

कठीण पाषाणात नैसर्गिकरीत्या अस्तित्वात असलेल्या भेगा व फटी मोठ्या खडकांचे तुकडे होण्यास कारणीभूत असतात विशेषतः अतिवृष्टीच्या कालावधीमध्ये खडकातील भेगा-फटीमध्ये पाणी शिरून खडकांची झीज होत राहते, वजन वाढते आणि अशा प्रकारचे खडक उतारी प्रदेशात घसरत जाऊन खालील बाजूस स्थिरावतात यालाच दरड कोसळणे म्हणतात

### दरड कोसळण्याची कारणे

- 1 भूकंप, त्सुनामी, अतिवृष्टी, वादळे, महापूर वगैरे मोठ्या नैसर्गिक आपत्तीनंतरचे परिणाम म्हणून दरडी कोसळण्यासारखे प्रकार घडतात
- 2 बेसुमार वृक्षतोडीमुळेही जमिनीची धूप होते
- 3 डोंगराळ/घाटात रस्ते बांधण्यासाठी खोदकाम केल्याने डोंगर कमकुवत होतात व त्याच्या कडेचे दगड/खडक कोसळतात

### दरड कोसळण्याचे परिणाम

- 1 नद्यांना अचानक पूर येतात नद्यांचे मार्ग बदलतात
- 2 धबधब्याचे स्थानांतरण होते कृत्रिम जलाशय निर्माण होतात
- 3 दरड कोसळल्याने पायथ्यालगतचे वृक्षही उन्मळून पडतात उतारावर झालेली बांधकामे कोसळून पडतात हे सर्व दगड-मातीचे ढिगारे, वृक्ष खाली सपाट क्षेत्रात पडतात त्यामुळे मोठ्या प्रमाणात जीवित व वित्त हानी होते
- 4 वाहतुकीच्या रस्त्यांवर लोहमार्गावर दरड कोसळली की, वाहतूक विस्कळीत होते
- 5 भूस्खलन होताना त्यावरील वनस्पती जीवन नष्ट होते

**आपत्ती निवारण - नियोजन आराखडा :** शाळेच्या आपत्ती निवारणा संदर्भात नियोजन आराखड्याची आपत्ती प्रसंगी मदत कार्य पोहोचण्यास मदत होते त्यासाठी त्यात खालील गोष्टींची नोंद असणे आवश्यक आहे खाली एक नमुना तक्ता दिला आहे त्याप्रमाणे तुम्ही एक तक्ता तयार करा

प्रमुख मुद्दे	नोंदी करायच्या आवश्यक बाबी
शाळेची प्राथमिक माहिती	अ शाळेचे पूर्ण नाव, पत्ता आ मुख्याध्यापकाचे पूर्ण नाव, निवासाचा पत्ता, संपर्क क्रमांक इ शाळा संस्थापक व व्यवस्थापकांचे नावे व संपर्क क्रमांक ई एकूण कर्मचारी
शाळा आपत्ती व्यवस्थापन समिती	अ अग्निशामक आ जागरूकता इ सूचना ई वाहतूक व्यवस्थापन उ सुरक्षा ऊ प्रसारमाध्यम समिती या सर्व उपसमितीमध्ये प्रत्येकी 2-3 सदस्य
इमारतीची विस्तृत माहिती	अ एकूण खोल्यांची संख्या आ वर्गांची संख्या इ इयत्ता ई छताच्या बांधकामाचे स्वरूप (लाकडी /पत्रा/सिमेंट) उ इमारतीचे वय, वर्ष
शाळेच्या मैदानाविषयी माहिती	अ शालेय परिसरात असणारे मोकळे मैदानाचा प्रकार, खो-खो, कबड्डी, प्रार्थना व इतर मैदान यांबाबत माहिती आ मैदानाचे मुख्य रस्त्यापासूनचे अंतर
शाळेची दिनचर्या	अ शाळा भरण्याची, दीर्घ व लघु सुट्टीची व शाळा सुटण्याची वेळ आ शाळेत दिवसभरात राबवले जाणारे विविध उपक्रम
शाळेतील संभाव्य धोके	अ संभाव्य धोक्याचे नाव व स्वरूप (साधे, मध्यम व तीव्र) आ पूर्वी झालेले नुकसान इ सध्या केलेली उपाययोजना
शाळेचा आपत्ती व्यवस्थापन नकाशा	शाळेच्या सर्व इमारती, त्यांची रचना, मैदाने प्रवेशद्वार, शाळेतील संभाव्य धोक्यांच्या जागा, आपत्ती प्रसंगी सुरक्षित जागा, जवळचा रस्ता या सर्व बाबी त्यात दाखवणे आवश्यक आहे हा नकाशा शाळेच्या प्रवेशद्वाराजवळ लावण्यात यावा



### यादी करा व चर्चा करा.

दरडी कोसळल्याने वाहतूक खोळंबल्याच्या घटना महाराष्ट्रात कोठे कोठे घडतात? अशा ठिकाणांची यादी करा ह्याच ठिकाणी दरडी कोसळण्याच्या घटना का घडत असाव्यात? वर्गात चर्चा करा व उपाय सुचवा

शाळेची रंगीत तालीम	शाळेतील संभाव्य धोके व आपत्तींना अनुसरून ठराविक कालावधीनंतर (दरमहा) रंगीत तालीम (Mock Drill) घ्यावी यावेळी उपस्थित विद्यार्थी संख्या, दिनांक, वेळ व कमतरता याची नोंद घ्यावी
--------------------	---

### कार्य संस्थांचे

- राष्ट्रीय भूकंपशास्त्र संस्था (National Centre of Seismology - NCS) केंद्र शासनाच्या भू-विज्ञान मंत्रालयाअंतर्गत भूकंप व विविध आपत्तीसंदर्भात संशोधनाचे कार्य करते
- भूस्खलनाच्या संभाव्य परिणामांचा सुनियोजित अंदाज घेण्यासाठी भारत सरकारने इंडियन माउंटनियरिंग इन्स्टिट्यूट व इंटरनॅशनल सेंटर फॉर इंटीग्रेटेड माउंटन डेव्हलपमेंट या संस्थांशी अनुसंधान करून कार्यक्रम सुरू केला आहे इन्स्टिट्यूट ऑफ जिऑलॉजी व वर्ल्ड जिऑलॉजिकल कोरम या संस्थांची मदत घेतली जाते

## स्वाध्याय

- खालील प्रश्नांची उत्तरे तुमच्या शब्दांत लिहा.
  - बराच काळ मोठा पाऊस आणि दरड कोसळणे यांतील संबंध व कारणे स्पष्ट करा.
  - भूकंप आपत्तीच्या प्रसंगी काय करावे व काय करू नये यांच्या सूचनांचा तक्ता तयार करा.
  - भूकंपरोधक इमारतींची वैशिष्ट्ये कोणती?
  - दरड कोसळल्याने कोणकोणते परिणाम होतात ते स्पष्ट करा.
  - धरण आणि भूकंप यांचा काही संबंध आहे काय? तो स्पष्ट करा.
- शास्त्रीय कारणे द्या.
  - भूकंपकाळात पलंग, टेबल, अशा वस्तूंच्या खाली आश्रय घेणे अधिक सुरक्षित असते.
  - पावसाळ्यात डोंगराच्या पायथ्याशी आसरा घेऊ नये.
  - भूकंपाच्या वेळी लिफ्टचा वापर करू नये.
  - भूकंपरोधक इमारतीचा पाया बाकीच्या भूभागापासून वेगळा केलेला असतो.
- भूकंपानंतर मदतकार्य करताना आसपास लोकांची मोठी गर्दी जमल्याने कोणकोणत्या अडचणी येतील?
- आपत्तीकालीन प्रसंगी मदत करू शकतील अशा संघटना व संस्था यांची यादी करा. त्यांच्या मदतीचे स्वरूप याविषयी अधिक माहिती मिळवा.
- आपत्ती निवारण आराखड्याच्या मदतीने तुमच्या शाळेचे सर्वेक्षण करून मुद्देनिहाय माहिती लिहा.
- तुमच्या परिसरात दरडी कोसळण्याच्या शक्यता असलेली ठिकाणे आहेत काय? याची जाणकारांच्या मदतीने माहिती मिळवा.

- खालील चित्राच्या साहाय्याने आपत्तीकाळातील तुमची भूमिका काय असेल ते लिहा.



### उपक्रम :

- दरडी कोसळणे/भूस्खलनाच्या घटना व त्यामुळे झालेली हानी या संदर्भातील बातम्या, कात्रणे, छायाचित्रे यांचा संग्रह करा.
- भूकंपाची पूर्वसूचना मिळावी यासाठी वापरली जाणारी आधुनिक साधने व तंत्रज्ञान याविषयी इंटरनेटच्या साहाय्याने माहिती घ्या.
- NDRF, RPF, CRPF, NCC बद्दल इंटरनेटवरून माहिती मिळवा.
- CCTV ची गरज याबद्दल चर्चा करा.



## 10. पेशी व पेशीअंगके



थोडे आठवा.

- 1 सजीवांमध्ये किती प्रकारच्या पेशी आढळतात ?
- 2 पेशींचे निरीक्षण करण्यासाठी तुम्ही कोणते उपकरण वापरले होते ? का व कसे ?

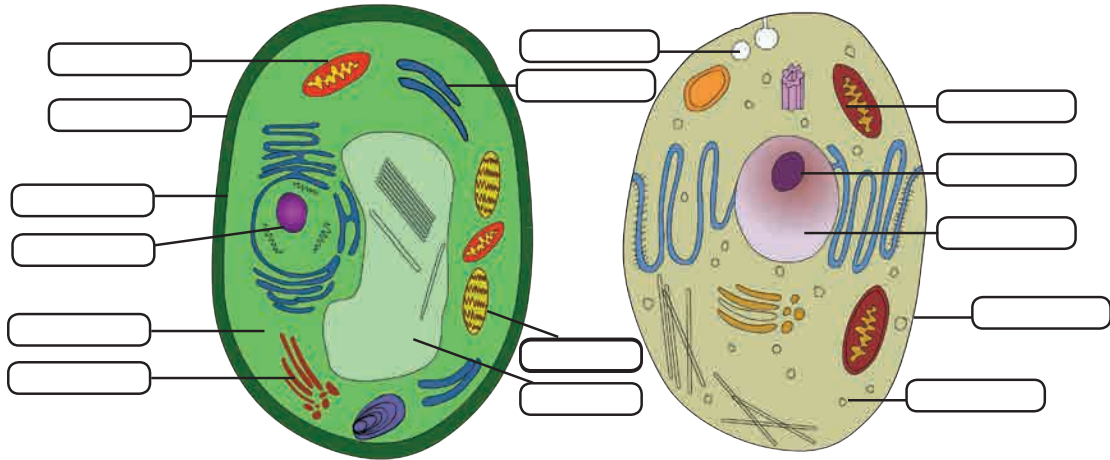
आधीच्या इयत्तांमध्ये तुम्हा पाहिले की, पेशी हे सजीवांचे रचनात्मक व कार्यात्मक एकक आहे. विविध अवयवांमध्ये कार्यानुसार वेगवेगळ्या आकारांच्या व प्रकारांच्या पेशी आढळतात.

### पेशीरचना ( Cell Structure)



निरीक्षण करा.

खालील आकृत्यांचे निरीक्षण करा, नावे लिहा व तक्ता पूर्ण करा.



10.1 वनस्पती पेशी व प्राणी पेशी

घटक	प्राणीपेशी	वनस्पती पेशी
पेशीपटल	आहे	आहे
पेशीभित्तिका		
	आहे	नाही
लवके		
	आहे	आहे
रिक्तिका		
गॉल्जी संकुल		
तंतुकणिका		

पेशीतील कार्ये कशी चालतात हे समजण्यासाठी आपल्याला पेशीतील प्रत्येक घटकाचा अभ्यास करावा लागेल.

### पेशीचे भाग (Parts of Cell)

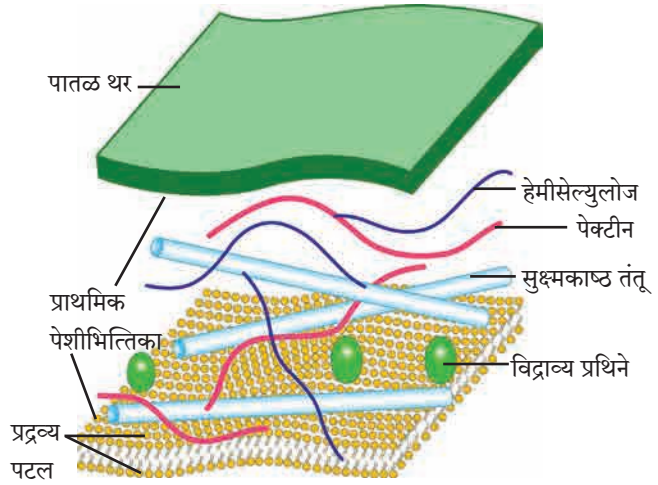
1. **पेशीभित्तिका (Cell wall)** : शैवाल, कवक व वनस्पतीपेशींभोवती आढळते; प्राणीपेशीला पेशीभित्तिका नसते. पेशीभित्तिका म्हणजे पेशीपटलाभोवती असणारे मजबूत व लवचिक आवरण. पेशीभित्तिका मूलतः सेल्युलोज व पेक्टिन ह्या कर्बोदकांपासून बनलेली असते. कालांतराने आवश्यकतेनुसार लिग्निन, सुबेरिन, क्युटीन अशी बहुवारिके पेशीभित्तिकेत तयार होतात. पेशीला आधार देणे, पेशीत जाणाऱ्या अतिरिक्त पाण्याला अडवून पेशीचे रक्षण करणे ही पेशीभित्तिकेची कार्ये आहेत.

2. **प्रदव्यपटल/पेशीपटल (Plasma membrane/Cell membrane)** : हे पेशीभोवती असणारे पातळ, नाजूक व लवचिक आवरण असून पेशीतील घटकांना बाह्य पर्यावरणापासून वेगळे ठेवते.

स्फुरिल मेदाच्या (Phospholipid) दोन थरांमध्ये मिसळलेले प्रथिनांचे रेणू - अशी प्रद्रव्यपटलाची रचना असते

प्रद्रव्यपटल काही ठराविक पदार्थांना ये-जा करू देते, तर काही पदार्थांना अटकाव करते; म्हणून त्याला निवडक्षम पारपटल (selective Permeable membrane) म्हणतात या गुणधर्मांमुळे पाणी, क्षार, ऑक्सिजन असे उपयुक्त रेणू पेशीत प्रवेश करतात तर कार्बनडाय ऑक्साइडसारखे टाकाऊ पदार्थ पेशीबाहेर पडतात

पेशीबाहेर काही बदल झाले तरी पेशीतील पर्यावरण कायम राखण्याचे काम प्रद्रव्यपटल करते; यास समस्थिती म्हणतात



### 10.2 पेशीभित्तिका रचना



सांगा पाहू !

पेशीमधला पदार्थांचा प्रवास कसा होतो ?

पेशीची ऊर्जा वापरून चालणाऱ्या क्रिया

#### 1. पेशीय भक्षण (Endocytosis)

बाहेरील पर्यावरणातून अन्न व इतर पदार्थ गिळंकृत करणे

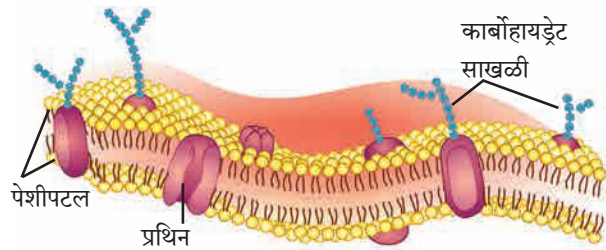
#### 2. पेशी उत्सर्जन (Exocytosis)

टाकाऊ पदार्थ पेशीबाहेर टाकणे

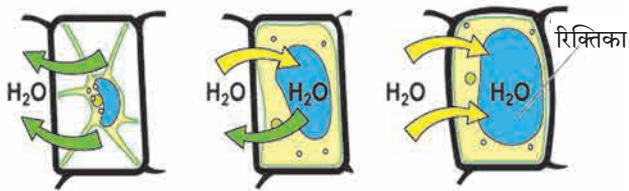
पेशीची ऊर्जा न वापरता चालणाऱ्या क्रिया

1. विसरण (Diffusion) :  $O_2$ ,  $CO_2$  सारखे लहान रेणू पेशीमध्ये घेणे/पेशीबाहेर जाणे

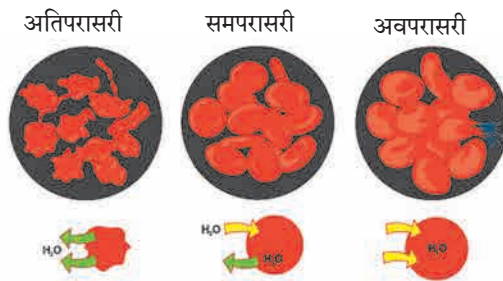
2. परासरण (Osmosis) : जास्त पाणी असलेल्या भागाकडून कमी पाणी असलेल्या भागाकडे निवडक्षम पारपटलातून होणारा पाण्याचा प्रवास म्हणजे परासरण ही भौतिक क्रिया असून ती घडण्याच्या 3 वेगवेगळ्या शक्यता असतात



### 10.3 प्रद्रव्यपटलाची रचना



वनस्पती पेशीतील परासरण



प्राणी पेशीतील परासरण

### 10.4 परासरण



शोध घ्या

- 4-5 बेदाणे पाण्यात ठेवून एका तासानंतर काय होते ते निरीक्षण करा नंतर तेच बेदाणे साखरेच्या द्रावणात ठेवा व एका तासानंतर त्याचे निरीक्षण करा निरीक्षणाच्या नोंदी ठेवा व वर्गात चर्चा करा
- पावसाळ्यामध्ये लाकडी दरवाजे घट्ट बसतात असे का होते ?

**अ. समपरासारी (Isotonic) द्रावण :** पेशीभोवती असलेले माध्यम व पेशी या दोन्हीतील पाण्याचे प्रमाण सारखे असते त्यामुळे पाणी आत वा बाहेर जात नाही

**ब. अवपरासारी (Hypotonic) द्रावण :** पेशीतील पाण्याचे प्रमाण कमी व सभोवतालच्या माध्यमातील पाण्याचे प्रमाण जास्त असल्याने पाणी पेशीत शिरते याला अंतःपरासण (Endosmosis) म्हणतात उदा बेदाणे पाण्यात ठेवल्यावर काही वेळाने फुगतात

**क. अतिपरासारी (Hypertonic) द्रावण :** पेशीतील पाण्याचे प्रमाण जास्त व पेशीभोवतालच्या माध्यमातील पाण्याचे प्रमाण कमी असल्याने पेशीतून पाणी बाहेर पडते उदा फळांच्या फोडी सारखेच्या घट्ट पाकात टाकल्यास फोडीतील पाणी पाकात जाऊन थोड्या वेळाने त्या आकसतात अतिपरासारी द्रावणात ठेवल्याने प्राणीपेशी किंवा वनस्पतीपेशीतील पाणी बहिःपरासण (Exosmosis) प्रक्रियेमुळे बाहेर पडते आणि पेशीद्रव्य आकसते ह्या क्रियेला रससंकोच (Plasmolysis) म्हणतात

### 3. पेशीद्रव्य (Cytoplasm)



#### थोडे आठवा.

कांद्याच्या पापुद्र्यात भरपूर द्रवाने भरलेल्या आयताकृती पेशी तुम्ही पाहिल्या आहेत का ?

प्रद्रव्यपटल व केंद्रक यांमधील तरल पदार्थाला पेशीद्रव्य म्हणतात पेशीद्रव्य हा चिकट पदार्थ असून तो सतत हालचाल करित असतो त्यात अनेक पेशीअंगके विखुरलेली असतात पेशीत रासायनिक अभिक्रिया घडून येण्यासाठी पेशीद्रव्य हे माध्यम आहे पेशीअंगकांव्यतिरिक्त असलेला पेशीतील भाग म्हणजे पेशीद्रव्य (Cytosol) पेशीद्रवात अमिनो आम्ले, ग्लूकोज, जीवनसत्त्वे साठवलेली असतात मोठ्या केंद्रीय रिक्तिकेमुळे वनस्पतीपेशीत पेशीद्रव्य कडेला सारलेले असते वनस्पतीपेशीतील पेशीद्रव्यापेक्षा प्राणीपेशीतील पेशीद्रव्य हे अधिक कणयुक्त व दाट असते

**पेशी अंगके (Cell organelles) :** विशिष्ट कार्य करणारे पेशीतील उपघटक म्हणजे पेशीअंगके होत ही अंगके म्हणजे 'पेशीचे अवयव' आहेत प्रत्येक अंगकाभोवती मेदप्रथिनयुक्त पटल असते केंद्रक व हरितलवक यांव्यतिरिक्त इतर सर्व अंगके ही इलेक्ट्रॉन सूक्ष्मदर्शकाच्या मदतीनेच पाहता येतात

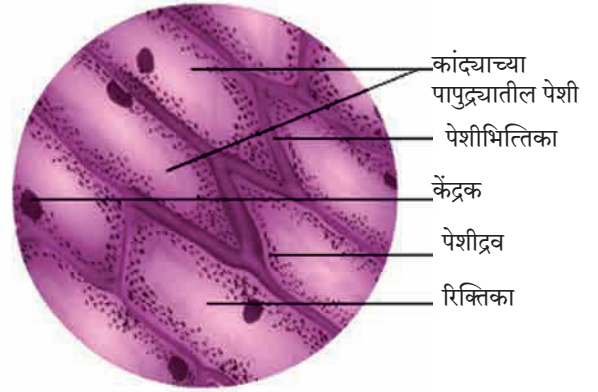
#### केंद्रक (Nucleus)



#### करून पहा

**कृती :** स्वच्छ काचपट्टीवर पाण्याचा थेंब घ्या आइस्क्रीमच्या चमच्याने गालाची आतील बाजू खरवडा चमच्यावरील थोडा पदार्थ सुईच्या टोकावर घ्या व काचपट्टीवरील पाण्यात पसरवा त्यावर मिथिलीन ब्लू रंजकाचा एक थेंब टाका आच्छादन काच ठेवून संयुक्त सूक्ष्मदर्शकाखाली निरीक्षण करा केंद्रक दिसले का ?

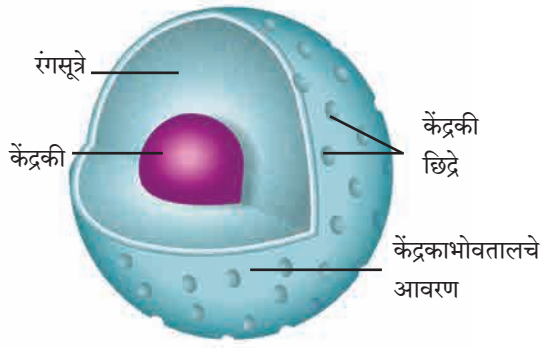
कांद्याच्या पापुद्र्याची आयोडिनरंजित काचपट्टी सूक्ष्मदर्शकाखाली पाहताना प्रत्येक पेशीत दिसलेला गोलाकार, गडद ठिपका म्हणजे त्या पेशीचे केंद्रक होय



10.5 कांद्याचा पापुद्रा



10.6 इलेक्ट्रॉन सूक्ष्मदर्शक



10.7 केंद्रक

इलेक्ट्रॉन सूक्ष्मदर्शने पाहिल्यास केंद्रकाभोवती दुहेरी आवरण व त्यावर केंद्रकी छिद्रे दिसतात केंद्रकाच्या आतबाहेर होणारे पदार्थांचे वहन या छिद्रांमधून होते केंद्रकामध्ये एक गोलाकार केंद्रकी (Nucleolus) असते व रंगसूत्रांचे जाळे असते रंगसूत्रे ही पातळ दोऱ्यांसारखी असून पेशीविभाजनाच्या वेळी त्यांचे रूपांतर गुणसूत्रांमध्ये होते गुणसूत्रांवरील कार्यात्मक घटकांना जनुके (Genes) म्हणतात

#### कार्ये

- 1 पेशीच्या सर्व चयापचय क्रिया व पेशीविभाजन यांवर नियंत्रण ठेवणे
- 2 जनुकांद्वारे आनुवंशिक गुणांचे संक्रमण पुढील पिढीकडे करणे



#### माहीत आहे का तुम्हांला ?

- रक्तातील लोहितरक्तकणिकांमधील (RBC) केंद्रक नष्ट झाल्याने हिमोग्लोबीनसाठी अधिक जागा उपलब्ध होते व जास्त ऑक्सिजन वाहून नेला जातो
- वनस्पतींच्या रसवाहिन्यांतील चाळणी नलिकांमधील केंद्रक नष्ट झाल्याने त्या पोकळ होतात व अन्नपदार्थांचे वहन सोपे होते

#### आंतर्द्रव्यजालिका (Endoplasmic Reticulum)

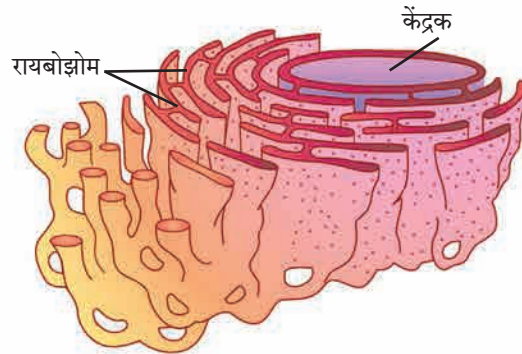


#### विचार करा.

तुमच्या इमारतीत किती प्रकारच्या पाईपलाईन्स आहेत ? त्या कोणकोणती कामे करतात ? त्या नसल्या तर काय होईल ?

पेशीच्या आतमध्ये विविध पदार्थांचे वहन करणाऱ्या अंगकाला आंतर्द्रव्यजालिका म्हणतात आंतर्द्रव्यजालिका म्हणजे तरल पदार्थांनी भरलेल्या सूक्ष्मनलिका व पट एकमेकांना जोडले जाऊन बनलेली जाळ्यासारखी रचना असते आंतर्द्रव्यजालिका आतील बाजूने केंद्रकाला तर बाहेरील बाजूने प्रद्रव्यपटलाला जोडलेली असते

पृष्ठभागावर रायबोझोम्सचे कण असतील तर तिला खडबडीत आंतर्द्रव्यजालिका म्हणतात



10.8 आंतर्द्रव्यजालिका

#### कार्ये

- 1 पेशीला आधार देणारी चौकट
- 2 प्रथिनांचे वहन करणे
- 3 अन्न, हवा, पाणी यांमार्फत शरीरात आलेल्या विषारी पदार्थांना जलद्रावणीय करून शरीराबाहेर टाकणे



#### विचार करा.

- तुमच्या आवडीची बिस्किटे, चॉकलेट्स यांभोवती कोणकोणती वेष्टने असतात ?
- कारखान्याचा 'पॅकिंग विभाग' कोणते काम करतो ?

### गॉल्गी काय (गॉल्गी संकुल) – Golgi Complex :

एकमेकांना समांतर रचलेल्या 5-8 चपट्या, पोकळ कोशांपासून गॉल्गी संकुल बनते या कोशांना 'कुंडे' म्हणतात कुंडांमध्ये विविध प्रकारची विकरे असतात आंतर्द्रव्यजालिकेकडून आलेली प्रथिने गोलीय पीटिकांमध्ये बंदिस्त होतात पेशीद्रव्यामार्फत ह्या पीटिका गॉल्गी संकुलापर्यंत येतात, त्याच्या निर्मितीक्षम बाजूशी संयोग पावून त्यांतील द्रव्य कुंडांमध्ये पाठवले जाते

कुंडांच्या घड्यांतून पुढे सरकताना विकरांमुळे त्या द्रव्यांमध्ये बदल होत जातात ही बदल झालेली प्रथिने पुन्हा गोलीय पीटिकांमध्ये बंद होऊन गॉल्गी संकुलाच्या परिपक्व बाजूने बाहेर पडतात म्हणजेच कारखान्यातील वस्तू बांधून पुढे पाठविणाऱ्या पॅकिंग विभागासारखे काम कुंडांद्वारे होते

#### कार्ये

- 1 गॉल्गी संकुल हे पेशीतील 'स्रावी अंगक' आहे
- 2 पेशीत संश्लेषित झालेल्या विकरे, प्रथिने, वर्णके इत्यादी पदार्थांमध्ये बदल घडवून त्यांची विभागणी करणे, त्यांना पेशीमध्ये किंवा पेशीबाहेर अपेक्षित ठिकाणी पोहोचविणे
- 3 रिक्तिका व स्रावी पीटिका यांची निर्मिती करणे
- 4 पेशीभित्तिका, प्रद्रव्यपटल व लयकारिका यांच्या निर्मितीस मदत करणे

#### लयकारिका (Lysosomes)



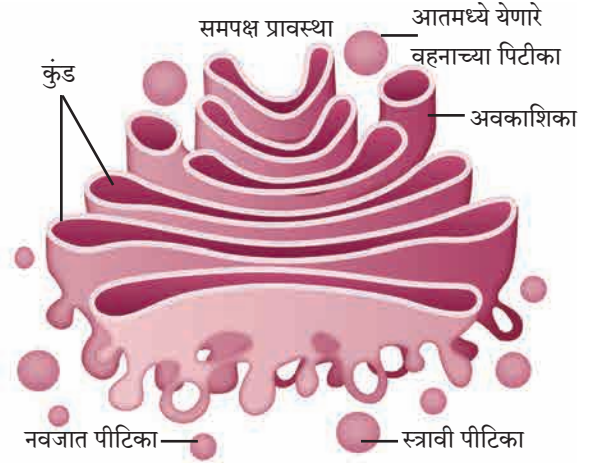
सांगा पाहू !

शेतीकामात निर्माण झालेला पालापाचोळा व इतर कचरा कंपोस्ट खड्ड्यात टाकल्यानंतर काही दिवसांनी त्या कचऱ्याचे काय होते ?

पेशीत घडणाऱ्या चयापचय क्रियांमध्ये जे टाकाऊ पदार्थ तयार होतात, त्यांची विल्हेवाट लावणारी संस्था म्हणजे लयकारिका लयकारिका हे साधे एकपटलाने वेष्टित कोश असून त्यांमध्ये पाचक विकरे असतात

#### कार्ये

- 1 रोगप्रतिकार यंत्रणा – पेशीवर हल्ला करणाऱ्या जिवाणू व विषाणूंना नष्ट करते
- 2 उद्ध्वस्त करणारे पथक – जीर्ण व कमजोर पेशीअंगके, कार्बनी कचरा हे टाकाऊ पदार्थ लयकारिकेमार्फत बाहेर टाकले जातात
- 3 आत्मघाती पिशव्या – पेशी जुनी किंवा खराब झाली की लयकारिका फुटतात व त्यातील विकरे स्वतःच्याच पेशीचे पचन करतात
- 4 उपासमारीच्या काळात लयकारिका पेशीत साठविलेल्या प्रथिने व मेद यांचे पाचन करते

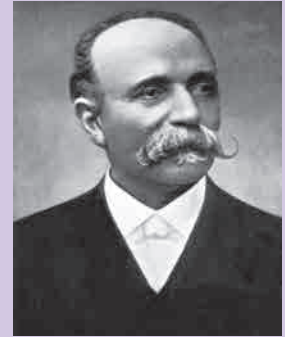


10.9 गॉल्गी संकुल

#### परिचय शास्त्रज्ञांचा

कॅमिलिओ गॉल्गी या शास्त्रज्ञाने सर्वप्रथम गॉल्गी संकुलाचे वर्णन केले 'काळी अभिक्रिया' हे रंजन तंत्र त्यांनी विकसित केले व ह्या तंत्राने त्यांनी चेतासंस्थेचा सखोल अभ्यास केला

'चेतासंस्थेची रचना' या अभ्यासासाठी सँटियागो काजल या शास्त्रज्ञाबरोबर त्यांना 1906 मध्ये नोबेल पारितोषिक मिळाले



एकेरी-भित्ती आवरण

जटिल विकर



10.10 लयकारिका

## तंतुकणिका (Mitochondria)



**सांगा पाहू !**

तुमच्या वर्गातील दिवे, पंखे तसेच शाळेतील संगणक कोणत्या ऊर्जेवर चालतात? ही ऊर्जा कुठे निर्माण होते?

प्रत्येक पेशीला ऊर्जेची गरज असते पेशीला ऊर्जा पुरविण्याचे काम तंतुकणिका करतात इलेक्ट्रॉन सूक्ष्मदर्शीखाली पाहिल्यास तंतुकणिका दुहेरी आवरणांची बनलेली दिसते

तंतुकणिकेचे बाह्य आवरण सच्छिद्र तर आतील आवरण घड्यांनी (शिखांनी) बनलेले असते तंतुकणिकेच्या आतील पोकळीत असलेल्या जेलीसदृश द्रव्यात रायबोझोम्स, फॉस्फेट कण व डीऑक्सीरायबो न्युक्लिक आम्ल (DNA) रेणू असल्याने त्या प्रथिने संश्लेषित करू शकतात तंतुकणिका पेशीतील कर्बोदके व मेदाचे विकरांच्या साहाय्याने ऑक्सिडीकरण करते व ह्या प्रक्रियेत मुक्त झालेली ऊर्जा ATP (अॅडेनोसाईन ट्राय फॉस्फेट) च्या रूपात साठवते प्राणीपेशीपेक्षा वनस्पतीपेशीत तंतुकणिकांची संख्या कमी असते

**कार्ये**

- 1 ATP हे ऊर्जासमृद्ध संयुग तयार करणे
- 2 ATP मधील ऊर्जा वापरून स्वतःसाठी प्रथिने, कर्बोदके, मेद यांचे संश्लेषण करणे



**जरा डोके चालवा.**

तंतुकणिकांच्या आतील आवरण शिखायुक्त असण्याचा फायदा काय?

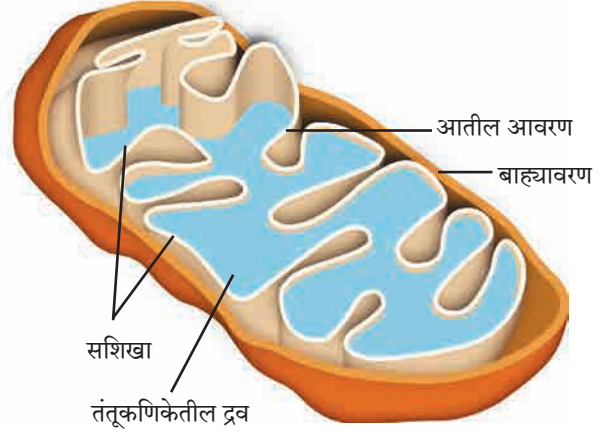
## रिक्तिका (Vacuoles)

पेशीतील घटकद्रव्याची साठवण करणारे पेशीअंगक म्हणजे रिक्तिका होय रिक्तिकांना ठराविक आकार नसतो पेशीच्या गरजेनुसार रिक्तिकेची रचना बदलत असते रिक्तिकेचे पटल एकपदरी असते

**कार्ये**

- 1 पेशीचा परासरणीय दाब नियंत्रित ठेवणे
- 2 चयापचय क्रियेत बनलेली उत्पादिते (ग्लायकोजेन, प्रथिने, पाणी) साठवणे
- 3 प्राणीपेशीतील रिक्तिका टाकाऊ पदार्थ साठवतात, तर अमिबाच्या रिक्तिकेत अन्न पचनपूर्व साठवले जाते
- 4 वनस्पतीपेशीतील रिक्तिका पेशीद्रवाने भरलेल्या असून त्या पेशीला ताठरता व दृढता देतात

**लवके (Plastids) :** वनस्पतीच्या पानांना हिरवा रंग, तर फुलांना लाल, पिवळा, केशरी, निळा असे अनेक रंग कशामुळे येत असतील? असे रंग देणारे एक अंगक फक्त वनस्पतीपेशीत आढळते, ते म्हणजे लवक लवके ही द्विपटलयुक्त असून दोन प्रकारांची असतात

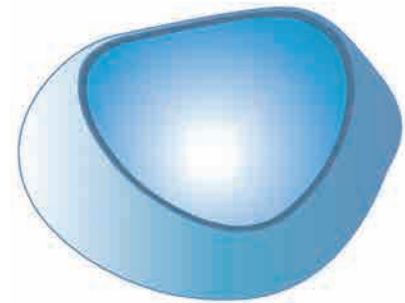


10.11 तंतुकणिका



**माहीत आहे का तुम्हांला ?**

लोहितरक्तकणिकेत तंतुकणिका नसतात त्यामुळे त्या पेशी जो ऑक्सिजन वाहून नेतात, तो त्यांच्या स्वतःसाठी वापरला जात नाही



10.12 रिक्तिका



वनस्पतीच्या भागाचा रंग	रंगद्रव्य
हिरवा (उदा पाने) लाल (उदा गाजर) पिवळा जांभळा, निळा गडद गुलबक्षी (उदा बीट)	हरितद्रव्य (क्लोरोफिल) कॅरोटीन झॅन्थोफिल अँथोसायनिन बिटालीन्स

- 1 अवर्णलवके (पांढरी/रंगहीन लवके/Leucoplasts)
- 2 वर्णलवके (रंगीत लवके/Chromoplasts)

हरितलवके ही वर्णलवके असून इतर प्रकारच्या वर्णलवकांत रूपांतरित होऊ शकतात उदा हिरवे कच्चे टोमॅटो पिकल्यावर हरितद्रव्य नष्ट पावते तर लायकोपीन (Lycopene) तयार झाल्याने लाल रंग येतो

### हरितलवक (Chloroplast)

**कृती :** क्रोटन/-हीओ वनस्पतीच्या पानावरील पापुद्रा काढा तो काचपट्टीवर ठेवा व त्यातील वर्णलवकांचे संयुक्त सूक्ष्मदर्शीखाली निरीक्षण करा

तुम्हांला माहिती आहे की, वनस्पतींच्या पानांत चालणाऱ्या प्रकाशसंश्लेषण प्रक्रियेसाठी हरितलवके फार महत्त्वाची आहेत हरितलवके सौर ऊर्जेचे रासायनिक ऊर्जेत रूपांतर करतात

हरितलवकाच्या पिठिकेमध्ये प्रकाशसंश्लेषणासाठी आवश्यक विकरे, DNA , रायबोझोम्स व पिष्टमय पदार्थ असतात

### लवकांची कार्ये

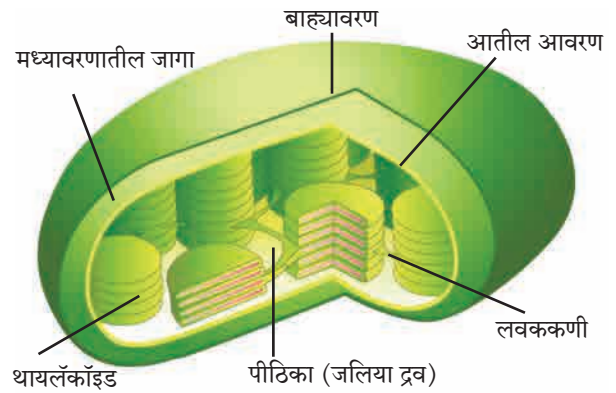
- 1 हरितलवके सौर ऊर्जा शोषून तिचे रासायनिक ऊर्जेत म्हणजे अन्नात रूपांतर करतात
- 2 वर्णलवकांमुळे फुले व फळे यांना रंग प्राप्त होतो
- 3 अवर्णलवके ही पिष्टमय पदार्थ, मेद व प्रथिनांचे संश्लेषण व साठवण करतात

तंतूकणिका व लवके यांमध्ये DNA व रायबोझोम्स असल्याने ही अंगके स्वतःची प्रथिने तसेच तयार करू शकतात पेशींच्या रचनेचा व अंगकांचा अभ्यास केल्यानंतर तुमच्या लक्षात आले असेल की वनस्पतीपेशी व प्राणीपेशी यांमध्ये आढळणाऱ्या अंगकांमुळे पेशीतील कार्ये सुरळीतपणे चालू असतात अशा विकसित पेशींना दृश्यकेंद्रकी पेशी म्हणतात मागील इयत्तेत तुम्ही जिवाणूंच्या आदिकेंद्रकी पेशीचा अभ्यास केला होता आता या दोन्ही पेशी प्रकारांचा तुलनात्मक अभ्यास करूया

**कार्य संस्थाचे :** राष्ट्रीय पेशी विज्ञान केंद्र (National Centre for cell Science -NCCS) ही भारत सरकारच्या जैवतंत्रज्ञान विभागा अंतर्गत कार्यरत असलेली स्वायत्त संस्था आहे या संस्थेचे कार्यालय सावित्रीबाई फुले पुणे विद्यापीठाच्या आवारात असून पेशीजीव विज्ञानामध्ये संशोधन करते, राष्ट्रीय प्राणी पेशी भांडारासाठी सेवा देण्याचे प्रमुख कार्य करते तसेच कॅन्सरसारख्या रोगावर सुद्धा उपचाराबाबतचे संशोधन कार्य करत आहे

### इंटरनेट माझा मित्र

फुले, फळे यांमध्ये आढळणारे आणखी काही रंग व त्यासाठी कारणीभूत रंगद्रव्य यांची माहिती इंटरनेटवरून मिळवा व वरील तक्ता पूर्ण करा



10.13 हरितलवक

दृश्यकेंद्रकी पेशी	आदिकेंद्रकी पेशी
<ul style="list-style-type: none"> <li>● आकार - 5-100 मायक्रोमीटर</li> <li>● गुणसूत्र संख्या - एकापेक्षा जास्त</li> <li>● केंद्रक - केंद्रकपटल, केंद्रकी व केंद्रकद्रव्य असलेले सुस्पष्ट केंद्रक असते</li> <li>● तंतूकणिका, लवके - असतात</li> <li>● उदाहरणे - उच्चविकसित एकपेशीय व बहुपेशीय वनस्पती व प्राणी यांमध्ये आढळतात</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 1-10 मायक्रोमीटर</li> <li>● एकच</li> <li>● केंद्रकसदृश केंद्रकाभ असतो</li> <li>● आवरणयुक्त अंगके नसतात</li> <li>● जीवाणू</li> </ul>

## स्वाध्याय

### 1. मला ओळखा

- ATP तयार करण्याचा कारखाना आहे.
- एकपदरी आहे, पण पेशीचा परासरणीय दाब नियंत्रित ठेवतो.
- पेशीला आधार देतो पण मी पेशीभित्तिका नाही. माझे शरीर तर जाळीसारखे आहे.
- पेशींचा जणू रसायन कारखाना.
- माझ्यामुळे तर आहेत पाने हिरवी.

### 2. तर काय झाले असते?

- लोहितरक्तकणिकेत तंतूकणिका असल्या.
- तंतूकणिका व लवके यांमध्ये फरक नसता.
- गुणसूत्रांवर जनुके नसती.
- पारपटल निवडक्षम नसते.
- वनस्पतीत अँथोसायानिन नसते.

### 3. आमच्यामध्ये वेगळा कोण? कारण द्या.

- केंद्रकी, तंतूकणिका, लवके, आंतर्द्रव्यजालिका
- डी.एन.ए, रायबोझोमस, हरितलवके

### 4. कार्ये लिहा.

- पेशीपटल
- पेशीद्रव्य
- लयकारिका
- रिक्तिका
- केंद्रक

### 5. माझा रंग कोणामुळे? (अचूक पर्याय निवडा)

- लाल टोमॅटो
- हिरवे पान
- गाजर
- जांभूळ
- क्लोरोफिल
- कॅरोटीन
- अँथोसायनिन
- लायकोपीन

### उपक्रम :

- वेगवेगळ्या पर्यावरण स्नेही वस्तूंचा वापर करून पेशीचे मॉडेल करा.
- वर्गातील तुमच्या मित्रांचा एक गट तयार करा. पेशीच्या प्रत्येक अंगकाची भूमिका प्रत्येकाला देऊन नाटिका तयार करून वर्गात सादर करा.
- पार्चमेंट कागद किंवा तत्सम आवरण वापरून परासरणाचा अभ्यास करा.



## 11. मानवी शरीर व इंद्रिय संस्था



**थोडे आठवा.**

- 1 इंद्रिये व इंद्रिय संस्था कशापासून बनलेली असतात ?
- 2 मानवी शरीरामध्ये कोणकोणत्या इंद्रिय संस्था आहेत ?

मागील इयत्तेत आपण सजीवांची काही वैशिष्ट्ये/लक्षणे अभ्यासली आहेत सजीवातील लक्षणे प्रकर्षाने दर्शविणाऱ्या सर्व जीवनावश्यक क्रियांना जीवनप्रक्रिया (Life processes) असे म्हणतात



**सांगा पाहू !**

- 1 आपण गाढ झोपेत असताना शरीरामध्ये सुरू असलेली कार्ये कोणती ?
- 2 आपल्या शरीरात कोणकोणत्या जीवनक्रिया सतत सुरू असतात ?

आपल्या शरीरात जीवनक्रिया सुरळीतपणे पार पडण्यासाठी अनेक इंद्रिये समूहाने काम करत असतात या जीवनप्रक्रियांचे वेगवेगळे टप्पे असतात विशिष्ट टप्प्यांवर विशिष्ट इंद्रिये पद्धतशीरपणे काम पार पाडत असतात ठराविक काम एकत्रितपणे करणाऱ्या इंद्रिय समूहाला इंद्रिय संस्था असे म्हणतात आपल्या शरीरात पचनसंस्था, श्वसन संस्था, रक्ताभिसरण संस्था, चेता संस्था, उत्सर्जन संस्था, प्रजनन संस्था, अस्थि संस्था, स्नायू संस्था अशा अनेक इंद्रिय संस्था कार्यरत असतात



**थोडे आठवा.**

प्राण्यांच्या शरीरामध्ये श्वासोच्छ्वासाचे कार्य कोणकोणती इंद्रिये करतात ?

मानवी शरीरातील सर्व जीवनप्रक्रिया चालू राहण्यासाठी ऊर्जेची नितांत आवश्यकता असते ऊर्जानिर्मिती पेशींमध्ये होते त्यासाठी पेशींना विद्राव्य अन्नघटक व ऑक्सिजनचा पुरवठा व्हावा लागतो ही कामे श्वसनसंस्था व रक्ताभिसरण संस्थामार्फत होतात श्वसनाची प्रक्रिया पुढील तीन टप्प्यांत होते

### 1. बहिःश्वसन / बाह्यश्वसन :

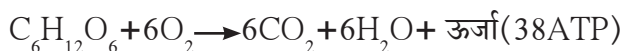
**अ. श्वास घेणे** – नाकावाटे हवा आत घेतली जाते, तेथून ती श्वासनलिकेद्वारा दोन्ही फुफ्फुसांत जाते

**ब. उच्छ्वास (श्वास सोडणे)** – फुफ्फुसात घेतलेल्या हवेतील ऑक्सिजन रक्तात जातो रक्त शरीरातील CO<sub>2</sub> फुफ्फुसांकडे पोहोचवते व ती हवा उच्छ्वासावाटे बाहेर टाकली जाते

फुफ्फुसावाटे होणाऱ्या या दोन क्रियांना एकत्रितपणे बहिःश्वसन म्हणतात

**2. अंतःश्वसन :** शरीरातील सर्व पेशी आणि रक्त यादरम्यान होणाऱ्या वायूंच्या देवाणघेवाणीला अंतःश्वसन म्हणतात रक्तातून पेशींमध्ये O<sub>2</sub> जातो व पेशींतून रक्तामध्ये CO<sub>2</sub> येतो

**3. पेशीश्वसन :** ऑक्सिजनमुळे पेशीतील ग्लूकोजसारख्या विद्राव्य घटकांचे मंदज्वलन होऊन ATP च्या स्वरूपात ऊर्जा मोकळी होते त्याचबरोबर CO<sub>2</sub> व जलबाष्प हे निरुपयोगी पदार्थ तयार होतात या क्रियेला पेशीश्वसन असे म्हणतात खालील समीकरणाच्या साहाय्याने पेशीश्वसन प्रक्रिया सारांश रूपाने मांडतात



**जरा डोके चालवा.**

अमीबा, गांडूळ, झुरळ, वनस्पती, विविध जलचर प्राणी व पक्षी हे कशाच्या साहाय्याने श्वसन करतात त्याचा तक्ता तयार करा



**विचार करा.**

इंधनाच्या ज्वलनातून उष्णतेबरोबरच ध्वनी व प्रकाश निर्मिती होते याच प्रकारे पेशीत अन्नघटकांचे ज्वलन होत असताना ध्वनी व प्रकाश निर्मिती होत असेल काय ?



**सांगा पाहू !**

- 1 श्वसनसंस्थेमध्ये कोणकोणत्या इंद्रियांचा समावेश होतो ?
- 2 जेवताना बोलू नये असे का ?

## श्वसन संस्था (Respiratory system) : रचना व कार्य

1. **नाक (Nose)** : श्वसनक्रियेची व श्वसनसंस्थेची सुरुवात नाकापासून होते नाकातील केशांच्या व चिकट पदार्थांच्या साहाय्याने हवा गाळून आत घेतली जाते

2. **घसा (Pharynx)** : घशापासून अन्ननलिका व श्वासनलिका सुरू होतात श्वासनलिका अन्ननलिकेच्या पुढे असते श्वासनलिकेच्या वरच्या बाजूस एक झाकण असते अन्ननलिकेत अन्न जाताना या झाकणामुळे श्वासनलिका झाकली जाते त्यामुळे श्वासनलिकेत बहुधा अन्नाचे कण शिरत नाहीत इतर वेळी श्वासनलिका उघडी असते यामुळे हवा घशातून श्वासनलिकेत जाते

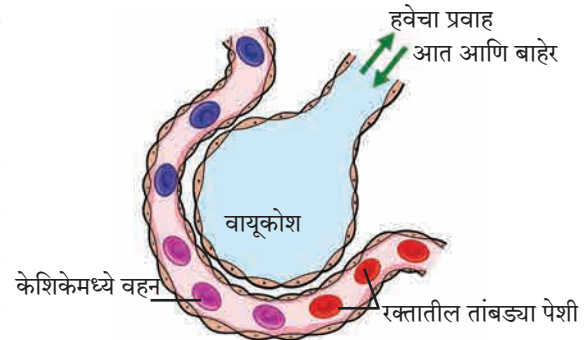
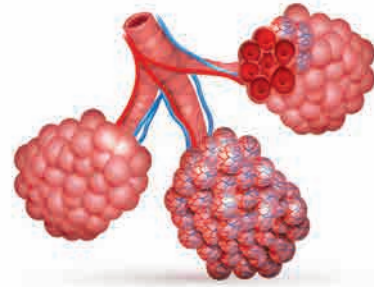
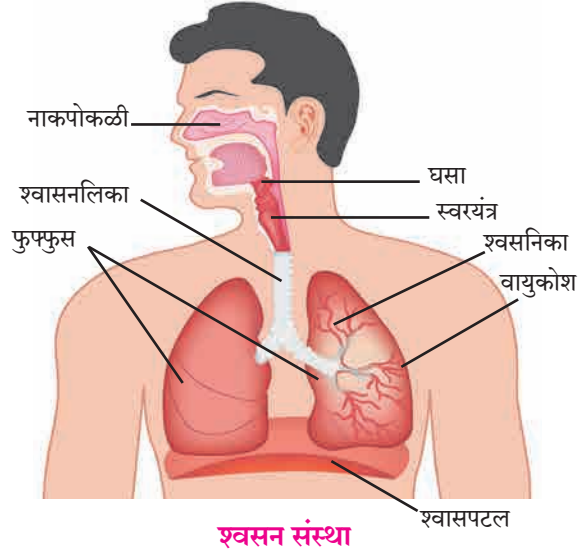
3. **श्वासनलिका (Trachea)** : श्वासनलिकेचा सुरुवातीचा भाग स्वरयंत्रामुळे फुगलेला असतो छातीमध्ये श्वासनलिकेला दोन फाटे फुटतात एक फाटा उजव्या फुफ्फुसाकडे व दुसरा डाव्या फुफ्फुसाकडे जातो

4. **फुफ्फुसे (Lungs)** : छातीच्या पोकळीत हृदयाच्या डाव्या व उजव्या बाजूस एकेक फुफ्फुस असते छातीच्या पोकळीचा बराचसा भाग फुफ्फुसांनी व्यापला असून हृदयाचा बराचसा पृष्ठभाग त्यांच्यामुळे झाकला जातो प्रत्येक फुफ्फुसावर दुपदरी आवरण असते त्यास फुफ्फुसावरण (Pleura) म्हणतात फुफ्फुसे स्पंजाप्रमाणे स्थितिस्थापक असतात फुफ्फुसे लहान लहान कप्प्यांनी बनलेली असतात त्यांना वायुकोश म्हणतात वायुकोशांच्या भोवती केशवाहिन्यांचे अत्यंत दाट जाळे असते

वायुकोशावरील आवरण अत्यंत झिरझिरीत असते तसेच केशवाहिन्यांचे आवरणही फार पातळ असते या पातळ आवरणातून वायूची देवघेव सहज होऊ शकते फुफ्फुसात असंख्य वायुकोश असल्यामुळे वायूंच्या देवघेवीसाठी फार विस्तृत पृष्ठभाग उपलब्ध होतो

**फुफ्फुसांमध्ये होणारी वायूंची देवघेव** : फुफ्फुसातील वायुकोशांभोवती रक्त वाहत असताना वायूंची सतत देवघेव चालू असते रक्तातील तांबड्या पेशी (RBC) मध्ये हिमोग्लोबीन हे लोहयुक्त प्रथिन असते वायुकोशात आलेल्या हवेतील ऑक्सिजन हिमोग्लोबीन शोषून घेते त्याचवेळी  $CO_2$  व जलबाष्प रक्तातून वायुकोशात जातात व तेथील हवेत मिसळतात ऑक्सिजन रक्तात घेतला जातो  $CO_2$  आणि जलबाष्प रक्तातून बाहेर काढले जाऊन उच्छ्वासावाटे बाहेर टाकले जातात

5. **श्वासपटल (Diaphragm)** : बरगड्यांनी बनलेल्या छातीच्या पिंजऱ्याच्या तळाशी एक स्नायूचा पडदा असतो या पडद्याला श्वासपटल म्हणतात श्वासपटल हे उदरपोकळी व छातीची पोकळी (उरोपोकळी) यांच्या दरम्यान असते बरगड्या किंचित वर उचलल्या जाणे आणि श्वासपटल खाली जाणे, या दोन्ही क्रिया एकदम घडल्याने फुफ्फुसांवरील दाब कमी होतो त्यामुळे बाहेरील हवा नाकावाटे फुफ्फुसांमध्ये जाते बरगड्या मूळ जागी परत आल्या आणि श्वासपटल पुन्हा वर उचलले गेले की फुफ्फुसांवर दाब पडतो त्यातील हवा नाकावाटे बाहेर ढकलली जाते श्वासपटल सतत वर आणि खाली होण्याची हालचाल श्वासोच्छ्वास घडण्यासाठी गरजेची असते

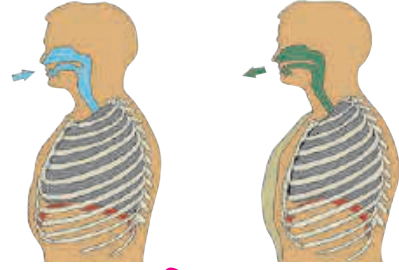


### 11.1 मानवी श्वसनसंस्था व वायुकोश



**निरीक्षण करा व चर्चा करा.**

श्वसनक्रिया होताना छातीच्या पिंजऱ्याच्या खालील भागात होणाऱ्या हालचालींचे निरीक्षण करा व चर्चा करा



11.2 श्वसनक्रिया व हालचाल

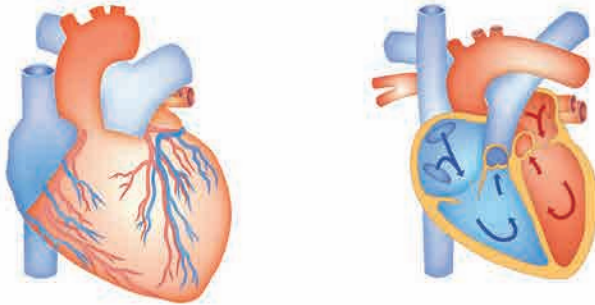


**थोडे आठवा.**

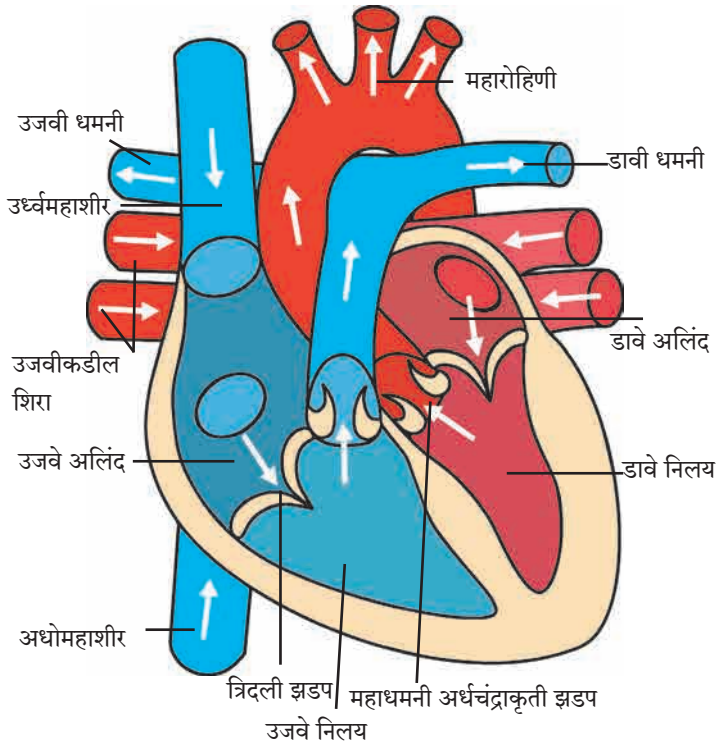
- 1 रक्ताभिसरण म्हणजे काय ?
- 2 रक्ताभिसरण संस्थेमध्ये कोणकोणत्या इंद्रियांचा समावेश होतो ?

**रक्ताभिसरण संस्था (Blood circulatory system)**

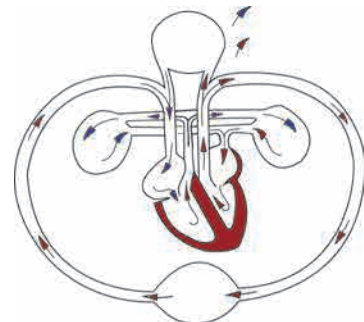
शरीराच्या निरनिराळ्या अवयवांमध्ये पाणी, संप्रेरके, ऑक्सिजन, विद्राव्य अन्नघटक, टाकाऊ पदार्थ अशा विविध पदार्थांचे वहन रक्ताभिसरण संस्था करते मानव आणि उच्चतर प्राण्यांमध्ये रक्ताभिसरणासाठी स्वतंत्र संस्था असते रक्ताभिसरण संस्थेमध्ये हृदय, रक्तवाहिन्या आणि केशिकांचा समावेश होतो



**हृदय : रचना व कार्ये :** छातीच्या पिंजऱ्यामध्ये जवळजवळ मध्यभागी हृदय असते ते बरगड्यांमागे, दोन्ही फुफ्फुसांच्यामध्ये आणि थोडेसे त्याच्या डाव्या बाजूला कललेले असते आपल्या हृदयाचा आकार आपल्या मुठीएवढा असतो व वजन साधारणपणे 360 ग्रॅम असते आपल्या हृदयाभोवती दुपदरी हृदयावरण असते या हृदयावरणाच्या दोन थरांमध्ये एक द्रवपदार्थ असतो, त्यामुळे घर्षणापासून व धक्क्यांपासून हृदयाचे संरक्षण होते



मानवी हृदय हा एक स्नायूमय, मांसल अवयव आहे हृदय हे हृदस्नायूचे बनलेले असते हृदय स्नायू अनैच्छिक असतात त्यांचे आकुंचन व शिथिलीकरण एका निश्चित तालात होत असते यालाच हृदयाचे स्पंदन म्हणतात हृदयाचे आतील उभ्या पडद्यामुळे डावे व उजवे असे दोन भाग पडतात या भागांचे परत दोन-दोन कप्पे पडतात अशा प्रकारे हृदयाचे चार कप्पे असतात वरच्या कप्प्यांना अलिंद तर खालील कप्प्यांना निलय असे म्हणतात



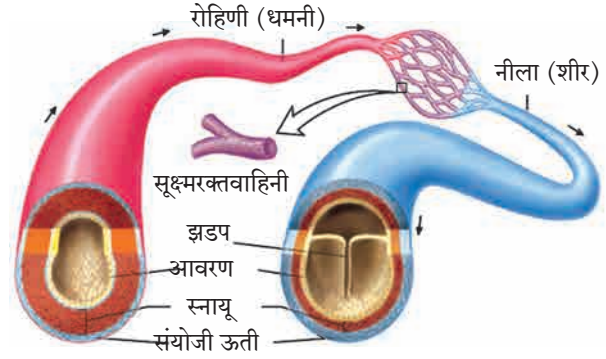
11.3 हृदय रचना व रक्ताभिसरण

**रक्तवाहिन्या – रचना व कार्ये :** हृदयाची स्पंदने सतत चालू असते त्यामुळे रक्तवाहिन्यांत सतत रक्त फिरत राहते रक्तवाहिन्या प्रामुख्याने दोन प्रकारच्या आहेत

**रोहिणी/धमन्या :** हृदयापासून शरीराच्या वेगवेगळ्या भागांकडे रक्त नेणाऱ्या वाहिन्यांना धमन्या म्हणतात धमन्या शरीरामध्ये खोलवर असतात फुफ्फुसधमनी व्यतिरिक्त इतर सर्व धमन्या ऑक्सिजनयुक्त रक्त वाहून नेतात धमन्यांची भित्तिका जाड असते त्यांच्या पोकळीमध्ये झडपा नसतात

### नीला (शीरा)

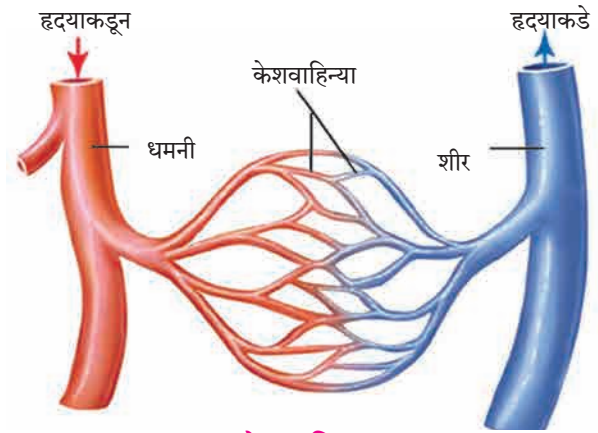
शरीराच्या विविध भागांकडून हृदयाकडे रक्त वाहून नेणाऱ्या वाहिन्यांना नीला म्हणतात फुफ्फुसशिरांव्यतिरिक्त उरलेल्या सर्व नीलांमधून विनाक्षजती (कार्बनडायऑक्साइड युक्त) रक्त वाहून नेले जाते बहुतेक नीला या त्वचेलगतच असतात यांची भित्तिका पातळ असते तसेच, यांच्या पोकळीमध्ये झडपा असतात



11.4 धमन्या व नीला यांची रचना

### असे होऊन गेले

1628 साली विल्यम हार्वे या ब्रिटिश डॉक्टरने शरीरातील रक्ताभिसरण कसे होते याचे वर्णन केले आपले हृदय म्हणजे एक स्नायूमय पंप असून या पंपाद्वारे आपल्या शरीरात रक्ताभिसरण केले जाते, असा सिद्धान्त मांडला रक्तवाहिन्यांमधील झडपांचे काम कसे चालते हे हार्वे यांनी शोधून काढले



11.5 केशवाहिन्या



### विचार करा.

नीलांच्या पोकळीमध्ये झडपा कशासाठी असतात ? त्या नसत्या तर काय झाले असते ?

### केशवाहिन्या (केशिका) (Capillaries)

धमन्या शरीरभर पसरताना त्यांना फाटे फुटतात त्यांचा व्यास लहान लहान होत जाऊन त्या केसासारख्या दिसतात त्यांना केशिका म्हणतात केशिकांच्या भित्तिका अत्यंत बारीक, एकसरी आणि पातळ असतात त्यामुळे केशिका आणि पेशी यांच्या दरम्यान पदार्थांची देवाणघेवाण सुलभ होते या देवाणघेवाणीत रक्तातील ऑक्सिजन, अन्नघटक, संप्रेरके व जीवनसत्त्वे पेशींत मिळतात, तर पेशींतील टाकाऊ पदार्थ रक्तात येतात केशिका एकमेकींना जोडल्या जाऊन जास्त व्यासाच्या वाहिन्या तयार होतात त्यांनाच आपण शिरा म्हणतो प्रत्येक अवयवांमध्ये केशवाहिन्यांचे जाळे पसरलेले असते



### माहीत आहे का तुम्हांला ?

सामान्यपणे निरोगी मानवाच्या हृदयाचे दर मिनिटास 72 ठोके पडतात व्यायाम वा काम केल्याने तसेच मनात निर्माण होणाऱ्या भावनांमुळे हृदयाचे ठोके वाढतात तसेच माणूस आराम करत असताना वा झोपला असताना ते कमी होतात असे आढळून आले आहे लहान बालकांच्या हृदयाच्या ठोक्यांची संख्या जास्त असते

हृदयाचे ठोके पडत असताना दोन प्रकारचे आवाज येतात यांतील एका आवाजाचे वर्णन 'लब्ब' तर दुसऱ्या आवाजाचे वर्णन 'डब्ब' असे करतात हृदय प्रत्येक ठोक्याला सुमारे 75 मिलिलीटर रक्त ढकलते

## हृदयातील रक्ताभिसरण / हृदयाचे कार्य

हृदयाद्वारे शरीराच्या विविध अवयवांकडे रक्त पोहोचविण्याच्या आणि तेथून परत हृदयाकडे आणण्याच्या क्रियेस 'रक्ताभिसरण' म्हणतात. रक्त सतत फिरते राहण्यासाठी हृदयाच्या आकुंचन आणि शिथिलीकरण या एकांतरीत क्रिया घडत असतात. हृदयाचे लागोपाठचे एक आकुंचन व एक शिथिलीकरण मिळून हृदयाचा एक ठोका होतो.



### करून पहा

**साहित्य :** बारीक छिद्र असणारी दोन फूट लांब रबरी नळी, घड्याळ, नरसाळे

- 1 रबरी नळीच्या एका टोकाला नरसाळे जोडा
- 2 नरसाळ्याचे उघडे तोंड छातीवर डाव्या बाजूला ठेवा
- 3 नळीचे दुसरे टोक हृदयाचा आवाज ऐकण्यासाठी कानाजवळ ठेवा
- 4 घड्याळाच्या मदतीने एका मिनिटात हृदयाचे किती ठोके होतात ते नोंदवा



### विचार करा.

**नाडीचे ठोके :** हृदयाचे ठोके व हाताच्या नाडीचे ठोके यांचा सहसंबंध शोधा



### सांगा पाहू !

- 1 कानांच्या मागे किंवा पायांच्या टाचेच्या वरच्या बाजूस सुद्धा ठोके अनुभवले जातात हे ठोके कशामुळे होतात ?
- 2 बोट कापले किंवा कुठेही जखम झाली की काय वाहते ?

## रक्त (Blood)

रक्त हा लाल रंगाचा एक प्रवाही पदार्थ आहे. रक्त ही द्रायू संयोगी ऊती आहे. ऑक्सिजनयुक्त रक्ताचा रंग लाल भडक असतो आणि चव खारट असते तसेच सामू (pH) 7.4 असतो. रक्त दोन प्रमुख घटकांनी बनलेले असते.

रक्तद्रव (Plasma)	रक्तकणिका / रक्तपेशी (Blood corpuscles / cells)
अ रक्तद्रव फिकट पिवळसर रंगाचा, नितळ, काहीसा आम्लारीधर्मी द्रव असतो. यात सुमारे 90 ते 92% पाणी, 6 ते 8% प्रथिने, 1 ते 2 % असेंद्रिय क्षार व इतर घटक असतात.	<p><b>1. लोहित रक्तपेशी (RBC)</b> आकाराने लहान, वर्तुळाकार, केंद्रक नसलेल्या पेशी. या पेशीतील हिमोग्लोबीन या घटकामुळे रक्त लाल रंगाचे दिसते. हिमोग्लोबीनमुळे ऑक्सिजन रक्तात विरघळतो.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- रक्ताच्या प्रत्येक घनमिलीमीटरमध्ये 50-60 लक्ष RBC असतात. RBC ची निर्मिती अस्थिमज्जेत होते व त्या सुमारे 100 ते 127 दिवस जगतात.</li> </ul>
आ अल्ब्युमिन - संबंध शरीरभर पाणी विभागण्याचे काम करते.	<p><b>2. श्वेत रक्तकणिका (पांढऱ्या पेशी) (WBC)</b> आकाराने मोठ्या, केंद्रकयुक्त, रंगहीन पेशी. रक्ताच्या प्रत्येक घनमिलीमीटरमध्ये 5000-10,000 पांढऱ्या पेशी असतात.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- या पेशींचे 5 प्रकार आहेत - बेसोफिल, इओसिनोफिल, न्यूट्रोफिल, मोनोसाईट्स लिम्फोसाईट्स.</li> <li>- पांढऱ्या पेशींची निर्मिती अस्थिमज्जेत होते.</li> </ul> <p><b>कार्य</b> - पांढऱ्या पेशी, आपल्या शरीरात सैनिकाचे काम करतात. शरीरात कुठेही रोगजंतूचा शिरकाव झाल्यास त्यावर या पेशी हल्ला करतात. सूक्ष्मजीवांमुळे होणाऱ्या रोगांपासून रक्षण करतात.</p>
इ ग्लोब्युलीन्स - संरक्षणाचे काम करतात.	<p><b>3. रक्तपट्टीका (Platelets)</b> - या अतिशय लहान आणि तबकडीच्या आकारासारख्या असतात.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- रक्ताच्या एका घनमिलीमीटरमध्ये या सुमारे 2.5 लक्ष ते 4 लक्ष असतात.</li> </ul> <p><b>कार्य</b> - या रक्त गोठवण्याच्या क्रियेमध्ये भाग घेतात.</p>
ई फायब्रिनोजेन व प्रोथ्रोम्बीन रक्त गोठण्याच्या क्रियेत मदत करतात.	
उ असेंद्रिय आयने - कॅल्शियम, सोडियम, पोटॅशियम हे चेता आणि स्नायू कार्याचे नियंत्रण ठेवतात.	

### रक्ताची कार्ये

1. **वायूंचे परिवहन** : फुफ्फुसांमधील ऑक्सिजन रक्ताद्वारे शरीराच्या सर्व भागांत पेशींपर्यंत वाहून नेला जातो तसेच ऊर्तीकडून फुफ्फुसांमध्ये  $CO_2$  आणला जातो
2. **पोषणतत्वांचे वहन (पेशींना खाद्य पुरविणे)** : अन्ननलिकेच्या भित्तिकेमधून ग्लूकोज, अमिनो आम्ले, मेदाम्ले यांसारखी पचन झालेली साधी पोषणत्वे रक्तात घेतली जातात व ती शरीराच्या प्रत्येक पेशीपर्यंत पोहोचवली जातात
3. **टाकाऊ पदार्थांचे वहन** : युरिया, अमोनिया, क्रिएटिनीन इत्यादी नायट्रोजनयुक्त टाकाऊ पदार्थ ऊर्तीकडून रक्तात जमा केले जातात नंतर हे पदार्थ शरीराबाहेर टाकण्यासाठी रक्ताद्वारे वृक्काकडे वाहून नेले जातात
4. **शरीररक्षण** : रक्तात प्रतिपिंडांची निर्मिती होते आणि ते सूक्ष्म जीवाणू व इतर उपद्रवी कण यांच्यापासून शरीराचे रक्षण करतात
5. **विकर व संप्रेरक परिवहन** : विकरे आणि संप्रेरके ज्या ठिकाणी स्रवतात तेथून ती ज्या ठिकाणी त्यांची अभिक्रिया होते तेथे रक्ताद्वारे वाहून नेली जातात
6. **तापमान नियमन** : योग्य अशा वाहिनी विस्फारण आणि वाहिनी संकोचन यामुळे शरीराचे तापमान  $37^\circ C$  इतके कायम राखले जाते
7. शरीरातील सोडिअम, पोटॅशियम यांसारख्या क्षारांचा समतोल ठेवणे
8. रक्तस्राव झाल्यास गुठळी निर्माण करून जखम बंद करणे हे कार्य प्लेटलेट व रक्तद्रवातील फायब्रिनोजेन नावाचे प्रथिन करतात

### मानवी रक्तगट (Human blood groups)

रक्तातील प्रतिजन आणि प्रतिपिंडे या दोन प्रथिनांवर आधारित रक्ताचे वेगवेगळे गट पाडले आहेत मानवी रक्ताचे A, B, AB आणि O असे चार प्रमुख गट असून 'आर एच' (ऱ्हीसस) पॉझिटिव्ह व 'आर एच' निगेटिव्ह असे या प्रत्येक गटाचे दोन प्रकार मिळून आठ रक्तगट होतात (उदाहरणार्थ, A Rh +Ve व A Rh -Ve)

**रक्तदान** : एखाद्या व्यक्तीला अपघात झाला की जखमांवाटे रक्तस्राव होतो अनेक वेळा शस्त्रक्रियेच्या वेळीही रुग्णास रक्त द्यावे लागते तसेच अॅनेमिया, थॅलॅसेमिया (Thalassemia), कॅन्सरग्रस्त रुग्णांनाही बाहेरून रक्तपुरवठा केला जातो शरीरातील रक्ताची कमतरता भरून काढण्यासाठी त्या व्यक्तीला बाहेरचे रक्त दिले जाते याला 'रक्त पराधान' म्हणतात

### रक्त पराधानासाठी रक्ताचा पुरवठा कोठून होतो?

**रक्तपेढ्या** : रक्तपेढ्यांमध्ये निरोगी व्यक्तीच्या शरीरातून विशिष्ट पद्धतीने रक्त काढले जाते आणि ते गरजूंना पुरवले जाते

जमा झालेले रक्त लगेच वापरायचे नसल्यास ते रेफ्रिजरेटरमध्ये काही दिवसांपर्यंत ठेवता येते

**रक्तदाता** : जी व्यक्ती रक्त देते तिला रक्तदाता म्हणतात

**रक्तग्राही** : ज्या व्यक्तीला रक्त दिले जाते ती व्यक्ती म्हणजे रक्तग्राही होय

O गटाचे रक्त इतर सर्व गटांना देता येते, तर AB गटाची व्यक्ती सर्वांकडून रक्त घेऊ शकते, म्हणून 'O' रक्तगटाला सर्वयोग्य दाता (Universal Donor) म्हणतात तर 'AB' रक्तगटाला सर्वयोग्य ग्राही (Universal Recipient) म्हणतात

रक्तगट आनुवंशिक असतात व ते आपल्या शरीरात माता व पित्याकडून येणाऱ्या जनुकांवर अवलंबून असतात रक्तदान करताना रक्तगट जुळल्यासच ते रक्त रुग्णाला दिले जाते रक्त पराधानात रक्तगट न जुळल्यास रुग्णाला धोका पोहोचू शकतो त्यामुळे रुग्ण दगावण्याचाही संभव असतो

आजचा रक्तदाता उदयाचा रक्त घेणारा असू शकतो काहीही अपेक्षा न करता दिलेले रक्तदान हे जीवनदान आहे अपघात, रक्तस्राव, प्रसवकाळ आणि शस्त्रक्रिया अशा स्थितीमध्ये रुग्णास रक्ताची गरज पडते निरोगी व्यक्तीद्वारा केलेल्या रक्तदानाचा उपयोग गरजू रुग्णाचे जीवन वाचवण्यासाठी केला जातो यामुळेच रक्तदान हे सर्वश्रेष्ठ दान आहे





माहिती मिळवा.

तुमच्या परिसरातील एखाद्या रक्तपेढीला भेट द्या व रक्तदानासंबंधी अधिक माहिती मिळवा

**रक्तदाब (Blood pressure) :** हृदयाच्या आकुंचनप्रसरणामुळे धमन्यांतील रक्त सारखे प्रवाहित ठेवले जाते आकुंचनामुळे धमन्यांच्या भिंतीवर रक्ताचा दाब पडतो त्यास 'रक्तदाब' असे म्हणतात शरीराच्या सर्व भागांत रक्त पोहोचण्यासाठी योग्य रक्तदाब हा आवश्यक असतो हृदयाच्या आकुंचनाच्या वेळी जो दाब नोंदविला जातो त्यास 'सिस्टॉलिक दाब' (अकुंचक दाब) असे म्हणतात व प्रसरणाच्या वेळी नोंदल्या जाणाऱ्या दाबास 'डायस्टॉलिक दाब' (प्रकुंचनीय दाब) असे म्हणतात निरोगी माणसाचा रक्तदाब सुमारे 120/80 मिमी ते 139/89 मिमी मर्क्युरीच्या (पाऱ्याच्या) स्तंभाएवढा असतो तो मोजण्यासाठी 'स्विगमोमॅनोमीटर' नावाचे यंत्र वापरतात



### 11.6 रक्तदाबमापक यंत्र

**उच्च रक्तदाब :** माणसाच्या शरीरातील साधारण रक्तदाबापेक्षा जास्त दाब म्हणजे उच्च रक्तदाब होय उच्च रक्तदाब असलेल्या व्यक्तीच्या धमन्यांमध्ये अनावश्यक तणाव निर्माण होतो उच्च रक्तदाब म्हणजे हृदयाला गरजेपेक्षा जास्त काम करावे लागते यात दोन्ही सिस्टॉलिक व डायस्टॉलिक दाब वाढलेले असतात



हे नेहमी लक्षात ठेवा.

- \* आपल्या शरीरात नवीन रक्त तयार होण्याची प्रक्रिया सतत चालू असते
- \* रक्तदानासाठी एकावेळी एका व्यक्तीचे 350 ml रक्त घेतले जाते, तर आपले शरीर 24 तासांमध्ये घेतलेल्या रक्ताच्या तरल भागाची पूर्ती करते
- \* गर्भावस्था, स्तनपानकाळ सुरू असणाऱ्या स्त्रियांना रक्तदान करता येत नाही
- \* रक्तदान करताना / केल्यानंतर कोणताही त्रास होत नाही
- \* 18 वर्षावरील निरोगी व्यक्ती वर्षातून 3-4 वेळा रक्तदान करू शकते

प्रकार	सिस्टॉलिक दाब	डायस्टॉलिक दाब
साधारण रक्तदाब	90-119 मिमी	60-79 मिमी
पूर्व उच्च रक्तदाब	120-139 मिमी	80-89 मिमी
उच्च रक्तदाब अवस्था - 1	140-159 मिमी	90-99 मिमी
उच्च रक्तदाब अवस्था - 2	≥ 160 मिमी	≥ 100 मिमी

A, B आणि O या रक्तगटांचा शोध इ स 1900 साली डॉ कार्ल लँडस्टेनर यांनी लावला या शोधाबद्दल त्यांना 1930 सालचे नोबेल पारितोषिक देण्यात आले AB रक्तगटाचा शोध डिकास्टेलो आणि स्टर्ली यांनी 1902 मध्ये लावला



माहित आहे का तुम्हांला ?

**रक्तशास्त्र (हिमॅटॉलॉजी) :** रक्त, रक्त तयार करणारे अवयव आणि रक्ताचे रोग यांचा अभ्यास करणारी वैद्यक विज्ञानाची शाखा रक्ताच्या सर्व रोगांचे निदान करणे व त्यांवर उपचार करणे याविषयीचे संशोधनही या शाखेत केले जाते



माहिती मिळवा.

तुमच्या जवळच्या एखाद्या दवाखान्याला भेट देऊन रक्तदाब मोजण्याच्या यंत्राच्या साहाय्याने B P कसे मोजतात याविषयी माहिती मिळवा

## स्वाध्याय

### 1. माझा जोडीदार शोधा.

‘अ’ गट

1. हृदयाचे ठोके
2. RBC
3. WBC
4. रक्तदान
5. निरोगी व्यक्तीच्या शरीराचे तापमान
6. ऑक्सिजनयुक्त रक्ताचा सामू

‘ब’ गट

- अ. 350 मिली
- आ. 7.4
- इ. 37 °C
- ई. 72
- उ. 50 ते 60 लक्ष प्रति घ. मिली
- ऊ. 5000 ते 10000 प्रति घ. मिली

### 2. खालील तक्ता पूर्ण करा.

इंद्रिय संस्था	इंद्रिये	कार्ये
1. श्वसनसंस्था		
2. रक्ताभिसरण संस्था		

### 3. नामनिर्देशित सुबक आकृत्या काढा.

अ. श्वसनसंस्था, आ. हृदयाची आंतररचना

### 4. सकारण स्पष्ट करा.

- अ. मानवाचे रक्त तांबड्या रंगाचे असते.  
 आ. श्वासपटलाची वर आणि खाली होण्याची क्रिया एकापाठोपाठ एक होते.  
 इ. रक्तदानास सर्वश्रेष्ठ दान संबोधले जाते.  
 ई. ‘O’ रक्तगट असलेल्या व्यक्तीला ‘सार्वत्रिक दाता’ म्हणतात.  
 उ. आहारात मिठाचे प्रमाण कमी असावे.

### 5. खालील प्रश्नांची उत्तरे तुमच्या शब्दांत लिहा.

- अ. रक्ताभिसरण संस्थेचा श्वसन, पचन व उत्सर्जन संस्थेशी असणारा संबंध कार्याच्या स्वरूपात लिहा.  
 आ. मानवी रक्ताची संरचना व कार्ये लिहा.  
 इ. रक्तदानाचे महत्त्व व गरज स्पष्ट करा.

### 6. फरक स्पष्ट करा.

- अ. धमन्या व शिरा  
 आ. बहिःश्वसन व अंतःश्वसन

### 7. रक्तदान करणाऱ्या व्यक्तीसाठी निरोगी असल्याबाबतचे कोणते निकष लक्षात घ्याल ?

### 8. कंसात दिलेल्या पर्यायांचा योग्य ठिकाणी वापर करा व रिकाम्या जागा भरा. (हिमोग्लोबीन, आम्लारीधर्मी, श्वासपटल, अस्थिमज्जा, ऐच्छिक, अनैच्छिक, आम्लधर्मी)

- अ. रक्तातील तांबड्या पेशीमध्ये..... हे लोहाचे संयुग असते.  
 आ. .... हे उदरपोकळी व उरोपोकळी यांच्या दरम्यान असते.  
 इ. हृदय स्नायू..... असतात.  
 ई. ऑक्सिजनमुक्त रक्ताचा सामू pH .... असते.  
 उ. RBC ची निर्मिती ..... मध्ये होते.

### 9. आमच्यातील वेगळे कोण ते ओळखा.

- अ. A, O, K, AB, B  
 आ. रक्तद्रव्य, रक्तपट्टीका, रक्तपराधान, रक्तकणिका  
 इ. श्वासनलिका, वायूकोश, श्वासपटल, केशिका  
 ई. न्यूट्रोफिल, ग्लोब्युलिन्स, अॅल्ब्युमिन, प्रोथ्रोम्बीन

### 10. खालील उतारा वाचा व रोग/विकार ओळखा.

आज तिचे बाळ दीड वर्षाचे झाले, पण ते निरोगी, हसरे नाही ते सारखे किरकिर करते, दिवसेंदिवस अशक्त दिसत आहे त्याला धाप लागते त्याचा श्वास फार जलद आहे त्याची नखे निळसर दिसू लागली आहेत

### 11. तुमच्या शेजारच्या काकांचे रक्तदाबाच्या विकाराचे निदान डॉक्टरांनी केले आहे. त्यांचा रक्तदाब नियंत्रणात राहण्यासाठी त्यांनी काय करावे बरे ?

### उपक्रम :

हृदयरोगाशी संबंधित वेगवेगळ्या आधुनिक वैद्यकीय उपचारांची माहिती मिळवा.



## 12. आम्ल, आम्लारी ओळख



थोडे आठवा.

- 1 आपण रोजच्या आहारात अनेक खाद्यपदार्थांचा उपयोग करतो, जसे लिंबू, चिंच, टोमॅटो, साखर, व्हिनेगर, मीठ इत्यादी, सगळ्या पदार्थांची चव एकसारखी असते का ?
- 2 लिंबू, साखर, दही, चुन्याची निवळी, खाण्याचा सोडा, आवळा, चिंच, कैरी, डांळिंब, पाणी या पदार्थांची चव कशी आहे ते लिहा (आंबट, तुरट, गोड, कडवट, चवहीन)

### आम्ल (Acid)

तुमच्या लक्षात येईल, की काही पदार्थ चवीला गोड, काही कडू तर काही आंबट किंवा तुरट असतात लिंबू, चिंच, व्हिनेगर किंवा आवळा यांसारख्या पदार्थांना आंबट चव, ही त्यांच्यात असलेल्या एका विशिष्ट प्रकारच्या संयुगांमुळे प्राप्त होते ह्या आंबट चव देणाऱ्या संयुगांना आम्ल असे म्हणतात आम्ल पाण्यात विद्राव्य असतात व ते क्षरणकारकही असतात प्राणी आणि वनस्पतींमध्ये सुद्धा आम्ले असतात

खाद्यपदार्थांमध्ये असणाऱ्या आम्लांना नैसर्गिक आम्ल किंवा कार्बनिक आम्ल असेही म्हणतात ही आम्ले क्षीण प्रकृतीची असल्यामुळे त्यांना सौम्य आम्ल (weak acid) म्हणतात काही आम्ले तीव्र प्रकृतीची असतात ती दाहक असतात उदा सल्फ्यूरिक आम्ल ( $H_2SO_4$ ), हायड्रोक्लोरिक आम्ल (HCl), आणि नायट्रिक आम्ल ( $HNO_3$ ) ह्या आम्लांना 'खनिज आम्ल' असेही म्हणतात त्यांची संहत द्रावणे त्वचेवर पडल्यास त्वचा भाजते तसेच त्यांची धुरी श्वसनाद्वारे किंवा तोंडाद्वारे शरीरात गेल्यास ही हानिकारक ठरते संहत आम्ले हळू हळू पाण्यात घालून त्यांचे विरल आम्लात रूपांतर करता येते अशी विरल आम्ले संहत आम्लाच्या तुलनेत थोडी कमी हानिकारक असतात

तुम्ही खाण्याच्या सोड्याचे विरल द्रावण जर चाखले, तर ते काहीसे तुरट/कडवट जाणवेल जे पदार्थ तुरट/कडवट चवीचे व स्पर्शाला बुळबुळीत लागतात, उदा चुन्याची निवळी ( $Ca(OH)_2$ ), खाण्याचा सोडा ( $NaHCO_3$ ), कॉस्टिक सोडा (NaOH) व साबण इत्यादी पदार्थांना आम्लारी म्हणतात आम्लारी हे आम्लापेक्षा पूर्णपणे विभिन्न असतात ते रासायनिकदृष्ट्या आम्लाच्या विरुद्ध गुणधर्मांचे असतात तेही संहत अवस्थेत त्वचेला दाहक असतात आपणांस माहित आहे की उर्ध्वपातित पाणी चवहीन असते पाणी हे आम्लधर्मी किंवा आम्लारीधर्मी नसते

### दर्शक (Indicator)

जे पदार्थ आम्लधर्मी किंवा आम्लारीधर्मी नसतात, ते रासायनिकदृष्ट्या उदासीन असतात आम्ल किंवा आम्लारी पदार्थांची चव घेणे किंवा त्यांना स्पर्श करणे खूप अपायकारक असल्याने त्यांची ओळख करण्यासाठी दर्शक (Indicator) म्हणून विशिष्ट पदार्थांचा वापर केला जातो जे पदार्थ आम्ल किंवा आम्लारीच्या संपर्कात स्वतःचा रंग बदलतात त्यांना 'दर्शक' असे म्हणतात

**प्रयोगशाळेंतील दर्शक :** आम्ल व आम्लारी पदार्थांचे परीक्षण करण्यासाठी प्रयोगशाळेत मुख्यत्वे लिटमस कागदाचा वापर केला जातो हा कागद लायकेन (दगडफूल) नावाच्या वनस्पतीच्या अर्कापासून तयार केला जातो तो तांबडा किंवा निळ्या रंगाचा असतो निळा लिटमस आम्लात बुडविल्यावर तांबडा होतो आणि तांबडा लिटमस कागद आम्लारीमुळे निळा होतो त्याच प्रमाणे फिनॉल्फथॅलिन, मिथिल ऑरेंज व मिथिल रेड हे दर्शक द्रावणस्वरूपात प्रयोगशाळेत वापरले जातात मिथिल ऑरेंज हा दर्शक आम्लामध्ये गुलाबी, तर आम्लारीमध्ये पिवळा होतो फिनॉल्फथॅलिन आम्लामध्ये रंगहीन व आम्लारीमध्ये गुलाबी असतो वैश्विक दर्शक हे (Universal Indicator) हे द्रावणरूपात असणारे दर्शक आम्ल, आम्लारीच्या संपर्कात आल्यावर वेगवेगळे रंगबदल दाखवितात



मिथिल ऑरेंज



फिनॉल्फथॅलिन



मिथिल रेड



लिटमस कागद

### 12.1 प्रयोगशाळेंतील दर्शक

क्र.	दर्शक पदार्थाचे नाव	दर्शकाचे मूळ रंग	आम्लातील रंग	आम्लारीतील रंग
1.	लिटमस कागद	निळा	तांबडा	निळा (तसाच राहतो)
2.	लिटमस कागद	तांबडा	तांबडा (तसाच राहतो)	निळा
3.	मिथिल अरेंज	नारंगी	गुलाबी	पिवळा
4.	फिनॉल्फथॅलिन	रंगहीन	रंगहीन	गुलाबी
5.	मिथिल रेड	तांबडा	तांबडा	पिवळा

## 12.2 : दर्शक आणि त्यांचे आम्ल व आम्लारी द्रावणातील रंग

### नैसर्गिक दर्शक बनविणे

**घरगुती दर्शक :** प्रयोगशाळेतील दर्शक पदार्थ उपलब्ध नसल्यास घरातील अनेक पदार्थांच्या साहाय्याने 'नैसर्गिक दर्शक' बनविता येतात. अन्नाचा पिवळसर डाग साबणाने धुतल्यानंतर लालसर झालेला तुम्ही पाहिला असेल हा रंगबदल अन्नातील हळद आणि साबणामधील आम्लारीमधील होणाऱ्या रासायनिक अभिक्रियेचा परिणाम होय. येथे हळद ही दर्शकाचे कार्य करते. याचप्रमाणे लाल कोबी, मुळा, टोमॅटो तसेच जास्वंद आणि गुलाबांपासूनही नैसर्गिक दर्शक तयार करता येतात.



करून पहा

**साहित्य :** जास्वंद, गुलाब, हळद, लाल कोबीची पाने, गालन कागद इत्यादी  
**कृती :** लाल जास्वंदाच्या फुलांच्या पाकळ्या पांढऱ्या गालन कागदावर घासा. ह्या पट्ट्या कापून घ्या. हा झाला जास्वंदपासून तयार झालेला दर्शक कागद. त्याचप्रमाणे गुलाबाच्या पाकळ्या पांढऱ्या गालन कागदावर घासा. ह्या कागदाच्या पट्ट्या कापून घ्या. हा झाला गुलाबाचा दर्शक कागद. हळदीची पूड घ्या. त्यात थोडे पाणी घाला. ह्या हळदीच्या पाण्यात गाळण कागद किंवा साधा कागद थोडा वेळ बुडवून ठेवा. वाळवल्यावर त्या कागदाच्या पट्ट्या तयार करा. ह्याप्रमाणे हळददर्शक कागद तयार करा. लाल कोबीची पाने थोड्याशा पाण्यात टाकून पाणी तापवा. कोबीच्या पानाचे द्रावण थंड झाल्यावर त्यामध्ये कागद बुडवून बाहेर काढा. कागद वाळवून त्याचे छोटे तुकडे करा. ह्या प्रकारे कोबीच्या पानांचा दर्शक तयार करून पहा.

याप्रकारे तयार केलेल्या दर्शक कागदांवर खालील विविध पदार्थांचे थेंब टाका व काय परिणाम होतो ते लिहा.

क्र.	पदार्थ	हळदीच्या पट्टीवर झालेला परिणाम	आम्लारीधर्मी / आम्लधर्मी
1.	लिंबूस		
2.	चुन्याची निवळी		
3.	.....		



करून पहा

खाण्याचा सोडा घ्या. त्यात थोडे पाणी टाका. जे द्रावण होईल ते लिंबूस, व्हिनेगर, संत्रारस, सफरचंद रस इत्यादी पदार्थांवर टाकून निरीक्षणाची नोंद करा.

खाण्याच्या सोड्याचे पाण्यामधील द्रावण फळांच्या रसात टाकल्यावर तुम्हांस काय आढळले ? बुडबुडे आले की फळांचा रस फसफसल्यासारखा झाला ?

वरीलपैकी पहिल्या कृतीवरून समजते, की हळदीपासून बनविलेल्या दर्शक कागदी पट्ट्यांचा पिवळा रंग काही विशिष्ट पदार्थांच्या पाण्यामधील द्रावणात लाल होतो. आम्लारीधर्मी पदार्थांमध्ये हळदीच्या दर्शक कागदाचा रंग लाल होतो. त्याचप्रमाणे आम्लधर्मी पदार्थांच्या द्रावणात खाण्याचा सोड्याचे पाण्यामधील द्रावण टाकल्यावर बुडबुडे येतात किंवा ते फसफसते.

ह्या दोन्ही साध्या व सोप्या कृतींवरून आपल्याला पदार्थ आम्ल की आम्लारी याची ओळख पटू शकते.



करून पहा

शिक्षकांच्या मार्गदर्शनाखाली व्हिनेगर, लिंबूरस, अमोनियम हायड्रॉक्साईड ( $\text{NH}_4\text{OH}$ ) आणि विरल हायड्रोक्लोरिक आम्ल ( $\text{HCl}$ ) यांचे नमुने वेगवेगळ्या परीक्षानळीत घ्या त्यामध्ये खाली दिलेल्या दर्शकांचे थेंब घाला तसेच लिटमस कागदही द्रावणात बुडवा निरीक्षण करून ती नोंद तक्त्यात लिहा

नमुना द्रावण	तांबडा लिटमस	निळा लिटमस	फिनॉल्फथॅलिन	मिथिल ऑरेंज	आम्ल/आम्लारी
लिंबूरस					
$\text{NH}_4\text{OH}$					
$\text{HCl}$					
$\text{HNO}_3$					



वरील प्रयोगात असे दिसते की आम्लात लिटमसचा निळा रंग बदलून तांबडा होतो व आम्लारीत तांबडा लिटमस निळा होतो मिथिल ऑरेंजचा नारंगी रंग आम्लात गुलाबी होतो तर रंगहीन फिनॉल्फथॅलिन आम्लारीत गुलाबी होतो

### 12.3 आम्ल व आम्लारीचा लिटमस कागदावरील परिणाम



सांगा पाहू !

- घरातील शहाबाद फरशीवर, ओट्यावर लिंबाचा रस, चिंचेचे पाणी यांसारखे आंबट पदार्थ पडले तर काय घडते ? का ?
- आपल्या परिसरातील माती आणून ती आम्ल, आम्लारी की उदासीन आहे हे पहा
- हिरवट डाग पडलेल्या तांब्याची भांडी व काळसर पडलेली चांदीची भांडी चकचकीत करण्यासाठी काय वापरतात ?
- दात घासताना टूथपेस्ट का वापरतात ?

### आम्ल (Acid)

आम्ल हा एक असा पदार्थ असतो की ज्याचे पाण्यातील द्रावण हायड्रोजन आयन ( $\text{H}^+$ ) उपलब्ध करून देते/निर्माण करते उदा पाण्यातील द्रावणात हायड्रोक्लोरिक ( $\text{HCl}$ )(aq) चे विघटन होते



(हायड्रोक्लोरिक आम्ल) (हायड्रोजन आयन) (क्लोराइड आयन)

**आम्लांची काही उदाहरणे :** हायड्रोक्लोरिक आम्ल ( $\text{HCl}$ ), नायट्रिक आम्ल ( $\text{HNO}_3$ ), सल्फ्युरिक आम्ल ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ), कार्बोनिक आम्ल ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ) (शीतपेयांमधील), लिंबू व इतर अनेक फळांतील अॅस्कॉर्बिक आम्ल, सायट्रिक आम्ल, व्हिनेगरमधील अॅसेटिक आम्ल, इत्यादी

आपण वापरत असलेल्या खाद्यपदार्थांमध्येही काही नैसर्गिक (सेंद्रिय) आम्ले असतात ती सौम्य प्रकृतीची असल्याने खनिज आम्लाप्रमाणे हानिकारक/अपायकारक नसतात

क्र.	पदार्थ/स्रोत	आम्ले (नैसर्गिक/सेंद्रिय)
1	व्हिनेगर	अॅसेटिक आम्ल
2	संत्रे	सायट्रिक आम्ल
3	चिंच	टार्टरिक आम्ल
4	टोमॅटो	ऑक्सलिक आम्ल
5	दही	लॅक्टिक आम्ल
6	लिंबू	सायट्रिक आम्ल

### 12.4 : काही नैसर्गिक आम्ले

### आम्लाचे गुणधर्म :

- 1 आम्लाची चव आंबट असते
- 2 आम्लाच्या रेणूत हायड्रोजन आयन (H<sup>+</sup>) हा मुख्य घटक असतो
- 3 आम्लाची धातूशी अभिक्रिया होऊन हायड्रोजनची निर्मिती होते
- 4 आम्लाची कार्बोनेटशी अभिक्रिया होऊन CO<sub>2</sub> वायू मुक्त होतो
- 5 आम्लामुळे निळा लिटमस कागद तांबडा होतो

### आम्लाचे उपयोग :

- 1 रासायनिक खतांच्या उत्पादनात आम्ले वापरली जातात
- 2 तेलाच्या शुद्धीकरण प्रक्रियेत, औषधी द्रव्ये, रंग (dyes/paints), स्फोटक द्रव्ये यांच्या निर्मिती प्रक्रियेत आम्लांचा वापर होतो
- 3 भिन्न-भिन्न क्लोराइड क्षार बनविण्याकरिता हायड्रोक्लोरिक आम्ल वापरतात
- 4 विरल सल्फ्युरिक आम्ल बॅटरी (विद्युत घट) मध्येही वापरतात
- 5 पाणी जंतुविरहित करण्याकरिता विरल हायड्रोक्लोरिक आम्लाचा वापर होतो
- 6 लाकडाच्या लगद्यापासून पांढराशुभ्र कागद बनविण्याकरिता आम्लाचा वापर होतो

### संहत आम्ल आणि आम्लारीची दाहकता :

संहत सल्फ्युरिक आम्लाचे पाण्यातील विरघळणे खूप उष्णता निर्माण करते म्हणून त्याचे विरलीकरण करण्याकरिता ते अतिशय हळूहळू पाण्यात टाकतात व काचकांडीने हळूहळू ढवळतात जेणेकरून मोठ्या प्रमाणावर तयार होणारी उष्णता एकाच जागी न राहता संपूर्ण द्रावणात एकसमान पसरेल असे आम्लाचे द्रावण उसळून बाहेर उडू नये म्हणून करतात कधीही संहत सल्फ्युरिक आम्लात पाणी घालू नये तसे केल्याने प्रचंड उर्जा निर्माण होते आणि स्फोट होऊ शकतो

सोडिअम हायड्रॉक्साइड आणि पोटॅशियम हायड्रॉक्साइडसारख्या आम्लारीही तीव्र व दाहक असतात त्यांची संहत द्रावणे त्वचेवर पडल्यास त्वचा भाजते कारण ते त्वचेतील प्रथिनांचे विघटन करतात



### जरा डोके चालवा.

लिंबू, कैरी यांसारखे आंबट पदार्थ लोखंडी सुरीने कापले असता सुरीचे पाते उजळ बनते का ?

- खनिज आम्ले शरीराला हानिकारक असतात पण अनेक सेंद्रिय आम्ले आपल्या शरीरात आणि वनस्पतींमध्येही असतात आणि ती हितकारक असतात
- आपल्या शरीरातील DNA (डि ऑक्सिरायबो न्यूक्लिइक ॲसिड) हे आम्ल असते, जे आपले आनुवंशिक गुण ठरवते
- प्रोटीन शरीरातील पेशींचा भाग असतात, ते ॲमिनो ॲसिडने बनलेले असतात
- शरीरातील मेद (Fat) हा मेदाम्लापासून (Fatty Acid) बनलेला असतो

### आम्लारी (Base)

आम्लारी हा एक असा पदार्थ असतो ज्याचे पाण्यातील द्रावण हायड्रॉक्साइड आयन (OH<sup>-</sup>) उपलब्ध करून देतात/ निर्माण करतात उदा NaOH (aq) → Na<sup>+</sup> (aq) + OH<sup>-</sup> (aq)

(सोडिअम हायड्रॉक्साइड)

(सोडिअम आयन) (हायड्रॉक्साइड आयन)



सोडिअम हायड्रॉक्साइड



पोटॅशियम हायड्रॉक्साइड



कॅल्शियम हायड्रॉक्साइड



मॅग्नेशियम हायड्रॉक्साइड



अमोनियम हायड्रॉक्साइड

### 12.5 आम्लारीची काही उदाहरणे

क्र.	आम्लारीचे नाव	सूत्र	उपयोग
1	सोडिअम हायड्रॉक्साइड/कॉस्टिक सोडा	NaOH	कपडे धुण्याच्या साबणामध्ये
2	पोटॅशियम हायड्रॉक्साइड/पोटॅश	KOH	अंघोळीचे साबण, शॅम्पू
3	कॅल्शियम हायड्रॉक्साइड/चुन्याची निळी	Ca(OH) <sub>2</sub>	चुना/रंग सफेदीकरिता
4	मॅग्नेशियम हायड्रॉक्साइड/मिल्क ऑफ मॅग्नेशिया	Mg(OH) <sub>2</sub>	आम्लविरोधक औषध
5	अमोनियम हायड्रॉक्साइड	NH <sub>4</sub> OH	खते तयार करण्यासाठी

### 12.6 आम्लारी सूत्रे व त्यांचे उपयोग



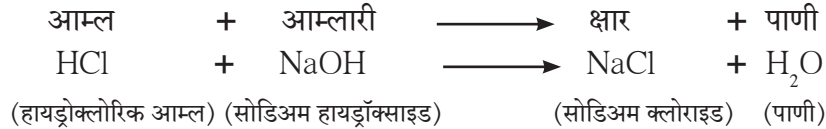
हे नेहमी लक्षात ठेवा.

कोणताही पदार्थ ओळखण्यासाठी त्या पदार्थाची चव घेणे, वास घेणे किंवा त्यांना स्पर्श करणे चुकीचे असते असे करणे शरीराला घातक ठरू शकते

#### आम्लारीचे गुणधर्म :

- 1 आम्लारीची चव कडवट असते
- 2 त्यांचा स्पर्श बुळबुळीत असतो
- 3 आम्लारीमध्ये हायड्रॉक्साइड आयन (OH<sup>-</sup>) हा मुख्य घटक असतो
- 4 सामान्यतः धातूंची ऑक्साइड आम्लारीधर्मी असतात

**उदासिनीकरण :** आपण पाहिले की आम्लामध्ये हायड्रोजन आयन (H<sup>+</sup>) आणि आम्लारीमध्ये हायड्रॉक्साइड आयन (OH<sup>-</sup>) असतात आम्ल व आम्लारीच्या संयोगाने क्षार व पाणी निर्माण होतात उदा ,



या रासायनिक अभिक्रियेला उदासिनीकरण म्हणतात



माहीत आहे का तुम्हांला ?

आपल्या जठरात हायड्रोक्लोरिक आम्ल असते त्यामुळे अन्नपचन सुलभ होते मात्र हे आम्ल गरजेपेक्षा जास्त वाढले की अपचन होते यावर उपाय म्हणून सामान्यतः आम्लारीधर्मी औषधे दिली जातात त्यामध्ये मिल्क ऑफ मॅग्नेशिया (Mg(OH)<sub>2</sub>) चा समावेश असतो असे आम्लारी जठरात असलेल्या अतिरिक्त आम्लाचे उदासिनीकरण घडवून आणतात रासायनिक खतांच्या अनावश्यक अतिवापरामुळे शेतजमिनीतील आम्लाचे प्रमाण वाढते जमीन आम्लधर्मी असते तेव्हा जमिनीत आम्लारीधर्मी चुनखडी किंवा चुन्याची निवळीसारखी रसायने शेतीतज्जांच्या मार्गदर्शनाखाली मिसळतात असे आम्लारी जमिनीतील आम्लांचे उदासिनीकरण करतात

## स्वाध्याय

1. खाली दिलेली द्रावणे आम्ल की आम्लारी ते ओळखा.

द्रावण	दर्शकात झालेला बदल			आम्ल/आम्लारी
	लिटमस	फिनॉल्फथॅलिन	मिथिल ऑरेंज	
1	--	बदल नाही.	--	
2	--	--	नारंगी रंग बदलून लाल झाला.	
3	लाल लिटमस निळा झाला.	--	--	

2. सूत्रांवरून रासायनिक नावे लिहा.

$H_2SO_4$ ,  $Ca(OH)_2$ ,  $HCl$ ,  $NaOH$ ,  $KOH$ ,  
 $NH_4OH$

3. सल्फ्युरिक आम्लाला रासायनिक उद्योगधंद्यात सर्वांत जास्त महत्त्व का आहे?

4. उत्तरे द्या.

अ. क्लोराइड क्षार मिळवण्यास कोणते आम्ल वापरले पाहिजे?

आ. एका खडकाच्या नमुन्यावर लिंबाचा रस पिळताच तो फसफसतो आणि त्यात निर्माण होणाऱ्या वायूने चुन्याची निवळी पांढरी बनते. खडकात कोणत्या प्रकारचे संयुग आहे?

इ. प्रयोगशाळेतील एका अभिक्रियाकारकाच्या बाटलीवरची चिट्ठी खराब झाली. त्या बाटलीतील द्रव्य आम्ल आहे की नाही हे तुम्ही कसे शोधून काढाल?

5. खालील प्रश्नांची उत्तरे लिहा.

अ. आम्ल व आम्लारीतील फरक स्पष्ट करा.

आ. दर्शकावर मिठाचा परिणाम का होत नाही?

इ. उदासिनीकरणातून कोणते पदार्थ तयार होतात?

ई. आम्लाचे औद्योगिक उपयोग कोणते ?

6. रिकाम्या जागा भरा.

1. आम्लातील प्रमुख घटक..... आहे.

2. आम्लारीतील प्रमुख घटक..... आहे.

3. टार्टारिक हे ..... आम्ल आहे.

7. जोड्या लावा.

‘अ’ गट

1. चिंच

2. दही

3. लिंबू

4. व्हिनेगर

‘ब’ गट

a. अॅसेटिक आम्ल

b. सायट्रिक आम्ल

c. टार्टारिक आम्ल

d. लॅक्टिक आम्ल

8. चूक की बरोबर ते लिहा.

अ. धातूंची ऑक्साइड्स आम्लारीधर्मी असतात.

आ. मीठ आम्लधर्मी आहे.

इ. क्षारांमुळे धातूचे क्षरण होते.

ई. क्षार उदासिनी असतात.

9. पुढील पदार्थांचे आम्लधर्मी, आम्लारीधर्मी व उदासिनी या गटांत वर्गीकरण करा.

$HCl$ ,  $NaCl$ ,  $MgO$ ,  $KCl$ ,  $CaO$ ,  $H_2SO_4$ ,  
 $HNO_3$ ,  $H_2O$ ,  $Na_2CO_3$

उपक्रम :

आपल्या दैनंदिन जीवनात उदासिनीकरणाचे उपयोग व महत्त्व आपल्या भाषेत लिहा.





### 13. रासायनिक बदल व रासायनिक बंध



थोडे आठवा.

- 1 बदलांचे वर्गीकरण करण्याच्या विविध पद्धती कोणत्या ?
- 2 भौतिक बदल व रासायनिक बदल यांच्यात फरक काय ?
- 3 पुढे दिलेल्या बदलांचे भौतिक बदल व रासायनिक बदल असे वर्गीकरण करा

**बदल :** कैरीचा आंबा होणे, बर्फ वितळणे, पाणी उकळणे, पाण्यात मीठ विरघळणे, हिरवे केळे पिवळे होणे, फळ पिकल्यावर सुगंध येणे, बटाटा चिरून ठेवल्यावर काळा पडणे, फुगवलेला फुगा फट्टीशी फुटणे, फटाका पेटवल्यावर आवाज होणे, खाद्यपदार्थ खराब झाल्यावर आंबूस वास येणे

कोणताही रासायनिक बदल होताना मूळ पदार्थाचे संघटन बदलते व त्याच्यापासून वेगळे संघटन असलेला, वेगळे गुणधर्म असलेला नवीन पदार्थ मिळतो. एखादा बदल हा रासायनिक बदल आहे हे ओळखायचे कसे ?



करून पहा

एका स्वच्छ काचपात्रात लिंबाचा रस घ्या चमच्यामध्ये दोन थेंब लिंबूस घेऊन त्याची चव घ्या आता लिंबूसोत चिमूटभर खाण्याचा सोडा टाका सोड्याच्या कणांभोवती बुडबुडे तयार होताना दिसले का ? पात्राजवळ कान नेल्यास काही आवाज ऐकू आला का ? आता काचपात्रातील दोन थेंब द्रव घेऊन त्याची चव घ्या सुरुवातीला लिंबूसोची चव आंबट होती तशीच ही चव होती का ? (वरील कृती स्वच्छ साहित्य व खाद्यपदार्थ वापरून करावयाची असल्याने चव घेणे ही परीक्षा करणे शक्य आहे. अन्यथा 'चव घेणे' ही परीक्षा करता येणार नाही हे लक्षात ठेवा)

वरील कृतीतील बदल घडून येत असताना जाणवण्याजोगी अनेक निरीक्षणे आढळतात बुडबुड्यांच्या रूपात वायू मुक्त होताना दिसतो हलकासा ध्वनी ऐकू येतो खाण्याच्या सोड्याचे पांढरे स्थायूकण दिसेनासे होतात मूळची आंबट चव कमी किंवा नाहीशी होते त्यावरून ह्या बदलात वेगळ्या चवीचा नवीन पदार्थ तयार झाल्याचे समजते वरील बदलाच्या शेवटी पदार्थाची चव वेगळी होती म्हणजे त्याचे संघटन वेगळे होते याचा अर्थ असा, की वरील बदलात मूळ पदार्थाचे संघटन बदलून वेगळ्या गुणधर्माचा नवीन पदार्थ तयार झाला म्हणजेच लिंबूसोत खाण्याचा सोडा मिसळल्यावर होणारा बदल हा रासायनिक बदल आहे काही वेळा रासायनिक बदल घडत असताना वेगवेगळी वैशिष्ट्यपूर्ण निरीक्षणे जाणवतात व त्यावरून रासायनिक बदल झाल्याचे ओळखता येते त्यांपैकी काही निरीक्षणे तक्ता क्र 13 1 मध्ये दिली आहेत



रंग बदलणे, चव बदलणे, वायू मुक्त होणे, इत्यादी.

#### 13.1 रासायनिक बदलांमधील काही जाणवणारी निरीक्षणे

**रासायनिक बदल व शाब्दिक समीकरण :** रासायनिक बदल घडताना मूळच्या द्रव्याचे रासायनिक संघटन बदलून, वेगळे रासायनिक संघटन असलेले वेगळ्या गुणधर्माचे नवीन पदार्थ तयार होतात. रासायनिक संघटनातील बदल नेमकेपणाने माहित असल्यास रासायनिक बदलासाठी रासायनिक अभिक्रिया लिहिता येते. रासायनिक अभिक्रिया लिहिताना मूळच्या द्रव्यातील रासायनिक पदार्थाचे नाव व रासायनिक सूत्र, तसेच तयार झालेल्या नवीन पदार्थाचे नाव व रासायनिक सूत्र यांचा उपयोग करतात. उदाहरणार्थ, लिंबूसाठी खाण्याचा सोडा मिसळल्यास घडून येणारा रासायनिक बदल हा लिंबूसामधील सायट्रिक आम्लामध्ये होतो व तयार होणारा वायू कार्बन डायऑक्साइड असतो. या रासायनिक अभिक्रियेसाठी पुढीलप्रमाणे शाब्दिक समीकरण लिहिता येते.



13.2 फसफसण्याची क्रिया होवून कार्बन डायऑक्साइडची निर्मिती

**सायट्रिक आम्ल + सोडिअम बायकार्बोनेट** → **कार्बन डायऑक्साइड + सोडिअम सायट्रेट**

आम्ल + आम्लारी → CO<sub>2</sub> + क्षार ही उदासिनीकरण अभिक्रिया आहे



**हे नेहमी लक्षात ठेवा.**

एखादी रासायनिक अभिक्रिया लिहिण्याची पहिली पायरी म्हणजे संबंधित पदार्थांची नावे वापरून **शाब्दिक समीकरण** लिहिणे ही होय. ह्यात प्रत्येक नावाऐवजी त्या पदार्थाचे रासायनिक सूत्र लिहिले की ते **रासायनिक समीकरण** होते. रासायनिक अभिक्रिया लिहिताना मूळचे पदार्थ डाव्या बाजूला तर तयार झालेले नवीन पदार्थ उजव्या बाजूला लिहितात व मध्ये बाण काढतात. या बाणाचे टोक तयार झालेल्या पदार्थांच्या दिशेला असते. हा अभिक्रियेची दिशा दर्शवणारा बाण आहे. बाणाच्या डाव्या बाजूला लिहिलेले मूळचे पदार्थ म्हणजेच अभिक्रियेत भाग घेणारे पदार्थ होत. त्यांना **अभिक्रियाकारक** किंवा **अभिकारक** म्हणतात. अभिक्रियेमुळे तयार होणाऱ्या नवीन पदार्थांना **उत्पादित** म्हणतात. अभिक्रियेतील उत्पादितांची जागा बाणाच्या उजव्या बाजूला असते.

**दैनंदिन जीवनातील रासायनिक बदल :** आपल्या आजूबाजूला, शरीरात, घरात तसेच प्रयोगशाळेत आपल्याला रासायनिक बदलांची अनेक उदाहरणे दिसतात. शाब्दिक व रासायनिक समीकरणे लिहिता येतात असे काही रासायनिक बदल पाहू.

**नैसर्गिक रासायनिक बदल**

**अ. श्वसन :** श्वसन ही आपल्या जीवनात सतत चालू असणारी जैविक प्रक्रिया आहे. ह्या क्रियेमध्ये आपण श्वासावाटे हवा आत घेतो व उच्छ्वासावाटे कार्बन डायऑक्साइड वायू व पाण्याची वाफ बाहेर पडतात. सखोल अभ्यासानंतर समजते की श्वासावाटे घेतलेल्या हवेतील ऑक्सिजनची पेशींमधील ग्लुकोजबरोबर अभिक्रिया होऊन कार्बन डायऑक्साइड व पाणी हे तयार होतात. या रासायनिक अभिक्रियेचे शाब्दिक व रासायनिक समीकरण पुढीलप्रमाणे आहे. (येथे रासायनिक समीकरणाचे संतुलन केलेले नाही).

**शाब्दिक समीकरण :**

ग्लुकोज + ऑक्सिजन  $\xrightarrow{\text{श्वसन}}$  कार्बन डायऑक्साइड + पाणी

**रासायनिक समीकरण :**



**करून पहा**

एका परीक्षानळीत ताजी चुन्याची निवळी (कॅल्शियम हायड्रॉक्साइडचे द्रावण) घ्या. त्यात फुंकनळीने फुंकत रहा. काही वेळाने काय दिसले? रंगहीन असलेली चुन्याची निवळी दुधाळ झाली का? आणखी काही वेळाने पांढरा अद्रावणीय स्थायू परीक्षानळीच्या तळाशी बसतो असे दिसेल. हा कॅल्शियम कार्बोनेटचा अवक्षेप आहे. चुन्याची निवळी दुधाळ झाली याचा अर्थ तिच्यात फुंकनळीवाटे मिसळलेला वायू कार्बन डायऑक्साइड होता.

कार्बन डायऑक्साइड + कॅल्शियम हायड्रॉक्साइड → कॅल्शियम कार्बोनेट + पाणी

वरील शाब्दिक समीकरणासाठी रासायनिक समीकरण लिहा.

**आ. प्रकाशसंश्लेषण :** सूर्यप्रकाशात हिरव्या वनस्पती प्रकाशसंश्लेषण करतात हे तुम्हांला माहीत आहे ह्या नैसर्गिक रासायनिक बदलासाठी शाब्दिक समीकरण व रासायनिक समीकरण (असंतुलित) पुढीलप्रमाणे लिहिता येते

**शाब्दिक समीकरण :** कार्बन डायऑक्साइड + पाणी  $\xrightarrow[\text{हरित द्रव्य}]{\text{सूर्यप्रकाश}}$  ग्लूकोज + ऑक्सिजन

**रासायनिक समीकरण :**  $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow[\text{हरित द्रव्य}]{\text{सूर्यप्रकाश}} \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + \text{O}_2$

**मानवनिर्मित रासायनिक बदल :** आपण दैनंदिन जीवनात आपल्या उपयोगासाठी अनेक रासायनिक बदल घडवून आणतो त्यातील काही रासायनिक बदल आता पाहू पहिल्या कृतीमध्ये जो रासायनिक बदल पाहिला त्याचा उपयोग 'सोडा-लिंबू' ह्या शीतपेयात करतात, म्हणजेच हा एक उपयुक्त मानवनिर्मित रासायनिक बदल आहे का नाही ते तुम्हीच ठरवा कारण 'सोडा-लिंबू' या पेयात कार्बन डायऑक्साइड व सायट्रिक आम्ल हे दोघेही आम्लधर्मीच आहेत त्यामुळे जठररसाची आम्लता वाढते

**अ. इंधनाचे ज्वलन :** ऊर्जा मिळवण्यासाठी लाकूड, कोळसा, पेट्रोल किंवा स्वयंपाकाचा गॅस जाळतात या सर्व इंधनामध्ये ज्वलन होणारा एक सामाईक पदार्थ 'कार्बन' हा आहे ज्वलन प्रक्रियेमध्ये कार्बनचा संयोग हवेतील ऑक्सिजनबरोबर होतो व कार्बन डायऑक्साइड हे उत्पादित तयार होते या सर्व ज्वलनाचे क्रियांसाठी सामाईक असे पुढील समीकरण लिहिता येते

**शाब्दिक समीकरण :** कार्बन + ऑक्सिजन  $\longrightarrow$  कार्बन डायऑक्साइड

**रासायनिक समीकरण :**  $\text{C} + \text{O}_2 \longrightarrow \text{CO}_2$  इंधनाचे ज्वलन हा जलद व अपरिवर्तनीय असा रासायनिक बदल आहे

**आ. विरल हायड्रोक्लोरिक आम्लाने शहाबादी फरशी स्वच्छ करणे :** येथे शहाबादी फरशीचे रासायनिक संघटन मुख्यत्वे कॅल्शियम कार्बोनेट असे आहे फरशी हायड्रोक्लोरिक आम्लाने स्वच्छ करताना फरशीच्या वरच्या थराची हायड्रोक्लोरिक आम्लाबरोबर रासायनिक अभिक्रिया होते व तीन उत्पादिते तयार होतात त्यांपैकी एक कॅल्शियम क्लोराइड; हे पाण्यात द्रावणीय असल्याने पाण्याने धुतल्यावर निघून जाते दुसरे उत्पादित म्हणजे कार्बन डायऑक्साइड, ह्याचे बुडबुडे हवेत मिसळून जातात तिसरे उत्पादित पाणी, जे पाण्यात मिसळून जाते ह्या रासायनिक बदलासाठी पुढील समीकरण लिहिता येते

**शाब्दिक समीकरण :**

कॅल्शियम कार्बोनेट + हायड्रोक्लोरिक आम्ल  $\longrightarrow$  कॅल्शियम क्लोराइड + कार्बन डायऑक्साइड + पाणी  
वरील अभिक्रियेसाठी रासायनिक समीकरण (असंतुलित) लिहा

**इ. दुष्फेन पाणी सुफेन बनवणे :** काही विहिरींचे किंवा कुपनलिकांचे पाणी दुष्फेन असते ते चवीला मचूळ लागते व त्यात साबणाचा फेस होत नाही याचे कारण दुष्फेन पाण्यात कॅल्शियम व मॅग्नेशियमचे क्लोराइड व सल्फेट हे क्षार विरघळलेले असतात हे दुष्फेन पाणी सुफेन करण्यासाठी त्यात धुण्याच्या सोड्याचे द्रावण घालतात त्यामुळे रासायनिक अभिक्रिया होऊन कॅल्शियम व मॅग्नेशियमच्या अद्रावणीय कार्बोनेट क्षारांचा अवक्षेप तयार होऊन तो बाहेर पडतो पाण्यातील विरघळलेले कॅल्शियम व मॅग्नेशियमचे क्षार कार्बोनेट क्षारांच्या अवक्षेपाच्या रूपात बाहेर पडल्याने पाणी सुफेन होते या रासायनिक बदलासाठी पुढील समीकरण लिहिता येते

**शाब्दिक समीकरण :**

कॅल्शियम क्लोराइड + सोडियम कार्बोनेट  $\longrightarrow$  कॅल्शियम कार्बोनेट + सोडियम क्लोराइड

**रासायनिक समीकरण (असंतुलित) :**

$\text{CaCl}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \longrightarrow \text{CaCO}_3 + \text{NaCl}$

दुष्फेन पाणी सुफेन करताना मॅग्नेशियमच्या क्षारांमध्ये होणाऱ्या रासायनिक बदलांसाठी शाब्दिक व रासायनिक समीकरण लिहा

रासायनिक बदल होताना द्रव्याचे रासायनिक संघटन बदलते व मूळच्या पदार्थांची, अभिकारकांची, रासायनिक अभिक्रिया होऊन वेगळ्या गुणधर्माचे नवीन पदार्थ, उत्पादिते, तयार होतात हे आपण पाहिले हे होताना अभिकारकांमधील काही रासायनिक बंध तुटतात व अभिक्रियेमध्ये नवीन रासायनिक बंध तयार होऊन नवीन पदार्थ, म्हणजेच उत्पादिते तयार होतात एका अणूने तयार केलेल्या रासायनिक बंधांची संख्या म्हणजे त्या अणूची संयुजा हेही आपण 'द्रव्याचे संघटन' ह्या पाठात पाहिले आहे रासायनिक बंध म्हणजे काय ते आता पाहू

**रासायनिक बंध (Chemical Bond) :** अणूचे अंतरंग ह्या पाठात आपण मूलद्रव्याचे इलेक्ट्रॉन संरूपण व मूलद्रव्याची संयुजा यांतील संबंध पाहिला राजवायू रासायनिक बंध तयार करत नाहीत व त्यांचे इलेक्ट्रॉन अष्टक / द्विक पूर्ण असते याउलट इलेक्ट्रॉन अष्टक / द्विक पूर्ण नसलेले अणू रासायनिक बंध तयार करतात यामागचे कारण असे आहे की रासायनिक बंध तयार करताना अणू त्यांच्या संयुजा इलेक्ट्रॉनांचा उपयोग करतात तसेच संयुजेच्या संख्येइतके रासायनिक बंध तयार केल्यावर अणूला इलेक्ट्रॉन अष्टकाचे / द्विकांचे संरूपण प्राप्त होते इलेक्ट्रॉन अष्टक / द्विक पूर्ण करण्याच्या दोन प्रमुख पद्धती आता पाहू

**1. आयनिक बंध (Ionic Bond) :** प्रथम सोडिअम व क्लोरिन या मूलद्रव्यांच्या अणूंपासून सोडिअम क्लोराईड हे संयुग कसे तयार होते ते पाहू यासाठी सोडिअम व क्लोरिनचे इलेक्ट्रॉन संरूपण पाहू

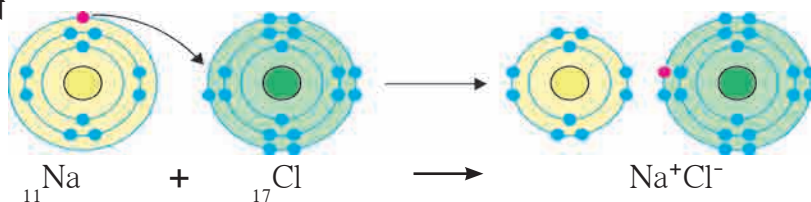
$_{11}\text{Na} - 2,8,1 ; \quad _{17}\text{Cl} - 2,8,7$   
सोडिअमच्या संयुजा कवचात एक इलेक्ट्रॉन असल्याने त्याची संयुजा एक व क्लोरिनच्या संयुजा कवचात सात इलेक्ट्रॉन म्हणजे अष्टकाला एक कमी म्हणून क्लोरिनची संयुजा सुद्धा एक हा संबंध आपण पाहिला सोडिअमचा अणू त्याच्या 'M' ह्या कवचातील एकमेव संयुजा इलेक्ट्रॉन गमावतो तेव्हा त्याचे उपांत्य कवच 'L' हे बाह्यतम कवच होते त्यामध्ये आठ इलेक्ट्रॉन आहेत परिणामतः आता सोडिअमला इलेक्ट्रॉन अष्टक स्थिती प्राप्त होते, मात्र आता इलेक्ट्रॉनांची संख्या 10 झाल्यामुळे सोडिअमच्या केंद्रकावरील +11 ह्या धनप्रभाराचे संतुलन होत नाही व निव्वळ +1 इतका धनप्रभार असलेला  $\text{Na}^+$  हा धनआयन तयार होतो याउलट क्लोरिनच्या संयुजा कवचात अष्टक स्थितीपेक्षा एक इलेक्ट्रॉन कमी आहे बाहेरून एक इलेक्ट्रॉन घेतल्यावर क्लोरिनचे इलेक्ट्रॉन अष्टक पूर्ण होते, मात्र उदासीन क्लोरिन अणूवर एका इलेक्ट्रॉनची भर पडल्यामुळे प्रभार संतुलन बिघडते व निव्वळ -1 इतका ऋणप्रभार असलेला  $\text{Cl}^-$  हा ऋण आयन तयार होतो

सोडिअम व क्लोरिन ही मूलद्रव्ये जेव्हा संयोग पावतात तेव्हा सोडिअमचा अणू त्याचा संयुजा इलेक्ट्रॉन क्लोरिनच्या अणूला देतो व त्यामुळे  $\text{Na}^+$  हे धन आयन व  $\text{Cl}^-$  हे ऋण आयन तयार होतात विजातीय प्रभारांमध्ये स्थितिक विद्युत आकर्षण बल असल्यामुळे हे विरुद्ध प्रभारी आयन एकमेकांकडे आकर्षिले जातात व त्यांच्यात रासायनिक बंध तयार होतो

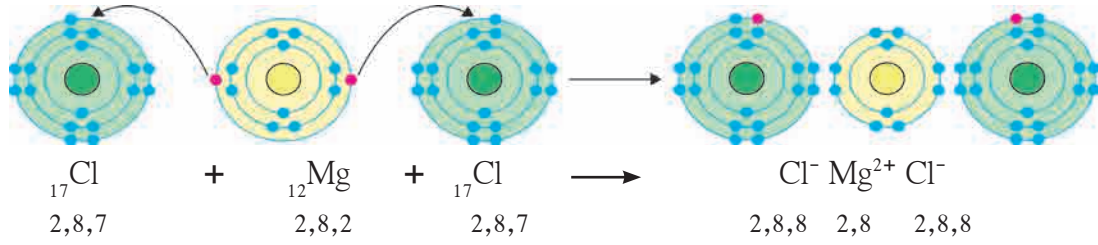
परस्परविरुद्ध प्रभार असलेल्या धन आयन व ऋण आयन यांच्यामधील स्थितिक विद्युत आकर्षण बलामुळे तयार होणाऱ्या रासायनिक बंधाला **आयनिक बंध** किंवा **विद्युत संयुज बंध** म्हणतात एक किंवा अधिक आयनिक बंधांमुळे तयार होणाऱ्या संयुगाला **आयनिक संयुग** म्हणतात

सोडिअम व क्लोरिन या मूलद्रव्यांपासून सोडिअम क्लोराईड ह्या आयनिक संयुगाची निर्मिती इलेक्ट्रॉन संरूपणाच्या रेखाटनाचा उपयोग करून आकृती 13.3 मध्ये दाखविली आहे

आयनावर असलेल्या +1 किंवा -1 विद्युतप्रभारामुळे एक आयनिक बंध तयार होतो आयनावर जितका धनप्रभार किंवा ऋणप्रभार असतो ती त्या आयनाची संयुजा असते व संयुजेइतके आयनिक बंध तो आयन तयार करतो



13.3 NaCl ह्या आयनिक संयुगाची निर्मिती



### 13.4 $\text{MgCl}_2$ ह्या आयनिक संयुगाची निर्मिती

मॅग्नेशियम क्लोराईड ह्या आयनिक संयुगाची निर्मिती मॅग्नेशियम व क्लोरीन या मूलद्रव्यांपासून कशी होते ते आकृती 13 4 मध्ये दाखविले आहे

संबंधित मूलद्रव्यांपासून पुढील आयनिक संयुगांची निर्मिती संख्यात्मक इलेक्ट्रॉन संरूपण व इलेक्ट्रॉन संरूपणाचे रेखाटन या दोन्ही पद्धतींनी दर्शवा (अ)  ${}_{19}\text{K}$  व  ${}_{9}\text{F}$  पासून  $\text{K}^+\text{F}^-$ , (आ)  ${}_{20}\text{Ca}$  व  ${}_{8}\text{O}$  पासून  $\text{Ca}^{2+}\text{O}^{2-}$

**2. सहसंयुज बंध :** जेव्हा सारखे गुणधर्म असलेल्या मूलद्रव्यांच्या अणूंचा संयोग होतो तेव्हा साधारणपणे सहसंयुज बंध तयार होतो अशा अणूंमध्ये इलेक्ट्रॉनांचे आदान-प्रदान (देवाण-घेवाण) होऊ शकत नाही त्याऐवजी अशा अणूंमध्ये इलेक्ट्रॉनांचे संदान (sharing) होते संदान केलेले इलेक्ट्रॉन दोन्ही अणूंची सामाईक मालमत्ता झाल्यामुळे दोन्ही अणूंचे इलेक्ट्रॉन अष्टक / द्विक पूर्ण होते प्रथम हायड्रोजनच्या रेणूचे ( $\text{H}_2$ ) उदाहरण पाहू

‘अणूचे अंतरंग’ पाठात आपण पाहिले आहे, की हायड्रोजनच्या अणूमध्ये एक इलेक्ट्रॉन असून त्याचे इलेक्ट्रॉन द्विक पूर्ण होण्यासाठी एक इलेक्ट्रॉन कमी आहे व हायड्रोजनची संयुजा एक आहे हायड्रोजनच्या दोन

अणूंमध्ये बंध तयार होताना दोन्ही अणू एकसमान व एकाच प्रवृत्तीचे असल्याने ते एकमेकांबरोबर आपापल्या इलेक्ट्रॉनचे संदान करतात त्यामुळे हायड्रोजनच्या दोन्ही अणूंचे इलेक्ट्रॉन द्विक पूर्ण होते व त्यांच्यामध्ये रासायनिक बंध तयार होतो

दोन अणूंनी एकमेकांबरोबर आपापले संयुजा इलेक्ट्रॉन संदान केल्यावर जो रासायनिक बंध तयार होतो त्याला सहसंयुज बंध म्हणतात दोन संयुजा इलेक्ट्रॉनांच्या संदानाने एक सहसंयुज बंध तयार होतो हायड्रोजनच्या दोन अणूंपासून  $\text{H}_2$  ह्या रेणूची निर्मिती इलेक्ट्रॉन संरूपणाच्या रेखाटनाचा उपयोग करून आकृती 13 5 मध्ये दाखविली आहे दोन अणूंमधील सहसंयुज बंध त्या अणूंच्या संज्ञाना जोडणाऱ्या रेषेनेसुद्धा दर्शवतात



### 13.5 $\text{H}_2$ ह्या सहसंयुज रेणूची निर्मिती

आता  $\text{H}_2\text{O}$  ह्या सहसंयुज संयुगाच्या रेणूची निर्मिती हायड्रोजन व ऑक्सिजन ह्या अणूंपासून कशी होते ते पाहू (पहा आकृती 13 6) ऑक्सिजन अणूच्या संयुजा कवचात सहा इलेक्ट्रॉन आहेत म्हणजे ऑक्सिजनमध्ये इलेक्ट्रॉन अष्टकापेक्षा दोन इलेक्ट्रॉन कमी आहेत व ऑक्सिजनची संयुजा ‘2’ आहे  $\text{H}_2\text{O}$  रेणूमध्ये ऑक्सिजन अणू दोन सहसंयुज बंध करून आपले इलेक्ट्रॉन अष्टक पूर्ण करतो ऑक्सिजनचा एक अणू हे दोन सहसंयुज बंध दोन हायड्रोजन अणूंबरोबर प्रत्येकी एक याप्रमाणे करतो हे होताना दोन्ही हायड्रोजन अणूंचे इलेक्ट्रॉन द्विक स्वतंत्रपणे पूर्ण होते



### 13.6 $\text{H}_2\text{O}$ ह्या सहसंयुज रेणूची निर्मिती



## जरा डोके चालवा.

HCl ह्या रेणूच्या H व Cl ह्या घटक अणूंमध्ये एक सहसंयुज बंध असतो या माहितीचा वापर करून H व Cl अणूंपासून HCl रेणूची निर्मिती कशी होते ते इलेक्ट्रॉन संरूपणाच्या रेखाटनाने दाखवा

## स्वाध्याय

1. कंसात दिलेल्या पदांपैकी योग्य पद रिकाम्या जागी भरून वाक्य पूर्ण करा.  
(सावकाश, रंगीत, बाण, जलद, वास, दुधाळ, भौतिक, उत्पादित, रासायनिक, अभिकारक, सहसंयुज, आयनिक, अष्टक, द्विक, आदान-प्रदान, संदान, बरोबरचे चिन्ह)

- अ. रासायनिक अभिक्रियेचे समीकरण लिहिताना अभिक्रियाकारके व उत्पादिते यांच्यामध्ये ..... काढतात.
- आ. लोखंडाचे गंजणे हा.....होणारा रासायनिक बदल आहे.
- इ. अन्न खराब होणे हा रासायनिक बदल आहे हे त्यात विशिष्ट ..... निर्माण होतो त्यावरून ओळखता येते.
- ई. परीक्षानळीतील कॅल्शियम हायड्रॉक्साइडच्या रंगहीन द्रावणात फुंकनळीने फुंकत राहिल्यास काही वेळाने द्रावण ..... होते.
- उ. लिंबूसात थोडे खाण्याच्या सोड्याचे चूर्ण टाकल्यास थोड्या वेळाने पांढरे कण दिसेनासे होतात, म्हणजेच हा ..... बदल आहे.
- ऊ. श्वसनक्रियेमध्ये ऑक्सिजन हा एक ..... आहे.
- ए. सोडियम क्लोराइड हे ..... संयुग आहे, तर हायड्रोजन क्लोराइड हे ..... संयुग आहे.
- ऐ. हायड्रोजनच्या रेणूमध्ये प्रत्येक हायड्रोजनचे इलेक्ट्रॉन ..... पूर्ण असते.
- ओ. क्लोरीनच्या दोन अणूंमध्ये इलेक्ट्रॉनांचे ..... होऊन  $Cl_2$  हा रेणू तयार होतो.

2. शाब्दिक समीकरण लिहून स्पष्ट करा.

- अ. श्वसन हा एक रासायनिक बदल आहे.
- आ. धुण्याच्या सोड्याचे द्रावण मिसळल्याने तुष्फेन पाणी सुफेन होते.
- इ. विरल हायड्रोक्लोरिक आम्लामध्ये टाकल्यावर चुनखडी चूर्ण दिसेनासे होते.
- ई. खाण्याच्या सोड्याच्या चूर्णावर लिंबूस टाकल्यावर बुडबुडे दिसतात.

3. जोड्या जुळवा.

- |                        |                                    |
|------------------------|------------------------------------|
| अ. प्रकाशसंश्लेषण      | i. इलेक्ट्रॉन गमावण्याची प्रवृत्ती |
| आ. पाणी                | ii. ज्वलनप्रक्रियेतील अभिकारक      |
| इ. सोडियम क्लोराइड     | iii. रासायनिक बदल                  |
| ई. पाण्यात मीठ विरघळणे | iv. सहसंयुज बंध                    |
| उ. कार्बन              | v. आयनिक संयुग                     |
| ऊ. फ्लुओरिन            | vi. भौतिक बदल                      |
| ए. मॅग्नेशियम          | vii. ऋण आयन बनण्याची प्रवृत्ती     |

4. घटक अणूंपासून पुढील संयुगांची निर्मिती कशी होते ते इलेक्ट्रॉन संरूपणाच्या रेखाटनाने दर्शवा.

- अ. सोडियम क्लोराइड  
आ. पोटॅशियम फ्लुओराइड  
इ. पाणी  
ई. हायड्रोजन क्लोराइड

### उपक्रम :

तुमच्या घरामध्ये तसेच परिसरामध्ये दिसून येणाऱ्या रासायनिक बदलांची यादी बनवा व वर्गामध्ये यासंबंधी चर्चा करा.



## 14. उष्णतेचे मापन व परिणाम



थोडे आठवा.

- 1 आपल्याला उष्णता कोणकोणत्या स्रोतांपासून मिळते ?
- 2 उष्णता स्थानांतरित कशी होते ?
- 3 उष्णतेचे कोणकोणते परिणाम तुम्हांला माहीत आहेत ?  
आकृती 14.1 मध्ये उष्णतेचे परिणाम दाखविले आहेत, ते कोणते ?

आपण मागील इयत्तांमध्ये पाहिले आहे की उष्णता ही एक प्रकारची ऊर्जा आहे, जी अधिक तापमान असलेल्या वस्तूकडून कमी तापमान असलेल्या वस्तूकडे प्रवाहित होते. एखाद्या वस्तूचे तापमान हे ती वस्तू किती उष्ण किंवा किती थंड आहे हे दर्शविते. थंड वस्तूचे तापमान उष्ण वस्तूच्या तापमानापेक्षा कमी असते, म्हणजेच आइस्क्रीमचे तापमान हे चहाच्या तापमानापेक्षा कमी असते.

आपण हेही पाहिले आहे की उष्णता दिल्यास वस्तूचे प्रसरण होते व वस्तू थंड केल्यास तिचे आकुंचन होते. तसेच उष्णतेमुळे द्रव्याचे अवस्थांतरण होते.

उष्णतेचे SI मधील एकक Joule (ज्यूल) व CGS मधील एकक Calorie (कॅलरी) हे आहे. 1 cal उष्णता 4.18 J एवढी असते. एक ग्रॅम पाण्याचे तापमान 1°C ने वाढण्यासाठी लागणारी ऊर्जा ही एक cal ऊर्जा असते.

### सोडवलेली उदाहरणे

**उदाहरण 1.** 1.5 kg पाण्याचे तापमान 15 °C पासून 45 °C पर्यंत वाढविण्यास किती ऊर्जा लागेल? उत्तर कॅलरी व ज्यूल या दोन्ही मध्ये द्या.

**दिलेले:** पाण्याचे वस्तुमान = 1.5 kg = 1500 gm,  
तापमानातील बदल = 45 °C – 15 °C = 30 °C

तापमानवाढीसाठी आवश्यक ऊर्जा = ?

तापमानवाढीसाठी आवश्यक ऊर्जा (cal) = पाण्याचे वस्तुमान (gm) x तापमान वाढ (°C)

= 1500 gm x 30 °C = 45000 cal

= 45000 x 4.18 = 188100 J

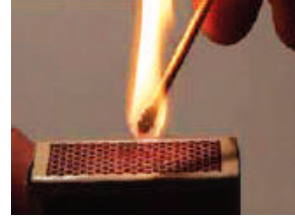
**उदाहरण 2.** 300 cal उष्णता दिल्यावर पाण्याचे तापमान 10 °C ने वाढले असल्यास पाण्याचे वस्तुमान किती असेल ?

**दिलेले:** दिलेली उष्णता = 300 cal, तापमानातील बदल = 10 °C, पाण्याचे वस्तुमान (m) = ?

उष्णता = पाण्याचे वस्तुमान (gm) x तापमान वाढ (°C)

300 = m x 10

m = 30 gm



### 14.1 उष्णतेचे विविध परिणाम

#### उष्णतेचे स्रोत (Sources of Heat)

1. **सूर्य :** सूर्य हा पृथ्वीला मिळणाऱ्या उष्णतेचा सर्वात मोठा स्रोत आहे. सूर्याच्या केंद्रामध्ये होणाऱ्या केंद्रकीय एकीकरणामुळे (Nuclear fusion) मोठ्या प्रमाणात ऊर्जा निर्माण होते. केंद्रकीय एकीकरण प्रक्रियेमध्ये हायड्रोजनच्या केंद्रकांचा संयोग होऊन हेलियमची केंद्रे तयार होतात व त्यातून ऊर्जा निर्मिती होते. ह्यातील काही ऊर्जा प्रकाश व उष्णतेच्या स्वरूपात पृथ्वीपर्यंत पोहोचते.
2. **पृथ्वी :** पृथ्वीच्या केंद्रातील तापमान अधिक असल्याने पृथ्वी देखील उष्णतेचा स्रोत आहे. ह्या उष्णतेस भू-औष्णिक ऊर्जा म्हणतात.
3. **रासायनिक ऊर्जा :** लाकूड, कोळसा, पेट्रोल इत्यादी इंधनाच्या ज्वलनात इंधनाची ऑक्सिजनबरोबर रासायनिक प्रक्रिया होऊन उष्णता निर्माण होते.
4. **विद्युत ऊर्जा :** विद्युत ऊर्जा वापरून उष्णता निर्माण करण्याचे अनेक प्रकार, जसे विजेची इस्त्री, विद्युत शेगडी इत्यादी तुम्ही दैनंदिन जीवनात पाहिलेच आहेत. म्हणजे विद्युतही उष्णतेचा स्रोत असते.

5. **अणुऊर्जा** : काही मूलद्रव्यांच्या, जसे युरेनिअम, थोरिअम इत्यादी, अणूंच्या केंद्रकांचे विभाजन केले असता अत्यंत थोड्या कालावधीत प्रचंड ऊर्जा व उष्णता निर्माण होते अणुऊर्जा प्रकल्पात ही प्रक्रिया वापरली जाते

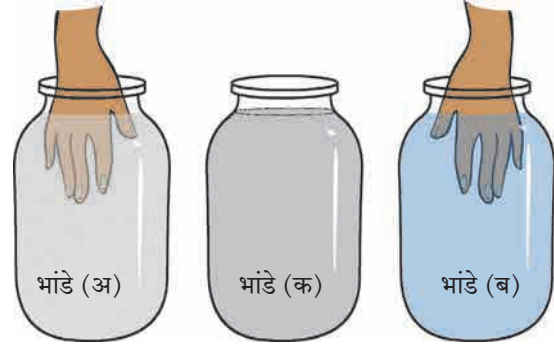
6. **हवा** : आपल्या सभोवताली असलेल्या हवेत देखील बरीच उष्णता सामावलेली असते

**तापमान (Temperature)** : एखादी वस्तू किती उष्ण किंवा किती थंड आहे हे आपण त्या वस्तूला हात लावून पाहू शकतो, परंतु आपल्याला जाणवणारी उष्ण किंवा थंड ही संवेदना सापेक्ष असते हे आपण खालील कृतीवरून समजू शकतो



### करून पहा

- 1 तीन सारखी भांडी घ्या त्यांना अ, ब व क नावे द्या (आकृती 14.2 पहा)
- 2 अ मध्ये थोडे गरम व ब मध्ये थंड पाणी भरा क मध्ये अ व ब मधील थोडे थोडे पाणी टाका
- 3 तुमचा उजवा हात अ मध्ये व डावा हात ब मध्ये बुडवा व 2-3 मिनिटे ठेवा
- 4 आता दोन्ही हात क मध्ये बुडवा तुम्हांला काय जाणवते?



14.2 सापेक्ष संवेदना

जरी दोन्ही हात एकाच भांड्यातील पाण्यात, म्हणजे एकाच तापमानाच्या पाण्यात बुडवलेले असले तरी उजव्या हाताला ते पाणी थंड जाणवेल आणि डाव्या हाताला तेच पाणी गरम जाणवेल ह्याचे काय कारण आहे त्याचा विचार करा

वरील कृतीवरून तुमच्या लक्षात आले असेल की केवळ स्पर्शाने एखाद्या वस्तूचे किंवा पदार्थाचे तापमान आपण अचूकपणे सांगू शकत नाही तसेच जास्त गरम किंवा थंड वस्तूस हात लावल्याने इजा होण्याची देखील शक्यता असते म्हणून तापमान मोजण्यासाठी आपल्याला उपकरणाची गरज भासते तापमापी (Thermometer) हे तापमान मोजण्यासाठीचे उपकरण आहे तुम्ही मागील इयत्तेत तापमापीबद्दल वाचले आहे या पाठात आपण तापमापीच्या रचनेविषयी जाणून घेणार आहोत

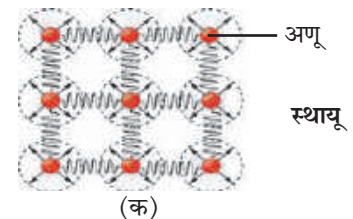
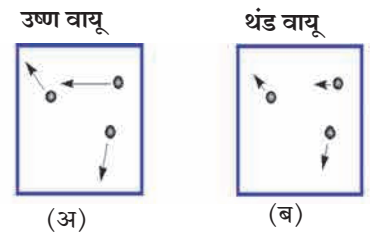


### थोडे आठवा.

स्थितिज ऊर्जा व गतिज ऊर्जा म्हणजे काय?

**उष्णता व तापमान (Heat and temperature)** : उष्णता व तापमान ह्यात काय फरक आहे? पदार्थ हा अणूंपासून बनलेला असतो हे आपल्याला माहित आहे पदार्थातील अणू सतत गतिशील असतात त्यांच्या गतिज ऊर्जेचे एकूण प्रमाण हे त्या पदार्थातील उष्णतेचे मापक असते तर तापमान हे अणूंच्या सरासरी गतिज ऊर्जेवर अवलंबून असते दोन वस्तूतील अणूंची सरासरी गतिज ऊर्जा समान असल्यास त्यांचे तापमान समान असते

आकृती 14.3 'अ' व 'ब' मध्ये अधिक तापमान व त्यापेक्षा कमी तापमानाच्या वायूतील अणूंची गती क्रमशः दाखविली आहे अणूंना जोडून दर्शविलेल्या बाणांची दिशा व लांबी अनुक्रमे अणूंच्या वेगाची दिशा व परिमाण दर्शवितात उष्ण वायूतील अणूंचा वेग थंड वायूतील अणूंच्या वेगापेक्षा अधिक आहे



14.3 वायू व स्थायूमधील अणूंची गती



आकृती 'क' मध्ये स्थायू वस्तूतील अणूंचा वेग बाणांद्वारे दाखविला आहे स्थायूतील अणू त्यांच्यामधील परस्पर बलाने बांधलेली असतात व त्यामुळे आपल्या स्थानावरून विस्थापित होत नाहीत उष्णतेमुळे आपल्या स्थिर जागेवरच ते आंदोलित होतात जितके स्थायूचे तापमान अधिक तितका त्यांचा दोलन वेग अधिक असतो

समजा अ व ब ह्या एकाच पदार्थापासून बनलेल्या दोन वस्तू आहेत अ चे वस्तुमान ब च्या वस्तुमानाच्या दुप्पट आहे म्हणजेच अ मधील अणूंची संख्या ही ब मधील अणूंच्या संख्येच्या दुप्पट आहे जरी अ व ब चे तापमान समान असले, म्हणजे त्यातील अणूंची सरासरी गतिज ऊर्जा समान असली तरी अ मधील अणूंची एकूण गतिज ऊर्जा ब मधील अणूंच्या एकूण गतिज ऊर्जेपेक्षा दुप्पट असेल म्हणजेच जरी अ व ब चे तापमान समान असले तरीही अ मधील उष्णता ही ब मधील उष्णतेपेक्षा दुप्पट असेल



### करून पहा

1 एकाच आकाराची दोन (अ व ब) स्टीलची भांडी घ्या

2 अ मध्ये थोडे पाणी भरा व ब मध्ये त्याच्या दुप्पट पाणी भरा दोन्ही भांड्यातील पाण्याचे तापमान समान आहे हे सुनिश्चित करा

3 एक स्पिरिट दिवा घेऊन अ व ब मधील पाण्याचे तापमान  $10^{\circ}\text{C}$  ने वाढवा दोन्ही भांड्यातील तापमान वाढविण्यासाठी तुम्हांला सारखाच वेळ लागला का ?

ब मधील पाण्याचे तापमान वाढविण्यास तुम्हांला अधिक वेळ लागला असेल म्हणजेच समान तापमान वाढीसाठी तुम्हांला ब ला अधिक उष्णता द्यावी लागली अर्थात अ व ब मधील पाण्याचे तापमान समान असून देखील ब मधील पाण्यातील उष्णता ही अ मधील पाण्यातील उष्णतेपेक्षा अधिक असेल तापमान मोजण्यासाठी सेल्सियस ( $^{\circ}\text{C}$ ), फॅरेनहाईट ( $^{\circ}\text{F}$ ) व केल्व्हिन (K) ही एकके वापरतात केल्व्हिन हे एकक शास्त्रीय प्रयोगांमध्ये वापरतात तर इतर दोन्ही एकके दैनंदिन व्यवहारात वापरतात या तिन्हीतील संबंध खालील सूत्राने दाखवता येतो

$$\frac{(F-32)}{9} = \frac{C}{5} \text{ -----(1)}$$

$$K = C + 273.15 \text{ -----(2)}$$

शेजारील तक्त्यात काही विशिष्ट तापमाने सेल्सियस, फॅरेनहाईट व केल्व्हिन या तीन एककांत दिली आहेत ती वरील सूत्राप्रमाणे आहेत हे पडताळून पहा व रिकाम्या जागी योग्य त्या किमती लिहा

वर्णन	$^{\circ}\text{F}$	$^{\circ}\text{C}$	K
पाण्याचा उत्कलन बिंदू	212	100	373
पाण्याचा गोठण बिंदू	32	0	273
कक्ष तापमान	72	23	296
पाण्याचा उत्कलन बिंदू		356.7	
पाण्याचा गोठण बिंदू		-38.8	

### सोडवलेली उदाहरणे

**उदाहरण 1.**  $68^{\circ}\text{F}$  हे तापमान सेल्सियस व केल्व्हिन या एककांत किती असेल ?

**दिलेले:** फॅरेनहाईट मधील तापमान =  $F = 68$

सेल्सियस मधील तापमान =  $C = ?$ , केल्व्हिनमधील तापमान =  $K = ?$

सूत्र (1) प्रमाणे,

$$\frac{(F-32)}{9} = \frac{C}{5}$$

$$\frac{(68-32)}{9} = \frac{C}{5}$$

$$C = 5 \times \frac{36}{9} = 20^{\circ}\text{C}; \text{ सूत्र (2) प्रमाणे } K = C + 273.15$$

$$K = 20 + 273.15 = 293.15 \text{ K}$$

$$\text{सेल्सियसमधील तापमान} = 20^{\circ}\text{C} \text{ व केल्व्हिनमधील तापमान} = 293.15 \text{ K}$$

**उदाहरण 2.** कोणते तापमान सेल्सिअस व फॅरेनहाईट या दोन्ही एककांत समान असेल ?

**दिलेले:** सेल्सिअसमधील तापमान C असले तर व फॅरेनहाईटमधील तापमान F हे तेवढेच असेल म्हणजे  $F = C$

$$\text{सूत्र (1) प्रमाणे, } \frac{(F-32)}{9} = \frac{C}{5}$$

$$\text{अर्थात, } \frac{(C-32)}{9} = \frac{C}{5}$$

$$(C-32) \times 5 = C \times 9$$

$$5C - 160 = 9C$$

$$4C = -160$$

$$C = -40^\circ\text{C} = -40^\circ\text{F} \text{ सेल्सिअसमधील व फॅरेनहाईटमधील तापमान } -40^\circ \text{ असताना समान असतील}$$

**तापमापी (Thermometer) :** घरी कोणाला ताप आला असताना वापरलेली तापमापी तुम्ही पाहिली असेल त्या तापमापीला वैद्यकीय तापमापी म्हणतात याशिवाय इतर प्रकारच्या तापमापी वेगवेगळ्या मापनासाठी वापरल्या जातात प्रथम साधारण तापमापीच्या कार्याविषयी माहित करून घेऊ

आकृती 14.4 अ मध्ये एका तापमापीचे चित्र दाखविले आहे तापमापीत एक काचेची अरुंद नळी असते जिच्या एका टोकाकडे एक फुगा असतो नळीत पूर्वी पारा भरलेला असायचा परंतु, पारा आपल्यासाठी हानिकारक असल्याने त्याऐवजी आता अल्कोहोल वापरले जाते नळीची उरलेली जागा निर्वात असून नळीचे दुसरे टोक बंद केलेले असते ज्या वस्तूचे तापमान मोजायचे असते त्या वस्तूच्या संपर्कात तापमापीचा फुगा काही काळ ठेवला जातो त्यामुळे त्याचे तापमान वस्तूच्या तापमाना एवढे होते वाढलेल्या तापमानामुळे अल्कोहोलचे प्रसरण होते व नळीतील त्याची पातळी वाढते अल्कोहोलच्या प्रसरणाचे गुणधर्म वापरून (याची चर्चा या पाठात पुढे केली आहे) त्याच्या नळीतील पातळीवरून तापमान जाणून घेता येते व त्याप्रमाणे तापमापीची नळी चिन्हांकित केलेली असते

आकृती 14.4 ब मध्ये वैद्यकीय तापमापी दाखविली आहे एका निरोगी मानवी शरीराचे तापमान  $37^\circ\text{C}$  असते, त्यामुळे वैद्यकीय तापमापीत सुमारे  $35^\circ\text{C}$  ते  $42^\circ\text{C}$  या दरम्यान तापमान मोजता येते आजकाल वैद्यकीय उपयोगासाठी वरील प्रकारच्या तापमापीऐवजी डिजिटल तापमापी वापरली जाते ही आकृती 14.4 क मध्ये दाखविली आहे यात तापमान मोजण्यासाठी, उष्णतेमुळे होणारे द्रवाचे प्रसरण न वापरता एक संवेदक

(sensor) वापरला जातो, जो शरीरातून निघणाऱ्या उष्णतेचे व त्यावरून तापमानाचे थेट मापन करू शकतो

प्रयोगशाळेत वापरली जाणारी तापमापी वरील आकृती 14.4 अ प्रमाणेच असते परंतु, त्याचा तापमान मोजण्याचा आवाका मोठा असू असतो त्याद्वारे  $40^\circ\text{C}$  ते  $110^\circ\text{C}$  मधील, किंवा त्याहूनही कमी किंवा अधिक तापमान मोजता येते दिवसभरातील किमान व कमाल तापमानाचे मापन करण्यासाठी एक विशिष्ट प्रकारची तापमापी वापरतात ज्यास कमाल-किमान तापमापी म्हणतात ही आकृती 14.4 ड मध्ये दाखविली आहे

अ. तापमापी



ब. वैद्यकीय तापमापी



क. डिजिटल तापमापी



ड. कमाल-किमान तापमापी



#### 14.4 विविध तापमापी

एखादी उष्ण वस्तू व थंड वस्तू एकमेकांच्या संपर्कात ठेवली असता त्या दोन्हीत उष्णतेची देवाणघेवाण होते उष्ण वस्तू उष्णता देते व थंड वस्तू ती शोषते यामुळे उष्ण वस्तूचे तापमान कमी होते तर थंड वस्तूचे तापमान वाढते, अर्थात उष्ण वस्तूतील अणूंची गतिज ऊर्जा कमी होत जाते तर थंड वस्तूतील अणूंची गतिज ऊर्जा वाढत जाते एक स्थिती अशी येते की त्यावेळी दोन्ही अणूंची सरासरी गतिज ऊर्जा समान होते, म्हणजेच त्यांचे तापमान देखील समान होते

**विशिष्ट उष्मा (Specific heat) :** पदार्थाचा विशिष्ट उष्मा हा एकक वस्तुमानाच्या पदार्थाचे तापमान एक अंशाने वाढविण्यासाठी लागणारी उष्णता असते ह्यास 'c' या चिन्हाने दर्शवितात याचे SI मधील एकक  $J / (kg ^\circ C)$  व cgs मधील एकक  $cal / (gm ^\circ C)$  हे असते विशिष्ट उष्मा c व वस्तुमान m असलेल्या वस्तूचे तापमान  $T_i$  पासून  $T_f$  पर्यंत वाढवायचे असल्यास त्यास Q उर्जा द्यावी लागेल ही वस्तूचे वस्तुमान, विशिष्ट उष्मा व तापमानवाढीवर अवलंबून असते ही आपण खालील सूत्राप्रमाणे लिहू शकतो

$$Q = m \times c \times (T_f - T_i) \text{-----}(3)$$

वेगवेगळ्या पदार्थांचा विशिष्ट उष्मा वेगवेगळा असतो पुढील इयत्तांत ह्याबद्दल आपण अधिक जाणून घेणार आहोत पुढील तक्त्यात काही वस्तूंचा विशिष्ट उष्मा दिला आहे

पदार्थ	विशिष्ट उष्मा cal / (gm $^\circ C$ )	पदार्थ	विशिष्ट उष्मा cal / (gm $^\circ C$ )
अॅल्युमिनियम	0 21	लोखंड	0 11
अल्कोहोल	0 58	तांबे	0 09
सुवर्ण	0 03	पारा	0 03
हायड्रोजन	3 42	पाणी	1 0

**कॅलरीमापी (Calorimeter) :** आपण पाहिले की वस्तूचे तापमान मोजण्यासाठी तापमापी वापरली जाते वस्तूतील उष्णता मोजण्यासाठी कॅलरीमापी हे उपकरण वापरले जाते या उपकरणाद्वारे एखाद्या रासायनिक किंवा भौतिक प्रक्रियेमध्ये बाहेर पडणाऱ्या किंवा शोषित होणाऱ्या उष्णतेचे मापन आपण करू शकतो आकृती 14 5 मध्ये एक कॅलरीमापी दाखविली आहे यात एखाद्या थर्मास फ्लास्कप्रमाणेच आत व बाहेर अशी दोन भांडी असतात ज्यामुळे आतील भांड्यात ठेवलेल्या वस्तूतील उष्णता आतून बाहेर जाऊ शकत नाही व तसेच उष्णता बाहेरून आत देखील येऊ शकत नाही म्हणजे आतील भांडे व त्यातील वस्तू सभोवतालापासून औष्णिकदृष्ट्या अलिप्त ठेवल्या जातात हे भांडे तांब्याचे असते यात तापमान मोजण्यासाठी एक तापमापी व द्रव ढवळण्यासाठी एक कांडी बसवलेली असते

कॅलरीमापीत एका स्थिर तापमानाचे पाणी ठेवलेले असते म्हणजे पाण्याचे व आतील भांड्याचे तापमान समान असते त्यात एखादी उष्ण वस्तू टाकल्यास ती वस्तू, पाणी व आतील भांडे यांत उष्णतेची देवाणघेवाण होते व त्यामुळे त्यांचे तापमान समान होते कॅलरीमापीतील आतील भांडे व त्यातील पदार्थ हे सभोवतालच्या इतर सर्व वस्तूंपासून व वातावरणापासून औष्णिकदृष्ट्या अलिप्त ठेवलेले असल्याने उष्ण वस्तूने दिलेली एकूण उष्णता व पाण्याने व कॅलरीमापीने ग्रहण केलेली एकूण उष्णता ही समान असते

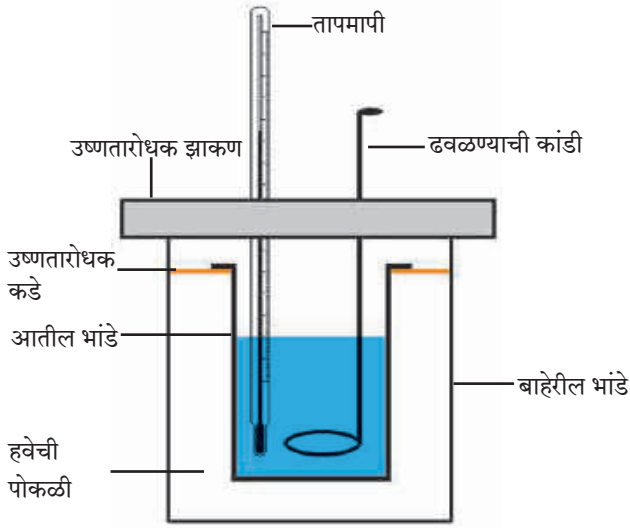
ह्याचप्रमाणे आपण कॅलरीमापीत उष्ण वस्तूच्या ऐवजी थंड वस्तू टाकली असता, ती वस्तू पाण्यातून उष्णता ग्रहण करेल व तिचे तापमान वाढेल पाण्यातील व कॅलरीमापीतील उष्णता कमी होईल व त्यांचे तापमान कमी होईल

समजा, कॅलरीमापीच्या आतील भांड्याचे वस्तुमान ' $m_c$ ' व तापमान ' $T_i$ ' आहेत व त्यात भरलेल्या पाण्याचे वस्तुमान ' $m_w$ ' आहे पाण्याचे तापमान कॅलरीमापीच्या तापमाना एवढेच म्हणजे ' $T_i$ ' असेल त्यात आपण ' $m_o$ ' वस्तुमान व ' $T_o$ ' तापमान असलेली वस्तू टाकली  $T_o$  हे  $T_i$  पेक्षा अधिक असल्यास ती वस्तू उष्णता पाण्याला व कॅलरी मापीला देईल व लवकरच तिन्हीचे तापमान समान होईल



**जरा डोके चालवा.**

- 1 ताप आल्यावर आई लगेच कपाळावर थंड पाण्याच्या पट्ट्या का ठेवते ?
- 2 कॅलरीमापी तांब्याची का बनवतात ?



14.5 कॅलरीमापी

या अंतिम तापमानास आपण 'T<sub>f</sub>' म्हणूया वस्तूने दिलेली एकूण उष्णता (Q<sub>o</sub>) ही पाण्याने ग्रहण केलेली उष्णता (Q<sub>w</sub>) व कॅलरीमापीने ग्रहण केलेल्या उष्णता (Q<sub>c</sub>) यांच्या बेरजे एवढी असेल हे समीकरण आपण पुढीलप्रमाणे लिहू शकतो

$$Q_o = Q_w + Q_c \text{ ----- (4)}$$

वर पाहिल्याप्रमाणे, Q<sub>o</sub>, Q<sub>w</sub> व Q<sub>c</sub> हे वस्तुमान, तापमानातील बदल, म्हणजेच ΔT (डेल्टा टी) व पदार्थाचा विशिष्ट उष्मा यांवर अवलंबून असते कॅलरीमापीच्या पदार्थाचा, पाण्याचा व गरम वस्तूच्या पदार्थाचा विशिष्ट उष्मा क्रमशः C<sub>c</sub>, C<sub>w</sub> व C<sub>o</sub> असल्यास, सूत्र (3) वापरून,

$$Q_o = m_o \times \Delta T_o \times C_o, \quad \Delta T_o = T_o - T_f$$

$$Q_w = m_w \times \Delta T_w \times C_w, \quad \Delta T_w = T_f - T_i$$

$$Q_c = m_c \times \Delta T_c \times C_c, \quad \Delta T_c = T_f - T_i = \Delta T_w$$

$$\text{सूत्र (4) प्रमाणे } m_o \times \Delta T_o \times C_o = m_w \times \Delta T_w \times C_w + m_c \times \Delta T_c \times C_c \text{ ----- (5)}$$

सर्व तापमानांचे व वस्तुमानांचे मापन आपण करू शकतो तसेच पाण्याचा व कॅलरीमापीचा, म्हणजेच तांब्याचा विशिष्ट उष्मा माहित असल्यास वस्तूच्या पदार्थाचा विशिष्ट उष्मा आपण सूत्र (5) वापरून काढू शकतो याबद्दल अधिक खोलात आपण पुढील इयत्तांत शिकणार आहोत

### सोडवलेली उदाहरणे

**उदाहरण :** समजा कॅलरीमापी, त्यात असलेले पाणी व त्यात टाकलेली तांब्याची उष्ण वस्तू यांचे वस्तुमान समान आहे उष्ण वस्तूचे तापमान 60 °C व पाण्याचे तापमान 30 °C आहे तांब्याचा व पाण्याचा विशिष्ट उष्मा क्रमशः 0.09 cal / (gm °C) व 1 cal / (gm °C) आहे पाण्याचे अंतिम तापमान किती असेल ?

**दिलेले :** m<sub>o</sub> = m<sub>w</sub> = m<sub>c</sub> = m, T<sub>i</sub> = 30 °C, T<sub>o</sub> = 60 °C T<sub>f</sub> = ?

$$\text{सूत्र (4) वरून } m \times (60 - T_f) \times 0.09$$

$$= m \times (T_f - 30) \times 1 + m \times (T_f - 30) \times 0.09$$

$$\therefore (60 - T_f) \times 0.09 = (T_f - 30) \times 1.09$$

$$60 \times 0.09 + 30 \times 1.09 = (1.09 + 0.09) T_f$$

$$T_f = 32.29 \text{ } ^\circ\text{C}$$

पाण्याचे अंतिम तापमान 32.29 °C असेल

### उष्णतेचे परिणाम (Effects of heat)

आपण मागील इयत्तांमध्ये उष्णतेचे पदार्थावर होणारे दोन परिणाम पाहिले आहेत: 1 आकुंचन/प्रसरण 2 अवस्थांतरण या पाठात आपण प्रसरणाविषयी अधिक जाणून घेणार आहोत अवस्थांतराविषयी तुम्ही पुढील इयत्तेत अधिक माहिती घेणार आहात

### प्रसरण (Expansion)

कोणत्याही पदार्थास उष्णता दिली गेल्यास त्याचे तापमान वाढते तसेच त्याचे प्रसरण होते होणारे प्रसरण त्याच्या तापमान वाढीवर अवलंबून असते उष्णतेमुळे स्थायू, द्रव व वायू अशा सर्व पदार्थांचे प्रसरण होते

**स्थायूचे प्रसरण (Expansion of solids)**

**एकरेषीय प्रसरण (Linear Expansion) :** स्थायूचे एकरेषीय प्रसरण म्हणजे तापमानवाढीमुळे तार किंवा सळईच्या रूपातील स्थायूच्या लांबीत होणारी वाढ

एका  $l_1$  लांबीच्या सळईचे तापमान  $T_1$  पासून  $T_2$  पर्यंत वाढविल्यास तिची लांबी  $l_2$  होते सळईच्या लांबीतील वाढ ही सळईची मूळ लांबी व केलेल्या तापमानवाढीच्या ( $\Delta T = T_2 - T_1$ ) अनुपातात असते म्हणजे लांबीतील बदल खालीलप्रमाणे लिहिता येतो

लांबीतील बदल  $\alpha$  मूळ लांबी  $\times$  तापमानातील बदल

$$\therefore l_2 - l_1 \propto l_1 \times \Delta T$$

$$\therefore l_2 - l_1 = \lambda \times l_1 \times \Delta T \text{ -----(6)}$$

$$\therefore l_2 = l_1 (1 + \lambda \Delta T) \text{ -----(7)}$$

येथे  $\lambda$  (लॅम्बडा) हा स्थिरांक असून त्यास पदार्थाचा एकरेषीय प्रसरणांक म्हणतात.

वेगवेगळ्या पदार्थांचे प्रसरणांक वेगवेगळे असतात वरील सूत्रावरून दिसून येते की, दोन पदार्थांच्या समान लांबीच्या सळयांचे तापमान समान परिमाणाने वाढविले असता (म्हणजे  $\Delta T$  समान असता) ज्या पदार्थाचा प्रसरणांक जास्त तो पदार्थ जास्त प्रसरण पावेल व त्या पदार्थाच्या सळईची लांबी जास्त वाढेल

वरील सूत्रावरून आपण पदार्थाचा प्रसरणांक पुढीलप्रमाणे लिहू शकतो

$$\lambda = (l_2 - l_1) / (l_1 \Delta T) \text{ -----(8)}$$

म्हणजेच प्रसरणांक हा एकक लांबीच्या सळईचे तापमान एककाने वाढविल्यावर तिच्या लांबीत होणारा बदल दर्शवितो वरील सूत्रावरून दिसून येते, की प्रसरणांकाचे एकक तापमानाच्या एककाच्या व्यस्त, म्हणजेच  $1/^\circ\text{C}$  असते खालील तक्त्यात काही पदार्थांचे प्रसरणांक दिलेले आहेत

स्थायू पदार्थ	एकरेषीय प्रसरणांक $\times 10^6 (1/^\circ\text{C})$	द्रव पदार्थ	घनीय प्रसरणांक $\times 10^3 (1/^\circ\text{C})$	वायू पदार्थ	प्रसरणांक $\times 10^3 (1/^\circ\text{C})$
तांबे	17	अल्कोहोल	1 0	हायड्रोजन	3 66
अॅल्युमिनियम	23 1	पाणी	0 2	हिलियम	3 66
लोह	11 5	पारा	0 2	नायट्रोजन	3 67
चांदी	18	क्लोरोफॉर्म	1 3	सल्फर डाय ऑक्साईड	3 90

**14.6 : काही पदार्थांचे प्रसरणांक**

**सोडवलेली उदाहरणे**

**उदाहरण :** एका अर्धा मीटर लांबीच्या स्टीलच्या सळईचे तापमान  $60^\circ\text{C}$  ने वाढविल्यास तिच्या लांबीत किती वाढ होईल? स्टीलचा एकरेषीय प्रसरणांक =  $0.000013 1/^\circ\text{C}$  आहे

**दिलेले:** सळईची मूळ लांबी =  $0.5 \text{ m}$ , तापमानातील वाढ =  $60^\circ\text{C}$ , लांबीतील वाढ =  $\Delta l = ?$

सूत्र (6) वापरून  $\Delta l = \lambda \times l_1 \times \Delta T = 0.000013 \times 0.5 \times 60 = 0.00039 \text{ m}$

लांबीतील वाढ =  $0.039 \text{ cm}$

**स्थायूचे प्रतलीय प्रसरण (Areal expansion of solids) :** स्थायूच्या एकरेषीय प्रसरणाप्रमाणेच स्थायूच्या पत्र्याचे तापमान वाढविल्यावर त्याचे क्षेत्रफळ वाढते यास स्थायूचे प्रतलीय प्रसरण म्हणतात ते खालील सूत्राने दिले जाते

$$A_2 = A_1 (1 + \sigma \Delta T) \text{ -----(9)}$$

येथे  $\Delta T$  हा तापमानातील बदल असून  $A_1$  व  $A_2$  ही पत्र्याची आरंभी व अंतिम क्षेत्रफळे आहेत  $\sigma$  (सिग्मा) हा पदार्थाचा द्विघाती किंवा प्रतलीय प्रसरणांक आहे.

**स्थायूचे घनीय प्रसरण (Volumetric expansion of solids) :** पत्र्याप्रमाणेच स्थायूच्या त्रिमितीय तुकड्याला उष्णता दिली असता त्याचे सर्व बाजूने प्रसरण होते व त्याचे आकारमान वाढते यास स्थायूचे घनीय प्रसरण म्हणतात या वाढीचे सूत्र आपण पुढीलप्रमाणे लिहू शकतो

$V_2 = V_1 (1 + \beta \Delta T) \text{ -----(10)}$  येथे  $\Delta T$  हा तापमानातील बदल असून  $V_2$  व  $V_1$  ही स्थायूची अंतिम व आरंभीची आकारमाने आहेत व  $\beta$  (बीटा) हा पदार्थाचा घनीय प्रसरणांक आहे



### माहीत आहे का तुम्हांला ?

तुम्ही रेल्वेचे रूळ पाहिले आहेत काय? ते लांबच्या लांब सलग नसतात काही ठराविक अंतरावर त्यात थोडी फट ठेवली जाते म्हणजे तापमानातील बदलाप्रमाणे त्यांची लांबी कमी किंवा जास्त होण्यास वाव असतो ही फट ठेवली नाही तर उष्णतेने प्रसरण झालेले रूळ वाकडे होतील व अपघात होण्याचा धोका उद्भवेल



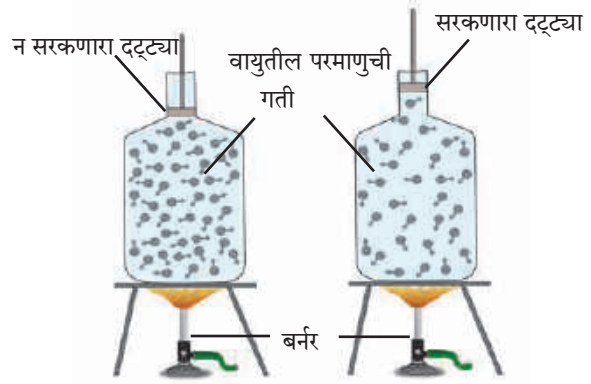
रेल्वेच्या रूळांप्रमाणेच, प्रसरणामुळे उन्हाळ्यात पुलांची लांबी वाढण्याची देखील शक्यता असते डेन्मार्कमधील 18 km लांबीच्या The great belt bridge याची लांबी उन्हाळ्यात 4.7 m ने वाढते म्हणून पुलांच्या रचनेत देखील हे प्रसरण सामावून घेण्यासाठी तरतूद केलेली असते

### द्रवाचे प्रसरण (Expansion of liquids)

द्रवाला ठराविक आकार नसतो पण त्यांना ठराविक आकारमान मात्र असते म्हणून आपण द्रवाचा घनीय प्रसरणांक वरील सूत्राप्रमाणे लिहू शकतो

$$V_2 = V_1 (1 + \beta \Delta T) \text{-----(11)}$$

येथे  $\Delta T$  हा तापमानातील बदल असून  $V_2$  व  $V_1$  ही द्रवाची अंतिम व आरंभीची आकारमाने आहेत व  $\beta$  हा द्रवाचा प्रसरणांक आहे



### 14.7 उष्णतेचा वायूवरील परिणाम



### जरा डोके चालवा.

द्रवाच्या प्रसरणाचा दैनंदिन जीवनात होणारा कोणता उपयोग तुम्हांला माहित आहे ?

उष्णतेचा पाण्यावर होणारा परिणाम हा इतर द्रवांवर होणाऱ्या परिणामांपेक्षा थोडा भिन्न असतो याला पाण्याचे असंगत आचरण म्हणतात ह्याविषयी आपण पुढील इयत्तांत शिकणार आहोत

### वायूचे प्रसरण (Expansion of gases)

वायूला ठराविक आकारमानही नसते वायूला उष्णता दिल्यावर त्याचे प्रसरण होते, परंतु वायू एका ठराविक आकाराच्या बाटलीत बंदिस्त केलेला असल्यास त्याचे आकारमान वाढू शकत नाही व त्याचा दाब वाढतो हे आकृती 14.7 मध्ये दाखविले आहे

आकृती 14.7 पाहून खालील प्रश्नांची उत्तरे शोधा

- घनता = वस्तुमान/आकारमान या सूत्रानुसार बंदिस्त बाटलीतील वायूचे तापमान वाढविल्यावर त्याच्या घनतेवर काय परिणाम होईल ?
- बाटली बंदिस्त नसल्यास व त्यात एक सरकणारा दट्ट्या बसविलेला असल्यास वायूच्या घनतेवर काय परिणाम होईल ?  
त्यामुळे दाब स्थिर ठेवून वायूचे प्रसरण मोजले जाते अशा प्रसरणांकास स्थिर दाब प्रसरणांक म्हणतात तो खालील सूत्राने दिला जातो

$$V_2 = V_1 (1 + \beta \Delta T) \text{-----(12)}$$

येथे  $\Delta T$  हा तापमानातील बदल असून  $V_2$  व  $V_1$  ही वायूची समान दाबावरील अंतिम व आरंभीची आकारमाने आहेत व  $\beta$  हा वायूचा स्थिर दाब प्रसरणांक आहे



जरा डोके चालवा.

वायूस उष्णता दिल्यास त्याची घनता कमी होते याचा उपयोग चित्र 14.1 मधील कुठल्या चित्रात दिसतो?

## स्वाध्याय

### 1. A. माझी जोडी कोणाशी?

‘अ’ गट

‘ब’ गट

- |                                |         |
|--------------------------------|---------|
| अ. निरोगी मानवी शरीराचे तापमान | 296 K   |
| आ. पाण्याचा उत्कलन बिंदू       | 98.6 °F |
| इ. कक्ष तापमान                 | 0 °C    |
| ई. पाण्याचा गोठण बिंदू         | 212 °F  |

### B. कोण खरं बोलतोय?

- अ. पदार्थाचे तापमान ज्यूलमध्ये मोजतात.  
 आ. उष्णता उष्ण वस्तूकडून थंड वस्तूकडे वाहते.  
 इ. उष्णतेचे एकक ज्यूल आहे.  
 ई. उष्णता दिल्याने वस्तू आकुंचन पावतात.  
 उ. स्थायूचे अणू स्वतंत्र असतात.  
 ऊ. उष्ण वस्तूच्या अणूंची सरासरी गतिज ऊर्जा थंड वस्तूच्या अणूंच्या सरासरी गतिज ऊर्जेपेक्षा कमी असते.

### C. शोधाल तर सापडेल.

- अ. तापमापी हे उपकरण ..... मोजण्यास वापरतात.  
 आ. उष्णता मोजण्यास ..... हे उपकरण वापरतात.  
 इ. तापमान हे वस्तूतील अणूंच्या ..... गतिज ऊर्जेचे प्रमाण असते.  
 ई. एखाद्या वस्तूतील उष्णता ही त्यातील अणूंच्या ..... गतिज ऊर्जेचे प्रमाण असते.

### 2. निशिंगंधाने चहा बनविण्यासाठी चहाचे घटक टाकून भांडे सौरचुलीत ठेवले. शिवानीने तसेच भांडे गॅसवर ठेवले. कोणाचा चहा लवकर तयार होईल व का?

### 3. थोडक्यात उत्तरे द्या.

- अ. वैद्यकीय तापमापीचे वर्णन करा. त्यात व प्रयोगशाळेत वापरल्या जाणाऱ्या तापमापीत कोणता फरक असतो?  
 आ. उष्णता व तापमानात काय फरक आहे? त्यांची एकके कोणती?  
 इ. कॅलरीमापीची रचना आकृतीसह समजवा.  
 ई. रेल्वेच्या रुळांत ठराविक अंतरावर फट का ठेवली जाते हे स्पष्ट करा.  
 उ. वायूचा, व द्रवाचा प्रसरणांक म्हणजे काय हे सूत्रांद्वारे स्पष्ट करा.

### 4. खालील उदाहरणे सोडवा.

अ. फॅरेनहाईट एककातील तापमान किती असल्यास ते सेल्सिअस एककातील तापमानाच्या दुप्पट असेल?  
 (उत्तर : 320 °F)

आ. एक पूल 20 m लांबीच्या लोखंडाच्या सळईने तयार केला आहे. तापमान 18 °C असताना दोन सळयांत 4 cm अंतर आहे. किती तापमानापर्यंत तो पूल सुस्थितीत राहील?  
 (उत्तर : 35.4 °C)

इ. आयफेल टॉवरची उंची 15 °C वर 324 m असल्यास, व तो टॉवर लोखंडाचा असल्यास, 30 °C ला त्याची उंची किती cm ने वाढेल?  
 (उत्तर : 5.6 cm)

ई. अ व ब पदार्थांचा विशिष्ट उष्मा क्रमशः c व 2c आहे. अ ला Q व ब ला 4Q एवढी उष्णता दिली गेल्यास त्यांच्या तापमानात समान बदल होतो. जर अ चे वस्तुमान m असेल तर ब चे वस्तुमान किती असेल?  
 (उत्तर : 2 m)

उ. एक 3 kg वस्तुमानाची वस्तू 600 कॅलरी ऊर्जा प्राप्त करते तेव्हा तिचे तापमान 10 °C पासून 70 °C पर्यंत वाढते. वस्तूच्या पदार्थाचा विशिष्ट उष्मा किती आहे?  
 (उत्तर : 0.0033 cal / (gm °C))

### उपक्रम :

द्विधातू पट्टी (bimetallic strip) बदल माहिती मिळवा व ती वापरून अग्निसूचक यंत्र कसा बनवतात याबद्दल वर्गात चर्चा करा.



## 15. ध्वनी



थोडे आठवा.

ध्वनी कसा निर्माण होतो ?



15.1 : नादकाटा

## ध्वनीची निर्मिती (Production of Sound)

एखादी वस्तू कंप पावत असेल तर त्यापासून ध्वनीची निर्मिती होऊ शकते हे आपण शिकलो आहोत अशा कंपनामुळे ध्वनी कसा निर्माण होतो हे आपण नादकाट्याचे (Tuning Fork) उदाहरण घेऊन समजून घेऊ या नादकाट्याचे चित्र खालील आकृती 15 1 मध्ये दाखविले आहे

एक आधार व दोन भुजा असलेला, धातूपासून बनलेला हा नादकाटा आहे

आकृती 15 2 (अ) मध्ये स्थिर नादकाटा दाखवला आहे नादकाट्याच्या सभोवतालच्या हवेची स्थिती दाखविण्यासाठी उभ्या रेषांचा वापर केला आहे इथे उभ्या रेषांमधील अंतर समान आहे याचा अर्थ हवेतील वायूचे रेणू एकमेकांपासून सरासरी सारख्याच अंतरावर आहेत आणि त्यामुळे हवेचा सरासरी दाब A, B आणि C या तीनही ठिकाणी सारखाच आहे

आधाराच्या मदतीने नादकाटा कडक रबरी तुकड्यावर आपटल्यावर भुजा कंप पावायला सुरुवात होते म्हणजेच त्यांची मागे-पुढे अशी नियतकालिक (periodic) हालचाल सुरू होते या हालचालीमुळे काय होते ते आता टप्प्याटप्प्याने पाहूया

कंप पावताना, आकृती 15 2 (ब) मध्ये दाखविल्याप्रमाणे, नादकाट्याच्या भुजा एकमेकांपासून दूर गेल्यास भुजांलगतची बाहेरील हवा दाबली जाते व तेथील हवेचा दाब तुलनेने वाढतो

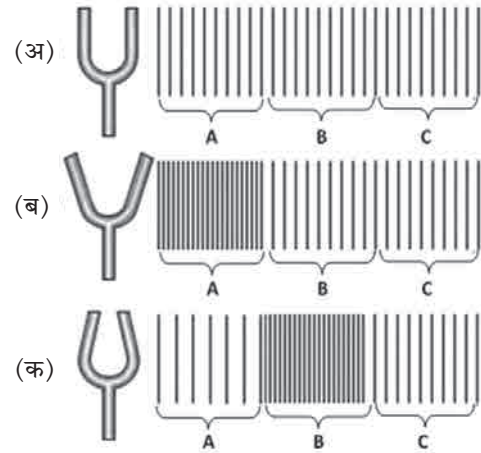
आकृतीत हवेतील भाग A याठिकाणी अशी उच्च दाबाची स्थिती निर्मिती होते उच्च दाब आणि उच्च घनतेच्या या भागाला संपीडन (Compression) म्हणतात कंपनाच्या पुढील स्थितीत नादकाट्याच्या भुजा एकमेकांच्या जवळ आल्यास, आकृती 15 2 (क) मध्ये दाखविल्याप्रमाणे, भुजांलगतची बाहेरील हवा विरळ होते व तिथला (भाग A मधला) हवेचा दाब कमी होतो कमी दाब आणि कमी घनतेच्या या भागाला विरलन (Rarefaction) असे म्हणतात

परंतु याच वेळेला आधीच्या संपीडन स्थितीतील हवेतील रेणूंनी (आकृती 15 2(ब), भाग A) आपली ऊर्जा पुढील भागातील रेणूंना (भाग B) दिल्यामुळे तेथील हवा संपीडन स्थितीत जाते (पहा आकृती 15 2(क), भाग B) भुजांच्या अशा प्रकारच्या सतत अतिशय वेगाने होणाऱ्या नियतकालिक हालचालीमुळे हवेत संपीडन व विरलन यांची मालिका निर्माण होते व नादकाट्यापासून दूरपर्यंत पसरत जाते यालाच आपण ध्वनी तरंग (sound wave) असे म्हणतो हे ध्वनीतरंग कानावर पडल्यास कानातील पडदा कंपित होतो व त्याद्वारे विशिष्ट संदेश मेंदूपर्यंत पोहोचून आपल्याला ध्वनी ऐकल्याची जाणीव होते



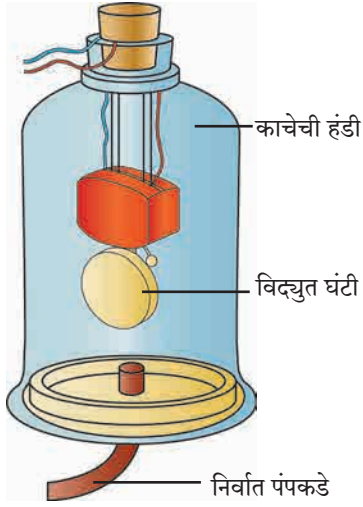
जरा डोके चालवा.

हवेत ध्वनीतरंग निर्माण झाल्यास हवा पुढे पुढे जाते की हवेचे रेणू जागच्या जागी पुढे-मागे होत राहून फक्त संपीडन व विरलन स्थिती पुढील हवेत निर्माण होत जाते ? असे का होते ?



15.2 : नादकाट्याद्वारे ध्वनीची निर्मिती





15.3 : ध्वनी प्रसारणासाठी माध्यमाची आवश्यकता असते.

**ध्वनी प्रसारण आणि माध्यम (Propagation of Sound and Medium) :** मागील इयत्तेमध्ये आपण शिकलो आहोत की हवा, पाणी किंवा स्थायूसारख्या एखाद्या माध्यमातून लहरींच्या रूपाने प्रवास करून ध्वनी आपल्या कानांपर्यंत पोहोचतो परंतु ध्वनीचा स्रोत आणि आपला कान यांच्यामध्ये याप्रकारचे माध्यम नसेल तर काय होईल ?

ध्वनीच्या निर्मितीसाठी आणि प्रसारणासाठी हवेसारख्या माध्यमाची आवश्यकता असते, हे प्रयोगाने सिद्ध करता येते. प्रयोगाची रचना आकृती 15.3 मध्ये दाखविली आहे. या रचनेत काचेची एक हंडी (Bell jar) सपाट पृष्ठभागावर ठेवली आहे. एका नळीमार्फत ही हंडी एका निर्वात-पंपाला (Vacuum-pump) जोडली आहे. निर्वात-पंपाच्या साहाय्याने आपण हंडीतील हवा बाहेर काढू शकतो. आकृतीत दाखविल्याप्रमाणे, हंडीमध्ये एक विद्युत-घंटी (Electric bell) असून तिची जोडणी हंडीच्या झाकणाद्वारे केलेली आहे.

प्रयोगाच्या सुरवातीला निर्वात पंप बंद असताना काचेच्या हंडीत हवा असेल. यावेळी, विद्युत घंटीची कळ दाबली असता, तिचा आवाज हंडीच्या बाहेर ऐकू येईल. आता निर्वात-पंप सुरू केल्यास, हंडीतील हवेचे प्रमाण कमी कमी होत जाईल. हवेचे प्रमाण जसे जसे कमी होईल, तशी तशी विद्युत-घंटीच्या आवाजाची पातळीही कमी कमी होत जाईल. निर्वात पंप बऱ्याच वेळ चालू ठेवल्यास हंडीतील हवा खूपच कमी होईल. अशा वेळी विद्युतघंटीचा आवाज अत्यंत क्षीण असा ऐकू येईल. या प्रयोगावरून हे सिद्ध होते की ध्वनीच्या निर्मितीसाठी आणि प्रसारणासाठी माध्यमाची आवश्यकता असते. आपण जर हंडीतील हवा पूर्णपणे बाहेर काढू शकलो, तर विद्युतघंटीचा आवाज आपल्याला ऐकू येईल का ?

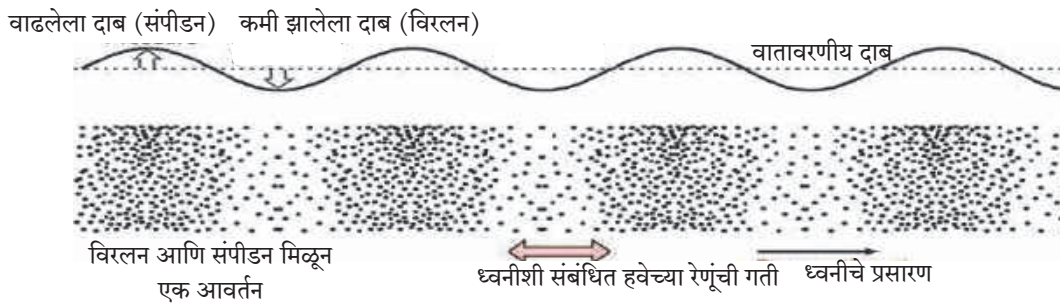


हे नेहमी लक्षात ठेवा.

चंद्रावर गेलेले दोन अंतराळवीर अगदी एकमेकांच्या जवळ उभे राहून बोलले तरी त्यांना एकमेकांचे बोलणे ऐकू येणार नाही. चंद्रावर हवा नाही. ध्वनी प्रसारणासाठी आवश्यक माध्यम दोन अंतराळवीरांमध्ये नसल्याने त्यांच्यामध्ये माध्यमामार्फत होणारे ध्वनी प्रसारण होऊ शकत नाही. यामुळे ते अंतराळवीर भ्रमणध्वनीसारखे तंत्रज्ञान वापरून एकमेकांशी संवाद साधतात. भ्रमणध्वनीमध्ये वापरण्यात येणाऱ्या विशिष्ट लहरींना प्रसारणासाठी कुठल्याही माध्यमाची गरज नसते.

### ध्वनी तरंगांची वारंवारिता (Frequency of Sound Waves)

आकृती 15.2 मध्ये नादकाट्याच्या कंपनामुळे हवेत संपीडन व विरलन कसे निर्माण होतात हे आपण पाहिले. अधिक सूक्ष्म रीतीने पाहिल्यास हवेची घनता आणि दाबातील बदल खालील आकृती 15.4 मध्ये दाखविल्याप्रमाणे असेल. कुठलीही वस्तू हवेत कंप पावल्यास हवेत अशा प्रकारचे ध्वनीतरंग निर्माण होतात.



15.4 : ध्वनीतरंगातील विरलन आणि संपीडन यांची आवर्तने व हवेच्या दाबातील बदल

आकृती 15 4 मध्ये दाखविल्याप्रमाणे विरलन आणि संपीडन मिळून तरंगाचे एक आवर्तन (Cycle) होते एका सेकंदात नादकाट्याच्या भुजा जितक्या वेळा पुढे-मागे होतील तितकी आवर्तने एका सेकंदात हवेत तयार होतील

एका सेकंदात हवेत (किंवा इतर माध्यमात) निर्माण होणाऱ्या एकूण आवर्तनांची संख्या म्हणजेच त्या ध्वनितरंगाची वारंवारिता (Frequency) वारंवारिता हर्ट्झ (Hz) या एककात मोजली जाते जर एका सेकंदात एक कंपन झाले तर त्या कंपनाची वारंवारिता 1 Hz एवढी असते उदाहरणार्थ, आकृतीत दाखविलेला नादकाटा एका सेकंदात 512 वेळा कंप पावतो या नादकाट्याच्या कंपनामुळे एका सेकंदात 512 आवर्तने निर्माण होतील त्यामुळे त्यापासून निर्माण होणाऱ्या ध्वनीची वारंवारिता 512 Hz एवढी असेल एखादा नादकाटा किती वारंवारितेने कंप पावेल हे त्याच्या भुजांचा आकार (लांबी, जाडी) आणि तो नादकाटा कोणत्या पदार्थापासून बनला आहे यांवर अवलंबून असते



### करून पहा

काचेचे 6-7 ग्लास घ्या ते ओळीत मांडून, त्यांमध्ये क्रमाक्रमाने वाढत्या पातळीचे पाणी भरा एक पेन्सिल घेऊन त्यांच्यावर क्रमाक्रमाने आघात करा प्रत्येक ग्लासपासून निर्माण होणारा ध्वनी वेगवेगळा असेल असे का ?

प्रत्येक ग्लासावर आघात केल्यावर त्यात असलेल्या हवेच्या स्तंभात तरंग निर्माण होतात हवेच्या स्तंभाच्या उंचीनुसार या तरंगाची वारंवारिता बदलते प्रत्येक ग्लासात पाण्याची पातळी वेगवेगळी असल्याने त्यामधील हवेच्या स्तंभाची उंचीही वेगवेगळी असते यामुळे तो ग्लास कंप पावल्यावर निर्माण होणाऱ्या ध्वनीची वारंवारिता विशिष्ट असते त्यामुळे त्यांपासून निर्माण होणारा ध्वनीही वेगवेगळा असतो

ध्वनीची वारंवारिता मोजणारे ॲप (App) भ्रमणध्वनीवर उपलब्ध होऊ शकते आपल्या शिक्षकांच्या साहाय्याने त्याचा वापर करून वेगवेगळ्या ग्लासापासून निघणाऱ्या ध्वनीची वारंवारिता मोजा ग्लासातील हवेच्या स्तंभाची उंची आणि ध्वनीची वारंवारिता यांचा काही संबंध दिसतो का ? हे झाले तुमचे सोपे जलतरंग वाद्य ! वेगवेगळ्या आकाराची स्टीलची भांडी घेऊनही हा प्रयोग करता येईल का ?

### ध्वनी आणि संगीत (Sound and Music)

वरील कृतीतून हे समजते की ध्वनीतरंगांची वारंवारिता बदलली की निर्माण होणारा ध्वनी वेगवेगळा असतो ध्वनीतरंगांच्या वेगवेगळ्या वारंवारितेमुळे वेगवेगळ्या स्वरांची निर्मिती होते संगीतामध्ये स्वरनिर्मितीसाठी वेगवेगळ्या प्रकारच्या वाद्यांचा उपयोग केला जातो यामध्ये सतार, व्हायोलिन, गिटार यांसारख्या तंतुवाद्यांचा, त्याचप्रमाणे बासरी, सनई यांसारख्या फुंकवाद्यांचा वापर होतो गळ्यामधूनही वेगवेगळे स्वर निर्माण करता येतात

तंतुवाद्यांमध्ये वापरलेल्या तारांवरचा ताण कमी-जास्त करून तसेच तारेच्या कंप पावणाऱ्या भागाची लांबी बोटानी कमी-जास्त करून कंपनांची वारंवारिता बदलली जाते यामुळे निरनिराळ्या स्वरांची निर्मिती होते

बासरीसारख्या फुंकवाद्यात बोटानी बासरीवरची छिद्रे दाबून किंवा मोकळी करून, बासरीतील कंप पावणाऱ्या हवेच्या स्तंभाची लांबी कमी-जास्त केली जाते त्यामुळे कंपनाच्या वारंवारितेमध्ये बदल होऊन निरनिराळ्या स्वरांची निर्मिती होते याचप्रमाणे बासरीवादनासाठी वापरलेली फुंक बदलूनही वेगळ्या स्वरांची निर्मिती होते

### जोड माहिती संप्रेषण तंत्रज्ञानाची

यू-ट्यूब वरून जलतरंगाचे व्हिडिओ डाऊनलोड करा व इ-मेलद्वारे तुमच्या मित्रांना पाठवा



### माहित आहे का तुम्हांला ?

मध्य सप्तकातील सा, रे, ग, म, प, ध, नि या सप्त सुरांच्या वारंवारिता काय आहेत ?

स्वर	वारंवारिता (Hz)
सा	256
रे	280
ग	312
म	346
प	384
ध	426
नि	480



निरीक्षण करा व चर्चा करा.

विविध वाद्ये ओळखा व ध्वनिनिर्मितीची चर्चा करा



करून पहा

वेगवेगळ्या स्वरांची निर्मिती भ्रमणध्वनीवर उपलब्ध होऊ शकते वेगवेगळ्या स्वरांची निर्मिती करा

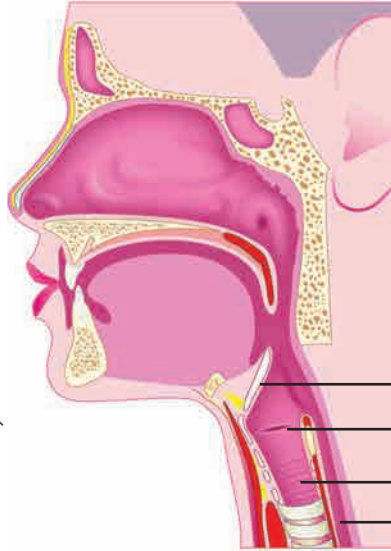
करणारे ॲप (Sound note generator app) आपल्या शिक्षकांच्या साहाय्याने त्याचा वापर करून

### मानवनिर्मित ध्वनी (Sound Produced by Human)

थोडे मोठ्याने बोला किंवा गाणे म्हणा किंवा मधमाशीसारखा गुंजारव काढा आणि आपल्या एका हाताची बोटे घशावर ठेवा तुम्हांला काही कंपने जाणवतात का ?

मानवामध्ये ध्वनी हा स्वरयंत्रामध्ये निर्माण होतो घास गिळताना आपल्या हाताची बोटे घशावर ठेवल्यास काहीसा हालणारा एक उंचवटा तुम्हांला जाणवेल हेच ते स्वरयंत्र (Larynx) आकृती 15.5 मध्ये दाखविल्याप्रमाणे हे श्वासनलिकेच्या वरच्या बाजूस असते त्यामध्ये दोन स्वरतंतू (Vocal Cords) असतात या स्वरतंतूंमध्ये असलेल्या जागेतून हवा श्वासनलिकेत जाऊ शकते फुफ्फुसातील हवा जेव्हा या जागेतून जाते तेव्हा स्वरतंतू कंप पावतात व ध्वनीची निर्मिती होते स्वरतंतूंना जोडलेले स्नायू या तंतूवरील ताण कमी जास्त करू शकतात स्वरतंतूवरील ताण वेगवेगळा असल्यास निर्माण होणारा ध्वनीही वेगळा असतो

सायकलच्या निरुपयोगी ट्यूबपासून रबराचे दोन सारख्या आकाराचे तुकडे कापा दोन्ही तुकडे एकमेकांवर ठेवून त्यांची दोन टोके विरुद्ध बाजूस ताणा त्यांच्यामध्ये असलेल्या जागेतून फुंका ताणलेल्या रबराच्या तुकड्यांमधून हवा वाहू लागताच ध्वनी निर्माण होतो मानवी स्वरयंत्राचे कार्य अशाच प्रकारे चालते



अधिस्वर द्वार (अन्न गिळताना श्वासनलिकेचा मार्ग झाकणारी झडप)  
स्वरतंतू  
श्वासनलिका  
अन्ननलिका

15.5 : मानवी स्वरयंत्र

पुरुषांचे स्वरतंतू जवळपास 20 mm लांब असतात स्त्रियांमध्ये त्यांची लांबी 15 mm असते लहान मुलांमध्ये तर ते अजून लहान असतात यामुळेच पुरुष, स्त्रिया आणि लहान मुले यांचा आवाज वेगवेगळ्या पट्टीचा असतो



करून पहा

कुत्र्याचा भुंकण्याचा 'भो भो' असा आवाज मांजरीचा 'म्यावं म्यावं' असा आवाज काढा; परंतु हे आवाज काढताना स्वरतंतूवर पडत असलेल्या ताणाकडेही लक्ष द्या हे दोन वेगवेगळे आवाज काढताना स्वरतंतूवर पडत असलेला ताण बदलतो, हे तुम्हांला जाणवते का ?

## ध्वनिक्षेपकापासून ध्वनी निर्मिती

### (Sound generation by loudspeaker)

ध्वनिक्षेपकापासूनही आवाजाची निर्मिती होते हे तुम्हाला माहित आहे ध्वनिक्षेपकाची अंतर्गत रचना आडव्या छेदाच्या रूपात (Cross section) आकृती 15.6 मध्ये दाखविली आहे यामध्ये एक कायमचुंबक (Permanent magnet) असतो त्याच्याभोवती गुंडाळलेल्या कुंतलातून (Coil) विद्युतप्रवाह प्रवाहित झाल्यास, त्यामुळेही चुंबकीय क्षेत्र तयार होते, हे तुम्ही मागील पाठात जाणले आहे

दोन चुंबक एकमेकांजवळ आणल्यास त्यांच्या स्थितीनुसार त्यांची हालचाल होते, हे तुम्ही पाहिलेच असेल अशाच प्रकारे, इथे कुंतलाद्वारे निर्माण झालेल्या चुंबकीय क्षेत्रानुसार ते कुंतल मागे-पुढे हलू लागते कुंतलाचे हे हलणे, म्हणजेच त्याची वारंवारिता आणि आयाम, त्यातून वाहणारा विद्युत प्रवाह कशाप्रकारे बदलत आहे, त्यावर अवलंबून असते याच कुंतलाला जोडलेल्या ध्वनिक्षेपकाच्या पडद्याची मागे पुढे हालचाल होवू लागते

आपण यापूर्वी पाहिले आहे की, नादकाट्याच्या भुजांच्या मागे-पुढे होणाऱ्या हालचालीमुळे हवेत ध्वनीतरंग निर्माण होतात याचप्रकारे, येथे ध्वनिक्षेपकाच्या पडद्याच्या मागे-पुढे अशा होणाऱ्या हालचालीमुळे हवेत ध्वनीतरंग निर्माण होतात

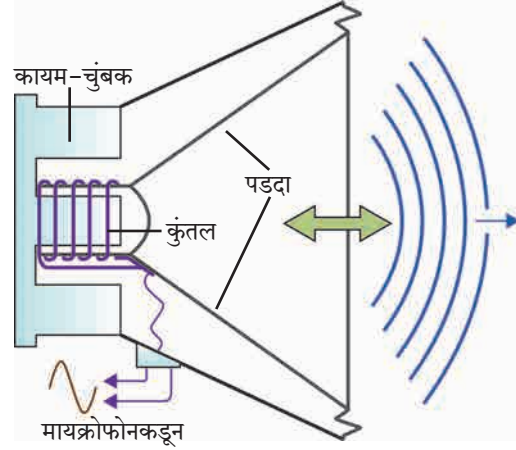
ध्वनी निर्मिती करत असलेल्या एखाद्या ध्वनिक्षेपकाच्या पडद्याला हलकासा स्पर्श करून या पडद्याच्या कंपनांचा अनुभव तुम्ही घेऊ शकता

ध्वनिक्षेपकाचा वापर करून खूप मोठ्या पातळीचा आवाज निर्माण केला जाऊ शकतो म्हणून सार्वजनिक ठिकाणी ध्वनिक्षेपकाचा वापर केला जातो परंतु आपण मागील इयत्तेत शिकलो आहोत की ध्वनीची पातळी सुमारे 100 डेसिबेल पेक्षा जास्त असल्यास तो ध्वनी आपल्याला त्रासदायक ठरू शकतो म्हणूनच ध्वनिक्षेपकाची क्षमता जरी उच्च पातळीचा ध्वनी निर्माण करण्याची असली तरी त्यावर मर्यादा ठेवणे आवश्यक ठरते



### करून पहा

भ्रमण ध्वनीवर ध्वनीची पातळी डेसिबेल या एककात मोजण्यासाठी ॲप उपलब्ध होऊ शकते त्याचा वापर करून, आपल्या शिक्षकांच्या सहाय्याने सार्वजनिक ठिकाणी वापरण्यात येत असलेल्या एखाद्या ध्वनिक्षेपकातून येणाऱ्या आवाजाची पातळी मोजून पाहा ध्वनिक्षेपकापासून वेगवेगळ्या अंतरावर उभे राहून आवाजाची पातळी मोजा ध्वनिक्षेपकापासून अंतर आणि आवाजाची पातळी यांचा काही संबंध तुम्हांला आढळतो का ?



15.6 ध्वनिक्षेपकाची अंतर्गत रचना



### हे नेहमी लक्षात ठेवा.

ध्वनी व ध्वनी निर्मितीच्या अभ्यास करताना निर्माण होणाऱ्या ध्वनीचा इतरांना त्रास होऊ नये याची आपण काळजी घेतली पाहिजे पर्यावरणाला हानी पोहोचवणाऱ्या व सामाजिक आरोग्य बिघडवणाऱ्या प्रमुख कारणांमध्ये ध्वनी प्रदूषणाचा समावेश होतो त्यामुळे ध्वनी प्रदूषण टाळण्यासाठी प्रयत्न केले पाहिजे

## स्वाध्याय

### 1. रिक्तस्थानां जागी योग्य शब्द भरा.

- अ. ध्वनी तरंगातील उच्च दाब आणि घनतेच्या भागाला ..... म्हणतात. तर कमी दाब व घनतेच्या भागाला ..... म्हणतात.
- आ. ध्वनीच्या निर्मितीला माध्यमाची गरज .....
- इ. एका ध्वनीतरंगात एका सेकंदात तयार होणाऱ्या विरलन आणि संपीडन यांची एकूण संख्या १००० इतकी आहे. या ध्वनीतरंगाची वारंवारिता ..... Hz इतकी असेल.
- ई. वेगवेगळ्या स्वरांसाठी ध्वनी तरंगाची ..... वेगवेगळी असते.
- उ. ध्वनिक्लेपकामध्ये ..... ऊर्जेचे रूपांतर ..... ऊर्जेमध्ये होते.

### 2. शास्त्रीय कारणे सांगा.

- अ. तोंडाने वेगवेगळे स्वर काढताना स्वरतंतूवरचा ताण बदलणे आवश्यक असते.
- आ. चंद्रावरील अंतराळवीरांचे बोलणे एकमेकांना प्रत्यक्ष ऐकू येऊ शकत नाही.
- इ. ध्वनीतरंगाचे हवेतून एका ठिकाणाहून दुसऱ्या ठिकाणाकडे प्रसारण होण्यासाठी त्या हवेचे एका ठिकाणाहून दुसऱ्या ठिकाणी वहन होण्याची आवश्यकता नसते.

### 3. गिटारसारख्या तंतूवाद्यातून आणि बासरीसारख्या फुंकवाद्यातून वेगवेगळ्या स्वरांची निर्मिती कशी होते ?

4. मानवी स्वरयंत्रापासून आणि ध्वनिक्लेपकापासून ध्वनी कसा निर्माण होतो ?
5. 'ध्वनीच्या प्रसारणासाठी माध्यमाची गरज असते.' हे सिद्ध करण्यासाठी प्रयोग आकृतीसह स्पष्ट करा.

### 6. योग्य जोड्या जुळवा.

मानवी स्वरयंत्र	धातूच्या भुजांची कंपनी
ध्वनिवर्धक	हवेच्या स्तंभातील कंपनी
जलतरंग	स्वरतंतूची कंपनी
नादकाटा	तारेची कंपनी
तानपुरा	पडद्याची कंपनी

### उपक्रम :

- प्लॅस्टिकचे दोन ग्लास घेऊन त्यांच्यामध्ये दोरी बांधून खेळातला फोन बनवा. आपल्या मित्र/मैत्रिणीचा आवाज दोरीमार्फत आपल्यापर्यंत पोहोचतो का ? दोरीच्या ऐवजी लोखंडी तार घेऊन आणि दोरी / तार यांची लांबी कमी/ जास्त करून हा प्रयोग करा व निष्कर्ष काढा. याविषयी एकमेकांत व शिक्षकांशी चर्चा करा.
- एक प्लॅस्टिक अथवा पत्र्याचा उभा ग्लास घेऊन त्याचा तळ काढा. एका उघड्या बाजूवर रबरच्या साहाय्याने फुग्याचे रबर ताणून घट्ट बसवा व त्यावर नाचणी, बाजरीसारखे छोटे दाणे ठेवा. दुसऱ्या उघड्या बाजूकडून आपल्या मित्राला 'हुर्रॅड...हुर्रॅड' असे ओरडायला सांगा. रबरावरचे दाणे खाली/वर उड्या मारताना दिसतात का ? असे का होते याबाबत चर्चा करा.



## 16. प्रकाशाचे परावर्तन

आपणाला संवेदनांच्या साहाय्याने वेगवेगळ्या जाणीवा होतात दृष्टीची संवेदना ही सर्वांत महत्त्वाची संवेदना आहे या संवेदनेमुळेच आपण आपल्या सभोवतालचे डोंगर, नदी, झाडे, व्यक्ती आणि इतर वस्तू पाहू शकतो सृष्टीचे सुंदर रूप जसे - ढग, इंद्रधनुष्य, उडणारे पक्षी, चंद्र, तारे, हेही आपण दृष्टीच्या संवेदनेमुळेच पाहू शकतो



करून पहा

रात्रीच्या वेळी तुमच्या खोलीतील दिवा काही काळ बंद करा व नंतर चालू करा

दिवा बंद केल्यानंतर खोलीतील वस्तू तुम्हांस स्पष्टपणे दिसतात का ? पुन्हा दिवा चालू केल्यानंतर तुम्हांस काय जाणवते ?

वरील कृतीतून तुमच्या लक्षात येते की दृष्टीची संवेदना होणे व प्रकाश यामध्ये काहीतरी संबंध आहे रात्रीच्या वेळी दिवा बंद केल्यास लगेच तुम्हांला खोलीतील वस्तू दिसनाशा होतील, तर दिवा पुन्हा चालू केल्यास वस्तू पूर्ववत दिसतील म्हणजेच वस्तूंपासून येणारा प्रकाश जेव्हा आपल्या डोळ्यांमध्ये प्रवेश करतो तेव्हा वस्तू आपणांस दिसू लागतात डोळ्यांमध्ये प्रवेश करणारा प्रकाश हा त्या वस्तूने उत्सर्जित केलेला असेल किंवा त्या वस्तूपासून परावर्तित झालेला असेल वस्तूपासून परावर्तित झालेला प्रकाश म्हणजे काय ? हे समजून घेण्यासाठी प्रकाशाचे परावर्तन समजून घेऊया

**प्रकाशाचे परावर्तन (Reflection of light) :** एखाद्या पृष्ठभागावर प्रकाशकिरणे पडली, तर त्यांची दिशा बदलते व ते परत फिरतात यालाच प्रकाशाचे परावर्तन म्हणतात



करून पहा

**साहित्य :** विजेरी, आरसा, आरसा अडकविण्याचे स्टँड, काळा कागद, कंगवा, पांढरा कागद, ड्राईंग बोर्ड

### कृती

- 1 पांढरा कागद टेबलावर किंवा ड्राईंग बोर्डवर घट्ट बसवून घ्या
- 2 कंगव्याचा मधील भाग सोडून इतर सर्व भाग काळ्या कागदाने झाकून घ्या, जेणेकरून प्रकाश हा त्या मोकळ्या भागातूनच जाऊ शकेल (आकृती 16 1)
- 3 कंगवा पांढऱ्या कागदावर लंबरूप पकडून विजेरीच्या साहाय्याने कंगव्याच्या उघड्या भागावर प्रकाश टाका
- 4 बॅटरी व कंगवा यांची योग्य मांडणी करून पांढऱ्या कागदावर प्रकाशकिरण मिळवा व या प्रकाशकिरणाच्या मार्गामध्ये आकृतीत दाखविल्याप्रमाणे आरसा ठेवा
- 5 तुम्हांला काय आढळते ?

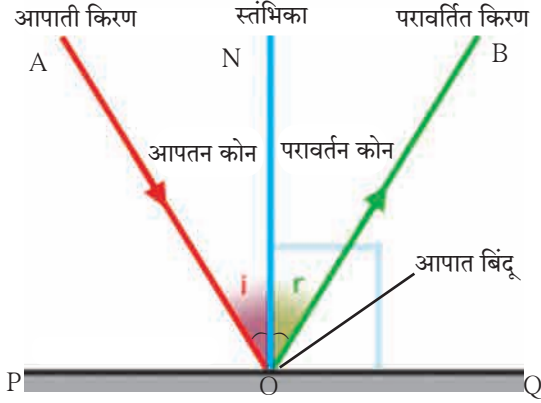


16.1 प्रकाशाचे परावर्तन

वरील कृतीत प्रकाशकिरण आरशावर आदळल्यानंतर परावर्तित होतात व वेगळ्या दिशेने जातात जे प्रकाशकिरण कोणत्याही पृष्ठभागावर पडतात, त्यांना आपाती किरण (Incident ray) म्हणतात आपाती किरण पृष्ठभागावर ज्या बिंदूवर पडतात, त्या बिंदूला आपतन बिंदू म्हणतात तर पृष्ठभागावरून परत किरणाच्या किरणास परावर्तित किरण (Reflected ray) म्हणतात परावर्तित किरणांची दिशा काही नियमांनुसार ठरते या नियमांस परावर्तनाचे नियम म्हणतात हे नियम समजून घेण्यापूर्वी काही संज्ञा समजून घेऊ

(आकृती 16.2 मध्ये दाखविल्याप्रमाणे)

- 1 आरशाची स्थिती दर्शविणारी रेषा PQ काढा
- 2 आपाती किरण AO व परावर्तित किरण OB काढा
- 3 आरशाची स्थिती दर्शविणाऱ्या रेषेस  $90^\circ$  चा कोन करणारी रेषा ON ही O येथे काढा ह्या रेषेस स्तंभिका म्हणतात रेषा ON ही PQ ला लंबवत असल्याने  $\angle PON = \angle QON = 90^\circ$



16.2 प्रकाशाचे परावर्तन

**परावर्तनाचे नियम**

प्रकाश परावर्तनाचे तीन नियम खालीलप्रमाणे आहेत

- 1 आपतन कोन व परावर्तन कोन समान मापाचे असतात
- 2 आपाती किरण, परावर्तित किरण व स्तंभिका एकाच प्रतलात असतात
- 3 आपाती किरण व परावर्तित किरण स्तंभिकेच्या विरुद्ध बाजूस असतात

परावर्तनाशी संबंधित विभिन्न संज्ञा खालीलप्रमाणे आहेत.

- i किरण AO - आपाती किरण, ii बिंदू O - आपात बिंदू
- iii किरण OB - परावर्तित किरण iv रेषा ON - स्तंभिका
- v आपाती किरण व स्तंभिकेमधील कोन  $\angle AON$  - आपतन कोन (i) vi परावर्तित किरण व स्तंभिकेमधील कोन  $\angle BON$  - परावर्तन कोन (r)

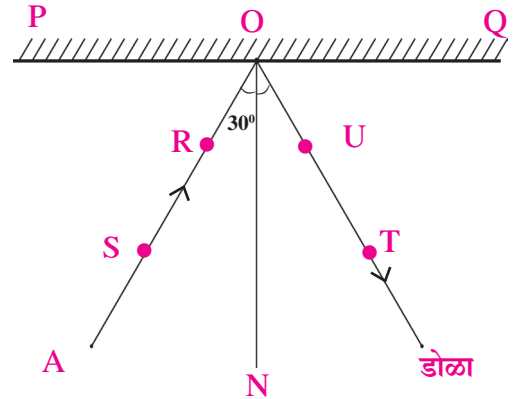


**करून पहा**

**साहित्य :** आरसा, ड्राईंग बोर्ड, टाचण्या, पांढरा कागद, कोनमापक, पट्टी, पेन्सिल

**कृती :**

- 1 पांढरा कागद ड्राईंग बोर्डवर टाचण्यांच्या साहाय्याने नीट बसवून घ्या
- 2 कागदावर एका बाजूस आरशाची स्थिती दर्शविणारी रेषा PQ काढा (आकृती 16.3)
- 3 रेषा PQ वर O बिंदू घेऊन त्या बिंदूशी रेषा ON हा लंब काढा
- 4 रेषा ON शी  $30^\circ$  चा कोन करणारा किरण AO काढा
- 5 किरण AO वर दोन टाचण्या S व R रोवून घ्या
- 6 आरसा स्टँडला अडकवून PQ रेषेवर आकृतीत दाखविल्याप्रमाणे लंब स्थितीत ठेवा
- 7 आरशात पाहून आरशामध्ये दिसणाऱ्या टाचण्यांच्या प्रतिमांच्या खालच्या टोकांच्या सरळरेषेत T व U या टाचण्या रोवा
- 8 आरसा बाजूला काढा व बिंदू T व U जोडून ती रेषा O पर्यंत वाढवा
- 9  $\angle TON$  मोजा
- 10 कृती 4 ते 9,  $45^\circ$  व  $60^\circ$  आपतन कोनासाठी पुन्हा करा व तक्त्यामध्ये कोनांची मापे लिहा



16.3 : परावर्तनाच्या नियमांचे सत्यापन

अ.क्र.	आपतन कोन ( $\angle i$ )	परावर्तन कोन ( $\angle r$ )
1	$30^\circ$	
2	$45^\circ$	
3	$60^\circ$	

आपतन कोन व परावर्तन कोन यांमध्ये कोणता संबंध आढळतो ? तुम्ही कृती जर काळजीपूर्वक केली असेल तर तुम्हांस आढळेल की तिन्ही वेळेस आपतन कोन व परावर्तन कोन समान असतात म्हणजेच परावर्तनाच्या नियमांचे सत्यापन होते



करून पहा

प्रकाशकिरण आरशावर लंबरूप स्थितीत पडल्यास काय होईल ?

### प्रकाश परावर्तनाचे प्रकार

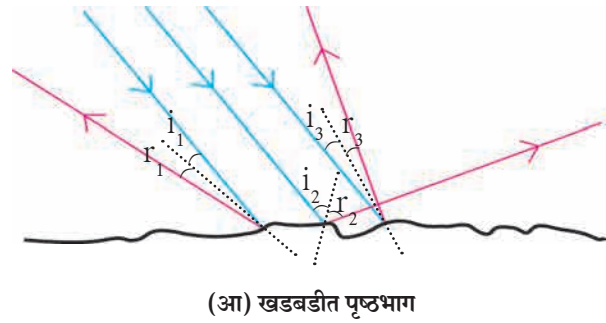
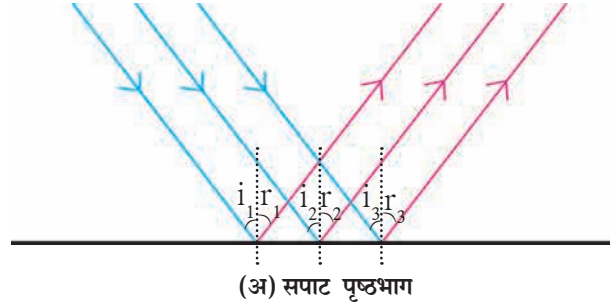
आकृती 16 4 (अ) व (आ) मध्ये सपाट व खडबडीत पृष्ठभागावर समांतर पडणारे तीन आपाती किरण निळ्या रंगात दाखविले आहेत परावर्तनाचे नियम वापरून आपतन बिंदूवर परावर्तित किरण लाल रंगात दाखविले आहेत

- 1 कोणत्या पृष्ठभागावरील परावर्तित किरण एकमेकांस समांतर आहेत ?
- 2 आकृतीवरून काय निष्कर्ष काढता येईल ?

**1. प्रकाशाचे नियमित परावर्तन (Regular reflection) :** सपाट व गुळगुळीत पृष्ठभागावरून होणाऱ्या प्रकाशाच्या परावर्तनास 'नियमित परावर्तन' म्हणतात नियमित परावर्तनास समांतर पडणाऱ्या आपाती किरणांचे आपतन कोन व परावर्तन कोन समान मापाचे असतात त्यामुळे परावर्तित किरण हे परस्परांना समांतर असतात जर आपाती किरणांचे आपाती कोन  $i_1, i_2, i_3$  असतील व त्यांचे परावर्तन कोन क्रमशः  $r_1, r_2, r_3$  असतील, तर  $i_1 = i_2 = i_3$  -----,  $r_1 = r_2 = r_3$  -----

(आकृती 16 4 अ)

**2. प्रकाशाचे अनियमित परावर्तन (Irregular reflection) :** खडबडीत पृष्ठभागावरून होणाऱ्या प्रकाशाच्या परावर्तनास 'अनियमित परावर्तन' म्हणतात अनियमित परावर्तनामध्ये समांतर पडणाऱ्या आपाती किरणांचे आपतन कोन समान मापाचे नसतात व म्हणून त्यांचे परावर्तन कोनही समान नसतात म्हणजे  $i_1 \neq i_2 \neq i_3$  --,  $r_1 \neq r_2 \neq r_3$  -- त्यामुळे परावर्तित किरण परस्परांना समांतर असत नाहीत, ते विस्तृत पृष्ठभागावर विखुरले जातात असे का घडते हे आकृती 16 4 (आ) मधून स्पष्ट होते



16.4 सपाट व खडबडीत पृष्ठभागावरील प्रकाशाचे परावर्तन



हे नेहमी लक्षात ठेवा.

- 1 नियमित व अनियमित या दोन्ही परावर्तनांमध्ये प्रकाश परावर्तनाचे नियम पाळले जातात
- 2 अनियमित परावर्तनामध्ये होणारे प्रकाशाचे परावर्तन हे परावर्तनाचे नियम पाळले गेले नाहीत म्हणून मिळालेले परावर्तन नसून ते परावर्तित पृष्ठभाग अनियमित (खडबडीत) असल्याने मिळालेले आहे
- 3 अनियमित परावर्तनामध्ये प्रत्येक आपतन बिंदूशी होणारा आपतन कोन वेगळा असतो परंतु एकाच आपतन बिंदूशी होणारे आपतन कोन व परावर्तन कोन समान मापाचेच असतात, म्हणजे  $i_1 = r_1, i_2 = r_2,$



## परावर्तित प्रकाशाचे परावर्तन (Reflection of reflected light)



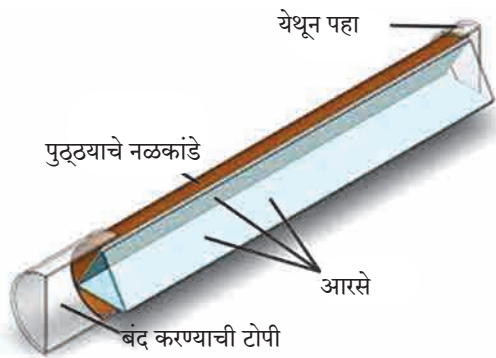
सांगा पाहू !

1 केशकर्तनालयात तुमच्या मानेवरचे केस कारागिराने व्यवस्थित कापले आहेत का हे तुम्ही कसे पाहता ?

- 2 आरशामध्ये आपली प्रतिमा कशी दिसते ? उजव्या व डाव्या बाजूचे काय होते ?
- 3 पाण्यामध्ये चंद्राचे प्रतिबिंब कशामुळे दिसते ?

केशकर्तनालयात तुमच्या मागे आणि पुढे आरसा असतो तुमच्या पाठीमागील भागाची प्रतिमा मागील आरशात निर्माण होते प्रतिमेची प्रतिमा पुढील आरशामध्ये दिसते त्यामुळे केशकर्तनालयात मानेवरील केस व्यवस्थित कापले आहेत का ते तुम्हांला पाहता येते

आपण चंद्राचे पाण्यातील प्रतिबिंब कशाप्रकारे पाहतो ? चंद्र स्वयंप्रकाशित नसल्याने सूर्याचा प्रकाश चंद्रावर पडून त्याचे परावर्तन होते त्यानंतर पाण्यातून परावर्तित प्रकाशाचे पुन्हा परावर्तन होते व आपल्याला चंद्राचे प्रतिबिंब दिसते याच पद्धतीने परावर्तित प्रकाशाचे अनेक वेळा परावर्तन होऊ शकते



16.5 कॅलिडोस्कोप



करून पहा

कॅलिडोस्कोप (शोभादर्शी/ चारूदर्शी)

कृती :

- 1 तीन समान आकाराचे आयताकृती आरसे घ्या
- 2 परावर्तक पृष्ठभाग आतमध्ये येईल अशा रीतीने तीनही आरसे एकमेकांना त्रिकोणी स्वरूपात चिकटपट्टीने चिकटवा (आकृती 16 5 पहा)
- 3 एक पांढरा कागद घेऊन तो त्रिकोणी स्वरूपात चिकटपट्टीने चिकटवा व एक बाजू बंद करा

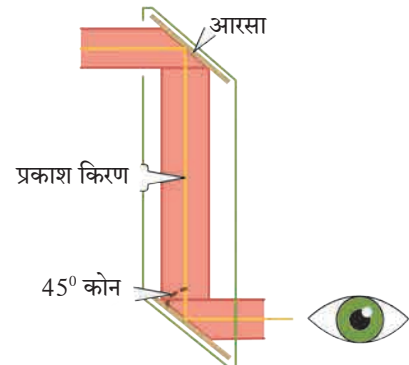
- 4 काचेचे 4-5 वेगवेगळ्या रंगाचे तुकडे घेऊन ते आरशांच्या पोकळीत टाका
- 5 दुसरी बाजूही कागदाने बंद करून त्या कागदास एक छिद्र पाडा
- 6 त्या छिद्रातून उजेडामध्ये पहा तुम्हांला काचेच्या तुकड्यांच्या असंख्य प्रतिमा तयार झालेल्या पहायला मिळतील या प्रतिमा तिन्ही आरशांत निर्माण झालेल्या परावर्तनांमुळे तयार होतात

तुम्ही कॅलिडोस्कोपमध्ये पाहिल्यास वेगवेगळ्या रचना तयार झालेल्या पाहायला मिळतील कॅलिडोस्कोपचे खास वैशिष्ट्य म्हणजे यामध्ये एकदा तयार झालेली रचना पुन्हा सहजपणे तयार होत नाही प्रत्येक वेळी दिसणारी रचना ही वेगवेगळी असते खोलीच्या भिंती सुशोभित करण्यासाठी वापरला जाणारा नक्षीदार कागद तयार करणारे व वस्त्रोद्योग व्यवसायामधील अभिकल्पक (designers) कॅलिडोस्कोपचा उपयोग वेगवेगळ्या रचना शोधण्यासाठी करतात

## परिदर्शी (Periscope)

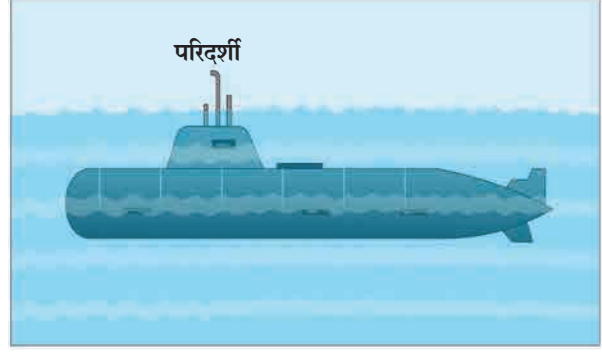
कृती :

- 1 एक पुढ्याचे खोके घ्या खोक्याच्या वरच्या व खालच्या बाजूला खाचा करून त्यामध्ये खोक्याच्या बाजूला  $45^\circ$  चा कोन करणारे आणि एकमेकांना समांतर असणारे दोन आरसे आकृतीत दाखवल्याप्रमाणे बसवा व ते चिकटपट्टीने घट्ट चिकटवून घ्या (आकृती 16 6 पहा)
- 2 वरच्या व खालच्या आरशाजवळ एकमेकांच्या विरुद्ध बाजूस साधारणतः 1-1 इंचाच्या दोन खिडक्या करा आता खालच्या खिडकीतून पहा
- 3 तुम्हांला काय दिसते याचे निरीक्षण करा



16.6 परिदर्शी

खालच्या खिडकीतून तुम्हांस वरील खिडकीच्या समोरील दृश्य दिसतील या तयार झालेल्या उपकरणास परिदर्शी असे म्हणतात परिदर्शीचा उपयोग पाणबुडीमध्ये समुद्रावरील वस्तू बघण्यास व तसेच बंकर्समध्ये भूपृष्ठ भागाच्या खाली राहून भूपृष्ठावरील वस्तूंची टेहळणी करण्यासाठी केला जातो कॅलिडोस्कोप व परिदर्शी ही दोन्ही उपकरणे परावर्तित प्रकाशाचे परावर्तन या गुणधर्मावर कार्य करतात



16.7 पाणबुडीवरील परिदर्शी

### सोडवलेली उदाहरणे

**उदाहरण 1.** जर परावर्तित किरण स्तंभिकेशी  $60^\circ$  चा कोन करत असेल, तर आपाती किरण स्तंभिकेशी किती अंशाचा कोन करेल ?

**दिलेल्या बाबी :** परावर्तन कोन =  $\angle r = 60^\circ$ , आपतन कोन =  $\angle i = ?$

प्रकाश परावर्तनाच्या नियमानुसार,

$$\angle i = \angle r, \text{ परंतु } \angle r = 60^\circ \therefore \angle i = 60^\circ$$

$\therefore$  आपाती किरण स्तंभिकेशी  $60^\circ$  चा कोन करेल

**उदाहरण 2.** आपाती किरण व परावर्तित किरण यांमधील कोन  $90^\circ$  असेल, तर आपतन कोन व परावर्तन कोन यांचे माप काढा

**दिलेल्या बाबी :** 1 आपाती किरण व परावर्तित किरण यांमधील कोन  $90^\circ$  आहे

$$i \text{ e } \angle i + \angle r = 90^\circ \text{ ---- (1)}$$

परंतु प्रकाश परावर्तनाच्या नियमानुसार,

$$\angle i = \angle r \text{ ---- (2)}$$

$$\angle i + \angle i = 90^\circ \text{ समीकरण (1) व (2) वरून}$$

$2 \angle i = 90^\circ \therefore \angle i = 45^\circ \therefore$  आपतन कोन व परावर्तन कोन हे  $45^\circ$  आहेत

**उदाहरण 3.** सपाट आरसा व आपती किरण यांमधील कोन  $35^\circ$  आहे तर परावर्तन कोन व आपतन कोन काढा

**दिलेल्या बाबी :** आकृती 16 2 वरून रेषा PQ = आरसा, किरण AO = आपाती किरण, रेषा ON = स्तंभिका, किरण OB = परावर्तित किरण

$$\angle POA = 35^\circ$$

$$\angle PON = 90^\circ \text{ --- (स्तंभिका)}$$

$$\angle POA + \angle AON = \angle PON$$

$$\therefore 35^\circ + \angle AON = 90^\circ$$

$$\therefore \angle AON = 90^\circ - 35^\circ = 55^\circ$$

म्हणजे आपतन कोन =  $\angle AON = \angle i = 55^\circ$

प्रकाश परावर्तनाच्या नियमानुसार,  $\angle i = \angle r$

$\angle r = 55^\circ$  आपतन कोन व परावर्तन कोन हे  $55^\circ$  आहेत

**उदाहरण 4.**  $40^\circ$  आपतन कोन असलेला प्रकाशकिरण आरशापासून परावर्तित होत असताना आरशाशी किती अंशाचा कोन करेल ?

**दिलेल्या बाबी :** आकृती 16 2 वरून  $\angle QON = 90^\circ$  ---- (स्तंभिका), आपतन कोन =  $\angle i = 40^\circ$

$\therefore \angle NOB = \angle r = 40^\circ$  ---- (प्रकाश परावर्तनाच्या नियमानुसार)

$$\angle NOQ = \angle QOB + \angle BON$$

$$\therefore 40^\circ + \angle QOB = 90^\circ$$

$$\therefore \angle QOB = 90^\circ - 40^\circ = 50^\circ$$

$\therefore$  परावर्तित किरण आरशाशी  $50^\circ$  इतका कोन करेल

## स्वाध्याय

### 1. रिकाम्या जागी योग्य शब्द लिहा.

- अ. सपाट आरशावर आपतन बिंदूला लंब असलेल्या रेषेला ..... म्हणतात.  
 आ. लाकडाच्या पृष्ठभागावरून होणारे प्रकाशाचे परावर्तन हे ..... परावर्तन असते.  
 इ. कॅलिडोस्कोपचे कार्य ..... गुणधर्मावर अवलंबून असते.

### 2. आकृती काढा.

दोन आरशांचे परावर्तित पृष्ठभाग एकमेकांशी  $90^\circ$  चा कोन करतात. एका आरशावर आपाती किरण  $30^\circ$  चा आपतन कोन करत असेल तर त्याचा दुसऱ्या आरशावरून परावर्तित होणारा किरण काढा.

### 3. 'आपण अंधाच्या खोलीतील वस्तू स्पष्टपणे पाहू शकत नाही', या वाक्याचे स्पष्टीकरण सकारण कसे कराल ?

### 4. नियमित व अनियमित परावर्तन यांमधील फरक लिहा.

### 5. खालील संज्ञा दर्शविणारी आकृती काढा व संज्ञा स्पष्ट करा.

- आपाती किरण
- परावर्तन कोन
- स्तंभिका
- आपात बिंदू
- आपतन कोन
- परावर्तित किरण

### 6. खालील प्रसंग अभ्यासा.

स्वरा व यश पाण्याने भरलेल्या मोठ्या भांड्यात पाहत होते. संध पाण्यात त्यांची प्रतिमा त्यांना स्पष्टपणे दिसत होती. तेवढ्यात यशने पाण्यात दगड टाकला, त्यामुळे त्यांची प्रतिमा विस्कळीत झाली. स्वराला प्रतिमा विस्कळीत होण्याचे कारण समजेना.

खालील प्रश्नांच्या उत्तरातून प्रसंगामधील स्वराला प्रतिमा विस्कळीत होण्याचे कारण समजावून सांगा.

- अ. प्रकाश परावर्तन व प्रतिमा विस्कळीत होणे, यांचा काही संबंध आहे का ?  
 आ. यातून प्रकाश परावर्तनाचे कोणते प्रकार तुमच्या लक्षात येतात ते प्रकार स्पष्ट करून सांगा.  
 इ. प्रकाश परावर्तनाच्या प्रकारांमध्ये परावर्तनाचे नियम पाळले जातात का ?

### 7. उदाहरणे सोडवा.

- अ. सपाट आरसा व परावर्तित किरण यांच्यातील कोन  $40^\circ$  चा असेल, तर आपतन कोन व परावर्तन कोनांची मापे काढा.

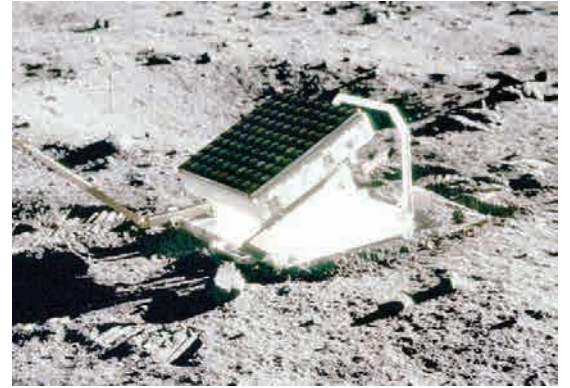
(उत्तर :  $50^\circ$ )

- आ. आरसा व परावर्तित किरण यांमधील कोन  $23^\circ$  असल्यास आपाती किरणाचा आपतन कोन किती असेल ?

(उत्तर :  $67^\circ$ )

### उपक्रम :

अपोलोतून चंद्रावर उतरलेल्या अवकाश यात्रींनी चंद्रावर मोठे आरसे ठेवलेले आहेत. त्यांचा वापर करून चंद्राचे अंतर कसे मोजता येते याविषयी माहिती मिळवा.



## 17. मानवनिर्मित पदार्थ



**सांगा पाहू !**

तुमच्या घरात, शाळेत, सभोवती आढळणाऱ्या वीस मानवनिर्मित वस्तूंची यादी तयार करा व चर्चा करा

आपण दैनंदिन व्यवहारात अनेक प्रकारच्या वस्तू वापरतो त्या लाकूड, काच, प्लॅस्टिक, धागे, माती, धातू, रबर अशा अनेक पदार्थांपासून बनलेल्या असतात त्यापैकी लाकूड, खडक, खनिजे, पाणी यांसारखे पदार्थ नैसर्गिकरीत्या उपलब्ध होतात म्हणून त्यांना निसर्गनिर्मित पदार्थ म्हणतात मानवाने नैसर्गिक पदार्थांवर प्रयोगशाळेत संशोधन केले या संशोधनाचा उपयोग करून कारखान्यात वेगवेगळ्या पदार्थांचे उत्पादन करण्यात आले अशा प्रकारे तयार करण्यात आलेल्या पदार्थांना मानवनिर्मित पदार्थ म्हणतात उदा काच, प्लॅस्टिक, कृत्रिम धागे, थर्मोकोल इत्यादी आता आपण काही मानवनिर्मित पदार्थांची माहिती मिळवूया



**माहिती मिळवा.**

आपल्या घरातील वस्तूंमध्ये वापरण्यात आलेले पदार्थांचे खालील तक्त्यात वर्गीकरण करा विविध वस्तूंचा संदर्भ घेऊन तक्ता वाढवा

वस्तूचे नाव	त्यात वापरले गेलेले पदार्थ	
	मानवनिर्मित पदार्थ	निसर्गनिर्मित पदार्थ
लाकडी खुर्ची	.....	लाकूड
कंगवा	प्लॅस्टिक	.....



17.1 प्लॅस्टिकच्या वस्तू

### प्लॅस्टिक (Plastic)

आकार्यता गुणधर्म असणारे व सेंद्रिय बहुवारिकांपासून बनवलेले मानवनिर्मित पदार्थ म्हणजे प्लॅस्टिक होय सगळ्याच प्लॅस्टिकची रचना एकसारखी नसते काहींची रचना रेखीय तर काहींची चक्राकार असते

उष्णतेच्या होणाऱ्या परिणामाच्या आधारावर प्लॅस्टिकचे दोन प्रकारात विभाजन करतात येईल ज्या प्लॅस्टिकला हवा तसा आकार देता येतो त्यास थर्मोप्लॅस्टिक (उष्णामृदू) म्हणतात उदा पॉलीथीन, PVC यांचा उपयोग खेळणी, कंगवे, प्लॅस्टिकचे ताट, द्रोण इत्यादी दुसरे प्लॅस्टिक असे आहे की ज्यास एकदा साच्यात टाकून एक विशिष्ट आकार प्राप्त झाल्यानंतर पुन्हा उष्णता देऊन त्याचा आकार बदलता येत नाही त्यास थर्मोसेटिंग (उष्णामृदू) प्लॅस्टिक म्हणतात याचे उपयोग म्हणजे घरातील विद्युत उपकरणांची बटणे, कुकरचे हँडलवरील आवरण इत्यादी

### जोड माहिती संप्रेषण तंत्रज्ञानाची

प्लॅस्टिक निर्मिती प्रक्रियेसंदर्भात विविध व्हिडीओंचा संग्रह करा त्यांच्या आधारे शिक्षकांच्या मदतीने एक सादरीकरण तयार करून इ-मेल तसेच इतर ॲप्लीकेशन सॉफ्टवेअरच्या मदतीने इतरांना पाठवा



17.2 थर्मोप्लॅस्टिक



17.3 थर्मोसेटिंग प्लॅस्टिक

**प्लॉस्टिकचे गुणधर्म :** प्लॉस्टिक गंजत नाही प्लॉस्टिकचे विघटन होत नाही त्याच्यावर हवेतील आर्द्रता, उष्णता, पाऊस यांचा परिणाम सहजासहजी होत नाही त्यापासून कोणत्याही रंगाच्या वस्तू बनविता येतात आकार्यता या गुणधर्मांमुळे कोणताही आकार देता येतो उष्णता आणि विद्युतचा दुर्वाहक आहे वजनाने हलके असल्यामुळे वाहून नेण्यास सोयीचे आहे

### प्लॉस्टिकचे प्रकार आणि उपयोग

थर्मोप्लॉस्टिक	
1 पॉलीविनाईल क्लोराइड (PVC)	बाटल्या, रेनकोट, पाईप, हॅडबॅग, बूट, विद्युतवाहक तारांची आवरणे, फर्निचर, दोरखंड, खेळणी इत्यादी
2 पॉलीस्टाइरीन (PS)	रेफ्रिजरेटरसारख्या विद्युत उपकरणांचे उष्मारोधक भाग, यंत्रांचे गिअर, खेळणी, वस्तूंची संरक्षक आवरणे उदा सी डी , डिव्हीडीचे कव्हर, इत्यादी
3 पॉलीइथिलीन (PE)	दुधाच्या पिशव्या, पॅकिंगच्या पिशव्या, मऊ गार्डन पाईप, इत्यादी
4 पॉलीप्रोपिलीन (PP)	लाऊडस्पीकर व वाहनांचे भाग, दोरखंड, चट्या, प्रयोगशाळेतील उपकरणे इत्यादी

थर्मोसेटिंग	
1 बॅकेलाईट	रेडिओ, टीव्ही, टेलिफोन यांचे कॅबिनेट, इलेक्ट्रिक स्विच, खेळणी, गृहोपयोगी वस्तू, कुकरचे हॅडलवरील आवरण इत्यादी
2 मेलेमाईन	कपबश्या, प्लेट, ट्रे यांसारख्या गृहोपयोगी वस्तू, विमानाच्या इंजिनचे काही भाग, विद्युतरोधक व ध्वनिरोधक आवरणे, इत्यादी
3 पॉलीयुरेथेन	सर्फबोर्ड, छोट्या बोटी, फर्निचर, वाहनांच्या सीट्स, इत्यादी
4 पॉलीइस्टर	तंतूकाच बनविण्यासाठी वापर, लेझर प्रिंटरचे टोनर्स, कापड उद्योग इत्यादी



### विचार करा.

- 1 रासायनिक पदार्थांच्या साठवणुकीसाठी प्लॉस्टिकच्या टाक्यांचा उपयोग का केला जातो ?
- 2 घरगुती वापराच्या विविध वस्तूंची जागा प्लॉस्टिकने का घेतली आहे ?

### प्लॉस्टिक आणि पर्यावरण

- 1 तुमच्या घरात दररोज पॉलिथिनच्या कॅरी बॅग किती येतात ? त्यानंतर त्यांचे काय होते ?
- 2 वापर करून फेकून दिलेल्या कॅरी बॅग, पाण्याच्या बाटल्या, दुधाच्या रिकाम्या पिशव्या यांचे पुढे पुनर्चक्रीकरण (Recycle) कसे होते ?

काही पदार्थांचे नैसर्गिकरीत्या विघटन होते, त्यांना विघटनशील पदार्थ म्हणतात, तर काही पदार्थांचे नैसर्गिकरीत्या विघटन होत नाही, त्यांना अविघटनशील पदार्थ असे म्हणतात पुढील तक्त्यावरून आपणांस असे दिसून येईल की, प्लॉस्टिक अविघटनशील आहे आणि त्यामुळे ते पर्यावरणाच्या दृष्टीने प्रदूषक आहे यावर काय उपाय करता येईल ?



### माहीत आहे का तुम्हांला ?

- 1 प्लॉस्टिकचा उपयोग आरोग्यसेवा क्षेत्रात केला जातो, जसे की सिरिंज, इत्यादी
- 2 मायक्रोवेव्ह ओव्हनमध्ये अन्न शिजविण्यासाठी वापरली जाणारी भांडी ही प्लॉस्टिकपासून बनवलेली असतात
- 3 वाहनांचे ओरखड्यांपासून संरक्षण होण्यासाठी गाडीवर टेफ्लॉन कोटींग (Teflon coating) करण्यात येते टेफ्लॉन हा एक प्लॉस्टिकचाच प्रकार आहे
- 4 प्लॉस्टिकचे 2000 पेक्षा जास्त प्रकार आहेत
- 5 विमानाचे काही भाग जोडण्यासाठी काही प्रकारच्या प्लॉस्टिकचा उपयोग होतो
- 6 भिंगे, कृत्रिम दात बनविण्यासाठी पॉलीअॅक्रेलिक प्लॉस्टिकचा वापर होतो

पदार्थ	विघटनाचा कालावधी	पदार्थाचा प्रकार
भाजी	1 ते 2 आठवडे	विघटनशील
सुती कपडा	1 वर्ष	विघटनशील
लाकूड	10 ते 15 वर्षे	विघटनशील
प्लॅस्टिक	हजारो वर्षे	अविघटनशील

प्लॅस्टिकच्या ऐवजी आपण विघटनशील पदार्थांचा उपयोग करून तयार केलेल्या वस्तू वापरावयास हव्यात उदाहरणार्थ, सूतळीच्या पिशव्या, कापडी पिशव्या, कागदी पिशव्या इ



हे नेहमी लक्षात ठेवा.

प्रत्येक सुजाण नागरिकाने 4R सिध्दांताचा उपयोग करणे गरजेचे आहे ते म्हणजे,

Reduce - कमीत कमी वापर

Reuse - पुन्हा उपयोग करणे

Recycle - पुनर्चक्रीकरण

Recover - पुन्हा प्राप्त करणे

तरच पर्यावरण प्रदूषणापासून बचाव होऊ शकतो



यादी करा व चर्चा करा.

तुमच्या घरी तुम्ही प्लॅस्टिकच्या ऐवजी अन्य विघटनशील पदार्थांपासून तयार केलेल्या वस्तू कोठे कोठे वापरू शकता एक यादी तयार करा त्याविषयी वर्गात चर्चा करा



सांगा पाहू !

वाहतूक करताना काचसमान किंवा तत्सम वस्तू फुटू नये म्हणून त्यांभोवती कोणत्या पदार्थांचे आवरण घातलेले असते ?

**थर्मोकोल (Thermocol) :** तुमच्या घरी आणलेली सहज फुटू शकेल अशी एखादी नवीन वस्तू ज्या खोक्यामध्ये बंद केलेली असते ते खोके हाताळतांना त्या वस्तूला इजा पोहचू नये म्हणून ती आणखी एका आवरणात असते, ते आवरण म्हणजे थर्मोकोल बऱ्याच ठिकाणी जेवणावळीसाठी जी प्लेट वापरतात, ती थर्मोकोल पासून बनवलेली असते

थर्मोकोल म्हणजे पॉलीस्टायरीन या संश्लिष्ट पदार्थाचे एक रूप होय 100 °C पेक्षा अधिक तापमानावर ते द्रव अवस्थेत जाते आणि थंड केल्यानंतर स्थायू अवस्थेत रुपांतरित होते त्यामुळे आपण त्याला हवा तसा आकार देऊ शकतो ते धक्काशोषक असल्याने नाजूक (Delicate) वस्तूंच्या संरक्षक आवरणात त्याचा वापर होतो

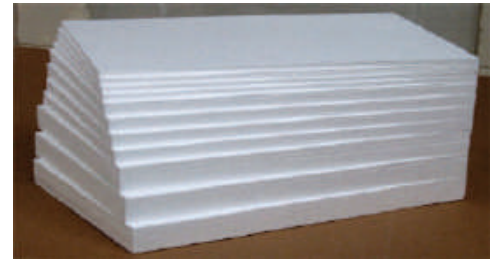
तुमच्या दैनंदिन वापरात थर्मोकोलचा वापर कोठे केला जातो त्याची यादी तयार करा

**थर्मोकोलच्या अतिवापराचे पर्यावरण व मानवावर होणारे दुष्परिणाम**

1 स्टाइरिनमध्ये कर्करोगजन्य घटक असल्यामुळे थर्मोकोलच्या सतत सान्निध्यात असणाऱ्या व्यक्तींना रक्ताचा (Leukemia) व लिम्फोमा (Lymphoma) याप्रकारचा कर्करोग होण्याची शक्यता असते

2 **जैवअविघटनशील :** नैसर्गिक पद्धतीने थर्मोकोलचे विघटन होण्यासाठी खूप मोठा कालावधी लागतो, म्हणून बरेचसे लोक त्याला जाळून नष्ट करणे हाच उपाय समजतात परंतु तो तर पर्यावरणीय दृष्टीने अधिकच घातक उपाय आहे थर्मोकोलच्या ज्वलनामुळे विषारी वायू हवेत सोडले जातात

3 समारंभांमध्ये जेवण, पाणी, चहा यासाठी लागणाऱ्या पत्रावळी व कप / ग्लास थर्मोकोलपासून बनवलेले असतात त्याचा परिणाम, आरोग्यावर होतो जर थर्मोकोलच्या भांड्यात ठेवलेले पदार्थ पुन्हा गरम केले तर स्टाइरीनचा काही अंश त्या अन्नपदार्थांमध्ये विरघळण्याची शक्यता असते त्यामुळे अपाय होण्याची शक्यता असते



17.4 थर्मोकोल ज्वलन व त्यातून प्रदुषण

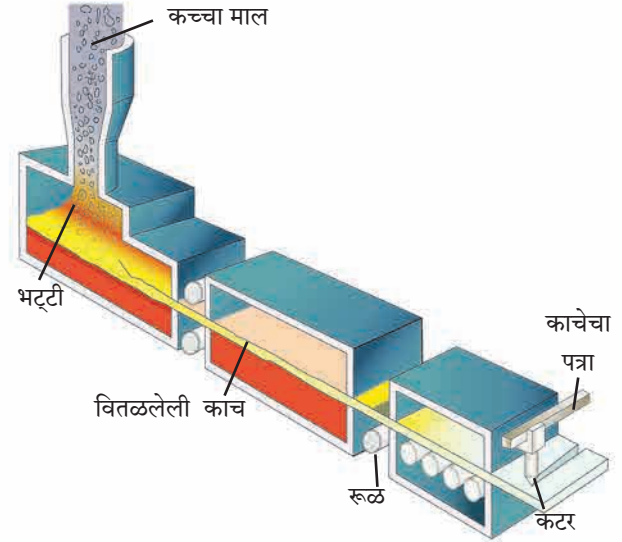
4. थर्मोकोल बनविणाऱ्या कंपनीत काम करणाऱ्या व्यक्तींच्या शरीरावर होणारा परिणाम : खूप अधिक कालावधीसाठी स्टायरीनच्या संपर्कात असणाऱ्या व्यक्तींना डोळे, श्वसनसंस्था, त्वचा, पचनसंस्थेचे आजार संभवण्याची शक्यता असते गर्भवती महिलांना गर्भपात होण्याचाही धोका संभवतो द्रवरूप स्टायरीनमुळे त्वचा भाजण्याचा धोका असतो



यादी करा व चर्चा करा.

काचेपासून बनविल्या जाणाऱ्या नित्योपयोगी वस्तूंची यादी तयार करा त्या वस्तूंमध्ये कोणकोणत्या रंगाची काच वापरली गेली आहे ?

**काच (Glass) :** दैनंदिन वापरात आपण काचेचा उपयोग खूप मोठ्या प्रमाणात करतो काचेचा शोध मानवाला अचानकपणे लागला काही फेनेशियन व्यापारी वाळवंटात रेतीवर स्वयंपाक करत असताना स्वयंपाकाच्या भांड्याला त्यांनी चुन्याच्या दगडाचा आधार दिला होता स्वयंपाकाचे भांडे दगडावरून खाली उतरवल्यानंतर त्यांना एक पारदर्शक पदार्थ तयार झालेला आढळला हा पारदर्शक पदार्थ वाळू व चुनखडी एकत्र तापवल्यामुळे झाला असावा असा तर्क केला गेला त्यातूनच पुढे काच तयार करण्याची कृती विकसित झाली काच म्हणजे सिलिका आणि सिलिकेट यांच्या मिश्रणातून तयार झालेला अस्फटिकी, टणक पण ठिसूळ घनपदार्थ सिलिका अर्थात  $\text{SiO}_2$  त्यालाच आपण वाळू असे संबोधतो काचेमध्ये असणाऱ्या सिलिकाच्या व इतर घटकांच्या प्रमाणावरून सोडा लाईम काच, बोरोसिलिकेट काच, सिलिका काच, अल्कली सिलिकेट काच असे प्रकार आहेत



### 17.5 काचेचे तावदान निर्मिती प्रक्रिया

**काच निर्मिती :** काच बनविण्यासाठी वाळू, सोडा, चुनखडी आणि अल्प प्रमाणात मॅग्नेशियम ऑक्साईड यांचे मिश्रण भट्टीमध्ये तापवतात वाळू म्हणजेच सिलिकॉन डायॉक्साईड वितळण्यास सुमारे  $1700^\circ\text{C}$  तापमानाची गरज असते कमी तापमानावर मिश्रण वितळण्यासाठी मिश्रणात टाकाऊ काचेचे तुकडे घालतात त्यामुळे सुमारे  $850^\circ\text{C}$  तापमानावर वितळते मिश्रणातील सर्व पदार्थ द्रवरूपात गेल्यानंतर ते  $1500^\circ\text{C}$  पर्यंत तापवून एकदम थंड केले जातात एकदम थंड केल्याने मिश्रण स्फटिक रूप घेत नाहीत, तर एकजिनसी अस्फटिक पारदर्शक रूप प्राप्त होते यालाच सोडा लाईम काच म्हणतात

**इंटरनेट माझा मित्र :** बांगडी कशी बनवली जाते याचा इंटरनेटवर व्हिडिओ पहा व त्याची माहिती लिहून वर्गात वाचा

**काचेचे गुणधर्म :**

- 1 काच तापवल्यानंतर मऊ होते व तिला हवा तो आकार देता येतो
- 2 काचेची घनता तिच्यामधील घटकतत्वांवर अवलंबून असते
- 3 काच उष्णतेची मंद वाहक आहे तिला जलद उष्णता दिल्यास किंवा उष्ण काच जलद थंड केल्यास ती तडकते किंवा फुटते
- 4 काच विजेची दुर्वाहक आहे, म्हणून विद्युत उपकरणात विद्युत विसंवाहक म्हणून काचेचा उपयोग करतात
- 5 काच पारदर्शक असल्याने प्रकाशाचा बराचसा भाग काचेतून पारिषित होतो तथापि काचेमध्ये क्रोमिअम, व्हेनेडिअम किंवा आयर्न ऑक्साइडचा अंतर्भाव झाल्यास अशा काचेत मोठ्या प्रमाणात प्रकाश शोषला जातो

## काचेचे प्रकार व उपयोग :

- सिलिका काच :** सिलिकाचा वापर करून तयार केली जाते सिलिका काचेपासून तयार केलेल्या वस्तू उष्णतेमुळे अत्यल्प प्रसरण पावतात आम्ल, आम्लारीचा त्यावर काही परिणाम होत नाही म्हणून प्रयोगशाळेतिल काचेच्या वस्तू तयार करण्यासाठी सिलिका काच वापरली जाते
- बोरोसिलिकेट काच :** वाळू, सोडा, बोरिक ऑक्साइड आणि अॅल्युमिनिअम ऑक्साइड यांचे मिश्रण वितळवून बोरोसिलिकेट काच तयार केली जाते औषधांवर या काचेचा परिणाम होत नाही म्हणून औषधनिर्मिती उद्योगात औषधे ठेवण्यासाठी बोरोसिलिकेट काचेपासून तयार केलेल्या बाटल्या वापरतात
- अल्कली सिलिकेट काच :** वाळू आणि सोड्याचे मिश्रण तापवून अल्कली सिलिकेट काच तयार केली जाते अल्कली सिलिकेट काच पाण्यात विद्राव्य असल्याने तिला जलकाच किंवा वॉटरग्लास म्हणतात
- शिसेयुक्त काच :** वाळू, सोडा, चुनखडी आणि लेड ऑक्साइडचे मिश्रण वितळवून शिसेयुक्त काच तयार केली जाते चकचकीत असल्यामुळे या काचेचा उपयोग विजेचे दिवे, ट्यूबलाईट बनविण्यासाठी केला जातो
- प्रकाशीय काच :** वाळू, सोडा, चुनखडी, बेरिअम ऑक्साइड आणि बोरोन यांच्या मिश्रणातून प्रकाशीय काच तयार केली जाते चष्मे, दुर्बिणी, सूक्ष्मदर्शी यांची भिंगे बनविण्यासाठी शुद्ध काचेची गरज असते
- रंगीत काच :** सोडा लाईम काच रंगहीन असते तिला विशिष्ट रंग येण्यासाठी काच तयार करताना मिश्रणात विशिष्ट धातूचे ऑक्साइड मिसळले जाते उदा निळसरहिरवी काच मिळण्यासाठी फेरस ऑक्साइड, लाल रंगाची काच मिळवण्यासाठी कॉपर ऑक्साइड इ
- संस्कारित काच :** काचेची उपयुक्तता आणि गुणवत्ता वाढविण्यासाठी तिच्यावर काही विशिष्ट संस्कार केले जातात त्यातूनच स्तरित काच, प्रबलित काच (Reinforced Glass), सपाट काच (Plain Glass), तंतुरूप काच (Fiber Glass), फेन काच, अपारदर्शक काच तयार केली जाते



## काचेचा पर्यावरणावर होणारा परिणाम

- काच तयार करताना मिश्रण 1500 °C पर्यंत तापवावे लागते यासाठी लागणाऱ्या इंधनांच्या ज्वलनातून सल्फर डाय ऑक्साइड, नायट्रोजन डायऑक्साइड, कार्बन डायऑक्साइड असे हरितगृह वायू बाहेर टाकले जातात त्याचा परिणाम पर्यावरणावर होतो काचेचे पुनर्चक्रीकरण चांगल्या प्रकारे होऊ शकते ते केल्यास हा धोका टाळला जाऊ शकतो
- काच अविघटनशील असल्यामुळे काचेच्या टाकाऊ वस्तूंचे तुकडे पाण्याबरोबर जलाशयात वाहून गेल्यास तेथील अधिवासावर याचा प्रतिकूल परिणाम होऊ शकतो तसेच या तुकड्यांमुळे सांडपाण्याची गटारे तुंबून समस्या निर्माण होऊ शकतात



## माहिती मिळवा.

- सूर्यप्रकाशामुळे अपघटन होऊ नये म्हणून काही विशिष्ट पदार्थ कोणत्या प्रकारच्या काचेच्या बाटलीमध्ये साठवतात ?
- रस्ता अपघातामध्ये इजा होऊ नये म्हणून वाहनांमध्ये कोणत्या प्रकारची काच वापरतात ?



## करून पहा

प्रयोगशाळेत वक्रनलिका तयार करण्याची कृती शिक्षकांच्या निरीक्षणाखाली करा



17.6 विविध प्रकारच्या काचेपासून तयार केलेल्या वस्तू



## स्वाध्याय

### 1. शोधा म्हणजे सापडेल.

- अ. प्लॅस्टिकमध्ये ..... हा गुणधर्म आहे, म्हणून त्याला हवा तो आकार देता येतो.  
 आ. मोटारगाड्यांना ..... चे कोटिंग करतात.  
 इ. थर्मोकोल ..... तापमानाला द्रव अवस्थेत जातो.  
 ई. .... काच पाण्यात विरघळते.

### 2. माझा जोडीदार कोण ?

- |                  |                     |
|------------------|---------------------|
| <b>अ स्तंभ</b>   | <b>ब स्तंभ</b>      |
| 1. शिसेयुक्त काच | अ. प्लेट्स          |
| 2. बॅकेलाईट      | ब. चटया             |
| 3. थर्मोकोल      | क. विद्युत बल्ब     |
| 4. प्रकाशीय काच  | ड. इलेक्ट्रिक स्विच |
| 5. पॉलिप्रोपिलीन | इ. दुर्बीण          |

### 3. खालील प्रश्नांची उत्तरे लिहा.

- अ. थर्मोकोल कोणत्या पदार्थापासून तयार करतात ?  
 आ. PVC चे उपयोग लिहा.  
 इ. पुढे काही वस्तूंची नावे दिली आहेत त्या कोणत्या निसर्गनिर्मित अथवा मानवनिर्मित पदार्थापासून तयार होतात ते लिहा.  
 (चटई, पेला, बांगडी, खुर्ची, गोणपाट, खराटा, सुरी, लेखणी)  
 ई. काचेमधील प्रमुख घटक कोणते आहेत ?  
 उ. प्लॅस्टिक कसे तयार करतात ?

### 4. फरक स्पष्ट करा.

- अ. मानवनिर्मित पदार्थ व निसर्गनिर्मित पदार्थ  
 आ. उष्ण मृदू प्लॅस्टिक व उष्णमृदू प्लॅस्टिक

### 5. खालील प्रश्नांची तूमच्या शब्दांत उत्तरे लिहा.

- अ. पर्यावरण व मानवी आरोग्यावर खालील पदार्थांचा होणारा परिणाम व उपाययोजना स्पष्ट करा.  
 1. प्लॅस्टिक  
 2. काच  
 3. थर्मोकोल  
 आ. प्लॅस्टिक अविघटनशील असल्याने पर्यावरणाला समस्या निर्माण झाल्या आहेत, या समस्या कमी करण्यासाठी तुम्ही कोणते उपाय कराल ?

### 6. टीपा लिहा.

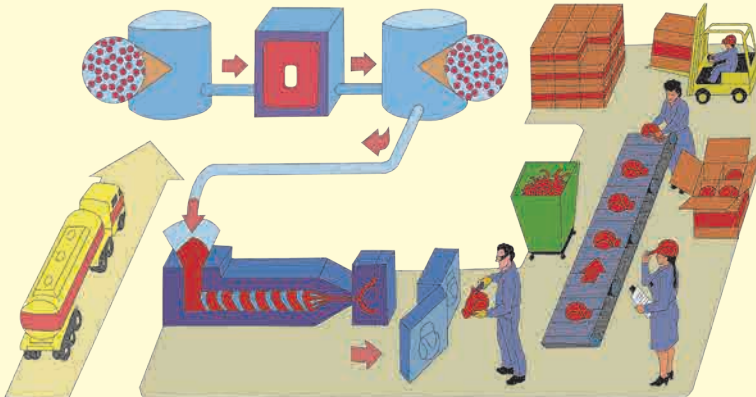
- अ. काचनिर्मिती  
 आ. प्रकाशीय काच  
 इ. प्लॅस्टिकचे उपयोग

### उपक्रम :

1. Micro-wave Oven मध्ये वापरली जाणारी भांडी कोणत्या प्रकारच्या प्लॅस्टिकपासून तयार करतात याची माहिती मिळवा.
2. दातांची कृत्रिम कवळी कशापासून तयार करतात याची माहिती मिळवा.



**क्षेत्रभेट :** तुमच्या परिसरातील प्लॅस्टिक / काचनिर्मिती करणाऱ्या कारखान्यास भेट देऊन निर्मिती प्रक्रियेबद्दल माहिती गोळा करा व अहवाल तयार करा.



## 18. परिसंस्था



**थोडे आठवा.**

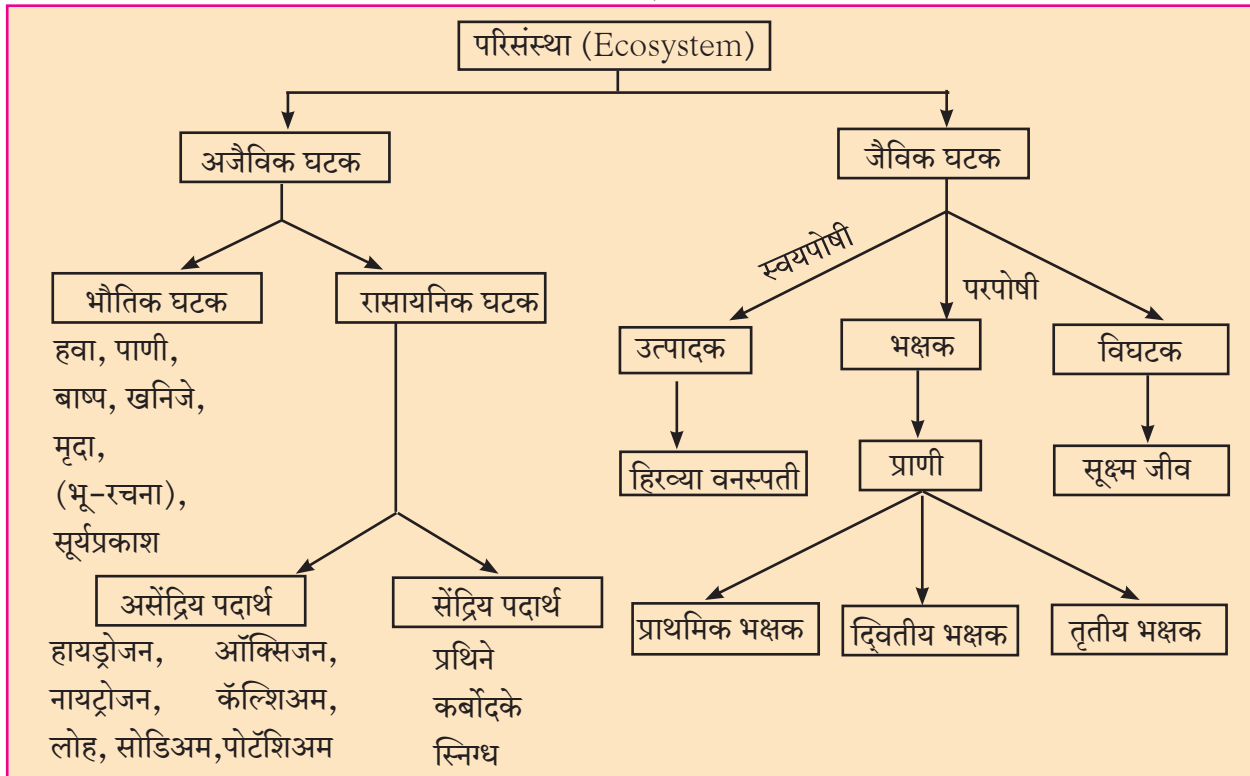
- 1 तुमच्या सभोवताली कोणकोणते घटक आढळतात ?
- 2 तुमचा या घटकांशी काही प्रत्यक्ष-अप्रत्यक्ष संबंध येतो का विचार करा



**वर्गीकरण करा.**

निसर्गात आढळणारे काही घटक खाली दिले आहेत त्यांचे सजीव व निर्जिव या गटात वर्गीकरण करा (सूर्यप्रकाश, सूर्यफूल, हत्ती, कमळ, शैवाल, दगड, गवत, पाणी, मुंगी, माती, मांजर, नेचे, हवा, सिंह)

**परिसंस्था (Ecosystem) :** आपल्या सभोवतालचे जग हे दोन प्रकारच्या घटकांनी बनलेले आहे सजीव आणि निर्जिव सजीवांना जैविक (Biotic) घटक आणि अजैविक (Abiotic) घटक असे म्हणतात या सजीव आणि निर्जिव घटकांमध्ये सतत आंतरक्रिया घडून येत असते सजीव आणि त्यांचा अधिवास किंवा पर्यावरणीय घटक यांच्यात परस्पर संबंध असतो या अन्योन्य संबंधातूनच जो वैशिष्ट्यपूर्ण आकृतीबंध निर्माण होतो त्यास परिसंस्था असे म्हणतात जैविक व अजैविक घटक तसेच त्यांची परस्परांशी होणारी आंतरक्रिया हे सर्व मिळून परिसंस्था बनते



### 18.1 परिसंस्थेचे घटक



**माहीत आहे का तुम्हांला ?**

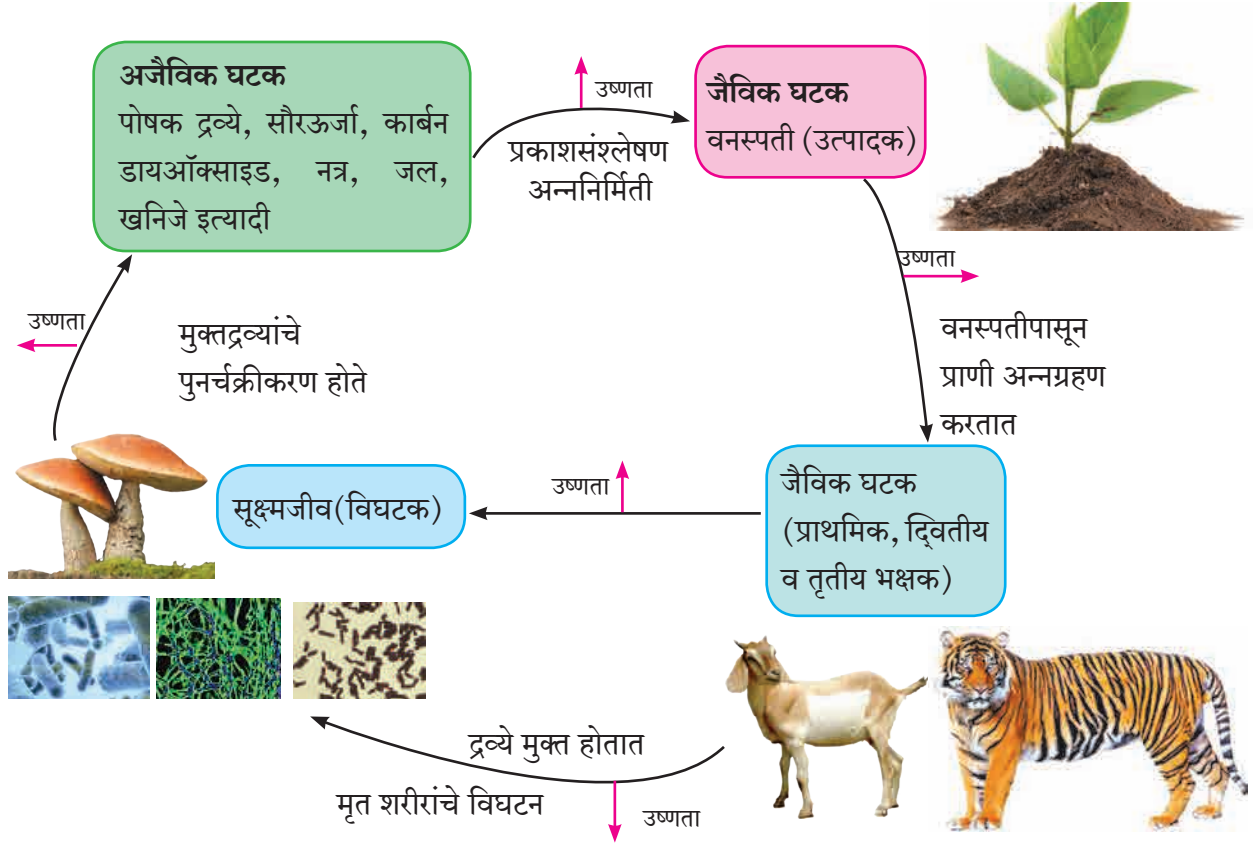
सूक्ष्मजीव हे मृत वनस्पती व प्राण्यांच्या अवशेषांतील संद्रिय पदार्थांचे (प्रथिने, कर्बोदके, स्निग्ध पदार्थ) पुन्हा असंद्रिय (हायड्रोजन, ऑक्सिजन, कॅल्शियम, लोह, सोडिअम, पोटॅशियम) पोषक द्रव्यांमध्ये रूपांतर करतात, म्हणून त्यांना विघटक म्हणतात

**परिसंस्थेची रचना (Structure of Ecosystem) :** सजीवांना जगण्यासाठी निरनिराळ्या अजैविक घटकांची गरज असते तसेच त्यांची निर्जिव घटकांशी जुळवून घेण्याची क्षमता वेगवेगळी असते एखाद्या सूक्ष्म जीवाला ऑक्सिजनची गरज असते, तर दुसऱ्याला नसते काही झाडांना जास्त सूर्यप्रकाश आवश्यक असतो तर काही वनस्पती कमी सूर्यप्रकाशात म्हणजेच सावलीत चांगल्या वाढतात

परिसंस्थेतील प्रत्येक अजैविक घटक उदाहरणार्थ, हवा, पाणी, माती, सूर्यप्रकाश, तापमान, आर्द्रता इत्यादींचा त्यातील सजीवांवर किंवा जैविक घटकांवर परिणाम होत असतो. एखाद्या परिसंस्थेत कोणते सजीव जगू शकतील आणि त्यांची संख्या किती असावी हे त्या परिसंस्थेतील अजैविक घटकांवर ठरते.

सजीव परिसंस्थेतील हे अजैविक घटक सतत वापरत असतात किंवा उत्सर्जित करत असतात म्हणून परिसंस्थेतील जैविक घटकांमुळे अजैविक घटकांचे प्रमाण कमी-जास्त होत असते. परिसंस्थेतील प्रत्येक सजीव घटकाचा सभोवतालच्या अजैविक घटकांवर परिणाम होत असतो. त्यामुळे त्याचा परिणाम परिसंस्थेतील इतर सजीवांवरही होतो.

परिसंस्थेतील प्रत्येक सजीव त्या परिसंस्थेत राहताना, कार्य करताना विशिष्ट भूमिका बजावत असतो. या सजीवाचे परिसंस्थेतील इतर सजीवांच्या संदर्भातील स्थान व तो बजावत असलेली भूमिका याला 'निश' (Niche) म्हणतात. उदा. बागेत वाढणारे सूर्यफुलाचे झाड ऑक्सिजन हवेत उत्सर्जित करते व मधमाशा, मुंग्या इत्यादी कीटकांसाठी अन्न व आसरा पुरविते.



## 18.2 परिसंस्थेतील घटकांमधील आंतरक्रिया



**सांगा पाहू !**

- 1 वरील आंतरक्रियेत सूक्ष्मजीवांची भूमिका काय आहे ?
- 2 अजैविक घटक उत्पादकांना कसे मिळतात ?
- 3 भक्षक कोठून अन्न मिळवतात ?

बहुतेक परिसंस्था अत्यंत गुंतागुंतीच्या असतात आणि त्यामध्ये विविध जीवजातींचे संख्यात्मक व गुणात्मक असे प्रचंड वैविध्य आढळते. आपल्या भारत देशासारख्या उष्णकटिबंधीय भागातील परिसंस्थांमध्ये केवळ काही मोजक्या जातीचे सजीव सर्वत्र मोठ्या संख्येने आढळून येतात. उरलेल्या बहुतेक वनस्पती व प्राण्यांच्या जातीची बरीच कमी संख्या असते. काही जातींमध्ये तर संख्या फारच कमी असते. पृथ्वीवर विविध प्रकारच्या परिसंस्था आहेत. प्रत्येक ठिकाणची परिसंस्था वेगवेगळी असते. उदा. जंगल, तळे, सागर, नदी इत्यादी परिसंस्थेचा आकार, स्थान, हवेची स्थिती, वनस्पती व प्राणीप्रकार या वैशिष्ट्यांनुसार परिसंस्थांचे काही प्रकार आहेत.

जीवावरणात अनेक परिसंस्था कार्यान्वित असतात त्यांच्या सभोवतालच्या पर्यावरणानुसार त्यांचे वैशिष्ट्यपूर्ण कार्य चालत असते पृथ्वीवर अशा अनेक परिसंस्था निर्माण झाल्या आहेत पृथ्वीवरील या परिसंस्था जरी ढोबळ मानाने स्वतंत्र व वेगळ्या दिसत असल्या तरी प्रत्यक्ष व अप्रत्यक्षरीत्या त्या एकमेकांशी बांधीलच असतात यामुळे या छोट्या-छोट्या परिसंस्था आपण पूर्णपणे एकमेकांपासून वेगळ्या करू शकत नाही, परंतु वैशिष्ट्यानुसार त्यांच्या कार्यप्रणालीनुसार तसेच वैज्ञानिक दृष्टिकोनानुसार परिसंस्थेचे वेगवेगळे प्रकार पडतात

### मागे वळून पाहताना....

विज्ञानाच्या प्रगतीबरोबरच नवनवीन शब्दांची निर्मिती होत असते 'Ecosystem' या शब्दाचे असेच आहे परिसंस्था असे या शब्दाचे आपण मराठी रूपांतर केले आहे 1930 सालची गोष्ट, पर्यावरणाच्या भौतिक आणि जीवशास्त्रीय घटकांच्या परस्परसंबंधांचा विचार एका शब्दात कसा व्यक्त करता येईल? असा प्रश्न रॉय क्लॅफाम या शास्त्रज्ञाला विचारण्यात आला होता या प्रश्नावर त्याचे उत्तर होते, Ecosystem हा शब्द पुढे ए जी टान्सले या क्लॅफामच्या सहकाऱ्याने 1935 साली सर्वप्रथम प्रचारात आणला Ecosystem ला जैविक समुदाय (Biotic community) असेही नाव आहे

पृथ्वीवरील काही भागांत बऱ्याच मोठ्या क्षेत्रातील हवामान व अजैविक घटक सर्वसाधारणपणे सारखे असतात त्या भागात राहणाऱ्या सजीवांमध्ये सारखेपणा आढळतो त्यामुळे एका विशिष्ट स्वरूपाची परिसंस्था बऱ्याच मोठ्या क्षेत्रात तयार होते अशा मोठ्या परिसंस्थांना 'बायोम्स' (Biomes) असे म्हणतात या बायोम्समध्ये अनेक छोट्या परिसंस्थांचा समावेश असतो पृथ्वी ही स्वतः एक विस्तीर्ण परिसंस्था आहे पृथ्वीवर दोन मुख्य प्रकारच्या 'बायोम्स' आढळतात 1 भू-परिसंस्था (Land Biomes) व 2 जलीय परिसंस्था (Aquatic Biomes)

**भू-परिसंस्था :** ज्या परिसंस्था फक्त भू-भागावरच म्हणजे जमिनीवरच असतात किंवा अस्तित्वात येतात त्यांना भू-परिसंस्था असे म्हणतात अजैविक घटकांचे वितरण भूतलावर असमान आहे त्यामुळे वेगवेगळ्या प्रकारच्या परिसंस्था निर्माण झाल्या आहेत उदा गवताळ प्रदेशातील परिसंस्था, सदाहरित जंगलातील परिसंस्था, उष्ण वाळवंटातील परिसंस्था, बर्फाळ प्रदेशातील परिसंस्था, तैगा प्रदेशातील परिसंस्था, विषुववृत्तीय वर्षावनांची परिसंस्था

**अ. गवताळ प्रदेशातील परिसंस्था (Grassland Ecosystem) :** ज्या प्रदेशात पावसाचे प्रमाण मोठमोठी झाडे वाढविण्यासाठी पुरेसे नसते, त्या ठिकाणी गवताळ प्रदेश तयार होतात या प्रकारच्या परिसंस्थामध्ये गवताची मोठ्या प्रमाणात वाढ होत असते मोठा उन्हाळा आणि माफक पाऊस यामुळे खुरट्या वनस्पतींची वाढ होते शेळी, मेंढी, जिराफ, झेब्रा, हत्ती, हरिण, चितळ, वाघ, सिंह इत्यादी प्राणी या प्रदेशात आढळतात त्याचप्रमाणे विविध पक्षी, कीटक व सूक्ष्मजीवसुद्धा असतात



18.3 गवताळ प्रदेश



### माहिती मिळवा.

- 1 गवताळ प्रदेशांना कोणत्या कारणामुळे धोके संभवतात ?
- 2 आशियाई चित्ता ही प्रजाती मागील शतकात नामशेष का झाली ?
- 3 'आशियाई चित्ता' इंटरनेटवरून बघा व वर्णन लिहा



### तक्ता पूर्ण करा

गवताळ प्रदेशातील परिसंस्थेच्या संदर्भात पुढील तक्ता पूर्ण करा

उत्पादक	प्राथमिक भक्षक	द्वितीयक भक्षक	तृतीयक भक्षक	विघटक
गाजरगवत, कुसळी, हरळी, ..... .....	गाय, हरिण, ससा, लेप्टोकोर्सिया ..... .....	साप, पक्षी, कोल्हा, लांडगा ..... .....	सिंह, तरस, गिधाड, घार ..... .....	फ्युजरियम, अस्परजिलस ..... .....



### माहीत आहे का तुम्हांला ?

‘दुधवा’ हे जंगल दीड शतकापूर्वी एकशिंगी गेंड्याचे मोठे वसतिस्थान होते पण अनिर्बंध शिकारीमुळे विसाव्या शतकात हा प्राणी येथून नामशेष झाला 1 एप्रिल 1984 रोजी या गेंड्यांचे येथे पुनर्वसन करण्यात आले पिंजऱ्यात त्यांचे प्रजनन करून नंतर हे गेंडे निसर्गात (अधिवासात) सोडले गेले सर्वप्रथम सत्तावीस चौरस किमी , गवताळ प्रदेश व वने ज्यात बारमाही जलस्रोत आहेत, असा भूभाग या कामी निश्चित करण्यात आला तसेच दोन निरीक्षण केंद्रे बसविण्यात आली या प्रयत्नांना चांगले यश आले आहे



### विचार करा.

वृक्ष ही स्वतंत्र परिसंस्था आहे का ?

### ब. जंगलातील परिसंस्था (Forest Ecosystem)

ही निसर्गनिर्मित परिसंस्था आहे जंगलामध्ये विविध प्रकारचे प्राणी, वृक्ष, एकाच ठिकाणी असतात अजैविक घटकांमध्ये जमिनीत व हवेत असणारे सेंद्रिय, असेंद्रिय घटक, हवामान, तापमान, पर्जन्यमान हे घटक वेगवेगळ्या प्रमाणात आढळतात



18.4 जंगल परिसंस्था



### तक्ता पूर्ण करा

राष्ट्रीय उद्यान / अभयारण्य	राज्य
1 गीर	
2 दाचीगाम	
3 रणथंबोर	
4 दाजीपूर	
5 काझीरंगा	
6 सुंदरबन	
7 मेळघाट	
8 पेरियार	



### तक्ता पूर्ण करा

जंगल परिसंस्थेतील विविध घटकांची माहिती लिहा

उत्पादक	प्राथमिक भक्षक	द्वितीयक भक्षक	तृतीयक भक्षक	विघटक
डिप्टेरोकार्पस, साग, देवदार, चंदन ..... .....	मुंगी, नाकतोडा, कोळी, फुलपाखरे, ..... .....	साप, पक्षी, सरडे, कोल्हा, ..... .....	वाघ, ससाणा, चित्ता, ..... .....	अस्परजिलस, पॉलिकॉर्पस, ..... .....



### माहीत आहे का तुम्हांला ?

- भारतात सुमारे 520 अभयारण्ये व राष्ट्रीय उद्यानांमध्ये अनेक प्रकारच्या परिसंस्थांचे रक्षण होते
- पांढरा बिबट्या या अत्यंत दुर्मिळ प्राण्यांचे रक्षण करणारे सर्वात मोठे अभयारण्य दि ग्रेट हिमालय नॅशनल पार्क आहे
- काझीरंगा राष्ट्रीय उद्यान (आसाम) येथे हत्ती, गवा, रानडुक्कर, रानम्हैस, हरिण, वाघ, बिबटे यांसह अनेक प्राण्यांचे जतन करण्यात आले आहे जगात सापडणाऱ्या भारतीय एकशिंगी गेंड्यापैकी दोन तृतीयांश गेंडे येथे आढळतात
- भरतपूर येथे अभयारण्य पाणपक्ष्यांसाठी जगप्रसिद्ध आहे
- रणथंबोरचे अभयारण्य पट्टेदार वाघांसाठी प्रसिद्ध आहे
- गुजरातमधील गीरचे जंगल म्हणजे दिमाखदार अशा आशियाई सिंहाचे जगातील एकमेव आश्रयस्थान आहे

**जलीय परिसंस्था (Aquatic Biomes) :** पृथ्वीवर 71 % भूभाग पाण्याने व्यापला असून फक्त 29% भागावर जमीन आहे त्यामुळे जलीय परिसंस्थांचा अभ्यास अत्यंत महत्त्वाचा ठरतो नैसर्गिक परिसंस्थेत जलपरिसंस्था अभिक्षेत्रीय दृष्टीने जास्त व्यापक आहे जलपरिसंस्थेमध्ये खालील प्रकार महत्त्वाचे मानले जातात उदा गोड्या पाण्यातील परिसंस्था, खाऱ्या पाण्यातील परिसंस्था, खाडी परिसंस्था



18.5 जलीय परिसंस्था

**अ. गोड्या पाण्यातील परिसंस्था :** या परिसंस्थेत नदी, तळे, सरोवर यांचा समावेश होतो या परिसंस्थेत नदीद्वारे व पाण्याच्या प्रवाहाद्वारे ऊर्जा संक्रमण होते जलभागाच्या तळावर असंख्य विघटक असतात ते वनस्पती व प्राण्यांच्या मृत शरीरावर विघटनाचे कार्य करून त्याचे अजैविक घटकांत रूपांतर करतात अशा तुमच्या जवळ असणाऱ्या परिसंस्थेचे निरीक्षण करा व त्याआधारे खालील तक्ता पूर्ण करा

उत्पादक	प्राथमिक भक्षक	द्वितीय भक्षक	तृतीयक भक्षक	विघटक
पाणवनस्पती, युलोथ्रिक्स, हायड्रिला, अझोला, निटेला, टायफा, पिस्टीया, इकोर्निया,	पाणकीटक, गोगलगाय, अॅनेलिड्स,	लहान मासे, बेडूक	मोठे मासे, मगर, बगळे,	जीवाणू, बुरशी,



### चर्चा करा.

आपल्या परिसरातील नदी, तलाव किंवा तळे या परिसंस्था सुरक्षित आहेत का ?

**ब. खाऱ्या पाण्यातील सागरी परिसंस्था (Marine Ecosystem) :** या परिसंस्थेत सागरी वनस्पतींची वाढ होते शैवालावर उपजीविका करणारे लहान मासे, झिंगे मोठ्या प्रमाणात उथळ भागात आढळतात सागराच्या मध्यभागी कमी प्रमाणात जलचर आढळतात मोठे मासे हे द्वितीयक भक्षक असतात समुद्रात पोषकद्रव्ये मोठ्या प्रमाणात आढळतात सागर तळावर विघटकांची संख्या जास्त असते मृत वनस्पती, मृती प्राणी व टाकाऊ पदार्थ सागर तळावर जमा होऊन त्यांच्यावर सूक्ष्मजीवाणू विघटनाचे कार्य करत असतात

- इंटरनेट माझा मित्र** 1 सागरी परिसंस्थेत मानवी हस्तक्षेपामुळे घडलेल्या दुर्घटनांची माहिती घ्या  
2 'खाडी परिसंस्था' ही सागरी परिसंस्थेपेक्षा वेगळी कशी आहे माहिती घ्या



### विचार करा.

दिविजा आज टेकडीवर फिरायला गेली होती तिथे फुलांवर मधमाश्या घोंगावत होत्या तेथील एक मधमाशी दिविजाच्या जवळ आली आणि तिच्या हाताला दंश केला त्या दंशाच्या वेदनेमुळे दिविजा कळवळली व रागारागात म्हणाली, "जगातून सर्व मधमाश्या नष्ट होऊ दे" नंतर तिने विचार केला, 'खरंच मधमाश्या नष्ट झाल्या तर? तर फार काय होईल मध खायला मिळणार नाही, एवढंच ना? तुम्ही दिविजाला काय सांगणार?

**मानवी हस्तक्षेपामुळे होणारा परिसंस्थांचा ऱ्हास :** मानवाच्या विविध कृतींचा परिसंस्थांच्या कार्यावर घातक परिणाम होतो, त्यामुळे परिसंस्थांचा ऱ्हास होतो उदा खाणकाम आणि मोठ्या प्रमाणावरील वृक्षतोड यांमुळे जमिनीचा वापर बदलू शकतो तसेच त्यामुळे सजीव आणि निर्जिव घटकांचे संबंधही बिघडतात

विविध मानवी प्रक्रिया व कृती, परिसंस्थांवर वेगवेगळ्या प्रकारचे परिणाम करतात एखाद्या विशिष्ट प्रकारच्या परिसंस्थेचे दुसऱ्या प्रकारच्या परिसंस्थेत रूपांतर होण्यापासून ते एखादी प्रजाती नष्ट होण्यापर्यंत असे परिणाम होतात

### परिसंस्था ऱ्हासाला कारणीभूत ठरणाऱ्या काही मानवी प्रक्रिया आणि कृती

**लोकसंख्यावाढ व संसाधनाचा वाढलेला वापर :** परिसंस्थेमध्ये मानवप्राणी 'भक्षक' या गटात मोडतो मानवाला सामान्य परिस्थितीत परिसंस्था त्याच्या गरजेपुरत्या गोष्टी पुरवू शकतात, परंतु लोकसंख्यावाढीमुळे मानव गरजा भागविण्यासाठी निसर्गाकडून बेसुमार साधनसंपत्ती घेत राहिला जीवनशैलीच्या नव्या बदलांमुळे मानवाची जगण्यासाठीच्या किमान गरजेच्या गोष्टीपेक्षा अधिकची मागणी वाढली त्यामुळे परिसंस्थावर ताण वाढला पण टाकाऊ पदार्थांचे प्रमाणही मोठ्या प्रमाणात वाढले



### 18.6 परिसंस्थेचा ऱ्हास

**शहरीकरण :** वाढत्या शहरीकरणाच्या सततच्या प्रक्रियेमुळे जास्तीची घरबांधणी व इतर पायाभूत सुविधांसाठी अधिकाधिक शेतजमीन, दलदलीचा भाग, पाणथळीचे क्षेत्र, जंगले व गवताळ प्रदेशाचा वापर होतो आहे यामुळे परिसंस्थांमधील मानवी हस्तक्षेपामुळे परिसंस्था पूर्णपणे बदलतात किंवा नष्ट होतात

**औद्योगिकीकरण आणि वाहतूक :** वाढत्या औद्योगिकीकरणासाठी लागणारा कच्चा माल नैसर्गिक जंगले तोडून मिळवला जातो यामुळे जंगलांचा नाश होतो वाहतुकीत वाढ झाल्याने त्यासाठीच्या सुविधा वाढवताना बरेचदा जंगलातून किंवा पाणथळ जागांवर रस्त्यांचे, रेल्वेमार्गांचे जाळे पसरले जाते

**पर्यटन :** निसर्गनिरीक्षण, मनोरंजन व देवदर्शनासाठी मोठ्या प्रमाणावर पर्यटक निसर्गरम्य परिसरात येतात या पर्यटकांकरिता अशा ठिकाणाच्या परिसरांमध्ये मोठ्या प्रमाणात पायाभूत सुविधा निर्माण केल्या जातात त्यामुळे स्थानिक परिसंस्थेवर अतिरिक्त ताण येऊन तिची मोठ्या प्रमाणावर हानी होते



### माहिती मिळवा.

आपल्या परिसरातील एखाद्या पर्यटन केंद्राला भेट द्या तेथील परिसंस्थेवर पर्यटनाचे काय परिणाम होतात ते शोधा

**मोठी धरणे :** धरणांमुळे मोठ्या प्रमाणात जमीन पाण्याखाली जाते त्यामुळे त्या भागातील जंगले किंवा गवताळ प्रदेशांचे जलीय परिसंस्थेत रूपांतर होते धरणांमुळे नदीचा खालच्या बाजूचा पाण्याचा प्रवाह कमी होतो याचा परिणाम म्हणजे पूर्वी वाहत्या पाण्यामध्ये तयार झालेल्या परिसंस्था नष्ट होतात



जरा डोके चालवा.

- 1 धरणामुळे कोणत्या जैविक घटकांवर परिणाम होतो ?
- 2 नदीतील वाहत्या पाण्यातील जैविक घटकांवर काय परिणाम होत असतील ?

**युद्धे :** जमीन, पाणी, खनिजसंपत्ती किंवा काही आर्थिक व राजकीय कारणांमुळे मानवी समूहात स्पर्धा व मतभेदांतून युद्ध होते युद्धामध्ये मोठ्या प्रमाणात बाँबवर्षाव-सुरुंग स्फोट केले जातात यामुळे फक्त जीवितहानी होते असे नाही, तर नैसर्गिक परिसंस्थांमध्ये मोठे बदल होतात किंवा त्या नष्टसुद्धा होतात

अशा प्रकारे भूकंप, ज्वालामुखी, महापूर, दुष्काळ यांसारख्या नैसर्गिक आपत्तीमुळे व मानवी हस्तक्षेपामुळे काही नैसर्गिक परिसंस्थांचे वेगळ्या प्रकारच्या परिसंस्थांत रूपांतर होते, काही परिसंस्थांचा न्हास होतो, तर काही परिसंस्था समूळ नष्ट होतात

नैसर्गिक परिसंस्था जीवावरणातील संतुलन राखण्यात महत्त्वाची भूमिका बजावतात म्हणून त्यांचे संरक्षण करणे महत्त्वाचे ठरते

## स्वाध्याय

### 1. खालील पर्यायांपैकी योग्य पर्याय निवडून रिकाम्या जागा भरा.

- अ. हवा, पाणी, खनिजे, मृदा ही परिसंस्थेतील..... घटक होय.  
(भौतिक, सेंद्रिय, असेंद्रिय)
- आ. परिसंस्थेतील नदी, तळे, समुद्र हे ..... परिसंस्थेची उदाहरणे आहे.  
(भूतल, जलीय, कृत्रिम)
- इ. परिसंस्थेमध्ये 'मानव' प्राणी..... गटात मोडतो.  
(उत्पादक, भक्षक, विघटक)

### 2. योग्य जोड्या जुळवा.

उत्पादक	परिसंस्था
अ निवडुंग	1 जंगल
आ पाणवनस्पती	2 खाडी
इ खारफुटी	3 जलीय
ई पाईन	4 वाळवंटीय

### 3. माझ्याविषयी माहिती सांगा.

अ. परिसंस्था आ. बायोम्स इ. अन्नजाळे

### 4. शास्त्रीय कारणे द्या.

- अ. परिसंस्थेतील वनस्पतींना उत्पादक म्हणतात.  
आ. मोठ्या धरणांमुळे परिसंस्था नष्ट होतात.  
इ. दुधवा जंगलात गेंड्यांचे पुनर्वसन करण्यात आले.

### 5. खालील प्रश्नांची उत्तरे लिहा.

- अ. लोकसंख्या वाढीचे परिसंस्थांवर काय परिणाम झाले ?  
आ. परिसंस्थेच्या न्हासास शहरीकरण कसे जबाबदार आहे ?

- इ. नैसर्गिक परिसंस्थांमध्ये मोठा बदल घडवणारी युद्धे का होतात ?  
ई. परिसंस्थेतील घटकांमधील आंतरक्रिया स्पष्ट करा.  
उ. सदाहरित जंगल व गवताळ प्रदेश या परिसंस्थेतील ठळक फरक सांगा.

### 6. खालील चित्रांचे वर्णन लिहा.



### उपक्रम :

1. आपल्या परिसरातील एका परिसंस्थेला भेट द्या. त्यातील असणाऱ्या जैविक-अजैविक घटक एकमेकांवर कसे अवलंबून आहेत ते सादर करा.
2. युद्धामुळे किंवा अणुस्फोटामुळे झालेली परिसंस्थेची हानी इंटरनेटच्या माध्यमाने शोधा व तुमच्या शब्दांत लिहा.





## 19. ताऱ्यांची जीवऱनयात्रा



**थोडे आठवा.**

1 दीर्घिका (galaxy) म्हणजे काय ?

2 आपल्या सूर्यमालेत कोणकोणते घटक आहेत ?

4 उपग्रह म्हणजे काय ?

3 तारे व ग्रह यांतील प्रमुख फरक कोणते ?

5 आपल्या सर्वांत जवळ असलेला तारा कोणता ?

विश्वाचे अंतरंग आपण मागील इयत्तांमध्ये जाणून घेतले आहे आपली सूर्यमाला ही एका दीर्घिकेत म्हणजेच आकाशगंगेत सामावलेली आहे दीर्घिका हा अब्जावधी तारे, त्यांच्या ग्रहमालिका व ताऱ्यांमधील रिकाम्या जागेत आढळणाऱ्या आंतरतारकीय मेघांचा (interstellar clouds) समूह असतो विश्व हे अशा असंख्य दीर्घिकांनी मिळून बनलेले आहे या दीर्घिकांचे आकार व घडण वेगवेगळी असते त्यांना आपण तीन मुख्य प्रकारांत विभागू शकतो: चक्राकार (spiral), लंबगोलाकार (elliptical) व अनियमित आकाराच्या (irregular) दीर्घिका आपली दीर्घिका ही चक्राकार असून तिला मंदाकिनी हे नाव दिलेले आहे आकृती 19.1 मध्ये एक चक्राकार दीर्घिका दाखविली आहे



विश्वाबद्दल ही सगळी माहिती आपण कशी मिळवली ?

आपण रात्री आकाशात पाहिले तर आपल्याला फक्त ग्रह व तारे दिसतात मग इतर घटकांविषयी माहिती कोठून मिळाली ? या प्रश्नाचे उत्तर दुर्बिणी हे आहे यांपैकी अनेक दुर्बिणी पृथ्वीच्या पृष्ठभागावर ठेवलेल्या असतात तर काही दुर्बिणी मानवनिर्मित कृत्रिम उपग्रहांवर ठेवलेल्या असतात व विशिष्ट कक्षेत पृथ्वीभोवती परिभ्रमण करत असतात पृथ्वीच्या वायुमंडलावर असल्याने त्या दुर्बिणी अधिक प्रभावीपणे खगोलीय वस्तूंचे निरीक्षण करू शकतात दुर्बिणीतून केलेल्या निरीक्षणांचा अभ्यास करून खगोलशास्त्रज्ञ विश्वाबद्दल सखोल माहिती मिळवतात या पाठात आपण ताऱ्यांचे गुणधर्म व त्यांच्या जीवऱनयात्रेबद्दल थोडी माहिती घेऊया

**19.1 एक चक्राकार दीर्घिका : आपली सूर्यमाला अशाच एका दीर्घिकेत स्थित आहे.**



**माहित आहे का तुम्हांला ?**

आपल्या आकाशगंगेत सुमारे  $10^{11}$  तारे आहेत आकाशगंगेचा आकार मध्यभागी फुगीर असलेल्या तबकडीसारखा असून तिचा व्यास सुमारे  $10^{18}$  km आहे सूर्यमाला तिच्या केंद्रापासून सुमारे  $2.7 \times 10^{17}$  km अंतरावर स्थित आहे तबकडीला लंब असलेल्या व तिच्या केंद्रातून जाणाऱ्या अक्षावर आकाशगंगा परिवलन करत असून एका परिवलनासाठी तिला  $2 \times 10^8$  वर्षे लागतात

**ताऱ्यांचे गुणधर्म (Properties of stars) :** रात्री आकाशात आपण सुमारे 4000 तारे आपल्या डोळ्यांनी पाहू शकतो सूर्य हा त्यातील एक सामान्य तारा आहे सामान्य म्हणण्याचे कारण असे की तो आपल्यापासून सगळ्यांत निकट असल्यामुळे जरी आकाशातील इतर ताऱ्यांपेक्षा खूप मोठा दिसत असला तरीही वस्तुतः त्याच्यापेक्षा कमी किंवा अधिक वस्तुमान, आकार व तापमान असलेले अब्जावधी तारे आकाशात आहेत तारे हे तप्त वायूचे प्रचंड गोल असतात सूर्याचे काही गुणधर्म खालील तक्त्यात दिले आहेत सूर्याच्या वस्तुमानाचा 72% भाग हायड्रोजन आहे, तर 26% भाग हेलिअम आहे उरलेले 2% वस्तुमान हेलिअमपेक्षा अधिक अणुक्रमांक असलेल्या मूलद्रव्यांच्या अणूंच्या रूपात आहे

**सूर्याचे गुणधर्म :**

वस्तुमान	$2 \times 10^{30}$ kg
त्रिज्या	695700 km
पृष्ठभागावरील तापमान	5800 K
केंद्रातील तापमान	$1.5 \times 10^7$ K
वय	4.5 अब्ज वर्ष

सूर्याचे वस्तुमान पृथ्वीच्या वस्तुमानाच्या सुमारे 33 लक्ष पट आहे व त्याची त्रिज्या पृथ्वीच्या त्रिज्येच्या 100 पट आहे इतर ताऱ्यांचे वस्तुमान सूर्याच्या वस्तुमानाच्या  $\frac{1}{10}$  ( $\frac{M_{\text{Sun}}}{10}$ ) पासून ते 100 पट ( $100 M_{\text{Sun}}$ ) पर्यंत असू शकते व त्यांची त्रिज्या सूर्याच्या त्रिज्येहून  $\frac{1}{10}$  पासून ते 1000 पटपर्यंत असू शकते (आकृती 19.2)



### 19.2 विविध ताऱ्यांच्या आकाराची तुलना

#### ताऱ्यांची निर्मिती (Birth of stars) :

दीर्घिकांतील ताऱ्यांच्यामध्ये असलेल्या रिक्त जागांत ठिकठिकाणी वायू व धुळीचे प्रचंड मेघ सापडतात, ज्यांना आंतरतारकीय मेघ म्हणतात आकृती 19.3 मध्ये हबल दुर्बिणीने टिपलेले अशा मेघांचे एक प्रकाशचित्र दाखवले आहे मोठी अंतरे मोजण्यासाठी शास्त्रज्ञ प्रकाशवर्ष (light year) हे एकक वापरतात एक प्रकाशवर्ष म्हणजे प्रकाशाने एका वर्षात पार केलेले अंतर. प्रकाशाचा वेग 3,00,000 km/s असल्याने एक प्रकाशवर्ष हे अंतर  $9.5 \times 10^{12}$  km इतके असते आंतरतारकीय मेघांचा आकार काही प्रकाश वर्षे इतका असतो म्हणजे प्रकाशाला या मेघांच्या एका टोकापासून दुसऱ्यापर्यंत जाण्यास काही वर्षे लागतात यावरून तुम्ही या मेघांच्या प्रचंड आकाराची कल्पना करू शकता



### 19.3 हबल दुर्बिणीने टिपलेले विशाल आंतरतारकीय मेघांचे प्रकाशचित्र



#### माहीत आहे का तुम्हांला ?

प्रकाशाला चंद्रापासून आपल्यापर्यंत येण्यास एक सेकंद लागतो, सूर्यापासून येण्यास 8 मिनिटे लागतात, तर सूर्यापासून सर्वांत जवळ असलेल्या अल्फा सेंटॉरीस या ताऱ्यापासून आपल्यापर्यंत येण्यास 42 वर्षे लागतात



#### माहीत आहे का तुम्हांला ?

इतर ताऱ्यांचे वस्तुमान मोजतांना ते सूर्याच्या सापेक्ष मोजले जाते म्हणजे सूर्याचे वस्तुमान हे एकक घेतले जाते यास  $M_{\text{Sun}}$  असे संबोधतात

सूर्याचे व इतर ताऱ्यांचे वय, म्हणजेच त्यांच्या निर्मितीनंतर गेलेला काळ हा काही दशलक्ष ते अब्जावधी वर्षांएवढा अजस्र असतो या अवधीत सूर्याच्या गुणधर्मात बदल झाला असता तर त्यामुळे पृथ्वीच्या गुणधर्मात व जीवसृष्टीत बदल घडला असता यामुळे पृथ्वीच्या गुणधर्माचा सखोल अभ्यास करून शास्त्रज्ञांनी निष्कर्ष काढला आहे की सूर्याचे गुणधर्म त्याच्या जीवनकाळात म्हणजे गेली 45 अब्ज वर्षे बदलेले नाहीत खगोलशास्त्रज्ञांच्या विश्लेषणानुसार ते गुणधर्म पुढील 45 अब्ज वर्षांनी हळूहळू बदलतील

एखाद्या विकोभामुळे (disturbance) हे आंतरतारकीय मेघ आकुंचित होऊ लागतात या आकुंचनामुळे त्यांची घनता वाढत जाते व तसेच त्यांचे तापमानही वाढू लागते व त्यांमधून एक तप्त वायूचा गोल तयार होतो त्याच्या केंद्रातील तापमान व घनता पुरेसे वाढल्यावर तेथे अणुऊर्जा (अणुकेंद्रकांच्या युतीने निर्माण झालेली ऊर्जा) निर्मिती सुरू होते या ऊर्जा निर्मितीमुळे हा वायूचा गोल स्वयंप्रकाशित होतो म्हणजेच या प्रक्रियेतून एक तारा निर्माण होतो किंवा एका ताऱ्याचा जन्म होतो असे आपण म्हणू शकतो सूर्यात ही ऊर्जा हायड्रोजनच्या केंद्रकांचे एकत्रिकरण होऊन हेलिअमचे केंद्रक तयार होणे या प्रक्रियेतून उत्पन्न होते म्हणजे सूर्याच्या केंद्रभागातील हायड्रोजन हा इंधनाचे कार्य करतो



### माहीत आहे का तुम्हांला ?

वायूगोल आकुंचित झाल्यास वायूचे तापमान वाढते गुरुत्वीय स्थितिज उर्जेचे उष्णतेत रूपांतर झाल्याने हे होते

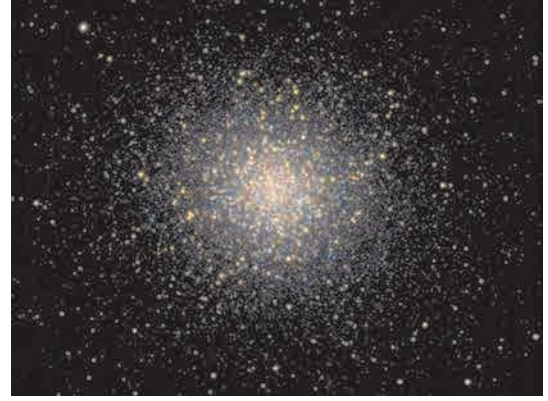
एका विशाल आंतरतारकीय मेघांच्या आकुंचनातून एकाच वेळेस अनेक तारेही निर्माण होऊ शकतात हजारी ताऱ्यांच्या एका समूहाचे चित्र आकृती 19.4 मध्ये दाखविले आहे यातील बहुतेक तारे एकाच प्रचंड आंतरतारकीय मेघातून निर्माण झालेले आहेत



### थोडे आठवा.

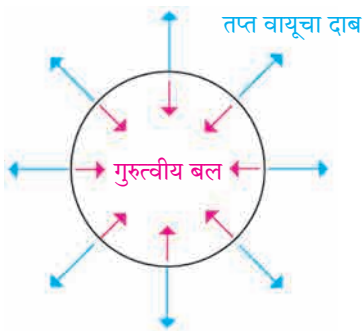
संतुलित व असंतुलित बले म्हणजे काय ?

**ताऱ्यांचे स्थैर्य :** एखाद्या खोलीत एका कोपऱ्यात उदबलती पेटवली असता तिचा सुगंध क्षणार्धात खोलीभर पसरतो तसेच उकळणारे पाणी असलेल्या भांड्याचे झाकण काढल्यावर त्यातील वाफ बाहेर पडून सर्वत्र पसरते म्हणजे तप्त वायू सर्वदूर पसरतो मग ताऱ्यांतील तप्त वायू अवकाशात का पसरत नाही ? तसेच सूर्याचे गुणधर्म गेली 4.5 अब्ज वर्षे स्थिर कसे राहिले आहेत ?



19.4 एक विशाल तारकासमूह. यातील बहुतेक तारे एकाच आंतरतारकीय मेघातून निर्माण झालेले आहेत.

या प्रश्नांचे उत्तर गुरुत्वीय बल हे आहे ताऱ्यांतील वायूच्या कणांमधील गुरुत्वीय बल हे या कणांना एकत्र ठेवण्याचे कार्य करते वायूतील कणांना एकत्र आणण्यासाठी सतत प्रयत्नशील असलेले गुरुत्वीय बल व त्याविरुद्ध कार्यरत असलेला व ताऱ्यांच्या पदार्थाला सर्वत्र पसरवण्यासाठी सतत प्रयत्नशील असलेला ताऱ्यातील तप्त वायूचा दाब या दोन्हींत संतुलन असल्यास तारा स्थिर असतो गुरुत्वीय बल ताऱ्याच्या आतील बाजूस म्हणजे केंद्राच्या दिशेत निर्देशित असते तर वायूचा दाब ताऱ्याच्या बाहेरील बाजूस म्हणजे केंद्राच्या विरुद्ध दिशेत निर्देशित असतो (आकृती 19.5 पहा)



19.5 ताऱ्याचे स्थैर्य



### विचार करा.

तुम्ही रस्सीखेच हा खेळ खेळला असाल रस्सीची दोन टोके दोन वेगवेगळे गट आपापल्याकडे खेचत असता दोन्ही बाजूला लावलेली बले समान असतील तर ती बले संतुलित होतात व रस्सीचा मध्य स्थिर असतो जेव्हा एका बाजूचे बल दुसऱ्या बाजूच्या बलापेक्षा जास्त असते तेव्हा रस्सीचा मध्य त्या बाजूला सरकतो असेच काहीसे ताऱ्यांच्या बाबतीत होते गुरुत्वीय बल व वायूचा दाब हे संतुलित असले तर तारा स्थिर असतो, पण एक बल दुसऱ्यापेक्षा जास्त झाले तर ताऱ्याचे आकुंचन किंवा प्रसरण होते



### माहीत आहे का तुम्हांला ?

- 1 जर सूर्यात वायूचा दाब नसेल तर गुरुत्वीय बलामुळे तो 1 ते 2 तासांत संपूर्णपणे आकुंचित होऊन बिंदूरूप होईल
- 2 वायूचा दाब हा त्याची घनता व त्याचे तापमान यांवर अवलंबून असतो या दोन्हींची मूल्ये जितकी अधिक तितका हा दाब अधिक असतो

फेकले जाते व आतील भाग आकुंचित होतो या आतील भागाचा आकार साधारणपणे पृथ्वीच्या आकाराइतका होतो ताऱ्यांचे वस्तुमान पृथ्वीपेक्षा खूप अधिक असल्याने व आकार पृथ्वीइतका झाल्याने ताऱ्यांची घनता खूप वाढते अशा स्थितीत त्यांतील इलेक्ट्रॉनमुळे निर्माण झालेला दाब तापमानावर अवलंबून असत नाही व तो ताऱ्यांच्या गुरुत्वीय बलास अनंतकाळापर्यंत संतुलित करण्यास पुरेसा असतो या अवस्थेत तारे श्वेत दिसतात व त्यांच्या लहान आकारामुळे ते श्वेत बटू (White dwarfs) म्हणून ओळखले जातात यानंतर त्यांचे तापमान कमी होत जाते परंतु आकार व वस्तुमान अनंतकाळापर्यंत स्थिर राहतात म्हणून ही बटू अवस्था या ताऱ्यांची अंतिम अवस्था असते



19.7 श्वेत बटूच्या निर्मिती वेळेस बाहेर फेकले गेलेले वायूचे आवरण. मध्यभागी श्वेत बटू आहे.



माहीत आहे का तुम्हांला ?

जेव्हा सूर्य तांबडा राक्षसी ताऱ्याच्या अवस्थेत जाईल तेव्हा त्याचा व्यास इतका वाढेल की तो बुध व शुक्र ग्रहांना गिळंकृत करेल पृथ्वीही त्याच्यात सामावून जाण्याची शक्यता आहे सूर्याला या स्थितीत येण्यास अजून सुमारे 4 ते 5 अब्ज वर्षे लागतील

2. सूर्याच्या वस्तुमानाच्या 8 ते 25 पट वस्तुमान ( $8 M_{\text{Sun}} < M_{\text{star}} < 25 M_{\text{Sun}}$ ) असलेल्या ताऱ्यांची अंतिम

**अवस्था :** हे तारेदेखील वरीलप्रमाणे तांबडा राक्षसी तारा व नंतर महाराक्षसी तारा या अवस्थांमधून जातात महाराक्षसी अवस्थेत त्यांचा आकार 1000 पटीपर्यंत वाढू शकतो त्यांत शेवटी होणारा महाविस्फोट (supernova explosion) खूप शक्तिशाली असतो व त्यांतून प्रचंड प्रमाणात बाहेर पडणाऱ्या ऊर्जेमुळे ते तारे दिवसादेखील दिसू शकतात महाविस्फोटातून



उरलेला केंद्रातील भाग आकुंचित होऊन त्याचा आकार 10 km च्या जवळपास येतो या अवस्थेत ते संपूर्णपणे न्यूट्रॉनचे बनलेले असतात यामुळे त्यांना न्यूट्रॉन तारे असे म्हटले जाते ताऱ्यातील न्यूट्रॉनमुळे निर्माण झालेला दाब तापमानावर अवलंबून नसतो व तो अनंतकालापर्यंत गुरुत्वीय बलास संतुलित करण्यास सक्षम असतो न्यूट्रॉन तारे ही या ताऱ्यांची अंतिम अवस्था असते

19.8 सन 1054 मध्ये डोळ्यांनी दिसलेल्या महाविस्फोटाच्या स्थानाचे हल्ली घेतलेले प्रकाशचित्र.



माहीत आहे का तुम्हांला ?

- 1 श्वेत बटूंचा आकार पृथ्वीइतका लहान असल्याने त्यांची घनता खूप जास्त असते त्यातील एक चमचा पदार्थाचे वजन सुमारे काही टन असेल न्यूट्रॉन ताऱ्यांचा आकार श्वेत बटूपेक्षाही खूप लहान असल्याने त्यांची घनता याहून अधिक असते त्यातील एक चमचा पदार्थाचे वजन पृथ्वीवरील सर्व प्राणिमात्रांच्या वजनाएवढे असेल
- 2 आपल्या आकाशगंगेतील एका ताऱ्याचा सुमारे 7500 वर्षांपूर्वी महाविस्फोट झाला तो तारा आपल्यापासून सुमारे 6500 प्रकाश वर्षे दूर असल्याने त्या विस्फोटात बाहेर पडलेला प्रकाश आपल्यापर्यंत येण्यास 6500 वर्षे लागली व पृथ्वीवर तो चिनी लोकांनी सन 1054 मध्ये प्रथम पाहिला तो इतका तेजस्वी होता, की दिवसा सूर्याच्या प्रकाशात देखील तो सतत दोन वर्षे दिसत होता विस्फोटांतर सुमारे 1000 वर्षे उलटल्यावरही तेथील वायू 1000 km/s हून अधिक वेगाने प्रसरण पावत आहेत

**3. सूर्याच्या वस्तुमानाच्या 25 पटींहून अधिक वस्तुमान असलेल्या ताऱ्यांची ( $M_{\text{star}} > 25 M_{\text{Sun}}$ ) अंतिम अवस्था :** या ताऱ्यांची उत्क्रांती वरील दुसऱ्या गटातील ताऱ्यांप्रमाणेच होते पण महाविस्फोटानंतरही कोणताच दाब त्यांच्या प्रचंड गुरुत्वीय बलाशी समतोल राखू शकत नाही व ते नेहमीसाठी आकुंचित होत राहतात त्यांचा आकार लहान होत गेल्यामुळे त्यांची घनता व त्यांचे गुरुत्वीय बल खूप अधिक वाढते यामुळे ताऱ्याजवळील सर्व वस्तू ताऱ्याकडे आकर्षित होतात व अशा ताऱ्यातून काहीच बाहेर पडू शकत नाही, अगदी प्रकाश देखील बाहेर पडू शकत नाही तसेच ताऱ्यावर पडलेला प्रकाशही परावर्तित न होता ताऱ्याच्या आत शोषला जातो यामुळे आपण या

ताऱ्यास पाहू शकत नाही व त्याच्या स्थानावर आपल्याला फक्त एक अतिसूक्ष्म काळे छिद्र दिसू शकेल म्हणून या अंतिम स्थितीस कृष्ण विवर (black hole) हे नाव दिले आहे अशा तऱ्हेने आपण पाहिले की मूळ वस्तुमानानुसार ताऱ्यांच्या उत्क्रांतीचे तीन मार्ग असतात व त्यांच्या तीन अंतिम अवस्था असतात त्या खालील तक्त्यात दिल्या आहेत

ताऱ्याचे मूळ वस्तुमान	ताऱ्याची अंतिम अवस्था
$< 8 M_{\text{Sun}}$	श्वेत बटू
8 ते $25 M_{\text{Sun}}$	न्युट्रॉन तारा
$> 25 M_{\text{Sun}}$	कृष्ण विवर

## स्वाध्याय

### 1. शोधा म्हणजे सापडेल.

- आपल्या दीर्घिकेचे नाव ..... हे आहे.
- प्रचंड अंतरे मोजण्यासाठी ..... हे एकक वापरतात.
- प्रकाशाचा वेग ..... km/s एवढा आहे.
- आपल्या आकाशगंगेत सुमारे ..... तारे आहेत.
- सूर्याची अंतिम अवस्था ..... असेल.
- ताऱ्यांचा जन्म ..... मेघांपासून होतो.
- आकाशगंगा ही एक ..... दीर्घिका आहे.
- तारे हे ..... वायूचे गोल असतात.
- ताऱ्यांचे वस्तुमान ..... वस्तुमानाच्या सापेक्ष मोजले जाते.
- सूर्यापासून पृथ्वीपर्यंत प्रकाश येण्यास ..... एवढा वेळ लागतो, तर चंद्रापासून पृथ्वीपर्यंत प्रकाश येण्यास ..... एवढा वेळ लागतो.
- ताऱ्याचे वस्तुमान जितके अधिक तितकी त्याची ..... जलद गतीने होते.
- ताऱ्याच्या जीवनकाळात किती प्रकारची इंधने वापरली जातात हे त्याच्या ..... अवलंबून असते.

### 2. कोण खरे बोलतय ?

- प्रकाशवर्ष हे एकक काल मोजण्यासाठी वापरतात.
- ताऱ्याची अंतिम अवस्था त्याच्या मूळ वस्तुमानावर अवलंबून असते.
- ताऱ्यातील गुरुत्वीय बल त्यातील इलेक्ट्रॉनच्या दाबाशी समतोल झाल्यास तारा न्युट्रॉन तारा होतो.

- कृष्ण विवरातून केवळ प्रकाशच बाहेर पडू शकतो.
- सूर्याच्या उत्क्रांती दरम्यान सूर्य महाराक्षसी अवस्थेतून जाईल.
- सूर्याची अंतिम अवस्था श्वेत बटू ही असेल.

### 3. खालील प्रश्नांची उत्तरे लिहा.

- ताऱ्यांची निर्मिती कशी होते ?
- ताऱ्यांची उत्क्रांती कशामुळे होते ?
- ताऱ्यांच्या तीन अंतिम अवस्था कोणत्या ?
- कृष्ण विवर हे नाव कशामुळे पडले ?
- न्युट्रॉन तारा ही कोणत्या प्रकारच्या ताऱ्यांची अंतिम स्थिती असते ?

### 4. अ. तुम्ही जर सूर्य असाल तर तुमचे गुणधर्म स्वतःच्या शब्दांत लिहा.

ब. श्वेत बटू बदल माहिती द्या.

### उपक्रम:

- कल्पकतेचा वापर करून मंदाकिनी दीर्घिका व त्यातील आपल्या सूर्यमालेची प्रतिकृती तयार करा.
- परिणाम लिहा: जर सूर्य नाहीसा झाला, तर .....



छायाचित्र सौजन्य : ESO व NASA

## इयत्ता आठवी सामान्य विज्ञान शब्दसूची

अणुअंक - atomic number - अ'टॉमिक् न'म्बर(र)	नियंत्रक - controller - कून'ट्रुलर
अणुप्रारूप - atomic model - अटॉमिक् मॉडल्	निर्देशांक - index - 'इन्डेक्स
अधातू - non-metal - नॉन् मेटल्	निलंबन - suspension - स'स्पेन्शन्
अनुवंशिकता - heredity - हिरे'डिटी	परासण - osmosis - ऑझ'मजसिस्
आदिजीव - protozoa - प्रो'टज़ोअ	परावर्तित किरण - reflected ray - रिफ्लेक्टेड रेइ
आपतन बिंदू - incident point - इन्सिडन्ट पॉइन्ट	परावर्तन कोन - angle of reflection - अँड्गल् अव्ह
आपाती किरण - incident ray - इन्सिडन्ट रेइ	रिफ्लेक्शन
आंतररेण्वीय - intermolecular - इन्टर म'लेक्युल (र)	परिपथ - circuit - 'सऽकिट
अंगके - organelles - ऑऽगनली	परिदर्शी - periscope - 'पेरीस्कउप्
उच्च रक्तदाब - hypertesion - हा'इपरटेन्शन	परिस्थितिकी तज्ज्ञ - ecologist - इ'कॉलजिस्ट
उदासिनीकरण - neutrilisation - न्यूट्रलाइज़ेशन	परिसंस्था - ecosystem - 'ईकउसिसटम्
उत्क्रांती - evolution - ईव्ह'लूशन्	पेशीश्वसन - cell respiration - सेल् रेसप्'रेइशन्
कलिल - colloid - क'लाइड	प्रकाशीय काच - optical glass - 'ऑप्टिक्ल् ग्लास्
कवच - shell - शेल्	प्रसरण - expansion - इक्'स्पेन्शन्
कवके - fungi - फं'गाइ	प्रसारण - propogation - प्रॉप'गेइशन्
केंद्रक - nucleus - 'न्यूक्लीअस्	प्रतिबंधात्मक - preventive - प्रि'व्हेन्टिव्ह
किरणोपचार - radiotherapy - रेइडीअउ'थेरेपी	प्रतिजैविक - antibiotics - अँन्टीबाइ'ऑटिक्
गुरुत्वीय बल - gravitational force - ग्रॅवि'टेशनल् फॉऽस्	प्लावक बल - upthrust force - अपथ्रस्ट फॉऽस्
चकाकी - lusture - लस्ट् (र)	भूकंपशास्त्र - seismology - साइज़्'मॉलॉजि
चुंबकीय बल - magnetic force - मॅग्'नेटिक् फॉऽस्	भूस्खलन - landslide - 'लॅन्डस्लाइड
जटिलता - complexity - कम्'प्लेक्सटी	मिश्रण - mixture - 'मिक्सच(र)
जडत्व - inertia - इन'शिया	मूलद्रव्य - elements - 'अलिमन्ट्
जीवाणू - bacterai - बैक्'टिअरीअ	रक्तदाब - blood pressure - ब्लेड्'प्रेस(र)
जीवनशैली - lifestyle - लाइफ् स्टाइल्	रक्तद्रव - plasma - 'प्लाज़्मा
जैवविविधता - biodiversity - बाइ.अउडाइ'व्ह ऽसटी	रक्तपराधान - blood transfusion - ब्लड् ट्रॅन्स्'फ्यूज़न्
जैवविघटनशील - bio degradable - बाइअउडि'ग्रेइडब्ल्	रक्तबिंबिका - platelates - 'प्लेइट्लट्स्
जैव वैद्यकीय - biomedical - बाइअ' मेडिक्ल्	रक्तपेढी - blood bank - ब्लेड् बँड्क
तन्यता - ductility - डक्टिलिटी	रक्तवाहिन्या - blood vessels - ब्लड् व्हेइसऽल्
तापमापी - thermometer - थ'मॉमिटर (र)	रक्तशास्त्र - hematology - हिमॅटॉलॉजी
तारकासमूह - constellation - कॉन्स्ट'लेइशन्	रचना - structure - 'स्ट्रैक्च (र)
तीव्रता - frequency - फ्रीक्वन्सी	राजधातू - nobel metal - 'नउबल् 'मेटल्
दर्शक - indicator - 'इन्डिकेइटर (र)	रसायनोपचार - chemotherapy - कीमउ'थेरेपी
द्रवणांक - melting point - मेल्टिंग पॉइन्ट	रेणूसूत्र - molecular formula - मॉ'लेक्यूल (र)फॉऽम्युला
द्विनाम - binomial - बा'इनउमीअल	लठ्ठपणा - obesity - अउ'बीसटी
धमनी - artery - 'आर्टरी	लसीकरण - vaccination - 'व्हॅक्सि'नेइशन्
धातू - metal - मेटल्	वहन - conduction - कन्'डक्शन्
नियमित परावर्तन - regular reflection - रेग्युल (र) रिफ्लेक्शन्	वर्गीकरण - classification - बर्लॉसिफिकऽशन

वर्धनीयता - malleability - मॅलीअंबिलिटी	सागरी - marine - म'रीन्
विद्युत अग्र - electrode - इ'लेक्ट्रोड	सापेक्ष घनता - Relative density - रिलेटिव्ह डेन्सटी
विशिष्ट गुरुत्व - specific gravity - स्प'सिफिक् ग्रॅव्हिटी	संस्कारित काच - processed glass - प्रउसेसड ग्लास्
विषाणू - virus - व्हाइरस	संसर्गजन्य - infectious - इन्'फेक्शस
विषमांगी - heterogenous - हेटर'जीनीअस्	संहत - concentrated - कॉन्-सन्-ट्रेडिटिड्
विसरण - diffusion - डि'फ्यूझन्	संमिश्र - alloy - अॅलॉइ
विशिष्ट - specific - स्प'सिफिक्	संलक्षण - syndrome - 'सिन्ड्रोम्
विस्फोट - explosion - इक्'स्प्लोझन्	संयुजा - valency - 'व्हेइलन्सी
विघटक - decomposer - डीकम्'पोज् (र)	संयुग - compound - कॉम्पाउन्ड्
वैश्विक - universal - युनि'व्हर्सल्	सेंद्रिय - organic - ऑर्गॅनिक्
शुद्धता - purity - 'प्युअरटी	स्थिरता - stability - स्टॅ'बिलिटी
शिरा - veins - व्हेइन्स्	स्फटिकी - crystalline - क्रिसटलाइन्
शैवाल - algae - अॅल्गी	स्वयंपोषी - autotrophic - 'ऑटोट्रॉफिक्
श्वसनलिका - trachea - ट्र'कीअ	संचलक - moderator - 'मॉडरेइट्
स्नायू बल - muscular force - मसक्यल (र) फॉर्स	क्षय - tuberculosis - ट्यूब (र) क्यु'लउसिस्
समस्थानिके - isotopes - आ'इसटोपस्	क्षरण - corrosion - क्'रुझन्
समांगी - homogenous - हॉम'जीनीअस्	

इयत्ता आठवी उच्च प्राथमिक स्तरावरील शेवटची इयत्ता आहे. पुढील शैक्षणिक वर्षासाठी माध्यमिक स्तरावर अंतर्गत मूल्यमापनामध्ये घेण्यात येणाऱ्या प्रात्यक्षिक कार्याची पूर्वतयारी व्हावी तसेच विद्यार्थ्यांमध्ये प्रयोग कौशल्य विकसित होण्याच्या दृष्टीने पाऊल पडावे म्हणून नमूना दाखल प्रयोगाची यादी दिलेली आहे. शालेय स्तरावर सदर यादीप्रमाणे प्रयोग करून घेणे अपेक्षित आहे.

अ. क्र.	प्रयोगाचे शीर्षक
1	दही / ताकातील लॅक्टोबॅसिलाय जीवाणूंचे निरीक्षण करणे.
2	पावावरील बुरशीचे निरीक्षण करणे.
3	दैनंदिन जीवनातील उपलब्ध साहित्याचा वापर करून संतुलित व असंतुलित बलांचा अभ्यास करणे.
4	जडत्वाच्या प्रकारांचा अभ्यास करणे.
5	आर्किमिडीज तत्व अभ्यासणे.
6	धाराविद्युतचा चुंबकीय परिणाम पडताळून पाहणे.
7	प्रयोगशाळेत आयर्न ऑक्साइड हे संयुग तयार करून गुणधर्मांचा अभ्यास करणे.
8	धातू अधातूंच्या भौतिक गुणधर्मांचा व रासायनिक गुणधर्मांचा तुलनात्मक अभ्यास करणे.
9	परिसरातील अप्रदूषित व प्रदूषित जलाशयांचा तुलनात्मक अभ्यास करणे.
10	मानवी श्वसनसंस्थेची प्रतिकृती अभ्यासणे.
11	मानवी हृदयाची रचना प्रतिकृतीच्या आधारे अभ्यासणे.
12	दर्शकांचा वापर करून आम्ल व आम्लारी ओळखणे.
13	ध्वनीच्या प्रसारासाठी माध्यमाची गरज असते हे सिद्ध करणे.
14	सपाट आरशातून होणारे प्रकाशाचे परावर्तन व परावर्तनाचे नियम अभ्यासणे.
15	परिसरातील परिसंस्थेमध्ये आढळणारे जैविक व अजैविक घटक अभ्यासणे.