रक है। अन्य बड़े मात्रक किलोवाट, मेगावाट अश्व शक्ति है।

1 किलोवाट (1 kW) = 1000 वाट = 10^3 वाट

1 मेगावाट (1 MW) = 1000000 वाट = 10^6 वाट

1 अश्व शक्ति (1 hp) = 746 वाट

चूंकि विद्युत ऊर्जा, विद्युत शक्ति व समय के गुणनफल के बराबर होती है

विद्युत ऊर्जा = विद्युत शक्ति (P) × समय (t)

इसलिए विद्युत ऊर्जा का मात्रक वाट घंटा (Wh) है जब एक वाट शक्ति का उपयोग 1 घंटे होता है तो उपयुक्त ऊर्जा एक वाट घंटा होती है। विद्युत ऊर्जा का व्यापारिक मात्रक किलो वाट घंटा (kWh) है जिसे सामान्य बोलचाल की भाषा में यूनिट कहते है।

1 kWh में जूल की संख्या

1 किलो वाट घंटा $= 10^3 \times 60 \times 60$ वाट × सेकण्ड

$= 36 \times 10^5 = \frac{\text{जूल}}{\text{सेकण्ड}} \times \text{सेकण्ड}$

$= 36 \times 10^5$ जूल

खपत विद्युत ऊर्जा यूनिट में निकालने के लिए

$$\text{खपत विद्युत ऊर्जा} = \frac{\text{शक्ति P (वाट)} \times \text{समय t (घंटे में)}}{1000}$$

उदाहरण के लिए 2 बल्ब 100 वाट के प्रतिदिन 8 घंटे चलते है 1 महीने (30 दिन) में कितने यूनिट विद्युत ऊर्जा व्यय होगी–

व्यय विद्युत ऊर्जा (यूनिट में)

$$= \frac{\text{p (वाट में)} \times \text{समय (घंटे में)}}{1000} = \frac{100 \times 2 \times 30 \times 8}{1000}$$

= **48 यूनिट**

उदाहरण 7 10 वोल्ट के **संचायक** सेल से 50 ओम की नाइक्रोम की प्रतिरोध कुण्डली को जोड़कर 1 घंटे तक धारा प्रवाहित की जाती है तो कुण्डली में उत्पन्न ऊष्मा का मान ज्ञात करो।

हल परिपथ में धारा

$I = \frac{V}{R} = \frac{10}{50} = 0.2$ ऐम्पयीर

दिया गया

V = 10 वोल्ट

$R = 50\,\Omega$

t = 1 घंटा

= 60 × 60 सेकण्ड

= 3600 सेकण्ड

H = ?

उत्पन्न ऊष्मा

$H = I^2Rt$

$H = (0.2)^2 \times 50 \times 3600$ = 7200 जूल

उदाहरण 8 किसी विद्युत बल्ब को 220 वोल्ट के स्रोत से जोड़ने पर उसमें प्रवाहित धारा 0.5 ऐम्पीयर है बल्ब की शक्ति कितनी होगी?

हल P = VI V = 220 वोल्ट

P = 220 × 0.5 I = 0.5 ऐम्पीयर

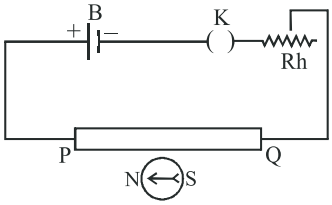
P = 110 वाट P = ?

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

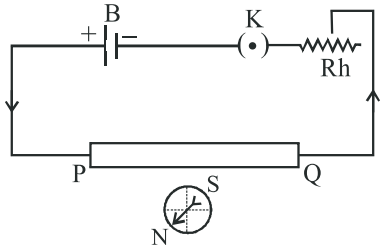
Downloaded from https:// www.studiestoday.com

10.10 विद्युत धारा का चुम्बकीय प्रभाव (Magnetic effect of current)

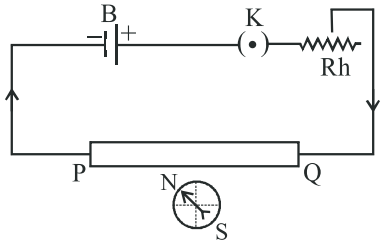
सन् 1820 में ओरस्टेड ने एक प्रयोग किया जिसमें एक चालक तार में विद्युत धारा प्रवाहित की जाती है तो चालक तार के चारों ओर चुम्बकीय क्षेत्र उत्पन्न हो जाता है और इसी कारण चालक के निकट रखी चुम्बकीय सुई विक्षेपित होती है और ओरस्टेड द्वारा किये गये प्रयोग को निम्न प्रकार से समझ सकते है।



चित्र 10.9 (a)



चित्र 10.9 (b)



चित्र 10.9 (c)

चित्र 10.9 ओरस्टेड का प्रयोग

(i) चित्र 10.9 (a) जब चालक में कोई धारा नहीं बहती है तो उसके चारों ओर चुम्बकीय क्षेत्र उत्पन्न नहीं होता फलस्वरूप चुम्बकीय सुई अविक्षिपित अवस्था में रहती है।

(ii) चित्र 10.9 (b) जब चालक तार में धारा प्रवाहित होती है तो तार के चारों ओर चुम्बकीय क्षेत्र उत्पन्न होता है और चुम्बकीय सुई विक्षेपित होती है।

(iii) चित्र 10.9 (c) यदि धारा की दिशा विपरीत कर दें तो चुम्बकीय सुई में विक्षेप की दिशा बदल जाता है।

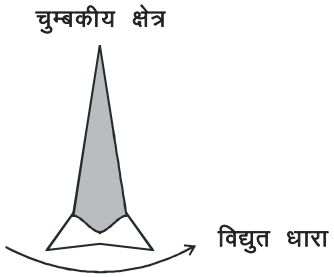
चालक में धारा प्रवाहित करने पर चुम्बकीय सुई का विक्षेपित होना इस बात को व्यक्त करता है कि चालक के चारों ओर चुम्बकीय क्षेत्र उत्पन्न हुआ। चालक तार में धारा का मान बढ़ाने और चुम्बकीय सुई को चालक के निकट ले जाने पर उसमें विक्षेप बढ़ता है।

10.11 चुम्बकीय क्षेत्र की दिशा (Direction of magnetic field)

किसी चालक में धारा प्रवाहित करने पर उत्पन्न चुम्बकीय क्षेत्र की दिशा ज्ञात करने के लिए निम्न दो नियम दिये गये

(a) दक्षिणावर्त पेच का नियम (Right handed cork screw law)

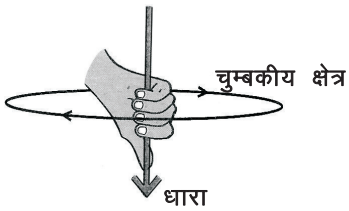
इस नियम के अनुसार दक्षिणावर्त पेंच को इस प्रकार वृत्ताकार पथ घुमाया जावे की पेंच की नोक विद्युत धारा की दिशा में आगे बढ़े तो पेंच को घुमाने की दिशा चुम्बकीय क्षेत्र की दिशा को व्यक्त करेगी। चित्र 10.10 (a)



चित्र 10.10 (a) दक्षिणावर्त पेंच नियम

(b) दक्षिण हस्त का नियम (Right hand law)

इस नियम के अनुसार धारावाही चालक को दाहिने हाथ से इस प्रकार पकड़े की अंगूठा धारा की दिशा में रहे तो मुड़ी हुई अंगुलियां चुम्बकीय क्षेत्र की दिशा को व्यक्त करेंगी।



चित्र 10.10 (b) दक्षिण हस्त नियम

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

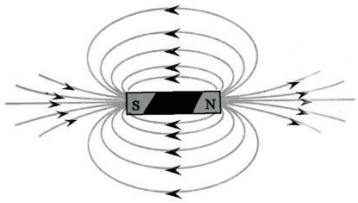
Downloaded from https:// www.studiestoday.com

10.12 चुम्बकीय क्षेत्र और क्षेत्र रेखाएँ (Magnetic field and field lines)

ओरेस्टेड के प्रयोग में हमने देखा किसी चालक में धारा प्रवाहित करते हैं तो वह चालक छड़ चुम्बक की तरह व्यवहार करता है चालक के पास दिक् सूचक की सुई लाते हैं तो यह विक्षेपित हो जाती है वास्तव में दिक् सूई भी एक छोटी छड़ चुम्बक ही होती है। यह सूई बाह्य चुम्बकीय क्षेत्र की अनुपस्थिति में जिस दिशा में जाकर रुकती है वह उत्तर दक्षिण होती है दिक् सुई का जो सिरा उत्तर दिशा को संकेत करता है उसे उत्तरोमुखी ध्रुव कहते है। दूसरा सिरा जो दक्षिण दिशा की ओर संकेत करता है उसे दक्षिणोमुखी ध्रुव कहते हैं।

"किसी चुम्बक के चारों ओर चुम्बकीय क्षेत्र को प्रदर्शित करने के लिए कुछ काल्पनिक रेखाओं का समूह खींचा जाता है इन्हें क्षेत्र रेखाएँ कहते हैं।"

किसी चुम्बक के चारों ओर वह क्षेत्र जहाँ तक उस चुम्बक के प्रभाव को महसूस कर सकते हैं चुम्बकीय क्षेत्र कहलाता है।

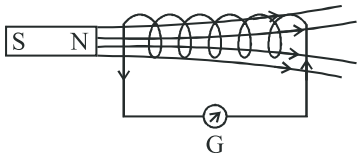


चित्र 10.11

चुम्बकीय क्षेत्र एक ऐसी राशि है जिसमें दिशा व परिमाण दोनों होते हैं चुम्बकीय क्षेत्र की दिशा सदैव उत्तरी ध्रुव से दक्षिणी ध्रुव की ओर होती है। एक चुम्बक के लिए चुम्बकीय रेखाएँ चित्र में प्रदर्शित की गई हैं।

10.13 विद्युत चुम्बकीय प्रेरण (Electro magnetic induction)

चित्र में एक कुण्डली को धारामापी से जोड देते हैं अब छड चुम्बक को कुण्डली के पास में लाते हैं तो धारामापी में विक्षेप आता है। अर्थात् कुण्डली में धारा बहती है। धारा का मान चुम्बक व कुण्डली के बीच सापेक्ष गति पर निर्भर करता है।



चित्र 10.12

"किसी कुण्डली एवं चुम्बक के बीच सापेक्ष गति के कारण कुण्डली में उत्पन्न विद्युत प्रभाव को विद्युत चुम्बकीय प्रेरण कहते है।"

व्याख्या (Explanation)

जब चुम्बक एवं कुण्डली के बीच सापेक्ष गति होती है तो कुण्डली के काट में से गुजरने वाली चुम्बकीय क्षेत्र की रेखाओं की संख्या में लगातार परिवर्तन होता है अर्थात् चुम्बकीय फ्लक्स में परिवर्तन होता है। फैराडे ने बताया किसी कुण्डली के सम्बद्ध चुम्बकीय फ्लक्स में परिवर्तन होता है तो उसमें प्रेरित धारा उत्पन्न होती है।

10.13.1 चुम्बकीय फ्लक्स (Magnetic flux)

किसी चुम्बकीय क्षेत्र में रखे पृष्ठ से गुजरने वाली चुम्बकीय बल रेखाओं की संख्या को उस पृष्ठ से सम्बद्ध चुम्बकीय फ्लक्स कहते है। चुम्बकीय फ्लक्स का मात्रक वेबर होता है।

10.14 विद्युतधारा जनित्र (Electric current generator)

यह एक ऐसी युक्ति है जिसमें चुम्बकीय क्षेत्र में रखी कुण्डली को यांत्रिक ऊर्जा देकर घूर्णन करवाकर विद्युत ऊर्जा प्राप्त की जाती है यह विद्युत चुम्बकीय प्रेरण के सिद्धान्त पर आधारित है।

धारा जनित्र दो प्रकार के होते हैं–

(a) प्रत्यावर्ती धारा जनित्र (A.C. generator)

अपने घरों में उपकरण जैसे बल्ब, पंखा, इस्त्री, टोस्टर, फ्रिज इत्यादि प्रत्यावर्ती स्रोत से चलते हैं। शादी विवाह में मेरिज हॉल या मेरिज गार्डन में आपने देखा होगा जब बिजली बन्द हो जाती है तो लाईट डेकोरेशन को चालित करने के लिए हॉल या गार्डन के बाहर डीजल से चलने वाली एक युक्ति होती है जिसे प्रत्यावर्ती धारा जनित्र कहते हैं।

वास्तव में प्रत्यावर्ती धारा जनित्र एक ऐसी युक्ति है जो यांत्रिक ऊर्जा को प्रत्यावर्ती विद्युत ऊर्जा में बदलता है।

प्रत्यावर्ती धारा जनित्र के निम्न चार भाग होते है

(a) क्षेत्र चुम्बक (b) आर्मेचर या कुण्डली (c) सर्पीवलय (d) ब्रुश

(a) क्षेत्र चुम्बक (Field magnet) इसे एक अति शक्तिशाली नाल के आकार का चुम्बक NS होता है जिसे क्षेत्र चुम्बक कहते है।

(b) आर्मेचर या कुण्डली (Armature or coil) यह कच्चे

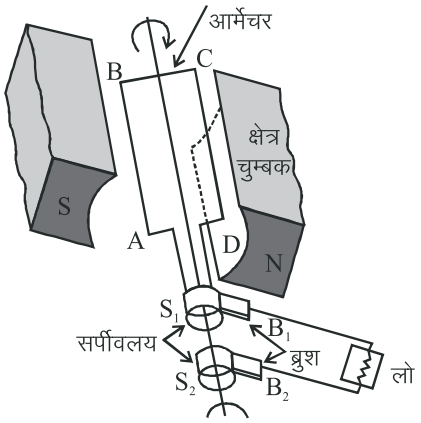
Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

लोहे के ढांचे पर लिपटी विद्युत रोधी तांबे की कुण्डली PQRS होती है।

(c) सर्पीवलय (Slip ring) कुण्डली के सिरे A व D को अलग–अलग पृथक्कित धात्विक वलयों S_1 व S_2 से जोड़ दिये जाते हैं। ये वलय कुण्डली के घूमने से उसके साथ–साथ घूमते है।

(d) ब्रुश (Brushes) ये कार्बन या किसी धातु की पत्तियों से बने दो ब्रुश होते है जिनका एक सिरा तो वलयों को स्पर्श करता है तथा शेष दूसरों सिरों को बाहरी परिपथ से संयोजित कर दिया जाता है।



चित्र 10.13 प्रत्यावर्ती धारा जनित्र

कार्यविधि (Working)

जब आर्मेचर को यांत्रिक ऊर्जा देकर घुमाया जाता है तो कुण्डली ABCD से पारित चुम्बकीय फ्लक्स में लगातार परिवर्तन होता है जिससे कुण्डली के सिरों के बीच प्रेरित धारा बहती है

जब कुण्डली को दक्षिणावर्त घुमाते है कुण्डली का तल बार–बार चुम्बकीय क्षेत्र के समान्तर व लम्बवत् होता है। चूंकि प्रथम आधे चक्र में फ्लक्स की मात्रा घटती है, इस प्रकार प्रथम आधे घूर्णन में धारा की दिशा बाह्य परिपथ में दक्षिणावर्त होती है और अगले आधे घूर्णन में वामावर्त होती है। अर्थात् प्रथम आधे चक्र में बाह्य परिपथ में धारा B_1 से B_2 की और शेष आधे चक्र में B_2 से B_1 की ओर बहती है। इस प्रकार आर्मेचर के पूर्ण घूर्णन में निश्चिश्त कालान्तर के बाद धारा की दिशा बदलती है तथा इस दौरान धारा का मान भी नियमित रूप से बदलता है ऐसी धारा प्रत्यावर्ती धारा कहलाती है।

भारत में प्रत्यावर्ती धारा की आवृत्ति 50 हट्र्ज है अतः प्रत्यावर्ती धारा जनित्र से 50 हट्र्ज आवृत्ति वाली धारा उत्पन्न करने के लिए कुण्डली को एक सेकण्ड में 50 बार घुमाया जाता है।

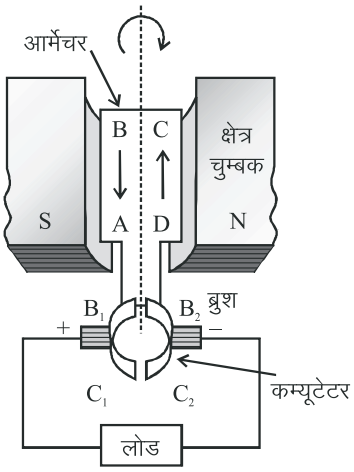
प्रत्यावर्ती धारा जनित्र से उत्पन्न धारा का मान कुण्डली में फेरों की संख्या, कुण्डली के क्षेत्रफल, घूर्णन वेग व चुम्बकीय क्षेत्र की तीव्रता पर निर्भर करता है।

(b) दिष्ट धारा जनित्र

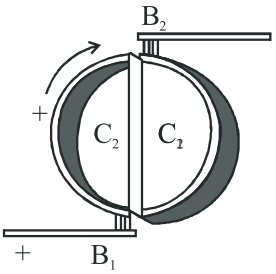
(Direct current generator)

यह एक ऐसी युक्ति है जो यांत्रिक ऊर्जा को विद्युत ऊर्जा में बदलती है। विद्युत ऊर्जा से प्राप्त विद्युत धारा की दिशा समय के साथ नियत रहती है

बनावट (Construnetion) इसकी बनावट भी प्रत्यावर्ती धारा जनित्र जैसी ही होती है अन्तर केवल इतना है दो सर्पीवलय के स्थान पर विभक्त वलय दिक परिवर्तक का उपयोग किया जाता है।



चित्र 10.14 दिष्टधारा जनित्र



चित्र 10.15 कम्यूटेटर की स्थिति आधे घूर्णन के बाद

इसमें धातु की एक वलय लेते है जिसके दो बराबर भाग C_1 व C_2 करते है जिन्हे कम्यूटेटर कहते है। आर्मेचर का एक सिरा कम्यूटेटर C_1 के एक भाग से तथा दूसरा सिरा

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

कम्यूटेटर C_2 के दूसरे भाग से जुड़ा होता है C_1 व C_2 दो कार्बन ब्रुशों B_1 व B_2 को स्पर्श करते है।

कार्य प्रणाली (Working)

जब आर्मेचर को चुम्बकीय क्षेत्र में घुमाया जाता है तब कुण्डली से पारित चुम्बकीय फ्लक्स में लगातार परिवर्तन होने से उसमें प्रेरित धारा बहती है उसमें बुश B_1 व B_2 की स्थितियां इस प्रकार समायोजित की जाती हैं कि कुण्डली में धारा की दिशा परिवर्तित होती है तो ठीक उसी समय इन ब्रुशों का सम्बन्ध कम्यूटेटर के एक भाग से हटकर दूसरे भाग से हो जाता है और बाह्य परिपथ में धारा की दिशा समय के साथ नियत रहती है।

माना कि प्रथम आधे चक्र में प्रेरित धारा की दिशा इस प्रकार होती है कि कुण्डली C_1 से जुड़ा सिरा धनात्मक व C_2 से जुड़ा सिरा ऋणात्मक होता है इस स्थिति में ब्रुश B_1 धनात्मक व ब्रुश B_2 ऋणात्मक होते हैं अगले आधे चक्र में कुण्डली में धारा की दिशा जैसे ही बदलती है C_1 ऋणात्मक व C_2 धनात्मक हो जाते है लेकिन कुण्डली के घूमने के कारण C_1 घूमकर C_2 के स्थान पर (B_2 के सम्पर्क में) तथा C_2 घूमकर C_1 के स्थान पर (B_1 के सम्पर्क में) आ जाते है अतः B_1 सदैव धनात्मक व B_2 ऋणात्मक रहता है इस प्रकार एक पूर्ण चक्र में बाह्य परिपथ में धारा की दिश B_1 से B_2 की ओर बहती है।

महत्वपूर्ण बिन्दु

1. आवेशों में प्रवाह की दर को धारा कहते है। इसकी दिशा सदैव धन सिरे के ऋण सिरे की ओर होती है इसका मात्रक ऐम्पीयर होता है।
2. आवेशों के प्रवाह में रुकावट को प्रतिरोध कहते है। यह लम्बाई, अनुप्रस्थ काट, ताप व पदार्थ पर निर्भर करता है।
3. यदि किसी चालक की भौतिक अवस्थाएँ स्थिर रहें तो चालक सिरों पर उत्पन्न विभवान्तर प्रवाहित धारा के समानुपाती होता है इसे ओम का नियम कहते हैं।
   $V = IR$ R एक स्थिरांक है जिसे चालक का प्रतिरोध कहते है।
4. अमीटर परिपथ में धारा का मापन करता है इसे परिपथ में श्रेणी क्रम में लगाया जाता है।
5. वोल्टमीटर चालक के सिरों के मध्य उत्पन्न विभवान्तर का मापन करता है इसे परिपथ में समान्तर क्रम में लगाया जाता है।
6. एक मीटर लम्बे व 1 वर्ग मीटर अनुप्रस्थ काट क्षेत्रफल वाले चालक तार के प्रतिरोध को उस पदार्थ का विशिष्ट प्रतिरोध कहते है। इसका मात्रक ओम × मीटर होता है। यह लम्बाई व अनुप्रस्थ काट के क्षेत्रफल पर निर्भर नहीं करता है। बल्कि पदार्थ पर निर्भर करता है।
7. श्रेणीक्रम में तुल्य प्रतिरोध
   $$R = R_1 + R_2 + R_3 .....$$
8. समान्तर क्रम में तुल्य प्रतिरोध
   $$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + ...$$
9. एक विशुद्ध प्रतिरोध को विद्युत स्त्रोत से जोड़ देते हैं। विद्युत स्त्रोत द्वारा विशुद्ध प्रतिरोध को निवेशित ऊर्जा
   $$W = VIt$$
   पूर्ण रूप से ऊष्मा ऊर्जा में परिणित हो जाती है।
10. जब किसी चालक में विद्युत धारा प्रवाहित की जाती है तब चालक के चारों ओर चुम्बकीय क्षेत्र उत्पन्न हो जाता है यह धारा का चुम्बकीय प्रभाव कहलाता है।
11. किसी चुम्बकीय क्षेत्र में रखे पृष्ठ से गुजरने वाली चुम्बकीय बल रेखाओं की संख्या को उस पृष्ठ से सम्बद्ध चुम्बकीय फ्लक्स कहते है।
12. विद्युत जनित्र एक युक्ति है जो यांत्रिक ऊर्जा को विद्युत ऊर्जा में रूपान्तरित करती है यह विद्युत चुम्बकीय प्रेरण के सिद्धान्त पर आधारित है जनित्र दो प्रकार के होते है।
    (i) प्रत्यावर्ती धारा जनित्र (ii) दिष्ट धारा जनित्र

अभ्यासार्थ प्रश्न

बहुचयनात्मक प्रश्न

1. 5 वोल्ट की बैटरी से यदि किसी चालक में 2 ऐम्पीयर की धारा प्रवाहित की जाती है तो चालक का प्रतिरोध होगा–
   (क) 3 ओम (ख) 2.5 ओम
   (ग) 10 ओम (घ) 2 ओम
2. प्रतिरोधकता निम्न में से किस पर निर्भर करती है?
   (क) चालक की लम्बाई पर
   (ख) चालक के अनुप्रस्थ काट पर
   (ग) चालक के पदार्थ पर
   (घ) इसमें से किसी पर नहीं

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

3. वोल्ट किसका मात्रक है
(क) धारा (ख) विभवान्तर
(ग) आवेश (घ) कार्य

4. एक विद्युत परिपथ में $1\Omega, 2\Omega$ व 3Ω के तीन चालक तार श्रेणीक्रम में लगे हैं इसका तुल्य प्रतिरोध होगा–
(क) 1 ओम से कम (ख) 3 ओम से कम
(ग) 1 ओम से ज्यादा (घ) 3 ओम से ज्यादा

5. भारत में प्रत्यावर्ती धारा की आवृत्ति है
(क) 45 हर्ट्ज (ख) 50 हर्ट्ज
(ग) 55 हर्ट्ज (घ) 60 हर्ट्ज

6. विभिन्न मान के प्रतिरोधों को समान्तर क्रम में जोड़कर उन्हे विद्युत स्त्रोत से जोड़ने पर प्रत्येक प्रतिरोध तार में
(क) धारा और विभवान्तर का मान भिन्न–भिन्न होगा
(ख) धारा और विभवान्तर का मान समान होगा
(ग) धारा भिन्न–भिन्न होगी परन्तु विभवान्तर एक समान होगी
(घ) धारा समान होगी परन्तु विभवान्तर भिन्न–भिन्न होगा

7. किसी विद्युत परिपथ में 0.5 सेकण्ड में 2 कूलॉम आवेश प्रवाहित होता है विद्युत धारा का मान ऐम्पीयर में होगा
(क) 1 ऐम्पीयर (ख) 4 ऐम्पीयर
(ग) 1.5 ऐम्पीयर (घ) 10 ऐम्पीयर

8. विद्युत के ऊष्मीय प्रभाव पर आधारित युक्ति नहीं है।
(क) हीटर (ख) प्रेस
(ग) टोस्टर (घ) रेफ्रीजेटर

अतिलघूत्तरात्मक प्रश्न

9. विशिष्ट प्रतिरोध अथवा प्रतिरोधकता का मात्रक क्या होता है?
10. विद्युत धारा की परिभाषा दीजिये।
11. विद्युत विभव किसे कहते है?
12. 1 ओम प्रतिरोध किसे कहते है?
13. प्रतिरोध अनुप्रस्थ काट पर कैसे निर्भर करता है?
14. प्रतिरोधकता की परिभाषा दीजिये।
15. विद्युत शक्ति किसे कहते हैं?
16. एक विद्युत बल्ब पर $100W - 220V$ लिखा है इसका क्या अभिप्राय है?
17. घरों में विद्युत का संयोजन किस प्रकार किया जाता है?

लघूत्तरात्मक प्रश्न

18. प्रतिरोधों के श्रेणीक्रम संयोजन व समान्तर क्रम संयोजन में क्या अन्तर हैं?
19. विद्युत शक्ति किसे कहते है? इसके लिए आवश्यक सूत्र लिखिए।
20. दो प्रतिरोध तार एक ही पदार्थ के बने हुए है इनकी लम्बाइयाँ समान है यदि इनके अनुप्रस्थ काटों के क्षेत्रफल का अनुपात 2 : 11 है तो इनके प्रतिरोधों का अनुपात ज्ञात करो?
21. विद्युत विभव व विभवान्तर को परिभाषित करो।
22. प्रत्यावर्ती धारा जनित्र एवं दिष्ठ धारा जनित्र में क्या अन्तर हैं?
23. दक्षिणावर्त हस्त का नियम लिखो।
24. 1 किलोवाट घंटा में जूल की संख्या ज्ञात करों।
25. जूल के तापन के नियम लिखो।
26. ओम के नियम का प्रायोगिक सत्यापन का परिपथ का नामांकित चित्र बनाओ।

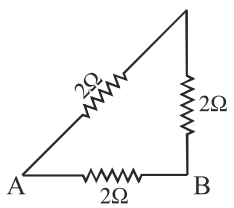
निबन्धात्मक प्रश्न

27. प्रत्यावर्ती धारा जनित्र की बनावट एवं कार्य विधि समझाइये। आवश्यक नामांकित चित्र बनाओ।
28. श्रेणीक्रम संयोजन का परिपथ चित्र बनाते हुए तुल्य प्रतिरोध का आवश्यक सूत्र स्थापित करो।
29. समान्तर क्रम संयोजन का आवश्यक परिपथ बनाते हुए तुल्य प्रतिरोध का सूत्र ज्ञात करों।

आंकिक प्रश्न

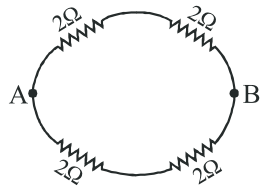
30. $1\Omega, 2\Omega$ व 3Ω के तीन प्रतिरोधों के संयोजन से प्राप्त अधिकतम व न्यूनतम प्रतिरोध ज्ञात करो। $[6\Omega, \frac{6}{11}\Omega]$
31. यदि किसी चालक तार में 10 मिली ऐम्पीयर की धारा प्रवाहित करने पर इसके सिरों पर 2.5 वोल्ट का विभवान्तर उत्पन्न होता है तो चालक तार का प्रतिरोध ज्ञात करो। $[250\Omega]$
32. निम्न परिपथों में A व B के मध्य तुल्य प्रतिरोध ज्ञात करो।

(a)



(उ. $\frac{4}{3}\Omega$)

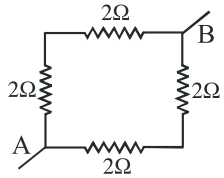
(b)



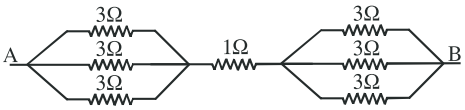
(उ. 2Ω)

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

(c) 

(उ. 2Ω)

(d) 

(उ. 3Ω)

33. एक 1500 वाट की निमज्जन छड़ प्रतिदिन 3 घंटे पानी गर्म करने में काम में आती है। यदि एक यूनिट विद्युत ऊर्जा का मूल्य 5.00 रू है तो 30 दिन में उपयोग हुई विद्युत का मूल्य कितना होगा (675 रू)

उत्तरमाला

1. (ख) 2. (ग) 3. (ख) 4. (घ) 5. (ख)
6. (ग) 7. (ख) 8. (घ)

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

अध्याय – 11
कार्य, ऊर्जा और शक्ति
(Work, Energy and Power)

हम दैनिक जीवन में कई गतिविधियां करते हैं जिसमें बल का उपयोग कर कार्य किया जाता है। जैसे किसी वस्तु को एक स्थान से हटाकर दूसरे स्थान पर रखना, गाड़ी को धक्का देना, कुँए से पानी की भरी हुई बाल्टी खींचना, खेल के दौरान फुटबाल को किक मारना, चलना, दौड़ना आदि। कार्य करने के लिए हम सभी को ऊर्जा की आवश्यकता होती है। सभी सजीव प्राणी भोजन द्वारा ऊर्जा प्राप्त करते है जबकि मशीनों को ऊर्जा ईंधन द्वारा मिलती है। शक्ति भी कार्य से जुड़ी हुई महत्वपूर्ण अवधारणा है। हम उसे अधिक शक्तिशाली मानते हैं जो किसी कार्य को दूसरे की तुलना में शीघ्रता से सम्पन्न करे। इस अध्याय में हम कार्य, ऊर्जा एवं शक्ति का अध्ययन करेंगे।

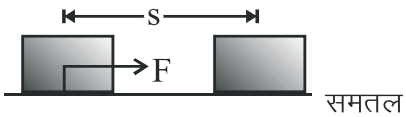
11.1 कार्य (Work)

बल का उपयोग करके किसी वस्तु की विरामावस्था में परिवर्तन करना अथवा गतिशील वस्तु के वेग में परिवर्तन करना ही कार्य है।

वैज्ञानिक दृष्टि से किया गया कार्य बल एवं बल की दिशा में उत्पन्न विस्थापन के गुणनफल के बराबर होता है।

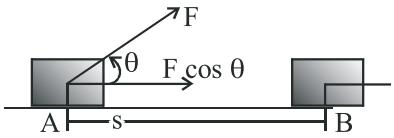
कार्य = बल × बल की दिशा में विस्थापन

$W = F \times s$



चित्र 11.1 कार्य

यदि बल की दिशा वस्तु के विस्थापन की दिशा से अलग हो तो विस्थापन की दिशा में बल के घटक द्वारा किया गया कार्य ज्ञात किया जा सकता है।



चित्र 11 कार्य जब बल व विस्थापन θ कोण पर हो

बिन्दु A पर रखी किसी वस्तु पर बल F इस तरह लगता है कि वस्तु का विस्थापन B तक होने में बल की दिशा वस्तु के विस्थापन की दिशा (चित्र में क्षैतिज) से θ कोण बनाती है। विस्थापन की दिशा में बल का घटक

$= F.\cos\theta$

अतः किया गया कार्य

$W =$ (बल का विस्थापन की दिशा में घटक) × विस्थापन

$= F\cos\theta \times s$

$= Fs\cos\theta$

या $W = \bar{F}.\bar{s}$

कार्य एक अदिश राशि है एवं इसका मान धनात्मक अथवा ऋणात्मक हो सकता है। यदि बल या बल का घटक विस्थापन की दिशा में हो तो सम्पन्न कार्य धनात्मक होता है। इसके विपरित यदि बल अथवा बल का घटक विस्थापन की दिशा के विपरीत हो तो कार्य का मान ऋणात्मक होगा।

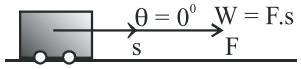
इसे हम कुछ सरल उदाहरणों से समझने की कोशिश करेंगे। कार्य के लिए बल द्वारा विस्थापन होना अनिवार्य शर्त है। मान लीजिये कि आप गेहूँ से भरी कोठी अथवा पुस्तकों से भरी अलमारी को अपनी जगह से हटाकर दूसरी जगह ले जाने के लिए पूरी ताकत लगाते हैं फिर भी आप उसे अपनी जगह से हटा नहीं सके। इसका अर्थ यह हुआ कि आपने कोई कार्य नहीं किया है भले ही इस दौरान किये गये परिश्रम के कारण आप थक गये हो। ठीक इसी प्रकार यदि आप कुछ समय तक अपने हाथ में वजन लेकर खड़े रहने के कारण थक गये हैं तो भी वैज्ञानिक दृष्टि से आपने कोई नहीं किया है। आप जब टेबल पर रखी पुस्तक को अपनी जगह से खिसकाते हैं, पेन को उठाते है अथवा मॉल में ट्रॉली को खींचकर सामान ले जाते हैं तो आप कार्य करते हैं। इनमें आप द्वारा लगाये गये बल के फलस्वरूप वस्तु अपनी जगह से विस्थापित होती है।

जब आरोपित बल एवं वस्तु में उत्पन्न विस्थापन एक ही दिशा में हो तो किया गया कार्य बल एवं विस्थापन के गुणनफल के बराबर होता है। ध्यान रहे कि विस्थापन s वह विस्थापन है

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

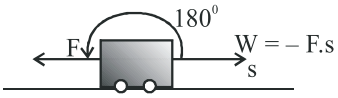
Downloaded from https:// www.studiestoday.com

जब तक कि बल वस्तु के संपर्क में है क्योंकि बल के वस्तु से अलग हो जाने पर वह कार्य नहीं करता भले ही वस्तु गतिशील रहे। जैसे की आप किसी गाड़ी को धरातल के समान्तर या क्षैतिज के समान्तर खींचे तो वस्तु उसी दिशा में विस्थापित हो जाती है। अतः किया गया कार्य वस्तु को खींचने में लगाये गये बल एवं परिणामस्वरूप उत्पन्न विस्थापन के गुणनफल के बराबर होगा



चित्र 11 (a)

अब हम एक ऐसी स्थिति पर विचार करते है जिसमें कोई गाड़ी एक समान वेग से गतिमान है।



चित्र 11 (b)

यदि हम इस गाडी की गति की दिशा के विपरित एक बल लगाएं तो गाड़ी थोड़ी दूरी पर जाकर रूक जाती है। इस अवस्था में वस्तु पर लगने वाला बल एवं विस्थापन एक दूसरे के विपरीत है अतः दोनों दिशाओं के बीच 180^o कोण बन रहा है।

अतः किया गया कार्य $W = F.s\cos\theta$

$= -F.s.$ $(\because \cos\theta = \cos 180^o = -1)$

जब चलती हुई कार में ड्राइवर ब्रेक लगाकर कार की गति कम करता है अथवा उसे रोकता है तो बल एवं विस्थापन एक दूसरे की विपरीत दिशा में होगा।

इसी प्रकार यदि m द्रव्यमान की वस्तु h ऊँचाई से पृथ्वी पर गिरती है तो पृथ्वी के गुरूत्वीय त्वरण g के कारण वस्तु पर कार्यरत बल

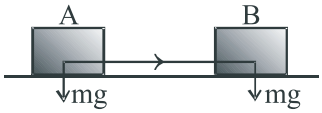
$F = mg$

एवं विस्थापन $= h$

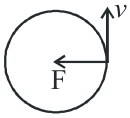
चूँकि बल ऊर्ध्वाधर नीचे की ओर लग रहा है एवं वस्तु भी नीचे ही गिर रही है इसलिए $\theta = 0$

अतः गुरूत्वीय बल द्वारा किया गया कार्य $= mgh$

यदि वस्तु पर लगने वाला बल वस्तु के विस्थापन की दिशा के लम्बवत् हो तो $\theta = 90^o$ होगा एवं किया गया कार्य शून्य होगा $(\because \cos 90^o = 0)$। जब वस्तु को समतल धरातल पर बिन्दु A से बिन्दु B तक खींचते हैं तो गुरूत्वीय बल mg द्वारा कोई कार्य नहीं होता है $(\theta = 90^o)$। इस स्थिति में वस्तु के विस्थापन के लिये घर्षण बल के विपरीत कार्य करना पड़ेगा (चित्र 11.4 (a)।



चित्र 11 (a) घर्षण बल के विरूद्ध कार्य



चित्र 11 (b) वर्तुल गति

चित्र 11 बल विस्थापन के लम्बवत् दिशा में

इसी प्रकार वर्तुल गति में गतिमान वस्तु पर अभिकेन्द्र बल अभिलम्बवत् लगता है। अतः अभिकेन्द्र बल द्वारा कोई कार्य नहीं होता है। (चित्र 11.4 (b))

1111 कार्य के मात्रक

यदि बल न्यूटन में एवं विस्थापन को मीटर में दर्शाया जाए तो कार्य का मात्रक जूल होता है।

कार्य = न्यूटन × मीटर = जूल

अर्थात् 1 न्यूटन बल से किसी वस्तु को 1 मीटर विस्थापित किया जाए तो किया गया कार्य 1 जूल होगा।

$J = N \times m$

यदि बल को डाइन एवं विस्थापन को सेंटीमीटर में दर्शाया जाए तो कार्य का मात्रक अर्ग होगा।

कार्य = डाइन × सेमी = अर्ग

1 जूल = 1 न्यूटन × 1 मीटर

$= 10^5$ डाइन $\times 10^2$ सेमी

$= 10^7$ अर्ग

उदाहरण 1 यदि सफर में जाते समय आप 12 kg के एक थैले को धरती से उठाकर 1.5 m ऊपर अपनी पीठ पर रखते हैं तो थैले पर किये गये कार्य की गणना कीजिए। $(g = 10\ m\ s^{-2})$

हल: थैले का द्रव्यमान $m = 12$ kg

विस्थापन $h = 1.5$ m

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

कार्य $W = F\,s = mgh = 12\,kg \times 10\,m\,s^{-2} \times 1.5\,m$

$= 180\,Nm$

$= 180\,J$

थैले पर किया गया कार्य = 180 जूल

उदाहरण एक व्यक्ति 5 N बल लगाकर रस्सी से बंधी वस्तु को इस प्रकार खींच रहा है कि रस्सी क्षैतिज से 30° कोण बना रही है। इस वस्तु को 20 m ले जाने में कितना कार्य करना पडेगा। ($\cos 30^\circ = 0.866$ या $\cos 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$)

हल: बल $F = 5\,N$

विस्थापन $s = 20\,m$

बल का विस्थापन से कोण $= 30^\circ$

कार्य $= F s \cos\theta$

$= 5\,N \times 20\,m \times \cos 30^\circ$

$= 100 \times 0.866\,J$

$= 86.6\,J$

व्यक्ति द्वारा किया गया कार्य = 86.6 जूल

11 ऊर्जा (Energy)

आपने अनुभव किया होगा कि बहता हुआ पानी अपने साथ लकड़ी की वस्तुओं को बहा कर ले जाता है एवं तेज आंधी में कई पेड़ उखड़ जाते हैं। जब हम लकडी की सतह के लम्बवत् पकड़ी हुई कील पर हथौड़े से प्रहार करते हैं तो कील लकड़ी में भीतर तक चली जाती है। तेज हवा के कारण पवन चक्की चलती है। इन अनुभवों से हम पाते हैं कि गतिमान वस्तु में कार्य करने की क्षमता होती है। जब हम किसी वस्तु को एक निश्चित ऊँचाई तक उठाते हैं तो उसमें कार्य करने की क्षमता आ जाती है। जब बच्चा खिलौने में चाबी भरता है तो खिलौना किसी समतल धरातल पर रखते ही चलने लगता है। अर्थात् भिन्न–भिन्न वस्तुएं विभिन्न प्रकार से कार्य करने की क्षमता अर्जित कर लेती है।

ऊर्जावान वस्तु द्वारा जब कोई कार्य किया जाता है तो उसमें निहित ऊर्जा का व्यय होता है एवं जिस वस्तु पर कार्य किया जाता है उसकी ऊर्जा में वृद्धि हो जाती है। वास्तव में जिस वस्तु में ऊर्जा है वह दूसरी वस्तु पर कोई बल लगा सकती है एवं दूसरी वस्तु में अपनी कुछ अथवा सम्पूर्ण ऊर्जा स्थानान्तरित कर सकती है। दूसरी वस्तु ऊर्जा ग्रहण करके कार्य करने की क्षमता हासिल कर लेती है एवं दूसरी वस्तु में गति में आ सकती है। इस प्रकार पहली वस्तु से कुछ ऊर्जा का स्थानान्तरण दूसरी वस्तु में हो जाता है।

किसी वस्तु में कार्य करने की क्षमता को ही ऊर्जा कहते हैं। किसी वस्तु में विद्यमान ऊर्जा का माप उस वस्तु द्वारा किये जा सकने वाले कार्य से करते है। किसी भी कार्य को करने के लिए ऊर्जा की आवश्यकता है। इस प्रकार कार्य ही ऊर्जा का मापदण्ड है अतः ऊर्जा का मात्रक वही है जो कार्य का मात्रक है। ऊर्जा भी कार्य की तरह अदिश राशि है। यदि 1 जूल कार्य करना हो तो आवश्यक ऊर्जा की मात्रा भी 1 जूल होगी।

11 ऊर्जा के प्रकार (Types of energy)

ऊर्जा विभिन्न रूपों में विद्यमान है जैसे यांत्रिक ऊर्जा, प्रकाश ऊर्जा, विद्युत ऊर्जा, ऊष्मीय ऊर्जा, नाभिकीय ऊर्जा, रासायनिक ऊर्जा आदि। सूर्य हमारे लिये ऊर्जा का सबसे बड़ा प्राकृतिक स्त्रोत है। विभिन्न प्राकृतिक घटनाओं जैसे ज्वार–भाटा, नदियों का बहाव, तेज हवाओं का चलना आदि से भी हम ऊर्जा प्राप्त कर सकते है। ऊर्जा के विभिन्न स्वरूपों में से कुछ निम्न प्रकार है–

यांत्रिक ऊर्जा (Mechanical energy) - किसी वस्तु की गति, स्थिति अथवा दोनों के कारण उसमें जो ऊर्जा होती है उसे यांत्रिक ऊर्जा कहते हैं।

ऊष्मा ऊर्जा (Heat energy) - ऊष्मा के कारण सूक्ष्म कणों द्वारा गतिमान ऊर्जा को ऊष्मा ऊर्जा कहते है जैसे कि घर में आग की चिमनी। ये सूक्ष्म कण उच्च ताप से निम्न ताप पर ऊर्जा स्थानान्तरण करते हैं।

रासायनिक ऊर्जा (Chemical energy) - रासायनिक क्रियाओं द्वारा प्राप्त ऊर्जा को रासायनिक ऊर्जा कहते हैं। बैटरी, भोजन, कोयला, रसोई गैस आदि सभी रासायनिक ऊर्जा के उदाहरण हैं।

विद्युत ऊर्जा (Electrical energy) - विद्युत आवेशों द्वारा उत्पन्न ऊर्जा विद्युत ऊर्जा कहलाती है। हम घरों में बिजली की जो भी युक्तियां उपयोग में लेते हैं वो विद्युत ऊर्जा से ही चलती हैं।

गुरूत्वीय ऊर्जा (Gravitatinal energy) - पृथ्वी के गुरूत्वाकर्षण बल के कारण वस्तुएं पृथ्वी की ओर खिंची चली आती है। वस्तुओं में गुरूत्वाकर्षण बल के कारण उत्पन्न ऊर्जा गुरूत्वीय ऊर्जा कहलाती है। इसी ऊर्जा के कारण झरनों व

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

नदियों में पानी ऊपर से नीचे की ओर बहता हैं।

नाभिकीय ऊर्जा - नाभिकीय विखण्डन एवं संलयन के परिणामस्वरूप प्राप्त ऊर्जा नाभिकीय ऊर्जा कहलाती है।

सभी प्रकार की ऊर्जा मुख्यतः दो रूपों में होती है – गतिज ऊर्जा व स्थितिज ऊर्जा।

इस अध्याय में हम यांत्रिक ऊर्जा, गतिज ऊर्जा, स्थितिज ऊर्जा एवं विद्युत ऊर्जा के बारे में अध्ययन करेंगे।

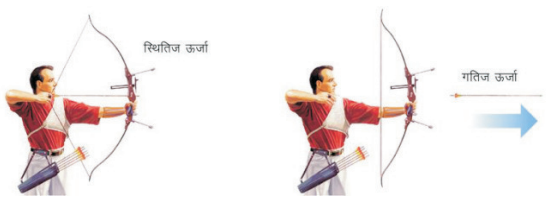
11 यांत्रिक ऊर्जा (Mechanical energy)

किसी वस्तु की यांत्रिक ऊर्जा उसकी गतिज ऊर्जा व स्थितिज ऊर्जा के योग के बराबर होती है जिससे वह वस्तु कार्य करती है। उदाहरण के लिये जब हम एक हथौड़े को लकड़ी के गुटके पर खड़ी कील पर प्रहार करते हैं तो निम्न प्रक्रिया होती है।

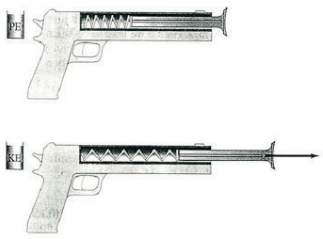
1. हथौडे में भार के कारण उसमें स्थितिज ऊर्जा होती हैं।
2. जब हम हथौडे को ऊपर उठाते हैं तो हम हथौडे पर कार्य करते है एवं हथौडे की स्थितिज ऊर्जा बढ़ जाती है।
3. अब हम बलपूर्वक हथौडे से कील पर प्रहार करते है तो उसमें गतिज ऊर्जा होती हैं जो कील को गुटके में अन्दर तक भेज देती है।

इस प्रक्रिया में कील को लकड़ी के गुटके में भेजने के लिये हथौडे द्वारा अर्जित स्थितिज एवं गतिज ऊर्जा के योग को यांत्रिक ऊर्जा कहते हैं, जिससे कार्य किया गया।

चित्र 115 (a) हथौड़े द्वारा कील पर प्रहार



चित्र 115 (b) धुनष में यांत्रिक ऊर्जा



चित्र 115 (c) खिलौना पिस्तौल से डार्ट का निकलना

चित्र 115 यांत्रिक ऊर्जा

इसी प्रकार एक खींचे हुए धनुष में प्रत्यास्थ स्थितिज ऊर्जा के कारण यांत्रिक ऊर्जा रहती है जिससे तीर दूर तक चला जाता है। एक चलती हुई कार में यांत्रिक ऊर्जा उसकी गति के कारण (गतिज ऊर्जा) होती है। इसी प्रकार एक खिलौना पिस्तौल में जब डार्ट को दबाया जाता है तो पिस्तौल के अन्दर लगी स्प्रिंग संपीडित होती है एवं उसमें स्थितिज ऊर्जा आ जाती है। पिस्तौल के ट्रिगर को दबाने पर अर्जित यांत्रिक ऊर्जा के कारण डार्ट दूर तक चला जाता है।

115 गतिज ऊर्जा (Kinetic energy)

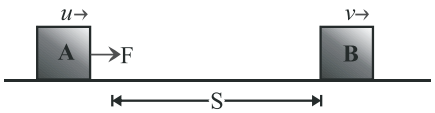
किसी वस्तु में निहित उस ऊर्जा को जो उसकी गति के कारण है गतिज ऊर्जा कहलाती है। पेड़ से गिरता हुआ फल, नदी में बहता हुआ पानी, उड़ता हुआ हवाई जहाज, चलती हुई कार, उड़ता हुआ पक्षी, तेज हवा आदि सभी में कार्य करने की क्षमता उनमें विद्यमान गतिज ऊर्जा के कारण है।

चित्र 11 (a) दौड़ते हुए बच्चे

चित्र 11 (b) भागता हुआ घोड़ा

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com



चित्र 11 गतिज ऊर्जा

एक गतिमान वस्तु में उसकी गति के कारण जो ऊर्जा है उसे मापने के लिये हम वस्तु द्वारा किये गये उस कार्य के परिमाण को ज्ञात करते हैं जो उस वस्तु को विरामावस्था में ला देता है। इसी प्रकार एक वस्तु के विरामावस्था से किसी निश्चित वेग v प्राप्त करने के लिये किया गया कार्य उस वस्तु की v वेग पर गतिज ऊर्जा के बराबर होगा।

यदि m द्रव्यमान की एक वस्तु एक समान वेग u से गतिशील है एवं इस पर एक बल F वस्तु की गति की दिशा में लगाया जाता है जिससे वस्तु s दूरी तक विस्थापित होती है। मान लीजिये वस्तु पर किये गये कार्य के कारण वस्तु का वेग v हो जाता है एवं इस कारण उसमें त्वरण a हो तो गति के तृतीय समीकरण से

$$v^2 = u^2 + 2as$$

या त्वरण $$a = \frac{v^2 - u^2}{2s}$$

न्यूटन के गति के द्वितीय नियम से

$$F = m\,a$$

या $$F = m.\left(\frac{v^2 - u^2}{2s}\right)$$

या $$F.s. = \frac{1}{2}m\left(v^2 - u^2\right)$$

चूँकि कार्य $W = F.s.$

अतः $$W = \frac{1}{2}m(v^2 - u^2)$$

वस्तु द्वारा किया गया कार्य $$W = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mu^2$$

इस प्रकार हम पाते है कि किया गया कार्य वस्तु की गतिज ऊर्जा में परिवर्तन के बराबर होता है।

यदि वस्तु की प्रारम्भिक गति शून्य हो अर्थात् वस्तु विरामावस्था से प्रारम होकर v गति प्राप्त करती हो तो

$u = 0$ (प्रारम्भिक गतिज ऊर्जा शून्य)

अतः किया गया कार्य $W = \frac{1}{2}mv^2$

हम कह सकते है कि m द्रव्यमान एवं एक समान वेग v से गतिमान वस्तु की गतिज ऊर्जा

$$E_k = \frac{1}{2}mv^2$$

गतिज ऊर्जा सदैव धनात्मक होती है एवं वस्तु के द्रव्यमान व वेग पर निर्भर करती है। गतिज ऊर्जा वेग की दिशा पर निर्भर नहीं करती है।

उदाहरण एक समान वेग से गतिमान वस्तु की गतिज ऊर्जा 2500 J है। यदि उस वस्तु का द्रव्यमान 50 kg हो तो उस वस्तु का वेग ज्ञात कीजिये।

हल: वस्तु की गतिज ऊर्जा $E_k = 2500\,(J)$

वस्तु का द्रव्यमान $m = 50kg$

वस्तु का वेग $v = ?$

गतिज ऊर्जा $E_k = \frac{1}{2}mv^2$

या $$v^2 = \frac{2E_k}{m} = \frac{2\times 2500\ \text{J}}{50\ Kg} = 100$$

$\therefore \quad v = \pm 10\ m/s$

चूँकि गतिज ऊर्जा वेग की दिशा पर निर्भर नहीं करती है अतः वस्तु का वेग $= \pm\ 10\ m/s$ होगा।

उदाहरण एक बन्दूक से दागी गई गोली 500 m/s के वेग से निकलती है। यदि गोली का द्रव्यमान 100 ग्राम है तो इसकी गतिज ऊर्जा ज्ञात कीजिये।

हल: द्रव्यमान $m = 100\ gm = 0.1\ kg$

वेग $v = 500\ m/s$

गतिज ऊर्जा $E_k = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}\times 0.1kg\times(500\ m/s)^2$

$$= \frac{25000}{2}J$$

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

$= 12500\ J$

$= 12.5\ \text{K J}$

गोली की गतिज ऊर्जा 12.5 KJ होगी।

उदाहरण 5 100 kg द्रव्यमान की एक मोटरसाइकिल 20 किलोमीटर प्रतिघण्टे के वेग से चल रही है। मोटरसाइकिल का वेग 40 किलोमीटर प्रति घण्टे तक बढ़ाने के लिए कितना कार्य करना होगा?

हल: द्रव्यमान $m = 100\ kg$

प्रारम्भिक वेग $u = 20\ km/h = \dfrac{20\times1000}{60\times60} m/s$

$= 5.56\ m/s$

अन्तिम वेग $v = 40\ km/h = \dfrac{40\times1000}{60\times60} m/s$

$= 11.11\ m/s$

किया गया कार्य = अन्तिम गतिज ऊर्जा – प्रारम्भिक गतिज ऊर्जा

$= \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mu^2$

$= \frac{1}{2}m(v^2 - u^2)$

$= \frac{1}{2}\times 100\ kg \times \left[(11.11\ m/s)^2 - (5.56\ m/s)^2\right]$

$= \frac{1}{2}\times 100\times(123.43 - 30.91)\ \text{J}$

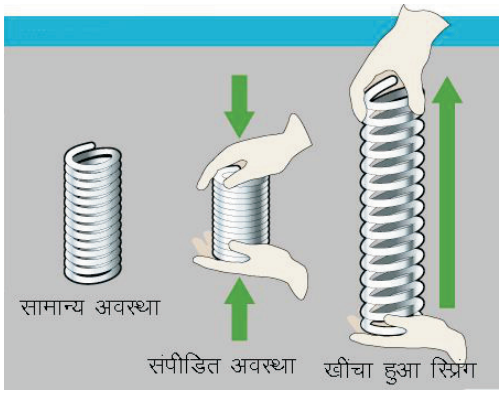
$= \frac{1}{2}\times 100\times 92.52\ \text{J}$

$= 4626\ \text{J}$

$= 4.63\ \text{KJ}$

11.6 स्थितिज ऊर्जा (Potential energy)

हम सभी को यह अनुभव है कि जब ऊँचाई से किसी वस्तु को छोड़ा जाए तो वस्तु पृथ्वी की ओर गिरने लगती है। इसी प्रकार जब एक स्प्रिंग को थोड़ा सा खींचकर छोड दें तो स्प्रिंग पुनः अपनी प्रारम्भिक अवस्था में आ जाती है। यदि हम स्प्रिंग को थोड़ा संपीडित करके मुक्त करें तो भी वह पुनः अपनी सामान्य स्थिति की तरफ लौट आती है।



चित्र 11.8 स्थितिज ऊर्जा

इन उदाहरणों में हम देखते हैं कि वस्तु द्वारा पृथ्वी की ओर आने में अथवा स्प्रिंग के अपनी सामान्य अवस्था में वापस आने में कुछ कार्य होता है। यह कार्य तभी संभव हो सकता है जब एक अवस्था से मुक्त करते समय उस वस्तु में कार्य करने की क्षमता हो। जब एक कसे हुए धनुष से तीर को छोड़ा जाता है तो तीर दूर तक चला जाता है। निश्चित रूप से कसे हुए कमान में कार्य करने की क्षमता या ऊर्जा निहित है।

स्थितिज ऊर्जा वस्तु की वह ऊर्जा है जो वस्तु की स्थिति या अवस्था के कारण उसमें संचित होती है। इसी ऊर्जा के कारण वस्तु में कार्य करने की क्षमता आ जाती हैं। वस्तु को सामान्य स्थिति से किसी अन्य अवस्था तक लाने में जितना कार्य किया गया है, उसका परिमाप ही नवीन अवस्था में उस वस्तु की स्थितिज ऊर्जा के बराबर होगा।

चित्र 11.9 स्थितिज ऊर्जा

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

जब तीर को चलाने के लिये हम धनुष को खींचते हैं तो हमारे द्वारा जितना कार्य धनुष खींचने में किया जाता है उसके तुल्य ऊर्जा ही कसी हुई अवस्था में कमान की स्थितिज ऊर्जा होगी। इसी प्रकार रबर को खींचने, स्प्रिंग को संपीडित करने अथवा खींचने एवं वस्तु को किसी ऊंचाई तक उठाने में कार्य किया जाता है। इसी कार्य के फलस्वरूप वस्तु में ऊर्जा स्थानान्तरित हो जाती है जिसे स्थितिज ऊर्जा कहते है।

गुरूत्वीय क्षेत्र में स्थितिज ऊर्जा

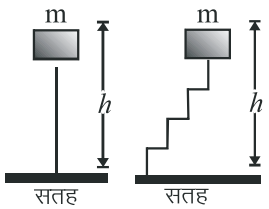
जब किसी वस्तु को पृथ्वी की सतह से किसी ऊंचाई तक ऊपर उठाते है तो हमे गुरूत्वीय त्वरण के विरूद्ध कार्य करना पड़ता है। वस्तु पर किया गया यह कार्य वस्तु की ऊर्जा में वृद्धि करता है। यह ऊर्जा वस्तु की स्थितिज ऊर्जा के रूप में उसमें निहित हो जाती है।

किसी वस्तु को पृथ्वी की सतह से सीधा ऊपर उठाने के लिए न्यूनतम आवश्यक बल वस्तु के भार के बराबर होना चाहिये। यदि m द्रव्यमान की किसी वस्तु को पृथ्वी की सतह से h ऊँचाई तक ऊपर उठाया जाए तो न्यूनतम बल वस्तु के भार $(= mg)$ के बराबर होना चाहिये।

h ऊँचाई पर वस्तु की स्थितिज ऊर्जा = गुरूत्वीय बल के विरूद्ध किया गया कार्य

= बल × विस्थापन

$= mg\,h$

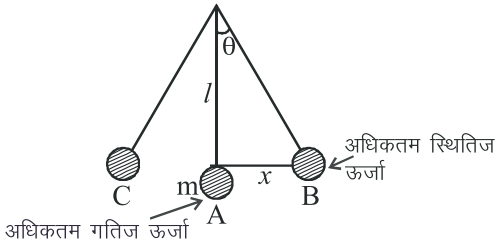


चित्र 11.10 स्थितिज ऊर्जा

अतः m द्रव्यमान की वस्तु की पृथ्वी की सतह से h ऊँचाई पर स्थितिज ऊर्जा mgh होगी। स्थितिज ऊर्जा का मान वस्तु की पृथ्वी से ऊँचाई पर निर्भर करता है लेकिन इस पर निर्भर नहीं करता है कि h ऊँचाई किस पथ से तय की गई है।

सरल लोलक की स्थितिज ऊर्जा

जब एक सरल लोलक को उसकी साम्यावस्था से एक ओर विस्थापित किया जाता है तो उसका गुरूत्वकेन्द्र ऊपर उठ जाता है। इस दौरान लोलक पर किया गया कार्य विस्थापित स्थिति में लोलक की स्थितिज ऊर्जा के रूप में निहित हो जाता है। लोलक को जब इस स्थिति (चित्र 11.11 में B) से छोड़ा जाता है तो वह साम्यावस्था (चित्र 11.11 में A) की ओर लौटता है। इस दौरान उसकी स्थितिज ऊर्जा कम होती जाती है। माध्य स्थिति पर लोलक की स्थितिज ऊर्जा न्यूनतम होती है एवं गति के कारण उसकी गतिज ऊर्जा अधिकतम होती है।



चित्र 1111 सरल लोलक

इस गतिज ऊर्जा के कारण लोलक माध्य स्थिति से आगे दूसरी ओर जाने लगता है। इस दौरान उसकी गतिज ऊर्जा पुनः कम होने लगती है एवं स्थितिज ऊर्जा बढने लगती है। बिन्दु C तक जाते हुए लोलक की गति शून्य हो जाती है। यहाँ लोलक की गतिज ऊर्जा शून्य हो जाती है एवं स्थितिज ऊर्जा अधिकतम हो जाती है। इस अर्जित स्थितिज ऊर्जा के कारण लोलक पुनः माध्य स्थिति की ओर लौटने लगता है।

यदि गोलक का द्रव्यमान m हो एवं उसे कीलक से l लम्बाई के धागे से लटकाया गया हो तो x विस्थापन के लिये लोलक की स्थितिज ऊर्जा

$$E_p = \frac{1}{2}\frac{mg}{l}.x^2$$ (देखें पृष्ठ 158)

यदि $k = \frac{mg}{l}$ $(\because m, g$ व l स्थिर है)

तो स्थितिज ऊर्जा $E_p = \frac{1}{2}kx^2$

इसी प्रकार एक स्प्रिंग, जिसका नियतांक k है, को माध्य स्थिति से प्रत्यास्थता सीमा के अन्दर x दूरी से विस्थापित किया जाए तो उसमें निहित स्थितिज ऊर्जा का मान भी $\frac{1}{2}kx^2$ होता है।

$$E_p = \frac{1}{2}kx^2$$

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

उदाहरण एक विद्यार्थी 3 kg द्रव्यमान की वस्तु को पृथ्वी की सतह से उठाकर 50 cm ऊँचे टेबल पर रखता है। वस्तु में निहित स्थितिज ऊर्जा की गणना कीजिये। (गुरूत्वीय त्वरण $g = 10\, m/s^2$)

हल: द्रव्यमान $m = 3\, kg$

ऊँचाई $h = 50\, cm = 0.50\, m$

स्थितिज ऊर्जा $E_p = mgh = 3 \times 10 \times 0.5 = 15\, J$

उदाहरण एक स्प्रिंग का स्प्रिंग नियतांक $k = 6 \times 10^4\, N/m$ है। इसे माध्य स्थिति से 1 cm खींचने में कितना कार्य करना पडेगा?

हल: स्प्रिंग नियतांक $k = 6 \times 10^3\, N/m$

$x = 1\, cm = 0.01\, m$

स्प्रिंग को खींचने में किया गया कार्य = उत्पन्न स्थितिज ऊर्जा

$$= \frac{1}{2} kx^2$$

$$= \frac{1}{2} \times 6 \times 10^3 \frac{N}{m} \times (0.01m)^2$$

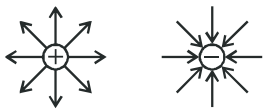
$$= 3 \times 10^3 \times 0.01 \times 0.01\, J$$

$$= 0.3\, J$$

स्प्रिंग को खींचने में $0.3\, J$ कार्य करना पडेगा।

11 विद्युत ऊर्जा (Electrical energy)

आवेशित कणों में निहित ऊर्जा विद्युत ऊर्जा कहलाती है। जब कण आवेशित होते हैं तो आवेशित कणों के चारों ओर विद्युत क्षेत्र उत्पन्न हो जाता है। यह विद्युत क्षेत्र समीप के दूसरे आवेशित कणों पर बल निरूपित करता है एवं उन्हें गति प्रदान करता है जिससे ऊर्जा का संचरण होता है।

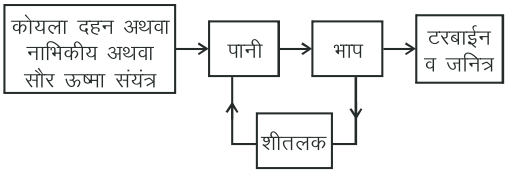


चित्र 111 (a) धनात्मक एवं ऋणात्मक विद्युत क्षेत्र

धनावेशित कणों द्वारा उत्पन्न विद्युत क्षेत्र दूसरे धनावेशित कणों को प्रतिकर्षित करता है एवं ऋणावेशित कणों द्वारा उत्पन्न विद्युत क्षेत्र दूसरे धनावेशित कणों को आकर्षित करता है। परिपाटी के अनुसार विद्युत क्षेत्र की दिशा हमेशा उस ओर इंगित करती है जिधर एक धनावेशित कण उस क्षेत्र में गति करेगा। अतः धनावेशित कणों द्वारा उत्पन्न विद्युत क्षेत्र को धनात्मक बिन्दु से बाहर की ओर निकलता हुआ दर्शाया जाता है। जबकि ऋणावेशित कणों द्वारा उत्पन्न विद्युत क्षेत्र को ऋणात्मक बिन्दु के अन्दर की ओर जाते हुए दर्शाया जाता है।

आवेशित कणों की स्थिति के कारण उनमें स्थितिज ऊर्जा होती है। विद्युत क्षेत्र द्वारा जब इन कणों पर बल लगाया जाता है तो ये एक निश्चित दिशा में गमन करते हैं। उदाहरणतः यदि एक धनावेशित कण को ऋणावेशित स्त्रोत से दूर ले जाना हो तो हमे बाह्य बल लगाना होगा। इस प्रक्रिया में धनावेशित कण की स्थितिज ऊर्जा बढ जाएगी। जैसे ही बाह्य बल को हटाया जाएगा कण विद्युत क्षेत्र में ज्यादा स्थितिज ऊर्जा से कम स्थितिज ऊर्जा की ओर गमन करने लगेगा। इसी तरह धनावेशित कण स्वाभाविक प्रक्रिया स्वरूप ऋणावेशित स्त्रोत की तरफ गति करेगा। इस प्रक्रिया में आवेशित कणों की स्थितिज ऊर्जा गतिज ऊर्जा में बदल जाएगी। यह ऊर्जा हमें विद्युत ऊर्जा के रूप में मिलेगी।

दैनिक जीवन में विद्युत ऊर्जा का उपयोग हम घरों में विद्युत धारा एवं विद्युत विभव के रूप में लेते हैं। हमारे द्वारा उपयोग में आने वाले विभिन्न उपकरण एवं युक्तियाँ जैसे कि बल्ब, पंखा, विद्युत प्रेस, हेयर–ड्रायर, गीजर, मोबाइल आदि में विद्युत ऊर्जा का उपयोग होता है। एक बार जब विद्युत ऊर्जा अन्य स्वरूप में बदल जाती है तो हमें प्रकाश, ऊष्मा, गतिज एवं अन्य ऊर्जा प्राप्त होती है। विद्युत का उत्पादन भी विभिन्न प्रक्रियाओं द्वारा होता है। सन् 1831 में माइकल फैराडे ने विद्युत जनित्र की खोज की। आज भी मुख्य रूप से जनित्र में चुम्बकीय ध्रुवों के मध्य तार अथवा कॉपर डिस्क से विद्युत उत्पादन होता है।



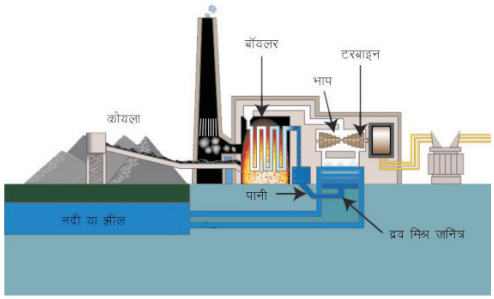
चित्र 111 (b) विद्युत संयंत्र का ब्लॉक आरेख

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

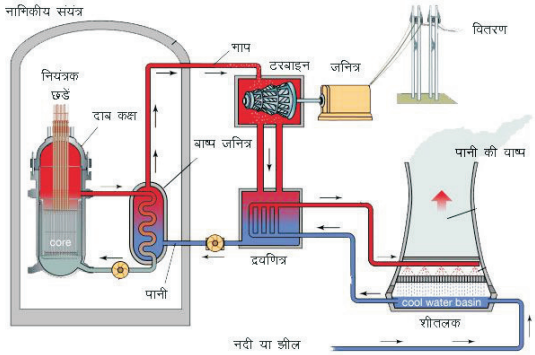
वर्तमान में विभिन्न प्रकार के विद्युत सयंत्रों के माध्यम से विद्युत ऊर्जा प्राप्त की जाती है। जिनमें से मुख्य निम्न प्रकार है।

1. **कोयला संयंत्र -** इसमें कोयले में स्थित रासायनिक ऊर्जा का दहन कर ऊष्मा प्राप्त की जाती है। इस ऊष्मा से उच्च कोटि के परिशुद्ध पानी को भाप में बदला जाता है। यह भाप टरबाइन को गति देती है एवं टरबाइन घूमने लगती है। इस टरबाइन से जुड़ी हुई जनित्र से विद्युत उत्पादन होता है।



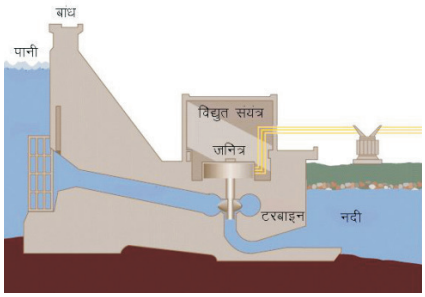
चित्र 111 (a) कोयला संयंत्र

2. **नाभिकीय संयंत्र -** इन संयंत्रों में नाभिकीय विखण्डन से प्राप्त ऊष्मा ऊर्जा से पानी को वाष्प में बदला जाता है। इस वाष्प द्वारा टरबाइन एवं जनित्र की सहायता से विद्युत उत्पादन होता है। नाभिकीय विखण्डन से ऊष्मा प्राप्त होने के बाद की प्रक्रिया लगभग कोयला संयंत्र जैसी ही होती है।

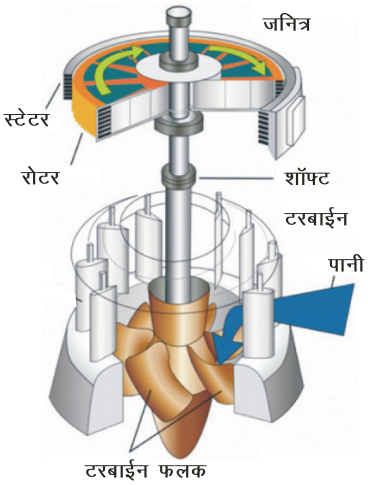


चित्र 111 (b) नाभिकीय संयंत्र

3. **जल-विद्युत संयंत्र -** जल विद्युत संयंत्रों में बांध बनाकर पानी की स्थितिज ऊर्जा को बढाया जाता है। इस ऊर्जा को पानी की गतिज ऊर्जा में बदलकर टरबाइन को घुमाया जाता है। टरबाइन के घूमने पर उससे जुड़े जनित्र द्वारा विद्युत उत्पादन होता है।

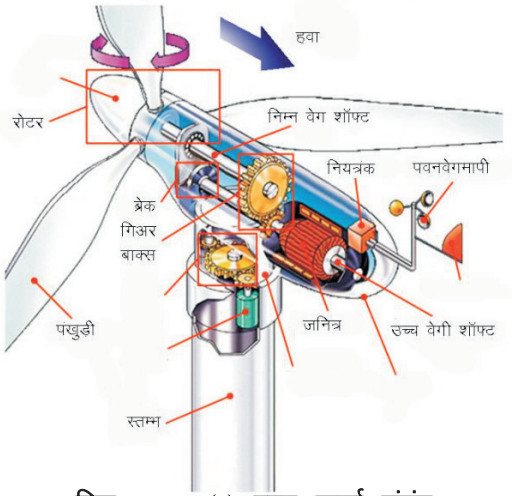


चित्र 111 (c) जल विद्युत संयंत्र



चित्र 111 (d) टरबान व जनित्र

4. **पवन ऊर्जा संयंत्र -** पवन चक्की में हवा की गतिज ऊर्जा से टरबाइन घूमाकर जनित्र द्वारा विद्युत उत्पादन किया जाता है। यह नवीनकरणीय ऊर्जा स्त्रोत दूसरे ऊर्जा संयंत्रों के मु[illegible]

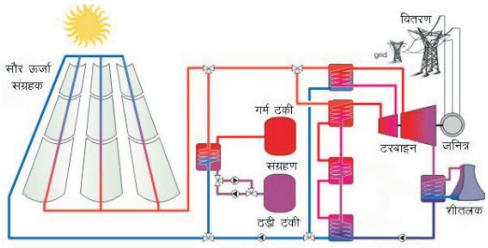


चित्र 111 (e) पवन ऊर्जा संयंत्र

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

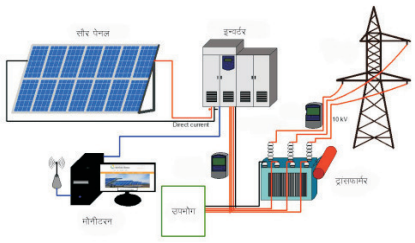
Downloaded from https:// www.studiestoday.com

5. सौर ऊष्मा संयंत्र - सूर्य से प्राप्त होने वाली ऊर्जा को लेन्स व दर्पणों की सहायता से केन्द्रित करके इसे ऊष्मा में बदला जाता है। इस ऊष्मा से भाप टरबाइन को घुमाया जाता है जिससे जनित्र विद्युत उत्पादन करता है।

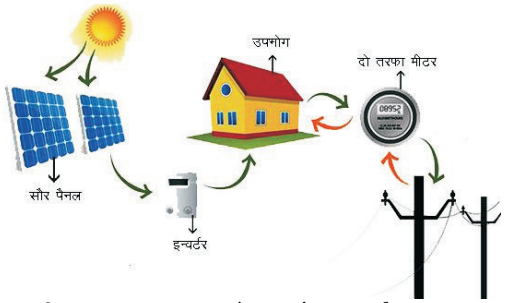


चित्र 111 (f) सौर ऊष्मा जनित्र

6. सौर प्रकाश वोल्टीय ऊर्जा संयंत्र - इन संयंत्रों में खुली जगह या छतों पर सौर पेनल लगाये जाते हैं। इन पेनलों में प्रकाश वोल्टीय सेल होते हैं। सूर्य की किरणें जब पेनल के सेल पर आपतित होती है तो ये सेल प्रकाश के फोटॉन ग्रहण करके इलेक्ट्रॉन को उत्तेजित अवस्था में ले आते है। ये आवेशित कण विद्युत धारा के रूप में परिपथ को विद्युत प्रदान करते है। वर्तमान में इस तरह के छोट–छोटे संयंत्र घरों की छतों पर लगाये जा रहे हैं। साथ ही दो तरफा विद्युत मीटर भी लगाये जा रहे है जिससे घर की आवश्यकता से अधिक ऊर्जा विद्युत प्रदाता कम्पनी को स्थानान्तरित हो जाती है। कम्पनी इसका तय दर से उपभोक्ता को भुगतान भी करती है।



चित्र 111 (g) सौर प्रकाश वोल्टय ऊर्जा संयंत्र



चित्र 111 (h) घरेलू सौर ऊर्जा संयंत्र

चित्र 11. विभिन्न विद्युत ऊर्जा संयंत्र

पेट्रोल एवं डीजल से चलने वाले जनित्र को विभिन्न कार्यालयों एवं व्यावसायिक प्रतिष्ठानों में भी देखते हैं। घरों में हम इन्वर्टर लगाते हैं जिसमें बैटरी का उपयोग किया जाता है। बैटरी में रासायनिक ऊर्जा का विद्युत ऊर्जा में रूपान्तरण होता है। निरावेशित हो जाने पर बैटरी को पुनः आवेशित किया जा सकता है।

विद्युत ऊर्जा के कुछ उदाहरण

a. एक कार बैटरी में रासायनिक क्रिया द्वारा इलेक्ट्रॉन बनते हैं जो विद्युत धारा के रूप में गति करते है। ये गतिमान आवेश कार में विद्युत परिपथ को विद्युत ऊर्जा प्रदान करते हैं।

b. जब हम एक लाइट बल्ब का स्विच चालू करते हैं तो विद्युत धारा परिपथ से होते हुए बल्ब तक पहुँचती है। बल्ब के फिलामेंट में विद्युत आवेश की गति कम होती है एवं फिलामेंट में ऊष्मा बढती है। एक निश्चित सीमा तक ऊष्मा बढ़ने पर फिलामेंट से प्रकाश ऊर्जा मिलती है।

c. मोबाइल फोन में बैटरी से रासायनिक ऊर्जा विद्युत आवेशों को मिलती है। जिससे आवेश गति करते हैं। यह विद्युत ऊर्जा फोन के परिपथ में गमन करती है एवं फोन में विद्युत प्रवाह होता है।

d. एक इलेक्ट्रिक हीटर या स्टोव को जब विद्युत परिपथ से जोड़ा जाता है तो गतिमान विद्युत आवेश उपकरण में जाते हैं। यह विद्युत ऊर्जा फिलामेंट में ऊष्मा ऊर्जा में बदल जाती हैं। जिसे हम खाना पकाने अथवा अन्य कार्यों में उपयोग में लेते हैं।

e. हमारे शरीर में खाना पचाने के बाद प्राप्त ऊर्जा का कुछ भाग विद्युत ऊर्जा में बदल जाता है जो हमारे स्नायु तंत्र से होकर मस्तिष्क तक पहुँचता है। इसके अलावा हृदय की धड़कनों के लिये भी विद्युत संकेतों की आवश्यकता होती है। मस्तिष्क द्वारा जो भी संकेत शरीर के किसी भी अंग तक पहुँचाये जाते हैं वो विद्युत पल्स के रूप में ही होते हैं।

118 ऊर्जा का संरक्षण

(Conservation of energy)

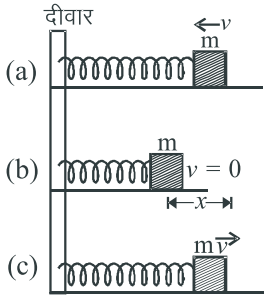
ऊर्जा संरक्षण के अनुसार किसी विलगित निकाय की कुल ऊर्जा सदैव नियत रहती है। ऊर्जा को न तो उत्पन्न किया जा सकता है न ही उसे नष्ट किया जा सकता है, केवल ऊर्जा के स्वरूप में रूपान्तरण किया जा सकता है।

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

ऊर्जा के रूपान्तरण की अवधारणा को बेहतर तरीके से समझने के लिए हम एक स्प्रिंग के संपीडन एवं विस्तार की प्रक्रिया में होने वाले ऊर्जा रूपान्तरण का विश्लेषण करेगे। स्प्रिंग के एक सिरे को दीवार से जोड़कर दूसरे सिरे पर m द्रव्यमान का एक आयताकार गुटका जोड़ देते है एवं निकाय को घर्षण रहित क्षैतिज धरातल पर रखते हैं।

स्प्रिंग को संपीडित करने के लिये हम गुटके को दीवार की तरफ v वेग देते है। (चित्र 11.14 a)।



चित्र 11.14 स्प्रिंग में ऊर्जा रूपान्तरण

गुटके की गतिज ऊर्जा $\frac{1}{2}mv^2$ होगी। इस ऊर्जा से गुटका स्पिंग्र को x दूरी तक संपीडित कर देता है। यदि स्प्रिंग नियतांक k हो तो इस संपीडन से स्प्रिंग में $\frac{1}{2}kx^2$ स्थितिज ऊर्जा उत्पन्न हो जाएगी। इस स्थितिज ऊर्जा के कारण स्प्रिंग पुनः अपनी साम्यावस्था प्राप्त करने के लिये गुटके को विपरित दिशा में v वेग से गति देता है। इस कारण गुटके की गतिज ऊर्जा पुनः $\frac{1}{2}mv^2$ हो जाती है। गतिज ऊर्जा के कारण गुटका साम्यावस्था से आगे तक स्प्रिंग में फैलाव उत्पन्न कर देता है। इस दौरान भी गतिज ऊर्जा व स्थितिज ऊर्जा में रूपान्तरण उसी प्रकार होता है जैसा कि स्प्रिंग के संपीडन के दौरान हुआ था। जब गुटका एक चक्कर पूरा कर पुनः साम्यावस्था की ओर आता है तो उसकी गतिज ऊर्जा उतनी ही होती है जितनी प्रारम्भ में थी।

जब वस्तु की गतिज ऊर्जा परिक्रमण के पश्चात् उतनी ही हो जितनी प्रारम्भिक अवस्था में थी तो ऐसे कार्यकारी बल संरक्षी बल कहलाते हैं। संरक्षी बलों द्वारा किया गया कार्य पथ पर निर्भर नहीं करता है बल्कि वस्तु की प्रारम्भिक एवं अन्तिम स्थिति पर निर्भर करता है।

इस पूरी प्रक्रिया में गतिज ऊर्जा व स्थितिज ऊर्जा का योग सदैव स्थिर रहता है, जिसे हम यांत्रिक ऊर्जा कहते है। यांत्रिक ऊर्जा संरक्षण नियम के अनुसार निकाय की यांत्रिक ऊर्जा संरक्षित रहती है। यदि निकाय की गतिज ऊर्जा बढेगी तो स्थितिज ऊर्जा में कमी हो जाएगी एवं जब गतिज ऊर्जा कम होगी तो स्थिति ऊर्जा बढ जाएगी।

यदि स्थितिज ऊर्जा एवं गतिज ऊर्जा में परिवर्तन क्रमशः ΔE_p व ΔE_k हो तो

$$\Delta E_p = -\Delta E_k$$

या $$\Delta E_p + \Delta E_k = 0$$

या कुल यांत्रिक ऊर्जा $E_m = E_p + E_k$

वास्तविकता में सम्पूर्ण चक्कर में यांत्रिक ऊर्जा में कुछ कमी आ जाती है। इस ऊर्जा में कमी असरंक्षी बलों (घर्षण, श्यानता आदि) के द्वारा ऊर्जा के कुछ भाग को ध्वनि, ऊष्मा आदि में बदल दिये जाने के कारण होती है। इस कारण निकाय की ऊर्जा का स्वरूप बदल जाता है। लेकिन निकाय की सम्पूर्ण ऊर्जा का मान हमेशा नियत रहता है।

$$E = E_M + E_{\text{ऊष्मा}} + E_{\text{घर्षण}} + \text{अन्य} = \text{नियत}$$

11 ऊर्जा का क्षय (Dissipation of energy)

जब ऊर्जा एक स्वरूप से दूसरे स्वरूप में रूपान्तरित होती है तो ऊर्जा का कुछ भाग ऊष्मा, ध्वनि, प्रकाश आदि के रूप में क्षय हो जाता है। ऊर्जा के क्षय होने से हमारा तात्पर्य यही है कि रूपान्तरण या संचरण की प्रक्रिया में ऊर्जा का कुछ भाग एक ऐसे रूप में बदल जाता है जिसकी हमें आवश्यकता नहीं है अथवा जिसे हम उपयोग में नहीं ले पाते हैं। हालांकि कुल ऊर्जा संरक्षित रहती है किन्तु इस अनुपयोगी क्षय के कारण हम शत प्रतिशत दक्ष निकाय नहीं बना पाते हैं। ऊर्जा का क्षय मुख्य रूप से निम्न प्रकार होता है।

(अ) ऊष्मा ऊर्जा (Heat Energy) - जब भी कोई कार्य किया जाता है तो घर्षण, हवा द्वारा उत्पन्न प्रतिरोध एवं विभिन्न प्रतिबाधाओं के कारण कार्य करने की क्षमता में कमी आ जाती है। सामान्यत वह वस्तु जिस पर कार्य किया जा रहा है, गरम

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

हो जाती है। ऊर्जा क्षय का अधिकांश भाग ऊष्मा ऊर्जा के रूप में अनुपयोगी हो जाता है। एक तापदीप्त बल्ब में ऊष्मा ऊर्जा के रूप में ऊर्जा का अधिकांश भाग अनुपयोगी हो जाता है।

(ब) प्रकाश ऊर्जा (Light energy) - विभिन्न प्रकार की दहन प्रक्रियाओं में ऊर्जा का कुछ भाग प्रकाश ऊर्जा के रूप में अनुपयोगी होकर क्षय हो जाता है।

(स) ध्वनि ऊर्जा (Sound energy) - टक्कर, घर्षण एवं अन्य प्रक्रियाओं में ऊर्जा का कुछ भाग ध्वनि ऊर्जा के रूप में भी क्षय हो जाता है। घर्षण आदि के कारण अणुओं में होने वाले कंपन दाब तरंग में बदल जाते हैं जिससे ध्वनि उत्पन्न होती है।

निकाय में ऊर्जा क्षय को समझने के लिये घरों में उपयोग में आने वाली बिजली एक अच्छा उदाहरण है। प्रारम्भ में विद्युत उत्पादन किया जाता है जहां विभिन्न प्रक्रियाओं में कुछ ऊर्जा का क्षय होता है। नाभिकीय संयंत्रों, कोयला संयंत्रों, जल–विद्युत परियोजनाओं, पवन बिजलीघरों व अन्य माध्यमों में विभिन्न प्रक्रियाओं द्वारा ऊष्मा ऊर्जा या यांत्रिक ऊर्जा उत्पन्न की जाती है। इस प्रक्रिया में कुछ ऊर्जा अनुपयोगी होकर क्षय हो जाती है। ऊष्मा ऊर्जा से भाप बनाकर टरबाइन घुमाई जाती है। टरबाइन की इस यांत्रिक ऊर्जा के रूप में प्राप्त गतिज ऊर्जा के द्वारा जनित्र को घुमाया जाता है। इस प्रक्रिया में भी कुछ ऊर्जा क्षय हो जाती है। टरबाइन के द्वारा जनित्र में विद्युत उत्पादन होता है। एक कोयला संयंत्र की दक्षता करीब 40% होती है। जनित्रों द्वारा उत्पन्न विद्युत ऊर्जा विद्युत आवेशों की गतिज ऊर्जा में बदल जाती है। यह विद्युत ऊर्जा सुचालकों की सहायता से हमारे घरों तक पहुँचाई जाती है। इस दौरान उसके संचरण, वितरण एवं भंडारण में भी विद्युत ऊर्जा का क्षय होता है। जब हम घर में लाइट का स्विच चालू करते हैं तो विद्युत धारा बल्ब तक विद्युत ऊर्जा को ले जाती है। विद्युत आवेश बल्ब के फिलामेंट पर पहुँचकर अपनी गतिज ऊर्जा फिलामेन्ट को दे देते हैं। जिससे फिलामेंट में ऊष्मा उत्पन्न होती हैं। एक निश्चित ऊष्मा पर हमें प्रकाश ऊर्जा प्राप्त होती है। इस प्रक्रिया में अधिकांश ऊर्जा ऊष्मा ऊर्जा के रूप में क्षय हो जाती है। कोयले में उपलब्ध कुल रासायनिक ऊर्जा का बहुत थोड़ा हिस्सा ही हम प्रकाश ऊर्जा के रूप में प्राप्त करते हैं।

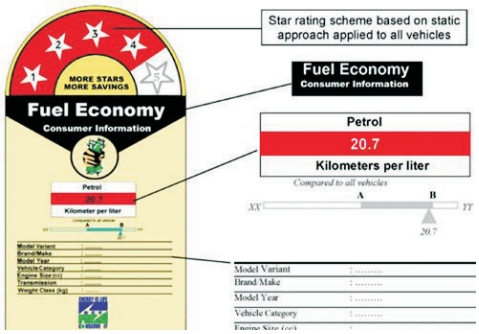
इसी प्रकार वाहनों में आन्तरिक दहन इंजन में जब डीजल या पेट्रोल का उपयोग होता है तो इनकी रासायनिक ऊर्जा पहले ऊष्मा ऊर्जा में बदलती है जो पिस्टन पर दबाव बनाती है एवं पिस्टन घूमने लगता है। यह यांत्रिक ऊर्जा वाहन के पहियों को गतिज ऊर्जा प्रदान करती है। इस प्रक्रिया में इंजन की ध्वनि, दहन के दौरान उत्पन्न प्रकाश, पहियों एवं सड़क के बीच घर्षण के कारण उत्पन्न ऊष्मा जैसे कई अनुपयोगी कार्यों में ऊर्जा क्षय होती है। वाहनों में प्रयुक्त होने वाले ईंधन की कुल ऊर्जा क्षमता का करीब एक चौथाई दक्षता ही वर्तमान में हम वाहनों द्वारा प्राप्त करते हैं।

11.1 ऊर्जा क्षय को कम करने के उपाय (Reducing energy dissipation)

ऊष्मा हमारे जीवन का आधार है एवं इसे समुचित उपयोग में लेना हम सभी की जिम्मेदारी है। भारत जैसे विकासशील राष्ट्र के लिये यह और भी महत्वपूर्ण है कि हम अपनी ऊर्जा आवश्यकताओं की पूर्ति अधिकतम दक्षता के साथ करें एवं अनावश्यक ऊर्जा क्षय को रोके।

किसी कार्य को करने के दौरान ऊष्मा, ध्वनि, प्रकाश, घर्षण आदि से होने वाले ऊर्जा क्षय को जितना कम किया जा सके उतनी अधिक ऊर्जा हमें कार्य को पूरा करने के लिये मिलेगी। किसी कार्य को सम्पन्न करने के एक से अधिक विकल्प हो तो हमें उस विकल्प को चुनना चाहिये जो अधिक ऊर्जा दक्ष हो।

घरों में उपयोग में आने वाली विद्युत युक्तियां जैसे टीवी, माइक्रोवेव, वांशिग मशीन आदि को जब उपयोग में नहीं ले रहे हों तो उन्हें आपातोपयोगी अवस्था (Standby mode) में रखने से कुछ ऊर्जा का क्षय होता है। अतः जब इन्हें उपयोग में नहीं लेना हो तो हमे इनके स्विच ऑफ कर देने चाहिये।



चित्र 11.15 स्टार रेटिंग

वर्तमान में वाहन, पंखा, रेफ्रिजरेटर, वाशिंग मशीन, वातानुकूलन यंत्र एवं अन्य कई विद्युत साधित्र (Appliance) में स्टार रेटिंग

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

दी जाती है। ज्यादा स्टार रेटिंग वाले उपकरण ज्यादा ऊर्जा दक्ष होते हैं। ऊर्जा दक्ष साधित्र करीब 30% तक कम बिजली की खपत करते हैं। साथ ही हमें उतनी ही क्षमता का साधित्र खरीदना चाहिये जितनी हमारी आवश्यकता हो। अनावश्यक रूप से ज्यादा क्षमता का उपकरण खरीदने से ज्यादा ऊर्जा भी खर्च होगी।

बिजली का उपभोग कम करने के लिए हमें घरों में CFL एवं LED लाइटों का उपयोग करना चाहिये। एक सामान्य तापदीप्त बल्ब 1200 घण्टे की औसत सेवा देता है जबकि CFL की उम्र 8000 घंटे एवं LED का उपयोग काल करीब 50000 घंटे होता है। एक 60 W का बल्ब, 15 W का CFL एवं 8 W का LED लगभग समान प्रकाश ऊर्जा देते हैं लेकिन CFL व LED में ऊर्जा की खपत कम होगी। LED के उपयोग से कम ऊर्जा खपत होगी जिससे विद्युत उत्पादन के दौरान उत्पन्न होने वाली कार्बन डाई ऑक्साइड, सल्फर ऑक्साइड एवं अन्य हानिकारक उत्सर्जकों की मात्रा में कमी आएगी।

गर्मी व सर्दी में वातानुकूलन एवं मकानों में ऊष्मा विनिमय से बहुत ऊर्जा नष्ट हो जाती है। इसे कम करने के लिये घरों की दीवारों व छत को ऊष्मारोधी बनाने चाहिये। ऐसा करने से वातानुकूलन पर होने वाले खर्च में कमी आएगी। वर्तमान में नई तकनीकों की खोखली ईंटे बनाई जा रही है जो इमारत का कुल वजन कम करती है एवं एक कुचालक माध्यम की तरह कार्य करती है। जिससे मकान का वातानुकूलन खर्च कम हो सकता है।

प्राकृतिक ऊर्जा स्त्रोतों की हमें रक्षा करनी चाहिए एवं उनका अधिकतम उपयोग करना चाहिए। वर्षाकाल में बरसने वाले पानी को एकत्रित करके उन्हें विभिन्न उपयोग में लिया जा सकता है। इसके अतिरिक्त बचे पानी को पुनः जमीन में भेजने का प्रयास भी किया जाना चाहिये ताकि भू–जल स्तर अच्छा बना रहे एवं कम ऊर्जा खर्च करके वर्ष भर पानी मिल सके।

विद्युत उत्पादन के दौरान निकलने वाली अनुपयोगी व हानिकारक ग्रीन हाउस गैसों के उत्सर्जन में कमी लाने के लिये अधिक दक्ष निकाय का उपयोग किया जाना चाहिये एवं नवीनकरणीय ऊर्जा के स्त्रोत जैसे पवन ऊर्जा, सौर ऊर्जा आदि का उपयोग अधिक करना चाहिये।

इस प्रकार जहाँ–जहाँ सम्भव हो हम सभी को मिलकर ऊर्जा क्षय को कम करने में अपना योगदान देना चाहिये ताकि हम अपने पर्यावरण को बेहतर रख सकें एवं उच्च गुणवत्ता का जीवनयापन कर सकें।

11.11 शक्ति (Power)

अब तक हमने पढ़ा कि कार्य इस पर निर्भर नहीं करता है कि उसे किस तरह किया गया है। किन्हीं दो स्थान A व B के बीच की दूरी तय करने में किया गया कार्य समान होगा। लेकिन एक व्यक्ति उस दूरी को दौड कर तय करे व दूसरा उसे तेज दौड़ कर कम समय में पूरी कर दे तो हम कहते है कि दूसरा व्यक्ति ज्यादा शक्तिशाली है। वैज्ञानिक रूप से कार्य सम्पन्न करने की दर को शक्ति कहते हैं। कार्य की तरह शक्ति भी अदिश राशि हैं।

यदि W कार्य को करने में t समय लगता है तो

शक्ति $p = \frac{W}{t} = \frac{\text{कार्य}}{\text{समय}} = \frac{\text{जूल}}{\text{सेकण्ड}}$

$\because$ कार्य = बल $\times$ विस्थापन $= F \times s$

अतः शक्ति $p = \frac{W}{t} = \frac{F \times s}{t}$

लेकिन $v = \frac{s}{t}$

अतः शक्ति $P = F v$

$= m a v$

चित्र 11.15 शक्ति के उदाहरण

शक्ति का मात्रक

भाप इंजन के जनक जेम्स वाट के सम्मान में शक्ति के मात्रक को 'वाट' से दर्शाया जाता है।

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

वाट $(W) = \frac{\text{जूल}}{\text{सेकण्ड}}$

$1W = 1\,J/s$

शक्ति के अन्य मात्रकों में अश्व शक्ति (horse power) भी प्रचलन में है जिसका मान 746 वाट के बराबर होता है।

111 विद्युत शक्ति (Electric power)

यांत्रिक शक्ति की तरह ही विद्युत शक्ति भी कार्य करने की दर से ही मापी जाती है। विद्युत शक्ति का मात्रक वाट है लेकिन वाटेज शब्द सामान्य भाषा में विद्युत शक्ति के लिये उपयोग में लिया जाता है। यदि Q कूलाम का एक आवेश t सेकण्ड समय में V वोल्ट विद्युत विभव से गुजरता है तो

शक्ति $P = \frac{\text{कार्य}}{\text{समय}} = \frac{VQ}{t}$

लेकिन धारा $I = \frac{Q}{t}$ ऐम्पियर

$\therefore$ शक्ति $P = V.I$ वाट

विद्युत परिपथ में विद्युत ऊर्जा के स्थानान्तरण की दर को विद्युत शक्ति कहते है। विद्युत शक्ति सामान्यतः विभिन्न प्रकार के बिजली संयंत्रों में विद्युत जनित्रों द्वारा प्राप्त होती है। कई बार विद्युत बैटरी से भी विद्युत शक्ति प्राप्त की जाती है।

व्यावसायिक रूप से विद्युत शक्ति प्रदाता कम्पनी द्वारा विद्युत ऊर्जा उपभोग का खर्च किलोवाट घंटा के हिसाब से लिया जाता है। एक किलोवाट घंटा एक विद्युत यूनिट कहलाता है। जिसे विद्युत मीटर से पढ़ा जा सकता है।

1 यूनिट = 1 किलोवाट घंटा = 1000 Wh

1 kWh = 1000 W × 60 × 60 s

$= 3600000\ Ws = 3.6\times10^6 \frac{J}{s}.s$

$= 3.6\times10^6\ J$

अर्थात् 1 किलोवाट (1000 W) का बल्ब यदि एक घंटे तक उपयोग में लिया जाए तो 1 यूनिट विद्युत उपभोग होगा या एक 100 वाट के बल्ब को 10 घंटे जलाया जाये तो भी कुल विद्युत उपभोग 1 यूनिट होगा।

उदाहरण एक 60 kg का व्यक्ति 30 सेकण्ड में 5 मीटर ऊँचाई तक जाता है। व्यक्ति द्वारा उपयोग में ली गई शक्ति ज्ञात कीजिये। $(g = 10\ m/s^2)$

हल: व्यक्ति का द्रव्यमान $m = 60\ kg$

तय की गई दूरी $h = 5\ m$

समय $t = 30\ s$

शक्ति $P = \frac{W}{t} = \frac{mgh}{t}$

$= \frac{60\times10\times5}{30}$

$= 100\ W$

व्यक्ति ने 100 W शक्ति का उपयोग किया

उदाहरण 8 सुरेश व रमेश, एक 15 मीटर ऊँची पहाड़ी पर चढ़ते है। रमेश यह कार्य 19 सेकण्ड में पूरा करता है। जबकि सुरेश पहाड़ी पर 15 सेकण्ड में ही पहुँच जाता है। यदि दोनों मे से प्रत्येक का वजन 38 kg हो तो उनके द्वारा व्यय की गई शक्ति ज्ञात कीजिये। $(g = 10\ m/s^2)$

हल: (i) सुरेश द्वारा व्यय की गई शक्ति

सुरेश का भार $= mg = 38\ kg \times 10\ m/s^2$

$= 380\ N$

ऊँचाई $h = 15\ m$

समय $t = 15\ s$

शक्ति $P = \frac{W}{t} = \frac{mgh}{t} = \frac{[380\times15]}{15} W$

$= 380\ W$

(ii) रमेश द्वारा व्यय की गई शक्ति

रमेश का भार $= mg = 38kg \times 10\ m/s^2$

$= 380\ N$

ऊँचाई $h = 15\ m$

समय $t = 19\ s$

शक्ति $P = \frac{W}{t} = \frac{380\times15}{19} W$

$= 300\ W$

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

उदाहरण एक लिफ्ट 5 मिनट में 300 मीटर ऊँचाई पर पहुँच जाती है। यदि लिफ्ट व उसमें रखे समान का द्रव्यमान 1000 kg हो तो लिफ्ट द्वारा किया गया कार्य एवं लिफ्ट की शक्ति ज्ञात कीजिये। $(g = 10\, m/s^2)$

हल: लिफ्ट का द्रव्यमान $m = 1000\, kg$

ऊँचाई $h = 300\, m$

समय $t = 5m = 5 \times 60 = 300\, s$

कार्य $= W = mgh = 1000kg \times 10\, m/s^2 \times 300\, m$

$= 3.0 \times 10^6 J$

शक्ति $P = \frac{W}{t} = \frac{3.0 \times 10^6 J}{300\, s} = 10 \times 10^3 W$

$= 10\, kW$

उदाहरण 1 एक घोड़ा क्षैतिज से 60° से कोण पर 30 N बल लगाता हुआ पीछे बंधी गाड़ी को 7.2 km/hour की चाल से 1 मिनट तक खींचता है। घोड़े द्वारा किया गया कार्य एवं घोड़े द्वारा व्यय शक्ति की गणना कीजिए। $\left(\cos 60^\circ = \frac{1}{2}\right)$

हल: बल $F = 30$ N

गति $v = 7.2 \text{km/h} = \frac{7200 \text{m}}{60 \times 60 \text{s}}$

समय $t = 1 \text{m} = 60 \text{s}$

बल व विस्थापन की दिशा में कोण $= 60^\circ$

1 मिनट में तय की गई दूरी

$= v \times t = \frac{7200 \text{ m}}{60 \times 60 \text{ s}} \times 60 \text{ s} = 120 \text{m}$

घोड़े द्वारा किया गया कार्य $W = F.s \cos\theta$

$= 30 \times 120 \times \cos 60$

$= 30 \times 120 \times \frac{1}{2}$

$= 1800$ J

शक्ति $P = \frac{1800 \text{ J}}{60 \text{ S}} = 30$ W

उदाहरण 11 यदि एक रेफ्रिजरेटर की औसत शक्ति 100 W है तो एक दिन में रेफ्रिजरेटर द्वारा खर्च की गई ऊर्जा की गणना यूनिटों में कीजिये।

हल: शक्ति $P = 100 \text{ W} = 0.1 \text{ kW}$

समय $t = 24$ h

ऊर्जा $= p \times t = 0.1 \text{ kW} \times 24 \text{ h}$

$= 2.4$ kwh

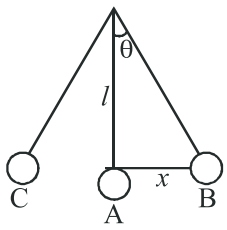
$= 2.4$ यूनिट

अतः रेफ्रिजेरटर 2.4 यूनिट विद्युत ऊर्जा एक दिन में खर्च करेगा।

उदाहरण 1 एक m द्रव्यमान के सरल लोलक को माध्य स्थिति से अल्प विस्थापन x करने से उसमें कितनी स्थितिज ऊर्जा होगी?

हल: यदि किसी क्षण लोलक का माध्य स्थिति से विस्थापन x है तो इस पर प्रत्यानयन बल F का मान

$F = mg \sin\theta$



यदि लोलक की कीलक से दूरी l हो एवं विस्थापन x, l की तुलना में अल्प हो तो

$\sin\theta \quad \theta = \frac{x}{l}$

$\therefore \quad F = mg.\frac{x}{l}$

यदि $\frac{mg}{l} = k$ ($\because$ m, g व l नियत है)

तो $F = kx$

यदि इस लोलक को dx दूरी से और विस्थापित करे तो किया गया कार्य

$dW = F\, dx = kxdx$

अतः लोलक की माध्य स्थिति से x विस्थापन करने में किया गया कार्य

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

$$W = \Sigma dW = \Sigma F\, dx$$

या $$W = \Sigma kx dx = \int_0^x kx dx$$

$$\therefore \quad w = \frac{1}{2}kx^2$$

जहां $$k = \frac{mg}{l}$$

अतः $$W = \frac{1}{2}\frac{mg}{l}x^2$$

किया गया कार्य W लोलक की स्थितिज ऊर्जा में परिवर्तन के बराबर होगा।

अतः $W = \Delta E_p = E_p - E_{p_0}$

यहाँ E_{p_0} माध्य स्थिति पर स्थितिज ऊर्जा है। गणना के लिए हमने इसे शून्य माना है।

अतः $W = E_p = \frac{1}{2}\frac{mg}{l}x^2$

या $E_p = \frac{1}{2}kx^2$

महत्वपूर्ण बिन्दु

1. बल द्वारा किसी वस्तु को विस्थापित करने को कार्य कहते है। कार्य = बल × बल की दिशा में विस्थापन
2. यदि F बल लगाने पर विस्थापन s हो एवं बल की दिशा व विस्थापन की दिशा के मध्य कोण हो तो कार्य
3. कार्य एक अदिश राशि है एवं इसका मात्रक जूल है।
4. कार्य करने की क्षमता ही ऊर्जा है।
5. यांत्रिक ऊर्जा के दो स्वरूप है (a) गतिज ऊर्जा और (b) स्थितिज ऊर्जा
6. यदि m द्रव्यमान की वस्तु v वेग से गतिमान है तो गतिज ऊर्जा $\frac{1}{2}mv^2$ होगी।
7. वस्तु की स्थिति अथवा अवस्था के कारण वस्तु में विद्यमान ऊर्जा को स्थितिज ऊर्जा कहते है।
8. h ऊँचाईं पर स्थित वस्तु की स्थितिज ऊर्जा mgh होगी।
9. संरक्षी बलों द्वारा किया गया कार्य पथ पर निर्भर नहीं करता है।
10. संरक्षी बलों की उपस्थिति में निकाय की यांत्रिक ऊर्जा संरक्षित रहती है अर्थात् उसकी गतिज ऊर्जा व स्थितिज ऊर्जा का योग सदैव स्थिर रहता है।
11. ऊर्जा संरक्षण नियम के अनुसार किसी विलगित निकाय की कुल ऊर्जा स्थिर रहती है। ऊर्जा को न तो उत्पन्न किया जा सकता है न ही उसे नष्ट किया जा सकता है। ऊर्जा केवल एक स्वरूप से दूसरे स्वरूप में रूपान्तरित की जा सकती है।
12. जब ऊर्जा का रूपान्तरण होता है तो ऊर्जा का कुछ भाग ऊष्मा, ध्वनि, प्रकाश आदि के रूप में क्षय हो जाता है।
13. आवेशित कणों में निहित ऊर्जा विद्युत ऊर्जा कहलाती है।
14. कार्य करने की दर को शक्ति कहते है। शक्ति का मात्रक वाट है।
15. विद्युत शक्ति उपयोग का व्यावसायिक मात्रक यूनिट है। 1 यनिट 1 किलोवाट घण्टा के बराबर होता है।
16. 1 अश्वशक्ति 746 वाट के बराबर होता है।

अभ्यासार्थ प्रश्न

बहुचयनात्मक प्रश्न

1. कार्य का मात्रक है
   (क) न्यूटन (ख) जूल
   (ग) वाट (घ) इनमें से कोई नहीं
2. यदि बल F व विस्थापन s के मध्य θ कोण बन रहा हो तो किये गये कार्य का मान होगा
   (क) F s sin θ (ख) F s θ
   (ग) F s cos θ (घ) F s tan θ
3. m द्रव्यमान की वस्तु v वेग से गतिमान हो तो गतिज ऊर्जा का मान होगा
   (क) mv (ख) mgv
   (ग) mv^2 (घ) $\frac{1}{2}mv^2$

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

4. m द्रव्यमान की वस्तु पृथ्वी से h ऊँचाई पर स्थित हो तो उसकी स्थितिज ऊर्जा का मान होगा

(क) mgh (ख) $\frac{mg}{h}$

(ग) $\frac{mh}{g}$ (घ) $\frac{1}{2}mgh^2$

5. शक्ति का मात्रक है

(क) न्यूटन (ख) वाट

(ग) जूल (घ) न्यूटन–मीटर

6. 1 kg द्रव्यमान को 4 मीटर ऊँचाई पर ले जाने में किये गये कार्य का मान होगा (g 10 m/s^2)

(क) 1 जूल (ख) 4 जूल

(ग) 20 जूल (घ) 40 जूल

7. पृथ्वी की ओर मुक्त रूप से गिरती हुई वस्तु की कुल ऊर्जा का मान

(क) बढ़ता जाता है (ख) घटता जाता है

(ग) नियत रहता है (घ) शून्य हो जाता है

8. यदि एक वस्तु का वेग दो गुना कर दिया जाए तो वस्तु की गतिज ऊर्जा कितनी होगी?

(क) एक चौथाई (ख) आधी

(ग) दो–गुनी (घ) चार–गुनी

9. विद्युत ऊर्जा का व्यावसायिक मात्रक है

(क) जूल (ख) वाट–सेकण्ड

(ग) किलोवाट घण्टा (घ) किलोवाट प्रति घण्टा

10. एक स्प्रिंग को प्रत्यास्थता सीमा में x दूरी तक संपीडित करने पर उसमें अर्जित स्थितिज ऊर्जा का मान होगा (स्प्रिंग नियतांक k है)

(क) kx (ख) $\frac{1}{2}kx^2$

(ग) kx^2 (घ) इनमें से कोई नहीं

अतिलघूत्तरात्मक प्रश्न

1. कार्य की परिभाषा दीजिये एवं इसका मात्रक लिखिये।
2. ऊर्जा क्या है? ऊर्जा का मात्रक लिखिये।
3. गतिज ऊर्जा से आप क्या समझते है?
4. स्थितिज ऊर्जा क्या होती है।
5. ऊर्जा संरक्षण नियम बताइये।
6. ऊर्जा का क्षय सामान्यतया किन–किन रूपों में होता है?
7. क्या एक शत प्रतिशत दक्ष निकाय बनाया जा सकता है?
8. विद्युत ऊर्जा से आपका क्या अभिप्राय है?
9. कोई तीन प्रकार के विद्युत संयंत्रों के नाम लिखिये।
10. शक्ति किसे कहते हैं? शक्ति का मात्रक लिखिये।
11. घरो में बिजली की खपत कम करने के लिये कौनसी लाइट का प्रयोग उचित होगा?
12. नये घरेलू बिजली से चलने वाले उपकरणों को खरीदते समय किन बातों का ध्यान रखना चाहिये?
13. एक वस्तु पर 20 N बल लगाने पर वह 10 m विस्थापित हो जाती है। किये गये कार्य की गणना कीजिए। (200 जूल)
14. एक 30 kg द्रव्यमान की वस्तु को 2m ऊपर उठाने में 1 मिनट लगता है तो व्यय की गई शक्ति की गणना कीजिये। (10 W)
15. 60 W का एक बल्ब 8 घण्टे प्रतिदिन जलाया जाए तो 30 दिन में कुल कितनी विद्युत यूनिट का उपयोग होगा? (14.4 यूनिट)

लघूत्तरात्मक प्रश्न

1. कार्य से आप क्या समझते है? यदि विस्थापन की दिशा बल की दिशा से भिन्न हो तो कार्य की गणना कैसे की जाती है? उदाहरण सहित समझाइये।
2. u वेग से गतिमान एक वस्तु पर F बल लगाने पर वस्तु का वेग बढकर v हो जाता है। यदि इस दौरान तय की गई दूरी s हो तो वस्तु की गतिज ऊर्जा में वृद्धि की गणना कीजिये।
3. स्थितिज ऊर्जा किसे कहते है? एक आदर्श स्प्रिंग का नियतांक k हो तो स्प्रिंग को x दूरी तक संपीडित करने पर स्प्रिंग द्वारा अर्जित स्थितिज ऊर्जा का सूत्र ज्ञात कीजिये।
4. एक वस्तु नियत वेग v से गतिमान है। यदि वस्तु का द्रव्यमान m हो तो बताइये कि उस वस्तु को विरामावस्था में लाने में कितना कार्य करना पड़ेगा?

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

5. यांत्रिक ऊर्जा संरक्षण से आप क्या समझते हैं?
6. एक वस्तु मुक्त रूप से ऊँचाई से गिरती है तो उसकी स्थितिज ऊर्जा निरन्तर कम होती जाती है। इस प्रक्रिया में यांत्रिक ऊर्जा संरक्षण किस प्रकार हो रहा है?
7. ऊर्जा क्षय किस प्रकार होता है?
8. विद्युत ऊर्जा के उत्पादन से लेकर घरों तक उपभोग होने तक ऊर्जा क्षय किस प्रकार होता है?
9. कार्य, ऊर्जा एवं शक्ति किस प्रकार एक दूसरे से संबंधित हैं?
10. विद्युत ऊर्जा से आप क्या समझते हैं? कोयला संयंत्र से विद्युत ऊर्जा किस प्रकार प्राप्त की जाती है?
11. जल विद्युत संयंत्र द्वारा विद्युत ऊर्जा का उत्पादन कैसे होता है?
12. विद्युत ऊर्जा क्षय को हम किस प्रकार कम कर सकते हैं?
13. मकानों में वातानुकुलन को ज्यादा प्रभावी बनाने के लिये क्या किया जा सकता है?
14. विद्युत शक्ति क्या है? हमारे घरों में आने वाली विद्युत शक्ति के उपभोग की गणना कैसे की जाती है? उदाहरण देकर समझाइये।
15. जब हम स्वीच को चालू करके बल्ब को प्रदीप्त करते है तो उसमें होने वाले ऊर्जा रूपान्तरणों को बताइये।

निबंधात्मक प्रश्न

1. ऊर्जा किसे कहते है? सिद्ध कीजिये कि वस्तु द्वारा सम्पन्न कार्य उसकी दो विभिन्न अवस्थाओं में विद्यमान गतिज ऊर्जा के अन्तर के बराबर होता है।
2. विद्युत ऊर्जा क्या है? निम्न संयंत्रों में विद्युत ऊर्जा का उत्पादन कैसे होता है? समझाइये।
   (अ) जल–विद्युत संयंत्र (ब) पवन–बिजली संयंत्र (स) सौर–ऊर्जा संयंत्र
3. एक आदर्श सरल लोलक की कुल ऊर्जा संरक्षित रहती है। सरल लोलक की भिन्न अवस्थाओं में ऊर्जा की गणना कर इस कथन को सिद्ध कीजिये।
4. ऊर्जा के रूपान्तरण में होने वाले विभिन्न प्रकार के क्षय को समझाइये। इन क्षयों को कम करने के लिए क्या किया जा सकता है?
5. सिद्ध कीजिये कि गुरूत्वीय क्षेत्र में स्वतंत्रता से गिरती हुई वस्तु की यांत्रिक ऊर्जा गति के प्रत्येक बिन्दु पर स्थिर रहती है।

आंकित प्रश्न

1. एक इलेक्ट्रॉन 1.2×10^{6} m/s के वेग से गतिमान है। यदि इलेक्ट्रॉन का द्रव्यमान 9.1×10^{-31} kg हो तो उसकी गतिज ऊर्जा ज्ञात कीजिये। $(6.55\times10^{-19}$ J)
2. एक मशीन 40 kg की वस्तु को 10 m ऊँचाई पर ले जाती है तो किये गये कार्य की गणना कीजिये।
   $(g = 9.8\ m/s^2)$ (3.92 kJ)
3. एक 6 kg की वस्तु 5 m की ऊँचाई से गिरती है। वस्तु की स्थितिज ऊर्जा में परिवर्तन ज्ञात कीजिये।
   $(g = 10\ m/s^2)$ (300 J)
4. एक स्प्रिंग का नियतांक 4×10^{3} N/m है। इस स्पिंग को 0.04 m संपीडित करने में कितना कार्य करना पडेगा? (3.2 J)
5. एक स्प्रिंग को 0.02 m खींचने में 0.4 J कार्य करना पड़ता है। स्प्रिंग नियतांक ज्ञात कीजिये।
   $(2\times10^{3}$ N/m)
6. एक इंजन द्वारा व्यय की गई शक्ति की गणना कीजिये जो 200 kg द्रव्यमान को 50 m ऊँचाई तक 10 सेकण्ड में ले जाता है। $(g = 10\ m/s^2)$ (10 kW)
7. एक घर में 5 युक्तियां प्रतिदिन 10 घण्टे तक उपयोग में ली जाती है। यदि इनमें से 2 युक्तियाँ 200 W की हो एवं तीन युक्तियां 400 W की हो तो इनके द्वारा एक दिन में व्यय की गई ऊर्जा विद्युत यूनिटों में ज्ञात कीजिये। (16 यूनिट)
8. 2 m/s वेग से चल रहे 40 kg द्रव्यमान पर एक बल लगाया जाता है जिससे उसका वेग बढ़कर 5 m/s हो जाता है। बल द्वारा किये गये कार्य का परिकलन कीजिये। (420 J)
9. यदि 50 kg की एक वस्तु को धरातल से 3 मीटर ऊँचाई पर उठाया जाए तो उसकी स्थितिज ऊर्जा की गणना कीजिये। अब इस वस्तु को मुक्त रूप से गिरने दिया जाये तो वस्तु की गतिज ऊर्जा ज्ञात कीजिये जब वह ठीक आधे रास्ते पर हो।
   $(g = 10\ m/s^2)$ (1.5 kJ, 750 J)
10. 8 kg का एक गुटखा घर्षण रहित पृष्ठ पर 4 m/s के वेग से गतिमान है। यह गुटखा स्प्रिंग को संपीडित करके विरामावस्था में आ जाता है। यदि स्प्रिंग नियतांक 2×10^{4} N/m हो तो स्प्रिंग कितना संपीडित होगा? (0.08 m)

उत्तरमाला

1. (ख) 2. (ग) 3. (घ) 4. (क) 5. (ख)
6. (घ) 7. (ग) 8. (घ) 9. (ग) 10. (ख)

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

अध्याय 12
प्रमुख प्राकृतिक संसाधन
(Main Natural Resources)

प्रत्येक जीवधारी अपने आस–पास विविध प्रकार के जीवधारियों तथा अजैविक वातावरण (वायु, प्रकाश, भूमि, जल, ताप आदि) से घिरा होता है। ये जैविक व अजैविक कारक ही जीवधारी का विशिष्ट पर्यावरण बनाते है। मनुष्य ने अपने उद्‌भव काल से ही प्रकृति से सामंजस्य बनाये रखने का प्रयास किया है। उस का अस्तित्व ही प्रकृति के संसाधनों पर निर्भर रहा है। इसलिए आदि काल से ही मनुष्य प्रकृति का सम्मान करता आया है, दुर्भाग्यवश पिछले कुछ वर्षों में प्रकृति के अविवेकपूर्ण दोहन की प्रवृति बढी है जिसके दुष्परिणाम हम अनेक प्राकृतिक आपदाओं जैसे बाढ, सूखा, भूस्खलन, महामारियाँ, भूकम्प, सुनामी के रुप में भोग रहे है किन्तु प्राचीन भारतीय संस्कृति में झाँकने पर विदित होता है कि हमारे वैदिक काल में ऋषि मुनियों ने प्रकृति को अत्यधिक महत्व दिया। वन, सूर्य, पृथ्वी, आकाश आदि की देव तुल्य पूजा अर्चना की परम्परा डालकर मनुष्य को उसका महत्व समझाया।

12.1 प्राकृतिक संसाधनों का तात्पर्य (Meaning of natural resources)

मनुष्य के प्रत्यक्ष या अप्रत्यक्ष रुप से उपयोग में आने वाली हर वस्तु संसाधन कहलाती है। जो संसाधन हमें प्रकृति से प्राप्त होते है तथा जिनका प्रयोग हम सीधा अर्थात उसमें कोई भी बदलाव किए बिना करते है, प्राकृतिक संसाधन कहलाते हैं।

12.2 प्राकृतिक संसाधनों के प्रकार (Types of natural resources)

प्राकृतिक संसाधनों को तीन भागो में बँटा जा सकता है:–

विकास एवं प्रयोग के आधार पर

उद्‌गम या उत्पति के आधार पर

भंडारण या वितरण के आधार पर

विकास के आधार पर प्राकृतिक संसाधनों को दो स्तरों में बाँटा जा सकता है:–

1. वास्तविक संसाधन – वे संसाधन या वस्तुएँ जिनकी संरचना या मात्रा हमें पता है तथा जिनका इस्तेमाल हम इस समय कर रहे है, ये वस्तुएँ वास्तविक संसाधन कहलाती है। उदाहरण जर्मनी में कोयले की मात्रा, पश्चिम एशिया में खनिज तेल की मात्रा, महाराष्ट्र में काली मिट्‌टी की मात्रा।

2. संभाव्य संसाधन – वे वस्तुएँ जिनकी निश्चित मात्रा या संख्या का अनुमान हम नहीं लगा सकते तथा जिनका प्रयोग हम इस समय नहीं कर रहे, परन्तु आगे आने वाले समय में कर सकते हैं, ये वस्तुएँ संभाव्य संसाधन कहलाती हैं। संभाव्य संसाधन का प्रयोग वर्तमान समय में न कर पानें का उदाहरण 20 वर्ष पहले तेजी से चलने वाली पवन चक्कियाँ एक संभाव्य संसाधन थी लेकिन आज के आधुनिक समय में हमारे देश में तकनीकी प्रगति हुई है जिसके कारण ही हम पवन चक्कियों का प्रयोग आज कर पा रहे है। लद्दाख में पाया गया यूरेनियम भी एक संभाव्य संसाधन है जिसका प्रयोग हम आने वाले समय में कर सकते है।

उद्‌गम या उत्पति के आधार पर प्राकृतिक संसाधनों को दो भागों में बाँट सकते हैं।

1. जैव संसाधन – सजीव या जीवित वस्तुएँ जैव संसाधन कहलाती है – उदाहरण– जीव–जन्तु, पेड़–पौधे, मनुष्य आदि।

2. अजैव संसाधन – जो वस्तुएँ निर्जीव है, जीवित नहीं है ये वस्तुएँ अजैव संसाधन कहलाती है। उदाहरण – वायु, मृदा, प्रकाश आदि।

वितरण के आधार पर संसाधन को दो भागों में बाँट सकते हैं–

1. सर्वव्यापक – जो वस्तुएँ सभी जगह पायी जाती है तथा जो आसानी से उपलब्ध हो जाती है, सर्वव्यापक संसाधन कहलाती है। उदाहरण – वायु आदि।

2. स्थानिक संसाधन – जो वस्तुएँ कुछ गिने–चुने स्थानों पर ही पायी जाती है स्थानिक संसाधन कहलाती है। उदाहरण – तांबा, लौह अयस्क आदि।

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

प्राकृतिक संसाधनों को अच्छी तरह समझनें के लिए इन्हें हम दो भागों में और बाँट सकते है।

1. नवीकरणीय संसाधन – वे वस्तुएँ जिनका निर्माण तथा प्रयोग दुबारा किया जा सकता है अर्थात् जिन वस्तुओं की पूर्ति दुबारा आसानी से हो सकती है, ये वस्तुएँ नवीकरणीय संसाधन कहलाते है। नवीकरणीय संसाधन असीमित होते है । उदाहरण – सौर ऊर्जा, पवन ऊर्जा।

2. अनवीकरणीय संसाधन – वे वस्तुएँ जिनका भंडार सीमित होता है तथा जिनके निर्माण होने की आशा बिलकुल नहीं रहती या निर्माण होने में बहुत अधिक समय लगता है, अनवीकरणीय संसाधन कहलाते है। उदाहरण – कोयला, पेट्रोलियम, प्राकृतिक गैस।

हमें किसी भी संसाधन का लापरवाही से प्रयोग नहीं करना चाहिए क्योंकि लगातार और अधिक प्रयोग करने से ये जल्दी समाप्त हो जाते है और आने वाली पीढियां इनका प्रयोग नहीं कर पाएगी।

12.3 प्राकृतिक संसाधनों का प्रंबधन (Management of natural resources)

मनुष्य अपने जीविकोपार्जन के लिए प्राकृतिक संसाधनों का दोहन करता है। आदि मानव अपने पर्यावरण से प्राप्त वनस्पतियों एवं पशुओं पर निर्भर था। उस समय जनसंख्या का घनत्व कम था, मनुष्य की आवश्यकताएँ सीमित थी तथा प्रौद्योगिकी का स्तर नीचे था। उस समय संरक्षण की समस्या नहीं थी। कालान्तर में मनुष्य ने संसाधनों के दोहन की प्रौद्योगिकी में विकास किया। वैज्ञानिक तथा तकनीकी विकास द्वारा मनुष्य जीविकोपार्जी संसाधनों के अतिरिक्त, उत्पादन के संसाधनों का भी दोहन करने लगा। जनंसख्या की निरन्तर वृद्धि के कारण संसाधनों की मांग बढ रही है साथ ही प्रौद्योगिकी के विकास द्वारा इन्हें उपयोग करने की मनुष्य की क्षमता भी बढी है। अतः इस होड़ ने यह आशंका उत्पन्न कर दी है कि कही ये संसाधन शीघ्र समाप्त होकर और पूरी मानवता के जीवन पर ही प्रश्नचिह्न न लग जाए।

12.3.1 न्याय संगत उपयोग एवं संरक्षण (Judicial use and conservation)

प्राकृतिक संपदाओं का **योजनाबद्व,** न्यायसंगत और विवेकपूर्ण उपयोग किया जाए तो उनसे अधिक दिनों तक लाभ उठाया जा सकता है, वे भविष्य के लिए संरक्षित रह सकती है। संपदाओं या संसाधनों का योजनाबद्ध, समुचित और विवेकपूर्ण उपयोग ही उनका संरक्षण है। सरंक्षण का यह अर्थ कदापि नहीं है कि–

1. प्राकृतिक संसाधनों का प्रयोग न कर उनकी रक्षा की जाए या 2. उनके उपयोग में कंजूसी की जाए या 3. उनकी आवश्यकता के बावजूद उन्हें भविष्य के लिए बचा कर रखा जाए। वरन् संरक्षण से हमारा तात्पर्य है कि संसाधनों का अधिकाधिक समय तक अधिकाधिक मनुष्यों की आवश्यकताओं की पूर्ति हेतु विवेकपूर्ण उपयोग हो।

12.3.2 संसाधनों के संरक्षण की आवश्यकता (Need for conservation of resources)

मानव विभिन्न प्राकृतिक संसाधनों का प्रयोग अपनी आवश्यकताओं की पूर्ति के लिए करता आ रहा है। खाद्यानों और अन्य पदार्थो की पूर्ति के लिए उसने भूमि को जोता है, सिचांई और शक्ति के विकास के लिए उसने वन्य पदार्थों एवं खनिजों का शोषण और उपयोग किया है। पिछली दो शताब्दियों में जनसंख्या तथा औद्योगिक उत्पादनों की वृद्धि तीव्र गति से हुई है। विश्व की जनसंख्या आज से दो सो वर्ष पूर्व जहाँ पौने दो अरब थी वहां सवा पाँच अरब पहुँच चुकी है। हमारी भोजन, वस्त्र, आवास, परिवहन के साधन, विभिन्न प्रकार के यंत्र, औद्योगिक कच्चे माल की खपत कई गुना बढ गयी है। इस कारण हम प्राकृतिक संसाधनों का तेजी से गलत व विनाशकारी ढंग से शोषण करते जा रहे है। जिससे प्राकृतिक संतुलन बिगड़ने लगा है।यदि यह संतुलन नष्ट हुआ तो मानव का अस्तित्व भी खतरे में पड़ जाएगा ।अतः मानव के अस्तित्व एवं प्रगति के लिए प्राकृतिक संसाधनों का संरक्षण व प्रबंधन आवश्यक हो चला है।

12.3.3 संसाधनों के संरक्षण के उपाय (Ways of conservation of resources)

प्राकृतिक संपदा हमारी पूँजी है। जिसका लाभकारी कार्यों में सुनियोजित ढंग से उपयोग होना चाहिए। इसके लिए पहले हमें किसी देश या प्रदेश के संसाधनों की जानकारी होनी चाहिए तथा हमें यह ध्यान रखना चाहिए कि विभिन्न संसाधन परस्परावलम्बी तथा परस्पर प्रभावोत्पादक होते है। अतः एक का ह्रास हो या नाश हो तो उस का कुप्रभाव पूरे आर्थिक चक्र पर पड़ता है। हमें इनका उपयोग प्राथमिकता के आधार पर

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

करना चाहिए। जो संसाधन या प्राकृतिक संपदा सीमित है उसे अंधाधुंध समाप्त करना अदूरदर्शिता है। सीमित परिभाग वाली संपदा (कोयला, पेट्रोलियम) के विकल्प की खोज करना श्रेयस्कर है। संसाधनों के संरक्षण के लिए सरकारी तथा गैर सरकारी स्तर पर पूर्ण सहयोग मिलना आवश्यक है।

12.3.4 वन संरक्षण एव प्रबंधन (Forest conservation and management)

वन इस पृथ्वी पर जीवन का आधार है। यह वह क्षेत्र है जहां जीवन के विकास की क्रिया युगों से चलती आयी है और प्राणियों तथा पौधो की लाखों जातियों की उत्पति हुई है। वन, बरसात तथा उसमें पानी के संरक्षण हेतु अलवणीय जल के स्त्रोतों तथा नदियों के वर्षा–जल के निरन्तर पूर्ति के नियंत्रक होने के साथ–साथ जलवायु के लिए वायुमण्डल को आर्द्रता की पूर्ति भी करते हैं।

चित्र 12.1 वन

वन न केवल जल तथा वायु के कारणों से होने वाले कटाव से उपजाऊ मिट्टी की रक्षा करते है बल्कि वे सक्रिय अजैव चट्टानों से उर्वरा मिटटी की रचना करने वाले महत्वपूर्ण कारकों में से एक हैं। वन, पर्यावरण को स्वच्छ रखने तथा प्राकृतिक संतुलन को कायम रखने में सहायक होते हैं। वनों के बिना स्वच्छ पर्यावरण संभव नहीं है। पिछलें कुछ वर्षों में लकड़ी की मांग बढने के साथ–साथ जिस प्रकार इसके दामों में वृद्धि हुई है उसे देखते हुए लकड़ी का व्यापार इतना अधिक बढ गया है कि दुनिया भर के जंगलों को खतरा उत्पन्न हो गया। उनका क्षेत्रफल कम होने के कारण जगह–जगह सूखा पड़ने लगा है। जहाँ कहीं पानी बरसता है, पेड़ों के अभाव में उपजाऊ मिटटी बह जाती है। पेड़ों की कटाई का असर पहाड़ों पर भी होने के कारण पानी बरसने पर वहां से मिट्टी बहकर नदियों में आ जाती है फलस्वरुप नदियाँ इतनी उथली हों गई है कि थोड़ा सा जलस्तर बढने पर बाढ़ आ जाती है। जंगलों की रक्षा का सवाल आज हमारे लिए जीवन और मौत का सवाल बन गया हैं।

पिछलें कुछ वर्षों में तेजी से हुए जंगलों के विनाश के बावजूद भारत में लगभग 15,000 स्पीशीज के पुष्पीय पौधें एवं इससे दुगुनी स्पीशीज शेष वनस्पति समूह की पायी जाती हैं । पौधो की कुल उपलब्ध जातियों में से 15 प्रतिशत आर्थिक महत्व की है। भारतीय वन लगभग 8 लाख कि.मी क्षेत्र में फैले हैं। भारत में मुख्य रुप सें उष्ण कटिबंधीय वन पाए जाते हैं। उष्ण कटीबंधीय सदाबहार वनों की एक विशेषता यह है कि इनमें जैव विविधता अत्यधिक होती है। देश के कुछ हिस्सों में शीतोष्ण जलवायु के पर्णपाति वन भी पाए जाते हैं।

वनोपज के रुप में इनसे 35 लाख घन मीटर टिम्बर, 13 लाख घन मीटर जलाऊ लकड़ी एवं असंख्य प्रकार के उत्पाद जैसे– बाँस, औषधियाँ, गोंद, रेजिन, रबड़, सुगंधित तेल, तेल बीज एवं अनेक उपयोगी उत्पाद प्राप्त होते हैं।

वनों की रक्षा आज की प्राथमिकता है। उपग्रहों से प्राप्त आंकड़े बतलाते है कि हमारे देश में प्रतिवर्ष 1.3 मिलियन हेक्टेयर जंगल कम होते जा रहे है। जनसंख्या में वृद्धि के साथ–साथ वनों को काटकर कृषि के लिए भूमि साफ की जाती है। विभिन्न निर्माण कार्यों, कारखानों, पशुपालन आदि के लिए विश्वभर में वन काटे जा रहे हैं आरम्भ में जहाँ पृथ्वी के लगभग 70 प्रतिशत भू–भाग पर वन थे वहाँ आज मात्र 16–17 प्रतिशत भाग वनों से आच्छादित है। वन–उन्मूलन का एक कारण झूम–खेती को भी माना जाता है। इस प्रकार की खेती में किसी क्षेत्र विशेष की वनस्पति को जला कर राख कर दी जाती है जिसमें वहां की भूमि की **उर्वरता** में वृद्धि होने से दो–तीन वर्ष अच्छी फसल ली जाती है। उर्वरता कम होने पर अन्य क्षेत्र में यही विधि अपनायी जाती है। हमारे देश में नागालैड, मिजोरम, मेघालय, अरुणाचल, त्रिपुरा तथा आसाम में आदिवासी इसे अपनाते हैं।

वन–उन्मूलन के दुष्प्रभावों में प्राकृतिक संसाधनों का क्षय, मृदा अपरदन, वनीय जीवन का विनाश, जलवायु में परिवर्तन, मरुस्थलीकरण, प्रदूषण में वृद्धि आदि उल्लेखनीय हैं।

वनों के सरंक्षण हेतु निम्न उपाय अपनायें जा सकते है–

1. वनों की पोषणीय सीमा तक ही कटाई की जानी चाहिए, वन काटनें व वृक्षारोपण की दरों में समान अनुपात होना चाहिए।

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

2. वनों की आग से सुरक्षा की जानी चाहिए इस हेतु निरीक्षण गृह तथा अग्नि रक्षा पथ बनाने चाहिए।

3. वनों को हानिकारक कीटों से दवा छिड़क कर तथा रोगग्रस्त वृक्ष को हटाकर रक्षा की जानी चाहिए।

4. विविधता पूर्ण वनों को एकरुपता पूर्ण वनों से अधिक प्राथमिकता मिलनी चाहिए।

5. कृषि व आवास हेतु वन भूमि के उन्मूलन एव झूम पद्धति की कृषि पर रोक लगायी जानी चाहिए।

6. वनों की कटाई को रोकने के लिए ईंधन व इमारती लकड़ी के नवीन वैकल्पिक स्त्रोतों को काम में लिया जाना चाहिए।

7. बाँधों एवं बहुउद्देशीय योजनाओं को बनाते समय वन संसाधन सरंक्षण का ध्यान रखना चाहिए।

8. वनों के महत्व के बारे में जन चेतना जागृत की जाए। चिपको आन्दोंलन, शांत घाटी क्षेत्र आदि इसी जागरुकता के परिणाम है। वन संरक्षण में सामाजिक व स्वंयसेवी संस्थाओं की महती भूमिका है।

9. सामाजिक वानिकी को प्रोत्साहन देना श्रेयस्कर है।

10. वन संरक्षण के नियमों व कानूनों की कड़ाई से अनुपालना होनी चाहिए।

12.3.5 सामाजिक वानिकी (Social forestry)

देश में लगभग एक करोड़ हेक्टेयर से अधिक अवक्रमित भूमि पर प्रति वर्ष वनरोपण की आवश्यकता है ताकि पारिस्थितिकीय संतुलन को बनाया जा सके। सामाजिक वानिकी के द्वारा इस लक्ष्य की प्राप्ति संभव है इससे न केवल वन क्षेत्रों में वृद्धि होगी वरन बड़े पैमाने पर रोजगार का सृजन होगा। राष्ट्रीय वन नीति से पूर्व राष्ट्रीय कृषि आयोग ने भी वन क्षेत्र को बढाने के लिए सामाजिक वानिकी को अपनाने के सुझाव दिए थे, ताकि वनों के क्षेत्र में विस्तार के साथ ही गांव वालों को चारा, जलाऊ लकड़ी, व गौण वनोत्पाद प्राप्त हो सके। इसे लोगों का, लोगों के लिए, लोगों द्वारा कार्यक्रम के रुप में मान्यता प्राप्त हुई।

समाजिक वानिकी के तीन प्रमुख घटक हैं –

1. कृषि वानिकी (Agro- forestry)

2. वन विभाग द्वारा नहरों, सड़कों, अस्पताल आदि सार्वजनिक स्थानों पर सामुदायिक आवश्यकताओं की पूर्ति हेतु वृक्षारोपण करना।

3. ग्रामीणों द्वारा सार्वजनिक भूमि पर वृक्षारोपण।

12.4 वन्यजीव संरक्षण (Conservation of wild life)

सामान्य अर्थ में वन्यजीव उन जीव–जन्तुओं के लिए प्रयुक्त होता है जो प्राकृतिक आवास में निवास करते हैं जैसे हाथी, शेर, गैंडा, हिरण आदि। किन्तु व्यापक रुप से 'वन्य जीव' प्रकृति में पाए जाने वाले सभी जीवजन्तुओं एवं पेड़–पौधो की जातियों के लिए प्रयुक्त किया जाता है। भारतवर्ष एक ऐसा देश है जो धार्मिक, सांस्कृतिक, राजनैतिक, जलवायु, भूमि एवं जैव विविधता से सम्पन्न है। उल्लेखनीय है कि हमारे देश की भूमि का क्षेत्रफल संसार की भूमि के क्षेत्रफल का मात्र 2.4 प्रतिशत है जबकि विश्व की कुल जैव विविधता में से 8.1 प्रतिशत जातियाँ हमारे देश में पायी जाती है। भारत में कुल मिलाकर स्तनधारियों की 500, पक्षियों की 1200, सर्पों की 220, छिपकलियों की 150, कछुओं की 30, मगर एवं घडियाल की 30 उभयचरों की 142, अलवणीय जल की मछलियों की 105, एवं अकशेरुकी जन्तुओं की हजारों जातिया पायी जाती है।

चित्र 12.2 वन्य जीव

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

किन्तु वर्तमान में मानव के द्वारा ऐसे कारण उत्पन्न कर दिए गए हैं, जिससे वन्यजीवों का अस्तित्व समाप्त हो रहा है। मानव के अतिरिक्त कुछ प्राकृतिक कारण भी हैं जिससे वन्य जीव संकटग्रस्त हैं।

वन्य जीवों के विलुप्त होने के कारण :–

1. प्राकृतिक आवासों का नष्ट होना :– वन्य जीवों के प्राकृतिक आवासों के नष्ट होने के अनेक कारण है उनमें प्रमुख कारण प्राकृतिक आपदाऐं जैसे – ज्वालामुखी विस्फोट, भूकंप, सुनामी आदि हैं, अन्य कारण निम्नलिखित है।

i) जनंसख्या वृद्धि के कारण मानव की आवश्यकता बढती गई। मनुष्य ने आवास, कृषि, उद्योगों हेतु वन भूमि का उपयोग किया जिससे जीवों के आवास पर संकट उत्पन्न हो गया।

ii) वृहद जल परियोजनाओं जैसे भाखडा नांगल, टिहरी बांध, व्यास परियोजना आदि से वन भूमि पानी में डूबती गई। जिससे वन्य जीवों के आवास में ह्रास होने लगा।

iii) जंगलों में खनन कार्य, वातावरण प्रदूषण से उत्पन्न अम्लीय वर्षा आदि से भी प्राकृतिक आवास नष्ट हुए।

iv) समुद्रो में तेल टेंकरो से तेल का रिसाव समुद्री जीवों के आवास को नष्ट कर रहा है।

v) ग्रीन हाऊस प्रभाव के कारण पृथ्वी के आसपास वातावरण गर्म होता जा रहा है जिससे जैव विविधता नष्ट हो रही हैं।

2. वन्य जीवों का अवैध शिकार

3. प्रदूषण

4. मानव तथा वन्य जीवों में संघर्ष

उपर्युक्त कारणों के अतिरिक्त वन्य जीवों के विनाश के जो कारण है उनमें प्राकृतिक, आनुवांशिक एवं मानव जनित कारण भी हैं।

भारत में वन्य–जीवन संरक्षण 1952 से 1972 तक राष्ट्रीय वन–नीति के अन्तर्गत होता था। वन्य जीवों की सुरक्षा के लिए 1972 में वन्य जीवन सुरक्षा अधिनियम बनाया गया जो वर्तमान में कई संशोधनो के साथ लागू है। विश्व व्यापी चेतना के कारण 1948 में प्रकृति संरक्षण के लिए अन्तरराष्ट्रीय संस्था IUCN (International union for conservation of nature) का गठन हुआ IUCN के द्वारा विलुप्ती के कगार पर पहुँच गई जातियों को एक पुस्तक में संकलित किया गया जिसे लाल आंकड़ा पुस्तक (Red data book) कहा गया। IUCN में निम्न पाँच जातियों को परिभाषित किया जिन्हें संरक्षण प्रदान करना है–

1. विलुप्त जातियाँः– वे जातियाँ जो संसार से विलुप्त हो गई है तथा जीवित नही है, विलुप्त जातियों की श्रेणी में रखी हुई है। जैसे – डायनोसोर, रायनिया आदि।

2. संकटग्रस्त जातियाँः– ये वे जातियाँ है जिनके संरक्षण के उपाय नहीं किये गए तो वे निकट भविष्य में समाप्त हो जाऐगी जैसे– गैण्डा, गोडावन, बब्बर शेर, बघेरा आदि।

चित्र 12.3 गोडावन

3. सभेदय जातियाँः– ये वे जातियाँ है जो शीघ्र ही संकटग्रस्त होने की स्थिति में है।

4. दुलर्भ जातियाँः– ये वे जातियाँ है जिनकी संख्या विश्व में बहुत कम है तथा निकट भविष्य में संकटग्रस्त हो सकती है। ये सीमित क्षेत्रो में पायी जाती है। उदाहरण – हिमालयी भालू, विशाल पान्डा आदि।

5. अपर्याप्त ज्ञात जातियाँः– ये वे जातियां है जो पृथ्वी पर है किन्तु इन के वितरण के बारे में अधिक पता नहीं है।

वन्य जीवन के संरक्षण की दृष्टि से कुछ सुरक्षित क्षेत्र स्थापित किये गए इनमें राष्ट्रीय पार्क, वन्य जीव अभयारण्य, बायोस्पियर रिजर्व, ओरण प्रमुख है।

12.4.1 राष्ट्रीय उद्यान (National park)

राष्ट्रीय उद्यान वे प्राकृतिक क्षेत्र है जहां पर पर्यावरण के साथ–साथ वन्य जीवों एवं प्राकृतिक अवशेषों का संरक्षण किया जाता है इनमें पालतू पशुओं की चराई पर पूर्ण प्रतिबंध होता है। इनमें प्राइवेट संस्था द्वारा निजी कार्यो के लिए प्रवेश निषेध है। राष्ट्रीय पार्क का कुछ भाग पर्यटन उद्योग को बढावा देने हेतु

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

विकसित किया जा सकता है। इन का नियंत्रण, प्रबंधन एवं नीति निर्धारण केन्द्र सरकार के अधीन होता है।

सारणी 12.1 भारत के प्रमुख राष्ट्रीय उद्यान

क्र.स.	नाम	राज्य
1.	काजीरंगा राष्ट्रीय उद्यान	असम
2.	गिर राष्ट्रीय उद्यान	गुजरात
3.	ग्रेट हिमालय राष्ट्रीय उद्यान	हिमाचल प्रदेश
4.	बांदीपुर राष्ट्रीय उद्यान	कर्नाटक
5.	सतपुड़ा राष्ट्रीय उद्यान	मध्यप्रदेश
6.	सुन्दरबन राष्ट्रीय उद्यान	पश्चिम बंगाल
7.	रणथम्भौर राष्ट्रीय उद्यान	राजस्थान
8.	केवला देवी राष्ट्रीय उद्यान	राजस्थान
9.	कार्बेट राष्ट्रीय उद्यान	उत्तराचंल

12.4.2 अभयारण्य (Sanctuary)

ये भी संरक्षित क्षेत्र है इनमें वन्य जीवों के शिकार एवं आखेट पर पूर्ण प्रतिबंध होता है इनमें निजी संस्थाओं को उसी स्थिति में प्रवेश की अनुमति दी जाती है जब उनके क्रियाकलाप रचनात्मक हो एवं इससे वन्य जीवों पर प्रतिकूल प्रभाव नहीं पड़ता हो। भारत में स्थित कुछ अभयारण्य निम्नलिखित है– नार्गाजुन सागर (आन्ध्रप्रदेश), हजारी बाग प्राणी विहार (बिहार), नाल सरोवर प्राणी विहार (गुजरात), मनाली अभ्यारण्य (हिमाचल प्रदेश), चन्द्रप्रभा प्राणी विहार (उतरप्रदेश), केदारनाथ प्राणी विहार (उतरांचल)।

सारणी 12.2 राजस्थान के वन्य जीव अभयारण्य एवं प्रमुख वन्य जीव

क्र.स.	वन्य जीव अभ्यारण्य	प्रमुख वन्य जीव
1.	सरिस्का, अलवर	हिरण, गोडावन
2.	दर्रा, कोटा	बघेरा
3.	मांऊट आबू, सिरोही	जंगली मुर्गे
4.	तालछापर, चुरु	काला हिरण
5.	जवाहर सागर, कोटा	घड़ियाल
6.	सीता माता, प्रतापगढ़	उड़न गिलहरी
7.	कैला देवी, करौली	रीछ
8.	नाहरगढ़, जयपुर	तेंदुआ, सियार

12.4.3 जीवमण्डल निचय या बायोस्फियर रिर्जव (Biosphere reserve)

ये वे प्राकृतिक क्षेत्र है जो वैज्ञानिक अध्ययन के लिए शांत क्षेत्र घोषित है। अब तक 128 देशों में 669 बायोस्फिर रिर्जव स्थापित किये जा चुके है जिसमें से भारत में 18 क्षेत्र है। भारत में प्रथम बायोस्फिर रिजर्व 1986 में नीलगिरि मे अस्तित्व में आया।

सारणी 12.3 भारत के प्रमुख जैवमण्डल निचय

क्र.स.	प्रदेश	जैवमण्डल
1.	अण्डमान निकोबार द्वीप समूह	ग्रेट निकोबार
2.	असम	काजीरंगा, मानस
3.	कर्नाटक, केरल	नीलगिरी
4.	उत्तरप्रदेश	नन्दादेवी
5.	पश्चिम बंगाल	सुन्दरवन
6.	मध्यप्रदेश	कान्हा
7.	राजस्थान	थार रेगिस्तान

12.5 जल सरंक्षण एंव प्रबधन (Water conservation and management)

जल ही जीवन है हमारी पृथ्वी की सतह का 70 प्रतिशत भाग जलमग्न है। इस जल का 2.5 प्रतिशत भाग ही मानव के द्वारा उपयोग मे लिया जाता है। सम्पूर्ण जल का 97.5 प्रतिशत भाग अलवणीय होने के कारण अनुपयोगी है। बढती जनंसख्या और प्राकृतिक संसाधनों के अंधाधुन दोहन से आज मनुष्य के सामनें कई समस्याएँ उत्पन्न हुई हैं इनमें से जल संकट एक महत्वपूर्ण समस्या बन कर प्रकट हुई है। इसका कारण जल स्त्रोतों का प्रदूषण, भू–जल का अतिदोहन, जल की आर्थिक मांग, मानसून की अनिश्चितता तथा पारम्परिक स्त्रोतो की उपेक्षा है। जल अभाव की समस्या ने राष्ट्रीय व अन्तरराष्ट्रीय स्तर पर तनाव पैदा कर दिया है भारत में लगभग सभी नदियों के जल के बँटवारे को लेकर पड़ौसी राज्यों में तनाव की स्थिति बनी हुई है। अतः जल संसाधन का संरक्षण व प्रबंधन आज की सबसे बड़ी माँग है। जल संरक्षण व प्रबंधन के तीन महत्वपूर्ण सिद्धांत है।

1) जल की उपलब्धता बनाए रखना।

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

2) जल को प्रदूषित होने से बचाना।

3) संदूषित जल को स्वच्छ करके उसका पुनर्चक्रण करना।

12.4.1 जल सरंक्षण व प्रबंधन के उपाय

जल एक चक्रीय संसाधन है यदि इसका युक्तियुक्त उपयोग किया जाए तो इस की कमी नहीं होगी।

जल का संरक्षण जीवन का संरक्षण है जल संरक्षण हेतु निम्न उपाय किए जाने चाहिए–

1) जल को बहुमूल्य राष्ट्रीय सम्पदा घोषित कर उसका समुचित नियोजन किया जाना चाहिए।

2) वर्षा जल संग्रहण विधियों द्वारा जल का संग्रहण किया जाना चाहिए।

3) घरेलू उपयोग में जल की बर्बादी को रोका जाना चाहिए।

4) भू–जल का अति दोहन नहीं किया जाना चाहिए।

5) जल को प्रदूषित होने से रोकना चाहिए।

6) जल को पुनर्चक्रित कर काम मे लिया जाना चाहिए।

7) बाढ नियंत्रण व जल के समुचित उपयोग के लिए नदियों को परस्पर जोड़ा जाना चाहिए।

8) सिंचाई फव्वारा विधि व टपकन/बूँद विधि से की जानी चाहिए।

इस दिशा मे पहला कदम है समाकलित जल संभर प्रबंधन द्वारा जल संसाधनों का वैज्ञानिक प्रबंधन, दूसरा कदम है वर्षा जल संग्रहण।

12.4.2 समाकलित जलसंभर प्रबंधन (Intigrated watershed management)

जलसंभर प्रबंधन में किसी क्षेत्र विशेष की भूमि व जल प्रबंधन के लिए कृषि, वानिकी, तकनीको का सम्मिलित प्रयोग होता है। जलसंभर एक ऐसा क्षेत्र है जिसका जल एक बिन्दु की ओर प्रवाहित होता है। यह एक भू–आकृति इकाई है, सहायक नदी का बेसिन है, जिसका उपयोग सुविधानुसार छोटे प्राकृतिक क्षेत्रो में समन्वित विकास के लिए किया जा सकता है। जलसंभर प्रबंधन समग्र विकास की सोच है इसमें मिट्टी और आर्द्रता का संरक्षण, बाढ नियत्रंण, जल संग्रहण, वृक्षारोपण, उद्यान चरागाह विकास, सामाजिक वानिकी आदि कार्यक्रम शामिल है। भारत में जलसंभर विकास कार्यक्रम कृषि, ग्रामीण विकास तथा पर्यावरण वन मंत्रालय के सहयोग से संचालित है।

12.4.3 वर्षा जल संग्रहण

वर्षा जल संग्रहण, भू–जल पुनर्भरण का एक महत्वपूर्ण उपाय है। राजस्थान जैसे प्रदेश में जहां अधिकतर सूखा तथा अकाल की स्थिति बनी रहती है, वर्षा जल संग्रहण प्राथमिक आवश्यकता है। प्राचीन काल से ही देश में वर्षा जल संग्रहण की परम्परा रही है – ताल – तलैया, जोहड़, टांका, कुँआ, बावड़ी इत्यादि के रुप में जल संग्रहण होता था।

राजस्थान में जल संचयन की निम्न स्वदेशी पद्धतियाँ प्रचलित हैं–

1) खड़ीन :– खड़ीन मिटटी का बना अस्थायी तालाब होता है जिसे किसी ढालवाली भूमि के नीचे निर्मित करते है इसके दो तरफ मिट्टी की दीवार (धोरा) तथा तीसरी तरफ पत्थर की मजबूत दीवार होती है। पानी की मात्रा अधिक होने पर खड़ीन भर जाता है और पानी अगली खड़ीन में चला जाता है जब खड़ीन का पानी सूख जाता है तो उसमें कृषि की जाती है।

चित्र 12.4 खड़ीन

2) तालाबः– राजस्थान में वर्षा जल संग्रहण की प्राचीन पद्धतियों में तालाब प्रमुख है। ये पुरुषों तथा स्त्रियों के नहाने हेतु अलग–अलग बने होते थे। तालाब की तलहटी पर कुँआ बना होता था जिसे बेरी कहते है। जल संचयन की यह प्राचीन विधि आज भी अपना महत्व रखती है तथा भूमि जल स्तर बढ़ाने का एक वैज्ञानिक आधार है।

चित्र 12.5–तालाब

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

3) झीलः– राजस्थान में प्राकृतिक एवं कृत्रिम दोनो प्रकार की झीलें पायी जाती हैं। झीलें वर्षाजल संग्रहण की अति प्राचीन पद्धति है। झीलो से रिसने वाला पानी इस के नीचे स्थित जल स्त्रोतों जैसे कुएँ, बांवड़ी, कुण्ड आदि का जलस्तर बढाने में सहायक होता है।

चित्र 12.6– कायलाना झील (जोधपुर)

4) बावड़ीः– राजस्थान में बावड़ियों का अपना स्थान है। ये जल संचयन की पुरानी तकनीक है बावड़ी में उतरने हेतु सीढियाँ एव तिबारे बने होते थे। ये कलाकृतियों से सम्पन्न होती थीं।

चित्र 12.7–बावड़ी

5) टोबाः– थार के रेगिस्तान में टोबा जल संग्रहण का प्रमुख पारम्परिक स्त्रोत है। यह **नाडी** के आकार का होता है किन्तु **नाडी** से गहरा होता है।

चित्र 12.8–टोबा

12.5 कोयला एवं पेट्रोलियम का संरक्षण (Conservation of coal and petroleum)

12.5.1 कोयला (Coal)

कोयला एक ठोस कार्बनिक पदार्थ है जिसको ईंधन के रुप में प्रयोग में लाया जाता है ऊर्जा के प्रमुख स्त्रोत के रुप में कोयला अत्यंत महत्वपूर्ण है। कुल प्रयुक्त ऊर्जा का 35–40 प्रतिशत भाग कोयले से प्राप्त होता है। विभिन्न प्रकार के कोयले में कार्बन की मात्रा अलग–अलग होती है। कोयले से अन्य दहनशील तथा उपयोगी पदार्थ भी प्राप्त किए जाते है। वर्षों पूर्व वनस्पति के भूमि के नीचे दबने के कारण कालान्तर में कोयले का निर्माण हुआ। लगभग 30 करोड़ वर्ष पूर्व पृथ्वी घने जंगलों, कच्छक्षेत्रों और जल धाराओं से तर थी। वनस्पति समूहों की जल में गिरकर मृत्यु हो गई जो बाद में मिट्टी की परतों के नीचे दबते चले गए। भूगर्भ में उच्च ताप व दबाव के कारण ये जीवावशेष कोयले में परिवर्तित हो गए। कोयले में मुख्यतः कार्बन तथा उसके यौगिक होते है। कार्बन तथा हाइड्रोजन के अतिरिक्त नाइट्रोजन, ऑक्सीजन तथा गंधक भी होते हैं। इसके अतिरिक्त फास्फोरस तथा कुछ अकार्बनिक द्रव्य भी पाया जाता है।

नमीरहित कार्बन की मात्रा के आधार पर कोयले को निम्नलिखित चार प्रकारों में बाँटा गया –

1. एन्थ्रेसाइट (94–98 प्रतिशत) 2. बिटूमिनस (78–86 प्रतिशत) 3. लिग्नाईट (28–30 प्रतिशत) 4. पीट (27 प्रतिशत)। हवा की अनुपस्थिति में 1000–1400 डिग्री सेलसियस पर गर्म करने पर कोलतार, कोल गैस, अमोनिया प्राप्त होता है।

चित्र 12.9–कोयला

इस प्रक्रिया को कोयले का भंजक आसवन कहते है। भारत में कोयला मुख्यतः झारखण्ड, मध्यप्रदेश, उड़ीसा, पश्चिम बंगाल

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

एवं आन्ध्रप्रदेश में पाया जाता है।

12.5.2 पेट्रोलियम (Petroleum)

पेट्रोलियम एक अत्यधिक उपयोगी पदार्थ है जिसका उपयोग दैनिक जीवन में बहुत अधिक होता है। कोयले की भांति पेट्रोलियम भी एक जीवाश्म ईंधन है। इसका निर्माण भी कोयले की तरह ही वनस्पतियों एवं जीव जन्तुओं के पृथ्वी के नीचे दबने तथा कालान्तर में उनके ऊपर उच्च दाब तथा ताप के आपतन के कारण हुआ। प्राकृतिक रुप में पाये जाने वाले पेट्रोलियम को अपरिष्कृत तेल, कच्चा तेल, चट्टानों का तेल आदि कहा जाता है। जो काले रंग का गाढा द्रव होता है इसमें विभिन्न अवयव पाये जाते है।

चित्र 12.10– पेट्रोलियम

जिन्हें प्रभाजी आसवन विधि द्वारा अलग–अलग किया जाता है। प्रभाजी आसवन से पेट्रोल, डीजल, केरोसीन, प्राकृतिक गैस, वेसलीन, स्नेहक इत्यादि प्राप्त होते है।

कोयला एवं पेट्रोलियम जीवाश्म ईंधन है जो कि प्रकृति के अनवीकरणीय संसाधन हैं। इनके निर्माण में सैंकड़ों वर्ष लगते हैं और प्रकृति में इनकी मात्रा सीमित है। अगर मानव इसी तरह अंधाधुंध इनका प्रयोग करता रहा तो भविष्य में ये संसाधन समाप्त हो जाएगें। इसलिए इनका उपयोग बहुत ही विवेकपूर्ण, न्यायोचित तरीको से करना चाहिए। इसके अलावा गैर परम्परागत स्त्रोत जैसे वायु, प्रकाश, जल आदि का विकल्प के रुप में अधिक प्रयोग किया जाना चाहिए जो कि प्रकृति में प्रचुर मात्रा में हैं। प्राकृतिक गैस के स्थान पर बायोगैस का उपयोग किया जा सकता है।

बायोडीजल जैविक स्त्रोतों से प्राप्त तथा डीजल के समतुल्य ईंधन है। यह शत प्रतिशत नवीकरणीय स्त्रोतों से बनाया जाता है। परम्परागत डीजल ईंजनों को बिना परिवर्तन किए चला सकता है। यह परम्परागत ईंधनों का एक स्वच्छ विकल्प है। इसको भविष्य का ईंधन माना जा रहा है। यह विषैला नहीं होता तथा जैव–निम्नीकरणीय है। बायोडीजल के बारे में सबसे अच्छी बात यह है कि यह दूसरे जीवाश्म ईंधनों की भांति पर्यावरण के लिए हानिकारक नही हैं। राजस्थान सरकार ने प्रदेश में बायोडीजल की व्यावसायिक खेती को प्रोत्साहित करने के लिए बायोफ्यूल मिशन और बायोफ्यूल एथॉरिटी का गठन किया है।

12.5.3 सततपोषणीय विकास (Sustainable development)

किसी भी संसाधन का प्रयोग सतर्क होकर करना चाहिए ताकि उस वस्तु का प्रयोग न केवल हम कर सकें बल्कि जिनका प्रयोग आने वाले समय की पीढी भी अपनी आवश्यकताओं को पूरा करने के लिए कर सके।

12.6 प्राकृतिक संसाधनों के संरक्षण में जन भागीदारी (Participation of people in conservation of natural resources)

मनुष्य एक सामाजिक प्राणी है। स्वच्छ पर्यावरण की किसी भी समाज को अत्यन्त आवश्यकता है। स्वच्छ पर्यावरण के साथ मानव जीवन एवं स्वास्थ्य जुड़ा है। आज विकास विनाश का कारण बन गया है। जिससे पर्यावरण के सभी घटकों को भारी हानि पहुँची है। यद्यपि जल, वायु, भूमि सभी प्रदूषित हो चुके हैं, फिर भी मानव की अंसयमित एवं अविवेकशील विकास यात्रा सतत जारी है। उच्चतर मानव विकास एवं पर्यावरण संरक्षण के बीच सांमजस्य समाप्त हो गया है। पर्यावरणविद् निरन्तर सचेत कर रहे हैं कि इसी तरह प्राकृतिक संसाधनों का दोहन किया जाता रहा तो पर्यावरण एवं पारिस्थितिकी में संतुलन को गंभीर संकट का सामना करना पड़ सकता है। इन सबके उपरान्त भी कुछ इस प्रकार के सफल प्रयोग एवं जन आन्दोलन चल रहे है, जो पर्यावरण एवं पारिस्थिकी तंत्र में संतुलन बनाएं रखने में अपनी भूमिका निभा रहे हैं।

12.6.1 चिपको आन्दोलन (Chipko movement)

चिपको आन्दोलन वनों की सुरक्षा की दिशा में उठाया गया एक प्रगतिशील कदम है। इसका मुख्य उद्देश्य वनों की ठेकेदारों से सुरक्षा करना एवं वृक्षों को काटनें से रोकना है। इस आन्दोलन की शुरुआत राजस्थान के जोधपुर जिले के खेजड़ली

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

गांव से हुई जहां अमृता देवी के साथ 363 बिश्नोई स्त्री, पुरुष एवं बच्चों ने अपना बलिदान दिया।

चित्र 12.11– अमृता देवी (चिपको आन्दोलन)

1730 AD में जोधपुर के तत्कालीन महाराजा के महल निर्माण हेतु लकड़ियों की आवश्यकता हुई तो उनके सेवक कुल्हाड़ी लेकर खेजड़ली गाँव पहुँच गए और खेजड़ी के वृक्षों को काटना शुरु कर दिया जिसकी आवाज सुनकर अमृता देवी और उनकी तीन पुत्रियाँ वहां आ गईं और विनम्रता से सिपाहियों से पेड़ न काटनें का आग्रह किया, परन्तु सिपाही नही मानें तब अमृता देवी और उनकी पुत्रियाँ पेड़ों से चिपक गयी। सिपाहियों ने पेड़ो के साथ उन्हें भी काट दिया। सारे गाँव और आस–पास के इलाके में खबर आग की तरह फैल गयी। लोग आ–आ कर पेड़ो से चिपकते रहे और अपना बलिदान देते रहे इस प्रकार वृक्षों की रक्षा हेतु 363 लोगो ने अपना बलिदान दिया। आज भी बिश्नोई समाज पेड़ पौधो व वन्य प्राणियों के संरक्षण हेतु दृढ संकल्प है। खेजड़ली के बलिदान के बाद 1973 में उतराखण्ड में महिलाओं ने वृक्षों की सुरक्षा हेतु ''चिपको आन्दोलन'' चलाया। यह आन्दोलन 8 वर्षो तक चला जिससे सरकार ने 1981 में 1000 मीटर से ऊँचाई वाले क्षेत्रों में हरे पेड़ो की कटाई पर प्रतिबंध लगा दिया। खेजड़ली बलिदान के बाद चिपको आन्दोलन को सुन्दरलाल बहुगुणा ने आगे बढाया। इसी प्रकार का आन्दोलन कर्नाटक में भी चला जिसका नाम ''एप्पिको'' था। एप्पिको कन्नड़ भाषा का शब्द है जिसका अर्थ होता है चिपकना।

खेजड़ली का बलिदान आज वनों की सुरक्षा के लिए आदर्श है। खेजड़ी के वृक्ष आज भी बलिदान की याद दिलाते हैं एवं प्रेरणा प्रदान करते हैं। खेजड़ी को थार का कल्पवृक्ष माना जाता है। इसका वैज्ञानिक नाम *प्रोसोपिस सिनेरेरिया* है। 1983 में खेजड़ी को राजस्थान का राज्य वृक्ष घोषित किया गया।

महत्पूर्ण बिन्दु

1. मानव का अस्तित्व प्राकृतिक संसाधनों पर निर्भर है। प्राकृतिक संसाधन नवीकरणीय और अनवीकरणीय प्रकार के होते है।
2. वन हरा सोना है जिनके मूल्यांकन, पुनर्रोपण व संरक्षण की महती आवश्यकता है।
3. सामाजिक वानिकी वन सुरक्षा हेतु लोगों का, लोगों के लिये, लोगों द्वारा से चलित एवं विशिष्ट कार्यक्रम है।
4. प्राकृतिक आवास नष्ट होने, प्रदूषण, जनसंख्या प्रसार, अवैध शिकार आदि कारणों से वन्य जीवों का अस्तित्व खतरे में है।
5. लाल आंकड़ों की पुस्तक में संकटापन्न जातियों को सूचिबद्ध किया गया है।
6. पृथ्वी को जल की उपस्थिति के कारण नीला ग्रह भी कहा जाता है जल का संरक्षण ही जीवन का संरक्षण है।
7. कोयला तथा पेट्रोलियम अनवीकरणीय जीवाश्म ईंधन हैं इनका दोहन संयोजित व विवेकपूर्ण तरीके से किया जाना चाहिए।
8. वनों को कटने से बचाने एवं उनकी सुरक्षा के लिए चिपको आन्दोलन चलाया गया।
9. अमृता देवी बिश्नोई वन्य जीव सुरक्षा अवार्ड, वन्यजीवों की सुरक्षा व पर्यावरण संरक्षण हेतु प्रदान किया जाता है।

अभ्यासार्थ प्रश्न

बहुचयनात्मक प्रश्न

1. खेजड़ली के बलिदान से सबंधित है।
   (क) बाबा आम्टे (ख) सुन्दरलाल बहुगणा
   (ग) अरुन्धती राय (घ) अमृता देवी
2. भू–जल संकट के कारण है।
   (क) जल–स्त्रोतों का प्रदूषण
   (ख) भू–जल का अतिदोहन
   (ग) जल की अधिक मांग
   (घ) उपरोक्त सभी

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

3. लाल आंकड़ों की पुस्तक संम्बधित है–
   (क) संकटग्रस्त वन्य जीवों से
   (ख) दुर्लभ वन्य जीवों से
   (ग) विलुप्त जातियों से
   (घ) उपरोक्त सभी
4. सरिस्का अभ्यारण्य स्थित है–
   (क) अलवर में (ख) जोधपुर में
   (ग) जयपुर में (घ) अजमेर में
5. सर्वाधिक कार्बन की मात्रा उपस्थित होती है–
   (क) पीट में (ख) लिग्नाइट में
   (ग) एन्थ्रेसाइट में (घ) बिटुमिनस में

अतिलघूरात्मक प्रश्न

6. संकटापन्न जातियों से क्या तात्पर्य है?
7. राष्ट्रीय उद्यान क्या हैं?
8. सिंचाई की विधियों के नाम बताइए।
9. उड़न गिलहरी किस वन्य जीव अभ्यारण्य में पायी जाती है।
10. पेट्रोलियम के घटकों के नाम लिखें।

लघूत्तरात्मक प्रश्न

11. जल संरक्षण व प्रबंधन के तीन सिद्धांत बताइए ?
12. सामाजिक वानिकी क्या है?
13. कोयले के प्रकारों के नाम लिखिए?
14. सतत्पोषणीय विकास से क्या तात्पर्य है?
15. वन्य जीव संरक्षण से क्या तात्पर्य है?

निबंधात्मक प्रश्न

16. जल संरक्षण व प्रबंधन के उपाय लिखिए?
17. वन संरक्षण के उपायों पर प्रकाश डालिए?
18. वन्य जीवों के विलुप्त होने के कारणों का वर्णन कीजिए?
19. राजस्थान में पारम्परिक जल संग्रहण की विभिन्न पद्धतियों का वर्णन कीजिए?
20. चिपको आन्दोलन पर लेख लिखिए?
21. प्राकृतिक संसाधन किसे कहते हैं? इस के प्रकारों का वर्णन कीजिए।
22. IUCN द्वारा वर्गीकृत जातियों का वर्णन कीजिए?

उत्तरमाला

1. (घ) 2. (घ) 3. (घ) 4. (क) 5. (ग)

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

अध्याय – 13
अपशिष्ट एवं इसका प्रबंधन
(Waste and its Management)

इक्कीसवी सदी में आज हम अपनी वैज्ञानिक एवं औद्योगिक प्रगति से गौरवान्वित हैं क्योकि इसी के द्वारा हमें अनेक सुख–सुविधाएँ उपलब्ध हुई हैं। परन्तु इसके द्वारा जहां एक ओर जीवन की गुणवता में सुधार हुआ हैं, वही पर्यावरण अपकर्षण की समस्या का जन्म हुआ है जिससे आज सम्पूर्ण विश्व चिन्तित है। पर्यावरण अपकर्षण के अनेक आयामों में से एक है– अपशिष्ट पदार्थो की वृद्धि एवं उनका पर्यावरण तथा मानव स्वास्थ्य पर प्रतिकूल प्रभाव। औद्योगीकरण, नगरीकरण एवं द्रीव जनसंख्या वृद्धि के कारण अपशिष्ट पदार्थो की मात्रा में निरन्तर वृद्धि हो रही है और इसके निस्तारण की उचित व्यवस्था न होने से गुणवता स्तर में कमी आ रही है। अतः इस समस्या का समुचित विश्लेषण एवं निदान आवश्यक है।

13.1 अपशिष्ट (Waste)

किसी भी प्रक्रम के अन्त में बनने वाले अनुपयोगी पदार्थ या उत्पाद अपशिष्ट कहलाते हैं या इसका तात्पर्य उन पदार्थों से है जिन्हें उपयोग के पश्चात अनुपयोगी मानकर फेंक दिया जाता है। इनमें एक ओर मानव द्वारा उपयोग में लाए पदार्थ जैसे कागज, कपड़ा, प्लास्टिक, काँच, रबड़ आदि है तो दूसरी ओर उद्योगों से निस्तारित तरल पदार्थ एंव ठोस अपशिष्ट है। इसके अतिरिक्त खदानों का मलबा एवं कृषि अपशिष्ट आदि खुले में फेंक देने से पर्यावरण प्रदूषण सहित भू–प्रदूषण भी होता है। यह समस्या ग्रामों की अपेक्षा नगरों में अधिक है क्योकि जनसंख्या के जमाव तथा उद्योगों के केन्द्रीकरण से अपशिष्ट पदार्थो की मात्रा में निरन्तर वृद्धि होती जा रही है। सयुक्त राज्य अमेरिका जैसे विकसित देश में नगरीय अपशिष्ट की मात्रा प्रतिवर्ष 4.34 करोड़ टन होती है भारत जैसे देश में जहां कूड़ा–करकट निस्तारण की व्यवस्था नहीं है, वहां इसकी मात्रा कई गुना अधिक है।

13.2 अपशिष्ट के प्रकार (Types of waste)

अपशिष्ट को इसकी प्रकृति के आधार पर ठोस, तरल व गैसीय अपशिष्ट में वर्गीकृत कर सकते हैं परन्तु अपघटनीय क्रियाओं के आधार पर अपशिष्ट को दो वर्गो में वर्गीकृत किया जाता है– जैवनिम्नीकरणीय और अजैव निम्नीकरणीय अपशिष्ट।

(1) जैव–निम्नीकरणीय अपशिष्ट
(Biodegradable waste)

वे अपशिष्ट पदार्थ जिनका जैविक कारकों द्वारा अपघटन हो जाता है जैव निम्नीकरणीय अपशिष्ट कहलाते हैं जैसे घरेलू जैविक कचरा, कृषि अपशिष्ट व जैव चिकित्सकीय अपशिष्ट जैसे रुई, पटिट्याँ, रक्त माँस के टुकड़े आदि।

(2) अजैव–निम्नीकरणीय अपशिष्ट
(Non- biodegradable waste)

वे अपशिष्ट पदार्थ जिनका जैविक कारकों के द्वारा अपघटन नहीं होता है वे अजैव निम्नीकरणीय अपशिष्ट कहलाते हैं जैसे प्लास्टिक की बोतले, पॉलिथीन, काँच, सीरिंज, धातु के टुकड़े आदि।

13.3 अपशिष्ट के स्त्रोत (Sources of waste)

वतावरण में अपशिष्ट अनेकों स्त्रोतों द्वारा निस्तारित किये जाते हैं जैसे घरेलू स्त्रोत, नगरपालिका, उद्योग एवं खनन कार्य, कृषि और चिकित्सा क्षेत्र।

1. घरेलू स्त्रोत (Household source)

घरों में प्रतिदिन सफाई के पश्चात गन्दगी निकलती है जिसमें धूल–मिट्टी के अतिरिक्त कागज, गत्ता, कपड़ा, प्लास्टिक, लकड़ी, धातु के टुकड़े, सब्जियों व फलों के छिलके, सड़े'गलें पदार्थ, सूखे फल, पत्तियाँ आदि सम्मिलित हैं।

चित्र 13.1 घरेलू अपशिष्ट

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

सारणी 13. 1 औद्योगिक अपशिष्ट

क्रमांक	उद्योग के प्रकार	अपशिष्ट	लक्षण
1.	औषधि निर्माण उद्योग	सूक्ष्मजीव, कार्बनिक रसायन	निलबिंत एवं घुलित कार्बनिक पदार्थ
2.	कपड़ा उद्योग	रेशा एवं व्यर्थ कपड़ा	क्षारीय, निलबित पदार्थ
3.	रासायनिक उद्योग	कच्चा माल, मध्यक एवं अन्तिम उत्पाद	विषैला, अम्लीय, क्षारीय, ज्वलनशील (उद्योग की प्रकृति पर निर्भर)
4.	पेट्रोलियम उद्योग	शोध रसायन	तेलीय व अम्लीय
5.	उर्वरक उद्योग	आमंक के रुप में ठोस अपशिष्ट	कैल्सियम एवं कैल्सियम सल्फेट
6.	तापीय उर्जा संयंत्र	उड़न राख	सिलिकेट, लौह आक्साइड, अधजले कार्बन
7.	रबड़ एवं रबड़ उत्पाद	रबड़	उच्च क्लोराइड, रबड़ आचूर्ण

यदा–कदा होने वाले समारोह तथा पार्टियों में इनकी मात्रा अधिक हो जाती है। ये सभी पदार्थ घरों से बाहर, सड़कों अथवा निर्धारित स्थानों पर डाल दिये जाते हैं। जहां इनके सड़ने से अनेक रोगाणु उत्पन्न होते हैं जो न केवल प्रदूषण बल्कि अनेक रोगों का कारण भी है।

2. नगरपालिका (Municipal)

इससे तात्पर्य नगर में एकत्र सम्पूर्ण कूड़ा–करकट एवं गंदगी से है। इसमें घरेलू अपशिष्ट के अतिरिक्त मल–मूत्र, विभिन्न संस्थानों, बाजारों, सड़कों से एकत्रित गंदगी, मृत जानवरों के अवशेष, मकानों के तोड़ने से निकले पदार्थ तथा वर्कशॉप आदि से फेंके गए पदार्थ सम्मिलित होते हैं। वास्तव मे कस्बे की सम्पूर्ण गन्दगी इसमें सम्मिलित है। इसकी मात्रा नगर की जनसंख्या एवं विस्तार पर निर्भर है। एक अनुमान के अनुसार भारत के 45 बड़े नगरों से कुल मिलाकर प्रतिदिन लगभग 50,000 टन नगरपालिका अपशिष्ट निकलता है।

चित्र 13.2 नगरपालिका अपशिष्ट

3. उद्योग एवं खनन कार्य (Industry and mining work)

उद्योगों से बड़ी मात्रा मे कचरा एवं उपयोग में लाए गए पदार्थो के अपशिष्ट बाहर फेंके जाते हैं। इनमें धातु के टुकड़े रासायनिक पदार्थ, अनेक विषैले ज्वलनशील पदार्थ, तेलीय पदार्थ, अम्लीय तथा क्षारीय पदार्थ, जैव अपघटनीय पदार्थ, राख आदि सम्मिलित होते हैं।

चित्र 13.3 औद्योगिक अपशिष्ट

ये सभी पदार्थ पर्यावरण को हानि पहुँचाते हैं कतिपय उद्योगों के अपशिष्ट सारणी 13.1 में दिखाए गए हैं–

इसी प्रकार खनन क्षेत्रों में खानों से निकले अपशिष्ट पदार्थों के विशाल ढेर पर्यावरण प्रदूषण का कारण बनते हैं।

4. कृषि (Agriculture)

कृषि के उपरान्त बचा भूसा, घास–फूस, पत्तियाँ, डंठल आदि एक स्थान पर एकत्रित कर दिए जाते है या फैला दिये जाते हैं ये कृषि अपशिष्ट बरसात के पानी से सड़ने लगते हैं तथा जैविक क्रिया होने से प्रदूषण का कारण बन जाते हैं।

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

चित्र 13.4 कृषि अपशिष्ट

5. चिकित्सा क्षेत्र (Medical area)

अस्पतालों से निकले अपशिष्ट जैसे काँच, प्लास्टिक की बोतलें, टयूब, सिरिंज आदि अजैवनिम्नीकरणीय अपशिष्ट हैं इसके अलावा जैवनिम्नीकरणीय अपशिष्ट जैसे रक्त, माँस के टुकड़े संक्रमित उतक व अंग अनेक रोगों के संक्रमण हेतु माध्यम प्रदान करते है।

चित्र 13. 5 चिकित्सकीय अपशिष्ट के एकत्रण हेतु पात्र

भारत के नगरों मे राख, मिश्रित पदार्थ एवं कार्बन के रुप में लगभग 90 प्रतिशत कूड़ा–करकट होता है। विकसित देशों में इसकी प्रकृति भिन्न होती है जैसे सयुक्त राज्य अमेरिका में 42 प्रतिशत कागज एवं गत्ते की वस्तुएँ, 24 प्रतिशत धातु पदार्थ और 12 प्रतिशत अपशिष्ट खाद्य पदार्थ होते हैं। स्पष्ट है कि नगरीय अपशिष्ट आज पर्यावरण अपकर्षण का प्रमुख कारण है जिसमें उत्तरोतर वृद्धि होती जा रही है।

13.4 अपशिष्ट से होने वाले नुकसान (Loses due to waste)

अपशिष्ट पदार्थ मानव के साथ–साथ पेड़–पौधों, जन्तुओं व पर्यावरण को भी हानि पहुँचाते हैं। अनियमित तरीके से फेंका गया कचरा किसी भी स्थान के प्राकृतिक सौन्दर्य को प्रभावित करता है। जैव निम्नीकरणीय अपशिष्ट अनेकों हानिकारक सूक्ष्मजीवों व कीटों को आकर्षित करते हैं जिनसे संक्रामक रोगों के फैलेने की संभावना बढ़ जाती है। ये अपशिष्ट सड़ने–गलने पर दुर्गन्ध उत्पन्न करते हैं जिसका वहाँ के वातावरण पर प्रभाव पड़ता है इन पदार्थो की अपघटनीय क्रिया के दौरान मेथेन, कार्बनडाईआक्साइड जैसी हानिकारक ग्रीन हाऊस गैसें उत्सर्जित होती हैं जो वातावरण को प्रदूषित करती हैं।

जैव–चिकित्सीय अपशिष्ट का ध्यान आते ही अस्पतालों से निकलने वाले दूषित रुई, पट्टी, ब्लड बैंक, सीरींज, आइवी सेट, टयूब, काँच व प्लास्टिक की बोतले ध्यान मे आती हैं इन कचरों के निस्तारण की दावेदारी तो खूब की जाती है लेकिन मुकम्मल इंतजाम नही है। निजी अस्पताल, गाँवों में क्लिीनिक और झोलाछाप चिकित्सकों के जैव चिकित्सकीय कचरे के निस्तारण की व्यवस्था ही नहीं है। कूड़े के ढेर की तरह इधर–उधर फैला जैव–चिकित्सकीय कचरा कई मायनें में खतरनाक है। इससे हेपेटाइटिस–बी, टिटेनस, संक्रमण से होने वाली बीमारियाँ, संक्रामित सुई के चुभने से एड्स और जलने पर निकलने वाले धुँए से कई प्रकार की बीमारियाँ हो सकती हैं।

लम्बे समय तक वायु, मृदा व जल के सम्पर्क में रहने पर कृत्रिम अजैव–निम्नीकरणीय अपशिष्ट जैसे प्लास्टिक, हानिकारक विषैले पदार्थ उत्सर्जित करने लगते हैं। प्लास्टिक जो एक पेट्रोलियम आधारित उत्पाद है इससे हानिकारक विषैले पदार्थ घुलकर जल के स्त्रोतों तक पहुंच जाते हैं जिनसे कई प्रकार के रोग होने की संभावना बढ जाती है। पॉलिथीन कचरा भी मानव से लेकर पशु–पक्षियों के लिए घातक सिद्ध हो रहा है। लोगों में तरह–तरह की बीमारियां फैल रही हैं, जमीन की उर्वरा शक्ति कम हो रही है, और भूगर्भीय जल स्त्रोत दूषित हो रहे हैं। प्लास्टिक के ज्यादा सम्पर्क में रहने से खून में थेलेटस की मात्रा बढ जाती है इससे गर्भवती महिलाओं के शिशु का विकास रुक जाता है और प्रजनन अंगों को नुकसान पहुंचता है। प्लास्टिक उत्पादों में प्रयोग होने वाला बिस्फेनाल रसायन शरीर में मधुमेह और लिवर एन्जाइम को असंतुलित कर देता है।

घरों के आगे नालियों में पॉलिथीन की थैलियों को फेंकने पर जल का बहाव अवरुद्ध हो जाता है जिससे उसमें कई प्रकार के रोगकारक सूक्ष्मजीव व उनके वाहक कीट पनपने लगते हैं। कचरे में फेंकी गई पॉलिथीन की थैलिया कई बार जानवरो द्वारा खा ली जाती हैं जो उनके पेट व आंतों में फंस जाती हैं जिससे उनकी मृत्यु तक हो जाती है। इसी तरह पॉलिथीन कचरा जलाने से कार्बनडाई आक्साइड, कार्बनमोनो ऑक्साइड, डाईऑक्सींस जैसी विषैली गैसे उत्सर्जित होती हैं। इनसे श्वसन, त्वचा, आँखों आदि से संबंधित बीमारियाँ होने की आशंका बढ़ जाती है।

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

नगरों में जहां अपशिष्ट पदार्थ एकत्र होते हैं, वहां सामान्यत गन्दी बस्तियों का विस्तार हो जाता है। यहां रहने वाले लोग नारकीय जीवन व्यतीत करते हैं ये बस्तियाँ हमारे नगरीय विकास पर एक कलंक है। दिल्ली, मुम्बई, कोलकता, चेन्नई या राज्यों की राजधानियों में आज अनेक गन्दी बस्तियाँ हैं और उनका विस्तार होता जा रहा है। यही नही राजस्थान के अनेक नगरों जैसे जयपुर, जोधपुर, कोटा, बीकानेर, उदयपुर, भीलवाड़ा, श्रीगंगानगर, अलवर, भरतपुर आदि सभी नगरों में गन्दी बस्तियों का विस्तार होता जा रहा है। साथ ही नगरपालिकाओं के सीमित साधनों एवं उदासीनता के कारण आज सभी नगरों में अपशिष्ट पदार्थो का फैलाव रिहायशी क्षेत्रों में हो रहा है जो अत्यधिक चिन्ता का विषय है।

13.5 अपशिष्ट प्रबन्धन (Waste manegement)

अपशिष्ट आज भारत में ही नहीं बल्कि वैश्विक समस्या है। अंतरराष्ट्रीय स्तर पर कूड़ा प्रबंधन के प्रति असावधानी को आज गंभीरता से लिया गया है और इससे वातावरण पर पड़ने वाले दुष्प्रभावों के प्रति चिंता प्रकट की गई है। भारत में कुल 5161 नगर है जिनमें 35 को महानगर का दर्जा प्राप्त है। 393 प्रथम श्रेणी और 401 द्वितीय श्रेणी के नगर के अतिरिक्त 20000 से 50000 की आबादी वाले छोटे नगर भी है। भारत में इन नगरों से प्रतिदिन लगभग एक लाख टन अपशिष्ट पदार्थ निकलते हैं। छोटे नगरों से निकलनें वाले कूड़े को प्रति व्यक्ति औसत मात्रा 0.1 किग्रा. है जबकि बड़े नगरों में 0.4 से 0.6 किग्रा. औसत कूड़ा निकलता है। भारत में नगरों के सौन्दर्य को बिगाड़ने में यह कूड़ा अहम भूमिका निभाता है। नगर सभ्यता की ओर आकर्षित होते मध्यवर्गीय ग्रमीणों की बढत से नगरों की आबादी मे वृद्धि होती है तो यह नए नगर कूड़े के प्रबंधन के प्रति स्वभाविक रुप से लापरवाह भी होते हैं। छोटे नगरों में कोष की कमी या अनुपयुक्तता के कारण प्रबंधन होने में कठिनाई होती है। ठेकेदारों का अभाव होता है। उनके समय पर भुगतान के प्रति सचेष्ट नहीं होने के कारण भी यह समस्या उत्पन्न होती है। स्थानीय लोगों को अपने–अपने क्षेत्रों से निस्तारित कूड़े को अलग कर कूड़े से जैविक खाद, वर्मीकम्पोष्ट बनाने का रास्ता और आवश्यक प्रबंधन विकसित करना अधिक आसान है।

रासायानिक खादों के बढते दुष्प्रभाव, अनुपलब्धता एवं मंहगाई के विकल्प स्वरुप जैविक खाद पर अवलबिंत होना अधिक प्राकृतिक और उपयुक्त होगा। कूड़े का प्रबंधन व्यक्तिगत सावधानी से संभव है। यह न सिर्फ सामाजिक कर्तव्य है बल्कि जीवन और पर्यावरण के अन्योन्याश्रय संबध का निर्धारक जैविक कर्तव्य भी है।

अपशिष्ट प्रबंधन परिवहन, संसाधन पुनःर्चक्रण, या अपशिष्ट के काम में प्रयोग की जाने वाली सामग्री का संग्रह है। अपशिष्ट प्रबंधन में शामील होते हैं ठोस, तरल, गैस या रेडियोधर्मी पदार्थ। प्रत्येक पदार्थ के साथ अलग–अलग तरीकों और विशेषज्ञता का प्रयोग किया जाता है। अपशिष्ट प्रबंधन का तरीका विकसित और विकासशील देशों में, गांव और शहरों में आवासीय और औद्योगिक निर्माताओं के लिए अलग–अलग होता है।

अपशिष्ट पदार्थो के एकत्रीकरण एवं विस्तार की समस्या एक गम्भीर समस्या है। आज यह बड़े नगरों में है, कल छोटे नगरों में होगी। यही नहीं अपितु नगरीय विकास के साथ–साथ यह और विकट होती जाएगी। विकास एक नैसर्गिक प्रक्रिया है जिसे रोका नहीं जा सकता। आवश्यकता है उसे एक उचित दिशा देने की जिससे "अपशिष्ट रहित विकास" की कल्पना को मूर्तरुप दिया जा सके। यह कार्य उचित प्रबन्धन द्वारा सम्भव है जिसे सरकारी तंत्र, सव्यंसेवी संस्थाओं और नागरिकों के सहयोग से किया जा सकता है।

भारत सरकार ने 1975 में शिवरामन समिति का गठन इस कार्य हेतु किया था जिसके सुझाव थे– बड़े–बड़े कूड़ेदानों की स्थापना, मानव द्वारा अपशिष्ट मल–मूत्र निष्कासन की उचित व्यवस्था, नगरों में कूड़ा–करकट उठाने की समूचित व्यवस्था, कूड़े के ढेरो को जला कर भस्म करना आदि। अपशिष्ट पदार्थो के नियन्त्रण तथा प्रबन्धन हेतु निम्न तरीके काम में लिए जाते हैं–

13.5.1 अपशिष्ट प्रबंधन के तरीके (Methods of waste management)

अपशिष्ट प्रबंधन अलग–अलग क्षेत्रों में अपशिष्ट सामग्री के प्रकार, आस–पास की भूमि के उपयोग और उपलब्ध क्षेत्र समेत कई कारणों के कारण भिन्न होते हैं।

(1) भूमिभराव (Land fill) इस प्रक्रिया में अपशिष्ट का प्रबन्धन इस प्रकार करते है–

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

भूमिभराव अक्सर गैर उपयोग की खानों, खनन रिक्तियों इत्यादि क्षेत्रों में बनाये जाते है। यह अपशिष्ट निपटान का एक बहुत ही साफ और अपेक्षाकृत कम खर्च वाला तरीका है तथा अधिकतर देशों में यह आम चलन है। लेकिन पुराने और गलत तरीके से भूमिभराव करने से पर्यावरण पर उल्टे प्रभाव हो सकते हैं जैसे हवा से कचरे के उड़ने, कीटों को आकर्षित करना, तरल का उत्पादन आदि इसके अलावा कार्बनिक अपशिष्ट के अपघटन से मेथेन गैस बनती है, जो बदबू पैदा कर सकती है, यह वनस्पति को नष्ट कर सकती हैं और एक ग्रीन हाऊस गैस भी है। आधुनिक भूमिभराव में नियोजित तरीकों से अपशिष्ट का निष्पादन किया जाता है। गड्ढों को मिट्टी से भर देते है और भूमिभराव गैस निकासी के लिए भूमिभराव गैस प्रणाली स्थापित की जा सकती है। इस गैस को एकत्रित कर विद्युत उत्पादन किया जा सकता है।

चित्र 13.6 भूमिभराव

(2) भस्मीकरण (Incineration)

निष्पादन की इस विधि में अपशिष्ट पदार्थ का दहन किया जाता है। जिससे अपशिष्ट ताप, गैस, भाप और राख में परिवर्तित हो जाते हैं।

चित्र 13.7 भस्मीकरण संयंत्र

भस्मीकरण दोनों ही पैमाने पर किया जाता है। छोटे पैमाने पर व्यक्तियों द्वारा और उद्योगों द्वारा एक बड़े पैमानें पर इसका प्रयोग तरल, ठोस और गैसीय अपशिष्ट के निष्पादन के लिए किया जाता है। इसे खतरनाक कचरा जैसे जैविक चिकित्सा अपशिष्ट निष्पादन के लिए एक व्यवहारिक पद्धति के रुप में मान्यता प्राप्त है परन्तुं गैसीय प्रदूषकों के उत्सर्जन के कारण भस्मीकरण अपशिष्ट निष्पादन एक विवादास्पद पद्धति है। भस्मीकरण जापान जैसे देशों में ज्यादा प्रचलित है क्योंकि इसमें कम भूमि की जरुरत पड़ती है। और इस हेतु भूमिभराव के जितने बड़े क्षेत्रों की आवश्यकता नहीं होती है।

(3) पुनर्चकरण तरीके (Recycling methods)

अपशिष्ट से संसाधनों को या किसी भी मूल्य की चीज को निकालना पुनर्चकण के नाम से जाना जाता है जिसका अर्थ होता है पुनः मिलना, जिससे अपशिष्ट पदार्थ का पुनर्नवीकरण होता है। कच्चा माल निकाला जा सकता है और पुनः प्रक्रम किया जाता है या अपशिष्ट की कैलोरी सामग्री बिजली में परिवर्तित की जा सकती है। ज्यादातर विकसित देशों में पुनर्चकण का लोकप्रिय अर्थ व्यापक संग्रह और रोजाना अपशिष्ट पदार्थो का पुनः प्रयोग करने को सन्दर्भित है।

चित्र 13.8 पुनःर्चक्रण प्रक्रिया

पुनर्नवीनीकरण के लिए सबसे आम उपभोक्ता उत्पादों में एल्युमूनियम पेय के डिब्बे, इस्पात, भोजन और एयरोसोल के डिब्बे, प्लास्टिक व कांच की बोतले, गत्ते के डिब्बे, पत्रिकाएं, प्लास्टिक के सामान आदि हैं। प्राकृतिक जैविक अपशिष्ट पदार्थ जैसे पौधे की सामग्री, बचा हुआ भोजन, कागज, ऊन आदि का प्रयोग कम्पोस्ट खाद, वर्मीकम्पोस्ट, जैविक खाद बनाने में किया जा सकता है साथ ही इस प्रक्रिया से गैस उत्पादन कर विद्युत बनायी जा सकती है।

(4) रासायनिक क्रिया (Chemical reaction)

रासायनिक क्रिया द्वारा भी अनेक अपशिष्ट पदार्थो को

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

नष्ट किया जा सकता है अथवा उन्हे पुनः उपयोगी बनाया जा सकता है।

इनके अतिरिक्त अपशिष्ट निस्तारण के अन्य उपाय इस प्रकार है–

(i) गहरे महासागरों में अपशिष्ट का निस्तारण किया जा सकता है किन्तु इसमें यह ध्यान देना आवश्यक है कि सागरीय पर्यावरण प्रदूषित न हो।

(ii) हडिड्यों, वसा, पंख, रक्त आदि पशु अवशेषों को पका कर चर्बी प्राप्त की जा सकती है जिनका प्रयोग साबुन बनाने में किया जाता है तथा इसके प्रोटीन अंश वाला भाग पशु चारे के रुप में उपयोगी होता है।

(iii) कूड़े– करकट को अत्यधिक दाब से ठोस ईटों में बदला जा सकता है।

(iv) नगरीय जल–मल को नगर से दूर गढ़ों में डाला जाए तथा वहां से शुद्धिकरण के पश्चात ही इसका सिंचाई आदि में उपयोग किया जाना चाहिए।

(v) सरकारी और गैर–सरकारी स्तर पर अपशिष्ट पदार्थों के निस्तारण एंव उनके उपयोगों कें संबंध मे निरन्तर शोध की आवश्यकता है। यही नहीं अपितु विकसित देशों द्वारा विकासशील देशों को वे सभी तकनीके प्रदान करनी चाहिए जो अपशिष्ट के निस्तारण एवं पर्यावरण सुरक्षा में सहायक हो।

(vi) अपशिष्ट पदार्थो की बढती समस्या एवं पर्यावरण सुरक्षा हेतु प्रत्येक क्षेत्र, यहां तक की प्रत्येक नगर हेतु एक दीर्घकालीन ''मास्टर प्लान'' बनाया जाना आवश्यक है जिससे नियोजित रुप से इसका निराकरण हो सके।

(vii) सर्वाधिक आवश्यक है – सामान्य नागरिकों के व्यवहार में सुधार। यदि हम में से प्रत्येक अपने घर के अपशिष्ट पदार्थो को स्वंय या दूसरों के घरों अथवा नालियों में फेंकना बन्द कर उसकों उचित स्थान पर एकत्र करें तो यह समस्या स्वतः कम हो जाएगी। इसी प्रकार नगरपालिकाओं को भी अपनी उदासीनता त्यागनी होगी और सफाई कर्मचारियों के कार्यो में कुशलता एवं कृत्तव्य परायणता लानी होगी। अपशिष्ट पदार्थो से पर्यावरण प्रदूषित न हो और हमारे स्वास्थ्य पर इसका प्रतिकूल प्रभाव न हो इसके लिए सामूहिक प्रयास की आवश्यकता है क्योकि पर्यावरण एक सांझी विरासत है जिसे हमें सुरक्षित रखना है।

महत्त्वपूर्ण बिन्दू

1. आज के सुख–सुविधायुक्त दौर में जहां वैज्ञानिक एवं औद्योगिक प्रगति हुई है वही पर्यावरण अपकर्षण की समस्या के कारण सम्पूर्ण विश्व चिन्तित है।
2. औद्योगिकरण, नगरीकरण व जनसंख्या वृद्धि के कारण अपशिष्ट पदार्थों की मात्रा में निरन्तर वृद्धि हो रही है।
3. प्रक्रम के अन्त में बनने वाले अनुपयोगी पदार्थ या उत्पाद अपशिष्ट कहलाते हैं ये ठोस, तरल व गैसीय प्रकृति के हो सकते हैं।
4. वातावरण में अपशिष्ट अनेकों स्त्रोतों द्वारा उत्सर्जित किये जाते है जैसे घरेलू स्त्रोत, नगरपालिका, उद्योग एंव खनन कार्य, कृषि और चिकित्सा क्षेत्र द्वारा।
5. अपशिष्ट पदार्थ मानव के साथ–साथ पेड़–पौधों, जन्तुओं व पर्यावरण को भी हानि पहुँचाते हैं। इससे अनेक रोग व विभिन्न प्रकार के प्रदूषण में वृद्धि होती है।
6. अपशिष्ट प्रबंधन का तरीका भिन्न–भिन्न अपशिष्टों के लिए अगल–अलग होता है।
7. अपशिष्ट पदार्थो के निस्तारण व प्रबंधन हेतु भूमिभराव, भस्मीकरण व पुनर्चक्रण जैसे तरीके प्रयोग में लाये जा सकते हैं।
8. पुनः उपयोग, कम उपयोग व पुनर्चक्रण द्वारा अपशिष्ट की मात्रा में कमी लायी जा सकती हैं।

अभ्यासार्थ प्रश्न

बहुचयनात्मक प्रश्न

1. जैव चिकित्सकीय अपशिष्ट के निस्तारण हेतु कौनसी तकनीक उपयुक्त हैं–

   (क) भूमिभराव (ख) भस्मीकरण

   (ग) पुनर्चक्रण (घ) जल में निस्तारण

2. पुनर्चक्रण किस प्रकार के अपशिष्ट हेतु उतम उपचार है–

   (क) धात्विक अपशिष्ट

   (ख) चिकित्सकीय अपशिष्ट

   (ग) कृषि अपशिष्ट

   (घ) घरेलू अपशिष्ट

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

3. निम्न में से प्रमुख ग्रीन हाऊस गैस है–
   (क) हाइड्रोजन
   (ख) कार्बन मोनो ऑक्साइड
   (ग) कार्बन डाई ऑक्साइड
   (घ) सल्फर डाई ऑक्साइड
4. भारत के बड़े नगरों में प्रति व्यक्ति औषत कूड़ा निकलता हैं–
   (क) 1 – 2 किग्रा (ख) 1 से 2 किग्रा
   (ग) 2 – 4 किग्रा (घ) 4 से 6 किग्रा
5. जैविक खाद बनायी जा सकती है–
   (क) घरेलू कचरे से (ख) कृषि अपशिष्ट से
   (ग) दोनों से (घ) कोई नहीं

अतिलघूत्तरात्मक प्रश्न

6. बायोगैस कैसे बनायी जाती है।
7. अपशिष्ट क्या है।
8. ग्रीन हाऊस गैसों के नाम लिखें।
9. वर्मी कम्पोस्ट किसे कहते हैं।
10. नालियों मे जल के रुकने से कौन–कौनसे रोग हो सकते हैं।

लघूत्तरात्मक प्रश्न

11. अपशिष्ट प्रबन्धन समझाइए।
12. ठोस अपशिष्ट से क्या अभिप्राय है।
13. जैव निम्नीकरणीय व अजैव निम्नीकरणीय अपशिष्ट मे अन्तर लिखिए।
14. भूमिभराव से आप क्या समझते है।
15. पुनर्चक्रण से क्या तात्पर्य है।
16. भस्मीकरण विधि किस हेतु उपयोग में ली जाती है।

निंबधात्मक प्रश्न

17. अपशिष्ट के प्रकारों का वर्णन कीजिए।
18. अपशिष्ट प्रबंधन पर लेख लिखिए।
19. अपशिष्ट के स्त्रोतों पर निंबध लिखिए।
20. अपने चारों ओर के वातावरण से विभिन्न अपशिष्ट पदार्थो की सूची बनाकर उन्हें वर्गीकृत कीजिए।
21. अपने मोहल्ले या गांव में अपशिष्ट प्रबंधन हेतु आप क्या करेगें।

उत्तरमाला

(1) ख (2) क (3) ग (4) घ (5) ग

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

अध्याय – 14
पादपों एवं जन्तुओं के आर्थिक महत्व
(Economic Importance of Plants and Animals)

14.1 पादपों के आर्थिक महत्व
(Economic importance of plants)

मानव जीवन– यापन के लिए कुछ आधारभूत आवश्यकताएँ जैसे – भोजन, वस्त्र, मकान आदि से सम्बन्धित सभी सामान पौधों से प्राप्त होते है अनाज, दाल, तेल, चीनी आदि **भोजन,** रेशे **वस्त्र** बनाने एवं लकड़ी **मकान** बनाने के उपयोग में आती है सम्पूर्ण जैवमण्डल (Biosphere) में सभी जीव प्रत्यक्ष या अप्रत्यक्ष रूप से पादपों पर ही निर्भर रहते हैं अत मानव कल्याण की दृष्टि से पादपों का महत्व सर्वोपरी है

आर्थिक रूप से महत्वपूर्ण पादपों तथा उनके उत्पादों का अध्ययन **आर्थिक वनस्पति विज्ञान** (Economic botany) कहलाता है

आर्थिक रूप से महत्वपूर्ण पादपों को निम्न वर्गों में विभाजित किया जा सकता है–

1. **खाद्य पादप –** अनाज, दालें, तेल, मसाले, पेय पदार्थ, सब्जियाँ फल आदि
2. **औषधीय पादप –** अश्वगंधा, अफीम, सर्पगंधा, गुग्गल, सफेद मूसली आदि
3. **इमारती काष्ठ एवं रेशे सम्बन्धी पादप –** सागवान, शीशम, रोहिड़ा, खेजड़ी, कपास, जूट आदि

14.1.1 खाद्य सम्बन्धी महत्व के पादप

सजीवों में होने वाली विभिन्न जैविक क्रियाओं के लिए उर्जा की आवश्यकता होती है यह ऊर्जा भोजन से ही प्राप्त होती है खाद्य सम्बन्धी कुछ महत्वपूर्ण पादप इस प्रकार हैं–

14.1.1.1 अनाज (Cereals)

खाद्य पदार्थों का यह सबसे महत्वपूर्ण समूह है ये घास कुल (ग्रेमिनी या पोएसी) के सदस्य है ये स्टार्च के प्रमुख स्त्रोत है जो मानव शरीर में श्वसन के आधारीय पदार्थ के रूप में उपयोग में आता है कुछ प्रयुक्त अनाज इस प्रकार है –

(i) **गेहूँ –** *टिटिकम एस्टाइवम* (Wheat - *Triticum aestivum*) - इसे रबी की फसल के रूप में उगाया जाता है इसकी उन्नत किस्में – **सोनालिका, कल्याण सोना, शर्बती सोनारा** आदि है

चित्र 14.1 गेहूँ

(ii) **चावल –** *ओराइजा सेटाइवा* (Rice - *Oryza sativa*) - इसे खरीफ फसल के रूप में उगाया जाता है उत्पादन की दृष्टि से भारत विश्व में प्रथम स्थान पर है इसकी उन्नत किस्में – **बासमती, स्वर्णदाना, जया, रत्ना, सोना** आदि है

चित्र 14.2 चावल

(iii) **मक्का –** *जीआ मेज* (Maize - *Zea mays*) - इसे भी खरीफ फसल के रूप में उगाया जाता है इसकी उन्नत किस्में – **विजय, शक्ति, रतन** आदि है

चित्र 14.3 मक्का

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

(iv) **बाजरा** – *पेनिसिटम टाईफाइडिस (Pearl millet - Pennisetum typhoides)* - इसे भी खरीफ फसल के रूप में उगाया जाता है यह महत्वपूर्ण मोटा (गौण) अनाज है

चित्र 14.4 बाजरा

14.1.1.2 दालें (Pulses)

ये प्रोटीन के उत्तम स्त्रोत हैं जो लेग्यूमिनोसी कुल के सदस्य है कुछ प्रमुख दालें इस प्रकार हैं–

(i) चना – *साइसर ऐराइटिनम* (Gram - *Cicer arietinum*) - यह रबी की फसल है इसके उत्पादन की दृष्टि से विश्व में भारत प्रथम स्थान पर है इसे दालों का राजा कहते हैं

चित्र 14.5 चना

(ii) अरहर – *केजेनस केजन*(Red gram - *Cajanus cajan*)

चित्र 14.6 अरहर

(iii) मटर – *पाइसम सेटाइवम* (Pea - *Pisum sativum*)

चित्र 14.7 मटर

(iv) मूगँफली – *ऐरेकिस हाइपोजिया* (Ground nut - *Arachis hypogea*) - भारत विश्व में मूँगफली का सबसे बड़ा उत्पादक है

चित्र 14.8 मूँगफली

(v) सोयाबीन – *ग्लाईसीन मैक्स* (Soyabean - *Glycine max*) - इसमें सर्वाधिक प्रोटीन पाई जाती है

चित्र 14.9 सोयाबीन

14.1.1.3 तेल उत्पादक पौधे (Oil yielding plants)

ये जटिल कार्बनिक यौगिक है जो हाइडोकार्बन, एस्टर, एल्कोहाल, एल्डीहाइड आदि के बने होते हैं–

(i) **खाने योग्य तेल** – मूँगफली का तेल, तिल का तेल, नारियल का तेल, सोयाबीन का तेल, अलसी का तेल, सूरजमुखी का तेल आदि

चित्र 14.10 खाद्य तेल

(ii) **अखाद्य तेल** – अरण्डी का तेल, तारपीन का तेल आदि

(iii) **सुगन्धित तेल** – कपूर, चन्दन, लौंग, खस का तेल आदि

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

14.1.1.4 महत्वपूर्ण मसाले (Important Spices)

काली मिर्च, जीरा, लाल मिर्च, सौंफ, धनिया, जीरा, लौंग, अजवायन, हल्दी, हींग, अदरक, दालचीनी, इलायची आदि

चित्र 14.11 मसाले

14.1.1.5 पेय पदार्थ (Beverages)

चाय तथा काफी बहुतायात से उपयोग में लिये जाने वाले पेय पदार्थ है चाय – *कामेलिया साइनेन्सिस* (Tea - *Camellia sinensis*) पौधे की पत्तियों से तथा काफी– *काफिया अरेबिका* (Coffee - *Coffea arabica*) पौधे के भुने हुए बीजों से तैयार की जाती है

चित्र 14.12 पेय पदार्थ

14.1.1.6 सब्जियाँ (Vegetables)

अनाज व दालों की भाँति सब्जियाँ भी मानव के संतुलित आहार का एक महत्वपूर्ण हिस्सा है ये विटामिन, खनिज तत्व, रेशे, जल आदि के प्रमुख स्त्रोत हैं ये पादप के विभिन्न भागों जैसे – मूल, स्तम्भ, पर्ण, पुष्प, फल, बीज आदि से प्राप्त की जा सकती है कुछ प्रमुख सब्जियाँ एवं उनके वैज्ञानिक नाम इस प्रकार हैं –

चित्र 14.13 शब्जियाँ

(a) जड़ों से प्राप्त

(i) गाजर – *डाकस कैरोटा (Daucus carota)*

(ii) मूली – *रेफेनस सेटाइवस* (*Raphanus sativus*)

(iii) शलजम– *ब्रेसिका रापा* (*Brassica rapa*)

(vi) शकरकन्द – *आइपोमिया बटाटास* (*Impomoea batatas*) आदि

(b) स्तम्भ से प्राप्त

(i) आलू – *सोलेनम टयुबरोसम* (*Solanum tuberosum*)

(ii) अरबी – *कोलोकेसिया एस्कुलेन्टा* (*Colocasia esculenta*) आदि

(c) पर्ण से प्राप्त

(i) पालक – *स्पाइनेसिया ओलेरेसिया* (*Spinacia oleracea*)

(ii) मेथी – *टाइगोनेला फोइनमग्रिकम* (*Trigonella foenum-graecum*)

(iii) बथुआ – *चिनोपोडियम एल्बम* (*Chenopodium album*) आदि

(d) पुष्पक्रम से प्राप्त

(i) फूल गोभी – *ब्रैसिका ओलेसरेसिया किस्म बोटाइटिस* (*Brassica oleracea var botrytis*)

(e) फल से प्राप्त

(i) टमाटर – *लाइकोपर्सिकोन एल्कुलेन्टम (Lycopersicon esculentum)*

(ii) बैंगन – *सोलेनम मेलोन्जिना (Solanum melongena)*

(iii) भिण्डी – *एबलमास्कस एस्कुलेन्टस* (*Abelmoschus esculentus*)

(iv) ग्वारफली – *साइमोप्सिस टेटागोनोलोबा* (*Cyamopsis tetragonoloba*)

14.1.1.7 फल (Fruits)

पुष्प के अण्डाशय के निषेचन से बनी संरचना को फल कहते है कुछ प्रमुख फल इस प्रकार है –

(i) आम – *मैंजीफेरा इण्डिका* (*Mangifera indica*)

(ii) केला – *म्युजा पेराडिसियेका* (*Musa para disiaca*)

(iii) संतरा – *सिटस रेटिकुलेटा* (*Citrus reticulata*)

(iv) अमरूद – *सीडियम गुआजावा* (*Psidium guajava*)

(v) पपीता – *केरिका पपाया* (*Carica papaya*)

(vi) सीताफल – *एनोना स्क्वेमोसा* (*Annona squamosa*) आदि

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

चित्र 14.14 फल

14.1.2 औषधीय पादप (Medicinal plants)

पादप के विभिन्न भागों जैसे – जड़, तना, पर्ण, पुष्प, फल, बीज आदि में औषधीय महत्व के रासायनिक पदार्थ पाए जाते हैं इनमें से कुछ औषधीय पादप इस प्रकार हैं–

(a) स्तम्भ से प्राप्त

(i) हल्दी – *कुरकुमा लौंगा* (*Curcuma longa*)

(ii) अदरक – *जिन्जिबर आफिसिनेल* (*Zingiber officinale*)

(iii) लहसुन – *एलियम सेटाइवम* (*Allium sativum*)

(iv) गूगल – *कोमिफोरा वाइटाई* (*Commiphora wightii*) आदि

(b) मूल से प्राप्त

(i) सर्पगन्धा – *रावल्फिया सर्पेन्टाइना* (*Rauwolfia serpentina*)

चित्र 14.15 सर्पगंधा

(ii) सफेद मूसली – *क्लोरोफाइटम टयूबरोसम* (*Chlorophytum tuberosum*)

चित्र 14.16 सफेद मूसली

(iii) अश्वगंधा – *विथानिया सोम्निफेरा* (*Withania somnifera*) आदि

चित्र 14.17 अश्व गंधा

(c) छाल से प्राप्त

(i) कुनैन – *सिनकोना आफिसिनेलिस*(*Cinchona officinalis*)

(ii) अर्जुन – *टर्मिनेलिया अर्जुना*(*Terminalia arjuna*) आदि

(d) पर्ण से प्राप्त

(i) ग्वारपाठा – *एलोय वेरा* (*Aloe vera*)

(ii) तुलसी – *ओसिमम सेन्कटम* (*Ocimum sanctum*)

(iii) ब्राहमी – *सेन्टेला एशियाटिका* (*Centella asiatica*) आदि

(e) फल से प्राप्त

(i) अफीम – *पेपेवर सोम्निफेरम* (*Papaver somniferum*)

चित्र 14.18 अफीम

(ii) आँवला – *एम्बलिका आफिसिनेलिस* (*Emblica officinalis*) आदि

14.1.3 निर्माण सम्बन्धी महत्व के पादप (Plants of constructional importance)

फर्नीचर, खिड़की, दरवाजे, वस्त्र, रस्सी, डू, गददे आदि के निर्माण में पादप के विभिन्न भागों का उपयोग किया जाता है रेशे एवं काष्ठ सम्बन्धित कुछ उपयोगी पौधे इस प्रकार है–

14.1.3.1 रेशे उत्पादक पौधे (Fibre yielding plants)

पादप के विभिन्न भागों जैसे – तना, पर्ण, बीज आदि से मोटी भित्तीयुक्त संरचना बनती हैं, जिससे वस्त्र, बोरे, रस्सी आदि बनाये जाते है, उन्हें **रेशे** कहते है कुछ रेशे उत्पादक पादप

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

इस प्रकार है–

(i) **जूट** – *कोरकोरस कैप्सूलेरिस (Corchorus capsularis)*

(ii) **कपास या रूई** – *गोसिपियम* जातियाँ *(Gossypium* spp.*)*

चित्र 14.19 कपास

(iii) **सनई** – *क्रोटोलेरिया जुन्शिया (Crotolaria juncea)*

(iv) **नारियल** – *कोकोस न्यूसिफेरा (Cocos nucifera)* आदि

14.1.3.2 इमारती काष्ठ (Timber)

मानव की तीन मूलभूत आवश्यकताओं भोजन, वस्त्र व आवास में, इमारती काष्ठ का आवास निर्माण में महत्वपूर्ण योगदान है बहुवर्षीय बीजपत्री एवं अनावृतबीजी वृक्षों में बनने वाले तीयक जाइलम को **काष्ठ** (Wood) कहते हैं वह काष्ठ जिससे फर्नीचर, दरवाजे, खिड़कियाँ आदि बनायी जाती है, उसे इमारती काष्ठ (Timber) कहते हैं कुछ प्रमुख इमारती काष्ठ उत्पादक वृक्ष इस प्रकार हैं –

(i) **सागवान** – *टैक्टोना ग्रन्डिस* (*Tectona grandis*)

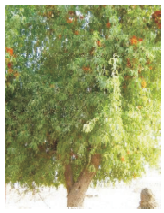
चित्र 14.20 सागवान

(ii) **साल** – *शोरिया रोबस्टा* (*Shorea robusta*)

(iii) **शीशम** – *डेल्बर्जिया सिस्सू* (*Dalbergia sissoo*)

चित्र 14.21 शीशम

(iv) **रोहिडा या मारवाड सागवान** – *टेकोमेला अन्डुलेटा* (*Tecomella undulata*)



चित्र 14.22 रोहिड़ा

(v) **खेजड़ी (राज्य वृक्ष)** – *प्रोसोपिस सिनेरेरिया* (*Prosopis cineraria*)

चित्र 14.23 खेजड़ी

(vi) देवदार – *सिडस देवदारा* (*Cedrus deodara*)

14.2 जन्तुओं के आर्थिक महत्व (Economic importance of animals)

प्राचीन काल से ही मानव विभिन्न जन्तुओं को पालतू बनाकर उनका उपयोग भोजन एवं अन्य उपयोगी सामग्री प्राप्त करने के लिए करता आया है नई तकनीकी वि कसित हो जाने के कारण आज इन जन्तुओं की नई किस्मों को पालना अत्यन्त सरल व लाभप्रद हो गया है विभिन्न जन्तुओं जैसे – मधुमक्खी, रेशमकीट, लाख कीट सवंर्धन, मोती या मुक्ता संर्वधन, प्रवाल एवं प्रवाल भित्तियाँ, मछली, पशु आदि के पालन एवं उनकी उत्तम नस्लों का संक्षिप्त विवरण इस प्रकार है–

14.2.1 मधुमक्खी पालन (Apiculture)

मधुमक्खी पादपों में परागण की क्रिया के लिए अत्यन्त महत्वपूर्ण कीट है इसके पालन से मनुष्य को दोहरा लाभ होता है मधुमक्खी के पालन से परागण की क्रिया आसानी से होने के कारण फसल की पैदावार में बोत्तरी होती है मधुमक्खी से प्राप्त शहद का उपयोग मनुष्य हजारो वर्षों से करता आया है यह उच ऊर्जा युक्त भोज्य पदार्थ होने के साथ–साथ औषधि के रूप में भी उपयोग में लिया जाता

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

है शु शहद लम्बे समय तक नष्ट नहीं होने के कारण इसे **परिरक्षक** के रूप में उपयोग किया जाता है

चित्र 14.24 मधुमक्खी पालन

प्राचीन समय से प्रकृति में मिलने वाले मधुमक्खी के छत्तों से **शहद** तथा **मधुमोम** प्राप्त किया जाता रहा है वर्तमान समय में कृत्रिम रूप से छत्तों में मधुमक्खी को पालकर बड़ी मात्रा में शहद प्राप्त किया जा रहा है

14.2.2 रेशमकीट पालन (Sericulture)

रेशम प्राप्त करने के लिए हजारों वर्षों से हम रेशमकीट का पालन करते आये है रेशम से कपडे बुनने की प्रक्रिया का प्रारम्भ सर्वप्रथम चीन में हुआ वर्तमान में यह भारत सहित विश्व के कई देशों में कुटीर उद्योग बन चुका है

रेशमकीट का जीवन परिचय

ऐसे कीट जो रेशम जैसा धागा उत्पन्न करते हैं, उन्हें **रेशम कीट** कहते हैं इनमें से शहतूत की पत्तियों पर वृ करने वाले रेशमकीट की जाति *बाम्बिक्स मोराई* (*Bombyx mori*) प्रमुख है वर्तमान में चीन व जापान के बाद भारत रेशम उत्पादन के क्षेत्र में तीसरे स्थान पर है यह आर्थोपोडा संघ के इन्सेक्टा वर्ग के **लैपीडोप्टेरा** गण का सदस्य है यह अछी गुणवत्ता की रेशम का उत्पादन करता है भारत में इसकी एक वर्ष में 2 से 7 तक पीयिँ तैयार कर ली जाती हैं अण्डज उत्पत्ति के बाद अण्डे से लार्वा बाहर आ जाता है यह **कैटरपिलर** कहलाता है लार्वा में एक जोड़ी लार ग्रन्थियाँ पाई जाती है, जिन्हें **रेशम ग्रन्थियाँ** कहते हैं

जब ये पूर्ण विकसित हो जाती है तब यह लार्वा की लम्बाई से पाँच गुना अधिक लम्बी हो जाती हैं रेशम का स्त्रवण द्रव के रूप में होता है जो हवा के सम्पर्क में आने पर कठोर हो जाता है

रेशम कीट के पूर्ण विकसित लार्वा की लम्बाई 7.5 सेमी हो जाती है यह भोजन करना बन्द कर देता है, इसके पश्चात कोकून बनाना प्रारम्भ कर देता है अपने चारों ओर रेशम के धागों का स्त्रवण कर स्वयं पूर्णत बन्द हो जाता है कोकून के अन्दर बन्द निष्क्रिय लार्वा **प्यूपा** कहलाता है कोकून लगभग 1000–1200 मीटर लम्बे रेशम के धागे का बना होता है

चित्र 14.25 रेशम की कीट

एक कोकून का भार 1.8 से 2.2 ग्राम होता है रेशम प्रोटीन का बना होता है इसका भीतरी भाग **फाइब्रिन** का एवं बाहरी भाग **सेरीसिन** प्रोटीन का बना होता है रेशम कीट पालन हेतु शहतूत के बाग लगाये जाने जरूरी हैं

14.2.3 लाख कीट सवंर्धन (Lac culture)

लाख कीटों की लक्ष ग्रन्थियों ारा स्त्रावित रेजिनयुक्त रालदार पदार्थ को लाख कहते हैं लाख के यापारिक उत्पादन हेतु लाख कीटों के पालन को लाख संवर्धन (Lac culture) कहते हैं विश्व में लाख के कुल उत्पादन का 80% भाग भारत में उत्पादित होता है

लाख कीट का वैज्ञानिक नाम *लैसीफर लैका* (*Laccifer lacca*) है ये छोटे आकार के रेंगने वाले शल्कीय कीट हैं जो स्वयं ारा स्त्रावित लाख से बने आवरण में बन्द रहता है यह आवरण इसे सुरक्षित रखता है नर लाख कीट मादा से आकार में छोटे तथा गुलाबी रंग के होते हैं ये केवल निम्फावस्था में ही लाख उत्पन्न करते हैं मादा लाख कीट आकार में बड़ी होती है तथा अधिक लाख उत्पन्न करती है ये मुलायम शाखाओं से चिपक कर रस चूसना प्रारम्भ करती हैं तथा अपने

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

शरीर के चारों ओर लाख बनाना प्रारम्भ कर देती हैं, देश में प्रतिवर्ष इसकी चार फसलें प्राप्त होती है भारत में लाख उत्पादन का 50% भाग रंगीनी फसल से प्राप्त किया जाता है

चित्र 14.26 लाख कीट

लाख उत्पादन के लिए निम्न दो विधियाँ प्रचलित हैं–

(i) पुरानी देशी विधि

(ii) आधुनिक विधि

(i) पुरानी देशी विधि – आदिवासियों ारा उपयोग में ली जाने वाली यह विधि बहुत प्राचीन तथा अवैज्ञानिक हैं इसमें लाख के पौधे को काटकर ही लाख एकत्रित की जाती है कीट नष्ट हो जाने के कारण इस विधि से आगामी फसल को भारी हानि होती है

(ii) आधुनिक विधि – यह एक वैज्ञानिक विधि है जिसमे आगामी फसल की ज्यादा हानि नहीं होती है क्योंकि लाख एक साथ न निकालकर बारी–बारी से निकाली जाती है इसका अनुसंधान भारतीय लाख अनुसंधान केन्द्र रांची, बिहार(Indian lac research institute, Ranchi, Bihar) में किया जाता है

14.2.4 मछलीपालन (Fishery)

मछली एक आसानी से प्राप्त होने वाली प्रोटीनयुक्त, उच पोषक युक्त एवं आसानी से पचने वाला भोज्य स्त्रोत है अत मछली पालन हेतु मानव ारा तालाबों वीलों में मछलियों का प्रजनन एवं उत्पादन किया जाता है वर्तमान में भारत का विश्व में समुद्रीय भोज्य उत्पादन की दृष्टि से छठा स्थान है पश्चिम बंगाल, बिहार व उडीसा में लगभग 1500 वर्ष पुराना मछली उद्योग है

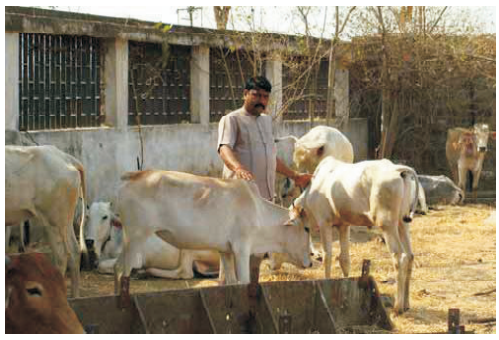
मछलियों का उत्पादन खारे जल की तुलना में मीठें जल में अधिक होता है अलवणीय (मीठा) जल में मछली पालन के लिए रोहू (*Labeo rohita*), कतला (Catla), मृगल (*Cirrhinus mrigala*) आदि देशी मछलियों का उत्पादन किया जाता है कुछ उद्योगों में विदेशी मछलियों जैसे – कामन कार्प (*Cyprinus carpio*) का उत्पादन भी किया जाने लगा है जलाशय निर्माण की दृष्टि से चिकनी मिटटी वाले स्थान को जलाशय निर्माण की दृष्टि से अछा माना जाता है इस जलाशय का तापमान, प्रकाश, आक्सीजन, जल प्रवाह आदि नियंत्रित करके मछलियों का अधिक उत्पादन किया जा रहा है प्राकृतिक भोजन जैसे – सूक्ष्मजलीय पादप व जन्तु एवं कृत्रिम जैसे – चावल की भूसी, गेहूँ की चापड़, अनाज के टुकड़े आदि का भोजन दिया जाता है

चित्र 14.27 मछलियाँ

14.2.5 पशुपालन (Animal Husbandry)

कृषि विज्ञान की वह शाखा जिसके अन्तर्गत पालतू पशुओं के भोजन, आवास, स्वास्थ्य, प्रजनन आदि का अध्ययन किया जाता है उसे **पशुपालन** (Animal husbandry) कहते हैं

भारतीय अर्थयवस्था में पशुपालन का विशेष महत्व है, उसमें से दुग्ध उत्पादन का सर्वाधिक योगदान है



चित्र 14.28 पशुपालन

भारत में विश्व की कुल संख्या का 55 प्रतिशत भैसें एवं 15 प्रतिशत गायें हैं देश के कुल दुग्ध उत्पादन का 53 प्रतिशत भैसों व 43 प्रतिशत गायों से प्राप्त होता है दुग्ध उत्पादन की

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

दृष्टि से भारत विश्व में प्रथम स्थान पर है विश्व में हमारा स्थान **बकरियों की संख्या** में दूसरा, **भेड़ों की संख्या** में तीसरा एवं **कुक्कुट संख्या** में सातवाँ स्थान है ये छोटे पशु गरीबों के आर्थिक विकास में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं

14.2.5.1 डेयरी उद्योग (Dairy Industry)

मानव ने प्राचीन काल से ही कुछ पशुओं को पालतू कर उनके दूध का अपने पोषण हेतु उपयोग करता रहा है वर्तमान में दुग्ध उत्पादन डेयरी उद्योग का एक प्रमुख व लाभकारी यवसाय बन गया है दुग्ध उत्पादन की दृष्टि से भैंस अधिक महत्वपूर्ण मानी जाती है भैंस की कुछ अछी नस्लें इस प्रकार हैं जैसे – **जाफराबादी, मुर्रा, सूखी, भदावरी, मेहसाना** आदि इसी प्रकार गाय की कुछ अछी नस्लें इस प्रकार हैं जैसे – **गिर, साहिवाल, सिन्ध, देवकी, हरियाणा** आदि कुछ राज्यों में बकरी का पालन भी दुग्ध उत्पादन के लिए किया जाता है, **सिरोही, बारबरी, कश्मीरी पश्मीना, जमनापरी** आदि बकरी की अछी नस्ले हैं

14.2.5.2 कुक्कुट पालन या मुर्गीपालन (Poultry)

अण्डे व माँस (चिकन) खाने के लिए आदिकाल से ही मुर्गीपालन की परम्परा रही है यह उद्योग भोज्य पदार्थ के रूप में प्रोटीन आवश्यकता के एक बडे अंश की पूर्ति करता है विश्व में अण्डा उत्पादन की दृष्टि से भारत का पाँचवा स्थान है मुर्गियों की अछी वृ एवं स्वस्थ्य रखने के लिए उन्हें सुरक्षित आवास तथा पौष्टिक भोजन उपलब्ध कराना अत्यन्त आवश्यक है उनके भोजन में मक्का, जौ, बाजरा, गेहूँ, ज्वार आदि सम्मिलित किए जाते हैं

14.2.5.3 ऊन उद्योग (Wool Industry)

उत्तरी भारत में ऊन प्राप्त करने के लिए बड़ी संख्या में भेड पाली जाती हैं भेड़ के बालों से ऊन तैयार की जाती है ऊन का रंग भेड की प्रजाति तथा उस क्षेत्र की जलवायु पर निर्भर करता है भेड़ की कुछ देशी नस्लें जैसे – **लोही, नली, मारवाडी, पाटनवाडी** आदि पाली जाती है ऊन उत्पादन के दृष्टि से राजस्थान देश का एक महत्वपूर्ण राज्य है

14.2.6 प्रवाल एवं प्रवाल भित्तियाँ (Corel and corel reefs)

एकल या निवही पालिप जन्तु जो सीलेन्टेटा संघ के हैं, कैल्शियम कार्बोनेट ($CaCO_3$) का बना बा कंकाल स्त्रावित करते हैं, जिसे कोरल या प्रवाल (Corel) कहते हैं अधिकाँश कोरल एन्थोजोआ (Anthozoa) वर्ग के जीवों रा स्त्रावित किये जाते हैं

चित्र 14.29 प्रवाल भित्तियाँ

प्रवाल निवह के पालिपों के लगातार मुकुलन से समुद्र में चूनेदार चटटानों या कवच के बने टीले के समान रचनायें बनती हैं, जिसे प्रवाल भित्तियाँ (Corel reefs) कहते हैं

14.2.7 मोती या मुक्ता सवंर्धन (Pearl culture)

मोलस्का संघ के जन्तु आर्थिक रूप से मानव के लिए अत्यन्त ही महत्वपूर्ण है बटन, मोती तथा कौड़ी प्राप्त होने के कारण ये यापारिक दृष्टिकोण से उपयोगी हैं प्राचीन काल से ही मोती रत्नों तथा मणियों के रूप में मूल्यवान समे जाते रहे हैं इस कार्य के लिए मोलस्का के हजारों टन कवच प्रतिवर्ष उपयोग में लाये जाते हैं मुक्त सूक्तियों (Pearl oyster) से अति सुन्दर, आकर्षक तथा मूल्यवान मोती मिलते हैं

चित्र 14.30 मोती संवर्धन

कृत्रिम तकनीक के माध्यम से सीपियों को पालकर उनसे मुक्ता या मोती बनाकर प्राप्त करना मुक्ता या **मोती सवंर्धन** (Pearl culture) कहलाता है मोती को एक मूल्यवान रत्न माना जाता है जो प्राय सफेद, चमकीली, गोलाकार संरचना होती है जिसे आयस्टर (Oyster) जैसे मोलस्क अपने कवच के नीचे स्वयं की रक्षा के लिए स्त्रावित करते हैं

यह तकनीक सर्वप्रथम जापान में विकसित की गई थी

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

समुद्री *आयस्टर* से प्राप्त किये जाने वाले लिंघा मोती (Lingha pearl) सबसे उत्तम माने जाते है स्वछ जल में पाये जाने वाले सीपियों से प्राप्त मोती कम मूल्यवान होते है

जन्तुओं के अन्य महत्व (Other uses of animals)

मधु या शहद, मोम, रेशम व लाख आदि के अतिरिक्त जन्तुओं के अन्य उपयोग इस प्रकार है–

(i) **रंग** (Colour)- कुछ शल्क कीट जो कैक्टस पर रहते हैं, उनके सूखे शरीर से **टैनिन** (Tanin) और **कोकीनोल** (Cochinol) रंग प्राप्त किये जाते है, जिनका उपयोग सौन्दर्य–प्रसाधनों में किया जाता है

(ii) **अपमार्जक** (Scavenger) - कुछ कीटों ारा मृत पादपों व जन्तुओं के शरीर को खाने के कारण उन्हें सड़ने व दुर्गन्ध फैलने से रोकते हैं अर्थात अपमार्जक का कार्य करते है जैसे – दीमक, तिलचटटा आदि

(iii) **औषधीय महत्व** (Medicinal use) - कुछ कीटों जैसे – ब्लिस्टर मृगों (Blister beetles) से **कैन्थाराइडीन** औषधी प्राप्त की जाती है इसका उपयोग बालों को ड़ने से रोकने के लिए किया जाता है मधुमक्खियों से प्राप्त मधु का उपयोग अल्सर को ठीक करने के लिए किया जाता है कोचीनील कीटों से प्राप्त **कार्मिनिल अम्ल** का उपयोग कुक्कर खाँसी तथा चेहरे व सिर की तन्त्रिका पीड़ा को ठीक करने के लिए किया जाता है

(iv) **भोजन के रूप में** (As a food) - माँसाहारी मनुष्य मे़क, छिपकलियों, साँप, मछलियों आदि को भोजन के रूप में काम में लेते है

(v) **पादपों में परागण** (Pllination in plants) - पुष्पी पादपों में निषेचन के लिए परागण की क्रिया का होना अत्यन्त आवश्यक है कई कीट जैसे – तितली, चींटी, मधुमक्खी, मक्खी, भृंग आदि एक पुष्प से दूसरे पुष्प में जाकर परागण की क्रिया को सम्पन्न करते है

महत्वपूर्ण बिन्दु

1. आर्थिक रूप से महत्वूर्ण उपयोगी पादपों का अध्ययन आर्थिक वनस्पति विज्ञान (Economic botany) कहलाता है
2. मानव की मूलभूत आवश्यकताओं जैसे – भोजन, वस्त्र एवं आवास की पूर्ति पादप या उनके उत्पादों से होती है
3. आर्थिक रूप से उपयोगी पादपों को निम्न वर्गों में विभाजित किया जाता है, जैसे – भोज्य सम्बन्धी पादप, औषधीय पादप एवं निर्माण सम्बन्धी पादप आदि
4. कुछ पादपों की जड़ों, स्तम्भ व पत्तियों से सब्जियाँ प्राप्त की जाती है
5. मसाले मुख्यतया पादप के स्तम्भ व फल से प्राप्त करते है
6. अश्वगन्धा व सफेदमूसली की जड़ से औषधि बनायी जाती है
7. राजस्थान का राज्य वृक्ष खेजड़ी तथा राज्य पुष्प रोहिडा या मारवाड सागवान कहलाता है
8. प्राचीन काल से ही मनुष्य ने जन्तुओं को पालतू बनाकर उनसे उत्पाद प्राप्त करना प्रारम्भ कर दिया था
9. मधुमक्खी पालन से फसल की उपज ब़ने के साथ–साथ पोषण एवं औषधीय गुण युक्त शहद तथा मधुमोम प्राप्त किया जाता है
10. रेशमकीट के पालन से रेशम का उत्पादन किया जाता है
11. कृत्रिम जलाशय बनाकर मछली पालन एक अछा यवसाय बन चुका है स्वछ जल में मछली पालन आसान है
12. दुग्ध उत्पादन की दृष्टि से भारत में भैंस, गाय व बकरी की देशी व विदेशी अछी नस्लें पाली जाती है
13. अण्डे एवं माँस (चिकन) प्राप्त करने के लिए मुर्गी की देशी व विदेशी नस्लें पाली जाती है
14. ऊन प्राप्त करने के लिए भी उत्तरी भारत में भेड़ की कुछ देशी नस्लें पाली जाती है

अभ्यासार्थ प्रश्न

बहुचयनात्मक प्रश्न

1. निम्न में से कौनसा पादप अनाज नहीं है–
   (क) गेहूँ (ख) चावल
   (ग) जौ (घ) चना
2. इमारती लकड़ी (काष्ठ) पादप का कौनसा भाग हैं–
   (क) प्राथमिक लोएम
   (ख) तिीयक लोएम

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

(ग) प्राथमिक जाइलम
(घ) तिीयक जाइलम

3. अफीम का कौनसा भाग औषधीय महत्व का है–
(क) जड़ (ख) तना
(ग) पुष्प (घ) फल

4. राजस्थान का राज्य वृक्ष है–
(क) *प्रोसोपिस सिनेरेरिया*
(ख) *प्रोसोपिस चाइलेन्सिस*
(ग) *एकेशिया सेनेगल*
(घ) *टेकोमेला अन्डूलेटा*

5. पुष्पक्रम से प्राप्त सब्जी है–
(क) आलू (ख) फूलगोभी
(ग) भिण्डी (घ) टमाटर

6. मधुमक्खी पालन कहलाता है–
(क) सेरिकल्चर (ख) सिल्विकल्चर
(ग) एपिकल्चर (घ) उपरोक्त सभी

7. मधुमक्खी के छत्ते में कितने प्रकार की मक्खियाँ पाई जाती हैं –
(क) एक (ख) दो
(ग) तीन (घ) चार

8. रेशम प्राप्त किया जाता है–
(क) यस्क कीट (ख) प्यूपा
(ग) कोकून (घ) अण्डा

9. मुर्गीपालन का प्रमुख उत्पाद है–
(क) अण्डा (ख) ऊन
(ग) दूध (घ) उपरोक्त सभी

अतिलघूत्तरात्मक प्रश्न

10. रबी फसलों के रूप में बोये जाने वाले एक अनाज का नाम लिखिए
11. गेहूँ की दो उन्नत किस्मों के नाम लिखिए
12. सर्वाधिक प्रोटीन युक्त दाल का नाम लिखिए
13. जड़ व तने से प्राप्त दो–दो सब्जियों के नाम लिखिए
14. इमारती काष्ठ किसे कहते हैं
15. दो औषधीय पादपों के वैज्ञानिक नाम लिखिए
16. राजस्थान का राज्य पुष्प कौनसा है
17. भैंस की दो देशी अछी नस्लों के नाम लिखिए
18. मधुमक्खी पालन के दो उत्पाद कौन से हैं
19. रेशमकीट किस वृक्ष की पत्तियों पर पाले जाते हैं
20. मछली पालन के लिए कौनसा जल अधिक उपयुक्त माना जाता है
21. मुर्गीपालन को क्या कहते हैं
22. भेड़ की एक देशी अछी नस्ल का नाम लिखिए

लघूत्तरात्मक प्रश्न

23. अनाज उत्पादक दो पादपों के वानस्पतिक नाम लिखिए
24. चार मसाला उत्पादक पादपों का नाम लिखिए
25. काष्ठ किसे कहते हैं एक इमारती काष्ठ उत्पादक पादक का नाम लिखिए
26. औषधीय महत्व के दो पादपों के वैज्ञानिक नाम लिखिए
27. तेल उत्पादक दो पौधों के नाम लिखिए
28. पशुपालन क्यों आवश्यक है
29. रेशम प्राप्त करने की विधि समाइए
30. मुर्गियों में होने वाले रोगों के नाम लिखिए
31. भैंस एवं गाय की दो–दो देशी नस्लों के नाम लिखिए
32. मधुमक्खी के छत्ते में पाई जाने वाली मक्खियों के नाम लिखिए

निबंधात्मक प्रश्न

33. भोज्य सम्बन्धी पादपों पर एक लेख लिखिए
34. औषधीय पादपों का वर्णन कीजिए
35. रेशे उत्पादक व इमारती काष्ठ उत्पादक पादपों का वर्णन कीजिए
36. डेयरी उद्योग पर लेख लिखिए
37. मधुमक्खी पालन में मक्खियों के म विभाजन को समाइये तथा इसका महत्व लिखिए
38. रेशमकीट की विभिन्न अवस्थाओं के बारे में बताते हुऐ समाइये कि रेशम कैसे बनता है
39. मछली पालन तथा मुर्गीपालन के महत्व को समाइए

उत्तरमाला

1 (घ) 2 (घ) 3 (घ) 4 (क) 5 (ख)
6 (ग) 7 (ग) 8 (ग) 9 (क)

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

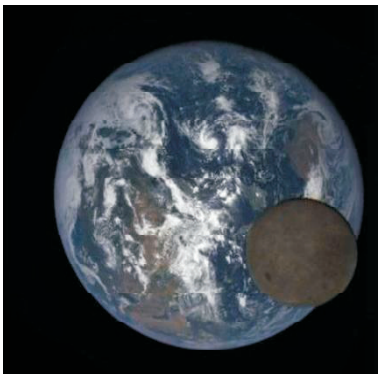
अध्याय – 15
पृथ्वी की संरचना
Structure of earth

पृथ्वी की सूर्य से दूरी लगभग 15 करोड़ किलोमीटर है। इस दूरी को एक खगोलीय मात्रक भी कहते है। पृथ्वी निरन्तर गतिशील रहती है। यह अपनी धूरी पर एक दिन में पूरा चक्कर लगाती है। इससे दिन–रात होते हैं। जिस भाग पर सूर्य का प्रकाश गिरता है वहां दिन व शेष भाग में रात होती है। पृथ्वी एक वर्ष में सूरज का एक चक्कर लगाती है। पृथ्वी अपनी धूरि पर सीधी नहीं होकर 23.5 अंश झुकी रहती है। इसी कारण सूर्य उत्तरायण–दक्षिणायन व पृथ्वी पर ऋतुएँ होती हैं। ये गुण पृथ्वी को जीवन की दृष्टि से खास बनाते हैं।

15.1 पृथ्वी की उत्पति व विकास (Origin and evolution of earth)

पृथ्वी की उत्पत्ति कैसे हुई इस विषय में ठीक से कुछ भी नहीं कहा जा सकता। पृथ्वी सौर परिवार का सदस्य है अतः यह माना जाता है कि सौर परिवार के साथ ही इसकी भी उत्पत्ति हुई होगी। ज्वारीय परिकल्पना को वर्तमान में सर्वाधिक विश्वसनीय माना जाता है। इसके अनुसार एक विशाल तारा सूर्य के समीप आया तो आकर्षण के कारण सूर्य से बहुत सा पदार्थ उभरकर बाहर आ गया था। यह उभार सिरों पर पतला व मध्य में मोटा था। बाद में तारा तो अपने रास्ते चला गया और सूर्य से बाहर आया भाग टूटकर ग्रहों में बट गया। ग्रहों को क्रम से जमाने पर सिरों पर पतली व बीच में मोटी, सिगार जैसी रचना बनती है।

विज्ञान की अनेक शाखाओं द्वारा जुटाए गए प्रमाणों से पता चलता है कि पृथ्वी का जन्म लगभग 4.5 अरब वर्ष पूर्व हुआ था। पृथ्वी की उम्र ब्रम्हाण्ड़ की उम्र की एक तिहाई है। प्रारम्भ में पृथ्वी बहुत गर्म थी। इसके घूमने की गति भी बहुत तेज थी। घूमने पर बाहर का भाग ठंडा होता मगर वह छिटक कर अलग हो जाता था। इसे ठण्डा होने में करोड़ो वर्ष लग गए। ठण्डा होते समय भारी तत्व गहराई में चले गए व हल्के तत्वों से सतह बनी। शेष बची गैसों वायु मण्डल बना। जीवन उत्पत्ति के बाद उनका प्रभाव से और परिवर्तन हुए। पृथ्वी को विश्व अथवा वर्ल्ड भी कहा जाता है। पृथ्वी के कुछ कम प्रचलित नाम भूमि, गैय व टेरा भी है। पृथ्वी सौरमंडल में व्यास, द्रव्यमान और घनत्व की दृष्टि से सबसे बड़ा पार्थिव (ठोस) ग्रह है।



चित्र 15.1 अन्तरिक्ष से लिया गया पृथ्वी का चित्र

15.2 पृथ्वी की संरचना (Structure of earth)

अति प्राचीनकाल से ही मानव पृथ्वी की संरचना के विषय में जानने को उत्सुक रहा है। जब पृथ्वी में बहुत गहराई तक खुदाई करने के साधन नहीं थे तो ज्वालमुखी में निकलने वाले लावा को देख कर मानव ने जाना कि पृथ्वी की अन्दर की बनावट सभी जगह एक समान नहीं है। अप्रत्यक्ष विधि जैसे भूकम्पीय तरंगों का अध्ययन आदि से अधिक गहराई की जानकारी प्राप्त होती है।

सूर्य से अलग होने के तुरन्त बाद पृथ्वी उबलते हुए द्रव के गोले की तरह रही होगी। बनने के बाद बहुत लम्बे समय तक पृथ्वी का अधिकांश भाग तरल ही बना रहा था। इसका एक कारण यह रहा कि अन्तरिक्ष के पिण्ड इससे टकराते रहते थे। 4.40 अरब वर्ष पहले मंगलग्रह के आकार के एक पिण्ड के पृथ्वी से टकराने से चन्द्रमा की उत्पति हुई थी। चंद्रमा पृथ्वी का एकमात्र प्राकृतिक उपग्रह है। यह अपनी आकर्षण शक्ति द्वारा समुद्री ज्वार पैदा करता है, पृथ्वी के अपनी धुरी पर ठीक से झुके रहने में मदद करता है। पृथ्वी के घूर्णन को धीमा करता है। पृथ्वी के ठण्डा होने पर बनी चट्टाने कुछ हल्की व कुछ भारी थी। भारी चट्टाने गहरी धंस गई व हल्के तत्वों से बनी चट्टानें ऊपर रही। ऊपर रही इन हल्की चट्टानों से ही पृथ्वी की सतह बनी।

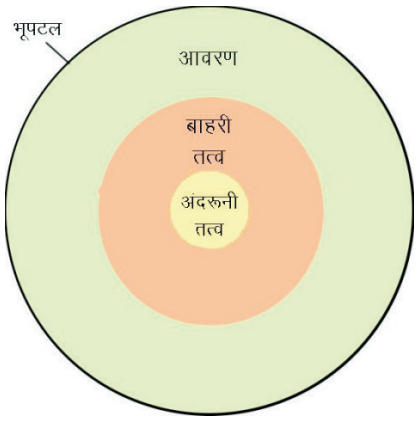
Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

आज हम जानते हैं कि पृथ्वी की संरचना परतों के रूप में है जैसे प्याज में छिलके होते हैं। पृथ्वी के केन्द्र से सतह की दूरी लगभग 3900 किलोमीटर होने का अनुमान है। पृथ्वी में अभी तक 15 किलोमीटर से अधिक गहराई का छिद्र करना संभव नहीं हुआ है।

पृथ्वी को मोटे तौर पर तीन प्रकार की परतों से बना माना जाता है। इन पर्तों की मोटाई का सीमांकन रासायनिक विशेषताओं अथवा यांत्रिक विशेषताओं के आधार पर किया जाता है।

पृथ्वी की ऊपरी परत, भूपर्पटी एक ठोस परत है। इसे पृथ्वी की त्वचा भी माना जा सकता है। इसकी मोटाई सभी स्थानों पर एक समान नहीं है। इस अन्तर के कारण ही कहीं पहाड़ तो कहीं समुन्द्र बने हैं। भूतल दो भागों में बाँटा जाता है जल–मण्डल व स्थल–मण्डल। वायुमण्डल भी स्थल–मण्डल का भाग है। स्थल–मण्डल का अधिकांश भाग मृदा से बना होता है। जल,थल व वायुमण्डल का वह भाग जिसमें जीवन पाया जाता है उसे जैवमण्डल कहते हैं। पृथ्वी के अतिरिक्त अन्य किसी ग्रह पर जैवमण्डल अभी तक नहीं पाया गया है। पृथ्वी की भूपर्पटी की संरचना प्रारम्भ से ही ऐसी नहीं रही है जैसी आज है। वर्तमान में भूपर्पटी का 70 प्रतिशत भाग जल से ढका है। यह सामान्यतः समतल रहता है। शेष 30 प्रतिशत भाग स्थल है जिस पर कहीं मैदान तो कहीं पर्वत, कहीं मरुस्थल तो कहीं घाटियां हैं।



चित्र 15.2 पृथ्वी की आन्तरिक रचना

पृथ्वी के बनने के प्रारम्भ के कुछ लाख वर्ष तक भूपर्पटी पतली व एक इकाई के रूप में थी। पृथ्वी के ठण्डे होने के साथ ही भूपर्पटी विशाल चट्टान खण्डों में बदल गई। इन विशाल चट्टान खण्डों को विवर्तनिक प्लेटें कहते हैं। महाद्वीप इन्ही विवर्तनिक प्लेटों पर स्थित हैं। विवर्तनिक प्लेटें धीरे धीरे खिसकती रहती हैं। इनके खिसकने की गति हमारे नाखूनों के बढ़ने की गति के बराबर आंकी गई हैं। प्रारम्भ में जब विवर्तनिक प्लेटें हल्की थी इनकी गति कुछ तेज थी। अब गति कम है। पृथ्वी की सतह पर 29 विवर्तनिक प्लेटें पाई गई हैं।

पृथ्वी की दूसरी पर्त को मेंटल कहते हैं।यह सबसे मोटी पर्त है। यह अधिकांशतः गर्म पिघली चट्टानों से बनी है। इन सिलिकेट चट्टानों में लोहे व मेग्नेशियम की मात्रा भूपर्पटी की तुलना में अधिक होती है। इसमें उबलते हुए द्रव की तरह बुलबुले उठते रहते हैं। मेंटल पृथ्वी के मध्य भाग पर ऊपर नीचे होती रहती है।

पृथ्वी का केन्द्रीय भाग क्रोड़, सर्वाधिक गहराई पर होने के कारण सबसे अधिक गर्म होता है। इसका तापमान 7000 डिग्री सेन्टीग्रेड होने का अनुमान है। क्रोड़ के गर्म होने का कारण पृथ्वी के बनते समय अन्दर रह गई उष्मा है। क्रोड़ के धीरे धीरे ठण्ड़ा होने के प्रमाण भी मिले हैं। पृथ्वी के क्रोड़ को दो भागों में बांटा जाता है। अन्दर वाला क्रोड़ ठोस माना जाता है तथा यह शुद्ध लोहे का बना है। कुछ वैज्ञानिकों ने इस भाग में सोना व प्लेटिनम होने की संभावना प्रकट की है। बाह्य क्रोड़ तरल है और इसमें लोहा व निकिल प्रमुखता से उपस्थित है। वैज्ञानिकों का मानना है कि क्रोड़ स्थिर नहीं होकर पृथ्वी से भी तेज गति से चक्कर लगाता रहता है। क्रोड़ पृथ्वी का सबसे सघन भाग है। इसका घनत्व भूपर्पटी तुलना में बहुत अधिक होता है। पृथ्वी के चुम्बकत्व का कारण क्रोड ही है। पृथ्वी की रसायनिक संरचना उल्काओं के समान है अतः पृथ्वी को भी एक बड़ी उल्का कहा जा सकता है।

सारणी 15.1 पृथ्वी में पाए जान वाले प्रमुख तत्व एवं उनकी मात्रा

क्र.सं.	तत्त्व का नाम	प्रतिशत मात्रा
1	लोहा	34.6
2	ऑक्सीजन	29.5
3	सिलिकन	15.2
4	मेग्नेशियम	12.7
5	निकल	2.4
6	गधंक	1.9
7	टाइटेनियम	0.05
8	अन्य शेष	3.65

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

15.3 पृथ्वी के ऊर्जा तन्त्र
(Energy system of earth)

हम पृथ्वी की सतह पर रहते हैं। पृथ्वी की सतह का लगभग 70 प्रतिशत भाग जल से ढका है। 30 प्रतिशत स्थल भाग पर मैदान, पहाड़, पठार घाटियाँ, रेगिस्तान आदि भाग दिखाई देते हैं। ऐसे कई प्रमाण मिले हैं जिससे कह सकते हैं पृथ्वी की सतह के जिस रूप से हम परिचित हैं सदा से वैसा नहीं रहा है। जहाँ आज हिमालय जैसा विशाल पर्वत है वहाँ किसी समय टेथिस नाम का समुद्र था। कई प्रकार की शक्तियाँ पृथ्वी की सतह को बदलने के लिए निरन्तर कार्य करती हैं। इन शक्तियों को विवर्तनिक शक्तियाँ कहते है। विवर्तनिक शक्तियाँ दो प्रकार की होती है।

1. आन्तरिक विवर्तनिक शक्तियाँ
2. बाह्य विवर्तनिक शक्तियाँ

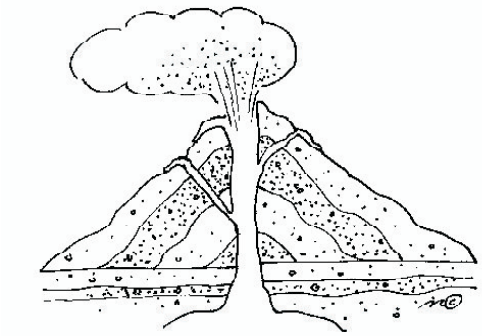
15.3.1 आन्तरिक विवर्तनिक शक्तियाँ
(Internal moulding forces)

ये शक्तियाँ पृथ्वी के अन्दर रह कर कार्य करती हैं, बाहर से दिखाई नहीं देती देती। इनकी उत्पति पृथ्वी की सतह के नीचे गहराई में उपस्थित ताप से चट्टानों के फैलने –सिकुड़ने व पृथ्वी के भीतर उपस्थित गर्म तरल पदार्थ मैग्मा के स्थानान्तरण आदि के कारण होती है। जब आन्तरिक विवर्तनिक शक्तियाँ भू–गर्भ के लम्बवत कार्य करती है तो भूमि की सतह के कुछ भाग ऊपर उठ जाते हैं तो कुछ नीचे दब जाते हैं। इससे सतह पर महाद्वीप, द्वीप, पठार मैदान समुद्र आदि का निर्माण होता है। समुद्र में बनने वाली अवसादी चट्टानें उठकर महाद्वीपों के भीतरी भागों में पहुँच जाती है।

जब आन्तरिक विवर्तनिक शक्तियाँ क्षितिज दिशा में कार्यशील होती है तो तरंगें उत्पन्न होती है। इन तरंगों के कारण भू–पृष्ठ की चट्टानों में भारी उथल पुथल होती है। धरातल पर वलन, भ्रंशन व चटकन पैदा हो जाते हैं। घाटी व पर्वत भी बन जाते हैं।

15.3.1.1 ज्वालामुखी

आन्तरिक विवर्तनिक शक्तियों में ज्वालामुखी सबसे विचित्र घटना होती है। इसमें पृथ्वी के अन्दर होने वाली हलचल के कारण धरती हिलने लगती है तथा भूपटल को फोड़ कर धुँआ,राख,वाष्प एवं गैसें बाहर निकलने लगती हैं। कई बार अतितप्त चट्टाने पिघल कर लावा के रूप में बाहर बहने लगती हैं। इससे भयानक विनाश का दृश्य उपस्थित हो जाता है। जानमाल की बड़ी भारी हानि भी होती है। पृथ्वी की सतह पर बने मुख से ज्वालाएँ निकलने के कारण इनका हिन्दी नाम ज्वालामुखी पड़ा। अंग्रेजी में वोल्केनों नाम वोल्केनों द्वीप के नाम पर पड़ा है। इस द्वीप पर उपस्थित पुराने ज्वालामुखी को रोमवासी पातालपुरी का मार्ग मानते थे।



चित्र 15.3 ज्वालामुखी की रचना

ज्वालामुखी का संबन्ध भूगर्भ से होता है। दाब के कारण लावा एक नली के रूप में सतह की ओर ऊपर उठता जाता है और फिर बाहर निकल कर फैलने लगता है। कुछ ज्लालामुखी निरन्तर सक्रिय रहते हैं तो कुछ रुक रुक कर सक्रिय होते रहते हैं। कई बार सक्रिय रह सदा के लिए बंद होजाते हैं। ज्वालामुखी संसार के हर भाग में पाए जाते हैं मगर सामान्यतः ये नियमबद्ध मेखलाओं पर उपस्थित होते हैं। उदाहरण के लिए प्रशान्त महासागर के द्वीपों और उनके चारों ओर तटीय भागों में ज्वालामुखी अधिक पाए जाते हैं। ज्वालामुखी से हानि के साथ कई लाभ भी होते हैं। इनके द्वारा बनी मिट्टी उपजाऊ पाई गई है। कई उपयोगी रासायनिक पदार्थ जैसे गंधक, बोरिक अम्ल आदि कीमती धातुएँ लावा के साथ बाहर आजाती है। गर्म पानी के झरने भी इनके कारण ही बनते हैं।

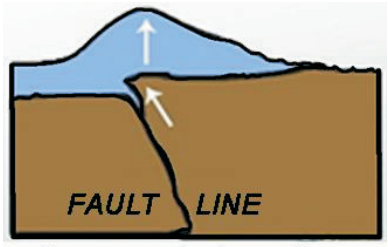
15.3.1.2 भूकम्प (Earth quake)

आन्तरिक विवर्तनिक शक्तियों का एक प्रभाव भूकम्प है। भूकम्प शब्द का अर्थ भू सतह के कम्पन से है। कम्पन होने का कारण भूगर्भ में होने वाली कोई हलचल होती है। जहाँ की हलचल से कंपन प्रारम्भ होते हैं उसे कम्प–केन्द्र (एपीसेन्टर) कहते हैं। कम्प–केन्द्र से प्रारम्भ होकर तरंगे चारों ओर फैलती जाती हैं। गहराई से चली तरंगे जब भूमि की सतह पर पहुँचती है तो सतह कभी कभी आगे–पीछे तो कभी कभी ऊपर नीचे होती है। भूकम्प का महत्व उसकी तीव्रता पर निर्भर करता है।

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

भूकम्प की तीव्रता कभी कभी इतनी कम होती है कि भूकम्प आने का पता ही नहीं चलता। किसी स्थान पर भूकम्प की तीव्रता, भूगर्भ हलचल की तीव्रता तथा कम्प–केन्द्र से दूरी पर निर्भर करती है। समुद्र के पानी के नीचे होने वाले भूकंपन को सागरीय कंप कहते हैं। भूकम्प को भूकम्पमापी द्वारा मापा जाता है। भूकम्प की तीव्रता को रिक्टर पैमाने पर व्यक्त किया जाता है। 4 इकाई तक भूकम्प हल्के होते हैं। 5.5 तक प्रबल, 6 इकाई से ऊपर के भूकम्प विनाशकारी माने जाते हैं। 7 के ऊपर के भूकम्प सर्वनाशी होते हैं। इसमें क्षेत्र पूरी तरह तबाह हो जाता है।



चित्र 15.4 पृथ्वी की आन्तरिक रचना के आधार पर भूकंप का रेखाचित्र

भूकम्पों की उत्पति का कारण पृथ्वी के अन्दर की बनावट में उत्पन्न असंतुलन होता है। असंतुलन प्राकृतिक या मानव निर्मित जलाशयों के दाब या विस्फोट आदि के कारण भी होसकता है। वर्तमान में प्लेट विर्वतन सिद्धान्त के आधार पर भूकम्प की व्याख्या की जाती है। हमने पूर्व में पढ़ा कि पृथ्वी की सतह 29 प्लेटों में बंटी है। इनमें 6 प्रमुख हैं। हमने यह भी जाना कि ये प्लेटे धीरे धीरे गति करती रहती हैं। समस्त विर्वतनिक घटनाएं इन प्लेटों के किनारों पर होती हैं। प्लेटों के किनारे– रचनात्मक, विनाशी व संरक्षी तीन प्रकार के होते हैं। विनाशी किनारों पर ही अधिक परिमाण के, विनाशक भूकंप आते हैं। उत्तरी भारत,तिब्बत तथा नेपाल में भूकंप का कारण प्लेटों के टकराव को माना जाता है। प्लेटों के किनारे विनाशी नहीं होने वाले भागों में भी भूकंप आते हैं जिनकी व्याख्या मुश्किल होती है। भारत को भूकंप जोखिम के अनुसार 5 भागों में बांटा गया है। जम्मू–कश्मीर,हिमाचल,उत्तराखण्ड़ के कुछ भाग सर्वाधिक जोखिम वाले माने गए हैं। पंजाब,हरियाणा व उत्तर प्रदेश के कुछ भागों को सबसे कम जोखिम का माना जाता है। इस विभाजन की अवहेलना भी होती देखी गई है। कोलकता न्यूनतम जोखिम का क्षेत्र होने पर भी वहां 1737 में भयानक भूकंप आया था जिसमें 3 लाख के लगभग लोग मारे गए थे।

15.3.1.3 सुनामी (Tsunami)

आन्तरिक विवर्तनिक शक्तियों के कारण उत्पन्न विनाशक घटनाओं में एक सुनामी भी है। सुनामी के कारण समुद्र में उच्च ऊर्जा वाली लहरें उठती हैं। ये लहरे तटीय क्षेत्रों में भारी नुकसान पहुँचाती है। सुनामी जापानी भाषा का शब्द है जिसका अर्थ भूकंपीय सागरीय लहर से है। सुनामी के उत्पन्न होने का प्रमुख कारण सागर तल में आया 7 इकाई से अधिक का भूकम्प होता है। उत्पति केन्द्र से सुनामी दो दिशाओं, गहरे समुद्र की ओर तथा किनारे की ओर चलती है। किनारे की ओर चलने वाली सुनामी ही विनाश लाती है। सुनामी के साथ बहकर आने वाला मलवा आदि तट के बहुत अन्दर तक मार करते हैं। भवनों, मानव व जानवरों आदि को भारी नुकसान पहुँचाता है। पहले सुनामी की पूर्व सूचना देने के अच्छे साधन नहीं थे। अब नए साधनों के कारण बहुत पहले ही सुनामी के आने का पता चल जाता है। इससे खतरे वाले क्षेत्र को खाली कर सुरक्षित स्थानों पर जाया जा सकता है मगर अचल संपत्ति को तो नुकसान होता ही है।

भारत के राष्ट्रीय समुद्रविज्ञान संस्थान ने गुजरात के धौलावीरा में समुद्र में डूबा बंदरगाह खोज निकाला है। अध्ययन से आभास मिलता है कि हड़प्पा संस्कृति का सबसे बड़ा बन्दरगाह शहर 1500 वर्ष पूर्व सुनामी जैसे किसी समुद्री तूफान के कारण ही भूमि में दबा होगा। यहां मिली 14 से 18 मीटर चौड़ी दीवार को इस बात का प्रतीक माना जा रहा है कि उस काल में भी भारतीयों को सुनामी जैसे विनाशकारी तूफानों से निपटने का प्रयास करना आता था।

15.3.1.4 सृजनात्मक व विनाशक प्राकृतिक बल (Constructive and destructive natural forces)

पृथ्वी के धरातल पर दो प्रकार की शक्तियाँ हर समय कार्य करती रहती हैं। शक्तियों का एक समूह धरातल पर नए रूपों जैसे पर्वत आदि को बनाने में सहयोग करता है मगर दूसरा समूह नए रूप पर्वत आदि का विनाश करना प्रारम्भ कर देता है। भू–गर्भिक या धरातल के अन्दर की शक्तियाँ धरातल पर नया निर्माण करती हैं तो बाह्य शक्तियाँ धरातल पर आने वाले रूपों का विनाश करती हैं। जैसे ही कोई स्थल भाग जल के बाहर निकलने लगता है बाह्य विवर्तनिक शक्तियाँ उस पर अपना प्रहार करने लगती हैं। इनका प्रयास उस ऊपर उठती

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

संरचना को समतल करने का रहता है।

15.3.2 बाह्य विवर्तनिक शक्तियाँ (External moulding agencies)

कार्य करने की विधि के आधार पर बाह्य विवर्तनिक शक्तियों को दो भागों में बाँटा जा सकता है। प्रथम समूह में वे शक्तियाँ है जो अपने स्थान पर रह कर ही कार्य करती हैं। इनमें गति नहीं होती मगर ये प्रारम्भिक तैयारी कर बाह्य विवर्तनिक शक्तियों के दूसरे समूह की मदद करती है। प्रथम वर्ग की बाह्य विवर्तनिक शक्तियों को अपक्षय या अपक्षयण की शक्तियाँ (Weathering Forces) कहते हैं। दूसरे प्रकार की अर्थात गति से कार्य करने वाली शक्तियों को अपरदन की शक्तियां (Erosion Forces) करते हैं।

15.3.2.1 अपक्षयण की शक्तियाँ (Weathering forces)

अपक्षयण की शक्तियाँ चट्टानों को तोड़ कर मिट्टी में बदलने के लिए प्रयासशील रहती हैं। सूर्य की गर्मी, वर्षा, पाला व वायु भौतिक रूप से चट्टानों को तोड़ती रहती है। दिन में सूर्य की गर्मी पाकर चट्टानें फैलती हैं और रात में ठण्डी होकर सिकुड़ती हैं। बार–बार फैलने व सिकुड़ने से चट्टाने कमजोर होकर टूटने लगती हैं। गर्म चट्टानों पर वर्षा की मार भी उनके टूटने की गति को तेज करती है। वर्षा जल चट्टानों को काटता भी है। चट्टानों की दरारों में जमा पानी पाला पड़ने पर जम कर बर्फ बनकर फैलता है। इससे उत्पन्न बल चट्टानों को चटका देता है। वायु के साथ उड़ते धूल के कण जब चट्टानों से टकराते हैं तो रेगमाल की तरह चट्टानों को घिसते हैं। हजारों वर्षों तक निरन्तर चलने के कारण इन शक्तियों का व्यापक प्रभाव देखने को मिलता है। रेगिस्तान में पहाड़ नहीं होने का कारण वायु की अपक्षयण शक्ति को माना जाता है। अपक्षयण शक्ति ने रेगिस्तान के पहाड़ों को रगड़कर रेत बना डाला है।

प्रकृति में चलती रहने वाली रसायनिक क्रियाएँ जैसे ऑक्सीकरण, कार्बोनेटीकरण,जल के अणुओं का जुड़ना, विलेयीकरण आदि भी चट्टानों को कमजोर कर उनके अपक्षयण में मदद करते हैं। पेड़–पौधे, जीव–जन्तु व मानव जैसी जैविक शक्तियाँ भी अपक्षयण में बहुत बड़ी भूमिका निभाते हैं। पेड़ों की जड़े चट्टानों में प्रवेश कर जाती है तथा बाद में वृद्धि कर उन्हें तोड़ने का कार्य करती है। जन्तु बिल बना कर चट्टानो को तोड़ने में सहायक होते हैं। मानव तो चट्टानों का सबसे बड़ा दुश्मन साबित हुआ है। मशीनों व बारूद की मदद से मानव की अपक्षयण की शक्ति वर्तमान में सर्वाधिक है। जीव विभिन्न प्रकार के रसायनिक पदार्थ प्रकृति में छोड़ते हैं वे भी अपक्षयण में मददगार होते हैं।

कृषि की दृष्टि से अपक्षयण की शक्तियाँ बहुत उपयोगी सिद्ध हुई है। कृषि के लिए मिट्टी का सर्वाधिक महत्व है और मिट्टी का निर्माण अपक्षयण की शक्तियों द्वारा ही होता है। कृषि के लिए मैदानों के निर्माण में इनकी भूमिका महत्वपूर्ण हैं। अनेक प्रकार के रसायन अपक्षयण के कारण ही चट्टनों से बाहर आते हैं।

15.3.2.2 अपरदन की शक्तियां (Erosion forces)

वायु, जल व बर्फ पृथ्वी पर पाए जाने वाले तीन ऐसे पदार्थ हैं जो बहुत बड़ी मात्रा में एक स्थान से दूसरे स्थान की ओर बहते रहते हैं। इनके बहाव में अत्यधिक शक्ति होती है। इनके मार्ग में आने वाली बड़ी बड़ी संरचनाएँ टूट कर बहती चली जाती हैं। वायु, जल व बर्फ अपक्षयण का कार्य भी करते हैं। इनका कार्य इतने पर ही समाप्त नहीं होता, ये अपक्षय से एक स्थान पर जमा हुए पदार्थों का दूर तक परिवहन करते हैं। जहाँ जाकर ये पदार्थ जमा होते हैं कालान्तर में उस धरातल का रूप बदल जाता है।

15.3.2.3 बहती वायु की शक्ति (Power of wind)

धरती की सतह के चारों ओर गैसों का आवरण पाया जाता है जिसे हम वायुमण्डल कहते हैं। वायुमण्डल से गैसों का आदान प्रदान कर हम जिन्दा रहते हैं। पेड़ पौधे भी वायुमण्डल से गैसों का आदान प्रदान कर प्रकाश संश्लेषण करते हैं जिससे प्राणियों के लिए भोजन प्राप्त होता है।

चित्र 15.5 बहती हवा का प्रभाव

वायु के इन महत्वपूर्ण कार्यों के साथ अपक्षयण का कार्य भी महत्वपूर्ण हैं। वायु स्थिर नहीं रह कर गतिशील रहती है। वायु की गति ही उसे अपक्षयण की शक्ति प्रदान करती है। वायु का वेग बढ़ने के साथ अपक्षयण की शक्ति भी बढ़ती जाती है, कभी विनाशक होकर बड़े क्षेत्रों के नक्शों को ही बदल डालती है।

वायु की अपक्षयन शक्ति को समझने के लिए हमें यह समझना होगा कि वायु को चलाता कौन है? आप पंखे का

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

स्विच चालू करते है तो पंखे के घूमने के कारण लगने वाले धक्के से हवा भी घूमने लगती है। हम जानते हैं कि किसी भी कार्य को करने में ऊर्जा खर्च होती है। पंखे को घूमने की शक्ति बिजली से मिलती है। प्रकृति में हवा को बहाने की व्यवस्था, कमरे में हवा बहाने की तुलना में, कुछ जटिल है।

प्रकृति में किसी भी कार्य को करने के लिए आवश्यक ऊर्जा लेने वाला एक मात्र स्त्रोत सूर्य है। आप जानते हैं कि सूर्य एक तारा है जिस पर होने वाली नाभिकीय अभिक्रिया के कारण अनन्त मात्रा में ऊर्जा चारों ओर बिखरती रहती है। इसमें से एक छोटा भाग पृथ्वी तक भी पहुँचता है। सौर ऊर्जा का यह छोटा भाग पृथ्वी की सभी गतिविधियों के संचालन के लिए पर्याप्त होता है। पृथ्वी के हर भाग पर तथा वर्ष के विभिन्न महीनों में सूर्य कि ऊर्जा समान मात्रा में नहीं पहुँचती।ऊर्जा के इस असन्तुलन के कारण हवा कहीं कम गर्म होती है तो कहीं अधिक गर्म हो जाती है। हवा गर्मी पाकर फैलती है और हल्की हो जाने के कारण ऊपर उठ जाती है। उस स्थान पर वायुदाब कम होता है। ऐसे में अधिक दाब वाले स्थान से वायु कम दाब वाले स्थान की ओर बहने लगती है। बहती हवा को पवन कहते हैं। पवन की गति दोनों स्थानों के वायुदाब के अन्तर पर निर्भर करती है। अन्तर जितना अधिक होगा पवन वेग उतना ही अधिक होगा। पृथ्वी पर कई स्थानों पर वर्ष भर वायुदाब अन्तर एक समान बना रहता है। इस कारण वहां वर्ष भर एक ही दिशा में एक समान गति से हवाएँ बहती हैं। प्राचीनकाल में इन हवाओं का उपयोग जहाज को हवा की दिशा में लेजाने के लिए किया जाता था।

भूमि पर कुछ हवाओं की दिशा सदा समान नहीं रहती। ऋतुओं के अनुसार इनकी दिशा बदलती रहती है, इस कारण इन्हें मानसूनी हवाएँ भी कहते हैं। हवाएं गर्मियों में 6 महीने समुद्र से धरती की ओर चलती है और ग्रीष्मकालीन मानसून का कारण बनती हैं। सर्दियों में 6 महीने धरती से समुद्र की ओर चलती है और शीतकालीन मानसून का कारण बनती है। भारत में दक्षिणी–पश्चमी मानसून सर्वत्र वर्षा करता है। मानसून की वर्षा से ही वर्ष भर के उपयोग हेतु पानी मिलता है। मानसून से होने वाली वर्षा कई कारणों से प्रभावित होती है। इस कारण कहीं कम तो कहीं अधिक वर्षा होती है। एक ही स्थान पर एक समय में जल निकास की तुलना में अधिक वर्षा होने पर बाढ़ आ जाती है। तेजी से बहता पानी मार्ग में आने वाली रचनाओं को नष्ट करता हुआ अपने साथ बहा ले जाता है। बाढ़ से जन धन की बहुत हानि होती है।

असमान वेग की हवाएँ (Irregular winds)

कई बार असमान वेग की हवाएँ भी पैदा होती है। चक्रवात परिवर्तनशील हवा का प्रमुख उदाहरण है। चक्रवात में हवाएँ सीधी नहीं चल कर एक वृताकार पथ पर केन्द्रीय बिंदु की ओर बढ़ती जाती हैं। चक्रवात हवाएँ केन्द्र पर वायुदाब कम हो जाने का कारण उत्पन्न होती हैं। चक्रवात का घेरा 400 किलोमीटर से 3000 किलोमीटर तक होता है। शीतोष्ण कटिबंध में चक्रवातों का विस्तार व हवा की गति उष्ण कटिबंधों की तुलना में अधिक होती है।

चक्रवात के कारण क्षेत्र के मौसम में एकदम परिवर्तन आ जाता है। मई के महीने में सावन के महीने का अहसास होने लगता है। तेज हवा के साथ घनघोर वर्षा होती है। बादलों की तेज गरज व बिजली की चमक भय का निर्माण करती है। पेड़ टूटते हैं व छप्पर उड जाते हैं। बिजली गुल होने से सामान्य जीवन बाधित होता है। कुछ ही दिनों में स्थिति एकदम सामान्य हो जाती है। स्थानीय स्तर पर उत्पन्न दाबान्तर के कारण भी बहुत शक्तिशाली तूफान उठते हैं। ये तूफान उस क्षेत्र में भारी तबाही का कारण बनते हैं।

15.3.2.4 बहते पानी की शक्ति (Hydropower)

बहते पानी की शक्ति को आपने नदी के रूप में देखा होगा। पहाड़ों से निकल कर झील या समुद्र में समाप्त होने तक नदी घाटी से डेल्टा तक कई संरचनाओं का निर्माण करती है। नदी का महत्व उसमें बहने वाले पानी पर निर्भर करता है। कुछ नदियाँ मात्र बरसात में ही बहती है तो कुछ बारह महीने बहती हैं। मानव सभ्यता के विकास में नदियों का महत्वपूर्ण स्थान रहा है। ऐसी ही एक नदी सरस्वती के किनारे पर वैदिक सभ्यता का विकास हुआ था। बाद में सरस्वती नदी के बहाव में बदलाव आने पर वहाँ के लोगों को अन्य क्षेत्रों में जाकर बसना पड़ा था। नदी सरस्वती को पुनः खोजने के प्रयास चल रहे हैं। गंगा, यमुना व चम्बल जैसी सदा बहने वाली नदियों के महत्व को सभी जानते हैं। इनसे प्राप्त जल व मिट्टी से करोड़ों लोगों का जीवन यापन होता है। नदी को महत्व देने के लिए माँ कहा जाता है। नदियों में अधिक जल आने पर इनकी विनाशक शक्ति का सामना करना पड़ता है।

हिमनद (Glaciers) – ठण्डे क्षेत्रों में वर्षा नहीं होती। पानी जम कर हिमकणों के रूप में बरसता है। इस घटना को

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

हिमपात कहते हैं। हिमालय जैसे ऊँचे पर्वतों या ध्रुवीय क्षेत्रों में हिमपात की स्थितियाँ ही रहती हैं। इस कारण इन क्षेत्रों में हिम या बर्फ की मोटी मोटी पर्तें जमा हो जाती हैं। बाद में गुरुत्वार्षण बल के कारण बर्फ की पूरी की पूरी पर्त धीरे धीरे नीचे की ओर खिसकने लगती है। बर्फपर्त के बहने को ही हिमनद या ग्लेशियर कहते हैं। हिमनद की गति कम होने के कारण इनके प्रभाव को नदी के प्रभाव की तरह तत्काल नहीं देखा जा सकता है मगर दीर्घकालिक प्रभाव बहुत देखने को मिलते हैं। हिमनदों के विशाल आकार के कारण इनकी शक्ति बहुत अधिक होती है। मार्ग में रुकावट बनने वाली चट्टानों को पीस कर मैदा जैसा बारीक कर देते हैं। गंगा व यमुना हिमनदों से निकलने वाली नदियाँ हैं। आजकल विश्व के औसत तापक्रम में वृद्धि हो रही है। इसे ग्लोबल वार्मिंग कहते हैं। ग्लोबल वार्मिंग के कारण हिम कम बन रहा है मगर पिघलता अधिक है। इससे हिमनदों का आकार सिकुड़ने लगा है। हिमनदों का पानी बहकर समुद्र आ जाने से समुद्र की सतह ऊपर उठती जा रही हैं। इससे समुद्र के किनारे बसे कई शहरों के धीरे–धीरे जल में समा जाने का खतरा बढ़ता जा रहा है। भारत का द्वारका शहर प्राचीनकाल में कई बार जल में डूब चुका है और हर बार नया बसाया जाता रहा है। पुरानी द्वारिकाओं को जल के अन्दर खोज लिया गया है।

समुद्री धाराएँ (Oceanic Currents) जल का अधिकाँश भाग समुद्रों में निहित होता है। अपने विशाल आकार के कारण समुद्र सदैव एक ही तरह के दिखाई देते हैं। नदी की तरह बाढ़ या सूखे जैसी स्थिति समुद्र में देखने को नहीं मिलती। इस कारण समुद्र को शान्त कहा जाता है। गहराई से देखने पर समुद्री जल में शक्ति देखने को मिलती है। वायु के प्रभाव से समुद्र जल को लहरों के रूप में ऊपर नीचे होते आपने देखा होगा। भूकंप या ज्वालामुखी फटने या तूफान आने पर समुद्री लहरें घातक होजाती हैं।

समुद्री जल में शक्ति का दूसरा रूप समुद्री धाराओं में मिलता है। समुद्री धाराओं को समुद्र में बहने वाली नदी भी कहा जा सकता है। इनमें एक निश्चित दिशा में जल निरन्तर बहता रहता है। कहीं समुद्री धाराओं में गर्म जल बहता है तो कहीं ठण्ड़ा जल। समुद्री धाराओं के बहने का कारण ढाल नहीं होकर तापक्रम अन्तर घनत्व में अन्तर होते हैं। इन धाराओं का मानव जीवन पर बहुत प्रभाव पड़ता है। गर्म धाराएँ क्षेत्र को गर्म तो ठण्डी धाराएँ शीतल कर देती है। गर्म धाराओं पर से गुजरने वाली हवाएँ अपने साथ बहुत नमी ले जाती है जो ऊचें स्थानों पर वर्षा का कारण होता है। जिन स्थानों पर गर्म व ठण्डी धाराएँ मिलती है वहां बहुत तापान्तर पैदा होता है जो हरीकेन व टाईफून जैसे तूफानों को जन्म देता है। जहाजों के संचालन व समुद्री जीवों के जीवन पर धाराओं का प्रभाव पड़ता है।

ज्वार–भाटे के रूप में भी समुद्र जल में बड़ी मात्रा में शक्ति का संचार होता है। ज्वार–भाटा सूर्य व चन्द्रमा के एक सीध में होने पर होता है। ऐसा होने पर समुद्री जल पर गुरुत्वाकर्षण बल बहुत बढ़ जाता है। इसके खिंचाव के कारण ज्वार–भाटा उत्पन्न होता है।

हमने देखा कि विभिन्न शक्तियाँ निरन्तर कार्य करते हुए इस धरा को जीवन्त बनाए रखती है। आज मानव इन शक्तियों के उत्पन्न होने के कारणों के विषय में बहुत कुछ जान चुका है। इन पर निरन्तर नजर रख कर तूफान वर्षा आदि की भविष्यवाणी भी करने लगा है। मानव ने जब प्रकृति को समझने का प्रयास प्रारम्भ किया तो प्राकृतिक शक्तियों के प्रभाव देख कर बहुत प्रभावित हुआ होगा। प्राकृतिक शक्तियों के पीछे के कारण का ज्ञान मानव को नहीं था।

आप जानते हैं कि प्रश्नों के हल खोजना ही विज्ञान है। प्रारम्भ में मानव के पास प्रश्नों के हल खोजने हेतु अनुसंधान करने के साधन नहीं थे। ऐसे में प्रश्नों के हल खोजने हेतु कल्पना शक्ति का उपयोग किया होगा। जब आप जैसे किसी बच्चे ने अपने पिता से पूछा होगा कि हवा को कौन चलाता है तो बच्चे की जिज्ञासा शान्त करने हेतु पिता ने पवन देवता का नाम बता दिया होगा। इसी प्रकार विश्व के विभिन्न भागों में अन्य देवताओं व असुरों की उत्पति होती चली गई। पात्र पैदा होने के बाद उनकी अनेकानेक कहानियाँ भी बनती चली गई। आज भी विश्व में इन कहानियों को सुन कर आनन्द लिया जाता है। इन कहानियों में कुछ वैज्ञानिक जानकरियाँ भी होती है। बालक ध्रुव की कहानी में ध्रुव तारे का अपने स्थान पर स्थिर रहना एक वैज्ञानिक तथ्य है। बिना साधनों के ध्रुव तारे के स्थिर रहने के तथ्य को उस काल के लोगों ने कैसे जाना होगा यह बात आज भी समझ नहीं आती।

प्रमुख बिन्दु

1. विज्ञान की अनेक शाखाओं द्वारा जुटाए प्रमाणों से पता चलता है कि पृथ्वी का जन्म लगभग 4.5 अरब वर्ष पूर्व सौर नेबुला से हुआ था।
2. सूर्य से अलग होने के तुरन्त बाद पृथ्वी उबलते हुए द्रव से बने गोले की तरह रही होगी। पृथ्वी के बनने के बाद

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

बहुत समय तक इसका अधिकांश भाग तरल ही बना रहा था।

3. पृथ्वी की संरचना परतों के रूप में है जैसे प्याज में छिलके होते हैं। पृथ्वी के केन्द्र से सतह की दूरी लगभग 3900 किलोमीटर होने का अनुमान है।

4. पृथ्वी की ऊपरी परत या भूपर्पटी एक ठोस परत है। इसे पृथ्वी की त्वचा भी माना जासकता है। भूपर्पटी की मोटाई सभी स्थानों पर एक समान नहीं है। पृथ्वी के ठण्डे होने पर भूपर्पटी विशाल चट्टान खण्डों में बदल गई। इन विशाल चट्टान खण्डों को विवर्तनिक प्लेटें कहते हैं।

5. पृथ्वी की दूसरी पर्त को मेंटल कहते हैं। यह सबसे मोटी पर्त है। यह गर्म पिघली चट्टनों से बनी है।

6. पृथ्वी का केन्द्रीय भाग क्रोड सबसे अधिक गर्म होता है। इसका तापमान 7000 डिग्री सेन्टीग्रेड होने का अनुमान है। पृथ्वी के क्रोड़ को दो भागों में बांटा जाता है। अन्दर वाला क्रोड ठोस माना जाता है तथा यह शुद्ध लोहे का बना है।

7. पृथ्वी की सतह का लगभग 70 प्रतिशत भाग जल से ढका है। 30 प्रतिशत स्थल भाग पर मैदान, पहाड़, पठार घाटियाँ, रेगिस्तान आदि भाग दिखाई देते हैं। ऐसे कई प्रमाण मिले हैं जिससे कह सकते हैं पृथ्वी की सतह के जिस रूप से हम परिचित हैं, सदा से वैसी ही नहीं रही है।

8. कई प्रकार की शक्तियाँ पृथ्वी की सतह को बदलने के लिए निरन्तर कार्य करती हैं। इन शक्तियों को विवर्तनिक शक्तियाँ कहते हैं। विवर्तनिक शक्तियाँ दो प्रकार की होती हैं आन्तरिक विवर्तनिक शक्तियाँ व बाह्य विवर्तनिक शक्तियाँ।

9. आन्तरिक विवर्तनिक शक्तियों की उत्पति पृथ्वी की सतह के नीचे गहराई में उपस्थित ताप, चट्टानों के फैलने–सिकुड़ने व गर्म तरल पदार्थ मैग्मा के स्थानान्तरण आदि के कारण होती है।

10. पृथ्वी के अन्दर होने वाली हलचल के कारण धरती हिलने लगती है तथा भूपटल को फोड़ कर धुँआ, राख, वाष्प एवं गैसे बाहर निकलने लगती हैं। कई बार अतितप्त चट्टाने पिघल कर लावा के रूप में बाहर बहने लगती है। इसे ही ज्वालामुखी कहते हैं।

11. भूकम्प शब्द का अर्थ भू सतह के कम्पन से है। कम्पन होने का कारण भूगर्भ में होने वाली कोई हलचल होती है। वर्तमान में प्लेट विर्वतन सिद्धान्त के आधार पर भूकम्प की व्याख्या की जाती है।

12. सुनामी के कारण समुद्र में उच्च ऊर्जा वाली लहरें उठती हैं। ये लहरे तटीय क्षेत्रों में भारी नुकसान पहुँचाती हैं। सुनामी जापानी भाषा का शब्द है जिसका अर्थ भूकंपीय सागरीय लहर से है।

13. पृथ्वी के धरातल पर दो प्रकार की शक्तियाँ हर समय कार्य करती रहती हैं। शक्तियों का एक समूह धरातल पर नए रूपों जैसे पर्वत आदि को बनाने में सहयोग करता है मगर दूसरा समूह नए रूप पर्वत आदि का विनाश करना प्रारम्भ कर देता है।

14. प्रथम वर्ग की बाह्य विवर्तनिक शक्तियों को अपक्षय या अपक्षयण की शक्तियाँ (Weathering Forces) कहते हैं। दूसरे प्रकार की अर्थात गति से कार्य करने वाली शक्तियों को अपरदन की शक्तियाँ (Erosion Forces) करते हैं।

15. सूर्य की गर्मी, वर्षा, पाला व वायु भौतिक रूप से चट्टानों को तोड़ती रहती है। प्रकृति में चलती रहने वाली रसायनिक क्रियाएं जैसे ऑक्सीकरण, कार्बोनेटीकरण, जल के अणुओं का जुड़ना, विलेयीकरण आदि भी चट्टोनों को कमजोर कर उनके अपक्षयण में मदद करते हैं।

16. वायु, जल व बर्फ पृथ्वी पर पाए जाने वाले तीन ऐसे पदार्थ हैं जो बहुत बड़ी मात्रा में एक स्थान से दूसरे स्थान की ओर बहते रहते हैं। इनके बहाव में अत्यधिक शक्ति होती है इस कारण इनके मार्ग में आने वाली बड़ी बड़ी संरचनाएँ टूट कर बहती चली जाती हैं।

17. अधिक दाब वाले स्थान से वायु कम दाब वाले स्थान की ओर बहने लगती है। बहती हवा को पवन कहते हैं। भूमि पर हवाओं की दिशा सदा समान नहीं रहती। ऋतुओं के अनुसार इनकी दिशा बदलती रहती है। चक्रवात में हवाएँ सीधी नहीं चल कर एक वृताकार पथ पर केन्द्रीय बिंदु की ओर बढ़ती जाती है। केन्द्र पर वायुदाब कम हो जाने का कारण ऐसा होता है।

18. नदी का महत्व उसमें बहने वाले पानी पर निर्भर करता है। मानव सभ्यता के विकास में नदियों का महत्वपूर्ण स्थान रहा है। गुरुत्वार्षण बल के कारण बर्फ की पूरी

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

की पूरी पर्त धीरे धीरे नीचे की ओर खिसकने लगती है। इसे हिमनद या ग्लेशियर कहते हैं।

19. समुद्री धाराओं को समुद्र में बहने वाली नदी भी कहा जा सकता है। इनमें एक निश्चित दिशा में जल निरन्तर बहता रहता है। कहीं समुद्री धाराओं में गर्मजल बहता तो कहीं ठण्ड़ा जल।

20. ज्वार–भाटे के रूप में भी समुद्र जल में बड़ी मात्रा में शक्ति का संचार होता है। ज्वार–भाटा सूर्य व चन्द्रमा के एक सीध में होने पर आता है। समुद्री जल पर गुरुत्वाकर्षण बढ़ जाने के कारण ज्वार–भाटा उत्पन्न होता है।

अभ्यासार्थ प्रश्न

बहुचयनात्मक

1. पृथ्वी का नाम नहीं है
   (क) भूमि, (ख) गैय
   (ग) भानु (घ) टेरा
2. वर्तमान में भूपर्पटी का कितना प्रतिशत भाग जल से ढ़का है
   (क) 70 प्रतिशत (ख) 30 प्रतिशत
   (ग) 50 प्रतिशत (घ) अनिश्चित
3. पृथ्वी में सर्वाधिक मात्रा में पाए जाने वाला तत्त्व है
   (क) सीलीकन (ख) सोना
   (ग) ऑक्सीजन (घ) लोहा
4. हरप्पा संस्कृति का सबसे बड़ा बन्दरगाह शहर किस स्थान पर खोजा गया है
   (क) द्वारका (ख) धौलावीरा
   (ग) सूरत (घ) कर्णावती
5. ज्वार–भाटा आने का कारण है
   (क) सूर्य
   (ख) चन्द्रमा
   (ग) दोनों
   (घ) सूर्य व चन्द्रमा के एक सीध में होना।

अतिलघूत्तरात्मक

6. पृथ्वी पर सूर्य के उत्तरायण–दक्षिणायन का क्या कारण है?
7. भूकंप नापने की इकाई क्या है?
8. विवर्तनिक प्लेटें कहाँ पाई जाती हैं ?
9. सुनामी का कारण क्या होता है?
10. केन्द्र पर वायुदाब कम होजाने के कारण कैसी हवाएँ उत्पन्न होती हैं ?

लघूत्तरात्मक

11. किसी स्थान पर 7 रिक्टर के भूकम्प आने के बाद की स्थिति कैसी होगी?
12. समुद्री धाराएँ क्या होती हैं?
13. अपक्षयण की शक्तियों का कृषि में क्या लाभ है?
14. अपक्षयण में मदद करने वाले चार कारण लिखिए।
15. चन्द्रमा की उत्पति कैसे हुई होगी ?

निबंधात्मक

16. पृथ्वी की आन्तरिक संरचना को समझाइए। नामांकित चित्र भी बनाइए।
17. पृथ्वी की आन्तरिक विवर्तनिक शक्तियों का क्या अर्थ है? किहीं दो का वर्णन करिए।
18. अपरदन का क्या अर्थ है ? दो प्रकार की अपरदन शक्तियों का मानव जीवन में महत्व बताइए

उत्तरमाला

1 (ग) 2 (क) 3 (घ) 4 (ख) 5 (घ)

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

अध्याय – 16
ब्रह्माण्ड एवं जैव विकास
(Universe and Organic Evolution)

16.1 ब्रह्माण्ड की उत्पत्ति
(Origin of universe)

ब्रह्माण्ड की उत्पति के विषय में प्राचीन मान्यता तो यह कि ब्रह्माण्ड वर्तमान में जैसा दिखाई देता है यह सदा से वैसा ही रहा है। इस परिकल्पना में पृथ्वी को ब्रह्माण्ड का केन्द्र माना गया था। कोपरनिकस द्वारा जब यह सिद्ध कर दिया गया कि पृथ्वी ब्रह्माण्ड का केन्द्र नहीं है तो यह परिकल्पना छोड़ दी गई। 1917 में वैज्ञानिक आइन्सटीन ने स्थिर ब्रह्माण्ड के विचार को पुनः जीवित कर दिया था।

चित्र 16.1 हब्बल दूरदर्शी से लिया गया आकाशगंगा का परिदृश्य

ऊपर की ओर देखने पर अनन्त आकाश दिखाई देता है। दिन में सूर्य के तेज प्रकाश के कारण, सूर्य और कभी कभी चन्द्रमा के अतिरिक्त अन्य कुछ दिखाई नहीं देता। सूर्य के छिपने के बाद रात होने पर आकाश को देखने पर कुछ ग्रह, असंख्य तारे व अन्य पिण्ड दिखाई देते हैं। इस सम्पूर्ण समूह को ही ब्रह्माण्ड कहते हैं। बह्माण्ड से सम्बन्धित अध्ययन को ब्रह्माण्ड–विज्ञान (Cosmology) कहते हैं। हमारी पृथ्वी इसी अनन्त ब्रह्माण्ड का एक बहुत छोटा अंश हैं। ब्रह्माण्ड (यूनिवर्स) एक ही है या अधिक इस विषय में वैज्ञानिक अभी एक मत नहीं हैं।

16.2 भारतीय अवधारणा
(Indian cosmology)

भारतीय संस्कृति में ब्रह्माण्ड की उत्पति के विषय में वैदिककाल से ही विचार होता रहा है। आजकल ब्रह्माण्ड की उत्पति के प्रश्न पर विचार वैज्ञानिक करते हैं, प्राचीनकाल में भारत में यह कार्य ऋषि किया करते थे। ऋग्वेद के नासदीय सूक्त में ब्रह्माण्ड की उत्पति के विषय में विस्तार से चर्चा की गई है। ब्रह्माण्ड की उत्पति के पूर्व की स्थिति का वर्णन करते हुए कहा गया है–

नासदासीन्नो सदासीत्तदानीं नासीद्रजो नो व्योमा परो यत् ।
किमावरीवः कुह कस्य शर्मन्नम्भः किमासीद् गहनं गभीरम् ।।

ऋग्वेद – १० – १२९

पं. जवाहर लाल नेहरू ने भी 'डिस्कवरी ऑफ इंडिया' में ऋग्वेद के इन्हीं सूक्तों का उल्लेख किया है। जर्मन विद्वान मैक्स मूलर ने इस सूक्त को 'उत्पत्ति का गीत' कहा है। **'भारत एक खोज'** धारावाहिक के शीर्षक गीत के रूप में इसका हिंदी अनुवाद निम्न रूप में प्रस्तुत किया गया है–

सृष्टि से पहले सत् नहीं था/असत् भी नही,/अन्तरिक्ष भी नहीं/आकाश भी नहीं था/छिपा था क्या?/कहाँ?/किसने ढका था?/उस पल तो/अगम अतल जल भी कहाँ था? ।।१।।

स्वामी विवेकानंद ने वैदिक ज्ञान को समझाते हुए कहा कि चेतना ने एक से अनेक होते हुए ब्रह्माण्ड का निर्माण किया। संसार में भिन्न भिन्न प्रकार के जीव व वस्तुएं दिखाई देती हैं मगर वे मूल रूप से उस चेतना के ही रूप हैं। इस विश्वास को अद्वैत कहते हैं। स्वामी विवेकानंद ने कहा है कि सृष्टि की उत्पति और विकास कैसे हुआ इस प्रश्न का उत्तर कई बार दिया गया है और अभी कई बार और दिया जाएगा, हर प्रयास के साथ अद्वैतवाद पुष्ट होता जाएगा।

सृष्टि में चारों ओर नजर दौड़ाने पर देखते हैं कि हर वस्तु एक बीज से प्रारम्भ होती है। विकास करते हुए अपने चरम पर पहुँचती है तथा अन्त में बीज बना कर नष्ट हो जाती है। पक्षी एक अण्डे से अपना जीवन प्रारम्भ करता है और उसका अस्तित्व भी अण्डे द्वारा ही आगे बना रहता है। अण्डे और पक्षी का चक्र बार बार दोहराया जाता है। यही सम्पूर्ण सृष्टि का नियम है। कहा जा सकता है कि परमाणु जिस प्रकार बनता है उसी प्रकार ब्रह्माण्ड भी बनता है। प्रत्येक कार्य के पीछे

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

उसका कारण छिपा होता है। कारण सूक्ष्म होने के कारण दिखाई नहीं देता है। महर्षि कपिल ने कहा है कि "नाशः कारणालयः" अर्थात किसी का नाश होने का अर्थ उसके अपने कारण में मिल जाना है। मनुष्य का मरना उसका पंचभूतों से मिलना है। रसायनशास्त्र व भौतिकशास्त्र इस बात की पुष्टि करते हैं। **स्वामी विवेकानंद ने कहा है कि सृष्टि की उत्पति और विकास कैसे हुआ इस प्रश्न का उत्तर कई बार दिया गया है और अभी कई बार और दिया जाएगा।**

चित्र 16.2 स्वामी विवेकानंद

वृक्ष से बीज बनता है मगर बीज तुरन्त ही वृक्ष नहीं बन सकता। बीज को भूमि में कुछ इन्तजार करना होता है। अपने को तैयार करना होता है। इसी प्रकार ब्रह्माण्ड भी कुछ समय के लिए आवश्यक, अव्यक्त भाव से सूक्ष्म रूप से कार्य करता है। इसे ही प्रलय या सृष्टि के पूर्व की अवस्था कहते हैं। जगत के कुछ समय सूक्ष्म रूप में रहकर फिर प्रकट होने के समय को एक कल्प कहते हैं। ब्रह्माण्ड इसी प्रकार के कई कल्पों से चला आ रहा है। सम्पूर्ण ब्रह्माण्ड से लेकर उसके अन्तर्गत आने वाले परमाणु तक सभी वस्तुएँ इसी प्रकार तरंगाकार में चलती रहती है।

सृष्टि रचनावाद (डिजाइन थ्योरी) उपरोक्त भारतीय विचार के समान ही है। स्वामी विवेकानन्द भौतिकवादियों की इस बात से सहमत हैं कि बुद्धि ही सृष्टिक्रम का चरम विकास है। आजकल हमें मनुष्य के रूप में प्रकट बुद्धि दिखाई देती है। इसका यह अर्थ नहीं कि बुद्धि की उत्पति अब हुई है। बुद्धि अप्रकट रूप में सदैव उपस्थित रही है। पूर्णरूप से विकसित मानव के साथ ही सृष्टि का अन्त है। इस जगत में जो बुद्धि प्रकट हो रही है, उस सर्वव्यापक बुद्धि का नाम ही ईश्वर है। वैदिककाल में आज जैसे वैज्ञानिक साधन उपलब्ध नहीं थे। उस समय ब्रह्माण्ड उत्पति के विषय में कल्पना कर लेना बहुत बड़ी बात है। आज के कई नोबल पुरस्कार प्राप्त वैज्ञानिक वेदों में कही गई बात का समर्थन करने लगें हैं।

16.3 सिद्धान्त (Theory)

16.3.1 जैव केन्द्रिकता का सिद्धान्त (Theory of biocentrism)

20 वीं शताब्दि में कई प्रसिद्ध वैज्ञानिक इस निष्कर्ष पर पहुँचे कि मात्र भौतिक नियमों के आधार पर सृष्टि के सृजन व संचालन को नहीं समझाया जा सकता। उन्हें लगा कि संपूर्ण विश्व एक ही इकाई है। सम्पूर्ण यूनिवर्स एक ही पदार्थ का बना है जो महाविस्फोट के समय बना था। हमारे होने का ज्ञान या चेतना उसी पदार्थ से उत्पन्न हुई है। वैज्ञानिकों का एक समूह स्वीकारने लगा कि विश्व की सब वस्तुएँ अलग अलग दिखाई देती है मगर वास्तव में एक दूसरे से जुडी होती हैं। सब का अस्तित्व महासागर रूपी परमब्रह्म की बूँद की तरह है।

इस बात को स्पष्ट करते हुए नोबल पुरस्कार विजेता चिकित्साशास्त्री राबर्ट लान्जा ने खगोलशास्त्री बोब बर्मन के साथ 2007 में जैवकेन्द्रिकता का सिद्धान्त प्रतिपादित किया। इस सिद्धान्त के अनुसार इस विश्व का अस्तित्व जीवन के कारण है। सरलरूप में कहें तो जीवन के सृजन व विकास हेतु ही विश्व की रचना हुई है। अतः चेतना ही सृष्टि के स्वरूप को समझने का सच्चा मार्ग हो सकती है। बिना चेतना के विश्व की कल्पना नहीं की जा सकती।

जैवकेन्द्रिकता के सिद्धान्त में दर्शनशास्त्र से लेकर भौतिकशास्त्र के सिद्धान्तों को सम्मिलित किया गया है। मानव की स्वतन्त्र इच्छा शक्ति को निश्चितता व अनिश्चितता दोनों ही तरह से नहीं समझा जा सकता है। विश्व के भौतिक स्वरूप को निश्चित मानने पर इसकी प्रत्येक घटना की पूर्व घोषणा सम्भव होगी और अनिश्चित मानने पर पूर्व में कुछ भी नहीं कहा जा सकेगा। जगत में जीव निश्चित व अनिश्चित इच्छा का प्रदर्शन स्वतन्त्र रूप से करता रहता है। इसे जैवकेन्द्रिकता द्वारा ही समझा जासकता है।

लान्जा के विचार को प्राचीन रहस्यवादी विचारों से प्रभावित मान कर अधिकांश भौतिकविदों ने उस पर कोई घ्यान नहीं दिया। बाद में कई अन्य वैज्ञानिकों ने आधुनिक वैज्ञानिक तथ्यों के सन्दर्भ में जैवकेन्द्रिकता को समझाने का प्रयास किया। सम्बन्धात्मक क्वाण्टम यान्त्रिकी को आधार बना कर

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

दृढ़ भाषा में प्रस्तुत किया गया। यही कारण है कि विपुल विरोध के बाद भी जैवकेन्द्रिकता सिद्वान्त अभी भी विचार का विषय बना हुआ है।

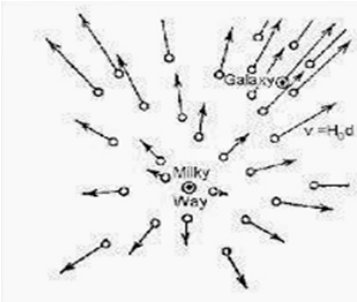
जैवकेन्द्रिकता सिद्वान्त के अनुसार आइन्स्टीन की स्थान व समय की अवधारणा का कोई भौतिक अस्तित्व नहीं है अपितु ये सब मानव चेतना की अनुभूतियाँ मात्र हैं। लान्जा का मानना है कि चेतना को केन्द्र में रख कर ही भौतिकी की कई अबूझ पहेलियों जैसे हाइजेनबर्ग का अनिश्चितता का सिद्धान्त, दोहरी झिर्री प्रयोग तथा बलों के सूक्ष्म सन्तुलन विभिन्न स्थिरांक व नियम का सजीव सृष्टि के अनुरूप होना आदि को समझा जा सकता है। वैज्ञानिक आइन्सटीन के समय से ही यूनिफाइड फील्ड थ्योरी के रूप में सम्पूर्ण भौतिकी को एक साथ लाने के लिए प्रयास करते रहे हैं मगर सफलता अभी तक नहीं मिली है। राबर्ट लान्जा का कहना है कि जीवन को केन्द्र रखने पर ही समस्या हल हो सकती है।

जैवकेन्द्रिकता सिद्वान्त के पक्षधरों का कहना है कि प्रकृति की प्रत्येक घटना मानव हित में घटित हुई लगती है। पृथ्वी पर अरबों वर्ष पूर्व हुआ उल्कापात भी मानव हित में ही हुआ जिससे डायनोसौर के नष्ट होने के कारण स्तनधारियों का तीव्र गति से विकास हो सका। यदि उल्का अपने आकार से कुछ और बड़ी होती या उसके पृथ्वी के वायुमण्डल में प्रवेश होते समय कोण कुछ अलग होता तो सम्पूर्ण जीवन नष्ट हो सकता था। वह उल्कापात मात्र एक दुर्घटना नहीं होकर प्रकृति की पूर्वनियोजित घटना थी।

व्हीलर जैसे भौतिक शास्त्रियों का कहना है कि वर्तमान ही भूतकाल को निरोपित करता है तो भी विकास को पूर्व नियोजित मानना होगा। जैवकेन्द्रिकता का सिद्धान्त डार्विन के विकासवाद को स्वीकार नहीं करता। जैवकेन्द्रिकता के सिद्धान्त के अनुसार जीवन भौतिकी व रसायनशास्त्र की किसी दुर्घटना का परिणाम नहीं हो सकता जैसा कि विकासवाद मानता हैं। डार्विन द्वारा आकस्मिक घटनाओं के आधार पर जैवविकास को समझाना बच्चों के स्तर पर तो ठीक है मगर वास्तव में बात उतनी सरल नहीं है। एक स्वनियोजित योजना माने बिना जैवविकास को ठीक तरह नहीं समझाया जा सकता।

16.3.2 बिगबैंग सिद्धान्त (Big bang theory)

ब्रह्माण्ड की उत्पति के विषय में वर्तमान सर्वाधिक मान्यता प्राप्त अवधारणा बिगबैंग की है। बिगबैंग अवधारणा का परिवर्तित स्वरूप, ब्रह्माण्ड की उत्पति से लेकर उसके विकास के विभिन्न चरणों को समझाने में सफल रहा है। इस अवधारणा में माना गया है कि ब्रह्माण्ड की उत्पति, एक अत्यन्त सघन व अत्यन्त गर्म पिण्ड से, 13.8 अरब वर्ष पूर्व महाविस्फोट के कारण हुई है। किसी वस्तु में विस्फोट होने के बाद उसके टुकड़े दूर दूर तक फैल जाते हैं, ब्रह्माण्ड के भाग अभी भी फैलते हुए एक दूसरे से दूर जा रहे हैं। बिगबैंग अवधारणा के पक्ष में विज्ञान ने कई प्रमाण भी जुटाएँ हैं। ब्रह्माण्ड में हल्के तत्वों की अधिकता, अन्तरिक्ष में सूक्ष्मविकिरणों की उपस्थिति, महाकाय संरचनाओं की उपस्थिति व हब्बल के नियम को समझाने में सफलता ऐसे ही प्रमाण हैं।



चित्र16.3 बिगबैंग अवधारणा को प्रदर्शित करता रेखाचित्र

इस अवधारणा को महत्व मिलने का कारण यह है कि इससे भौतकी के किसी भी ज्ञात नियम की अवहेलना नहीं होती है।

विस्फोट के बाद हुए विस्तार से ब्रह्माण्ड ठण्ड़ा हुआ तब उप–परमाणीय कणों की उत्पति हुई। उप–परमाणीय कणों से बाद में सरल परमाणु बने। परमाणुओं से प्रारम्भिक तत्वों, हाइड्रोजन, हीलियम व लिथियम के दैत्याकार बादल बने। गुरुत्व बल के कारण संघनित होकर दैत्याकार बादलों ने तारों व आकाशगंगाओं को जन्म दिया। प्रारम्भिक तत्वों से भारी तत्वों की उत्पति बाद में तारों या सुपरनोवाओं में होने का अनुमान है।

सुपरनोवाओं के लाल विस्थापन को मापने से यह तथ्य सामने आया है कि ब्रह्माण्ड के फैलने की गति बढ़ रही है। ब्रह्माण्ड का अन्त क्या होगा इस विषय में अभी एक राय नहीं बन पाई है। एक विचार है कि यह निरन्तर फैलता ही जाएगा और ठण्डा होकर जम जाएगा। अभी हाल ही में ब्रह्माण्ड में बड़ी मात्रा में धूसर द्रव्य व धूसर ऊर्जा (डार्क मेटर व डार्क ऊर्जा) उपस्थित होने की जानकारी प्राप्त हुई। ब्रह्माण्ड में धूसर द्रव्य की क्या भूमिका है इसको जानना अभी बाकी है।

स्टीफन हाकिन्स के नेतृत्व में भौतिक वादियों का एक समूह चेतना के अस्तित्व को स्वीकार नहीं करता। ये वैज्ञानिक आशान्वित है कि आने समय में केवल भौतिक साधनों की

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

सहायता से सृष्टि के सभी रहस्यों को जान लिया जाएगा। जबकि वैज्ञानिकों का दूसरा समूह मानता है कि चेतना की भूमिका को स्वीकारे बिना सृष्टि की समग्रता को नहीं जाना जा सकता है। सत्य क्या है अभी कोई नहीं जानता। सृष्टि की उत्पत्ति के रहस्य को जानने के प्रयास आज भी जारी है। जेनेवा स्थित सर्न प्रयोगशाला में वैज्ञानिकों ने भारहीन कणों को खोजा है इससे भौतिक विज्ञान की सोच में परिवर्तन आने की संभावना है। स्वामी विवेकानंद के शब्दों को याद करें तो विज्ञान सभी जगह, सभी में उपस्थित भारहीन चेतना के अस्तित्व को स्वीकारने की ओर बढ़ रहा है। हिग्स बोसोन कणों की चर्चा करते हुए भौतिकशास्त्री बिजय कुमार पाण्डे लिखते हैं कि भौतिक विज्ञान अज्ञात को ज्ञात की परिधि में लाता है लेकिन सृष्टि का रहस्य अज्ञात की परिधि में नहीं अज्ञेय के विस्तार में होता है। ईश्वर को वैज्ञानिक शोध से नहीं अपितु अनुभूतिपरक आत्मबोध से ही पाया जा सकेगा।

भारत में भी सृष्टि सृजन के प्रकृतिवादी सिद्धान्त दिए गए हैं। जैन धर्म में सृष्टि को कभी नष्ट नहीं होने वाली माना गया है। जैन दर्शन के अनुसार यौगिक हमेशा से अस्तित्व में है और हमेशा रहेगें। ये यौगिक प्राकृतिक कानूनों द्वारा नियंत्रित है और अपनी ही ऊर्जा प्रक्रियाओं द्वारा चल रहे हैं। जैन दर्शन के अनुसार यौगिक शाश्वत है। ईश्वर या किसी अन्य शक्ति ने इन्हें नहीं बनाया।

प्रिंसटन विश्वविद्यालय के पॉल स्टेइंहार्ट ने एक्यापायरोटिक मॉडल प्रस्तुत कर कहा है कि ब्रह्मांड उत्पति दो त्री विमीय ब्रह्मांडों के चौथी वीमा में टकराने हुई है। इसमें भी ब्रह्मांड का प्रसार होना तो माना गया है मगर बिगबैंग के प्रसार से अलग है। ब्रह्मांड को रबर की झिल्ली की तरह फैलता माना गया है। ब्रह्मांड की संरचनाएँ एक दूसरे से दूर जा रही है मगर बढ़ती दूरी का कोई केन्द्रीय बिन्दु नहीं है।

16.3.3 जीव उत्पत्ति के भौतिक सिद्धान्त (Physical theories for origine of life)

अपने अवलोकनों के आधार पर अरस्तू जैसे दार्शनिकों ने निर्जीव पदार्थों से जीवों की उत्पति को समझाने का प्रयास किया। इस मान्यता के अनुसार प्रकृति में निर्जीव पदार्थों जैसे कीचड़ से मेंढ़क, सड़ते माँस से मक्खियाँ आदि सजीवों की उत्पति होती रहती है।

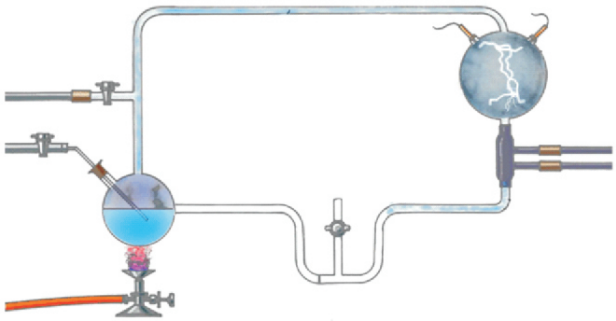
जीव की उत्पति में ईश्वर की भूमिका को नकार कर प्राकृतिक नियमों के अनुरूप जीव की उत्पति की सर्व प्रथम विवेचना करने का श्रेय चार्ल्स डार्विन को जाता है। रुसी वैज्ञानिक अलेक्जेण्डर ओपेरिन ने 1924 में जीव की उत्पति नाम से निर्जीव पदार्थों से जीवन की उत्पति का सिद्धान्त प्रतिपादित किया था। ओपेरिन कहा कि लुई पाश्चर का यह कथन सच है कि जीव की उत्पति जीव से ही होती है मगर प्रथम जीव पर यह सिद्धान्त लागू नहीं होता। प्रथम जीव की उत्पति तो निर्जीव पदार्थों से ही हुई होगी। ओपेरिन ने कहा कि सजीव व निर्जीव में कोई मूलभूत अन्तर नहीं होता। रसायनिक पदार्थों के जटिल संयोजन से ही जीवन का विकास हुआ है। विभिन्न खगोलीय पिण्डों पर मिथेन की उपस्थिति इस बात का संकेत है कि पृथ्वी का प्रारम्भिक वायुमण्डल मीथेन, अमोनिया, हाइड्रोजन तथा जलवाष्प से बना होने के कारण अत्यन्त अपचायक रहा होगा। इन तत्वों के संयोग से बने यौगिकों ने आगे संयोग कर और जटिल यौगिकों का निर्माण किया होगा। इन जटिल यौगिकों के विभिन्न विन्यासों ने जीवन नींव रखी होगी। एक बार प्रारम्भ हुए जैविक लक्षणों स्पर्धा व संघर्ष के मार्ग पर चलकर वर्तमान सजीव सृष्टि का निर्माण किया होगा।

1929 में जे.बी.एस.हाल्डेन ने ओपेरिन के विचारों को और विस्तार दिया। हाल्डेन ने पृथ्वी की उत्पति से लेकर संकेन्द्रकीय कोशिका की उत्पति तक की घटनाओं को आठ चरणों में बाँट कर समझाया। हाल्डेन ने कहा कि सूर्य से अलग होकर पृथ्वी धीरे धीरे ठण्डी हुई तो उस पर कई प्रकार के तत्त्व बन गए। भारी तत्त्व पृथ्वी के केन्द्र की ओर गए तथा हाइड्रोजन, नाइट्रोजन, ऑक्सीजन तथा आर्गन से प्रारम्भिक वायुमण्डल बना। वायुमण्डल के इन तत्वों के आपसी संयोग से अमोनिया व जलवाष्प बने। इस क्रिया में पूरी ऑक्सीजन काम आजाने के कारण वायुमण्डल अपचायक हो गया था। सूर्य के प्रकाश व विद्युत विसर्जन के प्रभाव से रासायनिक क्रियाओं का दौर चलता रहा और कालान्तर में अमीनो अम्ल, शर्करा, ग्लिसरोल आदि अनेकानेक प्रकार के यौगिक बनते गए। इन यौगिको के जल में विलेय होने से पृथ्वी पर पूर्वजैविक गर्म सूप बना। ओपेरिन तथा हाल्डेन की कल्पनाओं का कोई प्रयोगिक आधार नहीं था। 1953 में स्टेनले मिलर ने पृथ्वी की प्रारम्भिक अवस्था में अमीनो अम्लों का उत्पादन संभव'' लेख प्रकाशित कर ओपेरिन व हाल्डेन के विचारों का समर्थन किया। मिलर ने प्रयोग करने के लिए एक विद्युत विसर्जन उपकरण बनाया। उपकरण में एक गोल पेंदे का फ्लास्क, एक विद्युत विसर्जन

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

बल्ब तथा एक संघनक लगा था। गोल पेंदे के फ्लास्क में पानी भरने के बाद उपकरण में हवा निकाल कर उसमें मीथेन, अमोनिया व हाइड्रोजन को 2:1:2 अनुपात में भर दिया गया।



चित्र 16.4 मिलर के प्रयोग में जैविक अणुओं को बनाने वाला उपकरण

विद्युत विसर्जन के साथ साथ पानी को उबलने दिया जाता तो उत्पन्न भाप के प्रभाव के कारण गैसें निरन्तर वृत्त में घूमती रहती। विद्युत विर्सजन बल्ब से निकलने वाली जलवाष्प के संघनित होने पर उसे विश्लेषण हेतु बाहर निकाला जा सकता था। मिलर ने निरन्तर एक सप्ताह तक विद्युत विर्सजन होने के बाद संघनित द्रव का विश्लेषण किया। विश्लेषण करने पर उस द्रव में अमीनो अम्ल, एसिटिक अम्ल आदि कई प्रकार के कार्बनिक पदार्थ उपस्थित पाए गए।

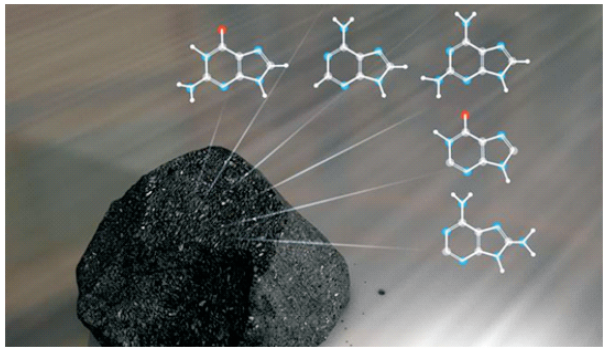
16.3.4 जीव उत्पत्ति के आध्यात्मिक सिद्धान्त (Spiritual theories for origin of life)

जीवन मात्र अणुओं का समूह ही नहीं हैं। जीवन के विषय में ज्यों ज्यों जानकारी बढ़ती जा रही है प्रथम जीव की उत्पत्ति को समझाना उतना ही कठिन होता रहा है। लम्बे समय से चले आ रहे ओपेरिन व हाल्डेन के विचार को उस समय गहरा धक्का लगा जब कई युवा वैज्ञानिकों ने इस बात को मानने से इंकार कर दिया कि आद्यसूप में जन्मे प्रथम जीव ने अपनी ऊर्जीय आवश्यकताओं की पूर्ति अवायवीय श्वसन द्वारा की होगी। उनका कहना है कि ओपेरिन व हाल्डेन के विचार जैव–और्जिकी व उष्मागतिकी के सिद्वान्तों के अनुरूप नहीं है।

वर्तमान जीवन डीएनए पर पूर्णतः आधारित है। डीएनए में संगृहीत सूचना को केन्द्रक के बाहर कोशिका द्रव्य में आरएनए ले जाता है। कोशिका द्रव्य में उपस्थित राइबोसोम डीएनए से प्राप्त सूचना के अनुरूप प्रोटीन (एन्जाइम) का संश्लेषण करते है। प्रोटीन के उत्प्रेरण से ही जीवन की सभी क्रियाएँ निर्देशित होती है। कोशिका में सभी प्रकार के निर्माण होते हैं। डीएनए को बनाने में कई प्रकार के प्रोटीन (एन्जाइम) काम में आते हैं। अतः यह प्रश्न उठना स्वाभाविक है कि जीवन विकास के क्रम में पहले डीएनए आया या प्रोटीन? बहुत सम्भव है कि जीवन की प्रारम्भिक अवस्था में डीएनए नहीं था। आरएनए अपनी भूमिका के साथ डीएनए व प्रोटीन की भूमिका भी निभा रहा होगा। जीवन की जटिलता को देखते हुए कई वैज्ञानिकों का मानना है कि जीवन की उत्पति से पूर्व कई उपापचय चक्रों का स्वतन्त्र रूप से विकास हो चुका होगा तथा बाद में जीव ने उनका उपयोग अपनी आवश्यकताओं की पूर्ति हेतु किया होगा।

नए अनुसंधानों से प्रथम जीव की उत्पत्ति के इतिहास की खोज में एक रणनीतिक बदलाव आया है। अब यह तथ्य सामने आया है कि प्रारम्भिक वायुमण्डल में ऑक्सीजन युक्त गैसों जैसे कार्बन डाई आक्साइड, सल्फर डाई ऑक्साइड, जल वाष्प आदि का प्रभुत्व था। यदि इस बात को स्वीकार किया जाता है तो जीव की प्रथम उत्पत्ति के विषय में अब तक दिए गए सिद्वान्तों को छोड़ना होगा क्योंकि वे अपचायक वायुमण्डल को ध्यान में रख कर दिए गए है।

प्रथम जीव पृथ्वी पर नहीं जन्मा अपितु सूक्ष्म बीजाणुओं के रूप में अन्तरिक्ष के किसी पिण्ड से आया है। जीव के बाहर से आने की परिकल्पना बहुत पुरानी है। लार्ड केल्विन, वोन होलमहोल्ट्ज आदि ने उन्नीस वी शताब्दी में इस बात को प्रतिपादित किया था। फ्रेड हॉयल, विक्रमसिंघे, जयन्तविष्णु नार्लीकर आदि ने बीसवीं शताब्दी में इसी बात को नए तथ्यों के साथ प्रस्तुत किया फिर भी आद्यसूप–परिकल्पना के मुकाबले यह विचार अधिक वजन ग्रहण नहीं कर पाया।



चित्र 16.5 उल्काओं में जैविक अणुओं की खोज

अब स्थितियाँ बदलने लगी हैं। अनुसंधान के नए उपकरणों के विकास के बाद ऐसे तथ्य जुटने लगे हैं जिनके आधार पर वैज्ञानिक अब मजबूती के साथ कह रहे हैं कि प्रथम जीव की

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

उत्पति पृथ्वी पर नहीं हुई थी। हेडियनकाल में बनी चट्टानों से प्राप्त सूक्ष्म जीवाश्वों का अध्ययन करने से पता चलता है कि लगभग 4 अरब वर्ष पूर्व पृथ्वी पर प्रकाशसंश्लेषी जीवन उपस्थित था। यदि यह तथ्य सही है तो मात्र 58 करोड़ वर्ष में रासायनिक प्रक्रियाओं द्वारा पृथ्वी पर जीवन की उत्पति की बात को सही नहीं माना जा सकता। ऐसे में पृथ्वी के बाहर से जीवन के आने का विकल्प ही रहता है।

वैज्ञानिकों का मानना है कि हेडीयन काल में जीवन सूक्ष्म बीजाणुओं के रूप में पृथ्वी पर बरसा होगा। मंगल ग्रह पर भी लगभग उसी समय जीवन पहुँचा होगा। आज इस बात के पक्ष में प्रबल प्रमाण मिल रहे है कि सूक्ष्म बीजाणु किसी एक ग्रह के वायुमण्डल से निकल कर, अन्तरिक्ष की लम्बी व कठिन यात्रा सफलता पूर्वक पूरी कर, किसी अन्य ग्रह पर उतर सकते हैं। वैज्ञानिकों का कहना है कि जीवन की उत्पति, एक बार नहीं होकर, कई बार कई स्थानों पर हुई होगी। उत्पति के बाद जीवन हर दिशा में फैलता गया होगा।

अन्तरिक्ष में कहीं जीवन है या नहीं इसको जानने के बहुमुखी प्रयास लम्बे समय से किए जारहे हैं। सौर मंडल व उसके बाहर अन्तरिक्ष यान भेज कर सूचनाएँ एकत्रित की जा रही हैं। पृथ्वी पर व अन्तरिक्ष में बड़े बड़े दूरदर्शीयन्त्र लगा कर सूचनाए जुटाई जा रही है। पृथ्वी पर गिरने वाली उल्काओं में एलियन के अस्तित्व की खोज की जा रही है। उल्काओं के अध्ययन में कोशिका के उपापचय चक्रों में काम में आने वाले अम्ल जैसे साइट्रिक अम्ल व इसके यौगिक पाए गए हैं। पृथ्वी पर जीवन की उत्पति को लेकर विभिन्न प्रकार के विचार प्रकट किए जाते रहे हैं मगर अभी किसी एक के पक्ष में आम सहमति नहीं बन पाई है।

पृथ्वी का वातावरण जीवन के बहुत ही अनुकूल सिद्ध हुआ है। पृथ्वी के विभिन्न भागों में पाई जाने वाली वातावरणीय भिन्नता में अपने को अनूकूलित करने के लिए जीवन ने बहुत रूप ग्रहण कर लिए है। पीढ़ी दर पीढ़ी अपने स्वरूप को बनाए रखने में सक्षम इन समूहों को जातियाँ कहा जाता है। 3 लाख के लगभग वनस्पतियों व 12 लाख जन्तुओं व 10 लाख के लगभग सूक्ष्म जीवों की जातियाँ पाई गई हैं। नई जातियां बनने के साथ साथ कुछ नष्ट भी होती रही है। जैसे डायनोसौर व डोडो पक्षी की जातियां। प्रदूषण व बढ़ती आबादि के कारण नष्ट होते आवासों के कारण अनेक जातियों के जीवों की संख्या घटती जा रही है। घरेलू चिड़िया गौरैया आदि जीव जातियों के सामने तो विलुप्त होने का खतरा पैदा हो गया है।

16.4 जीवाश्म उत्पति व प्रकार (Fossils - origin and types)

हम जानते हैं कि पृथ्वी पर जीव की उत्पति हुए अरबों वर्ष हो चुके हैं। इस समय में जीवन ने बहुत से रूप ग्रहण किए। उनसें से कई रूप लुप्त हो चुके हैं जैसे डायनोसौर। लुप्त हो चुके जीवों के विषय की जानकारी उनकी निशानियाँ मिलने के कारण मिलती है। प्राचीन जीवों की निशानियों को ही **जीवाश्म** कहते हैं। लाखों वर्ष पहले जीवों के मिट्टी या अन्य पदार्थ में दब जाने से जीवाश्म बने हैं। हाथी जैसे एक जन्तु के बर्फ में दबे जीवाश्म इतने सुरक्षित मिले हैं कि देखने पर लगता है यह जीव लाखों वर्ष पूर्व नहीं अभी कुछ समय पूर्व ही मरे हों।

चित्र 16.6 प्राचीनकाल में पाया जाने वाला हाथी जैसा जीव हैयरी मेमथ

अम्बर या लाख जैसे पदार्थों में दबे जीवाश्म भी इतने ही अच्छे होते हैं। कई बार दबने वाले जीव का शरीर तो धीरे धीरे नष्ट हो जाता है मगर उसका चित्र अंकित हो जाता है। चित्र के रूप में मिले *आर्कियोप्टेरिक्स* जीवाश्म को देख कर पता चला कि पक्षियों की उत्पति रेंगने वालों जीवों से हुई।

कभी मृत जीव के कोमल भाग तो सड़ कर नष्ट हो जाते है परन्तु कठोर भाग जैसे हड्डियाँ लकड़ी आदि सुरक्षित दबी मिल जाती है। ऐसे जीवाश्मों से ही हमें पता चला है लोमड़ी जैसे जीव में समय समय पर हुए परिवर्तनों से वर्तमान में पाया जाने वाला घोड़ा उत्पन्न हुआ है। कभी कभी जीवों के शरीर के

चित्र 16.7 आर्कियोप्टेरिक्स का जीवाश्य

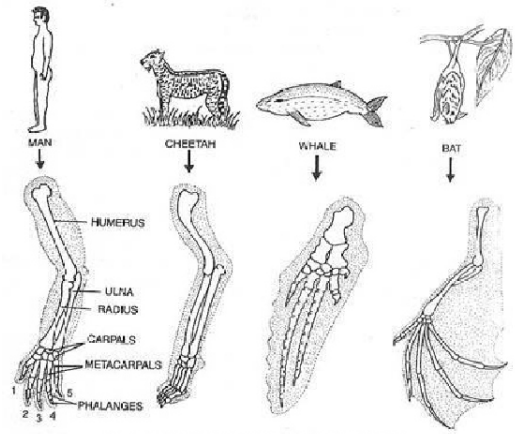
Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

कार्बनिक अणु तो नष्ट होते जाते हैं परन्तु उनका स्थान अकार्बनिक अणु लेते रहते हैं। ऐसे में जीव के स्थान पर उनकी पत्थर की मूर्ति तैयार हो जाती है जिसकी आन्तरिक व बाह्य रचना ठीक उस जीव जैसी ही होती है। अनेक पादपों के जीवाश्म इसी रूप में प्राप्त हुए हैं। भारतीय वैज्ञानिक वीरबल साहनी ने ऐसे जीवाश्मों का अध्ययन कर बहुत सी जानकारी विज्ञान जगत के लिए जुटाई थी। जीवों के शरीर में कुछ ऐसे अंग पाएं जाते हैं जिनका कोई उपयोग नहीं है। इन्हे अवशेषांग कहते हैं। उदाहरण के लिए वर्तमान मानव शरीर में अक्कल दाढ़, आंत पर पाई जाने वाली एपेंडिक्स आदि का कोई उपयोग नहीं है। कोई जीवाश्म कितना पुराना इस बात का पता दो प्रकार से करते हैं। खुदाई में गहराई में निकलने वाले जीवाश्म अधिक पुराने होते हैं। रेडियो कार्बन डेटिंग से भी जीवाश्म की आयु ज्ञात की जा सकती है। कहते हैं कि जीवाश्म हमें पुरानी दुनिया की कहानी सुनाते हैं मगर यह कहानी कुछ कुछ अधूरी है क्योंकि हर घटना के जीवाश्म नहीं मिलते हैं।

16.5 जैव विकास (Organic evolution)

संसार में पाए जाने वाले भांति भांति के जीवों ने प्राचीनकाल से मानव मन में कई प्रश्न खड़े किए है मगर उत्तर नहीं मिलने के कारण ईश्वर पर सभी को बनाने की जिम्मेदारी डाल कर संतोष कर लिया गया। जब पता चला कि आज के जीव वैसे नहीं हैं जैसे आज से लाखों वर्ष पूर्व थे और पूर्व में पृथ्वी पर पाई जाने वाली जातियाँ आज नहीं है तो इससे यह अनुमान लगाया गया कि जीवजातियों का क्रमिक विकास हुआ है।



चित्र 16.8 मनुष्य के हाथ, चीते की अगली टांग, मछली के फिन्स तथा चमगादड़ के पंख के कंकाल की मूलभूत रचना एक समान होती है।

जैव विकास को तर्क सहित समझाने का श्रेय चार्ल्स डार्विन को जाता है जिन्होंने 1859 में जातियों के विकास पर पुस्तक, दी ओरिजिन आफ स्पेशीज, लिख पुरानी मान्यताओ को झकझोर दिया था। डार्विन ने भ्रूण विज्ञान, आकारिकी, वर्गीकरण, कायकी. जीवाश्व. तुलनात्मक अध्ययन आदि अनेक क्षेत्रों से विकासवाद के पक्ष में अकाट्य प्रमाण प्रस्तुत किए।

चित्र में दिखाया गया कि मनुष्य, चिता, मछली तथा चमगादड़ कितने भिन्न जीव दिखाई देते है फिर भी मनुष्य के हाथ, चीते की अगली टांग, मछली के फिन्स तथा चमगादड़ के पंख के कंकाल की मूलभूत रचना एक समान होती है। यह इस बात का प्रमाण है कि इन सभी जीवों का उदगम एक ही पूर्वज से हुआ होगा। सभी बहुकोशीय जीवों का शरीर यूकैरियोटिक कोशिकाओं से बना होता है। प्रोटीन का पाचन करने वाला एन्जाइम ट्रिप्सिन एक कोशीय जीव से लेकर मनुष्य तक क्रियाशील होता है। जीवों के गुणों को नियंत्रित करने वाला डीएनए सभी जीवों में समान प्रकार से कार्य करता है। ये सभी बातें जैव विकास को प्रमाणित करती हैं। जीवों के वर्गीकरण का अध्ययन करने पर भी यही लगता है कि एक कोशीय जीवों से बहुकोशीय जीवों का क्रमिक विकास हुआ हैं। वनस्पति जगत से भी अनेक प्रमाण मिलते है। धार्मिक मान्यताओं में भी जैवविकास के संकेत मिलते हैं। भारत में कहा जाता रहा है कि 84 लाख योनियों को भोगने के बाद मनुष्य योनी मिलती है। यह टिप्पणी एक कोशिका से मानव भ्रूणविकास को देखकर की गई होगी।

16.5.1 जैव विकास की क्रिया विधि (Process of organic evolution)

जैवविकास के प्रमाण मिलने के बाद यह प्रश्न उठना स्वाभाविक ही था कि जैव विकास कि क्रिया विधि क्या थी? लैमार्क ने कुछ अंगों को अधिक काम में लेने व कुछ की उपेक्षा करने पर अर्जित गुणों को वंशागत मानते हुए नई जातियों के उदभव को समझाने का प्रयास किया। उसने बताया कि छिपकली जैसे कुछ जीवों के रेंगकर चलने से उनके बाहुओं की उपेक्षा हुई और कालान्तर में बाहु लुप्त हो गई। इस प्रकार सर्पों की उत्पत्ति हुई। इसी प्रकार लैमार्क ने जिराफ व बतक की जातियों के बनने को समझाया। वीजमान ने चूहों की पूंछ को निरन्तर कई पीढ़ियों तक काटकर देखा तो 10 पीढ़ी तक पूंछ पूरी लंबी ही रही। वीजमान ने कहा कि अर्जित गुणों की वंशागति नहीं होती।

चार्ल्स डार्विन ने प्रकृति वरण के माध्यम से जातियों की

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

उत्पति को समझाया। डार्विन ने कहा कि प्रत्येक जाति के जीव बड़ी संख्या में उत्पन्न होते हैं। कोई भी दो जीव एक से नहीं होते। जीवों के अधिक होने पर उनमें भोजन, स्थान व अन्य साधनों के लिए संघर्ष होता है। संघर्ष होने पर प्रकृति के अनुसार जो सर्वोतम होता है उसकी संतानों की सँख्या अधिक होती जाती है और एक नई जाति बन जाती है। उस समय तक मेंडल के अनुवांशिकता के नियमों का ज्ञान नहीं था। डार्विन यह स्पष्ट नहीं कर सका कि जीवों में भिन्नता किस कारण उत्पन्न होती है। एक ही परिवार या जाति के जीवों में पाई जाने वाली छोटी भिन्नताओं से नई जाति बनने की बात लोगों को समझ नहीं आई।

1901 में ह्यूगो डी ब्रिज ने देखा कि बगीचे में लगे प्रिमरोज के पौधों के बीच एक नई प्रकार का प्रिमरोज का पौधा उग गया है। आगे अध्ययन कर डी ब्रिज ने कहा जीवों में अचानक ही बड़े परिवर्तन होने से नई जातियां बनती है। डी ब्रिज ने ऐसे परिवर्तनों को उत्परिवर्तन (म्यूटेशन) नाम दिया। आज हम जानते हैं कि जीवों के गुणों का निर्धारण उनकी कोशिकाओं में पाए जाने वाले डीएनए से नियंत्रित होता है। ये गुण चार क्षारकों, एडिनीन, ग्वानीन, साइटोसीन, थायमीन जिन्हें क्रमशः A,G,C,T अक्षरों से प्रदर्शित किया जाता है, की श्रंखला के रूप होते है। इस श्रंखला में परिवर्तन से जीवों के गुणों में परिवर्तन आता है।

डी ब्रिज के उत्परिवर्तनवाद को डार्विनवाद के साथ मिला कर नवडार्विनवाद बनाया गया। जातियों के बनने का कारण के रूप में नवडार्विनवाद को "सत्य" की तरह स्वीकार कर लिया गया। आप जानते है कि विज्ञान में सत्य कुछ भी नहीं होता। विकासवादी जीववैज्ञानिक लिन मार्गुलिस द्वारा 1995 ने डार्विन के विकासवाद का खण्डन करते हुए कहा कि प्रकृति में विकास का मार्ग प्रतिस्पर्धि नहीं होकर परस्पर सहयोग का रहा है। मार्गुलिस का कहना है कि विकासवादी आज से 50 करोड़ वर्ष पूर्व से ही जन्तुओं के इतिहास की बात करते हैं जबकि पृथ्वी पर जीवन उससे बहुत पहले ही अस्तित्व में आ गया था। 400 करोड़ वर्ष से भी पुराने जीवाश्व मिलते हैं। डार्विनवादियों ने उन जीवाश्वों की विवेचना नहीं की क्योंकि उन जीवाश्वों से डार्विनवादियों के विचारों को बल नहीं मिलता है। डार्विन ने बन्दर को मानव का पूर्वज ठहराने का प्रयास किया तो मार्गुलिस ने बन्दर सहित सभी का पूर्वज जीवाणु बताया है। आज सोच बदलने लगी है। यह माना जाने लगा है कि मानव शरीर में मानव कोशिकाओं से अधिक जीवाणु कोशिकाएं पाई जाती है। किसी व्यक्ति का स्वस्थ रहना उसके शरीर के साथ उपस्थित जीवाणुओ पर निर्भर करता है। स्वस्थ रहने के लिए उचित खानपान की भारतीय सोच को बहुत बल मिला है।

16.6 जाति उदभव (Origin of species)

पृथ्वी का वातावरण जीवन के बहुत ही अनूकूल सिद्ध हुआ है। पृथ्वी के विभिन्न भागों में पाई जाने वाली वातावरणीय भिन्नता में अपने को अनूकूलित करने के लिए जीवन ने बहुत रूप ग्रहण कर लिए है। पीढ़ी दर पीढ़ी अपने स्वरूप को बनाए रखने में सक्षम जीवों के समूह को जाति कहा जाता है। 3 लाख के लगभग वनस्पतियों व 12 लाख जन्तुओं व 10 लाख के लगभग सूक्ष्म जीवों की जातियां पाई गई हैं। नवडार्विनवाद के अनुसार जातियों का बनना जीवों में उत्पन्न भिन्नता व जीवन संघर्ष पर निर्भर करता है। इसके अनुसार साधारण लंबाई जिराफ जाति के जीवों में अचानक ही कुछ लंबी गर्दन वाला जिराफ जीव पैदा हो गया होगा। लंबी गर्दन के कारण यह नया जिराफ जीव अन्य की तुलना में अधिक भोजन खा सकता था इस कारण यह अधिक स्वस्थ व अधिक संतान उत्पन्न करने की स्थिति में रहा होगा। कालान्तर में लम्बी गर्दन वाले जिराफ जीव की संतानों से ही वर्तमान जिराफ जाति बनी होगी।

मार्गुलिस ने प्रश्न खड़ा किया कि जीवों में पाए जाने वाले ऐसे लाभदायक उत्परिर्वन कैसे उत्पन्न होते हैं जिनका प्रकृतिक वरण होता है? मार्गुलिस ने कहा कि जैवविकास को जन्तुओं के उदाहरणों द्वारा नहीं समझाया जा सकता। जन्तुओं के उदाहरणों से जैवविकास को समझाने पर पृथ्वी पर जीवन का 3 अरब वर्ष का इतिहास छूट जाता है। जीवाणुओं ने आपसी सहयोग से सम्पूर्ण सजीव जगत को जन्म दिया है। जातियों के बनने की विधि का प्रश्न अभी भी अनुत्तरित है। आप भी इस विषय में सोच कर कोई नई बात बता सकते हैं।

नई जातियां बनने के साथ साथ कुछ जातियां नष्ट भी होती रही है। जैसे डायनोसौर व डोडो पक्षी की जातियां नष्ट हुई थी। प्रदूषण व बढ़ती आबादि के कारण नष्ट होते आवासों के कारण अनेक जातियों के जीवों की संख्या घटती जा रही है। घरेलू चिड़िया ;गौरैयाद्ध आदि जीव जातियों के सामने तो विलुप्त होने का खतरा पैदा हो गया है।

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

16.7 जातिवृत (Phylogeny)

जीव जातियां दिखने में भिन्न–भिन्न लगती हो मगर पृथ्वी पर पाए जाने वाले सभी जीवों की मूलभूत संरचना व कार्यप्रणाली समान ही है। मार्गुलिस के अनुसार तो जीवाणुओं ने आपसी सहयोग से सम्पूर्ण सजीव जगत को जन्म दिया है। जीवन की उत्पति एक बार हुई तथा उसी से सभी जातियां बनी है। सभी जातियां एक दूसरे पर आश्रित है। एक के नष्ट होने का असर अन्य पर भी पड़ता है। गया सिद्धान्त के रूप में अमेरिकी संस्थान नासा भी इस बात में विश्वास करने लगा है कि सम्पूर्ण पृथ्वी मिलकर एक जीव की तरह कार्य कर रही है। अतः सूक्ष्म जीव से मनुष्य तक सभी को एक ईकाई मान कर विचार करना चाहिए।

पृथ्वी पर पाई जानी वाली प्रत्येक जाति का विकास पूर्ववर्ती अन्य जाति या जातियों में विभिन्न कारणों से हुए बदलाव के कारण हुआ। इस कारण प्रत्येक जाति के विकसित होने का अपना इतिहास है। इस इतिहास को ही जाति का जातिवृत कहते हैं। विभिन्न वैज्ञानिक विधियों का उपयोग कर अनेक जातियों का जातिवृत ज्ञात कर लिया गया है। डीएनए को श्रृंखनाबद्ध करने की तकनीक के विकसित होने से जातिवृत बहुत अच्छी तरह व सरलता से जानना संभव होगया है।

किसी व्यक्ति के मूल पूर्वजों के दीर्घकालिक इतिहास को जानना भी संभव होगया है। लोग जिज्ञासावश अपना डीएनए विश्लेषण कराने लगे है। कभी कभी जो दिखाई देता है, इतिहास उसके विपरीत निकल जाता है। एक अमेरिकी व्यक्ति अफ्रिकी मूल के लोगों को नीचा समझ कर उनका उपहास उड़ाया करता था। डीएनए विश्लेषण कराने पर वह स्वयं अफ्रिकी मूल का निकला। स्पष्ट है कि जाति या धर्म आदि के आधार पर भेदभाव करना उचित नहीं है। सम्पूर्ण मानव जाति का उद्गम एक ही है।

प्रमुख बिन्दु

1. सूर्य के छिपने के बाद रात होने पर आकाश को देखने पर कुछ ग्रह, असंख्य तारे व अन्य पिण्ड दिखाई देते हैं। इस सम्पूर्ण समूह को ही ब्रह्माण्ड कहते हैं। हमारी पृथ्वी इसी अनन्त ब्रह्माण्ड का एक बहुत छोटा अंश हैं
2. भारतीय संस्कृति में ब्रह्माण्ड की उत्पति के विषय में वैदिककाल से ही विचार होता रहा है। ऋग्वेद के नासदीय सूक्त में ब्रह्माण्ड की उत्पति के विषय में विस्तार से चर्चा की गई है। स्वामी विवेकानंद ने कहा है कि सृष्टि की उत्पति और विकास कैसे हुआ इस प्रश्न का उत्तर कई बार दिया गया है और अभी कई बार और दिया जाएगा, हर प्रयास के साथ अद्वैतवाद पुष्ट होता जाएगा।
3. बुद्धि अप्रकट रूप में सदैव उपस्थित रही है। पूर्णरूप से विकसित मानव के साथ ही सृष्टि का अन्त है। इस जगत में जो बुद्धि प्रकट हो रही है, उस सर्वव्यापक बुद्धि का नाम ही ईश्वर है।
4. जैवकेन्द्रिकता के सिद्धान्त के अनुसार इस विश्व का अस्तित्व जीवन के कारण है। जीवन के सृजन व विकास हेतु ही विश्व की रचना हुई है। जैवकेन्द्रिकता सिद्वान्त के अनुसार आइन्स्टीन की स्थान व समय की अवधारणा का कोई भौतिक अस्तित्व नहीं है अपितु ये सब मानव चेतना की अनुभूतियाँ मात्र हैं।
5. जैवकेन्द्रिकता सिद्वान्त के पक्षधरों का कहना है कि प्रकृति की प्रत्येक घटना मानव हित में घटित हुई लगती है। डार्विन द्वारा आकस्मिक घटनाओं के आधार पर जैवविकास को समझाना बच्चों के स्तर पर तो ठीक है मगर वास्तव में बात उतनी सरल नहीं है। एक स्वनियोजित योजना माने बिना जैवविकास को ठीक तरह नहीं समझाया जा सकता।
6. बिगबैंग अवधारणा में माना गया है कि ब्रह्माण्ड की उत्पति एक अत्यन्त सघन व अत्यन्त गर्म पिण्ड से 13.8 अरब वर्ष पूर्व महाविस्फोट के कारण हुई है। किसी वस्तु में विस्फोट होने के बाद उसके टुकड़े दूर दूर तक फैल जाते हैं, ब्रह्माण्ड के भाग अभी भी फैलते हुए एक दूसरे से दूर जा रहे हैं। सुपरनोवाओं के लाल विस्थापन को मापने से यह तथ्य सामने आया है कि ब्रह्माण्ड के फैलने की गति बढ़ रही है।
7. स्टेफिन हाकिन्स के नेतृत्व में भौतिक वादियों का एक समूह चेतना के अस्तित्व को स्वीकार नहीं करता। ये वैज्ञानिक आशान्वित है कि आने वाले समय में केवल भौतिक साधनों की सहायता से सृष्टि के सभी रहस्यों को जान लिया जाएगा।
8. पृथ्वी सूर्य से इतनी दूर भी नहीं है कि इस पर सूर्य का इतना कम प्रकाश पहुँचे कि ठण्ड के कारण पानी जम कर पत्थर की तरह कठोर हो जाए। अन्तरिक्ष में अनेक पृथ्वी जैसे ग्रह खोज लिए गए हैं। पृथ्वी जैसे ग्रहों पर जीवन है या नहीं इस बात का पता करने के प्रयास किए

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

जा रहे हैं। यह पुस्तक लिखे जाने तक पृथ्वी के बाहर कहीं जीवन नहीं मिला है।

9. प्रथम जीव की उत्पति तो निर्जीव पदार्थों से ही हुई होगी। ओपेरिन ने कहा कि सजीव व निर्जीव में कोई मूलभूत अन्तर नहीं होता। रासायनिक पदार्थों के जटिल संयोजन से ही जीवन का विकास हुआ है। जे.बी.एस. हाल्डेन ने ओपेरिन के विचारों को और विस्तार दिया। हाल्डेन ने पृथ्वी की उत्पति से लेकर सुकेन्द्रकीय कोशिका की उत्पति तक की घटनाओं को आठ चरणों में बांट कर समझाया।

10. जीवन मात्र अणुओं का समूह ही नहीं हैं। जीवन के विषय में ज्यों ज्यों जानकारी बढ़ती जारही है प्रथम जीव की उत्पत्ति को समझाना उतना ही कठिन होता रहा है। लम्बे समय से चले आरहे ओपेरिन व हाल्डेन के विचार को उस समय गहरा धक्का लगा जब कई युवा वैज्ञानिकों ने इस बात से असहमति जताई कि आद्यसूप में जन्मे प्रथम जीव ने अपनी ऊर्जीय आवश्यकताओं की पूर्ति अवायवीय श्वसन द्वारा की होगी। कई वैज्ञानिको का मानना है कि हेडीयन काल में जीवन सूक्ष्म बीजाणुओं के रूप में पृथ्वी पर बरसा होगा। मंगल ग्रह पर भी लगभग उसी समय जीवन पहुँचा होगा।

11. पीढ़ी दर पीढ़ी अपने स्वरूप को बनाए रखने में सक्षम जीव समूहों को जातियाँ कहा जाता है। 3 लाख के लगभग वनस्पतियों व 12 लाख जन्तुओं व 10 लाख के लगभग सूक्ष्म जीवों की जातियां पाई गई हैं। नई जातियां बनने के साथ साथ कुछ नष्ट भी होती रही है। सम्पूर्ण पृथ्वी मिलकर एक जीव की तरह कार्य कर रही है। अतः सूक्ष्म जीव से मनुष्य तक सभी को एक इकाई मान कर विचार करना चाहिए।

12. प्राचीन जीवों की निशानियों को ही जीवाश्म कहते हैं। लाखों वर्ष पहले जीवों के मिट्टी या अन्य पदार्थ में दब जाने से जीवाश्म बने हैं। हाथी जैसे एक जीव के बर्फ में दबे जीवाश्म इतने सुरक्षित मिले हैं कि देखने पर लगता है यह जीव लाखों वर्ष पूर्व नहीं अभी कुछ समय पूर्व ही मरे हों। जीवाश्म हमें पुरानी दुनिया की कहानी सुनाते हैं मगर यह कहानी कुछ कुछ अधूरी है क्योंकि हर घटना के जीवाश्म नहीं मिलते।

13. प्रत्येक जाति के विकसित होने का अपना इतिहास है। इस इतिहास को ही जाति का जातिवृत कहते हैं। विभिन्न वैज्ञानिक विधियों का उपयोग कर जातियों का जातिवृत ज्ञात कर लिया गया है

14. आज पाई जाने वाली कई जीव जातियां लाखों वर्ष पूर्व में नहीं थी। इससे यह अनुमान लगाना सहज है कि जीवजातियों का क्रमिक विकास हुआ है। जैव विकास को तर्क सहित समझाने का श्रेय चार्ल्स डार्विन को जाता है जिन्होंने 1859 में जातियों के विकास पर पुस्तक लिखकर पुरानी मान्यताओ को झकझोर दिया था।

15. जैवविकास के प्रमाण मिलने के बाद यह प्रश्न उठना स्वाभाविक ही था कि जैव विकास कि क्रिया विधि क्या थी। लैमार्क ने कुछ अंगों को अधिक काम में लेने व कुछ की उपेक्षा करने से अर्जित गुणों को वंशागत मानते हुए नई जातियों को समझाने का प्रयास किया।

16. चार्ल्स डार्विन ने प्रकृति वरण के माध्यम से जातियों की उत्पति को समझाया। एक ही परिवार या जाति के जीवों में पाई जाने वाली छोटी भिन्नताओं से नई जाति बनने की बात भी लोगों के गले नहीं उतरी। जीवों में अचानक ही बड़े परिवर्तन होने से नई जातियां बनती है। डी ब्रिज ने ऐसे परिवर्तनों को उत्परिवर्तन (म्यूटेशन) नाम दिया।

17. लिन मार्गुलिस ने प्रश्न खड़ा किया कि जीवों में पाए जाने वाले वे लाभदायक उत्परिर्वन कैसे उत्पन्न होते हैं जिनका प्रकृतिक वरण होता है? मार्गुलिस ने कहा कि जैवविकास को जन्तुओं के उदाहरणों द्वारा नहीं समझाया जा सकता।

18. प्रत्येक जाति के विकसित होने का अपना इतिहास है। इस इतिहास को ही जाति का जातिवृत कहते हैं। विभिन्न वैज्ञानिक विधियों का उपयोग कर जातियों का जातिवृत ज्ञात कर लिया गया है

अभ्यासार्थ प्रश्न

बहुचयनात्मक

1. सृष्टि बनने के पहले क्या उपस्थित था?
   (क) जल (ख) सत
   (ग) असत (घ) इनमें से कोई नहीं

2. किस वैज्ञानिक ने स्थिर ब्रह्माण्ड के विचार को पुनः जीवित किया था?
   (क) डार्विन (ख) ओपेरिन

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

(ग) आइंसटीन (घ) स्टेनले मिलर

3. ब्रह्माण्ड की उत्पति के विषय में सर्वाधिक मान्यता प्राप्त अवधारणा कौन सी है

(क) स्थिर ब्रह्माण्ड (ख) बिग–बैंग

(ग) जैवकेन्द्रिकता (घ) भारतीय अवधारणा

4. लगभग कितने वर्ष पूर्व पृथ्वी पर प्रकाशसंश्लेषी जीवन उपस्थित था

(क) 4 अरब (ख) 3 अरब

(ग) 5 अरब (घ) अनिश्चित

5. पीढ़ी दर पीढ़ी अपने स्वरूप को बनाए रखने में सक्षम जीव समूह को क्या कहा जाता है

(क) वंश (ख) संघ

(ग) समुदाय (घ) जाति।

अतिलघूत्तरात्मक

6. ऋग्वेद के किस सूक्त में ब्रह्माण्ड की उत्पति के विषय में विस्तार से चर्चा की गई है?
7. क्या जीवन को अणुओं का समूह माना जा सकता है?
8. वर्तमान जीवन किस अणु पर आधारित माना जाता है ?
9. पृथ्वी के प्रारम्भिक वायुमण्डल के विषय में वैज्ञानिक सोच में क्या परिवर्तन हुआ है ?
10. प्रत्येक जाति के विकसित होने के इतिहास को क्या कहते है?

लघूत्तरात्मक

11. लुप्त हो चुके जीवों के विषय में जानकारी कैसे मिलती है?
12. आर्कियोप्टेरिक्स का जीवाश्म किस रूप में मिला था?
13. अवशेषांग किसे कहते हैं। मानव शरीर के एक अवशेषांग का नाम लिखो।
14. क्या पृथ्वी के बाहर से पृथ्वी पर जीवन आ सकता है?

निबंधात्मक

15. सृष्टि की उत्पति के विषय में भारतीय सोच को समझाइए।
16. सृष्टि की उत्पति की जैवकेन्द्रिकता की अवधारणा समझाइए। भौतिक अवधारणा तथा इसमें प्रमुख अन्तर क्या है?
17. सृष्टि की उत्पति की बिगबैंग अवधारणा क्या है? भारतीय अवधारणा तथा इसमें प्रमुख अन्तर क्या है?
18. जैव विकास से आप क्या समझते हैं? आपके अनुसार जैव विकास कैसे हुआ होगा, समझाइए।

उत्तरमाला

1 (घ) 2 (ग) 3 (ख) 4 (क) 5 (घ)

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

अध्याय – 17
पृथ्वी के बाहर जीवन की खोज
(Search of Life Outside Earth)

17.1 पृथ्वी की अंतरिक्ष में स्थिति (Position of earth in space)

नए वैज्ञानिक अनुसंधान बताते है कि हमारी आकाशगंगा में एक अरब पृथ्वी के जैसे संसार हैं, इनमें से अनेक पृथ्वी की तरह ही चट्टानी हैं। अब तक देखे गए ब्रह्माण्ड में लगभग 100 अरब आकाशगंगाएँ हैं। नासा के वरिष्ठ वैज्ञानिक एलेन स्टोफेन का कहना है कि आज हम पृथ्वीवासियों के पास बहुत पक्के सबूत हैं कि आगामी एक दशक में पृथ्वी बाह्य जीवन को खोज लेगें। 20 या 30 वर्ष में तो एलियन के विषय में पक्के प्रमाण जुटा लिए जाएंगे। एलेन स्टोफेन की बात पर शंका करने का भी कारण नहीं क्योंकि आभासी सौरमण्डलीय प्रयोगशालाओं व अन्तरिक्ष में उपस्थित दूर संवेदी साधनों ने मानव समझ को पूर्व के किसी समय की तुलना में बहुत बढ़ा दिया है। पृथ्वी जैसे ग्रहों के साथ उनके बर्फ से ढ़के उपग्रहों पर भी जीवन की खोज की जा रही है। अपने सौर मण्डल के बृहस्पति ग्रह के उपग्रह यूरोपा पर भी जीवन खोजा जा रहा है। जरूरी नहीं कि बाहर भी जीवन पृथ्वी जैसा ही हो। शनिग्रह के उपग्रह टाइटन पर उपस्थित द्रव मीथेन के सागर में जीवन होने की संभावना प्रकट की गई है।

वैज्ञानिक जगत में यह भी माना जारहा है कि अन्तरिक्ष में जीवन प्रचुर संख्या में उपस्थित है। सूक्ष्म जीवों के रूप में यह निरन्तर पृथ्वी पर आता रहता है। यह भी माना जाता है कि जीवन की उत्पति पृथ्वी पर नहीं हुई थी। पृथ्वी पर जीवन सूक्ष्म रूप में बाह्य अन्तरिक्ष से आया है। कई बार अन्तरिक्ष से आए जीवन को प्राप्त करने के दावे भी किए गए हैं मगर वे दावे पूरी तरह प्रमाणित नहीं हो सके हैं।

वैज्ञानिकों के दूसरे समूह की सोच है कि पृथ्वी के बाहर जीवन तो मिल सकता है मगर उसके पृथ्वी जैसा विकसित होने की संभावना नगण्य ही है। इनका मानना है कि जीवन के विकास के लिए जल युक्त पृथ्वी जैसा चट्टानी ग्रह होना ही पर्याप्त नहीं है। पृथ्वी जैसे पिण्ड पर जीवन की उत्पति लिए वहाँ के वातावरण को जीवन के योग्य होने की आवश्यकता नहीं होती। उत्पन्न होने के बाद जीवन को बनाए रखने व उसके विकसित होने के लिए वातावरण का जीवन योग्य होना आवश्यक होता है। जीवन की उत्पति के बाद उस पिण्ड के वातावरण को जीवन योग्य बनाने तथा वातावरण को उसी रूप में निरन्तर बनाए रखना बहुत कठिन होता है।

वैज्ञानिकों का मानना है पृथ्वी जैसा ग्रह बनते समय अत्यधिक गर्म व विस्फोटक होता है। लगभग 50 करोड़ से एक अरब वर्ष का समय पिण्ड को इतना ठण्डा होने में लग जाता है कि निर्जीव रासायनिक यौगिकों के संयोग से जीवन की उत्पति हो सके। जीवन की उत्पति के लिए ग्रह के वातावरण का जीवन योग्य होना आवश्यक नहीं है। असली परीक्षा तो ग्रह के बनने के एक से डेढ़ अरब वर्ष के बाद प्रारम्भ होती है। जीवन की उत्पति के बाद ग्रह के वातावरण को स्थायी रूप से जीवन योग्य बनाए रखना आवश्यक हो जाता है। कुछ वैज्ञानिकों ने ग्रह के खतरनाक वातावरण को बदलकर जीवन योग्य बनाने के कार्य की तुलना जंगली साण्ड की सवारी करने से की है। अनुसंधान बताते हैं कि अधिकांश पृथ्वी जैसे ग्रह अपनी आयु के प्रथम एक अरब वर्ष में अपने वातावरण को जीवन योग्य नहीं बना पाते और उस ग्रह पर उत्पन्न हुआ जीवन सूक्ष्म अवस्था में ही नष्ट होजाता है।

एलियन शब्द से आप परिचित हैं। फिल्म 'कोई मिल गया में उड़न तश्तरी में बैठकर पृथ्वी पर आए एलिएन परिवार में से एक बच्चे के पृथ्वी पर ही रह जाने की कल्पना की गई है। बच्चों की एक टोली, उसका नाम 'जादू' रख कर, उसे छुपा कर अपने पास रखती है। पृथ्वी के बाहर के जीव को ही एलियन कहते हैं। आप जानते हैं कि ब्रह्माण्ड में अनेक आकाश गंगाएं हैं। उन्हीं में एक आकाशगंगा मंदाकिनी के एक तारे सूर्य के ग्रह पृथ्वी पर हम रहते हैं।

चित्र 17.1 एलियन को प्रदर्शित करता एक काल्पनिक चित्र

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

अब तक ज्ञात जानकारी के अनुसार पृथ्वी पर ही विविधता पूर्ण जीवन पाया जाता है। पृथ्वी पर पाए जाने वाले जीवों में मानव सवार्धिक विकसित जीव है। मानव में सोचने समझने की शक्ति है। मानव ने जबसे अपने पर्यावरण को समझना प्रारम्भ किया, उसके मन में एक प्रश्न उठने लगा कि क्या ब्रह्माण्ड में हम अकेले हैं? क्या पृथ्वी के बाहर किसी अन्य ग्रह पर भी जीवन है?

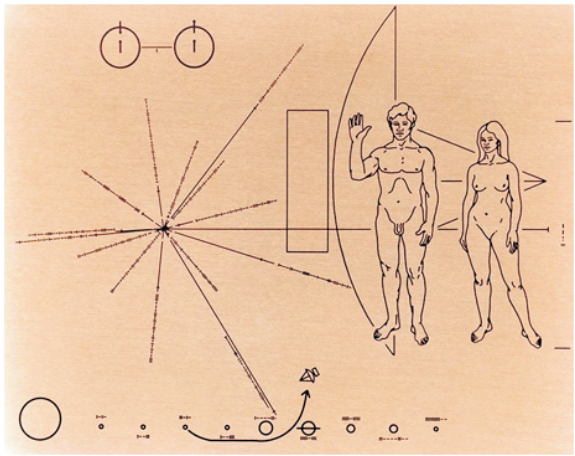
प्रारम्भ में मानव के पास ज्ञान सीमित था। मानव ने उपरोक्त प्रश्नों का उत्तर देने के लिए कल्पना शक्ति का सहारा लिया और बिना किसी प्रमाण के पृथ्वी के बाहर के आकाशीय पिण्डों पर विविध प्रकार के जीवों होने की कहानियाँ रच डाली। इस विषय पर बहुत साहित्य लिखा गया है। कई लोकप्रिय फिल्में भी बनती रही हैं जिसमें से एक का उल्लेख आपने ऊपर पढ़ा है।

17.2 अन्तरिक्ष में जीवन की संभावनाएँ (Possibilities of life in space)

विज्ञान का विकास होने पर मानव ने पृथ्वी पर जीवन कैसे और कब से है, जैसे प्रश्नों के उत्तर जानने का प्रयास किया। डार्विन के विकासवाद सिद्धान्त के साथ ही यह स्पष्ट हो गया कि गर्म गोले के रूप में जन्मी पृथ्वी धीरे–धीरे ठण्डी हुई तब इसका वातावरण बना। वातावरण में उपस्थित तत्वों के संयोग से सरल यौगिक व उनसे जटिल यौगिक बने। इन यौगिकों में जीवन के आधार अणु जैसे जल, अमीनों अम्ल, केन्द्रकीय अम्ल आदि भी थे। इन अणुओं के घनीभूत होने पर आकस्मिक रूप से प्रथम जीव की उत्पति हुई। उस प्रथम जीव ने ही जैव विकास की प्रक्रिया द्वारा मानव सहित सभी जीवों को जन्म दिया। पृथ्वी पर जीवन पनपने का कारण उसकी सूर्य से विशिष्ट दूरी है। पृथ्वी सूर्य से इतनी दूरी पर है कि वहाँ जल तरल रूप में रह सकता है।

अन्तरिक्ष की जानकारी बढ़ने के साथ ही यह स्पष्ट हुआ कि हमारी अपनी आकाशगंगा में सूर्य जैसे अरबों तारे हैं। इनमें से कई के सौर परिवार भी हैं। अनेक तारों के सौर परिवार में पृथ्वी जैसे ग्रह भी हैं जहाँ जीवन हो सकता है। रेडियो खगौलिकी के विकास के साथ ही यह ज्ञात होने लगा कि जिन रासायनिक अणुओं ने पृथ्वी पर जीवन को जन्म दिया वे अणु अन्तरिक्ष में बहुतायत से उपस्थित हैं। इससे यह अवधारणा और पक्की हुई कि अन्तरिक्ष में उपस्थित पृथ्वी जैसे असंख्य ग्रहों में से कुछ पर जीवन उपस्थित हो सकता है। यह भी माना गया कि अनेक ग्रहों पर पृथ्वी से भी विकसित जीवन हो सकता है। इसी से उड़न तश्तरियों में बैठ कर एलियनों के पृथ्वी पर आने की बात लोगों के मन में पनपने लगी।

1972 में पायोनियर 10 के छोड़े जाने के समय तो पृथ्वी के बाहर, मानव से बहुत अधिक विकसित,जीवन होने की संभावना स्पष्ट रूप से स्वीकारी जाने लगी थी। उस समय वैज्ञानिकों को यह भय भी सताने लगा था कि पृथ्वी बाह्य की सभ्यता, हमारी किसी भूल से नाराज होकर हम पृथ्वीवासियों पर हमला कर सकती है। पायोनियर 10 अन्तरिक्ष यान को बृहस्पति ग्रह के पास से होते हुए हमारे सौर मण्डल से बाहर जाना था। भय इस बात का था कि अपनी अनन्त यात्रा के दौरान पायोनियर 10 अन्तरिक्ष यान किसी विकसित सभ्यता के सम्पर्क में आ सकता था। विकसित सभ्यता पायोनियर 10 अन्तरिक्ष यान को उन पर मानव सभ्यता द्वारा किया हमला मान हम पर पलट वार भी कर सकती थी। इस गलतफहमी को दूर करने के लिए पायोनियर 10 अन्तरिक्ष यान पर एक प्लेट पर मानव स्त्री–पुरुष को मित्रता की मुद्रा में चित्रित किया गया तथा सांकेतिक भाषा में यान के पृथ्वी से भेजे जाने की बात प्रदर्शित की गई थी। योजना अनुसार पायोनियर 10 अन्तरिक्ष यान बृहस्पति के पास से होते हुए हमारे सौर मण्डल से बाहर चला गया मगर किसी बाह्य सभ्यता का कोई संकेत नहीं मिला है।



चित्र 17.2 पायोनियर 10 पर एलियनों को शान्ति का सन्देश देने के लिए लगाई गई प्लेट

वैज्ञानिक संसाधनों के विकसित होने के साथ पृथ्वीवासियों ने बाहरी जीवन की खोज करने के प्रयासों को तेज कर दिया। 1999 में प्रारम्भ सर्च फोर एक्सट्रा टेरेस्ट्रीयल इन्टेलीजेन्स उसी प्रयास का भाग है। बड़े बड़े रेडियो दूरसंवेदी यन्त्र लगा कर दूर

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

अन्तरिक्ष में होने वाली फुसफुसाहट को सुनने के प्रयास किए जा रहे हैं। इन सभी प्रयासों का परिणाम अभी तक शून्य ही रहा है। मानव से भी अधिक विकसित सभ्यता की बात तो बहुत दूर की बात है, पृथ्वी से बाहर किसी सूक्ष्म जीव के होने के संकेत वैज्ञानिक जगत, अभी तक नहीं जुटा सका है। अन्तरिक्ष में जीवन की खोज को किसी परिणाम तक पहुँचाने के लिए नासा ने एक महत्वाकांक्षी योजना प्रारम्भ की है।

17.3 प्रमुख अन्तरिक्ष अभियान (Main space campaign)

अनन्त आकाश को देख कर मानव मन प्राचीनकाल से ही जिज्ञासु रहा है। प्राचीनकाल में जब कोई साधन नहीं थे तो आँखों से देख ही ग्रहों–नक्षत्रों की गतियों के विषय में जानकारी जुटा कर उनका संबन्ध मौसम, ग्रहण आदि के लिए खोज लिया करते थे । दूरदर्शी यन्त्र का आविष्कार होने के बाद मानव की दृष्टि और अधिक दूरी तक पहुँचने लगी थी तो जानकारी का दायरा भी बढ़ने लगा। पृथ्वी पर रहकर अन्तरिक्ष की पड़ताल करना खगोलशास्त्र कहलाता है मगर अन्तरिक्ष में स्वचालित यन्त्र या मानव को भेज कर अनुसंधान अन्तरिक्ष प्रौद्योगिकी का भाग है।

भौतिक रूप से अन्तरिक्ष में उपकरणों को भेजना बीसवीं शताब्दि में शक्तिशाली रॉकेटों के विकास के बाद सम्भव हुआ। रॉकेट के विकास से पूर्व प्रथम विश्व युद्ध के समय पेरिस–गन नामक उपकरण से किसी वस्तु को आकाश में 40 किलोमीटर ऊँचाई तक पहुँचाना संभव था। द्वितीय विश्वयुद्ध के समय जर्मन वैज्ञनिकों ने रॉकेट का आविष्कार 1942 में प्रथम मानव निर्मित उपकरण को अन्तरिक्ष में भेजा। द्वितीय विश्वयुद्ध के बाद संयुक्त राज्य अमेरिका ने जर्मन वैज्ञानिकों व जर्मन उपकरणों का उपयोग सैन्य व असैन्य अनुसंधान में करना प्रारम्भ किया। अन्तरिक्ष से पृथ्वी का पहला चित्र 1946 में खींचा गया। जर्मन वैज्ञानिकों की मदद से 1947 में सोवियत रूस भी अन्तरिक्ष अनुसंधान के क्षेत्र में आ गया।

सोवियत संघ व संयुक्त राज्य अमेरिका के एक दूसरे से आगे निकलने की इच्छा के कारण अन्तरिक्ष विज्ञान का विकास कुछ तेजी से हुआ। सोवियत संध ने पहल करते हुए अक्टूबर 1957 में स्पूतनिक–1 नामक पहला मानव निर्मित उपग्रह अन्तरिक्ष में भेजा। स्पूतनिक–1 ने 939 से 215 किलोमीटर की दूरी रखते हुए पृथ्वी के चक्कर लगाए। इस पर लगे रेडियों ट्रान्समीटरों ने बीप..बीप. के रूप में ऊपरी वायुमण्डल की जानकारियां भेजी। पृथ्वी पर लौटते समय यह यान आकाश में जलकर नष्ट हो गया था। अन्तरिक्ष में पहला जीव, पहला मानव (यूरी गागारिन) भेजने के साथ पहली स्पेश–वाक, मानव रहित यान को किसी अन्तरिक्ष पिण्ड पर उतारना, अन्तरिक्ष स्टेशन सैल्यूट–1 की स्थापना आदि कई करिश्मे सोवियत रूस ने ही पहले किए। अमेरिका ने जुलाई 1969 में मानव को चन्द्रमा पर उतारकर रूस को पीछे छोड़ने का अहसास कराने का प्रयास किया था।

आज विश्व में 22 सरकारों के अन्तरिक्ष अनुसंधान केन्द्र कार्य कर रहे हैं। इनमें प्रमुख रूस की रोसकोसमोस व अमेरिका की नासा के साथ चीन की राष्ट्रीय अन्तरिक्ष प्राधिकरण भारत की इसरो, यूरोपीय संघ की यूरोपीय अन्तरिक्ष एजेन्सी है। रूस व अमेरिका की प्रतिस्पर्धा अब सहयोग में बदल गई है। अन्तरिक्ष अनुसंधान प्रारम्भ में इज्जत का प्रश्न रहा हो मगर आज यह प्रत्येक देश की सैन्य व गैर सैन्य आवश्यकता बन गया है।

अन्तरिक्ष में मानव की पृथ्वी की रुचि का प्रमुख कारण कृत्रिम उपग्रहों के माध्यम से होने वाले लाभ है। कृत्रिम उपग्रह पृथ्वी के ऊपर रह वायुमण्डल, व पृथ्वी की सतह के विषय में जो सूचनाएं उपलब्ध कराते है वे पृथ्वी की सतह से नहीं प्राप्त की जा सकती। आज विश्व की संचार व्यवस्था पूर्णतः कृत्रिम उपग्रह आधारित होगई। इंटरनेट के ठीक से कार्य नहीं करने पर टेलिविजन के साथ व्यापारिक गतिविधियों पर भी विराम लग जाता है। दूसरे देशों की जासूसी करने के साथ दूसरे देश के कृत्रिम उपग्रह नष्ट करके उसे आर्थिक संकट में डाला जा सकता हैं। इससे कृत्रिम उपग्रहों का सैन्य महत्व भी हो गया है।

पृथ्वी के बाद अन्तरिक्ष अनुसंधान का दूसरा लक्ष्य चन्द्रमा है। चन्द्रमा प्राचीनकाल से ही मानव को आकर्षित करता रहा है। मानव चन्द्रमा के आकाश में जाकर, उसकी सतह पर स्वचालित यन्त्र तथा मानव को उसकी सतह पर उतारने व उसका अध्ययन करने में सफल रहा है। पृथ्वी बाह्य पर्यटन को प्रोत्साहित करने, चन्द्रमा पर हिलियम–3 का खनन कर पृथ्वी पर लाने तथा गहरे अन्तरिक्ष की यात्रा हेतु चन्द्रमा को एक स्टेशन के रूप में प्रयुक्त करना मानव रुचि के विषय है।

अन्तरिक्ष में मानव रुचि का तीसरा विषय पड़ौसी ग्रह मंगल है। मंगल की कक्षा में यान भेज कर उसके विषय में जानकारियां जुटाई जा रही है। मंगल की सतह पर स्वचालित यन्त्र उतार उसकी सतह का अध्ययन भी किया जा रहा है।

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

मंगल पर सूक्ष्म जीवन है या नहीं इसके विषय में पुख्ता जानकारी अभी तक नहीं मिल सकी है। मार्स–1 नामक एक नीजि संगठन मंगल पर बसने हेतु लोगो की एक तरफा यात्रा की तैयारी कर रहा है। लक्ष्य 2030 है मगर आर्थिक कारणों से फिलहाल कार्य रुकता नजर आ रहा है।

मंगल के अतिरिक्त सौर मंडल के अन्य ग्रहों– बुद्ध, शुक्र, बृहस्पति, शनि, अरुण, वरुण व यम पर भी उपग्रह भेजे जा चुके हैं। अमेरिका का जूनो यान बृहस्पति ग्रह के, कास्सीनी यान शनि ग्रह के तो न्यू होरिजन यान प्लूटो की परिक्रमा करते हुए सूचनाएं जुटा कर पृथ्वी पर भेज रहे हैं। सौर मण्डल के ग्रहों के साथ गेलीलियो, फोबोस. टाइटन, यूरोपा आदि उपग्रहों का अध्ययन भी किया जा रहा है। इन उपग्रहों में मानव की रुचि का प्रमुख कारण इन पर जीवन होने का पता लगाना है।

चित्र 17.3 शक्तिशाली रॉकेट ध्रुवीय उपग्रह प्रक्षेपण वाहन (पीएसएलवी)

सूर्य भी अन्तरिक्ष में मानव के अध्ययन का विषय है। पृथ्वी पर जीवन के पनपने व विकसित होने का कारण पृथ्वी पर सूर्य से आने वाले विकिरण है। इन विकरणों की मात्रा का प्रवाह हमेंशा एक सा नहीं होकर बदलता रहता है। इसका प्रभाव संचार उपग्रहों पर पड़ता है। अतः पृथ्वी के वायुमण्डल के बाहर से सूर्य का अध्ययन अन्तरिक्षयान भेज कर किया जा रहा है। भारत भी आदित्य अन्तरिक्षयान भेज कर सूर्य का अध्ययन करने की तैयारी कर रहा है।

अन्तरिक्ष में मानव का एक अन्य आकर्षण क्षुद्रग्रह है। आप जानते है कि मंगल व बृहस्पति के मध्य लाखों की संख्या में छोटे पिण्ड पाए जाते हैं। इनमें कुछ पर कीमती धातुएं व अन्य तत्व पाएं जाते हैं। कई देश इन पर अन्तरिक्ष यान उतार कर उनका खनन करने का प्रयास कर रहे हैं। इनमें से कई क्षुद्रग्रह दीर्घवृतीय पथ पर परिक्रमण करते हुए पृथ्वी के बहुत समीप आकर टक्कराने का खतरा पैदा करते हैं। ऐसे ही एक क्षुद्रग्रह बेन्नू के नमूने लेने को अन्तरिक्षयान भेजा गया है जो उसके नमूने लेकर 2023 में पृथ्वी पर लौटेगा। नमूनों के अध्ययन से यह ज्ञात हो सकेगा कि बेन्नू की टक्कर से पृथ्वी को कितनी हानि हो सकती है। भारत भी क्षुद्रग्रह अध्ययन हेतु अन्तरिक्ष यान भेजने की योजना बना रहा है।

सौर मण्डल से बाहर दूर अन्तरिक्ष की जानकारी प्राप्त करने के लिए भी अन्तरिक्ष यानों का उपयोग किया जारहा है।

17.4 अन्तरिक्ष में भारत (India in space)

भारत में अन्तरिक्ष अनुसंधान का प्रारम्भ 1948 में अहमदाबाद में भौतिक अनुसंधान प्रयोगशाला के रूप में हुआ। 1962 डॉ. विक्रम साराभाई में जब भारत सरकार ने डॉ.विक्रम साराभाई के नेतृत्व में भारतीय अन्तरिक्ष अनुसंधान समिति का गठन किया। इस समिति ने तिरुवनन्तपुरम के पास थुम्बा रॉकेट प्रक्षेपण स्टेशन निर्मित कर ऊपरी वायुमण्डल के अध्ययन के रूप में अन्तरिक्ष अनुसंधान प्रारम्भ किया।

चित्र 17.4 डॉ. विक्रम साराभाई

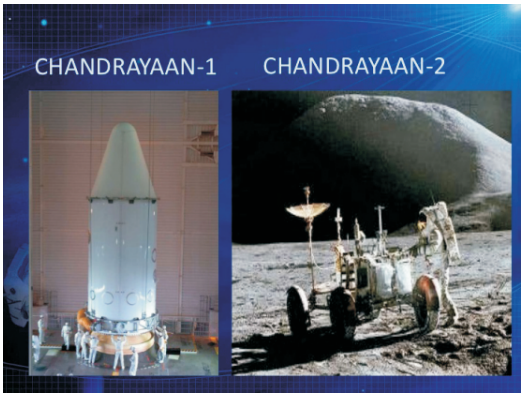
1969 में भारतीय अन्तरिक्ष अनुसंधान समिति को भारतीय अन्तरिक्ष अनुसंधान संस्थान (इसरो) में बदल दिया गया। अपनी स्थापना के बाद से ही इसरो अन्तरिक्ष प्रौद्योगिकी का विकास करने में लग गया। भारत ने अपना पहला रॉकेट रोहिणी–75 1969 में छोड़ा जो मात्र 75 मिलीमीटर व्यास का था। स्पष्ट है कि भारत प्रारम्भ में भारत के रॉकेट की क्षमता इतनी नहीं थी कि उसकी सहायता से कोई यान अन्तरिक्ष में भेजा जा सके। भारत ने रूस से समझौता कर 1975 में रुसी रॉकेट की सहायता से पहला अन्तरिक्षयान आर्यभट्ट अन्तरिक्ष में भेजा था।

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

आर्यभट्ट द्वारा सफलता पूर्वक उड़ान भर कर पृथ्वी की कक्षा में स्थापित होने के साथ भारत ने अन्तरिक्ष अनुसंधान के क्षेत्र में अमेरिका, रुस, जर्मनी, चीन, फ्रांस, इंग्लैण्ड, ऑस्ट्रेलिया, कनाड़ा, जापान व इटली के बाद विश्व में 11वां स्थान बना लिया। इसके बाद भारत ने भास्कर श्रंखला के दो उपग्रह भी रुस की मदद से भेजे। 1981 में एप्पल उपग्रह यूरोपीयन अन्तरिक्ष एजेंसी के एरियन रॉकेट की मदद से भेजा। यह पृथ्वी के 36,000 किलोमीटर ऊचाँई पर स्थापित किया गया। इस ऊँचाई पर स्थित उपग्रह की घूर्णन गति पृथ्वी के बराबर होती है जिससे यह भारत के साथ साथ चल कर जानकारी भारत को भेजता था।

आप यह समझ गए होंगे कि किसी भी अन्तरिक्ष अभियान के दो प्रमुख भाग रॉकेट व अन्तरिक्ष यान होते हैं। दिवाली पर आपने रॉकेट जरूर जलाया होगा। आपने यह नोट किया होगा कि रॉकेट में जितना अधिक बारूद होता है वह उतना ही ऊपर जाता है। रॉकेट अन्तरिक्ष यान को ऊपर ले जाने वाले वाहन का काम करता है अतः इसकी क्षमता बहुत महत्वपूर्ण होती है।



चित्र 17.5 चन्द्रमा की कक्षा में चन्द्रयान

भारत अपने रॉकेट की क्षमता बढ़ाने में सफल रहा। भारत ने जल्दी हा उपग्रह प्रक्षेपक वाहन –3 (एस.एल.वी–3) के रूप में ऐसा रॉकेट तैयार कर लिया जो भारतीय उपग्रहों को अन्तरिक्ष में ले जाने में सक्षम था। उपग्रह प्रक्षेपक वाहन –3 की पहली उड़ान असफल रही मगर उससे सीख ले कर दूसरी उड़ान में रोहिणी उपग्रह को सफलता पूर्वक अन्तरिक्ष में भेजा गया। अपने स्वयं के रॉकेट से अन्तरिक्षयान भेजने की क्षमता प्राप्त कर भारत विश्व में छटे स्थान पर आगया। इसके बाद भारत ने अपने बल पर देश की सेवा हेतु अनेक उपग्रह अन्तरिक्ष में भेजे हैं जो पृथ्वी की कक्षा में चक्कर लगाते हुए देश के लिए भूगोलिक, दूरसंवेदन, भारत जल्दी ही चन्द्रयान–द्वितीय को चन्द्रमा की कक्षा में स्थापित कर एक गाड़ी चन्द्रमा की सतह पर उतारने वाला है।

मौसम आदि के विषय में महत्वपूर्ण जानकारी जुटा कर भेज रहे। रेडियो, दूरदर्शन. टेलीफोन, इटरनेट, टेलीमेडीसिन, दूरशिक्षा. आदि के संचालन में मदद कर रहे हैं भारत की एक बड़ी सफलता शक्तिशाली रॉकेट ध्रुवीय उपग्रह प्रक्षेपण वाहन (पीएसएलवी) के विकास के रूप में पाई है। यह अन्तरिक्ष को पृथ्वी के ध्रुवों की परिक्रमा करने की स्थिति में पहुँचाता है। इस वाहन की विश्वसनीयता सर्वाधिक होने के कारण प्रत्येक देश इस अन्तरिक्ष वाहन से ही अपने वाहन भेजना पसन्द करते हैं। भारत द्वारा विकसित इस अन्तरिक्ष वाहन में संचालन का खर्च कम होने के कारण यह दूसरे देशों की तुलना में सस्ता पड़ता है। जिस भारत ने बहुत धन खर्च कर अपने प्रथम तीन अन्तरिक्षयान दूसरे देशों के रॉकेटों से भेजे थे वह आज दूसरे देशों के यान अपने रॉतेट से अन्तरिक्ष में भेज कर विदेशी मुद्रा कमा रहा है। जून 2016 में एक साथ 20 उपग्रह अन्तरिक्ष में भेज कर भारत ने नया रिकार्ड बनाया है। इनमें 17 उपग्रह विदेशी थे। भारत ने अपना भूतुल्यकाली उपग्रह प्रेक्षण वाहन विकसित किया जिनका उपयोग भूतुल्यकाली यानों के प्रक्षेपण में किया जाता है। शक्तिशाली रॉकेटों के बल पर भारत ने 2008 में चन्द्रमा की कक्षा में चन्द्रयान–प्रथम को स्थापित कर चन्द्रमा की सतह पर भारत का झण्ड़ा उतारने व चन्द्रमा पर जल खोजने में सफलता प्राप्त की थी। पहले ही प्रयास में अपने बल पर मंगल की कक्षा में मंगलयान को स्थापित कर भारत ने प्रथम स्थान बना लिया है। भारत के मंलयान को 2014 का सर्वश्रेष्ठ आविष्कार घोषित किया गया था। कोई भी अन्य देश अब तक ऐसा नहीं कर सका है। भारत जल्दी ही चन्द्रयान–द्वितीय को चन्द्रमा की कक्षा में स्थापित कर एक गाड़ी चन्द्रमा की सतह पर उतारने वाला है। इस गाड़ी पर लगे यन्त्र चन्द्र सतह की जाँच कर जानकारी भारत को भेजेगीं। भारत सूर्य का अध्ययन करने हेतु आदित्ययान भेजने की योजना भी बना रहा है।

अन्तरिक्ष में निजी प्रयास

सरकारों के साथ अब नीजि कम्पनियां भी अन्तरिक्ष में रूचि लेने लगी है। निजी कम्पनियों का उद्देश्य अन्तरिक्ष पर्यटन के साथ व्यापार है। गूगल ने लूनर एक्स पुरस्कार की घौषणा कर इसे प्रोत्साहित किया है। टीम इंडस 2017 में चन्द्रमा पर रोबोट उतार कर शर्तों को पूरा कर पुरस्कार जीतने की तैयारी कर रही है। मून एक्सप्रेस नामक एक निजी कम्पनी ने पृथ्वी

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

से चांद पर पहुँचाने वाली सेवा प्रारम्भ करने की अनुमति नासा से प्राप्त करली है। सम्भव है कि कुछ लोग अगले वर्ष (2017) के मध्य तक चाँद की यात्रा का आनन्द लें। कंपनी के सहसंस्थापक नवीन जैन का कहना है कि हीरे, ऊर्जा, खनन, आदि सैकड़ों प्रकार के उद्योगों को अंतरिक्ष से लाभ होगा। चन्द्रमा पर ईंधन पम्प स्थापित कर गहरे–अंतरिक्ष की यात्राओं को सरल बनाया जा सकेगा।

17.5 अन्तरराष्ट्रीय अन्तरिक्ष स्टेशन (International space station)

चित्र 17.6 अन्तरराष्ट्रीय अन्तरिक्ष स्टेशन की संरचना

अन्तरराष्ट्रीय अन्तरिक्ष स्टेशन पृथ्वी की निचली कक्षा में स्थापित उपग्रह हैं। यह पृथ्वी की कक्षा में उपस्थित सबसे बड़ी कृत्रिम संरचना है। इसे पृथ्वी से बिना दूरदर्शी के भी देखा जा सकता है। सूर्योदय के पहले या सूर्यास्त के बाद यह श्वेत गतिशील बिन्दु के रूप में दिखाई देता है। लगभग वृताकार पथ पर, यह पृथ्वी से 330 से 435 किलोमीटर की दूरी बनाए रखता है। यह एक दिन में पृथ्वी के 15 से अधिक चक्कर लगा लेता है। अन्तरिक्ष स्टेशन में जापान,कनाड़ा,रूस,अमेरिका व यूरोपियन स्पेस एजेन्सी की भागीदारी होने के कारण इसके नाम के साथ अन्तर्राष्ट्रीय विशेषण का प्रयोग किया जाता है। चीन स्वयं अपना अन्तरिक्ष स्टेशन बना रहा है।

वर्तमान में इसमें अनेक कक्ष हैं जिनका प्रयोग रहने व जीवविज्ञान, भौतिकी, खगोलशास्त्र आदि की प्रयोगशालाओं के रूप में किया जाता है। यहां बागवानी भी की जाती है, अन्तरिक्ष में खिले पुष्प का चित्र सभी समाचार पत्रों में छपा था, आपने भी देखा होगा । ऊर्जा उत्पादन हेतु अन्तर्राष्ट्रीय अन्तरिक्ष स्टेशन पर अनेक सौर पेनल लगे हैं। कई कमरों में वायुमण्डलीय दाब पर हवा भरी है। जिससे अन्तरिक्ष यात्री बिना अन्तरिक्ष सूट पहने आराम से कई कई महीने वहां रहकर कार्य कर सकते हैं। अन्य कक्षों में जाने या बाहर खुले में कार्य करते समय उन्हें अन्तरिक्ष सूट पहनना पड़ता हैं। अन्तरिक्ष स्टेशन को बनाने वाले घटकों को पृथ्वी पर बना कर रूसी व अमेरीकी रॉकेटों की सहायता से अन्तरिक्ष में भेजा गया जहाँ अन्तरिक्ष में उन्हें जोड़ जोड़ कर यह रूप दिया गया है। पुराने भागों को अब भी निरन्तर बदला जाता है।

चित्र 17.7 पृथ्वी की तुलना में अन्तर्राष्ट्रीय अन्तरिक्ष स्टेशन में जलती मोमबत्ती

पृथ्वी के समीप होने के कारण अन्तरिक्ष स्टेशन में गुरुत्व बल होता है मगर कक्षीय गति के कारण यान स्वतन्त्रता पूर्वक गिरती वस्तु की तरह होता है। आप जानते हैं कि स्वतन्त्रता पूर्वक गिरती वस्तु भारहीनता की स्थिति में होती है और इसी कारण अन्तरिक्ष में टिक पाती है। नवम्बर 2000 से यह स्टेशन सदा आबाद रहा है। सामान व यात्री आते जाते रहे हैं। भारतीय मूल की अमेरिकन नागरिक सुनिता विलियम्स एक से अधिक बार अन्तरिक्ष स्टेशन में कार्य करने जा चुकी है। वे अन्तरिक्ष कक्ष से बाहर खुले में कार्य भी कर चुकी है। आपको यह जानकर अच्छा लगेगा कि सुनिता अपने साथ भगवत गीता की पुस्तक,गणेश जी मूर्ति व कुछ समोसे भी लेकर गई थी। अन्तरिक्ष स्टेशन पर सरकारों से चयनित लोग ही जाते हैं और वहां सरकारी नौकरी की तरह सरकार द्वारा बताए कार्य ही करते हैं मगर रूस के अन्तरिक्ष यान सोयूज में एक सीट खाली रहती है। किराया चुकाकर एक यात्री कुछ दिन के लिए साथ जा सकता है। अन्तर्राष्ट्रीय अन्तरिक्ष स्टेशन में रहते हुए अन्तरिक्ष यात्री पूर्व निर्धारित प्रयोग करने के साथ साथ रेडियो, दूरदर्शन आदि के माध्यम से विद्यार्थियों के सम्पर्क में रहते हैं। वे विद्यार्थियों के लिए विडियो बना कर भेजते रहते हैं। अन्तरिक्ष यात्री समय समय पर अपने परिवार के सदस्यों से भी बात करते रहते हैं।

प्रत्येक अन्तरिक्ष यात्री के लिए भोजन प्लास्टिक की

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

थैलियों पर उसके नाम से भेजा जाता है। भोजन को ठण्ड़ा या गर्म करने की सीमित व्यवस्था है मगर पुराना होने पर वह बेस्वाद होने लगता है। कुछ दिन होने के बाद अन्तरिक्ष यात्री पृथ्वी से ताजा भोजन आने का इन्तजार करने लगते हैं। पेय पदार्थों को स्ट्रॉ की सहायता से ही मुँह में खींचना होता है। अनुमान लगाइएँ कि गिलास से क्यों नहीं पीया जा सकता? ठोस भोजन भी चिमटी व चाकू की मदद से करना होता है। चिमटी व चाकू को ट्रे पर रखने के लिए चुम्बक का प्रयोग किया जाता है अन्यथा वह हवा में तैरने लगते हैं। वहा शौचालय भी विशिष्ट प्रकार के बनाए गए हैं। मूत्र को एकत्रित कर साफ कर उससे शुद्ध जल प्राप्त कर उसका पीने व अन्य कार्यों में उपयोग किया जाता है।

भारहीनता में रहने से अन्तरिक्ष यात्रियों के स्वाथ्य पर कई विपरीत प्रभाव होते हैं। इससे बचने के लिए वे व्यायाम का सहारा लेते है। व्यायाम में मदद करने हेतु ट्रेडमिल जैसे उपकरण अन्तरिक्ष स्टेशन पर लगाए गए हैं। दूर अन्तरिक्ष में छोटे से कमरे जैसे स्थान पर लम्बे समय तक एक दो साथियों के साथ रहने से कई प्रकार की मनोवैज्ञानिक परेशियाँ भी उत्पन्न होजाती है। आप सोचते होगें कि अन्तरिक्ष में सड़क दुर्घटना जैसा खतरा तो नहीं होता होगा? ऐसी बात नहीं है, पृथ्वी के समीप के अन्तरिक्ष में बहुत कचरा एकत्रित होगया है। काम में आ चुके रॉकेट या उनके टुकड़े,निष्क्रिय हो चुके कृत्रिम उपग्रह. उपग्रह को नष्ट करने के लिए छोड़े गए हथियार, प्राकृतिक सूक्ष्म उल्का पिण्ड आदि बेकार सामान अन्तरिक्ष स्टेशन से टकरा कर परेशानी पैदा कर सकते हैं। अन्तरिक्ष में चक्कर लगाते पिण्ड़ों की तेज गति के कारण छोटे से टुकड़े की टक्कर बड़ा नुकसान कर सकती है।

इन्टरनेट के विकास के बाद मानव जीवन में कृत्रिम उपग्रहों का आर्थिक महत्व बढ़ गया है। कोई देश अपने दुश्मन के उपग्रह को नष्टकर उसको हानि पहुँचा सकता है। मानव पृथ्वी के बाहर बस्ती बसाने के लिए लालायित है। इसमें अन्तरिक्ष स्टेशन के महत्व को देखते हुए 2024 तक के लिए इसका बजट बढ़ा दिया गया है। भारत अभी इससे नहीं जुड़ा है। आशा है आप समाचार पत्रों व इन्टरनेट के माध्यम से अन्तर्राष्ट्रीय अन्तरिक्ष स्टेशन के बारे नवीनतम जानकारी जुटाते रहेगें।

महत्वपूर्ण बिन्दु

1. पृथ्वी के बाहर के जीव को ही एलियन कहते हैं। मानव ने जबसे अपने पर्यावरण को समझना प्रारम्भ किया, उसके मन में एक प्रश्न उठने लगा कि क्या ब्रह्माण्ड में अकेले हैं? क्या पृथ्वी के बाहर किसी अन्य ग्रह पर भी जीवन है?
2. रेडियो खगोलिकी के विकास के साथ ही यह ज्ञात होने लगा कि जिन रासायनिक अणुओं ने पृथ्वी पर जीवन को जन्म दिया वे अणु अन्तरिक्ष में बहुतायत से उपस्थित हैं।
3. पायोनियर 10 अन्तरिक्ष यान बृहस्पति के पास से होते हुए हमारे सौर मण्डल से बाहर चला गया मगर किसी बाह्य सभ्यता का कोई संकेत नहीं मिला है।
4. पृथ्वी जैसे गृहों के साथ उनके बर्फ से ढ़के उपग्रहों पर भी जीवन की खोज की जा रही है। अपने सौर मण्डल के बृहस्पति ग्रह के उपग्रह यूरोपा पर भी जीवन खोजा जा रहा है।
5. नासा के वरिष्ठ वैज्ञानिक एलेन स्टोफेन का कहना है कि आज हम पृथ्वीवासियों के पास बहुत पक्के सबूत हैं कि आगामी एक दशक में पृथ्वी बाह्य जीवन को खोज लेंगे। 20 या 30 वर्ष में तो एलियन के विषय में पक्के प्रमाण जुटा लिए जाएगें।
6. जीवन की उत्पति के बाद उस पिण्ड के वातावरण को जीवन योग्य बनाने तथा वातावरण को उसी रूप में निरन्तर बनाए रखना बहुत कठिन होता है।
7. किसी पिण्ड पर जीवन उत्पन्न के बाद, जीवन ग्रह के भौतिक वातावरण के साथ प्रतिक्रियात्मक (फीड–बैक) संवाद करने लगता है।यह संवाद सकारात्मक व नकारात्मक दोनों प्रकार का हो सकता है।
8. पृथ्वी पर सूक्ष्मजीव से मानव तक का विकास संभव हुआ। इस सकारात्मक पुर्नभरण संवाद को वैज्ञानिक जेम्स लवलोक व लिन मार्गुलिस (1974) ने गैअन (धरती माता) परिकल्पना नाम दिया है।
9. जीवन को बनाए रखने के लिए ग्रह के तापक्रम को एक सीमा में बनाए रखना होता है। ऐसा ग्रीन हाउस गैसों के नियमन से संभव होता है। यह गैअन नियमन से संभव होता है जैसा कि पृथ्वी पर हुआ। कुछ लोग गैअन नियमन परिकल्पना को धर्म प्रभावित मान कर इसको खारिज भी करते हैं।
11. अन्तर्राष्ट्रीय अन्तरिक्ष स्टेशन पृथ्वी की निचली कक्षा में

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

स्थापित उपग्रह हैं। यह पृथ्वी की कक्षा में उपस्थित सबसे बड़ी कृत्रिम संरचना है।

12. वृताकार पथ पर, यह पृथ्वी से 330 से 435 किलोमीटर की दूरी बनाए रखता है। यह एक दिन में पृथ्वी के 15 से अधिक चक्कर लगा लेता है

13. अन्तरिक्ष स्टेशन पर सरकारों से चयनित लोग ही जाते और वहां सरकारी नौकरी की तरह सरकार द्वारा बताए कार्य ही करते हैं मगर रूस के अन्तरिक्ष यान सोयूज में एक सीट खाली रहती है। किराया चुका एक यात्री कुछ दिन के लिए साथ जा सकता है।

14. द्वितीय विश्वयुद्ध के समय जर्मन वैज्ञनिकों ने रॉकेट आविष्कार 1942 में प्रथम मानव निर्मित उपकरण को अन्तरिक्ष में भेजा। द्वितीय विश्वयुद्ध के बाद संयुक्त राज्य अमेरिका ने जर्मन वैज्ञानिकों व जर्मन उपकरणों का उपयोग सैन्य व असैन्य अनुसंधान में करना प्रारम्भ किया। अन्तरिक्ष से पृथ्वी का पहला चित्र 1946 में खींचा गया। जर्मन वैज्ञानिकों की मदद से 1947 में सोवियत रूस भी अन्तरिक्ष अनुसंधान के क्षेत्र में आगया।

15. अन्तरिक्ष में पहला जीव, पहला मानव (यूरी गागारिन) भेजने के साथ पहली स्पेश–वाक, मानव रहित यान को किसी अन्तरिक्ष पिण्ड पर उतारना, अन्तरिक्ष स्टेशन सैल्यूट–1 का स्थापना आदि कई करिश्मे पहले सोवियत रूस ने ही किए। अमेरिका ने जुलाई 1969 में मानव के चन्द्रमा पर उतारकर रूस को पीछे छोड़ने अहसास कराने का प्रयास किया।

16. आज विश्व की संचार व्यवस्था पूर्णतः कृत्रिम उपग्रह आधारित होगई। इंटरनेट के ठीक से कार्य नहीं करने पर टेलिविजन के साथ व्यापारिक गतिविधियों पर भी विराम लग जाता है। दूसरे देशों की जासूसी करने के साथ दूसरे देश के कृत्रिम उपग्रह नष्ट करके उसे आर्थिक संकट में डाला जा सकता। इससे कृत्रिम उपग्रहों का सैन्य महत्व भी होगया है।

17. भारत में अन्तरिक्ष अनुसंधान का प्रारम्भ 1948 में अहमदाबाद में भौतिक अनुसंधान प्रयोगशाला के रूप में हुआ। भारत जल्दी ही चन्द्रयान–द्वितीय को चन्द्रमा की कक्षा में स्थापित कर एक गाड़ी चन्द्रमा की सतह पर उतारने वाला है। इस गाड़ी पर लगे यन्त्र चन्द्र सतह की जाँच कर जानकारी भारत को भेजेगा। भारत सूर्य का अध्ययन करने हेतु आदित्ययान भेजने की योजना भी बना रहा है।

अभ्यासार्थ प्रश्न

बहुचयनात्मक प्रश्न

1. एलियन शब्द का अर्थ है
   (क) जादू
   (ख) पृथ्वी के बाहर का जीव
   (ग) बिचित्र जीब
   (घ) गाय जैसा जीव

2. पृथ्वी के बाहर जीवन पाया जा सकता है
   (क) किसी भी तारे पर (ख) कहीं भी
   (ग) पृथ्वी जैसे ग्रह पर (घ) किसी भी ग्रह पर

3. सौरमण्डल के बाहर जाने वाला पहला अन्तरिक्षयान था –
   (क) चन्द्रयान–2 (ख) मंगलयान
   (ग) पायोनियर–एक (घ) पायोनियर–10

4. अन्तरिक्ष में होने वाली फुसफुसाहट को सुनने हेतु काम आने वाले यन्त्र है?
   (क) रेडियो दूरसंवेदी (ख) दूरदर्शी यंत्र
   (ग) सूक्ष्मदर्शी यंत्र (घ) कोई नहीं

5. किस स्थान पर रह कर एक दिन में 15 बार सूर्योदय देख सकते है
   (क) ध्रुवों पर
   (ख) अन्तर्राष्ट्रीय अन्तरिक्ष स्टेशन पर
   (ग) मंगल पर
   (घ) चन्द्रमा पर ।

अतिलघूत्तरात्मक

6. पृथ्वी के बाहर मानव के रहने का स्थान कौनसा है?

7. ग्लोबल वार्मिंग का संकट किस जीव के कारण उत्पन्न हुआ है।

8. पृथ्वी का भौतिक वातावरण व पृथ्वी पर पाए जाने वाले जीव मिलकर, एक सजीव ईकाई की तरह कार्य करते हैं इस अवधारणा को क्या कहते हैं?

9. पृथ्वी जैसा ग्रह के बनते समय वातावरण अत्यधिक गर्म

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

व विस्फोटक था इसे ठण्डा होने में लगभग कितना समय लगा होगा?

लघूत्तरात्मक

10. हमारी गेलेक्सी आकाशगंगा में पृथ्वी के जैसे कितने अन्य ग्रह होसकते हैं?
11. एलियन शब्द का क्या अर्थ हैं?
12. डार्विन के अनुसार पृथ्वी पर पहले जीव की उत्पति कैसे हुई होगी ?
13. पायोनियर 10 के छोड़े जाने के समय वैज्ञानिक किस बात से डर रहे थे?
14. सृजनात्मक व विनाशात्मक बलों का क्या अर्थ है?

निबंधात्मक

15. पायोनियर 10 के छोड़े जाने के समय पृथ्वी बाहर के जीवों के विषय में मानवीय सोच क्या थी? काल्पनिक मुसीबत से बचने के लिए क्या उपाय किए गए थे ?
16. अपने आपको अन्तर्राष्ट्रीय अन्तरिक्ष स्टेशन में मान कर दिनचर्या का वर्णन करिए।
17. पृथ्वी के बाहर जीवन के विषय में वर्तमान वैज्ञानिक सोच को समझाए। आपकी अपनी सोच क्या है?
18. उपग्रहों के महत्व को विस्तार से समझाईए।
19. विश्व अन्तरिक्ष अभियान में भारत का महत्व समझाईए।

उत्तरमाला

1. (ख) 2. (ग) 3. (घ) 4. (क) 5. (ख)

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

अध्याय 18

भारतीय वैज्ञानिक : जीवन परिचय एवं उपलब्धियाँ

(Indian Scientist : Biography and Achievements)

सामान्यतः विज्ञान के दो पक्ष होते है– आधारभूत विज्ञान तथा अनुप्रयोगात्मक विज्ञान, अनुप्रयोगात्मक विज्ञान देश की अर्थव्यवस्था को प्रभावित करता है तथा यह गुणात्मक प्रभाव डालने वाला विज्ञान कहलाता है। वही आधारभूत विज्ञान से वैज्ञानिक मानसिकता, समझ तथा जानकारी का विकास होता है इसी की नींव पर तकनीकी विकास होता है और अनुप्रयोगात्मक विज्ञान आगे बढ़ता है। विज्ञान के दोनों ही पक्षों –आधारभूत एवं अनुप्रयोगात्मक को समृद्ध बनाने में भारतीय वैज्ञानिकों द्वारा ईसा पूर्व से ही समय–समय पर योगदान दिया गया है इसी सन्दर्भ में कुछ भारतीय वैज्ञानिकों के जीवन परिचय एवं उपलबिधयों को यहां संक्षेप में उल्लेखित किया जा रहा है।

18.1 सुश्रुत (Sushruta)

विश्वामित्र के वंशज सुश्रुत का जन्म छःसौ ईसा पूर्व हुआ था। उन्होंने धनवन्तरी के आश्रम से प्रारम्भिक चिकित्सकीय ज्ञान प्राप्त किया। सुश्रुत ने सर्वप्रथम संसार को शल्य चिकित्सा का परिष्कृत ज्ञान प्रदान किया, जो आज भी प्रासंगिक है। वे पहले चिकित्सक थे जिन्होंने शल्य क्रिया का परिष्कार कर अनेक जटिल ऑपरेशन प्रस्तुत किये तथा संसार को शल्य क्रिया में प्रयुक्त यंत्रों का ज्ञान प्रदान किया।

सुश्रुत

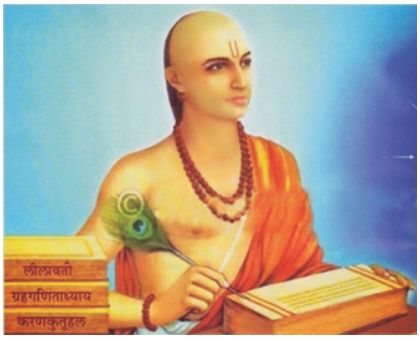
उनके द्वारा रचित "सुश्रुत संहिता" में शल्य चिकित्सा का विस्तृत विवरण है। जोसेफ लिस्टर से कई शताब्दी पूर्व इन्होंने अपूर्ति दोष का विचार किया। उन्होंने शल्य चिकित्सा से पूर्व अपने उपकरणों को गर्म करने के लिए निर्देशित किया ताकि कीटाणु मर जाएं और अपूर्ति दोष न रह जाए। इन्होंने रक्त का थक्का जमने से रोकने में विषहीन जो कों का इस्तेमाल किया।

सुश्रुत द्वारा 26 शताब्दी पहले नाक, कान व होठों आदि की प्लास्टिक सर्जरी के उदाहरण ग्रन्थों में मिलते हैं। वास्तव में उन्हें प्लास्टिक सर्जरी के पिता कहा जा सकता है। शल्य चिकित्सा में 101 यंत्रों का ज्ञान प्रदान किया उनके संदेश यन्त्र आधुनिक सर्जन के स्प्रिंग फोरसेप्स या काटने एवं पट्टी के लिए इस्तेमाल किए जाने वाले वाली फारसेप्स या चिमटियों के पूर्व रूप हैं। इन्होंने चिकित्सालय की साफ–सफाई के विषय में भी उपयोगी निर्देश दिए।

निष्कर्षत : चिकित्सा ज्ञान में भारत बाकी देशों से बहुत आगे था। सुश्रुत का ग्रन्थ अन्य भाषाओं में अनुवादित हुआ तथा बहुत प्रसिद्ध हुआ। सुश्रुत को शल्य चिकित्सा का महानतम् चिकित्सक कहा गया।

18.2 चरक (Charak)

चरक आयुर्वेद चिकित्सा शाखा के महान आचार्य के रूप में प्रख्यात रहे हैं चरक पहले चिकित्सक थे जिन्होंने पाचन उपापचय और शरीर प्रतिरक्षा की अवधारणा दी। इनके अनुसार शरीर को कार्य के कारण तीन दोष होते हैं पित्त, कफ एवं वात (वायु) शरीर में मौजूद तीनों दोषों के अंसतुलन से बीमारी उत्पन्न होती है।



चरक

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

उनके द्वारा 20 शताब्दी ईसा पूर्व लिखा गया ग्रन्थ **"चरक संहिता"** आज भी चिकित्सा शास्त्र में सम्मान की दृष्टि से देखा जाता है। संस्कृत भाषा में प्राचीनतम ग्रन्थ है। यह ग्रन्थ 8 खण्डों में वर्णित गद्य व पद्य दोनों रूपों में लिखित है।

चरक ने आनुवांशिकी के मूल सिद्धान्तों को 2000 वर्ष पूर्व ही जान लिया था। उन्हें उन कारणों का पता था जिनसे शिशु का लिंग निश्चित होता है। बच्चे में आनुवांशिक दोष जैसे लंगड़ापन या अंधापन, माँ या पिता में किसी अभाव या त्रुटि के कारण होता है। वे पहले चिकित्सक थे जिन्होंने हृदय को शरीर का नियन्त्रण केन्द्र बताया जो शरीर से मुख्य धमनियों द्वारा जुड़ा होता है।

चरक ने चरक संहिता में चिकित्सकों व चिकित्सा विज्ञान के विद्यार्थियों के लिए कुछ निर्देशों व प्रतिज्ञाओं का भी उल्लेख किया है। चरक के अनुसार चिकित्सकों को रोगियों से किसी भी दशा में शत्रुता नहीं रखनी चाहिए। रोगी की घर की बातों को बाहर नहीं बताना चाहिए। चिकित्सक को सदैव ज्ञान की खोज में तत्पर रहना चाहिए।

चरक शब्द का अर्थ है – चलना। वे पीड़ित जनता का इलाज करने तथा उन्हें शिक्षा देने दूर–दूर तक पैदल यात्रा करते थे इसलिए उन्हें चरक कहा गया।

18.3 सी.वी. रमन (C.V. Raman)

चन्द्र शेखर वेंकटरमन का जन्म 7 नवम्बर 1888 तमिलनाडु के तिरूधिरा पतली शहर में हुआ। उनके पिता चन्द्रशेखर अय्यर तथा माता पार्वती अम्मल थी। उनके पिता विशाखापत्तनम के वाल्टेयर कॉलेज में भौतिक शास्त्र के प्राध्यापक थे। रमन ने वाल्टेयर कॉलेज से इन्टर परीक्षा प्रथम श्रेणी से उत्तीर्ण की। 1907 में 19 वर्ष की आयु में भौतिक विज्ञान में एम.एस.सी. परीक्षा उत्तीर्ण की।

सी.वी. रमन

19 वर्ष की आयु में अर्थ विभाग की प्रतियोगिता परीक्षा दी। भौतिक विज्ञान के छात्र होते हुए भी प्रतियोगिता परीक्षा जिसमें साहित्य, इतिहास, संस्कृत व राजनीति शास्त्र जैसे विषय थे, में चयनित हुए। भारत सरकार द्वारा अर्थ विभाग के उपमहालेखापाल नियुक्त किए गए।

रमन ने वीणा, मृंदग, तानपुरा आदि भारतीय वाद्ययन्त्रों तथा वायलिन, पियानों आदि विदेशी यंत्रों के ध्वनिक गुणों की खोज कर भौतिक सिद्धान्त प्रतिपादित किए।

राजकीय सेवा में रहते हुए विज्ञान हेतु पर्याप्त समय न मिलने के कारण 1917 में रमन ने डाकतार विभाग के महालेखापाल पद से त्याग पत्र दे दिया। वे कलकत्ता विश्व विद्यालय में भौतिक विज्ञान के प्रोफेसर बने। इस पद पर रहते हुए रमन ने अपने विश्व प्रसिद्ध **"रमन प्रभाव"** की खोज की, जो उन्होंने 1928 में पूर्ण किया। "रमन प्रभाव" की खोज पर 1930 में उन्हें नोबेल पुरूस्कार से सम्मानित किया। "रमन प्रभाव" को **'रमन प्रकीर्णन'** भी कहा जाता है। इसके अनुसार **"जब प्रकाश द्रव माध्यम से गुजरता है तो प्रकाश व द्रव में अन्तः क्रिया होती है जिसे प्रकाश का प्रकीर्णन कहा जाता है।"** रमन प्रभाव खोज की विशेष बात यह थी कि केवल दो सौ रुपये के उपकरणों एवं ना के बराबर सुविधाओं के साथ रमन ने यह खोज की।

भारत सरकार द्वारा उन्हें वर्ष 1949 में राष्ट्रीय प्राध्यापक नियुक्त किया गया। 1954 में उन्हें सर्वोच्च सम्मान भारत रत्न से विभूषित किया गया। उनके इन वैज्ञानिक शान्तिपूर्ण कार्यों द्वारा राष्ट्रो के मध्य मैत्री विकसित करने हेतु लेनिन शान्ति पुरस्कार से सम्मानित किया।

रमन ने समुद्र व आकाश का रंग नीला होने के कारण बताया तथा ठोस, द्रव व गैस का अध्ययन किया। इसके अतिरिक्त इन्होंने चुम्बकीय शक्ति, एक्स किरणें, पदार्थ की संरचना, वर्ण व ध्वनि पर वैज्ञानिक अनुसंधान किये। 20 नवम्बर 1970 में इनकी मृत्यु हो गई। उनके सम्मान व रमन प्रभाव की खोज के उपलक्ष में हर वर्ष 28 फरवरी को विज्ञान दिवस मनाया जाता है।

18.4 हॉमी जहाँगीर भाभा (Homi Jehangir Bhabha)

भाभा केवल महान वैज्ञानिक ही वरन् अत्यन्त कुशल प्रशासक व कला प्रेमी भी थे। भाभा उच्च कोटि के चित्रकार थे तथा उनके चित्र ब्रिटिश कला दीर्घाओं में सुरक्षित हैं।

डॉ. हॉमी जहाँगीर भाभा का जन्म 30 अक्टूबर 1909 को मुम्बई में एक सम्पन्न पारसी परिवार में हुआ। कैथेड्रल जॉन केनन हाई स्कूल एवं एलीफेन्स्टन कॉलेज में शिक्षा पाने के बाद उच्च अध्ययन हेतु केम्ब्रिज विश्वविद्यालय चले गये।

1930 में फेम्ब्रिज विश्वविद्यालय से स्नातक होने के बाद सैद्धान्तिक भौतिकी का विशेष अध्ययन प्रारम्भ किया उन्होंने

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

कॉस्मिक किरणों (cosmic ray) व परमाणु ऊर्जा के क्षेत्र में विशेष अनुसंधान किया। 1942 में उन्हें अन्तरिक्ष किरणों का प्राध्यापक बनाया गया।

हॉमी जहाँगीर भाभा

भाभा देश के अग्रणी टाटा परिवार से सम्बन्धित थें 1937 में डब्ल्यू. हील्टर के साथ मिलकर कॉस्मिक किरणों का अध्ययन किया और बताया कि कॉस्मिक किरण वे सूक्ष्म कण हैं जो बाह्य अंतरिक्ष से वायुमण्डल में आते हैं तथा वायु कणों से क्रिया कर इलेक्ट्रॉन के समान कणों का फव्वारा उत्पन्न करते हैं। भाभा ने इन नाभिकीय कणों को खोजा जो बाद में सॉन कणों के रूप में जाने गये।

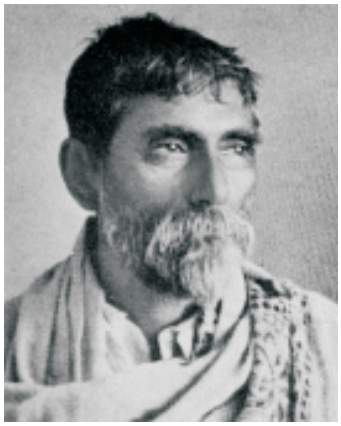
सन् 1945 में टाटा इंस्टीट्यूट ऑफ फन्डामेन्टल रिसर्च (Tata Institute of fundamental research) की स्थापना हुई। देश के स्वतन्त्र होने के उपरान्त 1948 में परमाणु शक्ति आयोग की स्थापना की गई तथा भाभा इसके अध्यक्ष बने। इन्हीं के निर्देशन में अप्सरा, सायरस व जरलीना रियेक्टर की स्थापना हुई। 1963 में देश के पहले परमाणु बिजलीघर का निर्माण तारापुरा में शुरू हुआ।

भारत के परमाणु विज्ञान में योगदान हेतु इन्हें 'भारतीय परमाणु विज्ञान का पिता' कहा जाता है। सितम्बर 1956 में आण्विक ऐजेन्सी की स्थापना के लिए न्यूयार्क में 81 राष्ट्रों का सम्मेलन हुआ तो सर्वसम्मति से सम्मेलन का अध्यक्ष डा. भाभा को बनाया गया।

24 जनवरी 1966 को हवाई दुर्घटना में उनकी मृत्यु हो गयी 1967 में परमाणु शक्ति संस्थान ट्राम्बे का नाम बदल कर भाभा के समर्पित कार्य के सम्मान व श्रृद्धाजंलि के रूप में भाभा परमाणु अनुसंधान केन्द्र (Bhabha Atomic Research Centre) रख दिया।

18.5 प्रफुल्लचन्द राय (1861–1944) (Prafullachandra Ray)

डॉ. प्रफुल्ल चन्द्र राय का जन्म बंगाल के फुलन खुलना जिले के ररूली कतिपरा नामक गांव में 2 अगस्त 1861 में हुआ था। इनके पिता हरिशचन्द्र राय मध्यवृति के सम्पन्न गृहस्थ तथा फारसी के विद्वान थे। इन्होंने अपनी स्कूली शिक्षा क्रमशः गांव के मॉडल स्कूल, कलकत्ता के सुप्रसिद्ध हेयर स्कूल तथा एल्बर्ट स्कूल से प्राप्त की। सन् 1879 में एट्रेंस परीक्षा पास करके इन्होंने कॉलेज की पढाई मेट्रापालिटन इंस्टिट्यूट में आरम्भ की, पर विज्ञान विषयों के अध्ययन के लिए प्रेसीडेंसी कॉलेज जाना पड़ता था। सन् 1882 में गिलक्राइस्ट छात्रवृत्ति प्रतियोगिता की परीक्षा में सफल होने के कारण एडीनबरा विश्वविद्यालय में दाखिल हुए। इनके सहपाठियों में रसायन के सुप्रसिद्ध विद्वान प्रोफेसर जेम्स वाकर एफ.आर.एस. एलेक्जेण्डर स्मिथ तथा हफ मार्शल आदि थे जिनके सम्पर्क से रसायनशास्त्र की ओर इनका झुकाव हुआ। इस विश्वविद्यालय के उपसभापति चुने गए।



डॉ. प्रफुल्ल चन्द्र राय

भारत वापस आने के पश्चात् प्रेसिडेंसी कॉलेज में असिस्टेंट प्रोफेसर के सामान्य पद नियुक्त हुए। जबकि इनसे कम योग्यता के अग्रेज ऊँचे पदों और कहीं अधिक वेतनों पर उसी कॉलेज में नियुक्त थे। डॉ. प्रफुल्ल चंद्र ने जब इस अन्याय का तत्कालीन शिक्षा विभाग अंग्रेज डायरेक्टर से विरोध किया तो, उसने व्यंग्य किया कि "यदि आप इतने योग्य केमिस्ट हैं तो कोई व्यवसाय क्यों नहीं चलाते।"

अंग्रेज अधिकारी के व्यंग्यात्मक शब्दों का ही प्रभाव था कि राय ने 1892 में 800 रू की अल्प पूंजी से विलायती ढंग की औषधियाँ तैयार करने के लिए बंगाल कैमिकल एंड फार्मास्युटिकल वर्क्स का कार्य आरम्भ किया। जो कि प्रगति

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

कर करोडों रूपयों का कारखाना हो गया है और जिससे देश में इस प्रकार के अन्य उद्योगों का सूत्रपात हुआ। डॉ. राय की मृत्यु 19 जून 1944 को 83 वर्ष की आयु में हुई।

18.6 डॉ. पंचानन माहेश्वरी (1904 – 1966) (Dr. Panchanan Maheshwari)

डॉ. पंचानन माहेश्वरी भारतीय वनस्पति विज्ञानी थे। इनका जन्म 9 नवम्बर 1904 को जयपुर में हुआ था। डॉ. माहेश्वरी ने इलाहाबाद विश्वविद्यालय से शिक्षा प्राप्त की और आगरा कॉलेज से अध्यापन कार्य आरम्भ किया। इसके बाद इन्होंने इलाहाबाद, लखनऊ व ढाका विश्वविद्यालयों में भी अध्यापन का कार्य किया। 1948 में डॉ. माहेश्वरी दिल्ली विश्वविद्यालय में वनस्पति विज्ञान के अध्यक्ष होकर आ गए।

डॉ. पंचानन माहेश्वरी

डॉ. माहेश्वरी ने पादप भ्रूण विज्ञान पर विशेष कार्य किया। इन्होंने भ्रूण विज्ञान और पादप क्रिया विज्ञान के सहमिश्रण से एक नई शाखा का विकास किया एवं इससे फूलों के विभिन्न भागों की कृत्रिम पोषण द्वारा वृद्धि कराने में पर्याप्त सफलता हासिल की।

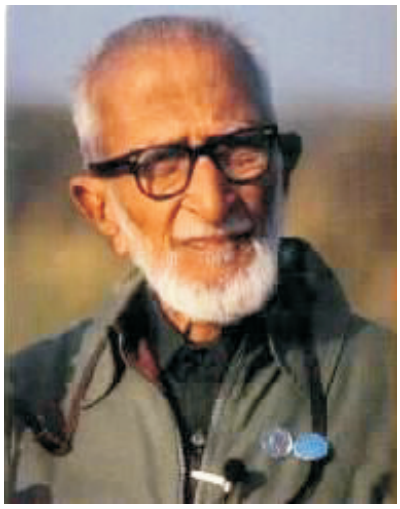
इनके अधीन शोध कार्य करने वाले केवल भारतीय ही नहीं बल्कि अमेरिका, अर्जेन्टिना व आस्ट्रेलिया आदि देशों के छात्र भी आते थे। इनके मार्ग दर्शन में लगभग 60 छात्रों ने डाक्टरेट की उपाधि प्राप्त की।

डॉ. माहेश्वरी ने अपने विषय के अनेक अन्तरराष्ट्रीय सम्मेलनों में भारत का प्रतिनिधित्व किया। टिशु कल्चर प्रयोगशाला की स्थापना तथा टेस्ट ट्यूब कल्चर पर शोध के लिए लन्दन की रॉयल सोसायटी ने उन्हें अपना फेलो बनाकर सम्मानित किया।

18 मई 1966 को दिल्ली में डॉ. माहेश्वरी का निधन हो गया।

18.7 डॉ. सलीम अली (Dr. Saleem Ali)

डॉ. सलीम अली का जन्म बोम्बे के एक सुलेमानी मुस्लिम परिवार में 12 नवम्बर 1896 को हुआ। ये एक भारतीय पक्षी विज्ञानी और प्रकृतिवादी थे। उन्हें "भारत के बर्डमेन" के रूप में जाना जाता है। सलीम अली भारत के ऐसे पहले व्यक्ति थे जिन्होंने भारत भर में व्यवस्थित रूप से पक्षी सर्वेक्षण का आयोजन किया और पक्षियों पर लिखी उनकी किताबों ने भारत में पक्षी विज्ञान के विकास में काफी मदद की। 1976 में भारत के दूसरे सर्वोच्च नागरिक सम्मान पद्म विभूषण से उन्हें सम्मानित किया गया। 1947 के बाद वे बॉम्बे नेचूरल हिस्ट्री सोसायटी के प्रमुख व्यक्ति बने और संस्था की खातिर सरकारी सहायता के लिए उन्होंने अपने प्रभाविता का उपयोग किया और भरतपुर पक्षी अभयारण्य (केवला देव नेशनल पार्क) के निर्माण और एक बांध परियोजना को रूकवाने पर उन्होंने काफी जोर दिया जो कि साइलेंट वेली नेशनल पार्क के लिए एक खतरा था।



डॉ. सलीम अली (पक्षी वैज्ञानिक)

बॉम्बे नेचुरल हिस्ट्री सोसायटी (BNHS) के सचिव ड्ब्ल्यू.एस.मिलार्ड की देखरेख में सलीम ने पक्षियों पर गंभीर अध्ययन किया और असामान्य रंग की गौरैया की पहचान की जिसे युवा सलीम ने खेल–खेल मे अपनी बंदूक खिलौने से शिकार किया था। मिलार्ड ने इस पक्षी की एक पीले गले की गौरैया के रूप में पहचान की और सलीम को सोसायटी में संगृहीत सभी पक्षियों को दिखाया। मिलार्ड ने सलीम को पक्षियों के संग्रह करने के लिए कुछ किताबें दी जिसमें कॉमन बड्र्स ऑफ मुम्बई भी शामिल थी।

उनकी आत्मकथा द फॉल ऑफ ए स्पैरो में अली ने

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

पतली गर्दन वाली गौरैया की घटना को अपने जीवन का 'परिवर्तन–क्षण' माना। क्योंकि उन्हें पक्षी विज्ञान की ओर अग्रसर होने की प्रेरणा वहीं से मिली थी।

सलीम अली की प्रारम्भिक शिक्षा सेंट जेवियर्स कॉलेज मुम्बई से हुई। इनके पास विश्वविद्यालय की औपचारिक डिग्री न होने के कारण प्रिंस ऑफ वेल्ज संग्रहालय में 350 रू के वेतन पर गाइड के रूप व्याख्याता नियुक्त होने के बाद पढ़ाई करने का फैसला किया। उन्हें अलीगढ़ मुस्लिम विश्वविद्यालय (1958) दिल्ली विश्वविद्यालय (1973) व आन्ध्र विश्वविद्यालय (1978) ने मानद डाक्टरेट की उपाधि प्राप्त की। लम्बे समय से प्रोस्टेट कैंसर से जूझ रहे 91 वर्षीय सलीम अली का निधन 1987 में हुआ। 1990 में भारत सरकार द्वारा कोयम्बटूर में सलीम अली सेंटर फॉर ऑर्निथोलॉजी एंड नेचुरल हिस्ट्री (SACON) को स्थापित किया गया।

18.8 डा.ए.पी.जे. अब्दुल कलाम (Dr. A.P.J. Abdul Kalam)

डॉ. अबुल पकिर जैनुलाअबदीन अब्दुल कलाम का जन्म तमिलनाडु के रामेश्वरम् जिले में धनुष कोडी कस्बे में 15 अक्टूबर 1931 को हुआ। उनके पिता का नाम जैनुलाअबदीन व माता का नाम आशियम्मा था। रामेश्वरम् में प्राथमिक शिक्षा के बाद कलाम पडौसी कस्बे रामनाथपुरम् के खार्टज हाई स्कूल में विज्ञान का अध्ययन करने हेतु दाखिल हुए। अया हुरै सोलोमन उनके प्रेरण स्त्रोत बने। सोलोमन का गुरूमंत्र : जीवन में सफलता पाने के लिए तीन मुख्य बातों की जरूरत है– इच्छा शक्ति, आस्था व उम्मीद, कलाम के जीवन का आधार बना।

डॉ.ए.पी.जे. अब्दुल कलाम

1954 में एयरोनोटिकल इंजीनियरिंग हेतु मद्रास इंस्टीट्यूट ऑफ टेक्नॉलाजी में दाखिल हुए। 1958 में कलाम रक्षा अनुसंधान व विज्ञान संगठन में हावर क्रॉफ्ट परियोजना पर काम करने हेतु वरिष्ठ वैज्ञानिक के रूप में नियुक्त हुए। 1962 में प्रो. एम.जी. मेनन कलाम की लगन व मेहनत से प्रभावित होकर उन्हें भारतीय अंतरिक्ष अनुसंधान संगठन में ले गए जहाँ कलाम के जीवन का स्वर्णिम अध्याय का सुनहरा आगाज हुआ।

कलाम ने नासा से राकेट प्रक्षेपण की तकनीकी का प्रशिक्षण प्राप्त किया तथा भारत का पहला रॉकेट "नाइक अपाचे" छोड़ा। इन्हें SLV परियोजना का प्रबंधक बनाया तथा इनके नेतृत्व में SLV-3 ने सफल उड़ान भरी जिसने रोहिणी उपग्रह अंतरिक्ष में सफलतापूर्वक प्रक्षेपित किया। कलाम ने महत्वपूर्ण मिसाइल कार्यक्रम समन्वित निर्देशित मिसाइल कार्यक्रम 1983 के तहत "पृथ्वी" अग्नि, त्रिशूल, नाग व आकाश नामक मिसाइलों का विकास व प्रक्षेपण किया। 1958 में पोकरण में किए गये परमाणु परीक्षण का नेत्त्व किया। मिसाइलों में महत्वपूर्ण योगदान के कारण इन्हें मिसाईल मेन भी कहा जाता है।

डॉ. कलाम ने 2002–2007 तक भारत के राष्ट्रपति के रूप में सर्वोच्च संवैधानिक पद को सुशोभित किया। भारत सरकार ने इन्हें पद्म भूषण (1981) पद्म विभूषण (1990) तथा भारत रत्न (1997) जैसे महत्वपूर्ण पुरूस्कारों से सम्मानित किया।

27 जुलाई 2015 को IIM शिलांग में भाषण देते हुए इनकी हृदय गति रुक जाने से इनका निधन हो गया जो भारत के लिए ही नहीं अपितु सम्पूर्ण विश्व समुदाय के लिए अपूर्णीय क्षति है।

महत्वपूर्ण बिन्दु

1. 'चरक' आर्युवेद के महान आचार्य थे। 'चरक संहिता' लगभग 20 शताब्दी पहले इनके द्वारा रचा गया ग्रंथ है यह संस्कृत भाषा में है तथा इसमें शरीर रचना, रोग एवं उनकी चिकित्सा के बारे में विस्तार से वर्णन है।
2. सुश्रुत प्राचीन भारत के महान शल्य चिकित्सक थे। लगभग 26 शताब्दी पहले ही इन्होंने सीजेरियन ऑपरेशन आपूर्ति दोष तथा प्लास्टिक सर्जरी जैसी चिकित्सकीय क्रियाओं का ज्ञान दुनिया को कराया।
3. सर सी.वी. रमन का जन्म 1888 में त्रिचिरापल्ली में हुआ। 19 वर्ष की अल्प आयु में भारत सरकार द्वारा अर्थ विभाग के उप महालेखापाल नियुक्त किए गए।
4. डॉ. रमन द्वारा खोजे गये विश्व प्रसिद्ध 'रमन प्रभाव' पर 1930 में उन्हें नोबेल पुरस्कार दिया गया। रमन प्रभाव के अनुसार जब प्रकाश को किसी पारदर्शी माध्यम से गुजारा

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

जाता है तो प्रकीर्णन के कारण उसकी आवृत्ति बदल जाती है।

5. 30 अक्टूबर 1909 को जन्मे डॉ. हॉमी जहाँगीर भाभा परमाणु शक्ति आयोग के प्रथम अध्यक्ष थे। इनके निर्देशन में रियक्टरों जैसे अप्सरा, साइरस, जरलीना आदि की स्थापना हुई। उन्होंने अन्तरिक्ष किरणों में मेसॉन की खोज की।

6. डॉ. ए.पी.जे. अब्दुल कलॉम ने इसरो व डी.आर.डी.ओ. में कार्य करते हुए देश के अंतरिक्ष एवं रक्षा क्षेत्र को अन्तरराष्ट्रीय पहचान दी। पृथ्वी, नाग, त्रिशूल, आकाश व अग्नि जैसी मिसाइलें उन्हीं के नेतृत्व में विकसित की गई।

7. डॉ. कलाम के नेतृत्व में 1998 में पोकरण में परमाणु विस्फोट का सफल परीक्षण किया गया। 1997 में उन्हें भारत रत्न से सम्मानित किया।

8. डॉ. कलाम 2002 में भारत के सर्वोच्च संवैधानिक पद राष्ट्रपति के लिए निर्वाचित हुए।

9. डॉ. मेघनाथ साहा भौतिक विज्ञानी थे इन्होंने अपने कार्य में खगोलीय विज्ञान को प्रमुख आधार बनाया। डॉ. साहा के अनुसार उच्च ताप तत्वों के आयनीकरण से वायुमण्डल में तापमान का वितरण होता है।

10. डॉ. पंचानन माहेश्वरी वनस्पति विज्ञानी थे। इन्होंने पादप भ्रूण विज्ञान पर विशेष कार्य किया। भ्रूण विज्ञान व पादप क्रिया विज्ञान के सह मिश्रण से फूलों के विभिन्न भागों में कृत्रिम पोषण द्वारा वृद्धि करण में सफलता प्राप्त की।

11. डॉ. प्रफुल चन्द्रराय रसायन विज्ञानी थे इन्होंने अल्प पूँजी में अनेक औषधियाँ तैयार की। यह कार्य बंगाल कैमिकल एंड फार्मास्यूटिकल वर्क्स में किया यह कारखाना आगे प्रगति कर करोड़ों रूपयों का हो गया। इसके आधार पर देश में अनेक उद्योगों का सूत्रपात हुआ।

12. डॉ. सलीम अली 'बर्ड मेन ऑफ इण्डिया' के नाम से प्रसिद्ध हुए तथा ये भारत के प्राकृतिक वैज्ञानिक के रूप में जाने जाते हैं। इन्होंने पक्षियों पर अध्ययन किया। इन्हीं के प्रयासों से 'बॉम्बे नेचुरल हिस्ट्री सोसायटी' की स्थापना हुई। इनका मुख्य योगदान भरतपुर केवलादेव पक्षी अभयारण्य व साइलेंट वेली राष्ट्रीय पार्क की स्थापना में रहा।

अभ्यासार्थ प्रश्न

1. डॉ.ए.पी.जे. अब्दुल कलाम ने मद्रास इंस्टीट्यूट ऑफ टेक्नोलोजी से अभियांत्रिकी की कौनसी शाखा में अध्ययन किया?
   (क) कम्प्यूटर (ख) ऐरोनॉटिकल
   (ग) विद्युत (घ) इलेक्ट्रोनिकी

2. सर सी.वी.रमन को नोबल पुरस्कार किस वर्ष में मिला–
   (क) 1928 (ख) 1930
   (ग) 1932 (घ) 1934

3. पक्षी विज्ञानी है–
   (क) डॉ. पंचानन माहेश्वरी (ख) मेघनाद साहा
   (ग) डॉ. प्रफुल्ल चन्द (घ) डॉ. सलीम अली

4. भाभा परमाणु अनुसंधान केन्द्र (BARC) कहाँ स्थित है?
   (क) मद्रास में (ख) दिल्ली में
   (ग) कोलकता में (घ) मुम्बई में

5. चरक संहिता किस भाषा में लिखी गई?
   (क) हिन्दी (ख) फारसी
   (ग) संस्कृत (घ) ऊर्दू

अतिलघूत्तरात्मक प्रश्न

6. डॉ. भाभा ने अंतरिक्ष किरणों में किस कण की उपस्थिति को पहचाना?
7. सुश्रुत किस ऋषि के वंशज थे?
8. चरक के अनुसार आनुवांशिक दोष के क्या कारण थे?
9. डॉ.सी.वी. रमन की प्रथम नियुक्ति किस पद पर हुई?
10. डॉ. भाभा के निर्देशन में कौन कौनसे रियक्टरों की स्थापना हुई?
11. भरतपुर में केवलादेव पक्षी अभयारण्य की स्थापना में किस विज्ञानी का योगदान था?

लघुत्तरात्मक प्रश्न

12. डॉ. कलाम का रक्षा व अंतरिक्ष में क्या योगदान है?
13. रमन प्रभाव क्या है, इसका क्या महत्व है?
14. डॉ. पंचानन माहेश्वरी का वनस्पति विज्ञान में क्या योगदान है?
15. सुमेलित करो–

(i) बर्ड मेन ऑफ इंडिया	(a) सुश्रुत
(ii) मिसाईल मेन	(b) डॉ. ए.पी.जे. अब्दुल कलाम

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

(iii) प्लास्टिक सर्जरी के पिता — (c) डॉ. भाभा

(iv) भारतीय परमाणु विज्ञान के पिता — (d) डॉ. सलीम अली

निबन्धात्मक प्रश्न

16. सुश्रुत के जीवनवृत्त एवं विज्ञान में उनके योगदान का वर्णन करो?
17. डॉ.ए.पी.जे. अब्दुल कलाम का जीवनवृत्त एवं विज्ञान में उनके योगदान का वर्णन करो?
18. सर सी.वी. रमन के जीवन वृत्त एवं विज्ञान में उनके योगदान का वर्णन करो?
19. डॉ. सलीम अली के जीवन वृत्त एवं विज्ञान में उनके योगदान का वर्णन करो।

उत्तरमाला

1. (ख) 2. (ख) 3. (घ) 4. (घ) 5. (ग)

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

अध्याय – 19
जैवविविधता एवं इसका संरक्षण
Biodiversity and Its Conservation

जैवविविधता दो शब्दो से मिलकर बना है– जैव अर्थात जीवन तथा विविधता अर्थात विभिन्नता। अतः जैव विविधता का अर्थ है पृथ्वी पर पाए जाने वाले जीवधारियों के मध्य पायी जाने वाली विभिन्नता।

चूँकि जीवधारियों में पेड़–पौधे (वनस्पति) तथा जन्तु सभी सम्मिलित है, अतः जैव विविधता एक व्यापक शब्द है। इसका विस्तार अति सूक्ष्म पादप शैवाल से लेकर विशालकाय वृक्ष बरगद तथा रेडवुड, अतिसूक्ष्म जलीय प्लावक से लेकर विशालकाय व्हेल तथा अतिसूक्ष्म जीवाणुओं से लेकर विशालकाय हाथी तक पाया जाता है।

संयुक्त राज्य अमेरिका द्वारा 1987 मे प्रकाशित **''प्रौद्योगिकी आकलन रिर्पोट'' (Technology Assessment report,** 1987) के अनुसार जैव विविधता को निम्नानुसार परिभाषित किया गया है–

''जीव–जन्तुओ में पाए जाने वाली विभिन्नता, विषमता तथा पारिस्थितिकीय जटिलता ही **जैवविविधता** कहलाती है।''

वर्तमान में हमारी पृथ्वी पर दिखायी देने वाली जैवविविधता अरबों वर्षो से यहाँ हो रहे जीवन के सतत् विकास की प्रक्रिया का परिणाम है। हमारे पारिस्थितिक तंत्र के संतुलन के लिए जैवविविधता का बने रहना आवश्यक है।

19.1 जैवविविधता के स्तर (Levels of biodiversity)

(1) प्रजाति विविधता (Species diversity)

प्रजातिः– जीवों का ऐसा समूह जिसके सदस्य दिखने में एक जैसे हो तथा प्राकृतिक परिवेश में प्रजनन कर सन्तान पैदा करने की क्षमता रखते हो **प्रजाति** कहलाता है।

किसी क्षेत्र विशेष मे पाए जाने वाले जीवों (पौधे एवं जन्तु) की विभिन्न प्रजातियों की कुल संख्या उस क्षेत्र की **प्रजाति विविधता** कहलाती है।

जैवविविधता का सामान्य अर्थ प्रजाति विविधता से ही लगाया जाता है। यह किसी पारिस्थितिकीय तंत्र के संतुलन की मापक इकाई है। सूक्ष्मजीवों की तादाद तथा विविधता पृथ्वी पर पाए जाने वाले अन्य जीवों के मुकाबले कई गुणा अधिक है। केवल एक ग्राम मिट्टी में 10 करोड जीवाणु तथा पचास हजार तक फफूँद हो सकती है।

(2) आनुवांशिक विविधता (Genetic diversity)

एक ही प्रजाति के विभिन्न सदस्यों के बीच आनुवांशिक इकाई जीन (Gene) के कारण पाई जाने वाली भिन्नता **आनुवांशिक विविधता** कहलाती है। यह विविधता एक प्रजाति के विभिन्न जनसख्या समूहों के मध्य अथवा एक जनसंख्या के विभिन्न सदस्यों के मध्य पाई जाती है।

विश्व के विभिन्न पारिस्थितिकीय तंत्रो में एक प्रजाति (चावल या हिरण या मेढक) का विभिन्न गुणों के साथ पाया जाना आनुवांशिक विविधता का उदाहरण है। किसी प्रजाति के सदस्यों में आनुवांशिक भिन्नता जितनी अधिक होगी उसके विलुप्त होने का खतरा उतना ही कम होगा क्योंकि उसमें वातावरण के साथ अनुकूलन करने की क्षमता अधिक होगी। इसी विभिन्नता के कारण एक प्रजाति के नए सदस्यों (किस्मों) का जन्म होता है।

(3) पारिस्थितिक तंत्र विविधता (Ecosystem diversity)

किसी क्षेत्र विशेष के समस्त जीव–जन्तुओं की परस्पर तथा उनके पर्यावरण के विभिन्न अजैविक घटकों में अन्तः क्रियाओं से निर्मित तंत्र पारिस्थितिक तंत्र कहलाता है। पृथ्वी पर अनेक प्रकार के पारिस्थितिक तंत्र पाए जाते हैं जैसे घास के मैदान, पहाड़, मरूस्थल, नम भूमि, समुद्र, नदी–घाटी, उष्ण–कटिबन्धीय वन आदि। इन पारिस्थितिकीय तंत्रों की अपनी भौगोलिक व पर्यावरणीय विशेषताएँ होती हैं जिस कारण वहाँ पाए जाने वाले जीव–जन्तुओं व पौधों में भिन्नता होती है। यह विभिन्नता ही पारिस्थितिक तंत्र की विविधता कहलाती है।

19.2 वैश्विक जैवविविधता (Global biodiversity)

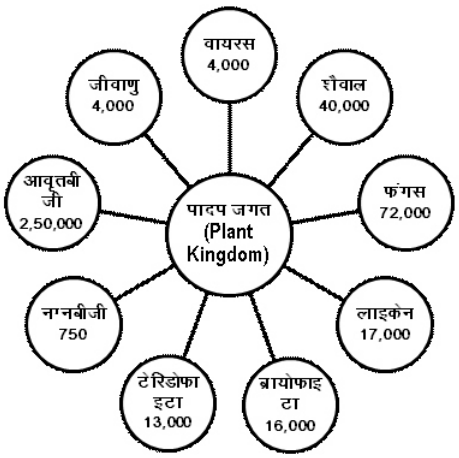
पूरे विश्व में पाई जाने वाली जैव विविधता के बारे में संपूर्ण सूचना का अभाव है। **मिलेनियम इकोसिस्टम असेसमेंट**

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

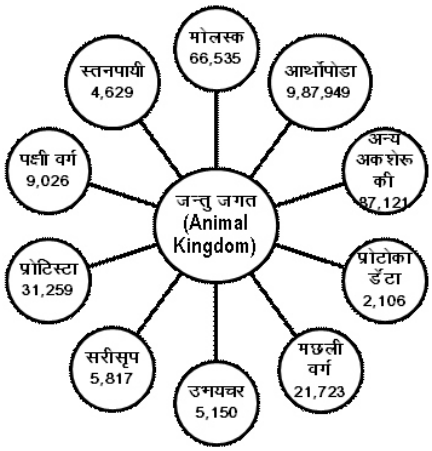
Downloaded from https:// www.studiestoday.com

के अनुसार पृथ्वी पर जीवों की 50 से 300 लाख प्रजातियॉ पाई जाती है जिनमें से वैज्ञानिक 17 से 20 लाख प्रजातियों को ही पहचान पाएं हैं। पृथ्वी पर पाई जाने वाली जैव विविधता का वितरण असमान हैं। भूमध्य रेखा जैव विविधता से संपन्न क्षेत्रों में से है, जैसे–जैसे हम भूमध्य रेखा से दूर जाते है, वैसे–वैसे जैव विविधता कम होती जाती है। वनस्पतियों की दृष्टि से मध्य ओर दक्षिण अमेरिका तथा दक्षिणी–पूर्वी एशिया काफी धनी है, जहॉ पृथ्वी के अधिकांश ऊष्ण कटिबंधीय वन पाए जाते है। विश्व की लगभग दो तिहाई वनस्पति प्रजातियॉ, कशेरूकी प्राणियो की 30 प्रतिशत तथा कीटों की 90 प्रतिशत प्रजातियॉ इन्ही क्षेत्रो मे मिलती है जिसका क्षेत्रफल पृथ्वी के कुल क्षेत्रफल का मात्र 7 प्रतिशत है।

पर्यावरण एवं वन मंत्रालय भारत सरकार की वर्ष 1999 की रिपोर्ट के अनुसार विश्व स्तर पर पाई जाने वाली वनस्पति एवं जीवों की प्रजातियो का विवरण निम्न चित्रों से समझा जा सकता है–



चित्र 19.1 विश्व की वनस्पति विविधता



चित्र 19.2 विश्व की जन्तु विविधता

19.3 भारत की जैवविविधता (Biodiversity of India)

भारत अपनी विशेष भौगोलिक स्थिति के कारण जैव विविधता से समृद्ध देश है। भारत में विश्व की कुल भूमि की मात्र 2.4 प्रतिशत भूमि ही है किन्तु यहाँ पूरे विश्व की जैवविविधता की लगभग 7 से 8 प्रतिशत जैवविविधता पाई जाती है। भारत में विश्व के लगभग सभी प्रकार के पारिस्थितिकीय तंत्र विद्यमान है जैसे– घास के मैदान, उष्ण वर्षा वन, शीतोष्ण वन, मैंग्रोव, प्रवाल भित्ति (Coral reefs) नदी–घाटी, द्वीप, मरूस्थल आदि। यही कारण है कि भारत विश्व के 17 वृहद जैव विविधता (Mega biodiversity) वाले देशों में शामिल है।

पर्यावरण एवं वन मंत्रालय भारत सरकार की 2009 की रिपोर्ट के अनुसार भारत में पाई जाने वाली 45968 वनस्पति प्रजातियाँ तथा 91364 जन्तु प्रजातियों की पहचान हो चुकी है। वनस्पति प्रजातियों में लगभग 16,000 फल–फूल वाले पौधे, 12,500 फंफूद, 2,500 ब्रायोफाइट, 2300 शैवाल, 1600 लाइकेन तथा 1,000 फर्न की प्रजातियाँ सम्मिलित है। इसी प्रकार जन्तुओं में स्तनधारियो की 397, पक्षियों की 1232, सरीसृपो की 460, उभयचरों की 240, मछलियों की 2546 तथा कीटों की 59300 से अधिक प्रजातियाँ यहाँ पाई जाती है।

कृषि विविधता की द्वष्टि से भी भारत का विश्व में महत्वपूर्ण स्थान है। विश्व में कृषि सहयोग के हिसाब से भारत सातवें स्थान पर है। भारत में लगभग 167 प्रजातियों की खाद्य फसलें उगाई जाती है। यहाँ चावल की लगभग 50,000 एवम्, आम की 1,000 किस्में पाई जाती है।

19.4 जैवविविधता के तप्त स्थल (Biodiversity hot spots)

ऐसे क्षेत्र जहॉ बहुत अधिक जैव विविधता होती है "जैवविविधता तप्त स्थल" (Biodiversity hot spot) कहलाते है। इसकी अवधारणा सबसे पहले सन् 1988 में ब्रिटिश पारिस्थितिकीविद् नार्मन मेयर्स (Norman Myers)ने प्रस्तुत की थी जिसके आधार पर सन् 1999 में विश्व के 25 क्षेत्रो को जैवविविधता तप्त स्थल घोषित किया गया। वर्तमान में विश्व में कुल 34 बायोडाइवर्सिटी हॉट स्पॉट है जिनका कुल क्षेत्रफल पृथ्वी के भू–क्षेत्रफल का 2.3 प्रतिशत है किन्तु इन क्षेत्रो में विश्व की वनस्पतियों की 50 प्रतिशत स्थानबद्ध (Endemic) प्रजातियाँ

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

पाई जाती है।

किसी क्षेत्र को जैवविविधता तप्त स्थल घोषित करने के लिए दो शर्तों का होना आवश्यक है–

(1) उस क्षेत्र में विश्व की कुल स्थानबद्ध (Endemic) प्रजातियों की 0.5 प्रतिशत से अधिक प्रजातियाँ उपस्थित हो। संख्या के हिसाब से उस स्थान पर कम से कम 1500 स्थानबद्ध प्रजातियाँ होनी चाहिए।

(2) उस क्षेत्र के मूल आवास का 70 प्रतिशत उजड चुका हो अर्थात मानव गतिविधियों से उस क्षेत्र के अस्तित्व पर संकट मंडरा रहा हो।

ऐसे क्षेत्रो को संरक्षण की तत्काल आवश्यकता होती है इसीलिए इन्हें बायोडाइवर्सिटी हॉटस्पॉट घोषित किया जाता है तथा यंहा व्यापक स्तर पर सरंक्षण कार्यक्रम चलाए जाते है। विश्व के घोषित 34 बायोडाइवर्सिटी हॉटस्पॉट मे पृथ्वी पर मिलने वाले रीढदार जीवों की 42 प्रतिशत स्थानबद्ध प्रजातियाँ, मीठे पानी की 55 प्रतिशत मछली प्रजातियाँ तथा वनस्पति की 50 प्रतिशत स्थानबद्ध प्रजातियाँ पाई जाती है। जबकि इन सभी 34 क्षेत्रों का कुल क्षेत्रफल पृथ्वी के कुल क्षेत्रफल का मात्र 2.3 प्रतिशत है। विश्व के कुछ प्रमुख बायोडाइवर्सिटी हॉटस्पॉट हैं –अटलांटिका वन, पूर्वी मलेशियाई द्वीप समूह, दक्षिण पश्चिम चीन के पर्वत, मेडागास्कर के द्वीप समूह, मध्य अमेरिका, कोलम्बिया चोको, मध्य चिली, पूर्वी हिमालय, पश्चिमी घाट, श्रीलंका, इंडो बर्मा आदि।

19.4.1 भारत के जैवविविधता तप्त स्थल (Biodiversity hot spots of India)

विश्व में पाए जाने वाले जैवविविधता तप्तस्थलों में से दो–पूर्वी हिमालय तथा पश्चिमी घाट पूर्ण रूप से भारत में स्थित हैं। जबकि इंडो–बर्मा जैवविविधता तप्त स्थल में कुछ भारतीय भूभाग सम्मिलित है।

(1) पूर्वी हिमालय जैवविविधता तप्त स्थल

इसके अन्तर्गत पूर्वी हिमालय का असम, अरूणाचल प्रदेश, सिक्किम तथा पश्चिम बंगाल राज्यों का क्षेत्र आता है। हिमाचल पर्वत श्रृंखला असीम जैव विविधता से संपन्न है। 7,50,000 वर्ग किमी क्षेत्र में फैले हिमालय के जैवविविधता तप्त स्थल क्षेत्र में वनस्पतियॉ की लगभग 10,000 प्रजातियां पाई जाती है जिनमे से 3,160 प्रजातियाँ स्थानबद्ध (Endemic) हैं। इसके अलावा यहाँ 300 प्रजातियाँ स्तनधारी जीवों की हैं। जिनमे 12 प्रजातियाँ स्थानबद्ध है, 997 प्रजातियां पक्षियो की हैं जिनमे 15 प्रजातियाँ स्थानबद्ध है, 176 प्रजातियाँ सरिसृपों की हैं जिनमे 15 प्रजातियाँ स्थानबद्ध है, 105 प्रजातियाँ उभयचरों की हैं जिनमे 40 प्रजातियाँ स्थानबद्ध है, 269 प्रजातियाँ मछलियो की हैं जिनमे 33 प्रजातियाँ स्थानबद्ध है, पाई जाती है। इस क्षेत्र में पाए जाने वाले कुछ प्रमुख जीवों के नाम है– हिमालयी तहर (Himalayan Tahr), सुनहरा लंगूर (Golden Langur), हुलोक गिब्बन (Hoolock Gibbon), पिग्मी हॉग (Pygmy hog), उडन गिलहरी (Flying Squirrel), हिम तेंदुआ (Snow leopard), ताकिन (Takin), गांगेय डॉल्फिन (Gangetic Dolphin) आदि।

चित्र 19.3 गांगेय डॉल्फिन

क्या आप जानते है ?

हमारा राष्ट्रीय जलीय जीव (National Water Animal) कौनसा है? वर्ष 2009 मे **गांगेय डॉल्फिन (Gangetic Dolphin)** को भारत का राष्ट्रीय जलीय जीव घोषित किया गया। डॉल्फिन का नदी पारिस्थितिकीय तंत्र में वही महत्व है जो जंगल में बाघ (Tiger) का।

(2) पश्चिमी घाट जैवविविधता तप्त स्थल

भारत के पश्चिमी तट से लगा हुआ पश्चिमी घाट विश्व का एक प्रमुख जैवविविधता तप्त स्थल है। यह क्षेत्र 1,60,000 वर्ग किमी क्षेत्र में विस्तृत है जिसमें केरल राज्य सम्मिलित है। इस क्षेत्र में वनस्पतियो की 5916 प्रजातियाँ पाई जाती है जिनमें से लगभग 50 प्रतिशत स्थानबद्ध है, इसके अलावा जन्तुओ में स्तनधारी जीवों की 140 प्रजातियाँ पाई जाती है जिनमे से 18 स्थानबद्ध है, पक्षियों की 458 प्रजातियाँ पाई जाती है जिनमे से 174 स्थानबद्ध है, सरिसृपों की 267 प्रजातियां पाई जाती है जिनमे से 174 स्थानबद्ध है, उभयचरों की 178 प्रजातियाँ है जिनमें से 130 स्थानबद्ध है। मछलियो की 191 प्रजातियाँ पाई जाती है, जिनमें से 139 प्रजातियाँ स्थानबद्ध है। यहां पाये जाने वाले मुख्य जीव है– मालाबार गन्ध बिलाव

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

(Malabar Civet), एशियाई हाथी (Asian Elephant), मालाबार ग्रे हॉर्नबिल (Malabar Grey Hornbill), नीलगिरी तहर (Nilgiri Tehr), मैकाक बन्दर (Lion-tailed Macaque Monkey)।

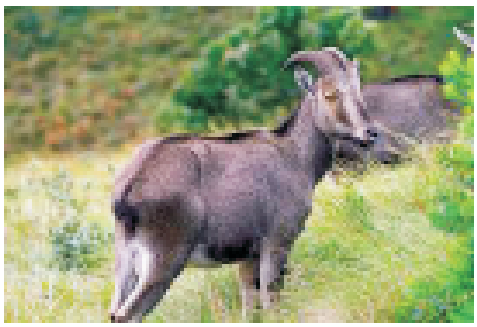
(3) इंडो–बर्मा जैवविविधता तप्त स्थल

यह उष्णकटिबंधीय पूर्वी एशिया में चीन, भारत, म्यांमार, वियतनाम, थाइलैण्ड, कम्बोडिया तथा मलेशिया के लगभग 23,73,000 वर्ग किमी क्षेत्र में विस्तृत है। इस विशाल तप्तस्थल के दायरे में 13500 प्रकार की वनस्पतियॉ, 433 प्रकार के स्तनधारी जीव, 1266 प्रकार के उभयचर तथा 1262 प्रकार की मछली प्रजातियॉ पाई जाती है।

स्थानबद्ध प्रजातियॉ (EndemicSpecies)

ऐसी प्रजातियाँ जो एक क्षेत्र विशेष में पाई जाती है अर्थात जिनका वितरण या विस्तार एक सीमित क्षेत्र में होता है स्थानबद्ध (Endemic) प्रजातियॉ कहलाती है। उदाहरणार्थ–लेमूर (Lemur) प्राणी मात्र मेडागास्कर द्वीप तक सीमित है। इसी प्रकार मेटासीकोया पादप केवल चीन की एक घाटी में मिलता है। नीलगिरि थार (Nilgiri Thar) तथा मैकाक बंदर (Lion-tailed macaque) भारत के पश्चिमी घाट में ही पाए जाते है। अतः किसी स्थान की स्थानबद्धता का यह आशय हुआ कि वहां पाई जाने वाली प्रजातियां विश्व मे अन्य कहीं नहीं पाई जाती।

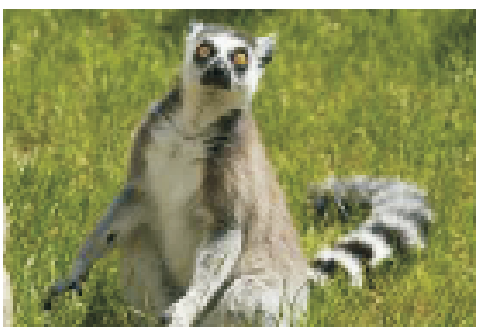
मैकाक बंदर (Lion-tailed macaque)



नीलगिरी थार (Nilgiri Thar)

किसी प्रजाति की स्थानबद्धता का मुख्य कारण उस क्षेत्र की जलवायु, भौगोलिक परिस्थितियां तथा अन्य प्रजातियों के साथ पारस्परिक संबंध होता है। स्थानबद्ध प्रजातियो के सीमित विस्तार के कारण उनके विलुप्त या संकटग्रस्त होने की संभावना अधिक होती है। अतः इनके संरक्षण पर विशेष ध्यान दिए जाने की आवश्यकता होती है। ''डोडो'' पक्षी जो मॉरिशस के एक द्वीप की स्थानबद्ध प्रजाति थी, की खोज सर्वप्रथम वर्ष 1658 में हुई थी। किन्तु उस द्वीप पर मानव गतिविधियों के बढ़ने व शिकार के कारण यह पक्षी मात्र 23 वर्षो मे विलुप्त हो गया। वर्ष1681 मे इसे अन्तिम बार देखा गया था।

भारत स्थानबद्ध प्रजातियों से सम्पन्न देश है। भारत के पश्चिमी घाट, उत्तर–पूर्वी हिमालय तथा अंडमान–निकोबार द्वीप समूह में सर्वाधिक स्थानबद्ध प्रजातियॉ मिलती है। भारत में जन्तुओ की 17612 प्रजातियों में स्तनधारियों की 44, पक्षियों की 57, सरिसृपों की 187 तथा उभयचरों की 110 प्रजातियॉ स्थानबद्ध प्रजातियॉ है। इसके अलावा पादपों की 5150 स्थानबद्ध प्रजातियाँ भारत में पाई जाती है।



लेमूर

डोडो

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

19.5 जैवविविधता का महत्व (Importance of biodiversity)

जैवविविधता एक प्रकार से प्राकृतिक संसाधन है जिसमें विभिन्न जीवों के जीवन के लिए प्राकृतिक एवं जैविक स्त्रोत मिलते है। इससे मनुष्य की आधारभूत आवश्यकताओं की पूर्ति होती है। जैव विविधता का महत्व या मूल्य निम्न रूपों में देखा जा सकता है–

(1) आर्थिक महत्व (Economic value)

जैवविविधता हमें प्रत्यक्ष रूप से भोजन, ईधन, चारा, ईमारती लकडी, औद्योगिक कच्चा माल उपलब्ध कराती है। जैव विविधता के कारण ही हमें विविधता पूर्ण भोजन, धान ,अनाज, फल, सब्जियाँ प्राप्त होती है।

बढ़ती जनसंख्या की आवश्यकताओं की पूर्ति के लिए जैव विविधता का उपयोग कृषि पैदावार बढ़ाने के साथ–साथ रोगरोधी तथा कीटरोधी फसलों की किस्मों के विकास में किया जा रहा हैं उदाहरणार्थ– हरित क्रांति के लिए उत्तरदायी गेहूँ की बौनी किस्मों (Dwarf Varieties) का विकास जापान में पाए जाने वाले नारीन–10 नामक गेहूँ की किस्म से तथा धान की बौनी किस्मो का विकास ताइवान में पायी जाने वाली डी–जियो–रू–जेन नामक धान की प्रजाति से किया गया था। इस प्रकार सन् 1970 के दशक में जब एशिया महाद्वीप के 1,60,000 हेक्टेयर क्षेत्र में धान की फसलें ग्रासी स्टन्ट विषाणु (Grassy Stunt Virus) से तबाह हो गई थी तब पूर्वी उत्तर प्रदेश में 1963 में संगृहीत की गई जंगली धान की प्रजाति *''ओराइजा निवेरा'' (Oryza nivara)* से उक्त रोग के प्रति प्रतिरोधी क्षमता विकसित की गई। यदि यह प्रजाति संरक्षित नही होती तो हम कल्पना कर सकते है कि एशिया महाद्वीप में जहाँ अधिसंख्य जनसंख्या धान पर निर्भर है, के क्या हालात होते? आज जंगली धान के रोगरोधी और कीटरोधी 20 प्रमुख जीन (Genes) का उपयोग धान सुधार कार्यक्रम में हो रहा है।

विभिन्न फसलों की पैदावार विभिन्न मौसमों के अनुकूल होने के कारण ये प्रजातियाँ कई रोगों से बचे रहने में सक्षम होती है। इस प्रकार अनाज आदि की जैवविविधता खाद्य सुरक्षा के लिए वरदान का कार्य करती है।

आज जंगली धान के रोगरोधी और कीटरोधी 20 प्रमुख जीन (Genes) का उपयोग धान सुधार कार्यक्रम में हो रहा है। आज पूरा विश्व पेट्रोलियम पदार्थो के सीमित संसाधनों तथा उनके अनियंत्रित विदोहन से चिंतित है। ऐसे में जैट्रोपा व करंज जैसे पौधो ने एक नई आशा की किरण जगाई है क्योंकि इन पौधो के बीजों से जैव ईंधन बनाया जा सकता है। इन पौधो को **बायोडीजल वृक्ष** भी कहा जाने लगा है।

(2) औषधीय महत्व (Medicinal value)

प्राचीन काल से ही जडी–बूटियों का उपयोग अनेक प्रकार की बीमारियों के इलाज में किया जाता रहा है। एक अनुमान के अनुसार आज लगभग 40 प्रतिशत उपलब्ध औषधियों को वनस्पतियों से प्राप्त किया जाता है।

पृथ्वी पर समय–समय पर कई असाध्य बीमारियाँ आई हैं जिनका इलाज जैवविविधता में ही तलाशा गया है। असाध्य मलेरिया ज्वर का ईलाज यकायक ही सिनकोना पादप की छाल में मिल गया। इसी प्रकार सदाबहार विनक्रिस्टीन (Vincristine) तथा विनब्लास्टीन (Vinblastine) पौधो का उपयोग असाध्य रक्त कैंसर (Leukemia) के उपचार में होता है।

टैक्सस बकाटा नामक वृक्ष की छाल का उपयोग केंसर के ईलाज में तथा सर्पगंधा (*Rauvolfia serpentina*) का उपयोग उच्च रक्तचाप के ईलाज में किया जाता है। आज विश्व में महामारी का रूप ले चुके एड्स (AIDS) का ईलाज भी जैव विविधता से ही संभव होगा। तुलसी, ब्राह्मी, अश्वगंधा, शतावरी, गिल्गो गिलोय आदि वनस्पतियों मे एड्स रोधी गुण पाए गए है।

(3) पर्यावरणीय महत्व (Environmental value)

(अ) खाद्य–शृंखला का संरक्षण

हम जानते है कि खाद्य–शृंखला मे एक जाति दूसरी जाति का भक्षण करती है अर्थात् प्रत्येक प्रजाति किसी दूसरी प्रजाति पर निर्भर रहती है। अतः किसी भी एक प्रजाति के विलुप्त होने से पूरी खाद्य–शृंखला के खत्म होने का खतरा रहता है। किन्तु जैवविविधता समृद्ध है तो उसमें विभिन्न खाद्य–शृंखलाएं होंगी जिनसे खाद्य जाल (Food web) बनता है। किसी खाद्य–शृंखला में किसी एक प्रजाति के कम होने पर खाद्य जाल की अन्य प्रजाति उसकी कमी को पूरा कर खाद्य–शृंखला सरंक्षण कर सकती है।

(ब) पोषक चक्र नियंत्रण

जैव विविधता पोषक चक्र गतिमान रखनें में सहायक होती है। मिट्टी की सूक्ष्मजीवी विविधता पौधो व जीवों के

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

मृत भागों को विघटित कर पोषक तत्व पुनः पौधो को उपलब्ध कराने में सहायक होती है। इस प्रकार यह चक्र चलता रहता है।

(स) पर्यावरण प्रदूषण का निस्तारण

जैवविविधता पर्यावरण प्रदूषण के निस्तारण में भी महत्वपूर्ण भूमिका निभाती है। कुछ वनस्पतियाँ प्रदूषकों का विघटन व अवशोषण करने का गुण रखती है। जैसे– सदाबहार (*Catharanthus roseus*) नामक पौधे में ट्राइनाइट्रोटोलुईन (Trinitrotoluene) जैसे घातक विस्फोटक को विघटित करने की क्षमता होती है। सूक्ष्म जीवो *स्यूडोमोनास प्यूटिडा* (*Pseudomonas putida*), *आर्थ्रोबेक्टर विस्कोसस* (*Arthrobacter viscosus*) एवं *साइट्रोबेक्टर* (*Citrobacter*) प्रजातियों में औद्योगिक अपशिष्ट से भारी धातुओं को हटाने की क्षमता होती है। इसी प्रकार *राइजोपस ओराइजीस* (*Rhizopus oryzae*) कवक में यूरेनियम व थोरियम तथा *पेनिसीलियम क्राइसोजीनम* (*Penicillium chrysogenum*) में रेडियम जैसे घातक तत्वों को हटाने की क्षमता होती है।

(4) सामाजिक, सांस्कृतिक एवं आध्यात्मिक महत्व (Social, cultural and spiritual value)

मानव संस्कृति तथा पर्यावरण का विकास साथ–साथ हुआ है। आज की आधुनिक व उपभोक्तावादी प्रवृति से पूर्व मानव व प्रकृति में एक सामंजस्य था। आज भी कुछ आदिवासी समाज ऐसे है जो अपनी आवश्यकताओं की पूर्ति के लिए पूर्ण रूप से प्रकृति पर निर्भर है। कुछ वनस्पतियॉ जैसे पीपल, बरगद, आम, तुलसी, आंवला, केला आदि का आज भी हमारी संकृति में विशेष स्थान है तथा कुछ त्यौहारो पर हम इनकी पूजा करते है। इसी प्रकार कुछ जन्तु जैसे गाय, मोर, हंस, चूहा, हाथी आदि का भी हमारी संस्कृति में विशेष स्थान है। हमारे देश में आज भी ऐसे वन क्षेत्र है जिन्हे देववन कहा जाता है एवं लोग स्वेच्छा से इन स्थानों को संरक्षण प्रदान करते है।

विश्व स्तर पर जैवविविधता के इस आर्थिक, पर्यावरणीय, सामाजिक व सांस्कृतिक महत्व को देखते हुए संयुक्त राष्ट्र संघ द्वारा वर्ष 2010 को अन्तर्राष्ट्रीय जैव विविधता वर्ष के रूप में मनाया गया ताकि विश्व समुदाय जैव विविधता के महत्व को समझ कर इसे बनाए रखने का प्रयास करे।

वास्तव में जैवविविधता प्रकृति का अनुपम उपहार है जो पृथ्वी पर जीवन को बनाए रखने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाती है। अतः हम सभी का कर्त्तव्य है कि हम जैव विविधता का संरक्षण करे ताकि धरती पर जीवन अपने विभिन्न रूपों में सदा मुस्कराता रहे।

19.6 जैवविविधता पर संकट (Threats to biodiversity)

प्रकृति में वनस्पति एवं जन्तु प्रजातियों का विलुप्त होना अथवा नई प्रजातियों का पैदा होना एक प्राकृतिक घटना है। सामान्यतः एक **स्तनपायी** की विलुप्तता दर 400 वर्ष तथा चिड़िया प्रजाति की 200 वर्ष होती है। किन्तु वर्त्तमान में मनुष्य के क्रियाकलापों तथा प्राकृतिक संसाधनों के अंधाधुंध विदोहन से यह दर 1000 से 10000 गुना तक बढ़ गई है परिणाम स्वरूप जैव विविधता तेजी से कम हो रही है। एक अनुमान के अनुसार विश्व में वर्ष 1600 के बाद से अब तक लगभग 700 प्रजातियाँ विलुप्त हो चुकी हैं। आज लगभग 4000 जन्तु प्रजातियाँ तथा 60,000 वनस्पति प्रजातियाँ विलुप्त होने के कगार पर है। वर्तमान में पृथ्वी पर प्रत्येक 8 मे से एक चिडिया, प्रत्येक 4 मे से एक स्तनपायी, प्रत्येक 4 में से एक शंकुधारी वृक्ष, प्रत्येक 3 में से एक उभयचर, प्रत्येक 7 में से 6 समुद्री कछुए विलुप्त होने का खतरा झेल रहे है। यही नही आज हम कृषिगत फसलों की 75 प्रतिशत आनुवांशिक विविधता खो चुके है तथा विश्व की 75 प्रतिशत मछलीयाँ अतिदोहन का शिकार होने से विलुप्त होने का खतरा उठा रही है। गत वर्षों में भारत से **एशियाई चीता, जावाईन गैंडा, हिमालयन क्वेल, पिंक हैडेड डक** पूर्ण रूप से विलुप्त हो चुके है। जैवविविधता संकट के निम्न कारण है–

(1) प्राकृतिक आवासों का नष्ट होना (Habitat loss)

प्रकृति ने प्रत्येक जीव–जन्तु के लिए एक निश्चित आवास निर्धारित किया है जिसमे रहकर वह प्रकृति के नियमों के अन्तर्गत अपना जीवन यापन कर अपनी संख्या में वृद्धि करता है। विश्व की बढती जनसंख्या की आवश्यकताओं की पूर्ति के लिए हम इन प्राकृतिक आवासों को नष्ट कर आबादी व कृषि भूमि का विस्तार कर रहे हैं।

पृथ्वी पर 50 लाख से 3 करोड प्रजातियाँ हैं जिनमे से 50 प्रतिशत से अधिक प्रजातियां ऊष्ण कटिबंधीय वनों में पाई जाती है। किन्तु आज ये वन 1.7 करोड हैक्टर प्रतिवर्ष की दर से काटे जा रहे है। यदि इसी दर से ऊष्ण कटिबंधिय वनों की कटाई होती रही तो एक वैज्ञानिक अनुमान के अनुसार आगामी 30 वर्षो में उक्त वनों की 5 से 10 प्रतिशत वनस्पति व जन्तु प्रजातियाँ विलुप्त हो जाएगीं। यूरोप में वनों की कटाई से

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

पिछले 60 वर्षो में कवक (Fungus) की 50 प्रतिशत प्रजातियाँ विलुप्त हो चुकी है। इसी प्रकार शीतोष्ण कटिबंधीय वर्षा वन (Temperate rain forests) लगभग 1 करोड हैक्टर प्रतिवर्ष की दर से नष्ट हो रहे है। दुर्भाग्यपूर्ण यह है कि विलुप्त होने वाली अधिकांश प्रजातियाँ वे है जिन्हे वैज्ञानिक पहचान भी नही पाए हैं।

(2) **प्राकृतिक आवास विखण्डन (Habitat fragmentation)**

वन्य प्राणियों के प्राकृतिक आवास जो पहले विस्तृत क्षेत्र में अविभक्त रूप से फैले थे अब सड़क मार्ग, रेलमार्ग, गैस पाईप लाइन, नहर, विद्युत लाइन, बांध, खेत आदि के निमार्ण से विखण्डित हो गए है जिससे वन्य जीवों के प्राकृतिक क्रियाकलाप प्रभावित होते है तथा वे अपने को इन गतिविधियो से असुरक्षित महसूस करते है। अनेक वन्य प्राणी वाहनों की चपेट में आ जाते है अथवा मानव बस्ती में आने से लोगों द्वारा मार दिए जाते है। दुधवा राष्ट्रीय उद्यान से गुजरने वाली रेल्वे लाईन पर प्रतिवर्ष लगभग आधा दर्जन बाघ व अनेक छोटे जीव दुर्घटना का शिकार होते है।

(3) **जलवायु परिर्वतन (Climate change)**

मानव गतिविधियों से आज पृथ्वी पर ग्रीन–हाउस गैसों की मात्रा काफी बढ़ गई है, इस कारण पृथ्वी का तापमान निरन्तर बढ़ रहा है। पृथ्वी का तापमान बढनें से ध्रुवों पर जमी बर्फ तेजी से पिघल रही है तथा समुद्र का जलस्तर बढ़ रहा है। इस कारण एक ओर समुद्री जैव विविधता पर विपरीत प्रभाव पड रहा है वही उपलब्ध भूमि में कमी होने से स्थलीय जैव विविधता भी प्रभावित हो रही है। एक अनुमान के अनुसार यदि पृथ्वी का तापमान 3.5 डिग्री सेन्टीग्रेट बढता है तो विश्व की 70 प्रतिशत प्रजातियों पर विलुप्तता का खतरा हो जाएगा।

(4) **पर्यावरण प्रदूषण (Environmental pollution)**

पर्यावरण प्रदूषण का दुष्प्रभाव प्राणियों एवं पौधो पर पडता है। औद्योगिक अपशिष्ट से प्रदूषित भूमि व जल में अनेक वनस्पति व जीव नष्ट हो जाते है। अत्यधिक वायु प्रदूषण के कारण होने वाली तेजाबी वर्षा से भी अनेक सूक्ष्म जीव व वनस्पति नष्ट हो जाती है। इसी प्रकार कृषि पैदावार बढ़ाने हेतु रासायनिक खाद व कीटनाशकों के अत्यधिक उपयोंग से मृदा में पाए जाने वाले सूक्ष्म जीव विलुप्त हो रहे हैं जिससे भूमि की उर्वरता भी प्रभावित हो रही है।

(5) **प्राकृतिक संसाधनों का अनियत्रिंत विदोहन (Over exploitation of natural resources)**

स्थानीय आवश्यकताओं के लिए प्राकृतिक संसाधनों का उपयोग किसी भी प्रकार से हानिकारक नही है। किन्तु मनुष्य ने व्यावसायिक लाभ के लिए पेड–पौधो एवं जीव–जन्तुओं का अत्यधिक व अनियंत्रित दोहन किया है जिस कारण कई प्रजातियो का अस्तित्व खतरे में पड गया है। उदाहरणार्थ– यूरोप एवं उत्तरी अमेरिका में मेंढक की टांगो का उपयोग खाने में स्वाद बढ़ाने के लिए होता है। भारत समेत कई एशियाई देश मेंढक की टाँगो का निर्यात करते है। वर्ष 1983 में भारत ने 3650 मैट्रिक टन मेंढक की टांगे निर्यात की जिसके फलस्वरूप जंगलो में मेंढको की संख्या कम होती गई तथा ऐसे कीट जिन्हे मेंढक खाते थे, की संख्या में अप्रत्याशित वृद्वि हो गई। स्थिति की गम्भीरता को देखते हुए दिनांक 1 अप्रेल 1987 से भारत सरकार को मेंढको के व्यवसाय पर प्रतिबंध लगाना पडा।

(6) **कृषि व वानिकी में व्यावसायिक प्रवृति (Commercial practices in agriculture and forestry)**

हरितक्रांति से पूर्व किसान अपने खेतों में विभिन्न किस्मों के अनाज, फल, सब्जी आदि उगाते थे तथा विभिन्न नस्लों के मवेशी रखते थे। किन्तु कम समय में अधिक उत्पादन प्राप्त करने के लालच में आज किसान उन्नत बीजी कुछ प्रजातियों को ही उगाता है तथा अधिक उत्पादन देने वाले मवेशी की संकर नस्लों को ही रखता है जिससे आनुवांशिक जैवविविधता तेजी से नष्ट हो रही है। इण्डोनेशिया मे गत 15 वर्षो मे 80 प्रतिशत किसान अधिक उत्पादन देने वाली चावल की कुछ संकर किस्में ही उगा रहे है जिससे वहां चावल की लगभग 1500 स्थानीय किस्में विलुप्त हो चुकी है। यह भविष्य के लिए एक बहुत बडा खतरा है क्योंकि कभी महामारी फैली तो सभी फसले एक साथ नष्ट हो जावेगी तथा भूखों मरने की नोबत आ जाएगी।

इसी प्रकार पेपर , माचिस, प्लाईवुड और औद्योगिक कच्चे माल के लिए आज प्राकृतिक वनों को नष्ट कर एक ही प्रजाति (Monoculture) के वन उगाए जा रहे है जिससे जैव विविधता में लगातार कमी आ रही है।

(7) **विदेशी प्रजातियों का आक्रमण (Invasion of foreign species)**

वांछित या अवांछित रूप से कई बार विदेशी प्रजातियों के आने से स्थानीय प्रजातियों का अस्तित्व खतरे में पड़ जाता

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

है तथा यह पूरे पारिस्थितिक तंत्र मे असंतुलन पैदा कर देता हैं। कुछ पादप प्रजातियों को सौन्दर्यीकरण के लिये आयात किया गया जैसे लैन्टाना व जलकुम्भी। लैन्टाना को अंग्रेज 1807 में भारत लाए थे तथा कलकत्ता के बॉटेनिकल गार्डन में लगाया था किन्तु यह धीरे–धीरे सारे उपमहाद्वीप में फैल गया। आज यह पौधा स्थानीय जैवविविधता के लिए संकट बना हुआ है क्योंकि यह अपने आस–पास दूसरे पौधो को उगने नहीं देता और न ही इसे जानवर खाते हैं। इसी प्रकार जलकुम्भी जिसे वॉटरलिली भी कहा जाता है अपने सुन्दर जामुनी फूलों के कारण भारत में ब्राजील से लाया गया किन्तु आज यह भारत के जल स्त्रोतो में फैल चुका है।

जलकुम्भी का अनियंत्रित फैलाव सूर्य की रोशनी रोक लेता है जिससे जल में मौजूद पौधे नष्ट होने लगते है तथा जीवों को ऑक्सीजन नहीं मिलने से वे मरने लगते है। इसी प्रकार कुछ विदेशी प्रजातियाँ अनायास ही आयातित खाद्यान्नो के साथ आ गई जैसे गाजर घास (*Parthenium*), सन् 1950 में अमेरिका से आयात किये गये गेहूँ के साथ भारत आई । गाजर घास विश्व के सबसे खतरनाक खरपतवारों में से एक है जिसे जानवर तक नहीं खाते। इस पौधे में कई ऐसे रासायनिक पदार्थ होते है जो एलर्जी पैदा करते है। गाजर घास हमारी स्थानीय जैव विविधता के लिये बहुत बडा खतरा बन गया है।

इसे एक और उदाहरण से समझते है– आज से लगभग 50 वर्ष पूर्व अंडमान–निकोबार द्वीप समूह में कुछ हिरणों को छोडा गया किन्तु यह ध्यान नही रखा गया कि वहॉ इनका कोई प्राकृतिक भक्षक नहीं है। इसका परिणाम यह हुआ कि हिरणों की संख्या तेजी से बढ़ती गई । इन्होने अपने भोजन के लिये स्थानीय पेड़–पौधो को तेजी से चट कर दिया तथा अपना पेट भरने के लिए खेतों की ओर रूख किया। इस प्रकार बिना सोचे–समझे प्रकृति की व्यवस्था में हस्तक्षेप से न केवल वहाँ का पारिस्थितिकी तंत्र प्रभावित हुआ वरन् वहाँ की सामाजिक व आर्थिक व्यवस्था भी गड़बड़ा गई।

(8) अंधविश्वास एंवम् अज्ञानता (Superstition and Ignorance)

अंधविश्वास व अज्ञानता के कारण भी जीवों की जाति विशेष पर संकट बढ़ जाता है। उदाहरणार्थ मनुष्यों की बोली समझने की भ्रामक अवधारणा के कारण गागरोनी तोते (Gagroni parrot or *Psittacula eupatria*) बडी संख्या में पकडें जाने से प्रायः लुप्त हो गए हैं। यौनवर्द्धक माने जाने वाले गोडावण पक्षी का बडी संख्या में शिकार होने से यह जाति आज संकटग्रस्त है। इसी प्रकार राजस्थान के ग्रामीण क्षेत्रों मे यह भ्रामक धारणा है कि गोयरा (Monitor lizard) की सांस जहरीली होती है अतः ग्रामीण उसे देखते ही मारने का प्रयास करते है।

19.7 जैवविविधता का संरक्षण (Conservation of biodiversity)

हमारे जीवमण्डल तथा पारिस्थितिक तंत्रो के संतुलन तथा सामान्य क्रियाशीलता के लिए जीव–जन्तुओं तथा वनस्पति की विविधता का बने रहना आवश्यक है। किन्तु आधुनिक मानव के स्वार्थपूर्ण क्रियाकलापों तथा उपभोक्तावादी संस्कृति के कारण होने वाले प्राकृतिक संसाधनों के अनियंत्रित विदोहन से पृथ्वी की जैव विविधता का निरन्तर क्षय हो रहा है तथा जीवों व पादपों की अनेक प्रजातियाँ तेजी से विलुप्त हो रही है या संकटापन्न है।

संकटग्रस्त जातियों को बचाने के लिए अन्तरराष्ट्रीय, राष्ट्रीय एवं स्थानीय स्तर पर अनेक प्रयास किये जा रहे है।

19.7.1 अन्तर्राष्ट्रीय प्रयास (International efforts)

विश्व में जैवविविधता के निरन्तर ह्यस को देखते हुए संयुक्त राष्ट्र संघ के अधीन वर्ष 1968 में एक अन्तर्राष्ट्रीय संस्था **''विश्व प्राकृतिक संरक्षण संघ'' (IUCN: International Union for Conservation of Nature)** का गठन हुआ। इस संस्था द्वारा चार वर्ष तक विश्व के विभिन्न पादप व प्राणी जातियो का अध्ययन कर 1972 में एक पुस्तक का प्रकाशन किया जिसे **''रेड डाटा बुक'' (Red data book)** कहते हैं। इस पुस्तक में लुप्त हो रही जातियो, उनके आवास तथा वर्तमान में उनकी संख्या को सूचीबद्ध किया गया।

IUCN ने विश्व की जीव प्रजातियों को संरक्षण की द्वष्टि से 5 संवर्गो में विभाजित किया है–

(1) विलुप्त प्रजातियां (Extinct species)

ऐसी जातियॉ जो अब विश्व में कहीं भी जीवित अवस्था में नही मिलती, विलुप्त प्रजातियाँ कहलाती है। उदाहरणार्थ– डोडो पक्षी, डायनासोर, रायनिया पादप आदि।

(2) संकटग्रस्त प्रजातियां (Endangered species)

ऐसी प्रजातियाँ जो विलुप्त होने के कगार पर है तथा जिनका संरक्षण नही किया गया तो शीघ्र विलुप्त हो जाएंगी जैसे– चीता, बाघ, बधेरा,जिन्गो बाइलोबा, सर्पगन्धा, गैण्डा आदि।

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

(3) **अतिसंवेदनशील प्रजातियां (Vulnerable species)** ऐसी जातियाँ जिनकी संख्या तेजी से कम हो रही है तथा शीघ्र ही संकटग्रस्त की श्रेणी में आने की आंशका है जैसे – याक, नीलगिरी लंगुर, लाल पांडा, कोबरा, ब्लैक बग।

(4) **दुर्लभ प्रजातियां (Rare species)** ऐसी जातियॉ जो प्रायः सीमित भौगोलिक क्षेत्र में रह गई है या जिनकी संख्या बहुत विरल है जैसे लाल भेडिया, हैनान गिब्बन, ज्ञावान गैंडा।

(5) **अपर्याप्त रूप से ज्ञात प्रजातियां (Insufficiently known species)** ऐसी प्रजातियॉ जिनके बारे में पर्याप्त जानकारी नही होने से उन्हे उक्त किसी विशिष्ट वर्ग में नही रखा जा सकता।

IUCN नें वर्ष 1973 में एक कनवेंशन CITES (Convention on International Trade in Endangered Species) आयोजित की जिसमें विभिन्न देशों ने संकटग्रस्त प्रजातियों के अन्तरराष्ट्रीय व्यापार पर नियंत्रण लगाने पर अपनी सहमति दी।

वर्ष 1992 में ब्राजील के शहर रियो–डि–जिनेरियो में हुए पृथ्वी सम्मेलन के दौरान जैवविविधता संधि (CBD- Convention on Biodiversity) अस्तित्व में आयी जिसे आज 193 देश स्वीकार कर चुके हैं उक्त संधि के माध्यम से सभी देशों ने जैव विविधता के संरक्षण हेतु अपनी प्रतिबद्धता व्यक्त की।

19.7.2 राष्ट्रीय प्रयास (National efforts)

जैवविविधता पर अन्तरराष्ट्रीय संधि सी.बी.डी. (Convention on Bio-diversity) के प्रति भारत की प्रतिबद्धता को ध्यान में रखकर केन्द्र सरकार द्वारा वर्ष 2002 में जैवविविधता एक्ट 2002 (Biodiversity act 2002) बनाया गया जिसके तीन मुख्य उद्देश्य अंगीकृत हैं।

(1) जैवविविधता का संरक्षण

(2) जैवविविधता का ऐसा उपयोग जिससे यह लम्बे समय तक उपलब्ध रहे (Sustainable Use)

(3) देश के जैविक संसाधनों के उपयोग से होने वाले लाभों का समान वितरण ताकि यह ज्यादा से ज्यादा लोगों तक पहुँच सके।

इन उद्देश्यों की प्राप्ति के लिए जैव विविधता एक्ट 2002 में त्रिस्तरीय संगठन का प्रावधान है– राष्ट्रीय स्तर पर **राष्ट्रीय जैवविविधता प्राधिकरण** (NBA: National Biodiversity Authority), **राज्यो में** जैवविविधता बोर्ड (State Biodiversity Board) तथा **स्थानीय स्तर** पर जैवविविधता प्रबंध समितियाँ (Biodiversity Management Committees)

भारत में पर्यावरण, वन, जल , वायु एंव जैव विविधता कानूनों को एक ही दायरे में लाने के उद्देश्य से दिनांक 2 जून 2010 को **राष्ट्रीय हरित अधिकरण** (National Green Tribunal) का गठन हुआ है। अब उक्त कानूनों के अन्तर्गत अपील उच्च न्यायालय में नही वरन् राष्ट्रीय हरित अधिकरण में दर्ज होगी जिससे इन विषयों से संबधित विवादो का निपटारा तेजी से होगा। राष्ट्रीय हरित अधिकरण का मुख्यालय भोपाल में बनाया गया है।

19.7.3 जैवविविधता संरक्षण के प्रकार (Types of biodiversity conservation)

जैवविविधता का संरक्षण से तात्पर्य ऐसे प्रयासों से है जिनसे जीन्स,प्रजाति,आवास तथा ईको–सिस्टम का संरक्षण हो। अतः जैवविविधता संरक्षण का सबसे उपयुक्त तरीका यह है कि हम पूर्ण ईको–सिस्टम को उसके प्राकृतिक रूप में संरक्षित रखें। वर्तमान मे जैवविविधता का संरक्षण निम्न दो प्रकार से किया जाता है।

(1) **स्वःस्थाने संरक्षण (In-situ conservation)**

जीवों के विकास एवं वृद्धि के लिए इनके प्राकृतिक आवास ही सर्वाधिक उपयुक्त होते है। ऐसा संरक्षण जो प्राकृतिक आवास में ही मानव द्वारा प्रदत्त अनुरक्षण से किया जाता है, स्व–स्थाने (In-situ) संरक्षण कहलाता है। जिस संकटग्रस्त प्रजाति को संरक्षित करना होता है, उसके अनुसार चयनित प्राकृतिक आवास में ही अनुकूल परिस्थितियाँ एवं सुरक्षा उपलब्ध कराई जाती है। इसके तहत जीवमण्डल रिजर्व (Biosphere Reserve), राष्ट्रीय उद्यान (National Parks) अभयारण्य (Wild Life Sancturies) तथा संरक्षण रिजर्व (Conservation Reserve) आदि की स्थापना की जाती है। वर्तमान में भारत में 14 जैव मण्डल रिजर्व, 99 राष्ट्रीय उद्यान तथा 523 वन्यजीव अभयारण्य, तथा 47 संरक्षित रिजर्व स्थापित किए जा चुके हैं जिनमें देश का कुल 1,58,745 वर्ग किमी क्षेत्र संरक्षित हो चुका है जो कि देश के कुल भौगोलिक क्षेत्रफल का लगभग 4.83 प्रतिशत है।

(2) **बहिस्थाने–संरक्षण (Ex-Situ conservation)**

जैवविविधता संरक्षण की इस विधि में संकटग्रस्त पादप

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

व जन्तु प्रजातियों को उनके प्राकृतिक आवास से बाहर कृत्रिम आवास में संरक्षण प्रदान किया जाता है। इसके तहत वनस्पति प्रजातियों के संरक्षण हेतु वानस्पतिक (Botanical) उद्यान, बीज बैंक, उत्तक संर्वधन प्रयोगशाला (Tissue culture laboratories) आदि की स्थापना की जाती है । वंही जन्तुओं के संरक्षण हेतु चिडिया घर, एक्वेरियम आदि की स्थापना की जाती है । संकटग्रस्त पादपों व जन्तुओ के जननद्रव्यों (Germplasm) अर्थात बीज, फल, पराग, बीजाणु, शुक्राणु, अण्डाणु आदि का संरक्षण निम्न ताप संरक्षण विधि (Cryopreservation) व मंद वृद्धि कल्चर (Slow growth culture) तकनीक से किया जाता है। इसके अलावा संकटग्रस्त पौधो या जन्तुओं के जीन्स (Genes) को अंकुरणक्षम अवस्था में जीन बैंको (Gene Banks) में सुरक्षित रखा जाता है।

महत्वपूर्ण बिन्दु

1. जीव–जन्तुओं में पाई जाने वाली विभिन्नता, विषमता तथा पारिस्थितिकीय जटिलता ही जैव विविधता कहलाती है।
2. जैव विविधता तीन स्तरों पर पाई जाती हैं–प्रजाति विविधता आनुवांशिक विविधता तथा पारिस्थितिक तंत्र विविधता।
3. जीवों का ऐसा समूह जिसके सदस्य दिखने में एक जैसे हो तथा प्राकृतिक परिवेश में प्रजनन कर संतान पैदा करने की क्षमता रखते हो एक प्रजाति कहलाता है।
4. एक प्रजाति के विभिन्न सदस्यों के मध्य जीन के कारण पाई जाने वाली भिन्नता आनुवांशिक विविधता कहलाती है।
5. भौगोलिक एवं पर्यावरणीय भिन्नताओं के कारण विभिन्न पारिस्थितिकीय तंत्रों में पाए जाने वाले जीव–जन्तुओं की भिन्नता पारिस्थितिकीय तंत्र विविधता कहलाती है।
6. एक अनुमान के अनुसार अभी तक वैज्ञानिक पृथ्वी पर पाए जाने वाली प्रजातियों में से केवल 7% ही पहचान पाए है।
7. जैव विविधता के हिसाब से भारत विश्व के 17 वृहद जैव विविधता वाले देशों में सम्मिलित है।
8. ऐसे क्षेत्र जहाँ बहुत अधिक जैव विविधता पाई जाती है जैव विविधता तप्त स्थल (Biodiversity hotsopt) कहलाते है।
9. विश्व में कुल 34 जैव विविधता तप्त स्थल (Biodiversity hotsopt) पाए जाते है।
10. विशुद्ध रूप से भारत में दो जैव विविधता तप्त स्थल (Biodiversity hotsopt) पाए जाते है – पूर्वी हिमालय तथा पश्चिमी घाट। इंडो–बर्मा जैव विविधता तप्त स्थल कई देशों में फैला है। इसमें कुछ भारतीय क्षेत्र भी सम्मिलित हैं।
11. वर्ष 2009 में गांगेय डाल्फिन को भारत का राष्ट्रीय जलीय जीव घोषित किया गया।
12. ऐसी प्रजातियाँ जो एक क्षेत्र विशेष में पाई जाती है अर्थात् जिनका वितरण या विस्तार एक सीमित क्षेत्र में होता हैं – स्थानबद्ध (endemic) प्रजातियाँ कहलाती है।
13. संयुक्त राष्ट्र द्वारा 22 मई को अंतर्राष्ट्रीय जैव विविधता दिवस घोषित किया गया है।
14. मनुष्य के लिए जैव विविधता अत्यधिक महत्वपूर्ण है। यह न केवल आर्थिक वरन् पर्यावरणीय, सामाजिक, औषधीय तथा अन्य कारणों से भी अत्यंत आवश्यक है।
15. वर्तमान में मनुष्य के क्रियाकलापों एवं प्राकृतिक संसाधनों के दोहन से प्रजातियों की विलुप्तता दर कई गुणा तक बढ़ गई है।
16. प्राकृतिक आवासों का नष्ट होना, आवास विखण्डन, जलवायु परिवर्तन, पर्यावरण प्रदूषण, प्राकृतिक संसाधनों का अनियंत्रित विदोहन, अंधविश्वास एवं अज्ञानता आदि जैवविविधता के ह्रास के प्रमुख कारण है।
17. जैव विविधता संरक्षण के लिए अन्तरराष्ट्रीय, राष्ट्रीय तथा स्थानीय स्तर पर अनेक प्रयास किए जा रहे है।
18. 1968 में विश्व प्राकृतिक संरक्षण संघ (IUCN) का गठन हुआ। इस संघ ने अध्ययन के बाद एक पुस्तक जिसे 'रेड डाटा बुक' कहा जाता है, का प्रकाशन किया।
19. IUCN द्वारा जीव प्रजातियों को संरक्षण की दृष्टि से 5 संवर्गों में बांटा गया है– विलुप्त प्रजातियाँ, संकटग्रस्ट प्रजातियाँ, अतिसवेंदनशील प्रजातियाँ, दुर्लभ प्रजातियाँ तथा अपर्याप्त रूप से ज्ञात प्रजातियाँ।
20. भारत में सन् 2002 में जैवविविधता एक्ट बनाया गया जिसके द्वारा त्रिस्तरीय संगठन (राष्ट्रीय जैवविविधता प्राधिकरण, राज्य जैवविविधता बोर्ड तथा स्थानीय जैव विविधता प्रंबन्ध समिति) के निर्माण का प्रावधान किया गया।

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

अभ्यासार्थ प्रश्न

बहुचयनात्मक प्रश्न

1. किसी पारिस्थितिकीय तंत्र के संतुलन की मापक इकाई है–
   (क) प्रजाति (ख) जैवविविधता
   (ग) जन्तु विविधता (घ) निम्न में से कोई नहीं
2. विश्व में कृषि सहयोग के हिसाब से भारत कौन से स्थान पर है?
   (क) आठवें (ख) नोवें
   (ग) सातवें (घ) दसवें
3. विश्व में कुल कितने जैव विविधता तप्त स्थल (Biodiversity hotsopt) है?
   (क) 25 (ख) 20
   (ग) 34 (घ) 33
4. भारत का राष्ट्रीय जलीय जीव कौन सा है?
   (क) गांगेय डॉल्फिन
   (ख) व्हेल
   (ग) स्टार फिश
   (घ) उपरोक्त में से कोई नहीं
5. निम्न में से कौन सा जैव विविधता तप्त स्थल (Biodiversity hotsopt) भारतीय क्षेत्र में आता हैं?
   (क) मेडागास्कर के द्वीप समूह
   (ख) पूर्वी मलेशियाई द्वीप समूह
   (ग) इंडो बर्मा
   (घ) उपरोक्त में से कोई नहीं
6. अन्तरराष्ट्रीय जैवविविधता दिवस कब मनाया जाता है?
   (क) 21 मई (ख) 23 मई
   (ग) 22 मई (घ) 24 मई
7. अन्तरराष्ट्रीय जैवविविधता वर्ष कब मनाया गया?
   (क) 2012 (ख) 2010
   (ग) 2011 (घ) 2009
8. आज लगभग कितनी जन्तु प्रजातियां विलुप्त होने के कगार पर हैं?
   (क) 8000 (ख) 2000
   (ग) 2800 (घ) 4000
9. निम्न में से कौन–सा जीव भ्रामक धारणाओं के कारण ग्रामीणों के द्वारा मारा जाता रहा हैं?
   (क) गोयरा (ख) गोडावण
   (ग) मेंढक (घ) डोडो
10. 1992 में पृथ्वी सम्मेलन कहाँ हुआ था?
    (क) नई दिल्ली (ख) पेरिस
    (ग) पर्थ (घ) रियो–डि–जिनेरियो

अतिलघूत्तरात्मक प्रश्न

11. जैव विविधता के तीन स्तर लिखिए।
12. वैज्ञानिक पृथ्वी पर पाए जाने वाली कितनी प्रतिशत प्रजातियाँ पहचान पाए हैं?
13. जैव विविधता तप्त स्थल (Biodiversity hotsopt) क्या होते हैं?
14. भारत का राष्ट्रीय जलीय जीव कौनसा हैं?
15. भारत के जैव विविधता तप्त स्थल (Biodiversity hotsopt) के नाम लिखें।
16. दो स्थानबद्ध प्रजातियों के नाम लिखें।
17. दो संकटग्रस्ट प्रजातियों के नाम लिखें।
18. भारत का विश्व में जैव विविधता स्तर पर कौनसा स्थान हैं?

लघूत्तरात्मक प्रश्न

19. जैव विविधता का अर्थ समझाइए।
20. पूर्वी हिमालय बायोडाइवर्सिटी हॉटस्पॉट में पाए जाने वाली जैव विविधता पर लघु लेख लिखे।
21. इंडो–बर्मा बायोडाइवर्सिटी हॉटस्पॉट में कौन–कौन से देश सम्मिलित हैं?
22. विदेशी प्रजातियों के आक्रमण का जैव–विविधता पर क्या प्रभाव होता हैं?
23. "मेढ़क की टांगों के निर्यात का जैवविविधता पर प्रतिकूल प्रभाव हुआ है" इस कथन को समझाइये।
24. जैवविविधता सरंक्षण हेतु राष्ट्रीय स्तर पर हुए प्रयासों को लिखिये।
25. जैवविविधता संरक्षण के प्रकार लिखिए।

निबंधात्मक प्रश्न

26. जैव विविधता के विभिन्न स्तर समझाइए।
27. जैवविविधता के तप्त स्थलों के बारे में समझाइए।
28. जैवविविधता के महत्व को समझाइये।
29. उन विभिन्न कारणों की विवेचना करे जो जैवविविधता के ह्रास के लिए उत्तरदायी हैं?
30. जैवविविधता के संरक्षण हेतु हुए प्रयासों पर एक लेख लिखिए।

उत्तरमाला

1 (क) 2 (ग) 3 (ग) 4 (क) 5 (ग) 6 (ग) 7 (ख) 8 (घ) 9 (क) 10 (घ)

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

सड़क सुरक्षा शिक्षा

कार्बन तथा उसके यौगिक

उद्देश्य : इस पाठ में एल्कोहल एवं उसके हानिकारक प्रभावों पर चर्चा करेंगे। सडक दुर्घटना का प्रमुख कारण शराब पीकर ड्राइविंग करना है।

विषयवस्तु : एल्कोहल एक अवसादक पदार्थ (sedative medicine) हैं। जो कि मानसिक प्रक्रिया को मंद करता है। यह व्यक्ति के सोच एवं कार्यप्रदर्शन को प्रभावित करता है। यह बौद्धिक क्षमता एवं शारीरिक समन्वय को प्रभावित करता है। इसके प्रयोग से गति एवं दूरी सम्बन्धी निर्णय लेने की क्षमता दुर्बल होती है तथा दृष्टि बाधित होने से दुर्धटनाओं की सम्भावना बढ़ती हैं। यह सन्तुलन एवं समन्वय (coordination) को दुर्बल करती है।

नशा करके वाहन चलाने का प्रभाव

"शराब पीकर गाड़ी नहीं चलाएँ"

रक्त में एल्कोहल की सांद्रता –(BAC) संवेदनशील है। कानूनी रूप से 100 ml रक्त में 30 mg से कम एल्कोहल की सीमा निर्धारित है। इसे श्वसन विश्लेषक (breath analyzer) द्वारा निर्धारित किया जाता है। यदि इससे अधिक मात्रा में एल्कोहल पाया जाता है तो दण्डनीय है।

कुछ औषधियाँ भी चालक की एकाग्रता (concentration) को प्रभावित करती है।

औषधियाँ

मोटर वेहिकल एक्ट के अनुच्छेद (section) 185 अनुसार एल्कोहल के प्रयोग करने पर ड्राइवर को रु. 2000/– का जुर्माना या 6 माह की सजा का प्रावधान है। इस अपराध को तीन वर्ष के भीतर दोहराने पर कारावास की अवधि 2 वर्ष तथा जुर्माना रु. 3000/– तक बढ़ाया जा सकता है।

अभ्यास :

(1) क्या रक्त में एल्कोहल का स्तर व्यायाम, कॉफी, औषधि आदि द्वारा कम किया जा सकता है?

(2) क्या एल्कोहल के प्रयोग (सेवन) से व्यक्ति में आत्मविश्वास बढ़ता है या यह केवल भ्रामक अवधारणा उत्पन्न करता है।

गतिविधि :

आपके शहर में/दिल्ली पुलिस द्वारा सत्र 2012 , 2013 , 2014 के दौरान शराब पीकर गाडी चलाने पर कितने ड्राइवर को दंडित किया गया है?

· शराब के सेवन में कमी या वृद्धि की तुलना कीजिए।

जीवन कार्य शैली

उद्देश्य : अच्छी नेत्र ज्योति सुरिक्षत ड्राइविंग के लिए महत्त्वपूर्ण है।

विषय–वस्तु : दिन के प्रकाश की तुलना में रात्रि में या कम दिखाई देने की स्थिति में आप अपने आसपास की वस्तुओं को साफ नहीं देख पाते है। यदि कोई व्यक्ति रतौधि (night blindness) या कम नजर से पीड़ित है, तो उसके द्वारा रात्रि में ड्राइविंग करना खतरनाक है। इसी प्रकार ड्राइवर द्वारा असावधानी या लापरवाही से गाड़ी चलाने पर वह हमारी आँखों को चकाचौंध कर देते है तथा हमारे सामने की वस्तु स्पष्ट नहीं दिखाई देती है। रात्रि में वाहन को धीमी गति से चलाना चाहिए। चार पहिया वाहनों की विंड स्क्रीन साफ रखनी चाहिए क्योंकि गंदी विंड स्क्रीन आपकी दृष्टि को दुर्बल बनाती है जो दुर्घटना का कारण बनती है।

चालक के लिए अच्छी दृष्टि महत्त्वपूर्ण है

कम दिखाई देने की स्थिति में, कोहरे में प्रयुक्त लैम्प (fog lamps) या डीपर का प्रयोग करें।

इसी प्रकार घने कोहरे में ड्राइवर अपने वाहन से परे (दूर) नहीं देख सकता। ऐसी स्थिति में पीले रंग के पेपर को हैडलाइट पर सेलो टेप लगाकर गाड़ी सुरक्षित चलावें।

ओवरटेकिंग (एक गाडी तेज गति से चलकर दूसरी गाडी से

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

आगे निकलना) के समय तथा मोड़ पर विशेष सावधानीपूर्वक गाडी चलावें। ट्रैफिक अधिकारियों द्वारा गाड़ी चलाने का लाईसेंस जारी करते समय आँखों की सावधानीपूर्वक जाँच की जानी चाहिए। आँखें चेहरे का सबसे संवेदनशील अंग है अतः इनकी सुरक्षा आवश्यक है।

डिपरबीम रात्रि में ड्राइविंग में सहायक होती है

पहाड़ी सड़कों के ढलान पर गाड़ी चलाना कठिन है

अभ्यास :

(1) कोहरे में प्रयुक्त लैम्प (foglamps) में किस तरह के बल्ब काम में लेते हैं?

(2) कोहरे के दौरान पीले रंग का कागज ड्राइविंग में कैसे मदद करता है?

कोहरे में ड्राइविंग

गतिविधि :

(1) आपकी कक्षा में निकट दृष्टिदोष (Myopie) से पीड़ित छात्रों की सूची बनाइए । उनके द्वारा पहने जाने वाले लैंसों की क्षमता (power) ज्ञात कीजिए।

(2) नेत्र ज्योति अच्छी रहे, इस हेतु आप किन–किन बातों का ध्यान रखेगें?

(3) सुरक्षित ड्राइविंग के लिए किन–किन बातों का ध्यान रखना चाहिए।

नियंत्रण एवं समन्वयन

उद्देश्य : सुरक्षित ड्राइविंग हेतु अच्छी नेत्र दृष्टि का महत्त्व

विषय वस्तु : दैनिक जीवन की समस्त गतिविधियाँ जैसे घूमना, खाना कार्य करना, खेलना, तैरना आदि में नियंत्रण एवं समन्वयन आवश्यक है। इसी प्रकार ड्राइविंग में शरीर के सभी अंगों में समन्वयन एवं नियंत्रण की विशेष आवश्यकता है। यदि कोई व्यक्ति अस्वस्थ है और उसका मस्तिष्क उसके नियंत्रण में नहीं है तो reflexactions सबसे अधिक प्रभावित होते हैं। ड्राइविंग तथा reflexactions निम्न बातों से अधिक प्रभावित होते है यथा fatigue (अत्यधिक थकान), इच्छा के बिना किया गया कार्य, एल्कोहल का सेवन, ड्रग का प्रयोग मस्तिष्क की स्थिति तथा वाहन में तेज शोर का म्यूजिक आदि।

ड्राइविंग मस्तिस्क में संगृहीत सूचनाओं के आधार पर संचालित प्रक्रिया है। दृढ इच्छा के अभाव में, भावनात्मक व्यक्ति सड़क पर अनापेक्षित व्यवहार करते हैं। ये अपशब्दों का प्रयोग कर दूसरों एवं स्वयं को आहत / अपमानित करते हैं। अनेक बार इसके

चालक नींद एवं थकान महसूस करता हुआ

कारण दुर्घटना होती हैं। दो पहिया वाहन में हेमलेट के अभाव में चालान क्यों बनाया जाता है?इससे मस्तिक सुरक्षित रहता है तथा जीवन बचाया जा सकता है। हमें सड़क के नियमों की पालना करनी चाहिए। आप ऐसे परिवार के सदस्य की कल्पना करें जो दुर्घटना में स्थाई रूप से विकलांग हो गया है। इससे परिवार के सभी सदस्यों पर बुरा प्रभाव पडता है क्योंकि इलाज में काफी पैसा खर्च होता है साथ ही दुर्घटनाग्रस्त व्यक्ति अपने आप को दोषी भी महसूस करता है।

हमारी सुरक्षा हेतु कानून बनाया गया है तथा लागू किया गया है। दुर्घटना पर नियंत्रण हेतु कानून की सख्ती से पालना की जानी चाहिए।

प्रत्येक व्यक्ति को तत्काल दुर्घटना से ग्रस्त व्यक्ति की मदद करनी चाहिए।

लापरवाही खतरनाक हो सकती है। सड़क दुर्घटना में निम्न तरह की चोटें लग सकती है:–

1) सिर की चोट

2) रीढ की हड्डी की चोट

3) हड्डी टूटना, शरीर के अंगों का कटना, जलना या अंग–विच्छेद होना।

प्राथमिक चिकित्सा (First-aid) की तत्काल मदद से गंभीर दुर्घटना में बचा जा सकता है। अधिक मात्रा में रक्त बहना एवं अन्य चोटों में सावधानी एवं समय पर मदद मिलने से बचाव संभव है।

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

स्वयं पर नियंत्रण अन्य ड्राइवरों के साथ मानसिक संतुलन सडक नियमों की पालना कर सडक पर ट्रैफिक नियंत्रण किया जा सकता है।

सड़क दुर्घटना में घायल आदमी

अभ्यास :

(1) ड्राइविंग के दौरान सेलफोन के प्रयोग पर कानूनी प्रतिबंध क्यों है?

(2) ड्राइविंग के दौरान सेलफोन का प्रयोग करने पर दण्ड का क्या प्रावधान है?

(3) 10 वर्ष से कम आयु के बच्चों को वाहन में यात्रा करते समय क्या शिक्षा देनी चाहिए?

(4) सूचनात्मक संकेत देने वाले कोई दो आकारों को बनाइए।

गतिविधि :

1) दो वाहनों के टकराने पर दोनों चालक एवं वाहन पर बैठे अन्य व्यक्ति दुर्घटनाग्रस्त हो जाते हैं। इस स्थिति में एक आदर्श सड़क उपयोग कर्त्ता के रूप में आप द्वारा किये जाने वाले क्रिया कलापों को चित्रित कीजिए।

2) डॉक्टर को सूचित कर बुलावें तथा first-aid उपलब्ध करावें।

3) सुप्रीम कोर्ट द्वारा एक्ट 1989 के तहत् दुघर्टना के दौरान किसी की जीवन रक्षा के लिए कोई कानूनी अड़चन नहीं हो सकती है। किसी सड़क दुर्घटना में शिकार हुए व्यक्ति की जीवन रक्षा के लिए सामान्य नागरिक की क्या भूमिका होनी चाहिए?चर्चा करें। जीवन रक्षा के लिए प्रारम्भिक सुनहरे घण्टे (Golden Hour) के महत्त्व को समझे।

पहिया कुर्सी पर दुर्घटनाग्रस्त व्यक्ति

दुर्घटनाग्रस्त व्यक्ति की सहायता करते लोग

क्या आप जानते है?

1 कोई भी व्यक्ति दुर्घटना से पीड़ित व्यक्ति को मदद कर अस्पताल तक पहुँचा सकता है।

2 पुलिस आपसे किसी प्रकार का प्रश्न नही करेगी।

3 डॉक्टर दुर्घटना से ग्रस्त व्यक्ति की तुरन्त इलाज कर जीवन रक्षा करेंगे।

सुप्रीम कोर्ट के आदेशों की पालना कर मानव जीवन बचावें।

प्रकाश

उद्देश्य : इस पाठ में वाहनों में प्रयुक्त विभिन्न प्रकार के दर्पणों का अध्ययन करेंगे। ये दर्पण चालक को सुरक्षित ड्राइविंग में सहायता करते है।

विषय–वस्तु : गत कक्षाओं में आपने पढ़ा है कि समतल दर्पण में आभासी एवं सीधा (virtual & erect) प्रतिबिम्ब बनता है। उक्त समतल दर्पण ड्राइवर को पास की वस्तुओं को देखने में मदद करता है।

आभासी एवं सीधा प्रतिबिम्ब ड्राइवर को सही पढ़ने में मदद करता हैं।

एम्बूलेंस

शब्द AMBLUENCE
को

लिखते हैं

इस दृश्य/घटना को क्या कहते हैं?

आप पूर्व में पढ़ चुके हैं कि अवतल दर्पणों का वाहनों की हैड लाइट्स में प्रयोग से समान्तर प्रकाश पुंज प्राप्त किया जाता हैं। इससे चालक को दूरस्थ वस्तुओं को देखने में सहायता मिलती है। व्यस्त ट्रैफिक में सामने से आता तेज प्रकाश पुंज ड्राइवर की आँखों में चकाचौंध कर देता हैं। अतः ड्राइवरों को व्यस्त ट्रैफिक में/रात्रि में कम तीव्रता वाले प्रकाश पुंज का प्रयोग करना चाहिए।

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

एक कार की हैड लाइट्स

तेज प्रकाश पुंज का प्रयोग राजमार्गो पर करना चाहिए, ताकि दूरस्थ वस्तुओं को ड्राइवर अग्रिम में ही देख सके। स्ट्रीट लाईट में सडकों को प्रकाशयुक्त करने हेतु अवतल दर्पण का प्रयोग करते है। उत्तल दर्पण का प्रयोग पिछला दृश्य देखने हेतु बस, ट्रक, ट्रेलर के ड्राइवर प्रयोग करते है इससे ड्राइवर सुरक्षित रहता है। कार ड्राइवर भी सुरक्षित ड्राइविंग के लिए इसका प्रयोग करें।

अभ्यास :

1 वाहन के हेडलाइट में कैसा दर्पण प्रयोग में लेते है?

2 उत्तल दर्पण का प्रयोग पीछे का दृश्य (rear view) देखने हेतु क्यों करते हैं?

गतिविधि :

1. आपातकालीन वाहनों के फोन नं. एकत्र कीजिए।

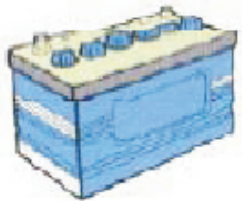
2. एक वाहन के विभिन्न प्रकार के सूचना संकेत (indicators) पर चर्चा कीजिए।

सूचना संकेत (indicators)

विद्युत्

उद्देश्य : सुरक्षा की दृष्टि से वाहनों की देखभाल (देखरेख) अत्यधिक महत्त्वपूर्ण है। इसमें बैटरी सबसे महत्त्वपूर्ण घटक हैं।

विषय–वस्तु : ऑटोमोबाइल में विद्युत्–धारा का स्रोत बैटरी है। जो कि वाहन की प्रकृति पर निर्भर करती है। वाहन में बैटरी द्वारा मोटर स्टार्ट करना, हॉर्न बजाना, बल्ब जलाना आदि कार्य किए जाते हैं। बैटरी में दिष्ट विद्युत धारा (DC) प्रवाहित होती है।



कार बैटरी

वाहन का रखरखाव महत्वपूर्ण है

अभ्यास :

1. कार की हैड लाइट में एक 12 वोल्ट एवं 60 वॉट का बल्ब प्रयोग में लिया जाता हैं। बल्व जलाने पर विद्युत धारा की गणना कीजिए?

2. एक हॉर्स पावर (HP) 746 वॉट के समकक्ष हैं और एक कार 75 HP की है। बताइए एक सैकण्ड में कितनी जूल ऊर्जा का प्रयोग होगा?

3. लम्बे समय तक बैटरी का प्रयोग नहीं किया जाए तो बैटरी डिस्चार्ज क्यों हो जाती है?

कार में प्रयुक्त बल्ब

गतिविधि : पास के वर्कशॉप में जाकर अवलोकन कीजिए कि वाहन में किस प्रकार की बैटरी का प्रयोग होता है।

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

शब्दावली (Glossary)

अस्थमा	–	Bronchitis	अवांछित	–	Unwanted
आकर्षक	–	Attractive	अजैव निम्नीकरणीय	–	Non biodegradable
आश्रित	–	Depend	आंनुवाशिक विविधता	–	Genetic diversity
अग्न्याशय	–	Pancreas	आवास विखण्डन	–	Habitat fragmentation
अग्र–चवर्णक	–	Premolars	अतिसंवेदनशील	–	Vulnerable
अग्रक्षुदांत्र	–	Jejunum	अभिकेन्द्र बल	–	Centrifugal force
अधांन्त्र	–	Cecum	अनुसंधान	–	Research
अधोजंभ	–	Submandibular	औसत वेग	–	Average velocity
अधोजिह्वा	–	Sublingual	आकाश गंगा	–	Galaxy
अलिंद	–	Atrium	अपवर्तन	–	Refraction
अंड वाहिनी	–	Fallopian tubes	अंश	–	Degree
अनुमस्तिष्क	–	Cerebellum	अदिश	–	Scalar
अप्रभावी	–	Recessive	अभिलक्षण	–	Characteristics
आनुवांशिकी	–	Genetics	आवृत्ति	–	Frequency
आर एच	-	Rh (Rhesus factor)	आवर्तकाल	–	Time period
आनुवांशिक	-	Heredity	आयाम	–	Amplitude
अस्थि मज्जा	-	Bone marrow	अनुरणन	–	Reverberation
अजैविक	–	Abiotic	अपश्रव्य	–	Infra
अनवीकरणीय	–	Non renewable	अपमार्जक	–	Detergent
औद्योगिक उत्पाद	–	Industrial products	अवरक्त	–	Infra-red
आर्थिक चक्र	–	Economic cycle	आधात्री	–	Matrix
औषधियाँ	–	Medicine	आवृतबीजी	–	Angiosperm
अति चालक	–	Super conductor	अनुकूलन	–	Adaptation
अवक्रमित भूमि	–	Unused land	अधिशोषण	–	Adsorption
अकशेरूकी	–	Invertibrate	अवशोषण	–	Absorption
अम्लीय वर्षा	–	Acid Rain	अपघटक	–	Decomposer
आर्द्रता	–	Humidity	आपेक्षिक	–	Relative
आसवन	–	Distillation	आकाशगंगाएँ	–	Milky ways
अवयव	–	Component	अवायवीय श्वसन या अनॉक्सीश्वसन	–	Anaerobic respiration
अभिशाप	–	Curse			
अविवेकपूर्ण	–	Unwise	अंतःपरजीवी	–	Endoparasite
आवरण	–	Mantle	आमाशय	–	Stomach
आणुविक हथियार	–	Molecular weapons	आहारनाल	–	Alimentary canal

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

आंशिक परजीवी	–	Partial parasites
ऑक्सीश्वसन	–	Aerobic respiration
आलिन्द	–	Auricle
अर्न्तआलिन्दीय पट	–	Inter auricular septum
अन्तर्निलयी पट	–	Inter ventricular septum
अपघटनी या अपचयी	–	Catabolic
अलैंगिक जनन	–	Asexual reproduction
अन्तःस्त्रावी तंत्र	–	Endocrine system
अन्तःस्त्रावी ग्रंथियों	–	Endocrine glands
उच्छवास	–	Exhalation
उत्तरजीविता	–	Survival
उपापचयी	–	Metabolic
उर्वरक	–	Fertilizer
उत्तकक्षय	–	Tissue domage
उभयचर	–	Amphibia
उपार्जित प्रतिरक्षा	–	Acquired immunity
उल्काश्म	–	Bolide
उल्का	–	Meteors
ऊतक	–	Tissue
उल्कापिण्ड	–	Meteorites
उत्प्लावकता	–	Buoyancy
ऊष्मागतिकी	–	Thermodynamcis
उत्परिवर्तन	–	Mutation
उत्पादक	–	Producer
उपभोक्ता	–	Consumer
उपचयी या संश्लेषी	–	Anabolic
एकाग्रता	–	Concentration
एण्टीजनी निर्धारक	–	Antigenic determinants
एककोशिक जीव	–	Unicellular organism
एक बीज पत्री	–	Monocot
कब्ज	–	Constipation
कृत्रिम	–	Synthetic
किशोर	–	Adolscent
कृतंक	–	Incisors
क्रमांकुचन	–	Peristalsis
कर्णपूर्वी ग्रन्थि	–	Parotid gland
कूपिका	–	Alveoli
कटिबंधीय	–	Tropical
कीटनाशक	–	Insecticide
कणिकीय	–	Particulate
कोष	–	Fund
क्रांति पथ	–	Revolution path
कक्षा	–	Orbit
कृत्रिम उपग्रह	–	Artificial statellite
क्वथनांक	–	Boiling boint
कक्ष	–	Orbit
कोश	–	Shell
कवकनाशी	–	Fungicide
क्लोम	–	Gill
कार्बोहाइड्रेट	–	Carbohydrate
खनिज	–	Mineral
खनन	–	Mining
खगोलविद्	–	Astronomer
खगोल भौतिकी	–	Astrophysics
खरपतवार	–	Weed
खनिज लवण	–	Mineral
खमीरीकरण	–	Fermentation
गर्भवती	–	Pregnant
गलगंड	–	Goitre
ग्रसनी	–	Pharynx
ग्रासनली	–	Oesophagus
ग्रहनी	–	Duodenum
गति के नियम	–	Law of motion
गुरूत्व	–	Gravity
गुरूत्वीय बल	–	Gravitational force
ग्रह	–	Planets

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

गतिविधि	–	Activity
गति	–	Motion
गुणसूत्र	–	Chromosomes
घाटीढक्कन	–	Epiglottis
घनत्व	–	Density
घ्रुव	–	Poles
घनत्व	–	Density
चरागाह	–	Grazing land
चर्मरोग	–	Skin diseases
चालक	–	Conductor
चालकता	–	Conductivity
चन्द्रमा की कलाएँ	–	Phases of moon
जीवाणु	–	Bacteria
जनद	–	Gonads
जीन विनिमय	–	Crossing over
जीवाश्म ईंधन	–	Fossil fuel
जैविक	–	Biotic
जीनप्रारूप	–	Genotype
ज्वालामुखी	–	Volcano
ज्वारभाटा	–	Tides
जड़त्व	–	Inertia
जैविक आवर्धन	–	Biological Magnification
जनन	–	Reproduction
जरायुज	–	Vivipary
जीवन चक्र	–	Life cycle
जैवविविधता	–	Biodiversity
जलोद्भिद	–	Hydrophyte
जैविक	–	Biotic
जीवाश्म	–	Fossil
जलमण्डल	–	Hydrosphere
जीव मण्डल	–	Biosphere
जीव–विकास	–	Evolution
जल	–	Water
जीव–जननवाद	–	Theory of biogenesis
जठर रस	–	Gastric juice
जनित्र	–	Generator
तंत्रिकीय	–	Nervous
तनाव	–	Tension
तप्त स्थल	–	Hot spot
तारामण्डल	–	Constellations
तुल्यकालन	–	Synchronisation
तारे	–	Stars
त्वरण	–	Acceleration
तरंगदैर्ध्य	–	Wavelength
तीव्रता	–	Intersity
तंत्रिका ऊतक	–	Nervous tissue
तंत्रिकाक्ष	–	Axon
तंत्रिका तंत्र	–	Nervous system
दक्षिणावर्त	–	Clock wise
दिष्ट धारा	–	Direct current
द्विविखण्डन	–	Binary fission
दोहरा परिसंचरण तंत्र	–	Double circulation system
द्रुमाश्य	–	Dendrite
द्रव्यमान	–	Mass
दूरी	–	Distance
दोलित्र	–	Oscillator
दाब	–	Pressure
द्विबीजपत्री	–	Dicot
द्रुमाक्ष्य	–	Dendrone
द्विबारदंती	–	Diphyodent
दुर्लभ	–	Rare
देहनशील	–	Combustible
दलदली	–	Marshy, Swampy
धमनियाँ	–	Artries
ध्यान	–	Meditation
धूम्रपान	–	Smoking

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

धूमकेतु	–	Comets
धातु कर्म	–	Metallurgy
ध्रुवतारा	–	Pole Star
ध्वनि	–	Sound
ध्वनि बूम	–	Sonic boom
धात्विक त्रिज्या	–	Metallic radius
धमनी	–	Arteries
धारा नियंत्रक	–	Rheostat
निलय	–	Ventricle
नवीकरणीय	–	Renewable
न्यायिक	–	Judicial
नाभिकीय	–	Nuclear
निर्वात	–	Vaccum
नीले – हरे शैवाल	–	Blue green algae
नासाछिद्र	–	Nostril
नासामार्ग	–	Nasal passage
नासागुहा	–	Nasal chamber
नियमन	–	Regulation
पोषण	–	Nutrition
पेशियाँ	–	Muscles
पथरी	–	Stone
पीलिया	–	Jaundice
पुरूषत्व	–	Potency
पाचन	–	Digestion
परागण	–	Pollination
परीक्षण संकरण	–	Test cross
प्रतिरक्षी	–	Antibody
प्रतिजन	–	Antigen
पैराटोप	–	Paratope
प्रतिरक्षा	–	Immunity
प्रवेशनी	–	Cannula
प्लीहा	–	Spleen
प्राकृतिक	–	Natural
प्रौद्योगिकी	–	Technology
पुनचर्क्रण	–	Recycling
पारिस्थितिक तन्त्र	–	Ecosystem
पारिस्थितिकी	–	Ecology
परागकण	–	Pollen grain
परिवहन	–	Transportation
पारदर्शी	–	Transparent
परावर्तन	–	Reflection
जाति विविधता	–	Species diversity
पारिस्थितिक तंत्र	–	Ecosystem diversity
प्रतिक्रिया	–	Reaction
पाठ्यांक	–	Reading
पोष स्तर	–	Tropic level
प्राकृतिक विज्ञान	–	Natural science
परावर्तित किरण	–	Reflected rays
पादप कोशिका	–	Plant cell
प्रकाश वर्ष	–	Light year
पराबैंगनी	–	Ultraviolet
प्राकृतिक उपग्रह	–	Natural satellite
प्रबलता	–	Loudness
परावर्तन कोण	–	Angle of reflection
प्रतिध्वनि	–	Echo
पराश्रव्य	–	Ultrasonic
पक्ष्माभ	–	Cilia
पृष्ठवंशी	–	Chordata
पूर्णिमा	–	Full moon day
प्रणोद	–	Thrust
परमाणु सिद्धान्त	–	Atomic theory
पुरावनस्पति शास्त्री	–	Paleiobotanist
परखनली शिशु	–	Test tube baby
परमाणुकता	–	Atomicity
परमाणु भार	–	Atomic weight
पर्यावरण	–	Environment
प्रदूषण	–	Pollution
प्रदूषक	–	Pollutant

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

प्रक्षेपण	–	Launching
प्रतिरोधक	–	Resistant
प्रभावी	–	Dominant
परिनालिका	–	Solenoid
प्रतिरोध	–	Resistance
प्रतिरोधकता	–	Resistivity
प्रेरित	–	Induced
प्रतिवर्ती क्रिया	–	Reflex action
पुनरूद्भवन	–	Regeneration
परानिस्यंदन	–	Ultrafiltration
प्रतिवर्ती चाप	–	Reflex arch
प्रमस्तिष्क	–	Cerebrum
परपोषी	–	Heterotrophs
परजीवी	–	Parasites
प्राणीसमभोजी जीव	–	Holozoic organism
परिसंचरण	–	Circulation
फेफड़े	–	Lungs
बिबांणु	–	Platelets
अनिषेच्यता या असंगतता	–	Incompatibility
बाढ	–	Flood
बाँध	–	Dam
बहरा	–	Deaf
बहिस्थाने–संरक्षण	–	Ex-situ conservation
बल	–	Force
बहुकोशिक जीव	–	Multi cellular organism
ब्रह्माण्ड	–	Universe
बुध ग्रह	–	Mercury
बाह्य परजीवी	–	Ectoparasite
बल रेखा	–	Line of force
भूस्खलन	–	Landslide
भंगुर	–	Brittle
भार	–	Weight
भारहीनता	–	Weight lessness
भूगोल	–	Geography
मुक्त पतन	–	Free fall
मूछों	–	Faint
मध्यमंडल	–	Mesosphere
मैथुन	–	Sex
मलद्वार	–	Anus
महाशिरा	–	Vena cava
मृदा अपरदन	–	Soil erosion
मरूस्थलीकरण	–	Desertification
मात्रक	–	Unit
मृदूत्तक	–	Parenchyma
माडुलटेर	–	Modulator
मण्ड	–	Starch
मुखगुहा	–	Buccal cavity
मलाशय	–	Rectum
मूत्रवाहिनियाँ	–	Ureter
मूत्र नलिकाएँ	–	Uriferous tubules or nephrons
मूत्राशय	–	Urinary bladder
मंगल ग्रह	–	Mars
योग	–	Yoga
युग्मनज	–	Zygote
युग्मक	–	Gamete
यांत्रिक ऊतक	–	Mechanical tissue
यकृत	–	Liver
यौवनांरभ	–	Puberty
युग्म विकल्पी	–	Allele
रोग	–	Disease
रक्ताधान	–	Blood transfusion
रुधिरलयनता	–	Haemolysis
राशिचक्र	–	Zodiac
राशि	–	Sign of zodiac
राडार	–	Radar

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

रासायनिक संयोग	–	Chemical combination
रसायन–संश्लेषी	–	Chemoautotrophs
रक्त क्षीणता	–	Anemia
रुधिर दाब	–	Blood pressure
रोगजनक	–	Pathogen
रदनक	–	Canines
रेडियोधर्मी	–	Redioactive
रुक्षांश	–	Roughage
लैंगिक जनन	–	Sexual reproduction
लाल रूधिर कणिका	–	Red blood Corpuscles or RBC
लोटनी	–	Rolling
लवक	–	Plastid
लवणोद्भिद	–	Halophyte
लसीका पर्व	–	Lymph node
लक्षणप्रारूप	–	Phenotype
वसा	–	Fat
वृक्क	–	Kidney
विपुसंन	–	Emasculation
विषमयुग्मजी	–	Heterozygous
वंशागति	–	Heredity
वृहदान्त्र	–	Colon
विषाणु	–	Virus
विभिन्नता	–	Variation
वैश्विक ऊष्मीकरण	–	Global warming
वृक्षारोपण	–	Plantation
विलुप्त	–	Extinct
वनोपज	–	Forest products
वायुमण्डल	–	Atmosphere
विवादास्पद	–	Controversial
विकृति	–	Deformity
विसर्जन	–	Disposal
वृत्ताकार गति	–	Circular motion
विषुवत रेखा	–	The global line
वायु प्रतिरोध	–	Air resistance
विस्थापन	–	Displacement
वेग	–	Velocity
विदलन	–	Cleavage
विज्ञान	–	Science
वैज्ञानिक विधि	–	Scientific method
वर्णक्रम	–	Spectrum
विद्युत विसर्जन नलिका	–	Electric discharge Tube
वाहित मल	–	Sewage
विकिरण	–	Radiation
वर्णीलवक	–	Chromoplast
वैद्युत अपघटन	–	Electrolysis
विषाक्त	–	Toxic
वामावर्त	–	Anti clockwise
विद्युत धारा	–	Electric current
विभव	–	Potential
विशिष्ट प्रतिरोध	–	Specific resistance
विद्युत चुम्बक	–	Electromagnet
वसा	–	Fat
विटामिन	–	Vitamin
वायुकोष	–	Airsac or alveoli
वृक्क	–	Kidney
विकासशील	–	Developing
श्वसन अंग	–	Respiratory organ
राख	–	Ash
शुक्रवाहिनी	–	Vas difference
शल्की उपकला	–	Squamous epithelium
शोध	–	Research
खानों	–	Mines
शैवाल प्रस्फुटन	–	Algal blooming
खासव श्रृंखला	–	Food chain
शीतोद्भिद	–	Cryophyte

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

शाकनाशी	–	Herbicide
श्वसन	–	Respiration
शुक्र ग्रह	–	Venus
शाकाहारी	–	Herbivores
श्वासनली	–	Trachea
श्वसनी	–	Bronchi
श्वसनीकाएँ	–	Bronchioles
श्वेत रक्त कणिका	–	White blood Corpuscles or WBC
शक्ति	–	Power
शिराएँ	–	Veins
स्वास्थ्य	–	Health
संतुलित आहार	–	Balance diet
स्मृति	–	Memory
संकुचन	–	Contraction
सूक्ष्मजीव	–	Microorganism
संक्रमण	–	Infection
सवरणी पेशियाँ	–	Sphincter
स्वरयंत्र	–	Larynx
सुजननिकी	–	Eugenics
संकरण	–	Hybridization
समयुग्मजी	–	Homozygous
संकरपूर्णज संकरण	–	Back cross
स्वभाविक प्रतिरक्षा	–	Innate immunity
समजीवी आधान	–	Autologous blood transfusion
स्वपोषी	–	Autotrophs
संयोजकता	–	Valency
संसाधन	–	Resources
सूखा	–	Draught
सिंचाई	–	Irrigation
स्तनधारी	–	Mammal
सर्वव्यापक	–	Universal
संभाव्य	–	Possible
समतापमंडल	–	Stratosphere
सीसा	–	Lead
सान्द्रता	–	Concentration
समस्थानिक	–	Isotope
स्थानबद्ध	–	Endemic
प्रकृति का संरक्षण	–	Conservation of nature
संकटग्रस्त	–	Endangered
स्वः स्थाने संरक्षण	–	In-situ conservation
समस्थानिक	–	Isotope
सममारिक	–	Isobar
सप्तर्षि	–	Ursa major
सौर परिवार	–	Solar system
सुपोषी	–	Eutrophic
सरीसृप	–	Reptile
सार्वत्रिक नियम	–	Univers law
सदिश	–	Vector
सम्पीड्यता	–	Compressibility
सापेक्षतावाद	–	Relativity
संवहन ऊतक	–	Vascular tissue
सहजीविता	–	Symbiosis
सूचक	–	Indicator
प्रवर्धन	–	Propagation
संवेग	–	Momentum
स्नेहक	–	Lubricant
स्थल मण्डल	–	Lithosphere
स्तनधारी	–	Mammalia
स्फीत	–	Turgid
सहसंयोजक त्रिज्या	–	Covalent radius
स्वतः जनन वाद	–	Theory of spontaneous generation
सर्वाहारी	–	Omnivorous
स्थायी परजीवी	–	Permanent parasite

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

क्षुद्र ग्रह	–	Asteroids
हरिमाहीनता	–	Chlorosis
हृदय	–	Heart
हृदय रोग	–	Heart disease
क्षुदात्रं	–	Ileum
क्षोभमंडल	–	Troposphere
जैव निम्नीकरणीय	–	Biodegradable
अजैव निम्नीकरणीय	–	Non-Biodegradable
अपघटन	–	Decompost
दारण	–	Rendering
भूमिभराव	–	Land fill
खनन	–	Mining
जैव चिकित्सकीय अपशिष्ट	–	Bio Medical waste
प्रजनन अंग	–	Reproductive organ
मधुमेह	–	Diabetes
विवादास्पद	–	Controversial

Downloaded from https:// www.studiestoday.com