



सांगा पाहू !

विविध प्रकारच्या आपत्ती ओढवल्यावर होणारी जीवित हानी नेमकी कोणत्या प्रकारची असते?

आपत्तीमध्ये जखमी झालेल्या आपद्ग्रस्तांना प्रथमोपचार

प्रथमोपचाराचा प्रमुख उद्देश जीवहानी टाळणे, प्रकृती खराब होत जाण्यापासून रोखणे आणि पुनर्लाभाची प्रक्रिया सुरू करणे हा असतो. त्यामुळे प्रथमोपचार किंवा तातडीने करायच्या उपाययोजना कोणत्या आहेत हे जाणून घेणे महत्त्वाचे आहे.

प्रथमोपचाराची मूलतत्त्वे : सुचेतनता आणि पुनरुज्जीवन (Life and Resuscitation)

1. **श्वसनमार्ग (Airway)** : आपद्ग्रस्ताला श्वास घ्यायला अडचण होत असेल तर डोके उतरते करावे किंवा हनुवटीला वर उचलावे त्यामुळे श्वासनलिका खुली राहते.
2. **श्वासोच्छवास (Breathing)** : जर श्वासोच्छवास बंद झाला असेल तर आपद्ग्रस्ताच्या तोंडातून कृत्रिम श्वासोच्छवास द्यावा.
3. **रक्ताभिसरण (Circulation)** : जर आपद्ग्रस्त बेशुद्ध अवस्थेत असेल तर त्या व्यक्तीला प्रथम दोनदा कृत्रिम श्वासोच्छवास द्यावा व नंतर छातीवर दोन तळव्यांनी हात ठेवून हृदयावर जोराचा दाब देवून सोडणे ही प्रक्रिया सुमारे 15 वेळेस करावी. याला **CPR (Cardio – Pulmonary Resuscitation)** म्हणतात. आपद्ग्रस्त व्यक्तीचे रक्ताभिसरण परत सुरळीतपणे चालू होण्यास मदत होते.

आपत्ती व्यवस्थापन म्हणजे सुनियोजन, संघटनात्मक कृती व समन्वय याद्वारे अंमल-बजावणी करण्याची एकात्मक अशी क्रिया होय. यात पुढील बाबींचा समावेश होतो.

1. आपत्तीमुळे होणाऱ्या हानी व धोक्याला प्रतिबंध करणे.
2. धारणाक्षमता बांधणी करणे.
3. आपत्ती निवारण करणे/धोक्याचे स्वरूप व व्याप्ती कमी करणे.
4. आपत्तीचा सामना करण्याची पूर्वतयारी करणे.
5. आपत्तीच्या परिस्थितीत तात्काळ कृती करणे.
6. आपत्तीने झालेल्या हानीचा व तिच्या तीव्रतेचा अंदाज घेणे.
7. सुटका व मदतकार्य करणे.
8. पुनर्वसन आणि पुनर्निर्माण करणे.



9.7 कृत्रिम श्वासोच्छवास

रक्तस्राव : जर आपद्ग्रस्त व्यक्तीला जखम होऊन त्यामधून रक्तस्राव सुरू झाला असेल तर त्या जखमेवर निर्जंतुक आवरण ठेवून अंगठा किंवा तळव्याचा दाब 5 मिनिटे द्यावा.

अस्थिभंग व मणक्यावर आघात : जर आपद्ग्रस्त व्यक्तीचे हाड मोडले असेल तर त्या हाड मोडलेल्या भागाचे अचलकरण (Immobilisation) करणे अत्यावश्यक असते. त्यासाठी कोणत्याही प्रकारच्या फळ्या उपलब्ध असतील त्या बांधून अचल करण्यासाठी उपयोग करावा. पाठीवर/ मणक्यावर आघात झालेल्या व्यक्तीला कठीण रूग्णशिबिकेवर (Hard Stretcher) ठेवावे.

पोळणे – भाजणे : जर आपद्ग्रस्तांना आगीच्या ज्वालांनी होरपळले असेल तर त्यांना किमान 10 मिनिटे भाजलेल्या जागेवर व होरपळलेल्या भागांवर थंड पाण्याच्या सतत धारेखाली धरणे फायदेशीर ठरते.

लचक, मुरगळणे, चमक भरणे, मुका मार अशा परिस्थितीत RICE ची उपाययोजना करावी.

Rest : आपद्ग्रस्ताला आरामदायक अवस्थेत बसवावे

Ice : आपद्ग्रस्ताला मार लागलेल्या जागेवर बर्फाचे पोटीस ठेवावे.

Compression : बर्फाचे पोटीस थोडा वेळ ठेवल्यावर मग त्या भागाला हळूवार मसाज करावा.

Elevate : मार लागलेला भाग उंचावून ठेवावा.

रुग्णाचे/आपद्ग्रस्ताचे वहन कसे करावे?



पाळणा पद्धत : मुले तसेच कमी वजनाचे रुग्ण यांसाठी उपयुक्त.

पाटुंगळीला मारणे : रुग्ण जर शुद्धीवर असेल तर उपयुक्त पद्धत.



मानवी कुबडी पद्धत: एकाच पायाला जखम/मार असेल तर दुसऱ्या पायावर कमीत कमी भार देऊन नेणे.

खेचून नेणे किंवा उचलून नेणे : बेशुद्ध रुग्णाला थोड्या अंतरावर नेण्यासाठी.



चार हातांची बैठक : जेव्हा रुग्णाच्या कमरेखालील अवयवांना आधाराची गरज असते.

दोन हातांची बैठक : जे रुग्ण आधारासाठी स्वतःचे हात वापरू शकत नाहीत परंतु स्वतःचे शरीर सरळ ठेवू शकतात.



अग्निशामक दलाची उचलून नेण्याची पद्धत

स्ट्रेचर : आपत्तीकाळात घाईगडबडीच्या वेळी नेहमीचे स्ट्रेचर उपलब्ध होईलच असे नाही. अशा वेळेस उपलब्ध वस्तूंचा जसे बांबू दरवाजे, ब्लॅकेट, रग, चादर यांचा वापर करून स्ट्रेचर बनवावे.

आपत्तीकाळातील इतर साधने: महापूरामध्ये पाण्यातून लोकांना सुरक्षित बाहेर येण्यासाठी प्रशासनामार्फत बोटींचा वापर केला जातो. तातडीची मदत म्हणून लाकडी फळ्या, बांबूचा तराफा तसेच हवा भरलेली टायरची ट्यूब वापरणे फायद्याचे ठरते.



माहिती मिळवा.

अग्नीशामक यंत्र कुठेही सहज नेता येईल असे उपकरण असते. आग विझवण्यासाठी वेगवेगळ्या प्रकारची यंत्रे वापरतात. याबाबत तुमच्या शहरातील अग्निशामक दलाला भेट देऊन विस्तृत माहिती मिळवा. (अधिक माहितीसाठी पाठ क्र. 13 पहा.)



स्वाध्याय

1. 'अ' व 'ब' स्तंभाची योग्य सांगड घालून त्याचा पर्यावरणावर होणारा परिणाम स्पष्ट करा.

'अ' स्तंभ

'ब' स्तंभ

- | | |
|---------------------|---|
| १. धोकादायक कचरा | अ. काच, रबर, कॅरीबॅग इत्यादी. |
| २. घरगुती कचरा | आ. रसायने, रंग, राख इत्यादी. |
| ३. जैववैद्यकीय कचरा | इ. किरणोत्सारी पदार्थ |
| ४. औद्योगिक कचरा | ई. वाया गेलेले अन्न, भाज्या, फळे यांच्या साली |
| ५. शहरी कचरा | उ. बँडेज, कापूस, सुया इत्यादी. |

2. दिलेल्या पर्यायातील योग्य शब्द निवडून विधाने पूर्ण करून त्यांचे समर्थन करा.

(भौगोलिक अनुकूलता, हवामान, हवा, वेधशाळा)

- अ. जैवविविधतेवर अजैविक घटकांतील सर्वाधिक परिणाम करणारा घटक..... हा आहे.
- आ. कोणत्याही ठिकाणी अल्पकाळ असणाऱ्या वातावरणाच्या स्थितीचे वर्णन..... होय.
- इ. मानवाने कितीही प्रगती केली तरी.....चा विचार करावाच लागतो.
- ई. हवेच्या सर्व अंगांचे निरीक्षण करून नोंदी ठेवण्याच्या ठिकाणांना..... असे म्हणतात.

3. पुढील प्रश्नांची उत्तरे लिहा.

- अ. आपत्तीमध्ये जखमी झालेल्या आपदग्रस्तांना प्रथमोपचार कसा करावा ?
- आ. शास्त्रीय व पर्यावरणस्नेही कचरा व्यवस्थापन करण्याच्या पद्धती सांगा.
- इ. हवामान अंदाज व आपत्ती व्यवस्थापन यांच्यातील सहसंबंध सोदाहरण स्पष्ट करा.
- ई. ई-कचरा घातक का आहे ? याबाबत तुमचे मत लिहा.
- उ. घनकचरा व्यवस्थापनामध्ये तुमचा वैयक्तिक सहभाग कसा नोंदवाल ?

4. टीपा लिहा.

हवामानशास्त्र, हवामानाचे घटक, मान्सून प्रारूप, औद्योगिक कचरा, प्लॅस्टिक कचरा, प्रथमोपचाराची मूलतत्त्वे

5. हवामानाचे सजीवसृष्टीतील असणारे महत्त्व अधोरेखित करणारी उदाहरणे स्पष्टीकरणासह तुमच्या शब्दात लिहा.

6. रुग्णांचे वहन करण्याच्या पद्धती वापरताना कोणती काळजी घ्यावी ते सोदाहरण स्पष्ट करा.

7. फरक स्पष्ट करा.

अ. हवा व हवामान

आ. विघटनशील व अविघटनशील कचरा.

उपक्रम :

- नजीकच्या रुग्णालयाला भेट द्या व तेथील कचरा व्यवस्थापन कसे केले जाते याबाबत माहिती घ्या.
- आपल्या शाळेच्या परिसरात शिक्षकांच्या मार्गदर्शनाखाली गांडूळखत प्रकल्प निर्माण करा.



10. माहिती संप्रेषण तंत्रज्ञान : प्रगतीची नवी दिशा



- संगणकाचे महत्त्वाचे घटक
- विविध सॉफ्टवेअर
- विज्ञान आणि तंत्रज्ञानातील माहिती संप्रेषणाचे महत्त्व
- संगणक क्षेत्रातील संधी



सांगा पाहू !

माहिती गोळा करणे, माहितीची देवाण घेवाण करणे, माहितीवर प्रक्रिया करणे तसेच संप्रेषण करणे यासाठी प्रत्यक्ष व अप्रत्यक्षपणे कोणकोणत्या साधनांचा वापर आपण करतो ?

माहिती संप्रेषण तंत्रज्ञान (Information Communication Technology : ICT) या संज्ञेमध्ये संप्रेषणाची साधने आणि त्यांचा वापर याचबरोबर त्यांचा वापर करून दिल्या जाणाऱ्या सेवांचाही समावेश होतो. विज्ञान आणि तंत्रज्ञानातील प्रगतीमुळे निर्माण होणाऱ्या माहितीचा साठा प्रचंड वेगाने वाढत आहे. या माहितीच्या विस्फोटाकडे दुर्लक्ष केल्यास आपल्याजवळ असणारे ज्ञान कालबाह्य ठरेल.



विचार करा.

माहितीच्या विस्फोटासाठी सामोरे जाण्यासाठी माहिती संप्रेषण तंत्रज्ञानाची भूमिका कशी महत्त्वाची आहे ?

माहिती संप्रेषण तंत्रज्ञानाची साधने : संप्रेषणासाठी माहिती निर्माण करणे, तिचे वर्गीकरण करणे, माहिती जतन करणे/साठवणे, माहितीचे व्यवस्थापन करणे इत्यादी सर्व क्रियांसाठी विविध साधनांचा वापर केला जातो. जसे टेलिफोनचा वापर संभाषणाद्वारे माहितीची देवाणघेवाण करण्यासाठी होतो.



तक्ता पूर्ण करा

खालील तक्त्यात माहिती संप्रेषण तंत्रज्ञानाच्या काही साधनांची नावे दिली आहेत. त्यात विचारलेल्या प्रश्नांच्या आधारे तक्ता पूर्ण करा. तसेच तुम्हांला माहित असलेल्या इतर साधनांची नोंद करा.

साधनाचे नाव	वापर कशासाठी केला जातो ?	कोठे केला जातो ?	वापराचा होणारा फायदा
संगणक/लॅपटॉप			
मोबाईल			
रेडीओ			
दूरदर्शन संच			

माहिती संप्रेषण तंत्रज्ञानाचे प्रमुख साधन असलेल्या संगणकाच्या पहिल्या निर्मितीपासून पाच पिढ्या मानण्यात येतात. संगणकाची पहिली पिढी 1946 ते 1959 या कालावधी दरम्यानची मानण्यात येते. या काळात ENIAC हा संगणक तयार झाला. त्यामध्ये व्हॉल्वज वापरले होते. हे व्हॉल्वज आकाराने मोठे होते. त्यांना वीजही खूप लागायची. त्यामुळे उष्णता निर्माण होई आणि पुष्कळदा संगणक बंद पडत असे. आजचे संगणक हे पाचव्या पिढीतील आहेत.



माहिती मिळवा.

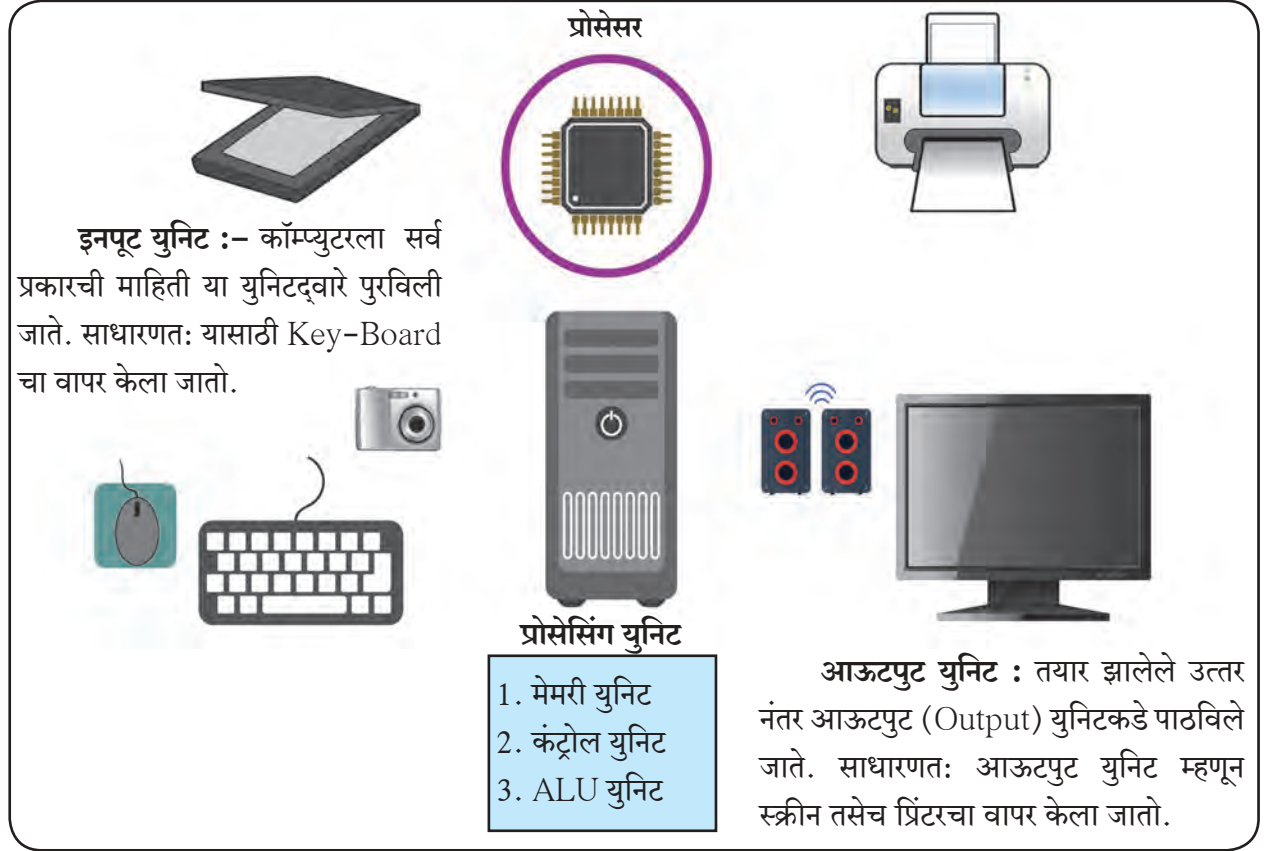
इंटरनेटच्या सहाय्याने संगणकाच्या सर्व पिढ्यांची व त्यांच्या प्रकारांची माहिती मिळवा व त्यांच्या वैशिष्ट्यातील फरक नोंदवा

संगणकाचा आजच्या तंत्रज्ञान युगातील सर्वक्षेत्रीय प्रवेश ही बाबही संगणकाच्या वाढत्या वेगामुळेच शक्य झाली आहे. आपल्या सभोवताली असलेल्या कोणकोणत्या क्षेत्रात संगणकाचा वापर केला जातो ?



सांगा पाहू !

संगणकाचे कार्य कसे चालते ?



10.1 संगणकाची कार्यप्रणाली

संगणकाचे महत्वाचे घटक

मेमरी : “मेमरी” म्हणजे इनपूट युनिटकडून आलेली माहिती व तयार झालेले उत्तर साठवण्याची जागा. कॉम्प्युटरमध्ये दोन प्रकारची मेमरी वापरण्यात येते.

1. कॉम्प्युटरची स्वतःची (Internal Memory)
2. बाहेरून पुरवलेली मेमरी (External Memory)

कॉम्प्युटरची Internal मेमरी दोन प्रकारची असते.

1. RAM (Random Access Memory) : ही मेमरी इलेक्ट्रॉनिक पार्टस्पासून तयार केली जाते. कोणताही इलेक्ट्रॉनिक पार्ट त्याला इलेक्ट्रॉनिक सप्लाय असेपर्यंतच काम करू शकतो.

2. ROM (Read Only Memory) : या मेमरीमधील माहिती आपण फक्त वाचू शकतो. मूळ माहितीत आपण बदल करू शकत नाही.

ऑपरेटिंग सिस्टिम : कॉम्प्युटर व त्यावर काम करणारी व्यक्ती या दोघांमध्ये सुसंवाद साधण्याचे काम या प्रोग्राम्सद्वारे केले जाते. यालाच DOS (Disk Operating System) म्हणतात. ऑपरेटिंग सिस्टिमशिवाय आपण कॉम्प्युटरचा वापर करू शकत नाही.

प्रोग्राम : प्रोग्राम म्हणजे कॉम्प्युटरला दिल्या जाणाऱ्या कमांडचा समूह (Group) होय.

डाटा व इन्फॉर्मेशन : डाटा म्हणजे कच्च्या रूपातील माहिती (Information) होय.

संगणकाचे प्रमुख दोन घटक

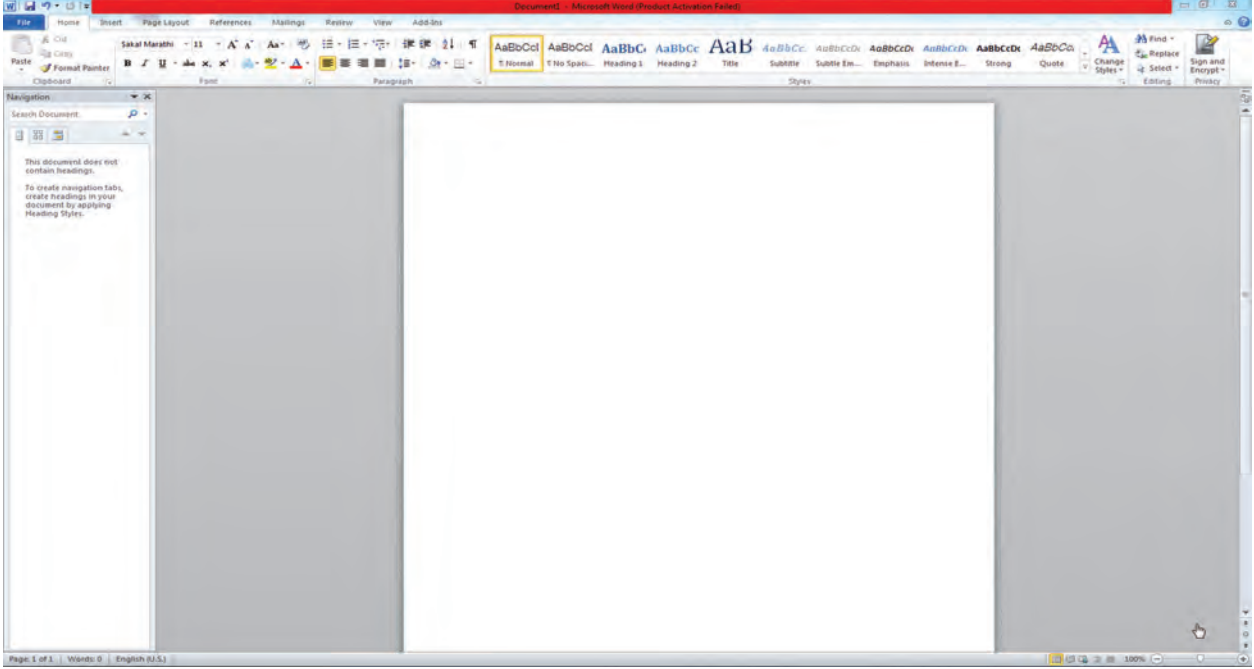
हार्डवेअर :- हार्डवेअर म्हणजे कॉम्प्युटरमध्ये वापरल्या जाणाऱ्या सर्व भागांचा (Electronic & Mechanical parts) समावेश होय.

सॉफ्टवेअर :- सॉफ्टवेअर म्हणजे कॉम्प्युटरला दिल्या जाणाऱ्या कमांडस् पुरविली जाणारी (Input होणारी) माहिती व कॉम्प्युटरकडून मिळणारी (Output होणारी) विश्लेषित माहिती होय.



यादी करा व चर्चा करा.

संगणकाचे विविध हार्डवेअर व सॉफ्टवेअर यांची यादी करून त्यांच्या कार्याबद्दल वर्गात चर्चा करा.



करून पहा.

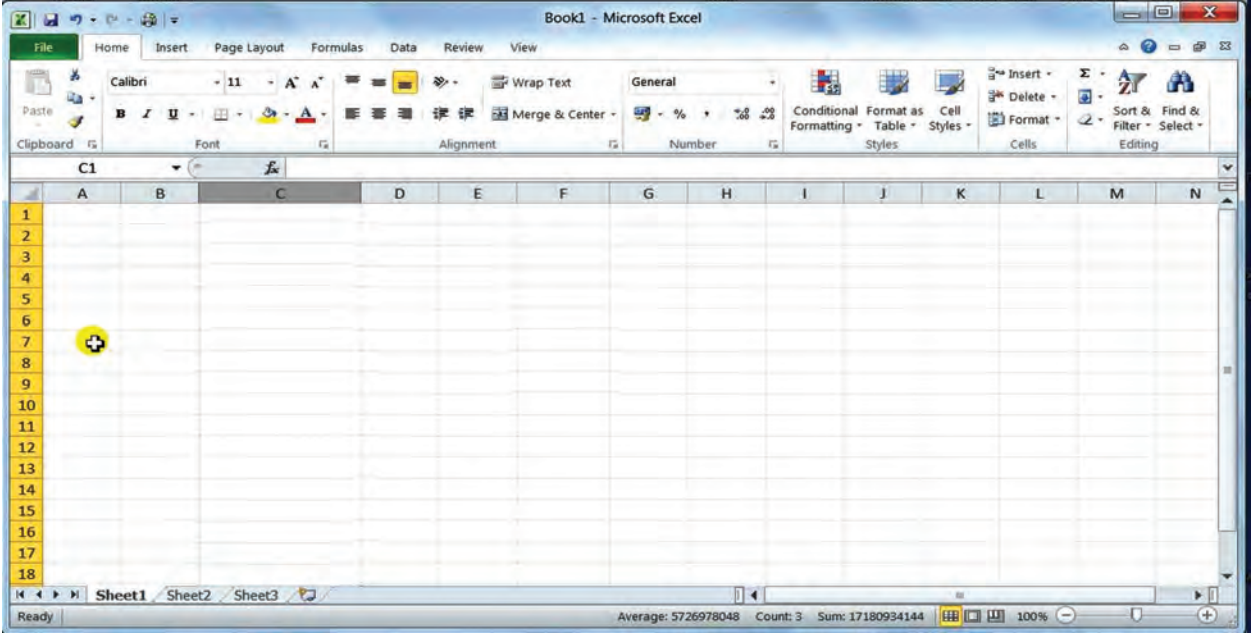
संगणकातील Microsoft Word च्या साहाय्याने लेख व समीकरणे तयार करणे.

1. Desktop वरील  या Icon वर click करा.
2. File tab मधील New हे option निवडून Blank Document हा पर्याय निवडा.
3. स्क्रीन वरती दिसणाऱ्या कोऱ्या पानावरती keyboard च्या सहाय्याने मजकूर type करा. type केलेल्या मजकुराची भाषा, आकार, अक्षर ठळक करणे, इ. Home tab मधील पर्यायांचा वापर करून मजकूर आकर्षक बनवा.
4. मजकुरामध्ये equations type करण्यासाठी insert tab मधील equation हा पर्याय निवडा.



5. योग्य ते equation निवडून त्यामध्ये गणितीय चिन्हांचा वापर करून type करा.

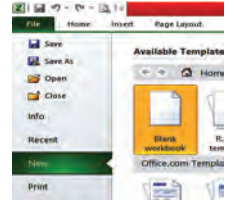




करून पहा.

Microsoft Excel च्या सहाय्याने प्राप्त संख्यात्मक माहितीचा आलेख काढणे.

1. Desktop वरील  या Icon वर click करा.
2. File tab मधील New हे option निवडून Blank Document हा पर्याय निवडा.
3. Screen वर दिसणाऱ्या Sheet मध्ये ज्या माहितीच्या आधारे आलेख काढायचा आहे ती माहिती type करून घ्या.
4. माहिती type करून झाल्यानंतर ती select करा व Insert tab मधील आवश्यक graph वर click करा.

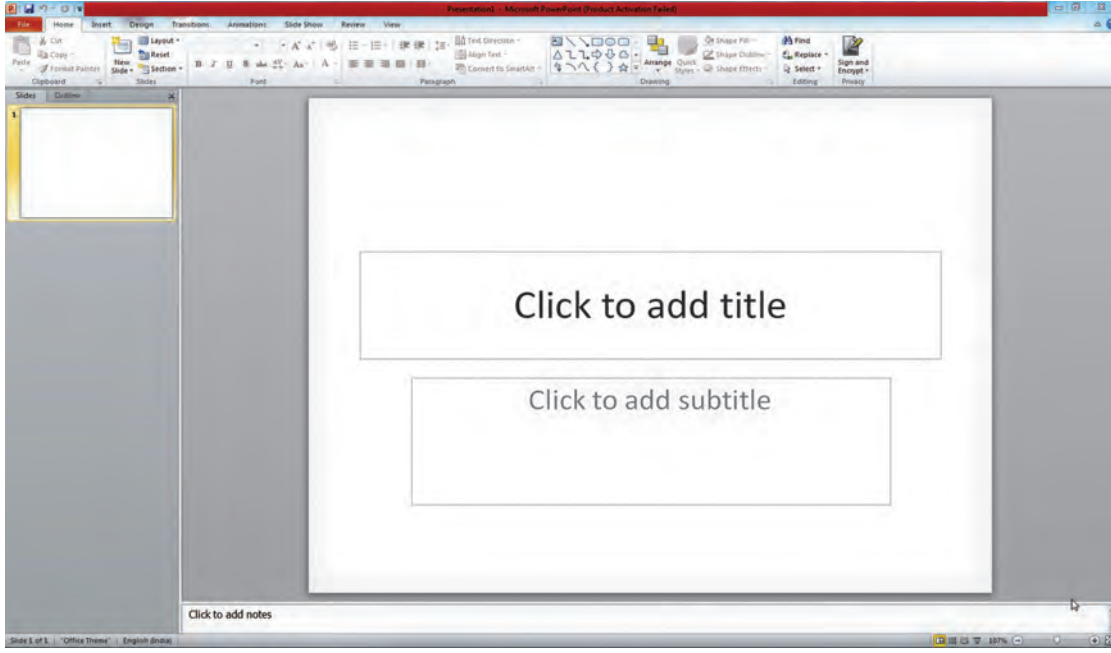


5. आलेखाच्या आधारे माहितीचे विश्लेषण करा.

Data Entry करताना कोणती काळजी घ्याल ?

1. शक्यतो Data enter करताना टेबल स्वरूपात ठेवावा. वेगवेगळ्या प्रकारच्या डेटासाठी वेगवेगळ्या cells वापराव्यात. Data भरताना नीटनेटका व एकाच फ्लोमध्ये असावा. अनावश्यक स्पेस व Special Characters वापरू नयेत.
2. आपण बऱ्याचदा डेटा Drag and Fill करतो. त्यावेळी Data Drag केल्यानंतर येणाऱ्या Smart tag चा वापर करून हवा तसा व हवा तो Data Fill करू शकतो.
3. Data enter केल्यानंतर त्याला वेगवेगळ्या प्रकारचे formating करता येते. तसेच वेगवेगळ्या प्रकारचे Formulae वापरून Calculations ही करता येतात.
4. Formula वापरताना '=' हे चिन्ह अगोदर देणे आवश्यक आहे. तसेच कोणताही Formula ला Type करताना त्यामध्ये Space देऊ नये.

Microsoft Powerpoint

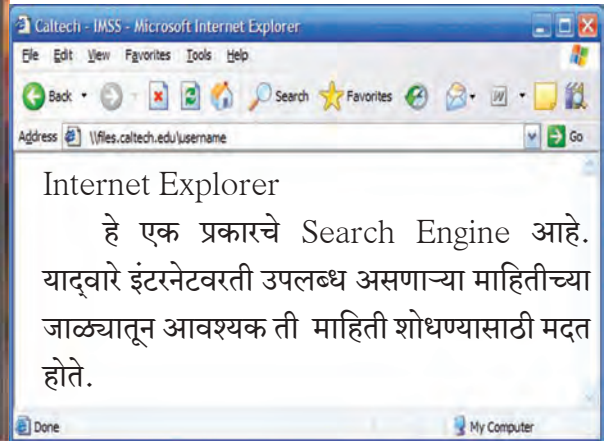
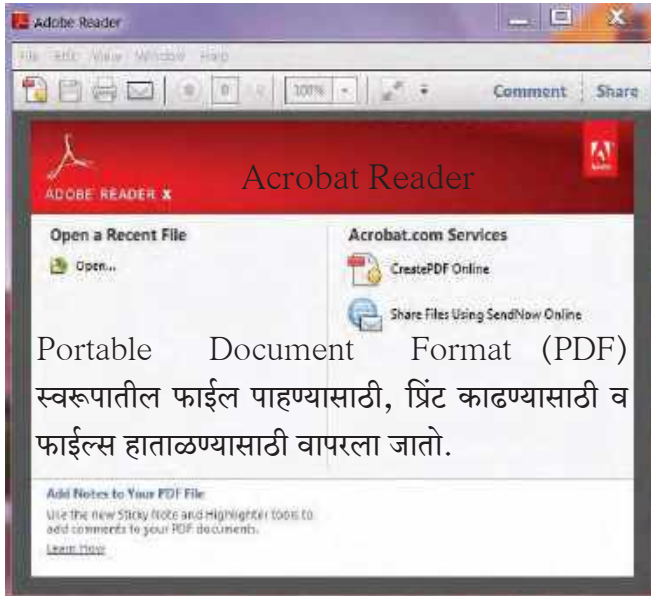


करून पहा.



Microsoft Powerpoint च्या सहाय्याने सादरीकरण तयार करणे.

1. Desktop वरील या Icon वर click करा.
2. ज्या घटकावर आधारित Presentation बनवायचे आहे त्या घटकाशी संबंधित मजकूर, चित्रे किंवा दोन्ही आपणाकडे असणे आवश्यक आहे.
3. File tab मधील New हे option निवडून Blank Slide निवडा.
(Presentation नुसार आपणास आवश्यक अशी Slide निवडता येते)
4. निवडलेल्या Slide वर आपणास आवश्यक ती माहिती type करा व चित्रे Insert करा.
5. Design tab च्या सहाय्याने slide ला Design करा.
6. Animations tab च्या सहाय्याने slide ला animation द्या व slide show करा.



टीप : या प्रकरणात अभ्यासलेल्या माहिती संप्रेषण तंत्रज्ञानाचा वापर विज्ञान आणि तंत्रज्ञान विषयाचा अभ्यास करताना प्रत्यक्ष करावयाचा आहे, त्यासाठी आपले शिक्षक तसेच तुमच्या पालकांची, मित्रांची मदत आवर्जून घ्या .

विज्ञान आणि तंत्रज्ञानामध्ये माहिती संप्रेषण तंत्रज्ञानाचा वापर काही चौकटीत दिला आहे. याशिवाय इतर उपयोग कोणते आहेत ?

निर्देशन

विज्ञानातील काही प्रयोग तसेच संकल्पना, सिम्युलेशन आणि ऑनिमेशनचा वापर करून परिणामकारकपणे आणि सहजतेने निर्देशित केले जातात. उदा. चेतासंस्था कार्य

अंदाज वर्तवणे

माहितीचे संकलन करून त्यावर प्रक्रिया करून अंदाज वर्तवला जातो. उदा. हवामानशास्त्र.

शास्त्रीय माहिती गोळा करणे.

इंटरनेट, ईमेल, न्युजग्रुप, ब्लॉग्स, चॅट रूम्स, विकीपिडीया, व्हिडीओ कॉन्फरन्सिंग इत्यादी.

संगणक क्षेत्रातील संधी

1. **सॉफ्टवेअर क्षेत्र** : हे महत्त्वाचे क्षेत्र आहे. सॉफ्टवेअर तयार करण्याचे आव्हान स्वीकारून अनेक कंपन्या या क्षेत्रात उतरल्या आहेत. सॉफ्टवेअर क्षेत्रातील संधीचे वर्गीकरण पुढीलप्रकारे करता येईल -

ॲप्लीकेशन प्रोग्राम डेव्हलपमेंट, सॉफ्टवेअर पॅकेज डेव्हलपमेंट, ऑपरेटिंग सिस्टिम आणि युटिलिटी डेव्हलपमेंट, स्पेशल पर्पज सायंटिफिक ॲप्लीकेशन

2. **हार्डवेअर क्षेत्र** : आता आपल्या देशातही संगणक तयार करणाऱ्या कंपन्या बऱ्याच आहेत. त्या स्वतःचे बनविलेले संगणक विकतात. तर काही बाहेरून आणून विकतात, दुरुस्त करतात, तर मोठ्या कंपन्यातून अनेक संगणक सतत कार्यक्षम रहावेत, बंद पडूच नयेत यासाठी देखभाल करण्याचे कंत्राटी काम घेतात. त्यात भरपूर नोकऱ्या उपलब्ध आहेत. हार्डवेअर डिझायनिंग, हार्डवेअर प्रोडक्शन, हार्डवेअर जुळणी (असेंब्ली आणि टेस्टिंग), हार्डवेअर मॅटेनन्स, सर्व्हिसिंग व दुरुस्ती इत्यादी क्षेत्रात नोकरीच्या संधी उपलब्ध आहेत.

3. **प्रशिक्षण** : वेगवेगळ्या कामांसाठी नव्यांना शिकविणारे ट्रेनिंग फिल्ड फारच मोठे आहे. स्वतः समरस होऊन शिकविणारे आणि संगणक विषयात कार्यक्षम असणारे प्रशिक्षक महत्त्वाचे आहेत.

4. **मार्केटिंग** : संगणक व त्याला पूरक सामग्री (ॲक्सेसरीज) तयार करणाऱ्या व विक्री करणाऱ्या खूप संस्था आहेत. त्यांना विक्री कुशल असणारे लोक पाहिजे असतात. त्यांना संगणकाची कार्यपद्धती, अनुभव याबरोबरच मार्केटिंग मधील कौशल्य असले पाहिजे.

कार्य संस्थांचे

C-DAC प्रगत संगणन संस्था (Centre for Development of Advance Computing) ही पुण्यातील सुप्रसिद्ध संगणक संशोधन संस्था संगणक क्षेत्रात संशोधनाचे कार्य करणारी भारतातील अग्रगण्य संस्था आहे. सी-डॅकच्या साहाय्याने भारताने भारतीय बनावटीचा पहिला सुपर कॉम्प्युटर बनवला. ज्येष्ठ शास्त्रज्ञ विजय भटकर यांचे मोलाचे मार्गदर्शन या संगणक (परम संगणक) निर्मितीसाठी लाभले. परम म्हणजे सर्वश्रेष्ठ. हा संगणक प्रति सेकंद एक अब्ज गणिते करू शकतो. अंतराळ संशोधन, भूगर्भातील हालचाली, तेलसाठे संशोधन, वैद्यकीय, हवामान, अभियांत्रिकी, लष्करी अशा अनेक क्षेत्रांसाठी हा संगणक उपयोगी पडतो. भाषा लिहिण्यासाठी ISCI (ईस्की) कोडच्या निर्मितीत देखील सी-डॅकचा हातभार आहे.



1. रिकाम्या जागी योग्य शब्द लिहून विधाने पूर्ण करून त्यांचे समर्थन करा.

1. संगणकावर काम करताना मेमरी मधील माहिती आपण वाचू शकतो तर मेमरीमध्ये आपण इतर प्रक्रिया करू शकतो.
2. शास्त्रज्ञांच्या शोधाबद्दल चित्रे तसेच व्हिडीओंचे सादरीकरण करतानाचा वापर करता येईल.
3. प्रयोगामध्ये प्राप्त झालेल्या संख्यात्मक माहितीवर प्रक्रिया करून तक्ते तसेच आलेख तयार करण्यासाठी.....वापरतात.
4. पहिल्या पिढीतील संगणकमुळे बंद पडत होते.
5. संगणकास दिला नसेल तर त्याचे कार्य चालणार नाही.

2. पुढील प्रश्नांची उत्तरे लिहा.

- अ. विज्ञान आणि तंत्रज्ञानामधील माहिती संप्रेषणाची भूमिका व महत्त्व स्पष्ट करा.
- आ. संगणकातील कोणकोणत्या ॲप्लिकेशन सॉफ्टवेअरचा वापर तुम्हाला विज्ञानाचा अभ्यास करताना झाला? कशाप्रकारे?
- इ. संगणकाचे कार्य कशा पद्धतीने चालते?
- ई. संगणकातील विविध सॉफ्टवेअरचा वापर करताना कोणती काळजी घेणे आवश्यक आहे?
- उ. माहिती संप्रेषणाची विविध साधने कोणती आहेत? विज्ञानाच्या संदर्भात त्यांचा वापर कसा केला जातो?

3. गतिचे नियम पाठातील पृष्ठ क्र.4 वर दिलेल्या सारणीतील माहितीच्या आधारे अमर, अकबर व अँथनी यांच्या गतीचा अंतर – काल आलेख Spreadsheet चा वापर करून काढा. तो काढताना तुम्ही कोणती काळजी घ्याल.

4. संगणकाच्या विविध पिढ्यांमधील फरक स्पष्ट करा. त्यासाठी विज्ञान कसे कारणीभूत आहे?

5. तुमच्याजवळ असणारी माहिती इतरांना देण्यासाठी तुम्ही कोणकोणत्या माहिती संप्रेषण साधनांची मदत घ्याल.

6. माहिती संप्रेषण तंत्रज्ञानाचा वापर करून पाठ्यपुस्तकातील किमान तीन घटकांवर Powerpoint Presentations तयार करा. ते करताना कोणते टप्पे वापरले त्यानुसार ओघतक्ता तयार करा.

7. संगणकाचा वापर करत असताना तुम्हांला कोणकोणत्या तांत्रिक अडचणी आल्या? त्या सोडविण्यासाठी तुम्ही काय केले?

उपक्रम :

पाठ क्रमांक 18 मध्ये नमूद केलेल्या इस्रो या संस्थेसंदर्भात माहिती संप्रेषण साधनांच्या आधारे शिक्षकांच्या मदतीने माहितीपट तयार करा.



11. प्रकाशाचे परावर्तन



- आरसा व आरशाचे प्रकार
- गोलीय आरसे व त्याद्वारे मिळणाऱ्या प्रतिमा
- गोलीय आरशामुळे होणारे विशालन



थोडे आठवा.

1. प्रकाश म्हणजे काय ?
2. प्रकाशाचे परावर्तन म्हणजे काय ? परावर्तनाचे प्रकार कोणते ?

प्रकाश आपल्या सभोवतालच्या घटनांसंबंधी माहिती पुरवणारा संदेशवाहक आहे. केवळ प्रकाशाच्या अस्तित्वामुळे आपण सूर्योदय, सूर्यास्त, इंद्रधनुष्य यांसारख्या निसर्गातील विविध किमयांचा आनंद घेऊ शकतो. आपल्या सभोवतालच्या सुंदर विश्वातील हिरवीगार वनसृष्टी, रंगबिरंगी फुले, दिवसा निळेशार दिसणारे आकाश रात्रीच्या अंधारात चमचमते तारे तसेच आपल्या सभोवतालच्या कृत्रिम वस्तूदेखील आपण प्रकाशाच्या अस्तित्वामुळे पाहू शकतो. प्रकाश म्हणजे दृष्टीची संवेदना निर्माण करणारी विद्युत चुंबकीय प्रारणे आहेत.

आपल्या सभोवताली असणाऱ्या विविध प्रकारच्या पृष्ठभागांवरून प्रकाशाचे होणारे परावर्तन हे भिन्न असते. गुळगुळीत अशा सपाट पृष्ठभागावरून प्रकाशाचे नियमित परावर्तन होते. तर खडबडीत अशा पृष्ठभागावरून प्रकाशाचे अनियमित परावर्तन होते. याविषयी आपण माहिती घेतली आहे.

आरसा व आरशाचे प्रकार (Mirror and Types of Mirror)



सांगा पाहू !

आरसा म्हणजे काय ?

प्रकाशाचे परावर्तन होण्यासाठी आपल्याला चकाकणाऱ्या पृष्ठभागाची आवश्यकता असते. कारण चकाकणारा पृष्ठभाग प्रकाश कमी शोषून घेतो व त्यामुळे जास्तीत जास्त प्रकाशाचे परावर्तन होते.

विज्ञानाच्या भाषेत सांगायचे झाले तर जो पृष्ठभाग प्रकाशाचे परावर्तन करून सुस्पष्ट प्रतिमा तयार करतो त्याला आरसा असे म्हणतात. आरसा हा परावर्तनशील पृष्ठभाग आहे.

आपण दैनंदिन जीवनामध्ये विविध प्रकारच्या आरशांचा वापर करतो. आरशांचे सपाट व वक्रगोलाकार असे दोन प्रकार आहेत.

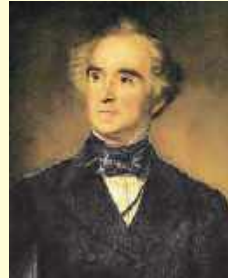
सपाट आरसा (Plane Mirror) - दैनंदिन जीवनात अनेक ठिकाणी सपाट आरशाचा वापर केला जातो. सपाट गुळगुळीत काचेच्या मागील पृष्ठभागावर पातळ असा अल्युमिनिअम किंवा चांदीच्या धातूचा परावर्तक लेप दिल्याने सपाट आरसा तयार होतो. परावर्तक पृष्ठभागाची ही बाजू अपारदर्शक करण्यासाठी व पृष्ठभागास संरक्षण म्हणून धातूच्या परावर्तक लेपावर लेड ऑक्साइडसारख्या पदार्थाचा लेप दिलेला असतो.



थोडे आठवा.

प्रकाश परावर्तनाचे नियम कोणते आहेत ?

परिचय शास्त्रज्ञांचा



जर्मन शास्त्रज्ञ जस्टस् वॉन लिबिग यांनी साध्या काचेच्या तुकड्याच्या एका सपाट पृष्ठभागावर चांदीचा लेप दिला व आरसा तयार केला. यालाच रजतकाच परावर्तक असे म्हणतात.



11.1 सपाट आरसा

घरातील आरशासमोर उभे राहिले असता आरशात सुस्पष्ट प्रतिमा दिसते. आरशात प्रतिमा कशी तयार होते, हे समजण्यासाठी बिंदूस्रोताच्या प्रतिमेचा अभ्यास करू. बिंदूस्रोतापासून सर्व दिशांनी प्रकाशकिरण निघतात. त्यांपैकी अनेक किरण आरशावर पडतात आणि परावर्तित होऊन डोळ्यांपर्यंत पोचतात. परावर्तनामुळे हे किरण आरशामागील ज्या बिंदूपासून आल्यासारखे भासतात त्या बिंदूवर बिंदूस्रोताची प्रतिमा तयार होते.

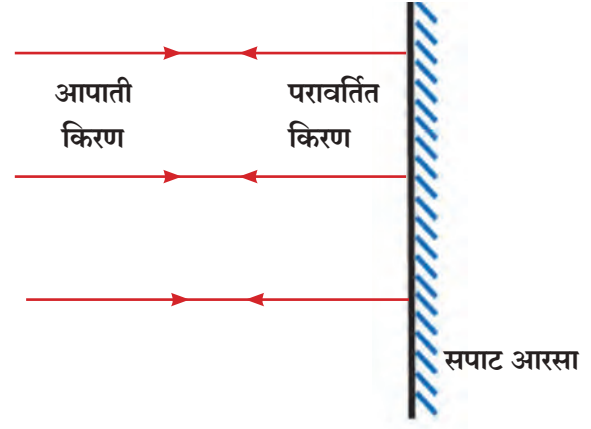
आकृती 11.2 'अ' मध्ये दाखविल्याप्रमाणे सपाट आरशावर लंबरूपात पडणारे किरण लंबरूपातच परावर्तित होतात.

आकृती 11.2 'ब' मध्ये दाखवल्याप्रमाणे M_1M_2 सपाट आरशासमोर O हा बिंदू स्रोत आहे. OR_1 आणि OR_2 हे दोन आपाती किरण परावर्तन नियमानुसार R_1S_1 आणि R_2S_2 या मार्गांनी परावर्तित होतात. हे परावर्तित किरण मागे वाढवल्यास O_1 या बिंदूत एकमेकांना छेदतात आणि E कडून पाहिल्यास ते O_1 बिंदूतून आल्यासारखे भासतात. O पासून निघणारे इतर किरणही असेच परावर्तित होऊन O_1 बिंदूपासून निघाल्यासारखे भासतात. म्हणून बिंदू O_1 ही बिंदू O ची प्रतिमा ठरते.

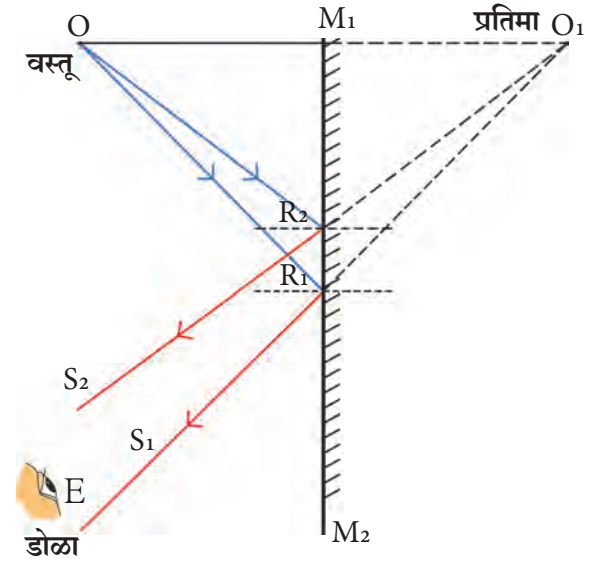
परावर्तित किरण प्रत्यक्ष एकमेकांना छेदत नाहीत. म्हणून या प्रतिमेला आभासी प्रतिमा म्हणतात. प्रतिमेचे आरशापासूनचे लंबरूप अंतर हे बिंदूस्रोताचे आरशापासूनच्या लंबरूप अंतराएवढेच असते.

बिंदुरूपी स्रोताएवजी विस्तारित स्रोत वापरला, तर त्या स्रोताच्या प्रत्येक बिंदूची प्रतिमा तयार होऊन संपूर्ण स्रोताची प्रतिमा तयार होते. आकृती 11.2 'क' मध्ये दाखवल्याप्रमाणे M_1M_2 आरशासमोर PQ हा विस्तारित स्रोत आहे. P ची प्रतिमा P_1 येथे तर Q ची प्रतिमा Q_1 येथे तयार होते. याचप्रमाणे PQ मधील सर्व बिंदूंच्या प्रतिमा तयार होऊन संपूर्ण विस्तारित स्रोताची P_1Q_1 अशी प्रतिमा तयार होते.

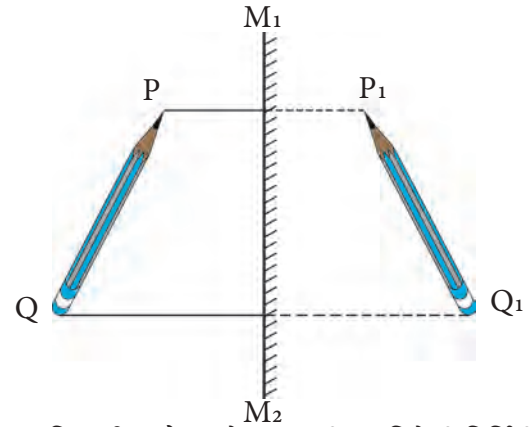
सपाट आरशातील प्रतिमा आकाराने स्रोताएवढीच असते.



अ. आरशावर लंबरूपात पडणारे किरण



ब. बिंदूस्रोतामुळे आरशातील प्रतिमेची निर्मिती



क. विस्तारित स्रोतामुळे आरशातील प्रतिमेची निर्मिती

11.2 आरशातील प्रतिमेची निर्मिती



सांगा पाहू !

1. पुस्तकाचे पान आरशासमोर धरले, तर पानावरील अक्षरे उलटी दिसतात. असे का होते ?
2. इंग्रजी वर्णमालेतील कोणकोणत्या अक्षरांची प्रतिमा मूळ अक्षरांप्रमाणे दिसते ?

आरशात शब्दाची उलटी प्रतिमा दिसते. शब्दाच्या रेखनावरील प्रत्येक बिंदूची प्रतिमा आरशामागे तेवढ्याच अंतरावर तयार होते. यालाच बाजूची आलटापालट म्हणतात.



जरा डोके चालवा.

व्यक्ती सपाट आरशासमोर उभी राहिली, की त्या व्यक्तीची प्रतिमा कशी तयार होते? प्रतिमेचे स्वरूप कसे असते?



करून पहा.

दोन आरसे एकमेकांशी काटकोनात उभे ठेवा व त्यांच्यामध्ये एक लहान वस्तू ठेवून दोन्ही आरशांमध्ये दिसणाऱ्या प्रतिमा पहा. तुम्हाला किती प्रतिमा दिसल्या?

आता खाली दिलेल्या तक्त्यानुसार आरशांमधील कोन बदला आणि दिसणाऱ्या प्रतिमांची संख्या मोजा. प्रत्येक वेळी कोनाचे माप बदलले की प्रतिमांच्या संख्येत काय फरक दिसून येतो? त्याचा कोनाच्या मापाशी काय संबंध आहे? या विषयी चर्चा करा.

कोन	प्रतिमांची संख्या
120°	
90°	
60°	
45°	
30°	



11.3 काटकोनात उभे केलेले आरसे

$$n = \frac{360^\circ}{A} - 1$$

n = प्रतिमांची संख्या, A = आरशांमधील कोन

1. वरील सूत्रावरून प्रतिमांच्या संख्या व कोन यांवरून तुम्हाला मिळालेल्या प्रतिमांची संख्या पडताळून पहा.

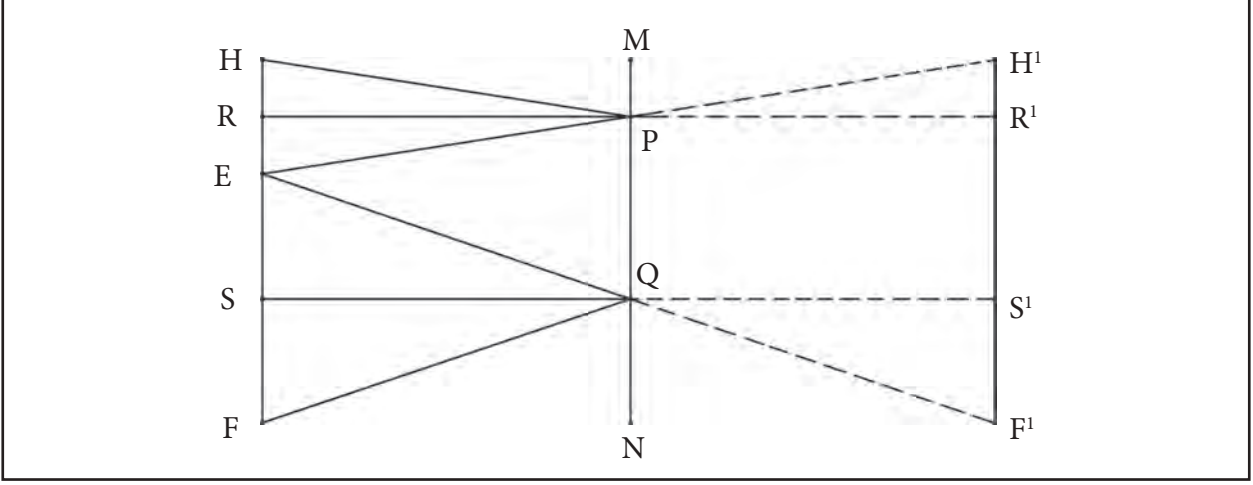
2. जर आरसे एकमेकांना समांतर ठेवले तर आरशात किती प्रतिमा मिळतील?

विधान : सपाट आरशात व्यक्तीची पूर्ण प्रतिमा दिसण्यासाठी आरशाची किमान उंची ही त्या व्यक्तीच्या निम्मी असणे आवश्यक आहे.

सिद्धता : आकृती 10.4 मध्ये व्यक्तीच्या डोक्यावरील बिंदू, डोळे व पायाखालील बिंदू H, E व F ने दर्शवले आहेत. HE चा मध्यबिंदू R हा आहे तर EF चा मध्यबिंदू S हा आहे. सपाट आरसा हा जमिनीपासून NQ ह्या उंचीवर लंबरूपात ठेवला आहे. PQ ही व्यक्तीची पूर्ण प्रतिमा दिसण्यासाठी आवश्यक असलेली आरशाची किमान उंची आहे. ह्यासाठी RP व QS हे आरशाच्या लंबरूपात असणे आवश्यक आहे. असे का ते आकृतीचे निरीक्षण करून शोधून काढा. आरशाची किमान उंची

$$\begin{aligned} PQ &= RS \\ &= RE + ES \end{aligned}$$

$$= \frac{HE}{2} + \frac{EF}{2} = \frac{HF}{2} = \text{व्यक्तीच्या उंचीच्या अर्धे}$$



11.4 सपाट आरसा व व्यक्तीची पूर्ण प्रतिमा

गोलीय आरसे (Spherical mirrors)



निरीक्षण करा व चर्चा करा.



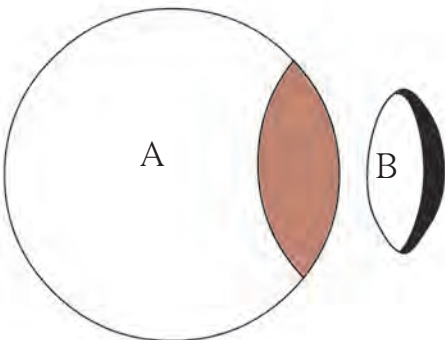
11.5 हास्यदालन

जत्रेतील हास्यदालनात मांडलेले आरसे तुम्ही पाहिले असतील. या आरशात तुम्हांला वेडेवाकडे चेहरे दिसतात. असे का होते? हे आरसे घरोघरी असणाऱ्या आरशांसारखे सपाट नसून वक्र असतात. गोलीय आरशांमुळे तयार होणाऱ्या प्रतिमांचे स्वरूप सपाट आरशांमुळे तयार होणाऱ्या स्वरूपापेक्षा वेगळे असते. त्यामुळे नेहमीच्या आरशात दिसणाऱ्या प्रतिमा या आरशात दिसत नाहीत.

मोटर-चालकास पाठीमागून येणारी वाहने दिसण्यासाठी लावलेला आरसा सपाट नसून गोलीय असतो.



करून पहा.



11. 6 गोलीय आरसे निर्मिती

एक रबरी चेंडू घेऊन तो आकृती 11.6 मध्ये दाखवल्याप्रमाणे कापला तर निर्माण होणाऱ्या कोणत्याही एका भागावर दोन प्रकारचे पृष्ठभाग सहज दिसून येतात.

गोलीय आरसे सामान्यतः B भागाप्रमाणे काचेच्या पोकळ गोलातून कापलेले भाग असतात. त्याच्या आतील किंवा बाहेरील पृष्ठभागावर चकचकीत पदार्थाचे विलेपन करून गोलीय आरसे तयार करतात. यांच्या आतील किंवा बाहेरील पृष्ठभागावरून प्रकाशाचे परावर्तन होते. यावरूनच गोलीय आरशांचे दोन प्रकार पडतात. हे दोन प्रकार पुढे स्पष्ट करून दाखवले आहेत.

अ. अंतर्गोल आरसा (Concave mirror)

जर गोलाकार पृष्ठभागाचा आतला भाग म्हणजेच अंतर्भाग चकचकीत असेल तर त्याला अंतर्वक्र आरसा म्हणतात. इथे आतल्या पृष्ठभागावरून प्रकाशाचे परावर्तन होते.

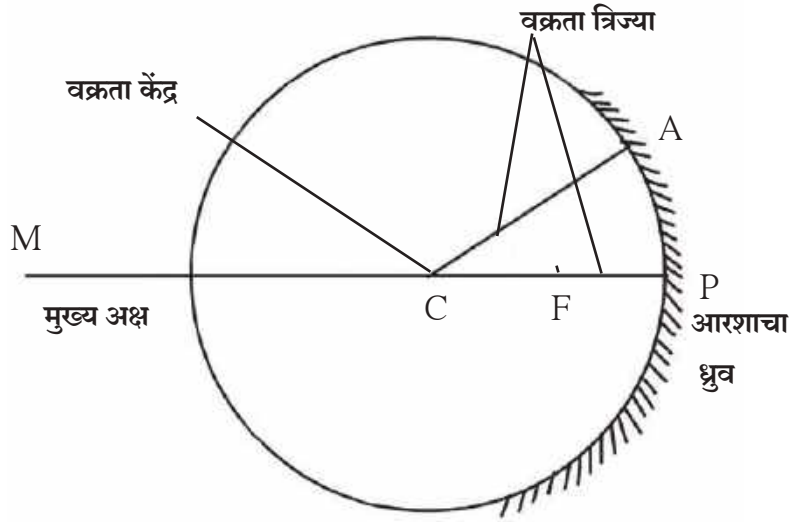
आ. बहिर्गोल आरसा (Convex mirror)

जर गोलाकार पृष्ठभागाचा बाहेरचा भाग म्हणजेच बहिर्वक्र भाग चकचकीत असेल तर त्याला बहिर्वक्र आरसा म्हणतात. येथे बाहेरच्या पृष्ठभागावरून प्रकाशाचे परावर्तन होते.

गोलीय आरशाशी संबंधित संज्ञा

ध्रुव (Pole): आरशाच्या पृष्ठभागाच्या मध्यबिंदूस आरशाचा 'ध्रुव' म्हणतात. आकृतीत P बिंदू हा आरशाचा ध्रुव आहे.

वक्रता केंद्र (Centre of Curvature): आरसा ज्या गोलाचा भाग असतो त्या गोलाच्या केंद्रास वक्रता केंद्र म्हणतात. आकृतीत C बिंदू आरशाचे वक्रता केंद्र आहे.



11.7 गोलीय आरशाशी संबंधित संज्ञा

वक्रता त्रिज्या (Radius of Curvature): आरसा ज्या गोलाचा भाग असतो त्या गोलाच्या त्रिज्येला आरशाची वक्रता त्रिज्या असे म्हणतात. आकृतीत CP व CA यांची लांबी ह्या आरशाची वक्रता त्रिज्या आहे.

मुख्य अक्ष (Principal Axis): आरशाचा ध्रुव आणि वक्रता केंद्र यांतून जाणाऱ्या सरळ रेषेस आरशाचा मुख्य अक्ष म्हणतात. आकृतीत PM हा आरशाचा मुख्य अक्ष आहे.

मुख्य नाभी (Principal Focus): अंतर्गोल आरशाच्या मुख्य अक्षाला समांतर असलेले आपाती किरण परावर्तनानंतर मुख्य अक्षावर आरशासमोर एका विशिष्ट बिंदूत (F) मिळतात. या बिंदूला अंतर्गोल आरशाची मुख्य नाभी म्हणतात. बहिर्गोल आरशाच्या मुख्य अक्षाला समांतर असलेले आपाती किरण परावर्तनानंतर आरशामागील मुख्य अक्षावरील एका विशिष्ट बिंदूपासून आल्यासारखे भासतात. या बिंदूला बहिर्गोल आरशाची मुख्य नाभी म्हणतात.

नाभीय अंतर (Focal length): आरशाचा ध्रुव आणि नाभी यांच्यातील अंतराला नाभीय अंतर (f) म्हणतात. नाभीय अंतर हे वक्रता त्रिज्येच्या निम्मे असते.



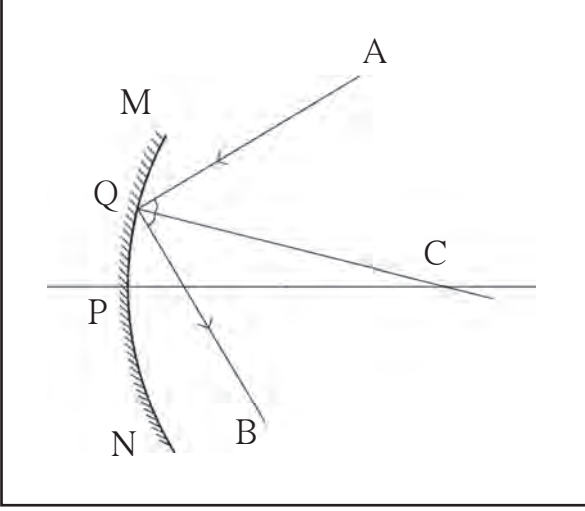
जरा डोके चालवा.

अंतर्गोल आणि बहिर्गोल आरशांच्या नाभींतील मुख्य फरक कोणता ?

परावर्तित किरणांचे रेखन



करून पहा.



गोलीय आरशावर पडणारा किरण कोणत्या दिशेने परावर्तित होतो हे कसे निश्चित केले जाते? आकृती 10.8 मध्ये दाखवल्याप्रमाणे MN गोलीय आरशावर Q बिंदूपाशी AQ प्रकाश किरण आपाती आहे. आरशाची CQ ही एक त्रिज्या आहे. म्हणून Q बिंदूपाशी CQ आरशाला अभिलंब ठरतो. आणि कोन AQC हा आपतन कोन होतो. परावर्तन नियमानुसार आपतन कोन आणि परावर्तन कोन समान मापाचे असतात. म्हणून AQ किरणाचा QB परावर्तन मार्ग निश्चित करताना कोन CQB हा परावर्तन कोन AQC ह्या आपतन कोनाएवढाच ठेवला जातो.

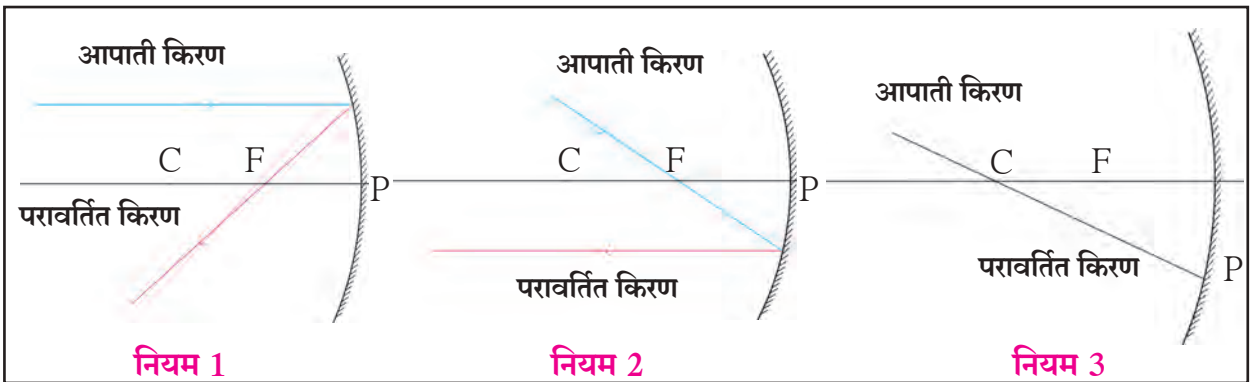
11.8 परावर्तित किरणांचे रेखन

गोलीय आरशाद्वारे मिळणाऱ्या प्रतिमांचा अभ्यास किरणाकृतीच्या साहाय्याने करता येतो. किरणाकृती म्हणजे प्रकाशकिरणाच्या मार्गक्रमणाचे विशेष चित्रिकरण होय. किरणाकृती काढण्यासाठी प्रकाश परावर्तनाच्या नियमांवर आधारित नियम वापरतात. (पहा : आकृती 11.9)

नियम 1 : जर आपाती किरण मुख्य अक्षाला समांतर असेल तर परावर्तित किरण मुख्य नाभीतून जातो.

नियम 2 : जर आपाती किरण मुख्य नाभीतून जात असेल तर परावर्तित किरण मुख्य अक्षाला समांतर जातो.

नियम 3 : जर आपाती किरण वक्रता मध्यातून जात असेल तर परावर्तित किरण त्याच मार्गाने परत जातो.



11.9 किरणाकृती काढण्यासाठीचे नियम

अंतर्गोल आरशाद्वारे मिळणाऱ्या प्रतिमा (Images formed by a Concave Mirror)



करून पहा.

साहित्य : मेणबत्ती किंवा काचेची चिमणी, पुठ्याचे खोके, पांढरा कागद, मोठा पुठ्या, अंतर्गोल आरसा, मीटरपट्टी.

कृती : मेणबत्ती किंवा काचेची चिमणी सामावून घेणारे आणि एक बाजू मोकळी असणारे पुठ्याचे खोके घ्या. खोक्याच्या एका बाजूला बाणाकृती चीर पाडा. खोक्यात मेणबत्ती ठेवल्यानंतर बाणाकृती प्रकाशस्रोत मिळतो.

20×30 सेमी आकाराच्या पुठ्यावर पांढरा कागद चिकटवून पुठ्या लाकडी ठोकळ्यावर उभा ठेवून पडदा तयार करा. पुठ्याचे आणखी एक खोके घेऊन त्याच्या वरच्या बाजूला चीर पाडा आणि तिच्यात अंतर्गोल आरसा खोचून उभा करा.

पुठ्याचे
खोके
अंतर्गोल आरसा



11.10 अंतर्गोल आरशाद्वारे मिळणारी प्रतिमा

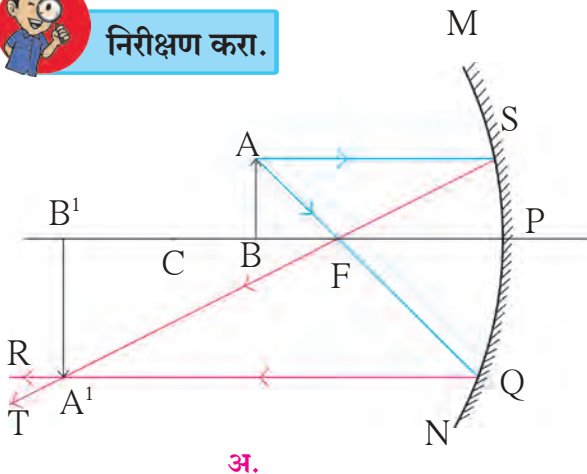
खिडकीजवळ पडदा उभा करून त्याच्यासमोर अंतर्गोल आरसा ठेवा. आरशाच्या साहाय्याने सूर्याची किंवा खिडकीबाहेरील लांबच्या दृश्याची रेखीव प्रतिमा पडद्यावर मिळेल अशा रीतीने त्याची जागा निश्चित करा. पडदा आणि आरसा यांमधील अंतर मोजा. हे आरशाचे नाभीय अंतर होय.

आकृतीत दाखवल्याप्रमाणे साहित्याची मांडणी अंधाऱ्या खोलीत करा. आरसा मीटरपट्टीच्या 0 खुणेजवळ ठेवा. त्याच्यासमोर पडदा उभा ठेवा. पडदा आणि आरशाच्या दरम्यान प्रकाशस्रोत ठेवा. असे करताना प्रकाशस्रोत आणि आरसा यांमधील अंतर आरशाच्या नाभीय अंतरापेक्षा थोडेसे जास्त ठेवा. पडदा पट्टीवर पुढे-मागे व पट्टीच्या उजव्या व डाव्या बाजूस सरकवून त्यावर प्रकाशस्रोताची रेखीव प्रतिमा मिळवा. ही प्रतिमा मूळ स्रोताहून मोठी आणि उलटी असते. प्रतिमा पडद्यावर मिळत असल्याने ती वास्तव प्रतिमा असते.

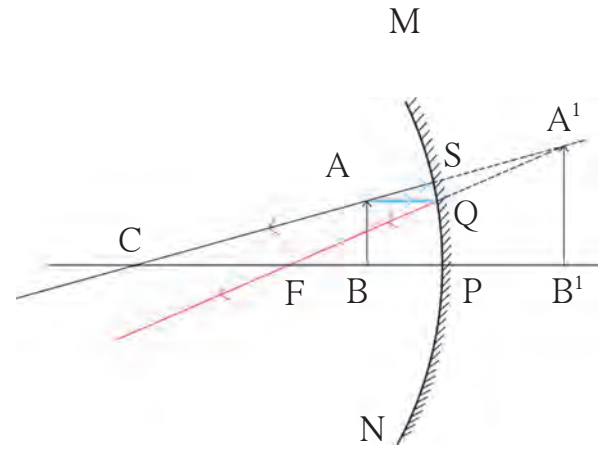
आता प्रकाशस्रोत आरशापासून दूर सरकवा. असे करताना आरसा आणि स्रोत यांमधील अंतर आरशाच्या नाभीय अंतरापेक्षा दुपटीहून जास्त ठेवा. पडदा पुढे आरशाकडे सरकवून त्याच्यावर प्रकाशस्रोताची रेखीव प्रतिमा मिळवा. प्रतिमा उलटी, मूळ स्रोताहून लहान आणि वास्तव असते.



निरीक्षण करा.



अ.



ब.

11.11 अंतर्गोल आरशाद्वारे मिळणारी प्रतिमा

आकृती 11.11 'अ' मध्ये दाखवल्याप्रमाणे AB ही वस्तू MN या अंतर्गोल आरशासमोर नाभी आणि वक्रता केंद्र यांच्यामध्ये ठेवली आहे. A पासून निघणारा आणि नाभीतून जाणारा आपाती किरण परावर्तनानंतर अक्षाला समांतर राहून QR मार्गाने परावर्तित होतो. अक्षाला समांतर असणारा AS किरण परावर्तनानंतर नाभीतून ST मार्गाने जाऊन QR या परावर्तित किरणाला A^1 बिंदूत छेदतो. म्हणजेच A बिंदूची प्रतिमा A^1 बिंदूवर तयार होते, B बिंदु हा मुख्य अक्षावर स्थित असल्याने त्याची प्रतिमा देखील मुख्य अक्षावरच असेल व A^1 च्या सरळ वर म्हणजेच B^1 बिंदूवर तयार होईल. A^1 आणि B^1 यांच्या दरम्यान असलेल्या बिंदूंच्या प्रतिमा A आणि B यांच्या दरम्यान तयार होतात. म्हणजेच AB वस्तूची A^1B^1 प्रतिमा तयार होते.

यावरून नाभी आणि वक्रता केंद्र यांच्यामध्ये वस्तू ठेवली असताना तिची प्रतिमा वक्रता केंद्राच्या पलीकडे मिळते हे स्पष्ट होते. ही प्रतिमा उलटी आणि मूळ वस्तूपेक्षा मोठी असते. परावर्तित किरण एकमेकांना प्रत्यक्षात छेदतात. त्यामुळे ही प्रतिमा वास्तव ठरते आणि पडद्यावर घेता येते.

आकृती 11.11 'ब' मध्ये AB ही वस्तू आरशासमोर ध्रुव आणि नाभी यांच्या दरम्यान ठेवली आहे. वस्तूच्या A या बिंदूपासून निघणारा व अक्षाला समांतर असणारा AQ आणि A ला वक्रता केंद्राशी जोडणाऱ्या दिशेने जाणारा AS हे दोन आपाती किरण रेषांनी दर्शवले आहेत. या किरणांचे परावर्तन कसे होते आणि वस्तूची A^1B^1 प्रतिमा कशी मिळते, हे आकृतीवरून स्पष्ट होते. ही प्रतिमा आरशामागे सुलटी आणि मूळ वस्तूपेक्षा आकाराने मोठी असते. तसेच परावर्तित किरण एकमेकांना प्रत्यक्ष छेदत नाहीत, तर आरशामागे एकत्र आल्यासारखे भासतात. म्हणून ही प्रतिमा आभासी प्रतिमा ठरते.

एखादी वस्तू अंतर्गोल आरशासमोर ध्रुव आणि नाभी यांच्यामध्ये, वक्रता केंद्र आणि नाभी यांच्यामध्ये, वक्रता केंद्रावर, वक्रता केंद्राच्या पलीकडे आणि वक्रता केंद्रापासून खूप दूर ठेवली असता प्रतिमा कशी आणि कोठे मिळते ते पुढील तक्त्यावरून स्पष्ट होते.

अंतर्गोल आरशाद्वारे मिळणाऱ्या विविध प्रतिमा

अ.क्र.	वस्तूचे स्थान	प्रतिमेचे स्थान	प्रतिमेचे स्वरूप	प्रतिमेचा आकार
1.	ध्रुव आणि नाभी यामध्ये	आरशाच्या मागे	आभासी, सुलटी	वस्तूपेक्षा मोठा
2.	नाभीवर	अनंत अंतरावर	वास्तव, उलट	खूपच मोठा
3.	वक्रता केंद्र आणि नाभी यांच्यामध्ये	वक्रता केंद्राच्या पलीकडे	वास्तव, उलट	वस्तूपेक्षा मोठा
4.	वक्रता केंद्रावर	वक्रता केंद्रावर	वास्तव, उलट	मूळ वस्तूएवढा
5.	वक्रता केंद्राच्या पलीकडे	वक्रता केंद्र आणि नाभी यांच्यामध्ये	वास्तव, उलट	वस्तूपेक्षा लहान
6.	वक्रता केंद्रापासून खूप दूर(अनंत अंतरावर)	नाभीवर	वास्तव, उलट	बिंदुरूप



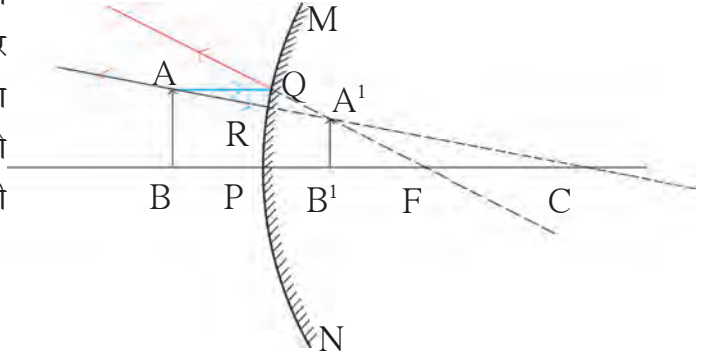
अंतर्वक्र आरशासाठी वस्तू (1) नाभीवर (2) वक्रता केंद्रावर (3) वक्रता केंद्रापलीकडे (4) अनंत अंतरावर असेल तर प्रत्येक वेळी प्रतिमेचे स्वरूप कसे असेल ते किरणाकृतीच्या साहाय्याने शोधण्याचा प्रयत्न करा. तुमचे उत्तर मागील तक्त्याशी पडताळून पहा.

बहिर्गोल आरशामुळे मिळणारी प्रतिमा (Image formed by Convex Mirror)

आकृती 11.12 मध्ये MN बहिर्गोल आरशासमोर AB ही वस्तू ठेवलेली आहे. वस्तूच्या A बिंदूपासून निघणारा आणि मुख्य अक्षाला समांतर असणारा किरण AQ रेषेने, तर वक्रता केंद्राकडे जाणारा AR रेषेने दर्शवला आहे. या दोन किरणांचे परावर्तन कसे होते आणि वस्तूची A^1B^1 प्रतिमा कशी मिळते, हे आकृतीवरून स्पष्ट होते. तसेच ही प्रतिमा आरशामागे, सुलटी आणि वस्तूहून लहान असल्याचे स्पष्ट होते.

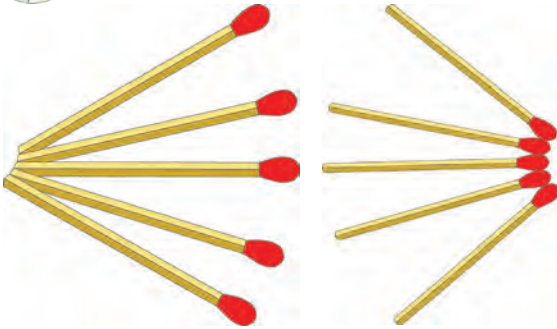
बहिर्गोल आरशावरून परावर्तित झालेले किरण एकमेकांना प्रत्यक्ष छेदत नाहीत. तथापि, आरशामागे एकत्र आल्यासारखे भासतात. म्हणून ही प्रतिमा आभासी ठरते.

बहिर्गोलीय आरशामुळे मिळणाऱ्या प्रतिमांचे स्वरूप वस्तूच्या आरशापासून असलेल्या अंतरावर अवलंबून नसते. त्या नेहमीच आभासी व वस्तूपेक्षा लहान आकाराच्या असतात व आरशाच्या मागे तयार होतात. याची किरणाकृतीद्वारे पडताळणी करा.



11.12 बहिर्गोल आरशाद्वारे मिळणारी प्रतिमा

प्रकाशाचे अपसरण आणि अभिसरण (Divergence and Convergence of Light)



11.13 अपसरण आणि अभिसरण

- काड्यापेटीतील पाच काड्या घ्या. त्यांची रसायन अवलेपित टोके (गुल) एका बिंदूपाशी एकत्र येतील अशा रीतीने मांडणी करा. येथे रसायन अवलेपित टोके अभिसारित झाली आहेत.
- आता काड्यांची मांडणी अशा प्रकारे करा, की त्यांची दुसरी टोके एकत्र असतील व रसायन अवलेपित टोके एकमेकांपासून दूर असतील. येथे रसायन अवलेपित टोके अपसारित झाली आहेत.

अंतर्वक्र आरशाला अभिसारी आरसा असेही म्हणतात. कारण मुख्य अक्षाला समांतर असणारे किरण परावर्तनानंतर एका बिंदूपाशी अभिसारित होतात (आकृती 11.14 अ पहा).

अंतर्वक्र आरशांमध्ये वस्तूच्या आरशापासूनच्या स्थानानुसार मूळ वस्तूपेक्षा मोठी किंवा लहान प्रतिमा तयार होते.

मुख्य अक्षाला समांतर किरण बहिर्गोल आरशावरून परावर्तित झाल्यानंतर अपसारित होत असल्याने त्या आरशाला अपसारी आरसा म्हणतात (आकृती 11.14 ब पहा). बहिर्वक्र आरशांमुळे वस्तूच्या मूळ आकारापेक्षा लहान प्रतिमा तयार होतात.

गोलीय आरसा अंतर्गोल आहे की बहिर्गोल आहे, हे तुम्ही कसे ओळखाल ?

दाढी करण्यासाठी विशेष वापरायचा आरसा अंतर्गोल असतो. हा आरसा चेहऱ्याजवळ धरला, की आरशामध्ये चेहऱ्याची सुलटी आणि मोठी प्रतिमा मिळते. हाच आरसा चेहऱ्यापासून दूर दूर नेल्यास प्रतिमा उलटी होते आणि लहान होत जाते.

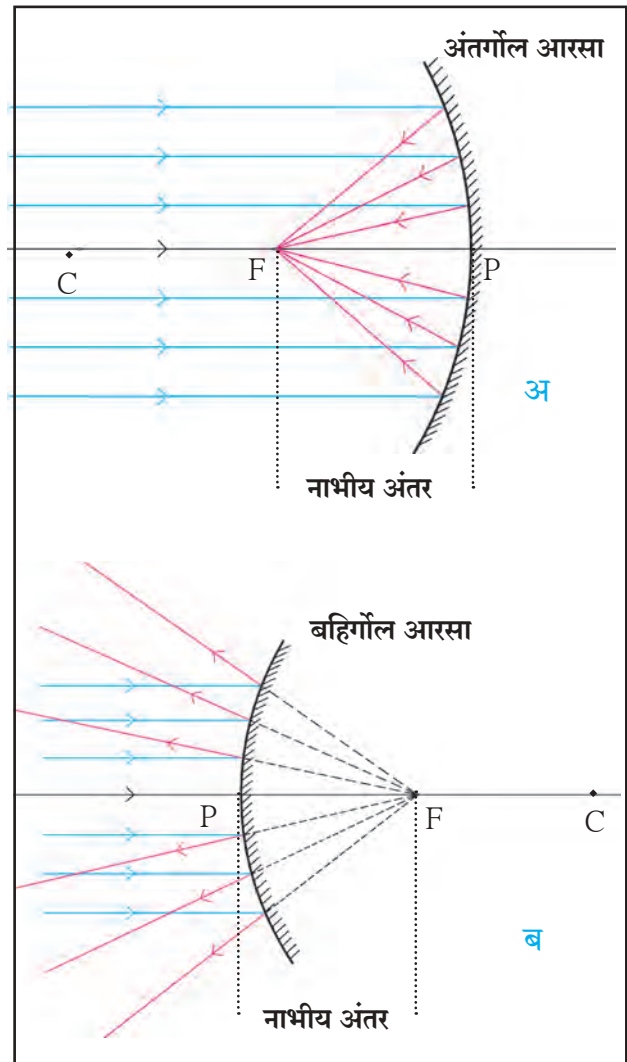
मोटार व मोटरसायकलीचा आरसा बहिर्गोल असतो. बहिर्गोल आरशात पाहिल्यास चेहऱ्याची प्रतिमा सुलटी पण लहानच मिळते. आरशापासून दूर गेल्यास प्रतिमा अधिक लहान होत जाते व ती सुलटीच राहते. त्यामुळे सभोवती असलेल्या इतर वस्तूही या आरशामध्ये दिसू लागतात. म्हणजेच आरसा अंतर्गोल की बहिर्गोल आहे, हे त्यात मिळणाऱ्या प्रतिमांच्या रूपावरून ठरवता येते.

जेव्हा एखाद्या वस्तूपासून येणारे प्रकाश किरण आपल्या डोळ्यात प्रवेश करतात तेव्हा आपण ती वस्तू पाहू शकतो कारण डोळ्यातील भिंगाद्वारे प्रकाशकिरण अभिसरित होऊन वस्तूची प्रतिमा नेत्रपटलावर तयार होते. अशा प्रकारे प्रकाशकिरण एका बिंदूत अभिसरित होऊन तयार होणारी प्रतिमा ही **वास्तव प्रतिमा (Real Image)** असते. वास्तव प्रतिमा पडद्यावर मिळवता येते.

सपाट आरशांमुळे मिळणारी प्रतिमा **आभासी प्रतिमा (Virtual Image)** असते. ही प्रतिमा अशा बिंदूपाशी मिळते की जेथून परावर्तित प्रकाश किरण अपसारित झाल्याचा भास होतो. आकृती (11.2 ब) ही प्रतिमा पडद्यावर घेता येत नाही. कारण प्रकाशकिरण तेथे प्रत्यक्षात एकत्र येत नाहीत.

जेव्हा प्रकाशकिरण आरशावरील परावर्तनाद्वारे एका बिंदूपाशी एकत्र येतात तेव्हा प्रकाशाचे अभिसरण होते. आपल्याला ज्या वेळी प्रकाश एका बिंदूत एकत्र आणायचा असतो तेव्हा अभिसरित प्रकाशझोत वापरतात. अशा प्रकारचा प्रकाशझोत वापरून डॉक्टर दात, कान, डोळे इत्यादींवर प्रकाश एकाग्र करतात. अभिसरित प्रकाशाचा उपयोग सौर उपकरणांमध्ये देखील करतात.

जेव्हा एकाच बिंदूपासूनचे प्रकाशकिरण आरशावरील परावर्तनाद्वारे एकमेकांपासून दूर पसरतात तेव्हा प्रकाशाचे अपसरण होते. ज्या वेळी आपल्याला स्रोतापासून प्रकाश पसरणे अपेक्षित असते त्या वेळी अपसारित प्रकाशझोत वापरतात. उदाहरणार्थ रस्त्यावरील दिवे, टेबल लॅप इत्यादी.



11.14 अंतर्गोल व बहिर्गोल आरसा

अंतर्गोल आरशाचे गुणधर्म व उपयोग

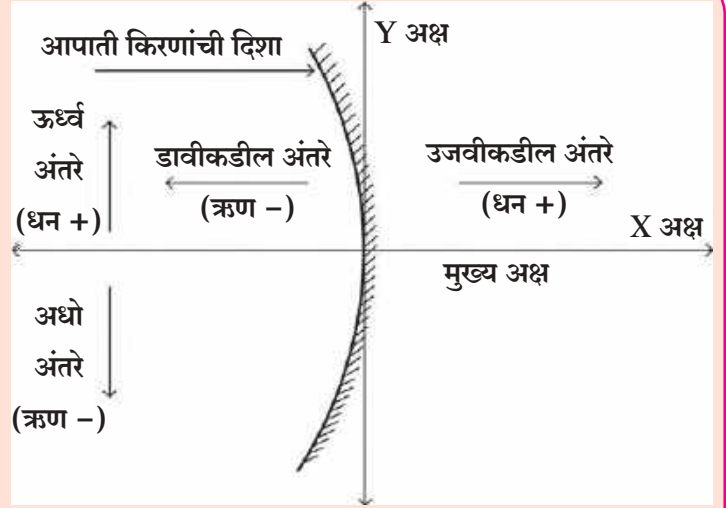
1. केशकर्तनालय, दातांचा दवाखाना -आरशांच्या ध्रुव व नाभी यादरम्यान वस्तु असल्यास या वस्तूची सुलट, आभासी व अधिक मोठी प्रतिमा मिळते.
2. बॅटरी व वाहनांचे हेडलाईट-प्रकाशाचा स्रोत नाभीपाशी ठेवल्यास प्रकाशाचा समांतर झोत मिळतो.
3. फ्लड लाईटस्-प्रकाशाचा स्रोत अंतर्वक्र आरशाच्या वक्रता मध्याच्या थोडासा पलीकडे ठेवला जातो त्यामुळे तीव्र प्रकाशझोत मिळतो.
4. विविध सौर उपकरणे - अंतर्वक्र आरशावरून परावर्तित सूर्यकिरणे नाभीय प्रतलात एकत्र येतात.

बहिर्गोल आरशाचे गुणधर्म व उपयोग

1. गाड्यांवर उजव्या व डाव्या बाजूला असणारे आरसे बहिर्वक्र असतात.
2. मोठे बहिर्वक्र आरसे दुकानात बसवलेले असतात.

कार्टेशियन चिन्ह संकेतानुसार, आरशाचा ध्रुव (P) हा आरंभ बिंदू मानतात. मुख्य अक्ष हा संदर्भ चौकटीचा (Frame of Reference) X अक्ष घेतात. चिन्ह संकेत पुढीलप्रमाणे आहेत.

1. वस्तू नेहमी आरशाच्या डावीकडे ठेवतात. मुख्य अक्षाला समांतर असणारी सर्व अंतरे आरशाच्या ध्रुवापासून मोजतात.
2. आरंभबिंदूच्या उजवीकडे मोजलेली सर्व अंतरे धन मानतात तर डावीकडे मोजलेली अंतरे ऋण मानतात.



11.15 कार्टेशियन चिन्ह संकेत

3. मुख्य अक्षाला लंब आणि वरच्या दिशेने मोजलेली अंतरे (ऊर्ध्व अंतरे) धन असतात.
4. मुख्य अक्षाला लंब आणि खालच्या दिशेने मोजलेली अंतरे (अधो अंतरे) ऋण असतात.
5. अंतर्वक्र आरशाचे नाभीय अंतर ऋण असते तर बहिर्वक्र आरशाचे नाभीय अंतर धन असते.

आरशाचे सूत्र (Mirror formula)

जेव्हा आपण चिन्हांच्या संकेतानुसार अंतरे मोजतो तेव्हा आपल्याला वस्तूचे अंतर, प्रतिमेचे अंतर आणि नाभीय अंतर यांच्या योग्य किंमती मिळतात. वस्तूचे अंतर (u) म्हणजे वस्तूचे ध्रुवापासूनचे अंतर होय. प्रतिमेचे अंतर (v) म्हणजे प्रतिमेचे ध्रुवापासूनचे अंतर असते. वस्तूचे अंतर, प्रतिमेचे अंतर व गोलीय आरशाचे नाभीय अंतर यांच्यामधील संबंध म्हणजे आरशाचे सूत्र होय.

आरशाचे सूत्र असे दिले जाते,

$$\frac{1}{v} + \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$$

हे सूत्र सर्व परिस्थितीत, सर्व गोलीय आरशांना, वस्तूच्या सर्व स्थानांकरिता उपयुक्त आहे.

गोलीय आरशामुळे होणारे विशालन (M) (Magnification due to Spherical Mirrors)

गोलीय आरशामुळे होणारे विशालन प्रतिमेच्या उंचीशी (h_2) असणाऱ्या वस्तूच्या उंचीच्या (h_1) गुणोत्तराने दर्शवतात. त्याद्वारे वस्तूच्या आकाराच्या मानाने संबंधित प्रतिमा किती प्रमाणात मोठी झाली, हे दिले जाते.

$$\text{विशालन} = \frac{\text{प्रतिमेची उंची}}{\text{वस्तूची उंची}} = \frac{h_2}{h_1} \quad \text{यावरून असे सिद्ध करता येते की} \quad M = - \frac{v}{u}$$

वस्तू नेहमी मुख्य अक्षाच्या वर ठेवली जात असल्याने वस्तूची उंची धन मानली जाते. प्रतिमा आभासी असल्यास उंची धन घेतात. परंतु वास्तव प्रतिमेकरिता ती ऋण घेतली जाते. चिन्ह संकेतानुसार वस्तू ही आरशाच्या डावीकडे ठेवली जाते त्यामुळे वस्तूचे अंतर ऋण घेतले जाते.



करून पहा.

पान क्र. 122 वरील तक्त्यामधील माहितीच्या आधारे प्रत्येक स्थितीसाठी (अ.क्र. 1 ते 6) विशालन M चे चिन्ह दोन्ही सूत्रांनी काढा. ते समान आहेत का याचा पडताळा घ्या.

सोडवलेली उदाहरणे

उदाहरण : राजश्रीला 10 सेमी नाभीय अंतर असलेल्या अंतर्वक्र आरशाच्या साहाय्याने आरशापासून 30 सेमी अंतर असलेल्या वस्तूची 5 सेमी उंचीची उलटी प्रतिमा मिळवायची आहे तर तिने पडदा आरशापासून किती अंतरावर ठेवावा. तसेच तिने मिळवलेल्या प्रतिमेचे स्वरूप व वस्तूचा आकार काय असेल ?

दिलेले :

नाभीय अंतर = $f = -10$ सेमी, वस्तूचे अंतर = $u = -30$ सेमी, प्रतिमेची उंची = $h_2 = -5$ सेमी
प्रतिमेचे अंतर = $v = ?$, वस्तूची उंची = $h_1 = ?$

आरशाच्या सूत्रानुसार

$$\frac{1}{v} + \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{v} = \frac{1}{f} - \frac{1}{u}$$

$$\frac{1}{v} = \frac{1}{-10} - \frac{1}{-30}$$

$$\frac{1}{v} = \frac{-3 + 1}{30}$$

$$\frac{1}{v} = \frac{-2}{30}$$

$$\frac{1}{v} = \frac{1}{-15}$$

$$v = -15$$

आरशापासून पडद्याचे अंतर 15 सेमी असावे. म्हणून राजश्रीला पडदा आरशापासून 15 सेमी अंतरावर ठेवावा लागेल.

विशालन

$$M = \frac{h_2}{h_1} = - \frac{v}{u}$$

$$h_1 = - \frac{uh_2}{v}$$

$$h_1 = - \frac{(-30)(-5)}{-15}$$

$$h_1 = (-2)(-5)$$

$$h_1 = 10 \text{ सेमी}$$

वस्तूची उंची 10 सेमी असेल. म्हणजे प्रतिमा वास्तव व वस्तूपेक्षा लहान असेल.



हे नेहमी लक्षात ठेवा.

आरशासमोर मिळणारी जी प्रतिमा पडद्यावर घेता येते तिला वास्तव प्रतिमा म्हणतात. वस्तूचे स्थान कुठेही असले तरी बहिर्गोल आरशामुळे मिळणारी प्रतिमा ही आभासी, सुलटी, वस्तूपेक्षा लहान व आरशाच्या मागे मिळते. आरशामागे मिळणारी जी प्रतिमा पडद्यावर घेता येत नाही तिला आभासी प्रतिमा म्हणतात. ह्या प्रतिमेचे विशालन एकहून कमी असते



स्वाध्याय

1. खालील प्रश्नांची उत्तरे लिहा.

अ. सपाट आरसा, अंतर्गोल आरसा, बहिर्गोल आरसा यातील फरक प्रतिमेचे स्वरूप व आकार यांच्या आधारे लिहा.

आ. अंतर्वक्र आरशांच्या संदर्भात प्रकाशाच्या स्रोतांच्या वेगवेगळ्या स्थिती सांगा.

1. टॉर्च 2. प्रोजेक्टर लॅम्प 3. फ्लडलाईट

इ. सौर उपकरणांमध्ये अंतर्वक्र आरसे का वापरतात?

ई. वाहनांच्या बाहेरच्या बाजूला बसवलेला आरसा बहिर्वक्र का असतो?

उ. अंतर्गोल आरशाच्या साहाय्याने कागदावर सूर्याची प्रतिमा घेतल्यास काही वेळाने कागद का पेटतो?

ऊ. गोलीय आरसा फुटल्यावर मिळणाऱ्या आरशाचा प्रत्येक तुकडा कोणत्या प्रकारचा आरसा असतो? का?

2. गोलीय आरशामुळे होणाऱ्या परावर्तनासाठी कोणकोणते चिन्ह संकेत वापरतात?

3. अंतर्गोल आरशामुळे मिळणाऱ्या प्रतिमांच्या सारांशावरून (सारणी) त्यांच्या किरणाकृती तयार करा.

4. खालील उपकरणात कोणता आरसा वापरलेला असतो?

पेरिस्कोप, फ्लडलाईट्स, दाढी करण्याचा आरसा, चारूदर्शक (कॅलीडोस्कोप), रस्त्यावरील दिवे, मोटार गाडीचा दिवा

5. उदाहरणे सोडवा.

अ. 15 सेमी नाभीय अंतर असणाऱ्या अंतर्गोल आरशासमोर 7 सेमी उंचीची वस्तू 25 सेमी अंतरावर ठेवली. आरशापासून किती अंतरावर पडदा ठेवल्यास आपल्याला तिची सुस्पष्ट प्रतिमा मिळू शकेल? प्रतिमेचे स्वरूप आणि आकार स्पष्ट करा.

(उत्तर : 37.5 सेमी, 10.5 सेमी, वास्तव)

आ. 18 सेमी नाभीय अंतर असलेल्या बहिर्वक्र आरशासमोर ठेवलेल्या वस्तूची प्रतिमा ही मूळ वस्तूच्या उंचीच्या निम्म्या उंचीची मिळते. तर ती वस्तू बहिर्वक्र आरशापासून किती अंतरावर ठेवलेली असेल?

(उत्तर : 18 सेमी)

इ. 10 सेमी लांबीची काठी 10 सेमी नाभीय अंतर असलेल्या अंतर्वक्र आरशाच्या मुख्य अक्षावर ध्रुवापासून 20 सेमी अंतरावर ठेवली आहे. तर अंतर्वक्र आरशाद्वारे मिळणारी प्रतिमा किती लांबीची असेल?

(उत्तर : 10 सेमी)

6. एकाच गोलापासून तीन आरसे तयार केले तर त्यांचे ध्रुव, वक्रता केंद्र, वक्रता त्रिज्या, मुख्य अक्ष यांपैकी काय सामाईक आहे आणि काय सामाईक नाही हे कारणांसह स्पष्ट करा.



उपक्रम :

चारूदर्शक (Calidoscope) यंत्र बनवून कार्याचे वर्गात सादरीकरण करा.



12. ध्वनीचा अभ्यास



- ध्वनीतरंग
- ध्वनीचा वेग
- ध्वनीचे परावर्तन
- मानवी कर्ण, श्राव्य, अवश्राव्य ध्वनी व श्रव्यातीत ध्वनी



थोडे आठवा.

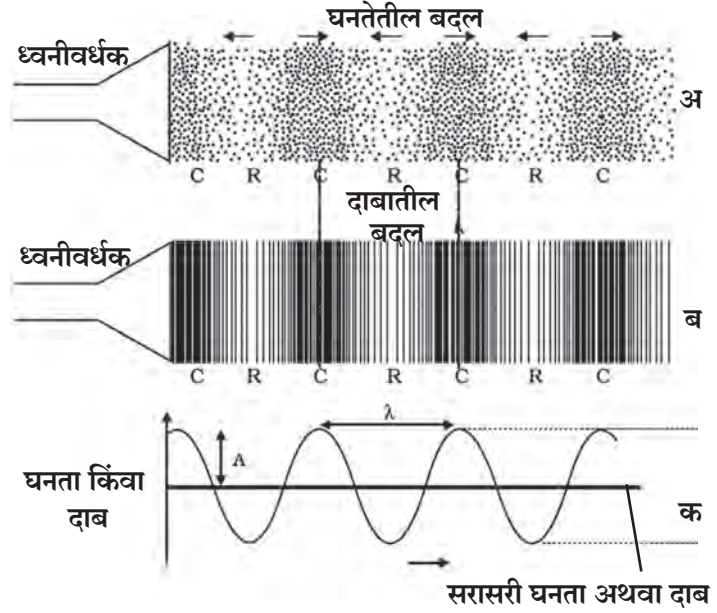
1. ध्वनीची गती ही तिच्या वारंवारितेवर कशा प्रकारे अवलंबून असते?
2. ध्वनी तरंगात माध्यमाच्या कणांचे दोलन व ध्वनीप्रसारणाची दिशा यात काय संबंध असतो?

ध्वनी ही एक प्रकारची ऊर्जा असून ती आपल्या कानात ऐकण्याची संवेदना निर्माण करते. ही ऊर्जा तरंगाच्या स्वरूपात असते. ध्वनीप्रसारणासाठी माध्यमाची आवश्यकता असते. ध्वनी तरंगामुळे माध्यमात संपिडन (अधिक घनतेचे क्षेत्र) व विरलन (कमी घनतेचे क्षेत्र) यांची शृंखला निर्माण होते. माध्यमाच्या कणांचे दोलन आपल्या मध्य स्थितिच्या आजूबाजूस तरंग प्रसारणाच्या समांतर दिशेने होते, अशा तरंगांना **अनुतरंग (Longitudinal Waves)** म्हणतात. याउलट पाण्यात खडा टाकल्याने निर्माण होणाऱ्या तरंगात पाण्याचे कण वर खाली दोलन करतात. हे दोलन तरंग प्रसारणाच्या दिशेच्या लंबवत असतात, त्यांस अवतरंग (Transverse Waves) असे म्हणतात.



निरीक्षण करा व चर्चा करा.

एखादा ध्वनीतरंग हा आपण आलेखाच्या स्वरूपात खालीलप्रमाणे दाखवू शकतो. ध्वनीतरंगाचे प्रसारण होताना कुठल्याही क्षणाला पाहिले तर हवेमध्ये जास्त कमी घनतेचे (संपिडन अथवा विरलन) पट्टे निर्माण झालेले आढळून येतील. आकृती 'अ' मध्ये घनतेमध्ये झालेला बदल दाखवला आहे, तर आकृती 'ब' मध्ये दाबातील बदल दाखवला आहे. घनता/दाबातील हेच बदल आलेखाच्या साहाय्याने आकृती क मध्ये दाखवले आहेत.



12.1 ध्वनीतरंग

ध्वनीतरंगाची तरंगलांबी (Wavelength) λ (लॅम्डा) ह्या ग्रीक अक्षराने दाखवतात, तर वारंवारिता (Frequency) ही ν (न्यू) ह्या ग्रीक अक्षराने दाखवतात. तसेच आयाम (Amplitude) हा A ने दर्शवला जातो. माध्यमातील एखाद्या बिंदूपाशी घनतेचे एक आवर्तन पूर्ण होण्यास लागणाऱ्या कालावधीस तरंगकाल (Period) म्हणतात. तरंगकाल हा 'T' या अक्षराने दर्शवतात.

वारंवारितेच्या मूल्यावरून ध्वनीचे स्वरमान (Pitch) म्हणजेच उच्चनीचता ठरते तर, आयामाचे मूल्य ध्वनीची महत्ता म्हणजेच तीव्रता ठरवते.



शोध घ्या

1. सा, रे, ग, म, प, ध, नि, या स्वरांच्या वारंवारिता आपापसात कोणत्या सूत्राने जोडल्या गेल्या आहेत?
2. पुरुषांच्या व स्त्रियांच्या आवाजाच्या वारंवारितेत मुख्य फरक कोणता असतो?

ध्वनीचा वेग (Speed of Sound)



करून पहा.

1. तुम्ही तुमच्या एका मित्राला/मैत्रिणीला घेऊन लोखंडी पाइप असलेल्या ठिकाणी जा. उदा. शाळेचा व्हरांडा, घराचा जिना किंवा एखादे कुंपण.
2. तुम्ही पाइपच्या एका टोकाजवळ उभे रहा आणि साधारणपणे 20 ते 25 फूट अंतरावर मित्राला उभे करा.
3. मित्राला दगडाच्या साहाय्याने पाइपवरती आघात करायला सांगा व तुम्ही पाइपला कान लावून पाइपमधून येणारा आवाज ऐका.
4. दगडाने पाइपवरती केलेला आवाज आपणास हवेतूनही ऐकू येईल परंतु कोणता आवाज आधी आला? वरील कृतीवरून आपणांस असे लक्षात येईल की हवेपेक्षा लोखंडामधून ध्वनीचा आवाज फार जलद ऐकू येतो. म्हणजेच ध्वनीचा वेग हवेपेक्षा लोखंडामध्ये जास्त आहे.
तरंगावरील संपीडन किंवा विरलनसारख्या एखाद्या बिंदूने एकक कालावधीत कापलेले अंतर म्हणजे ध्वनीचा वेग होय.

$$\text{वेग} = \frac{\text{अंतर}}{\text{काल}}$$

ध्वनी तरंगावरचा कुठलाही बिंदू T (तरंगकाल) या काळात λ (तरंगलांबी) एवढे अंतर पार करतो, म्हणून ध्वनीचा वेग पुढीलप्रमाणे

$$\text{वेग} = \frac{\text{तरंगलांबी}}{\text{तरंगकाल}} \quad v = \frac{\lambda}{T}$$

$$v = \upsilon \lambda \quad \text{कारण } \frac{1}{T} = \upsilon \text{ म्हणजे}$$

ध्वनीचा वेग = वारंवारिता x तरंगलांबी

सारख्याच भौतिक स्थितीत असलेल्या माध्यमातील ध्वनीचा वेग सर्व वारंवारिताकरिता जवळपास सारखाच असतो. स्थायू माध्यमापासून वायू माध्यमांपर्यंत ध्वनीचा वेग कमी कमी होत जातो. जर आपण कोणत्याही माध्यमाचे तापमान वाढवले तर ध्वनीचा वेग देखील वाढतो.

इटालियन भौतिकशास्त्रज्ञ बोरेली व व्हिन्हीयानी यांनी 1660 च्या दशकात ध्वनीची हवेतील गती मोजली. दूर असलेल्या बंदुकीतून गोळी सुटताना निघालेला प्रकाश व आवाज आपल्या पर्यंत पोचण्याच्या वेळा वरून त्यांनी मोजलेली गती 350 m/s आजच्या स्वीकृत मूल्याच्या (346 m/s) खूपच जवळ आहे.

विविध माध्यमांत 25°C तापमानाला ध्वनीचा वेग

अवस्था	पदार्थ	वेग (m/s) मध्ये
स्थायू	अॅल्युमिनिअम	5420
	निकेल	6040
	स्टील	5960
	लोखंड	5950
	पितळ	4700
	काच	3980
द्रव	समुद्राचे पाणी	1531
	शुद्ध पाणी	1498
	इथेनॉल	1207
	मिथेनॉल	1103
वायू	हायड्रोजन	1284
	हेलियम	965
	हवा	346
	ऑक्सिजन	316
	सल्फर डाय ऑक्साइड	213

ध्वनीचा वायूमधील वेग : वायू माध्यमातून जाणाऱ्या ध्वनीतरंगाचा वेग वायूच्या भौतिक स्थितीवर अवलंबून असतो. भौतिक स्थिती म्हणजेच वायूचे तापमान, त्याची घनता व त्याचा रेणूभार.

तापमान (Temperature T) : ध्वनीचा वेग माध्यमाच्या तापमानाच्या (T) वर्गमूळाच्या समानुपाती असतो म्हणजेच तापमान चौपट झाल्यास गती दुप्पट होते.

$$v \propto \sqrt{T}$$

घनता (Density ρ) : ध्वनीचा वेग हा माध्यमाच्या घनतेच्या वर्गमूळाच्या व्यस्त प्रमाणात असतो. म्हणजेच घनता व चौपट झाल्यास गती अर्धी होते.

$$v \propto \frac{1}{\sqrt{\rho}}$$

रेणूभार (Molecular Weight M) : ध्वनीचा वेग हा माध्यमाच्या रेणूभाराच्या वर्गमूळाच्या व्यस्त प्रमाणात असतो.

$$v \propto \frac{1}{\sqrt{M}}$$

विचार करा

ऑक्सिजन वायूचा (O_2) रेणूभार 32 तर हायड्रोजनचा (H_2) रेणूभार 2 असतो. यावरून सिद्ध करा की समान भौतिक स्थितीत ध्वनीचा वेग हा हायड्रोजनमध्ये ऑक्सिजनपेक्षा चौपट असेल.

एका स्थिर तापमानावर ध्वनीचा वेग वायूच्या दाबावर अवलंबून नसतो.

श्राव्य, अवश्राव्य व श्रव्यातीत ध्वनी

मानवी कानाची ध्वनी ऐकण्याची मर्यादा 20 Hz ते 20000 Hz आहे म्हणजेच या वारंवारिते मधील ध्वनी मानवी कान ऐकू शकतो म्हणून या ध्वनीला श्राव्य ध्वनी म्हणतात. मानवी कान 20 Hz पेक्षा कमी व 20000 Hz (20 kHz) पेक्षा जास्त वारंवारितेचा ध्वनी ऐकू शकत नाही. 20 Hz पेक्षा कमी वारंवारितेच्या ध्वनीस अवश्राव्य ध्वनी म्हणतात. दोलकाच्या कंपनाने निर्माण झालेला ध्वनी, भूकंप होण्यापूर्वी पृथ्वीच्या पृष्ठभागाची कंपने होऊन निर्माण झालेला ध्वनी हा 20 Hz पेक्षा कमी वारंवारितेचा म्हणजेच अवश्राव्य ध्वनी (Infrasound) आहे. 20000 Hz पेक्षा अधिक वारंवारितेच्या ध्वनीला श्रव्यातीत ध्वनी (Ultrasound) असे म्हणतात.

कुत्रा, उंदीर, वटवाघूळ, डॉल्फिन असे प्राणी त्यांना असणाऱ्या विशेष क्षमतेमुळे मानवाला श्रव्यातीत असलेले ध्वनी ऐकू शकतात. या क्षमतेमुळे त्यांना काही आवाजाची चाहूल लागते, जी आपल्याला लागू शकत नाही. पाच वर्षांखालील लहान मुले, काही प्राणी व किटक 25000 Hz पर्यंतचा ध्वनी ऐकू शकतात. डॉल्फिन्स, वटवाघूळे, उंदीर वगैरे प्राणी श्रव्यातीत ध्वनी निर्माणही करू शकतात.

इतिहासात डोकावताना

इटालियन शास्त्रज्ञ स्पॅलांझानी याने वटवाघूळांच्या शरीरातील विशिष्ट रचनेचा शोध प्रथम लावला. वटवाघूळांचे एक एक अवयव (कान, नाक, डोळे इत्यादी) एकेक वेळी बंद करून त्यांना अंधारात उडत सोडून वटवाघूळे अंधारात बेधडक कशी उडतात याचे गूढ स्पॅलांझानीने उकलले. कान बंद केलेले वटवाघूळ धडाधड इतस्ततः आपटू लागले. डोळे उघडे असूनही त्यांना त्याचा उपयोग होत नव्हता. त्यावरून वटवाघूळांच्या अंधारातील भराऱ्याची सारी भिस्त त्यांच्या कानावर असते डोळ्यांवर नसते हे स्पष्ट झाले.

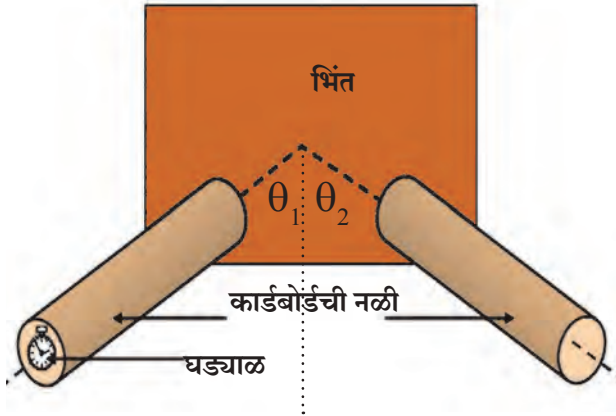
वटवाघूळे जो श्रव्यातीत ध्वनी तोंडाने काढतात तो समोरच्या पदार्थावर आपटून परावर्तित ध्वनी त्यांच्या कानांना ऐकू येतो. अशा रितीने समोरच्या पदार्थाचे अस्तित्व आणि अंतर याबद्दल वटवाघूळांना अंधारातही अचूक ज्ञान होत असते.



श्रव्यातीत ध्वनीचे उपयोग

1. एका जहाजावरून दुसऱ्या जहाजावर संपर्क साधण्यासाठी श्रव्यातीत ध्वनी उपयोगी ठरतो.
2. प्लॅस्टिकचे पृष्ठभाग एकत्र जोडण्यास श्रव्यातीत ध्वनी उपयोगी ठरतो.
3. दुधासारखे द्रव अधिक काळ टिकवून ठेवताना त्यातील जीवाणू मारून टाकण्यासाठी श्रव्यातीत ध्वनीचा उपयोग होतो.
4. हृदयाच्या ठोक्याचा अभ्यास करणारे तंत्रज्ञान (Echocardiography) श्रव्यातीत ध्वनी तरंगावर आधारित आहे. (सोनोग्राफी तंत्रज्ञान)
5. मानवी शरीराच्या अंतर्गत अवयवांच्या प्रतिमा श्रव्यातीत ध्वनीने मिळवता येतात.
6. श्रव्यातीत ध्वनीचा उपयोग कारखान्यामध्ये होतो ज्याठिकाणी हात पोहोचणे शक्य नाही अशा यंत्रांच्या भागाची स्वच्छता करण्यासाठी त्याचा उपयोग होतो.
7. धातूच्या ठोकळ्यातील तडे आणि भेगा शोधण्यासाठी देखील ह्या ध्वनीचा उपयोग होतो.

ध्वनीचे परावर्तन (Reflection of Sound)



12.2 ध्वनीचे परावर्तन

1. कार्डबोर्ड घेऊन त्यापासून पुरेशा लांबीच्या दोन एक-सारख्या नळ्या तयार करा.
 2. टेबलावर भिंतीजवळ आकृतीत दाखवल्याप्रमाणे त्या ठेवा.
 3. एका नळीच्या उघड्या टोकाशी एक घड्याळ ठेवा आणि दुसऱ्या नळीच्या बाजूने ध्वनी ऐकण्याचा प्रयत्न करा.
 4. दोन नळ्यांमधील कोन असा असू द्या की, तुम्हांला घड्याळाचा आवाज अत्यंत स्पष्टपणे ऐकू येईल.
 5. आपाती कोन θ_1 व परावर्तन कोन θ_2 मोजा आणि त्या कोनांमधील संबंध शोधा.
- प्रकाश तरंगाप्रमाणेच ध्वनी तरंगाचे देखील घन

किंवा द्रव पृष्ठभागावरून परावर्तन होते. ते देखील परावर्तनाच्या नियमांचे पालन करतात. ध्वनीच्या परावर्तनासाठी एखाद्या खडबडीत किंवा चकचकीत पृष्ठभागाच्या अडथळ्याची आवश्यकता असते. ध्वनी ज्या दिशेने जातो व परावर्तित होतो त्या दिशा परावर्तक पृष्ठभागाच्या स्तंभिकेशी सारखेच कोन करतात आणि ते एकाच प्रतलात असतात.

ध्वनीचे चांगले परावर्तक व अयोग्य परावर्तक

एखाद्या परावर्तकापासून ध्वनी परावर्तित होत असताना ध्वनी किती प्रमाणात परावर्तित होतो यावरून ध्वनीचे चांगले परावर्तक व अयोग्य परावर्तक असे वर्गीकरण करतात. कठीण व सपाट पृष्ठभागावरून ध्वनीचे परावर्तन चांगल्या प्रकारे होते तर कपडे, पेपर, चटई, पडदे, फर्निचर यांपासून ध्वनीचे परावर्तन न होता ध्वनी शोषला जातो म्हणून यांना अयोग्य परावर्तक असे म्हणतात.

मागील कृतीमध्ये उजवीकडील नळी काही उंचीपर्यंत उचलल्यास काय होईल ?



जरा डोके चालवा.

प्रतिध्वनी (Echo)

एखाद्या थंड हवेच्या ठिकाणी प्रतिध्वनी स्थळ म्हणजे एकोपॉइंटजवळ तुम्ही मोठ्याने ओरडल्यानंतर थोड्याच वेळात तुम्हाला पुन्हा तोच ध्वनी ऐकू येतो अशा ध्वनीला प्रतिध्वनी म्हणतात. हा अनुभव तुम्ही घेतला असेल.

प्रतिध्वनी म्हणजे मूळ ध्वनीची कोणत्याही पृष्ठभागावरून होणाऱ्या परावर्तनामुळे झालेली पुनरावृत्ती होय.

ध्वनी व प्रतिध्वनी वेगवेगळे ऐकू येण्यासाठी 22°C तापमानाला ध्वनीच्या स्रोतापासून परावर्तनशील पृष्ठभागापर्यंतचे कमीत कमी अंतर किती मीटर असले पाहिजे? 22°C तापमानाला ध्वनीचा हवेतील वेग 344 मीटर / सेकंद असतो. आपल्या मेंदूत ध्वनीचे सातत्य सुमारे 0.1 सेकंद असते. त्यामुळे ध्वनी अडथळ्यापर्यंत जाऊन पुन्हा श्रोत्यांच्या कानापर्यंत 0.1 सेकंदापेक्षा जास्त वेळाने पोहचला तरच आपल्याला तो स्वतंत्र ध्वनी म्हणून ऐकू येईल. ध्वनीच्या स्रोतापासून परावर्तनशील पृष्ठभागापर्यंत आणि पुन्हा मागे असे कमीत कमी अंतर आपण खालील सूत्राने काढू शकतो.

अंतर = वेग $\times$ काल

= 344 मीटर / सेकंद $\times$ 0.1 सेकंद

= 34.4 मीटर

त्यामुळे सुस्पष्ट प्रतिध्वनी ऐकण्यासाठी ध्वनीच्या स्रोतापासून अडथळ्यापर्यंतचे कमीत कमी अंतर वरील अंतराच्या निम्मे म्हणजे 17.2 मीटर असावे लागते. वेगवेगळ्या तापमानाला ही अंतरे वेगवेगळी असतात.

निनाद (Reverberation)



जरा डोके चालवा.

1. वेगवेगळ्या तापमानास सुस्पष्ट प्रतिध्वनी ऐकू येण्यासाठी ध्वनीच्या स्रोतापासून अडथळ्यापर्यंतचे अंतर सारखेच असेल का? तुमच्या उत्तराचे समर्थन करा.

2. काही वेळा ध्वनीचे परावर्तन हानिकारक असू शकते ते कोणते?

परिसरातील विज्ञान

सतत किंवा बऱ्याचदा होणाऱ्या परावर्तनामुळे प्रतिध्वनी अनेक वेळा ऐकू येऊ शकतात याचे उत्तम उदाहरण म्हणजे कर्नाटकातील विजयपूर येथील गोलघुमट होय.

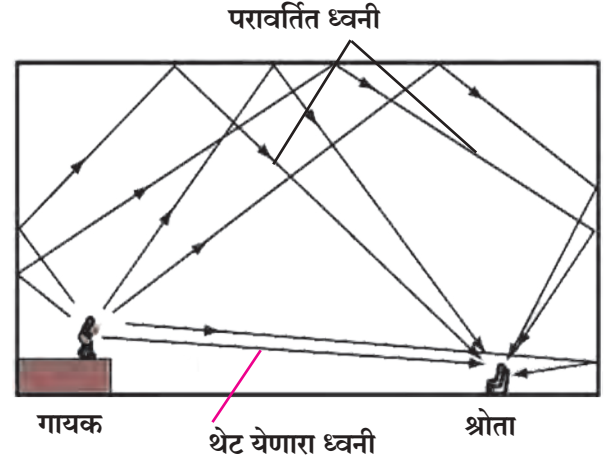


तुलना करा

- एका रिकाम्या बंदिस्त किंवा नुकत्याच बांधून पूर्ण झालेल्या बंदिस्त घरामध्ये तुम्ही काही मित्रांसोबत जा.
- घरात प्रवेश केल्यानंतर मित्रांशी गप्पा मारा.
- तुम्हाला काय जाणवते याची नोंद घ्या.

- घरामध्ये दारे खिडक्या बंद करून म्युझिक सिस्टिम चालू करा.
- म्युझिक सिस्टिमचा आवाज शक्य तितका मोठा करा.
- तुम्हाला काय जाणवते याची नोंद घ्या.

इमारतीचे छत व भिंती यावरून ध्वनीतरंगांचे पुन्हा पुन्हा परावर्तन होऊन ध्वनीतरंग एकत्र येऊन सतत जाणवेल असा ध्वनी तयार होतो. त्याचा परिणाम ध्वनीचे सातत्य राहण्यात होते. यालाच निनाद म्हणतात. एकाच ध्वनीतरंगाच्या लगतच्या येण्यातील कालावधी कमी होत जातो पण परावर्तित ध्वनी एकमेकांमध्ये मिसळून सुस्पष्ट नसणारा व वाढलेल्या महत्तेचा (Intensity) ध्वनी खोलीत निर्माण होतो. काही सार्वजनिक सभागृह किंवा श्रोत्यांच्या बसण्याच्या जागा ध्वनीविषयक निकृष्ट ठरण्याचे कारण निनाद असते.



12.3 निनाद निर्मिती



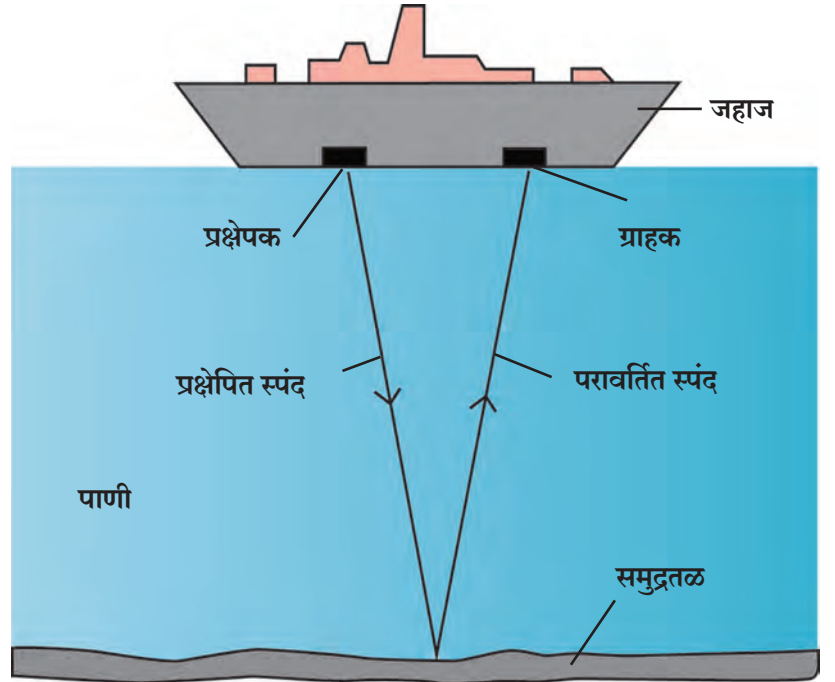
जरा डोके चालवा.

सार्वजनिक सभागृहे, इमारतीमधील निनाद तुम्ही कसा कमी कराल?

सोनार (SONAR)

Sound Navigation and Ranging याचे लघुरूप म्हणजे SONAR होय. पाण्याखालील वस्तूंचे अंतर, दिशा आणि वेग श्रव्यातीत ध्वनीतरंगांचा उपयोग करून SONAR मोजते. SONAR मध्ये प्रक्षेपक व शोधक असतात. ते जहाजावर किंवा बोटीवर बसवले जातात.

प्रक्षेपक श्रव्यातीत ध्वनीतरंग निर्माण करून प्रसारित करतो. हे तरंग पाण्यामधून प्रवास करतात. समुद्रतळाशी असणाऱ्या वस्तूवर आदळून हे तरंग परावर्तित होतात. परावर्तित झालेले तरंग जहाजावरील ग्राहक ग्रहण करतो.



12.4 सोनार पद्धत

ग्राहकाद्वारे श्रव्यातीत ध्वनीतरंगांचे रूपांतर विद्युत लहरीत होते व त्यातून त्यांचा सुयोग्य अर्थ काढला जातो. श्रव्यातीत ध्वनीच्या प्रक्षेपण व स्वीकृतीमधील कालावधी नोंदवला जातो. ध्वनीचा पाण्यातील वेग जाणून व वरील कालावधी विचारात घेऊन ज्या वस्तूपासून ध्वनी तरंगांचे परावर्तन होते त्याचे अंतर काढता येते.

SONAR तंत्र वापरून समुद्राची खोली काढता येते. पाण्याखालच्या टेकड्या, दऱ्या, पाणबुड्या, हिमनग, बुडालेली जहाजे इत्यादी शोधण्यासाठी याचा उपयोग होतो.

सोनोग्राफी (Sonography)

सोनोग्राफी तंत्रज्ञानामध्ये श्रव्यातीत ध्वनीतरंगांचा उपयोग शरीरांतर्गत भागांच्या चित्रनिर्मितीमध्ये केला जातो. यांच्या साहाय्याने सूज येणे, जंतूसंसर्ग, तसेच वेदनांची कारणे यांचा शोध घेता येतो. हृदयाची स्थिती, हृदयविकाराच्या झटक्यानंतर हृदयाची अवस्था, तसेच गरोदर स्त्रीच्या गर्भाशयामध्ये गर्भाची होणारी वाढ पाहण्यासाठी या तंत्राचा उपयोग केला जातो.



तपासणी



सोनोग्राफी यंत्र



मिळणारी प्रतिमा

12.5 सोनोग्राफी यंत्र व त्याद्वारे दिसणारी प्रतिमा

या तंत्रज्ञानामध्ये एक छोटी शोधनी (Probe) व एक विशिष्ट द्रव वापरला जातो. शोधनी व त्वचा यांच्यातील संपर्क योग्य प्रकारे व्हावा व श्रव्यातीत ध्वनी पूर्ण क्षमतेने वापरला जावा, यासाठी हा द्रव वापरला जातो.

परीक्षण करायच्या भागावरील त्वचेवर द्रव लावून शोधनीच्या साहाय्याने उच्च वारंवारितेचा ध्वनी द्रवामधून शरीरामध्ये सोडला जातो. शरीरातील अंतर्गत भागातून परावर्तित झालेला ध्वनी पुन्हा शोधनीच्या साहाय्याने एकत्र केला जातो व या परावर्तीत ध्वनीच्या साहाय्याने संगणक शरीरांतर्गत भागाचे चित्र तयार करतो. हे तंत्रज्ञान वेदनाविरहित असल्याने अचूक निदानासाठी या तंत्रज्ञानाचा उपयोग वैद्यकशास्त्रात वाढत आहे.



शोध घ्या

श्रव्यातीत ध्वनीचा वैद्यकशास्त्रात कोणकोणत्या प्रकारे उपयोग करून घेतला जातो?

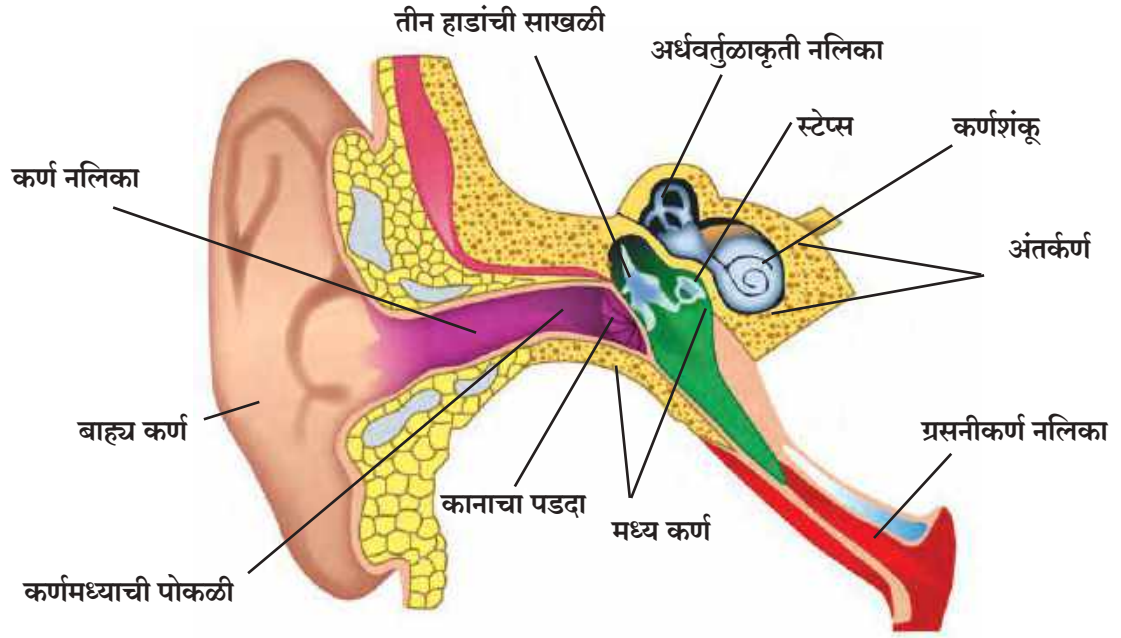


हे नेहमी लक्षात ठेवा.



विज्ञानाच्या माध्यमातून तंत्रज्ञानाचा झालेला विकास हा मानवाच्या प्रगतीसाठी कारणीभूत ठरला असला तरी तंत्रज्ञानाच्या गैरवापराचे अनेक दुष्परिणामही मानवी जीवनावर झालेले आहेत. सोनोग्राफी तंत्राच्या आधारे आपल्याला जन्मास येणारे अर्भक कसे आहे, त्याची वाढ कशी होत आहे याचा उलगडा होतो. परंतु मुलगा मुलगी असा भेद करत स्त्री भ्रूणहत्या होण्याचे वाढते प्रमाण हा या तंत्राचा गैरवापरच आहे. असे करणे कायद्याने शिक्षापात्र गुन्हा असून त्यासाठीच PNDT Act तयार केला गेला आहे.

मानवी कर्ण (Human Ear)



12.6 मानवी कर्णरचना

कान हे मानवाचे महत्वाचे इंद्रिय आहे. कानाने आपण ध्वनी ऐकतो. ध्वनीतरंग कानावर पडल्याने कानातील पडदा कंपित होतो व त्या कंपनांचे विद्युत लहरीत रूपांतर होते. त्या श्रवणविषयक मज्जातंतूद्वारे मेंदूकडे प्रवास करतात. कर्णाचे तीन भाग आहेत.

बाह्यकर्ण (Pinna)

बाह्यभाग ध्वनीतरंग एकत्र करून कर्णनलिकेतून मध्यकर्ण पोकळीत पोहोचवतो. झडपेसारखी रचना असलेल्या पाळीमुळे कानावर पडणारे आवाज नरसाळ्यातून बाहेर पडावे तसे मध्यकर्णापर्यंत पोहोचतात.

मध्यकर्ण (Middle Ear)

मध्यकर्णाच्या पोकळीत पातळ पडदा असतो. जेव्हा माध्यमातील संपीडन पोहोचतो तेव्हा तो पडद्याच्या बाहेरील दाब वाढवतो आणि कानाचा पडदा आत ढकलतो तसेच जेव्हा विरलन पडद्यापाशी पोहोचते तेव्हा पडद्याच्या बाहेरील दाब कमी होतो व पडदा बाहेरच्या बाजूने ढकलला जातो. याप्रकारे ध्वनीतरंगामुळे पडद्याचे कंपन होते.

आंतरकर्ण (Inner Ear)

ध्वनीविषयक मज्जातंतूचा भाग आंतरकर्णाला मेंदूशी जोडतो आंतरकर्णात गोगलगाईच्या शंखाप्रमाणे चक्राकार पोकळी असते तिला कर्णावर्त म्हणतात. कर्णावर्तामध्ये कानाच्या पडद्यापासून आलेली कंपने स्वीकारली जाऊन ती मज्जातंतूद्वारे विद्युत संकेतांच्या स्वरूपात मेंदूकडे पाठवली जातात व नंतर मेंदूत त्या संकेतांचे विश्लेषण होते.



हे नेहमी लक्षात ठेवा.

कान हे ऐकण्याचे व शरीराचा तोल सांभाळणारे महत्वाचे ज्ञानेन्द्रिय आहे. कान स्वच्छ करण्यासाठी कानात काडी, टोकदार वस्तू घालू नयेत. तसेच इअरफोनच्या साहाय्याने मोठ्या आवाजात गाणी ऐकू नयेत. त्यामुळे कानातील पडद्याला गंभीर इजा होण्याची शक्यता असते.

सोडवलेली उदाहरणे

उदाहरण 1: 5 kHz वारंवारिता व 25 cm तरंगलांबी असलेल्या ध्वनीला 1.5 km अंतर पार करण्यासाठी किती वेळ लागेल ?

दिलेले : वारंवारिता (ν) = 1.5 kHz
 $= 1.5 \times 10^3 \text{ Hz}$

तरंगलांबी (λ) = 25 cm = 0.25 m

अंतर (s) = 1.5 km = $1.5 \times 10^3 \text{ m}$

वेळ (t) = ?

ध्वनीचा वेग = वारंवारिता $\times$ तरंगलांबी

$v = \nu \lambda$

$v = 1.5 \times 10^3 \times 0.25$

$v = 0.375 \times 10^3$

$v = 375 \text{ m/s}$

$\text{वेळ} = \frac{\text{अंतर}}{\text{वेग}}$

$t = \frac{s}{v} = \frac{1.5 \times 10^3}{375} = \frac{1500}{375} = 4 \text{ s}$

ध्वनीला 1.5 km अंतर पार करण्यासाठी 4 s लागतील.

उदाहरण 3 : 1cm तरंगलांबी असलेला ध्वनी तरंग 340 m/s वेगाने हवेतून जात असल्यास ध्वनीची वारंवारिता किती असेल ? तो ध्वनी मानवास ऐकण्याक्षम आहे का ?

दिलेले : तरंगलांबी = $\lambda = 1 \text{ cm} = 1 \times 10^{-2} \text{ m}$, ध्वनीचा वेग = $v = 340 \text{ m/s}$

$v = \nu \lambda$

$\therefore \nu = \frac{v}{\lambda} = \frac{340}{1 \times 10^{-2}} = 340 \times 10^2$

$\therefore \nu = 34000 \text{ Hz}$

ही वारंवारिता 20000 Hz पेक्षा जास्त असल्याने तो ध्वनी मानवास ऐकू येणार नाही.

उदाहरण 2 : SONAR च्या साहाय्याने समुद्रातील पाण्यामध्ये ध्वनीतरंग प्रक्षेपित केल्यानंतर 4s नी प्रतिध्वनी प्राप्त झाला तर त्या ठिकाणी समुद्राची खोली किती असेल ?

(समुद्रातील पाण्यामध्ये ध्वनीचा वेग = 1550 m/s)

दिलेले:

समुद्रातील पाण्यामध्ये ध्वनीचा वेग = 1550 m/s

प्रतिध्वनी ऐकू येण्याचा कालावधी = 4s

ध्वनीतरंग समुद्राच्या तळापर्यंत जाण्यास लागलेला कालावधी

$= \frac{4}{2} = 2 \text{ s}$

$\text{वेग} = \frac{\text{अंतर}}{\text{वेळ}}$

अंतर = वेग $\times$ वेळ

$= 1550 \times 2$

$= 3100 \text{ m}$

त्या ठिकाणी समुद्राची खोली 3100 m असेल.

सोनारचे तंत्रज्ञान पहिल्या महायुद्धात शत्रूच्या पाणबुड्या शोधण्यासाठी विकसित केले गेले. हे तंत्रज्ञान हवेतही वापरता येते. वटवाघूळे याच तंत्राचा वापर करून आपल्या वाटेतील अडथळ्यांची माहिती मिळवतात व अंधारातही सहजपणे उडू शकतात.



1. खालील विधाने पूर्ण करा व त्याचे स्पष्टीकरण द्या.

- अ. ध्वनीचे प्रसारणमधून होत नाही.
 आ. पाण्यातील व स्टीलमधील ध्वनी वेगाची तुलना करतामध्ये ध्वनीचा वेग जास्त असतो.
 इ. दैनंदिन जीवनातील या उदाहरणांवरून ध्वनीचा वेग प्रकाशाच्या वेगापेक्षा कमी आहे, हे सिद्ध होते.
 ई. समुद्रात बुडालेले एखादे जहाज, मोठी वस्तू शोधण्यासाठी तंत्रज्ञान वापरले जाते.

2. शास्त्रीय कारणे स्पष्ट करा.

- अ. चित्रपटगृह, सभागृह यांची छते वक्राकार स्वरूपात बनलेली असतात.
 आ. रिकाम्या बंदिस्त घरामध्ये निनादाची तीव्रता जास्त असते.
 इ. वर्गात निर्माण झालेला प्रतिध्वनी आपण ऐकू शकत नाही.

3. खालील प्रश्नांची उत्तरे तुमच्या शब्दात लिहा.

- अ. प्रतिध्वनी म्हणजे काय? प्रतिध्वनी सुस्पष्ट ऐकू येण्यासाठी कोणकोणत्या बाबी आवश्यक असतात?
 आ. विजयपूरच्या गोलघुमटाची रचना अभ्यासा व तेथे अनेक प्रतिध्वनी ऐकू येण्याची कारणमीमांसा करा.
 इ. प्रतिध्वनी निर्माण होऊ नये म्हणून वर्गखोलीची मोजमापे व रचना कशी असावी?

4. ध्वनीशोषक साहित्याचा वापर कोणत्या ठिकाणी व का केला जातो?

5. उदाहरणे सोडवा.

- अ. 0°C तापमानाला ध्वनीचा हवेतील वेग 332 m/s आहे. तो प्रतिअंश सेल्सिअस ला 0.6 m/s ने वाढल्यास 344 m/s ला हवेचे तापमान किती असेल?

(उत्तर : 20°C)

- आ. निताला वीज चमकल्याच्या 4 सेकंदांनंतर विजेचा आवाज ऐकू आला तर वीज नितापासून किती अंतरावर असेल?

ध्वनीचा हवेतील वेग = 340 m/s

(उत्तर : 1360 m)

- इ. सुनील दोन भिंतींच्यामध्ये उभा आहे. त्याच्यापासून सर्वात जवळची भिंत 360 मीटर अंतरावर आहे. तो ओरडल्यानंतर 4 सेकंदांनंतर त्याला पहिला प्रतिध्वनी ऐकू आला व नंतर 2 सेकंदांनंतर दुसरा प्रतिध्वनी ऐकू आला तर ,

1. ध्वनीचा हवेतील वेग किती असेल?

2. दोन भिंतींमधील अंतर किती असेल?

(उत्तर : 330 m/s ; 1650 m)

- ई. हायड्रोजन गॅस दोन सारख्या बाटल्यांमध्ये (A व B) एकाच तापमानावर ठेवला आहे. बाटल्यांतील वायूचे वजन अनुक्रमे 12 ग्रॅम व 48 ग्रॅम आहे. कोणत्या बाटलीमध्ये ध्वनीची गती अधिक असेल? किती पटीने?

(उत्तर : A मध्ये; दुप्पट)

- उ. दोन सारख्या बाटल्यांमध्ये हेलिअम वायू भरलेला आहे. त्यातील वायूचे वजन 10 ग्रॅम व 40 ग्रॅम आहे. जर दोन्ही बाटल्यांमधील ध्वनीची गती समान असेल तर तुम्ही कोणता निष्कर्ष काढाल?

उपक्रम :

1. जलतरंग ह्या वाद्याबद्दल माहिती मिळवा व त्यातून वेगवेगळी स्वरनिर्मिती कशी होते ते समजून घ्या.



13. कार्बन : एक महत्वाचे मूलद्रव्य



- कार्बन-आढळ, गुणधर्म, अपरूपे
- हायड्रोकार्बन
- कार्बन डायऑक्साईड व मिथेन-आढळ, गुणधर्म, उपयोग



थोडे आठवा.

1. मूलद्रव्य म्हणजे काय ? मूलद्रव्यांचे विविध प्रकार कोणते ?
2. कोणत्याही सेंद्रीय पदार्थाचे पूर्ण ज्वलन झाल्यानंतर शेवटी काय शिल्लक राहते ?
3. कार्बन हे कोणत्या प्रकारचे मूलद्रव्य आहे ? त्याविषयी माहिती सांगा.

मागील इयत्तेत तुम्ही कार्बन हे अधातू मूलद्रव्य आहे हे अभ्यासले आहे. कार्बन निसर्गात कोणकोणत्या संयुगांत सापडतो याचीही माहिती तुम्ही घेतली आहे.



करून पहा.

1. एका बाष्पनपात्रामध्ये थोडेसे दूध घ्या. बाष्पनपात्राला बनसेन बर्नरच्या साहाय्याने उष्णता द्या. दूध पूर्णपणे आटून गेल्यावर बाष्पनपात्राच्या तळाशी शेवटी काय शिल्लक राहते ?
2. वेगवेगळ्या परीक्षानळ्यांत साखर, लोकर, वाळलेली पाने, केस, बिया, डाळ, कागद, प्लॅस्टिक यांचे थोडे थोडे नमुने घ्या. प्रत्येक परीक्षानळीला उष्णता देऊन पदार्थात होणाऱ्या बदलांची निरीक्षणे करा.
प्रत्येक परीक्षानळीत शेवटी शिल्लक राहणारा काळा पदार्थ काय दर्शवितो ?

कार्बन (Carbon)

निसर्गामध्ये मुबलक प्रमाणात मिळणारे कार्बन हे मूलद्रव्य मुक्त तसेच संयुगांच्या स्वरूपात आढळते. कार्बन या अधातू मूलद्रव्याच्या विविध गुणधर्मांचा अभ्यास आपण या पाठात करूया.

तुम्ही सकाळपासून रात्रीपर्यंत दैनंदिन जीवनात जे पदार्थ वापरता त्या सर्व पदार्थांची/वस्तूंची यादी करा व त्यातील पदार्थांची खालील तक्त्यातील रकान्यांमध्ये विभागणी करा.

1. कार्बनची संज्ञा - C
2. अणुअंक - 6
3. अणुवस्तुमान - 12
4. इलेक्ट्रॉन संरूपण - 2,4
4. संयुजा - 4
6. अधातू मूलद्रव्य

धातूपासून बनलेल्या वस्तू	माती / काचेच्या वस्तू	इतर वस्तू / पदार्थ

आता शेवटच्या रकान्यातील वस्तूंची यादी पहा. या यादीमध्ये अन्नपदार्थ, कपडे, औषधे, इंधने, लाकडी वस्तू आहेत. या सर्वांमध्ये कार्बन हा वैविध्यपूर्ण महत्वाचा घटक आहे.



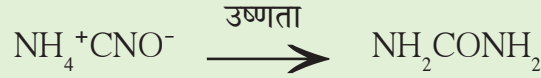
सांगा पाहू !

संयुग म्हणजे काय ? संयुगे कशी तयार होतात ?

वनस्पती व प्राणी यांच्यापासून प्रत्यक्ष अथवा अप्रत्यक्षपणे मिळणाऱ्या संयुगास सेंद्रीय संयुगे म्हणतात, तसेच खनिजांपासून मिळणारी संयुगे ही असेंद्रीय संयुगे म्हणून ओळखली जातात. आपले आनुवांशिक गुणधर्म एका पिढीकडून दुसऱ्या पिढीकडे संक्रमित करणारे पेशीतील DNA व RNA यांमध्येदेखील कार्बन हा एक प्रमुख घटक आहे.

परिचय शास्त्रज्ञांचा

जर्मन रसायनशास्त्रज्ञ वोह्लर यांनी अमोनियम सायनेट या असेंद्रीय संयुगापासून युरीआ विश्लेषित केला. तेव्हापासून असेंद्रीय संयुगांपासून मोठ्या प्रमाणावर सेंद्रीय संयुगे तयार केली गेली. या सर्व संयुगांमध्ये कार्बन हेच मुख्य मूलद्रव्य असल्याचे निष्पन्न झाले. म्हणूनच सेंद्रीय रसायनशास्त्रास कार्बनी संयुगांचे रसायनशास्त्र असे म्हटले जाते.



कार्बनचा आढळ (Occurrence of Carbon)

लॅटिन भाषेमध्ये 'कार्बो' म्हणजे कोळसा. यावरून 'कार्बन' हे नाव प्राप्त झाले आहे. निसर्गांमध्ये कार्बन हा मुक्त व संयुगावस्थेत आढळतो. मुक्त अवस्थेत कार्बन हिरा, ग्रॅफाइट या अवस्थेत आढळतो. संयुक्तावस्थेत कार्बन खालील संयुगांमध्ये असतो.

1. कार्बन डायऑक्साइड, कार्बोनेटच्या स्वरूपात उदाहरणार्थ कॅल्शियम कार्बोनेट, मार्बल, कॅलामाइन (ZnCO_3)
2. जीवाश्म इंधने-दगडी कोळसा, पेट्रोलियम, नैसर्गिक वायू
3. कार्बनी पोषद्रव्ये - पिष्टमय पदार्थ, प्रथिने, मेद
4. नैसर्गिक धागे - कापूस, लोकर, रेशीम

विज्ञान कुपी

पृथ्वीच्या कवचामध्ये सुमारे 0.27% कार्बन असून तो कार्बोनेट, कोळसा, पेट्रोलियम स्वरूपात असतो तर वातावरणात असणारे कार्बनचे प्रमाण कार्बन डायऑक्साइडच्या स्वरूपात सुमारे 0.03 % एवढे असते.

महासागरांच्या तळाशी असलेल्या काही प्रकारच्या वनस्पती पाण्यातील कार्बनचे रूपांतर कॅल्शियम कार्बोनेटमध्ये करीत असतात.

कार्बनचे गुणधर्म (Properties of Carbon)

कार्बनची अपरूपता

अपरूपता (Allotropy) - निसर्गात काही मूलद्रव्ये एकापेक्षा अधिक रूपांत आढळतात. त्यांचे रासायनिक गुणधर्म सारखे असले तरी भौतिक गुणधर्म भिन्न असतात. मूलद्रव्यांच्या या गुणधर्माला 'अपरूपता' असे म्हणतात. कार्बनप्रमाणेच सल्फर, फॉस्फरस ही मूलद्रव्ये सुद्धा अपरूपता दर्शवतात.

कार्बनची अपरूपे (Allotropes of Carbon)

अ. स्फटिक रूपां (Crystalline forms)

1. स्फटिक रूपातील अणूंची रचना नियमित आणि निश्चित असते.
2. यांचे द्रवणांक व उत्कलनांक उच्च असतात.
3. स्फटिक रूपातील पदार्थांना निश्चित भौमितिक रचना, तीक्ष्ण कडा व सपाट पृष्ठभाग असतात.

कार्बनची तीन स्फटिकी अपरूपे आहेत.

1. हिरा (Diamond)

भारतामध्ये प्रामुख्याने हिरा गोवळकोंडा (कर्नाटक) व पन्ना (मध्यप्रदेश) येथे सापडतो. भारताप्रमाणेच दक्षिण आफ्रिका, ब्राझिल, बेल्जियम, रशिया, अमेरिका या देशांमध्येही हिरा सापडतो.

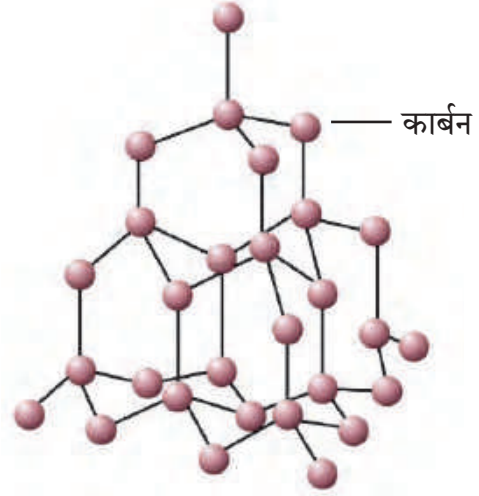


13.1 हिरा

रचना : हिऱ्यात प्रत्येक कार्बन अणू हा शेजारील चार कार्बन अणूंशी सहसंयुज बंधाने बांधलेला असतो. त्यामुळे तो टणक व चतुष्कोनातील त्रिमितीय रचना दाखवतो.

गुणधर्म

1. तेजस्वी व शुद्ध हिऱा हा नैसर्गिक पदार्थात सर्वात कठीण असणारा पदार्थ आहे.
2. हिऱ्याची घनता 3.5 g/cm^3 आहे.
3. द्रवणांक 3500°C आहे.
4. ऑक्सिजनच्या सान्निध्यात 800°C ला हिऱा तापविल्यास CO_2 बाहेर टाकला जातो. या प्रक्रियेत CO_2 शिवाय कोणतेही उत्पादित तयार होत नाही.
5. कोणत्याही द्रावकात हिऱा विरघळत नाही.
6. हिऱ्यावर आम्ल/आम्लारी यांचा काहीही परिणाम होत नाही.
7. हिऱा विद्युत दुर्वाहक असतो कारण त्यात मुक्त इलेक्ट्रॉन नसतात.



13.2 हिऱ्यातील कार्बन अणूंची रचना

इतिहासात डोकावताना

एकेकाळी भारत हा 'कोहिनूर' या हिऱ्यामुळे प्रसिद्ध होता. हा हिऱा गुंटुर (आंध्रप्रदेश) येथील कोल्हुर खाणीमध्ये 13 व्या शतकात सापडला होता. त्याचे वजन 186 कॅरेट आहे.

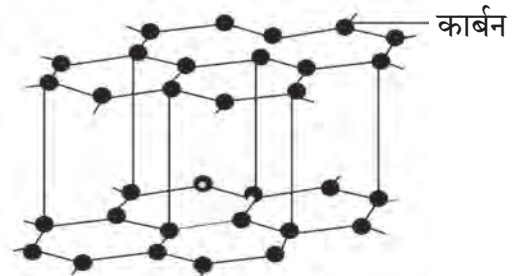
उपयोग

1. काच कापण्याच्या व खडकाला छिद्र पाडण्याच्या उपकरणांत हिरे वापरतात.
2. अलंकार तयार करण्यासाठी हिऱ्याचा उपयोग होतो.
3. डोळ्यांची शस्त्रक्रिया करण्याच्या उपकरणांमध्ये हिऱ्याचा वापर करतात.
4. हिऱ्याच्या भुकटीचा वापर दुसऱ्या हिऱ्यांना चकाकी देण्यासाठी करतात.
5. हिऱ्याचा उपयोग अवकाशात व कृत्रिम उपग्रहांमध्ये प्रारणापासून संरक्षण देणाऱ्या खिडक्या तयार करण्यासाठी करतात.

2. ग्रॅफाइट (Graphite)

नैसर्गिक स्वरूपात ग्रॅफाइट रशिया, न्यूझीलंड, अमेरिका व भारतात आढळते. ग्रॅफाइटचा शोध निकोलस जॅक्स कॉन्टी यांनी 1795 साली लावला होता. पेन्सिलमध्ये वापरले जाणारे लेड हे ग्रॅफाइट व मातीपासून बनवलेले असते.

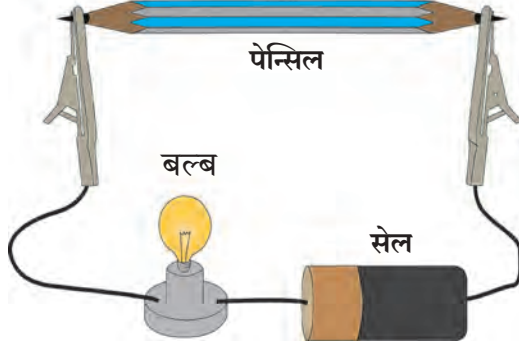
रचना : ग्रॅफाइटमध्ये कार्बनचा प्रत्येक अणू इतर तीन कार्बन अणूंसोबत अशाप्रकारे बंधित असतो की त्यामुळे त्याची प्रतलीय षटकोनी रचना तयार होते. ग्रॅफाइटचा स्फटिक हा अनेक पापुद्र्यांचा किंवा अणूंच्या स्तरांचा बनलेला असतो. दाब दिल्यास ग्रॅफाइटचे हे स्तर एकमेकांवर घसरतात. ग्रॅफाइटच्या एका पापुद्र्याला ग्राफीन म्हणतात.



13.3 ग्रॅफाइट व ग्रॅफाइटमधील कार्बन अणूंची रचना



साहित्य : पेन्सिल, विद्युतवाहक तारा, बॅटरी/ सेल, लहान बल्ब, पाणी, रॉकेल, परिक्षानळ्या, पेन्सिलच्या आतील लेड इत्यादी.



13.4 ग्रॅफाइटमधून विद्युतधारा वाहते.

कृती :

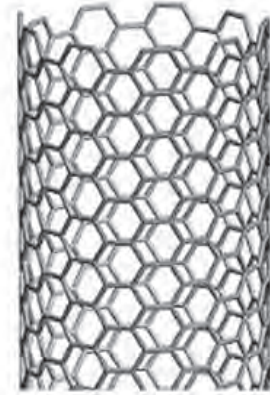
1. पेन्सिलमधील लेड काढा व तिचा हाताला होणारा स्पर्श अनुभवा. तिचा रंग कसा आहे तो पहा. ती लेड हाताने तोडून पहा.
2. आकृतीत दाखवल्याप्रमाणे साहित्य जुळवा. परिपथात विद्युतप्रवाह सुरू करा. निरीक्षण करा. काय आढळते?
3. एका परीक्षानळीत पाणी घ्या, दुसऱ्या परीक्षानळीत रॉकेल घ्या. दोन्ही परीक्षानळ्यांमध्ये पेन्सिलच्या लेडची भुकटी करून टाका. काय आढळते?

ग्रॅफाइटचे गुणधर्म

1. निसर्गतः सापडणारे ग्रॅफाइट काळे, मऊ, ठिसूळ व गुळगुळीत असते.
2. ग्रॅफाइटमध्ये आतील संपूर्ण स्तरात मुक्त इलेक्ट्रॉन फिरत असतात म्हणून हे विद्युत सुवाहक आहे.
3. थरांच्या रचनेमुळे कागदावर उमटण्याची क्षमता यात असते.
4. ग्रॅफाइटची घनता 1.9 ते 2.3 g/cm^3 इतकी आहे.
5. ग्रॅफाइट हे बहुतांश द्रावकांत विरघळत नाही.

ग्रॅफाइटचे उपयोग

1. ग्रॅफाइटचा उपयोग वंगण तयार करण्यासाठी करतात.
2. कार्बन इलेक्ट्रोड तयार करण्यासाठी ग्रॅफाइटचा वापर करतात.
3. ग्रॅफाइटचा वापर लिहिण्याच्या पेन्सिलमध्ये केला जातो.
4. रंग, पॉलिश यांच्यातही ग्रॅफाइटचा वापर करतात.
5. खूप प्रकाश देणाऱ्या आर्क लॅम्पमध्ये ग्रॅफाइट वापरतात.



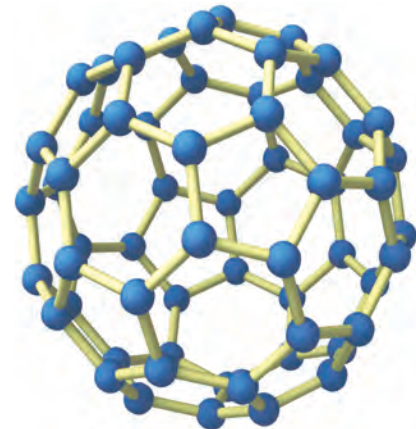
बकीट्यूब (कार्बन नॅनो ट्यूब)

3. फुलरिन (Fullerene)

फुलरिन हे कार्बनचे अपरूप निसर्गामध्ये कमी प्रमाणात सापडते. फुलरिन काजळीमध्ये, ताऱ्यांच्या अधल्यामधल्या जागांतील ढगांमध्ये तसेच भूगर्भाची बांधणी होतानाच्या मधल्या जागेत सापडते. बकमिन्स्टर फुलरिन (C_{60}) हे फुलरिनचे पहिले उदाहरण आहे. रिचर्ड बकमिन्स्टर फुलर या वास्तुशास्त्रज्ञाने केलेल्या गोलाकार घुमटाच्या रचनेवरून कार्बनच्या या अपरूपाला फुलरिन हे नाव देण्यात आले.

C_{60} या फुलरिनच्या कार्बनी अपरूपाच्या शोधासाठी हॅरॉल्ड, क्रोटो, रॉबर्ट कर्ल आणि रिचर्ड स्मॉली यांना 1996 चे रसायनशास्त्राचे नोबेल पारितोषिक देण्यात आले.

C_{60} , C_{70} , C_{76} , C_{82} व C_{86} ही फुलरिनची आणखी काही उदाहरणे आहेत. हे रेणू निसर्गात थोड्या प्रमाणात काजळीमध्ये आढळतात.



बकीबॉल (C_{60})

13.5 फुलरिनची रचना

गुणधर्म

1. फुलरिनचे रेणू बकीबॉल, बकीट्यूबज या स्वरूपात आढळतात.
2. एका फुलरिनच्या रेणूत साधारणत 30 ते 900 कार्बन अणू असतात.
3. फुलरिन कार्बनी द्रावकांमध्ये द्रावणीय असते. उदा. कार्बन डायसल्फाइड व क्लोरोबेंझिन.

उपयोग

1. फुलरिनचा उपयोग विसंवाहक म्हणून करतात.
2. जलशुद्धीकरणात फुलरिनचा उत्प्रेरक म्हणून वापर करतात.
3. एका ठराविक तापमानाला फुलरिन अतिवाहकता हा गुणधर्म दाखवतो.

ब. अस्फटिकी अपरूपे (Non-crystalline / Amorphous forms)

या रूपातील कार्बनच्या अणूंची रचना ही नियमित नसते. दगडी कोळसा, लोणारी कोळसा, कोक ही कार्बनची अस्फटिकी रूपे आहेत.

1. दगडी कोळसा : दगडी कोळसा हे एक जीवाश्म इंधन असून यामध्ये कार्बन, हायड्रोजन व ऑक्सिजन असतात. यात थोड्या प्रमाणात नायट्रोजन, फॉस्फरस, सल्फर असतात. हा स्थायिरूपात सापडतो. याचे चार प्रकार आहेत.

अ. पीट : कोळसा तयार होतानाची पहिली पायरी म्हणजे पीट तयार होणे होय. यामध्ये प्राण्यांचे प्रमाण जास्त व कार्बनचे प्रमाण 60 % पेक्षा खूप कमी असते म्हणून यापासून कमी उष्णता मिळते.

आ. लिग्नाइट : जमिनीच्या आत वाढता दाब व तापमान यामुळे पीटचे रूपांतर लिग्नाइटमध्ये झाले. यामध्ये कार्बनचे प्रमाण सुमारे 60 ते 70 % असते. कोळसा तयार होण्याची दुसरी पायरी म्हणजे लिग्नाइट होय.

इ. बीट्युमिनस : कोळशाच्या निर्मितीच्या तिसऱ्या पायरीत बीट्युमिनस तयार झाला. यात कार्बनचे प्रमाण सुमारे 70 ते 90 % असते.

ई. अँथ्रासाईट : कोळशाचे शुद्ध स्वरूप म्हणून अँथ्रासाईट ओळखला जातो. हा कोळसा कठीण असून त्यात कार्बनचे प्रमाण सुमारे 95 % असते.

2. चारकोल : प्राण्यांपासून तयार होणारा चारकोल हा प्राण्यांची हाडे, शिंगे इत्यादींपासून तयार करतात तर वनस्पतींपासून तयार होणारा चारकोल हा लाकडाच्या अपुऱ्या हवेत केलेल्या ज्वलनापासून तयार होतो.

कोळशाचे उपयोग

1. कारखान्यात व घरामध्ये कोळसा इंधन म्हणून वापरतात.
2. कोक, कोल गॅस व कोल टार मिळवण्यासाठी कोळशाचा वापर करतात.
3. विद्युत निर्मितीसाठी औष्णिकविद्युत केंद्रात कोळसा वापरतात.
3. **कोक :** दगडी कोळशातून कोल गॅस काढून घेतल्यावर उरणाऱ्या शुद्ध कोळशाला कोक म्हणतात.

कोकचे उपयोग

1. घरगुती इंधन म्हणून वापरतात.
2. क्षपणकारक म्हणून कोकचा उपयोग करतात.
3. वॉटर गॅस ($\text{CO} + \text{H}_2$) व प्रोड्यूसर गॅसच्या ($\text{CO} + \text{H}_2 + \text{CO}_2 + \text{N}_2$) निर्मितीत कोकचा उपयोग करतात.



पीट



लिग्नाइट



बीट्युमिनस



अँथ्रासाईट



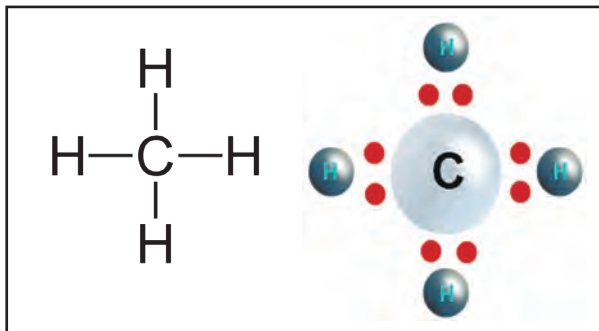
कोक

हायड्रोकार्बन्स : मूलभूत सेंद्रीय संयुगे (Hydrocarbons : Basic Organic Compounds)

बहुतेक सेंद्रीय संयुगांत कार्बन सोबत हायड्रोजन हे मूलद्रव्य समाविष्ट असते. ही मूलभूत सेंद्रीय संयुगे 'मूळसंयुगे' म्हणून ओळखली जातात. यांना हायड्रोकार्बन्स असेही म्हणतात.

कार्बनचे इलेक्ट्रॉन संरूपण 2, 4 आहे. म्हणून कार्बन अणूच्या दुसऱ्या कक्षेत चार इलेक्ट्रॉन मिळाले तर शेवटच्या कक्षेतील अष्टक पूर्ण झाल्याने त्याचे इलेक्ट्रॉन संरूपण जवळच्या निष्क्रीय वायू (निऑन 2, 8) प्रमाणे स्थिर होते. त्यामुळे कार्बनची संयुजा 4 आहे, मात्र हे होताना इलेक्ट्रॉनची देवघेव न होता भागीदारी होते. म्हणजेच तो दुसऱ्या कार्बनसोबत अथवा दुसऱ्या मूलद्रव्याच्या अणूसोबत चार सहसंयुज बंध (Covalent Bond) तयार करू शकतो.

जेव्हा कार्बन प्रत्येकी एक इलेक्ट्रॉन अशा प्रकारे चार हायड्रोजन अणूंबरोबर चार इलेक्ट्रॉनची भागीदारी करून चार C-H बंध तयार करतो. तेव्हा मिथेन CH_4 चा रेणू तयार होतो.



13.7 मिथेनचे रचनासूत्र व इलेक्ट्रॉन डॉट प्रतिकृती

सहसंयुज संयुगांचे गुणधर्म

1. सहसंयुज संयुगांचा द्रवणांक आणि उत्कलनांक कमी असतो.
2. सामान्यतः पाण्यात अद्रावणीय आणि सेंद्रीय द्रावकात द्रावणीय असतात.
3. उष्णता आणि विद्युत यांचे कमी प्रमाणात वाहक असतात.

संतृप्त आणि असंतृप्त हायड्रोकार्बन (Saturated and Unsaturated Hydrocarbons)

कार्बन अणू एक वैशिष्ट्यपूर्ण गुणधर्म दाखवतो. तो इतर कार्बन अणूसोबत सहसंयुज बंध करून कार्बन अणूंची शृंखला (साखळी) तयार करू शकतो. ज्या हायड्रोकार्बनच्या सर्व कार्बन अणूंमध्ये फक्त एकेरी बंध असतो त्यांना संतृप्त हायड्रोकार्बन असे म्हणतात. उदाहरणार्थ, इथेन (C_2H_6) म्हणजेच (CH_3-CH_3), प्रोपेन ($\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_3$)

काही हायड्रोकार्बनमध्ये दोन कार्बन अणूंमध्ये बहुबंध असतो. बहुबंध हा दुहेरी किंवा तिहेरी असतो. ज्या हायड्रोकार्बनमध्ये किमान एक बहुबंध असतो त्यांना असंतृप्त हायड्रोकार्बन म्हणतात. उदाहरणार्थ, इथीन ($\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2$), ईथाईन ($\text{HC}\equiv\text{CH}$), प्रोपीन ($\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}_2$), प्रोपाइन ($\text{CH}_3-\text{C}\equiv\text{CH}$)



जरा डोके चालवा.

कार्बनच्या दोन अणूंमध्ये सहसंयुज बंध होतो तेव्हा त्या अणूवर प्रभार निर्माण होतो का? दोन कार्बन अणूंमधील एकेरी बंध मजबूत व स्थिर का असतो?

कार्बनची विद्राव्यता (Solubility of Carbon)



करून पहा.

साहित्य : 3 शंकूपात्रे, ढवळणी.

रसायने : पाणी, रॉकेल, खाद्यतेल, कोळशाची पूड/भुकटी इत्यादी.

कृती : 3 शंकूपात्रे घेऊन अनुक्रमे त्यांत खाद्यतेल, पाणी व रॉकेल घ्या. प्रत्येक शंकूपात्रात अर्धा चमचा कोळशाची पूड टाका व ढवळणीच्या साहाय्याने ढवळा. तिन्ही शंकूपात्रांतील द्रावणांचे निरीक्षण करा.



13.8 कोळशाची पाण्यातील विद्राव्यता



जरा डोके चालवा.

1. पाणी, रॉकेल व खाद्यतेल यांपैकी कोणकोणत्या द्रावणांत कोळशाची पूड विरघळते?
2. कार्बनच्या विद्राव्यतेबद्दल तुम्ही काय अनुमान काढाल?

कार्बनची ऑक्सिजन बरोबर अभिक्रिया (Reaction of Carbon with Oxygen)



करून पहा.



13.9 कार्बनची ऑक्सिजनबरोबर अभिक्रिया

साहित्य : परीक्षानळी, स्ट्रॉ, चुन्याची निवळी इत्यादी.

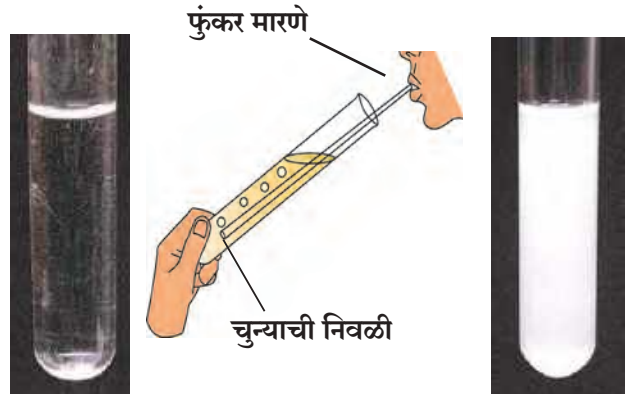
कृती : एका परीक्षानळीत ताजी चुन्याची निवळी घ्या. स्ट्रॉच्या मदतीने निवळीत थोडावेळ फुंकर घाला, निवळीचे निरीक्षण करा.

काय दिसले? बदलामागचे कारण काय असावे?

साहित्य : कोळसा, काड्यापेटी, ओला निळा लिटमस इत्यादी.

कृती : कोळसा पेटवा. कोळसा पेटल्यावर त्यातून निघणाऱ्या वायूवर ओला लिटमस धरा. निरीक्षण नोंदवा.

1. कोळसा पेटल्यावर त्याची हवेतील कोणत्या वायूबरोबर अभिक्रिया होते?
2. तयार होणारा पदार्थ कोणता?
3. लिटमस पेपरमध्ये काय बदल होतो?
4. वरील कृतीत होणारी रासायनिक अभिक्रिया लिहा.



13.10 चुन्याच्या निवळीची CO₂ बरोबर अभिक्रिया

कार्बन डाय ऑक्साइड

रेणुसूत्र : CO₂, **रेणुवस्तुमान :** 44, **द्रवणांक :** -56.6 °C,

आढळ : हवेमध्ये कार्बन डाय ऑक्साइड मुक्त स्वरूपांमध्ये आढळतो. उच्छ्वासावाटे बाहेर पडणाऱ्या हवेत सुमारे 4 % CO₂ असतो. खडू, शहाबादी फरशी यामध्ये CO₂ संयुगावस्थेत आढळतो. लाकूड, कोळसा ह्या जीवाश्म इंधनांच्या ज्वलनातूनही CO₂ बाहेर टाकला जातो.



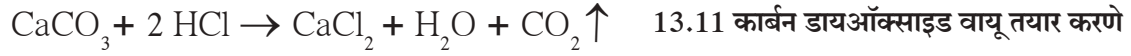
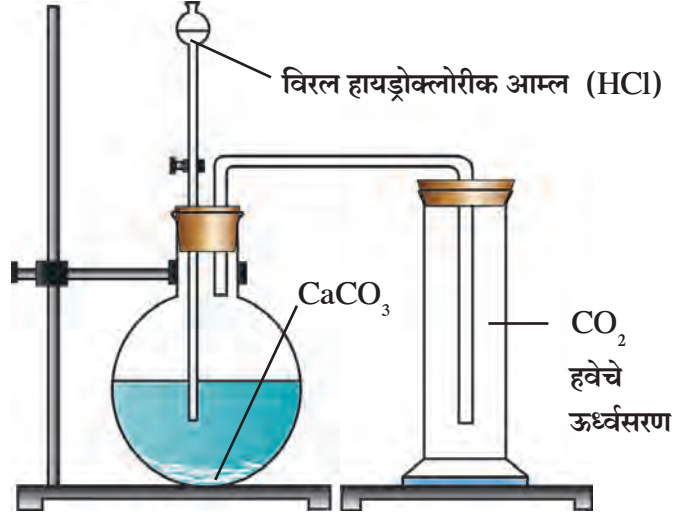
करून पहा.

साहित्य : स्टँड, गोल बुडाचा चंबू, थिसल नरसाळे, वायुवाहक नलिका, वायुपात्रे.

रसायने : कॅल्शियम कार्बोनेट, (शहाबादी फरशीचे तुकडे/संगमरवराचे तुकडे/ चुनखडी) विरल हायड्रोक्लोरिक आम्ल.

कृती :

1. आकृतीत दाखवल्याप्रमाणे उपकरणांची मांडणी करा. मांडणी करताना गोल बुडाच्या चंबूत CaCO_3 टाकून ठेवा.
2. थिसल नरसाळ्यातून विरल HCl चंबूमध्ये टाका. नरसाळ्याचे टोक आम्लात बुडेल याची काळजी घ्या.
3. CaCO_3 व विरल HCl यांच्यात अभिक्रिया होऊन CO_2 तयार होतो. हा वायू चार ते पाच वायुपात्रांमध्ये जमा करा. वरील अभिक्रियेचे रासायनिक समीकरण पुढीलप्रमाणे आहे.



कार्बन डायऑक्साइडचे भौतिक व रासायनिक गुणधर्म

1. वरील प्रयोगात तयार झालेल्या वायूचा रंग पहा.
 2. वायुपात्रातील वायूचा वास घ्या.
 - (कृती 3 ते 7 साठी स्वतंत्र वायुपात्रे वापरावीत.)
 3. वायुपात्राचे झाकण काढा व त्यामध्ये थोडी चुन्याची निवळी टाका.
 4. एक जळती मेणबत्ती वायुपात्रामध्ये ठेवा.
 5. वैश्विक दर्शकाचे थोडे द्रावण CO_2 ने भरलेल्या वायुपात्रात टाका व हलवा.
 6. वायुपात्रात थोडे पाणी टाकून वायुपात्र हलवा.
 7. निळा व लाल लिटमस कागद ओला करून CO_2 च्या वायुपात्रात टाका.
- वरील सर्व कृतींची निरीक्षणे पुढील तक्त्यात नोंदवा.

CO_2 चे भौतिक गुणधर्म

परीक्षा	निरीक्षणे
वास	
रंग	

CO_2 चे रासायनिक गुणधर्म

परीक्षा	निरीक्षणे
जळती मेणबत्ती	
वैश्विक दर्शक	
चुन्याची निवळी	
पाणी	
लिटमस कागद	



जरा डोके चालवा.

CO_2 ची घनता हवेच्या तुलनेत जास्त आहे का कमी?

कार्बन डायऑक्साइडचे आणखी काही रासायनिक गुणधर्म

1. सोडिअम हायड्रॉक्साइडच्या जलीय द्रावणातून कार्बन डायऑक्साइड पाठवल्यास सोडियम कार्बोनेट मिळते.
(सोडियम कार्बोनेट - धुण्याचा सोडा)



2. सोडियम कार्बोनेटच्या पाण्यातील द्रावणातून CO_2 पाठवला असता सोडियम बायकार्बोनेट मिळते.
(सोडिअम बायकार्बोनेट - खाण्याचा सोडा)



अ. वरील प्रयोगात पाणी व कार्बन डायऑक्साइड यांच्यात होणाऱ्या रासायनिक अभिक्रियेचे समीकरण लिहा.

आ. CO_2 च्या वायूपात्रात चुनकळी टाकल्यावर होणाऱ्या रासायनिक अभिक्रियेचे समीकरण लिहा.

कार्बन डायऑक्साइडचे उपयोग

1. फसफसणारी शीतपेये तयार करण्यासाठी CO_2 चा वापर करतात.
2. स्थायू कार्बन डाय ऑक्साइडचा (शुष्क बर्फाचा) वापर शीतकपाटांमध्ये तसेच दूध व दुधजन्य पदार्थांना थंड करण्यासाठी तसेच सिनेमा-नाटकामध्ये धुक्यासारखे परिणाम मिळवण्यासाठी करतात.
3. अग्निशामक यंत्रात रासायनिक अभिक्रियेने तयार होणाऱ्या किंवा दाबाखाली ठेवलेल्या CO_2 चा उपयोग करतात.
4. कॉफीमधून कॅफिन काढून टाकण्यासाठी द्रवरूप CO_2 वापरतात.
5. द्रावक म्हणून द्रवरूप CO_2 चा उपयोग अत्याधुनिक अशा पर्यावरणपूरक ड्रायक्लिनिंग मध्ये केला जातो.
6. हवेतील CO_2 चा उपयोग वनस्पती प्रकाश संश्लेषणासाठी करतात.

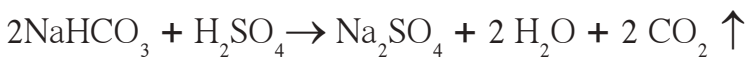
अग्निशामक यंत्र(Fire Extinguisher)

अग्निशामक यंत्रामध्ये सोडिअम बायकार्बोनेटची भुकटी असते. एका काचेच्या कुपीमध्ये विरल सल्फ्युरिक आम्ल असते. यंत्राची कळ दाबल्यावर कुपी फुटून कुपीतील सल्फ्युरिक आम्ल सोडिअम बायकार्बोनेटवर पडते; यांच्यात रासायनिक अभिक्रिया होऊन CO_2 मुक्त होतो व बाहेर पडतो.

CO_2 अग्निशामके ही क्षरण न होणारी व वीजप्रवाह प्रतिबंधक असतात. त्यामुळे विद्युत उपकरणे व यंत्रांना लागलेल्या आगीत ही अग्निशामके वापरतात.

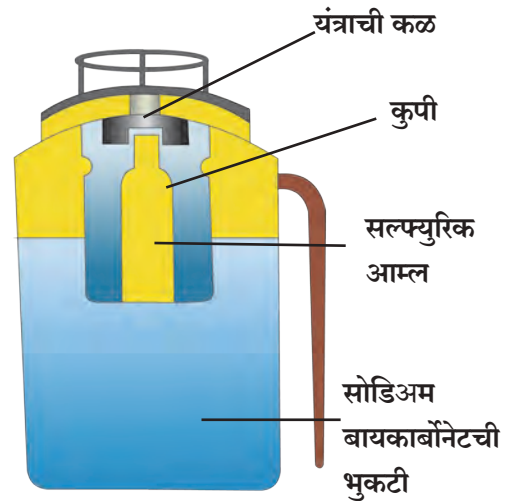
CO_2 अग्निशामके ही लहान प्रमाणातील आग विझविण्यासाठी वापरतात. मोठ्या प्रमाणात लागलेली आग जी विझविणे आटोक्याबाहेर आहे, अशावेळी CO_2 अग्निशामके पुरेशी पडत नाहीत. आधुनिक अग्निशामक यंत्रात द्रवरूप व स्थायूरूप CO_2 दाबाखाली भरलेला असतो. दाब कमी केल्यावर तो वायूरूप होऊन तो जोराने कर्ण्यासारख्या नळीतून बाहेर पडतो.

रासायनिक अभिक्रिया



13.12 अग्निशामक यंत्राची आंतररचना

सध्या वेगेवेगळ्या प्रकारची अग्निशामक यंत्रे वापरली जातात . त्यांचा वापर करून CO_2 मुळे अग्निशामन कसे होते त्याविषयी अधिक माहिती घ्या.



मिथेन - रेणुसूत्र CH_4 , रेणुवस्तुमान-16

आढळ

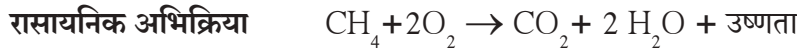
1. नैसर्गिक वायूमध्ये सुमारे 87% मिथेन वायू आढळतो.
2. जैविक पदार्थांच्या हवेच्या अनुपस्थितीत होणाऱ्या विघटनातून हा निर्माण होतो.
3. बायोगॅस मध्येही मिथेन आढळतो.
4. कोळशांच्या खाणींमध्ये मिथेन आढळतो.
5. दलदलीच्या पृष्ठभागावर मिथेन वायू आढळून येतो, म्हणून याला मार्श गॅस असेही म्हणतात.
6. प्रयोगशाळेत हायड्रोजन व कार्बन मोनॉक्साइड यांचे मिश्रण 300°C ला निकेल या उत्प्रेरकाच्या उपस्थितीत तापवल्यास मिथेन वायू तयार होतो.
7. शुद्ध स्वरूपातील मिथेन नैसर्गिक वायूच्या भंजक ऊर्ध्वपातनाने मिळवता येतो.

मिथेनचे भौतिक गुणधर्म

1. मिथेनचा द्रवणांक (-182.5°C) आहे.
2. मिथेनचा उत्कलनांक (-161.5°C) आहे.
3. हा वायू रंगहीन आहे.
4. द्रवरूप मिथेनची घनता पाण्याच्या घनतेपेक्षा कमी असते.
5. मिथेन पाण्यामध्ये अगदी थोड्या प्रमाणात द्रावणीय असतो तर गॅसोलिन, ईथर, अल्कोहोल यांसारख्या सेंद्रिय द्रावकांमध्ये तो जास्त द्रावणीय आहे.
6. कक्ष तापमानाला मिथेन हा वायू अवस्थेत असतो.

मिथेनचे रासायनिक गुणधर्म

1. मिथेन हा अतिशय ज्वालाग्रही असून जळताना, ऑक्सिजनबरोबर अभिक्रिया होताना निळसर ज्योत मिळते व या अभिक्रियेतून 213 kcal/mol एवढी उष्णता बाहेर टाकली जाते. मिथेन हा वायू पूर्णतः जळतो.



2. क्लोरिनेशन (Chlorination)

अतिनील किरणांच्या उपस्थितीत 250°C ते 400°C तापमानाला मिथेन व क्लोरिन वायूंमध्ये अभिक्रिया होऊन प्रामुख्याने मिथिल क्लोराइड (क्लोरोमिथेन) व हायड्रोजन क्लोराइड तयार होतात. या अभिक्रियेला मिथेनचे क्लोरिनेशन म्हणतात.



मिथेनचे उपयोग

1. नैसर्गिक वायुस्वरूपातील मिथेनचा उपयोग वस्त्रोद्योग, कागदनिर्मिती, अन्नप्रक्रिया उद्योग, पेट्रोल शुद्धीकरण इत्यादी उद्योगात करतात.
2. सर्वात लहान लांबीचा हायड्रोकार्बन असल्यामुळे मिथेनच्या ज्वलनातून बाहेर पडणाऱ्या CO_2 चे प्रमाण खूप कमी असते म्हणून याचा वापर घरगुती इंधन म्हणून केला जातो.
3. इथेनॉल, मिथाइल क्लोराइड, मिथिलीन क्लोराइड तसेच अमोनिआ व अॅसिटीलीन या कार्बनी संयुगांच्या निर्मितीसाठी मिथेनचा वापर करतात.

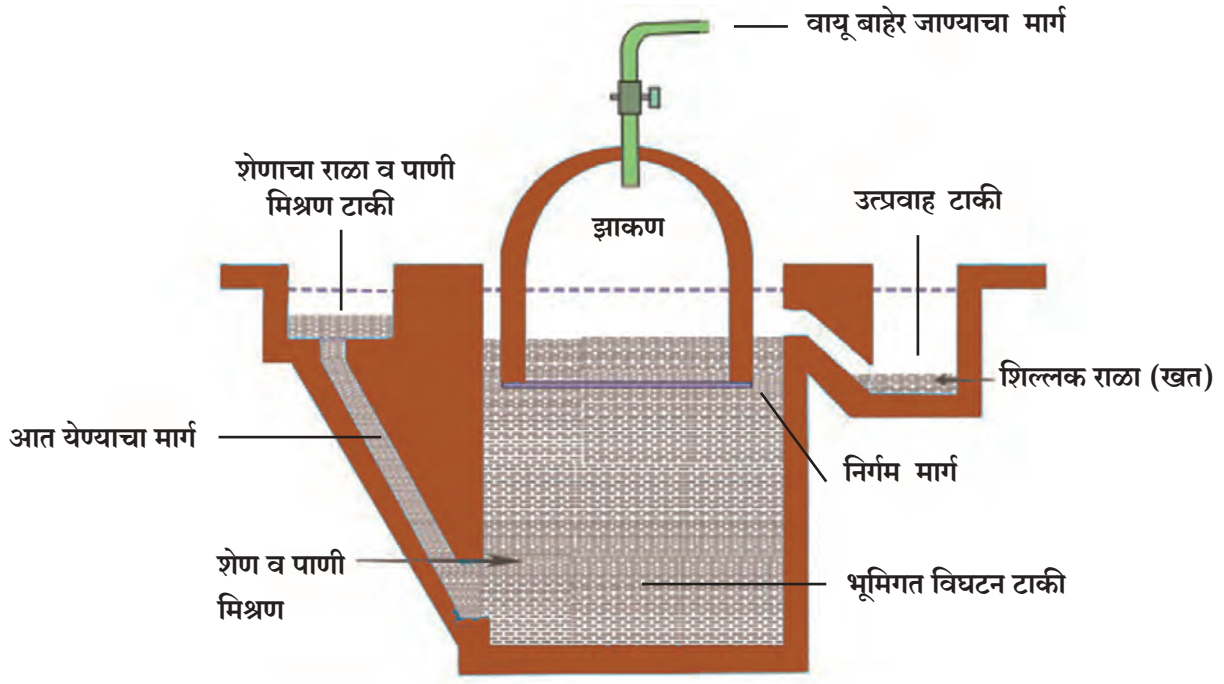
1776 ते 1778 या दरम्यान अॅलेक्झॅन्ड्रो व्होल्टा यांना दलदलीतील वायूचा अभ्यास करताना मिथेन वायूचा शोध लागला.

जोड माहिती संप्रेषण तंत्रज्ञानाची

कार्बन व त्याच्या विस्तृत माहिती संदर्भित अहवाल तयार करा. यासाठी नोट पॅड, वर्ड इत्यादी संगणकीय परयणालींचा वापर करा व तसे केलेले अहवाल इतरांना पाठवा.

संकेस्थळे-

बायोगॅस संयंत्र : बायोगॅस संयंत्रामध्ये जनावरांचे शेण, पालापाचोळा, ओला कचरा यांचे विनाॅक्सी जीवाणूंमार्फत विघटन होते. त्यापासून मिथेन वायू तयार होतो. यालाच बायोगॅस असे म्हणतात. बायोगॅस हा स्वयंपाकाच्या इंधनाची मागणी भागवणारा अतिशय स्वस्त असा इंधन पर्याय आहे. बायोगॅस संयंत्र हे वीजनिर्मितीसाठी सुद्धा वापरले जाते. बायोगॅसमध्ये सुमारे 55 ते 60% मिथेन व उर्वरित भाग कार्बन डायऑक्साइडचा असतो. बायोगॅस हे वापरासाठी अधिक सोईचे इंधन तर ठरतेच शिवाय गॅस तयार होताना उत्तम खतही तयार होते.



13.13 बायोगॅस संयंत्र

बायोगॅस निर्मिती प्रक्रिया

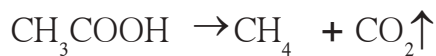
बायोगॅस निर्मिती प्रक्रिया ही **विनाॅक्सी (Anaerobic)** प्रकारची असते. ती दोन टप्प्यांमध्ये घडून येते.

1. आम्लनिर्मिती (Production of Acids)

कचऱ्यातील जैवविघटनयोग्य जटिल सेंद्रीय संयुगांवर जीवाणू अभिक्रिया करतात व सेंद्रीय आम्ल (Organic Acids) तयार करतात.

2. मिथेन वायू निर्मिती (Methane Gas Production)

मिथेनोजेनिक जीवाणू सेंद्रीय आम्लांवर अभिक्रिया करून मिथेन वायू बनवतात.



माहिती मिळवा.

जेथे बायोगॅस संयंत्र आहे तेथे भेट देऊन संयंत्राचे प्रत्यक्ष कार्य जाणून घ्या व त्यावर कोणकोणती विद्युत उपकरणे चालतात याची माहिती मिळवा.



1. दिलेल्या पर्यायांपैकी योग्य पर्याय निवडून विधाने पूर्ण करा.

(एकेरी, सर्व दुहेरी, आयनिक, कार्बन, देवाण घेवाण, हायड्रोजन, बहुबंध, भागीदारी, सेंट्रीय, सहसंयुज)

अ. कार्बनचा अणू इतर अणूंबरोबर.....बंध करतो. ह्या बंधामध्ये दोन अणूंमध्ये इलेक्ट्रॉनचीहोते.

आ. संपृक्त हायड्रोकार्बनमध्ये सर्व कार्बन कार्बन बंध हेअसतात.

इ. असंपृक्त हायड्रोकार्बनमध्ये किमान एक बंध हाअसतो.

ई. सर्व सेंट्रीय पदार्थांमध्ये अत्यावश्यक असलेले मूलद्रव्यहे होय.

ऊ. हायड्रोजन हे मूलद्रव्य बहुतेकपदार्थांमध्ये असते.

2. खालील प्रश्नांची उत्तरे लिहा.

अ. कार्बन व त्याच्या संयुगांचा इंधन म्हणून उपयोग का करतात?

आ. कार्बन कोणकोणत्या संयुगांच्या स्वरूपात सापडतो?

इ. हिऱ्याचे उपयोग लिहा.

3. फरक स्पष्ट करा.

अ. हिरा व ग्रॅफाइट

आ. कार्बनची स्फटिक रूपे व अस्फटिक रूपे

4. शास्त्रीय कारणे लिहा.

अ. ग्रॅफाइट विद्युतवाहक आहे.

आ. ग्रॅफाइटचा वापर दागिन्यांमध्ये करत नाहीत.

इ. चुन्याच्या निवळीतून CO_2 वायू सोडल्यास चुन्याची निवळी दुधाळ होते.

ई. बायोगॅस हे पर्यावरणस्नेही इंधन आहे.

5. स्पष्ट करा.

अ. हिरा, ग्रॅफाइट व फुलरिन ही कार्बनची स्फटिकी रूपे आहेत.

आ. मिथेनला मार्श गॅस म्हणतात.

इ. पेट्रोल, डिझेल, दगडी कोळसा ही जीवाश्म इंधने आहेत.

ई. कार्बनच्या विविध अपरूपांचे उपयोग

उ. अग्निशामक यंत्रात CO_2 वायूचा उपयोग

ऊ. CO_2 चे व्यावहारिक उपयोग

6. प्रत्येकी दोन भौतिक गुणधर्म लिहा.

अ. हिरा आ. चारकोल इ. कार्बनचे स्फटिक रूप

7. खालील रासायनिक अभिक्रिया पूर्ण करा.

1. + $\rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{उष्णता}$

2. + $\rightarrow \text{CH}_3\text{Cl} + \text{HCl}$

3. $2\text{NaOH} + \text{CO}_2 \rightarrow \text{.....} + \text{.....}$

8. खालील प्रश्नांची उत्तरे विस्तृत स्वरूपात लिहा.

अ. कोळशाचे प्रकार सांगून त्यांचे उपयोग लिहा.

आ. ग्रॅफाइट विद्युत वाहक असते हे एका छोट्या प्रयोगाने कसे सिद्ध कराल?

इ. कार्बनचे गुणधर्म स्पष्ट करा.

ई. कार्बनचे वर्गीकरण करा.

9. कार्बन डायऑक्साइडचे गुणधर्म कसे पडताळून पहाल?

उपक्रम :

बायोगॅस संयंत्राची प्रतिकृती तयार करून गॅस निर्मितीची प्रक्रिया वर्गात सादर करा.



14. पदार्थ आपल्या वापरातील



- दैनंदिन जीवनातील महत्वाचे क्षार— NaCl , NaHCO_3 , Na_2CO_3
- किरणोत्सारी पदार्थ ➤ दैनंदिन जीवनातील काही रासायनिक पदार्थ



थोडे आठवा.

1. दैनंदिन जीवनात आपण कोणकोणते महत्वाचे पदार्थ वापरतो ? का ?
2. दैनंदिन वापरातील विविध पदार्थांचे शास्त्रीयदृष्ट्या कसे वर्गीकरण केले आहे ?

दैनंदिन जीवनामध्ये आपण विविध पदार्थांचा वापर करत असतो. मागील इयत्तांमध्ये यातील काही पदार्थांची माहिती व उपयोग तसेच त्यातील घटक, निर्मिती याबद्दल आपण सविस्तरपणे माहिती करून घेतलेली आहे.



वर्गीकरण करा

खाली दैनंदिन वापरातील काही पदार्थांची नावे दिलेली आहेत. त्या पदार्थांचे आम्ल, आम्लारी, धातू, अधातू, क्षार अशा गटात वर्गीकरण करा.

पदार्थ : मीठ, साबण, दूधपेस्ट, खाण्याचा सोडा, पाणी, दही, दूध, तुरटी, लोह, गंधक, कपडे धुण्याची पावडर.

दैनंदिन जीवनातील महत्वाचे क्षार (Salts)



सांगा पाहू !

क्षार म्हणजे काय ?

ज्या आयनिक संयुगांत H^+ आणि OH^- आयन नसतात तसेच एकाच प्रकारचे धन आयन व ऋण आयन असतात त्यांना सामान्य क्षार म्हणतात. उदा. Na_2SO_4 , K_3PO_4 , CaCl_2

निसर्गामध्ये अकार्बनी पदार्थ आम्ल व आम्लारीच्या स्वरूपात सापडत नाहीत, तर ते क्षारांच्या स्वरूपात सापडतात. वर्षाला सुमारे 80 दशलक्ष टन क्षार समुद्राच्या पाण्यात मिळतात म्हणून समुद्राला क्षारांचा समृद्ध स्रोत म्हणतात. समुद्र हा क्लोरीन, सोडीअम, मॅग्नेशियम. पोटॅशियम, कॅल्शियम, ब्रोमिन अशा विविध मूलद्रव्यांच्या अनेक क्षारांचा समृद्ध स्रोत आहे. या क्षारांबरोबरच रोजच्या जीवनात आपण इतरही क्षार वापरतो. त्यांविषयी अधिक माहिती घेऊया.



माहीत आहे का तुम्हांला ?

समुद्राच्या पाण्यात असणारे प्रमुख क्षार.

1. सोडियम क्लोराइड
2. मॅग्नेशियम क्लोराइड
3. मॅग्नेशियम सल्फेट
4. पोटॅशियम क्लोराइड
5. कॅल्शियम कार्बोनेट
6. मॅग्नेशियम ब्रोमाइड



करून पहा.

क्षारांची संपृक्त द्रावणे तयार करून त्यात वैश्विक दर्शकाचे 2-3 थेंब घाला आणि निरीक्षणे नोंदवा. निरीक्षणे नोंदवण्यासाठी शेजारील तक्ता वापरा.

क्षार	मूळ रंग (द्रावणाचा)	वैश्विक दर्शक घातल्यावर रंग	pH मूल्य	स्वरूप
साधे मीठ	रंगहीन	शैवाली हिरवा	7	उदासीन
साबण				
धुण्याचा सोडा				
बेकिंग सोडा				
ब्लिचिंग पावडर				
POP				



सांगा पाहू !

1. खालील पट्टी कसली आहे? तिचा वापर कशासाठी केला जातो?
2. पदार्थ हे आम्लधर्मी, आम्लारिधर्मी व उदासीन आहेत हे कसे ठरवले जाते?
3. घरातील वापरातील विविध पदार्थांची 1 ते 14 सामानुसार यादी करा.



आपण मागील पाठात पाहिले आहे, की जेव्हा क्षाराचा pH (सामू) 7 असते तेव्हा तो क्षार उदासीन असून तो तीव्र आम्ल व तीव्र आम्लारीपासून तयार झालेला असतो. तीव्र आम्ल व सौम्य आम्लारीपासून तयार झालेल्या क्षाराचे pH मूल्य 7 पेक्षा कमी असून तो आम्लधर्मी असतो. सौम्य आम्ल व तीव्र आम्लारीपासून तयार झालेल्या क्षाराचे pH मूल्य 7 पेक्षा जास्त असून तो आम्लारिधर्मी असतो. आता आपण दैनंदिन जीवनातील काही क्षारांची माहिती जाणून घेऊ.

सोडिअम क्लोराइड (साधे मीठ – Table Salt – NaCl)

अन्नाला खारट चव देणारे मीठ हा आपल्या दैनंदिन जीवनात सर्वाधिक वापरातील क्षार आहे. या क्षाराचे रासायनिक नाव सोडिअम क्लोराइड आहे. सोडिअम हायड्रॉक्साईड व हायड्रोक्लोरिक आम्ल यांच्या उदासिनीकरण अभिक्रियेने सोडिअम क्लोराइड तयार होते.

हा क्षार उदासीन असून त्याच्या जलीय द्रावणाचे pH मूल्य 7 आहे हे आपण आधी पाहिले आहे.



माहीत आहे का तुम्हांला?



काही विशिष्ट प्रकारच्या खडकांपासूनही मिठाची निर्मिती होते. अशा मिठाला रॉक सॉल्ट असे म्हणतात. हलाईट खनिज तसेच हिमालयीन रॉक सॉल्ट (सैंधव मीठ) ही त्याची काही उदाहरणे आहेत. या मिठाचा अनेक प्रकारच्या व्याधी निवारणासाठी उपयोग केला जातो.

गुणधर्म व उपयोग

1. हे रंगहीन व स्फटिकी आयनिक संयुग आहे. याच्या स्फटिकी रचनेत स्फटिकजल नसते.
2. हा उदासीन क्षार असून चवीला खारट असतो.
3. या संयुगाचा उपयोग Na_2CO_3 , NaHCO_3 यासारख्या क्षारांच्या निर्मितीसाठी होतो.
4. सोडिअम क्लोराइडच्या संतृप्त जलीय द्रावणातून (ब्राईन) विद्युत प्रवाह जाऊ दिल्यास त्याचे अपघटन होते व ऋणाग्राजवळ हायड्रोजन वायू तर धनाग्राजवळ क्लोरीन वायू मुक्त होतो. क्लोरीन वायूच्या निर्मितीसाठी ही पद्धत उपयोगात आणतात. या पद्धतीने घटामध्ये 'NaOH' हे महत्त्वाचे आम्लारी तयार होते.



5. उच्च तापमानास मीठ तापविले असता ते वितळते यास मिठाची सम्मिलित अवस्था (Fused state) म्हणतात.
6. सम्मिलित मिठाचे विद्युत अपघटन केले असता धनाग्राजवळ क्लोरीन वायू तर ऋणाग्राजवळ द्रवरूप सोडिअम धातू मुक्त होतो.

मिठाच्या 25% जलीय द्रावणाला संतृप्त मिठवणी (Saturated Brine) असे म्हणतात. अशा द्रावणाचे $\frac{1}{5}$ भाग बाष्पीभवन केल्यास विरघळलेल्या मिठाचे स्फटिकात रूपांतर होऊन द्रावणातून मीठ वेगळे होते.

सोडिअम बायकार्बोनेट

(खाण्याचा सोडा – NaHCO_3)

तुमच्या वाढदिवसाला घरी केक आणला जातो किंवा तुमची आई केक बनवते. तसेच खुसखुशीत भजीही करते. तुम्ही आईला केक सच्छिद्र होण्याचे किंवा भजी खुसखुशीत होण्याचे कारण विचारले आहे का?

आई पिठात बेकिंग सोडा घालते. पांढऱ्या अस्फटिकी चूर्णरूप सोड्याला बेकिंग सोडा म्हणतात याचे रासायनिक नाव सोडिअम हायड्रोजन कार्बोनेट किंवा सोडिअम बायकार्बोनेट असून त्याचे रेणुसूत्र NaHCO_3 आहे.



शोध घ्या

बेकिंग पावडरमधील घटक कोणता? तिचा वापर कशासाठी करतात?

ब्लिचिंग पावडर (विरंजक चूर्ण – CaOCl_2) (कॅल्शियम ऑक्सिक्लोराइड)



करून पहा.

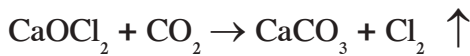
एक रंगीत कापडाचा तुकडा घ्या. त्याच्या थोड्या भागावर विरंजक चूर्णाचे संपृक्त द्रावण थोड्या प्रमाणात टाकून काय होते त्याचे निरीक्षण करा.

कापडाच्या रंगात कोणता बदल होतो?

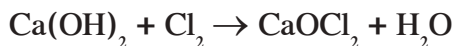
पावसाळ्यात नळाच्या पाण्याला एक विशिष्ट उग्र वास येतो. तो तुम्ही अनुभवला आहे का?

पोहोण्याच्या तलावातील पाण्याला सुद्धा हाच वास येतो. पाण्यामधील जंतूंचा नाश करण्यासाठी वापरलेल्या क्लोरीन वायूचा हा वास असतो. क्लोरीन वायू हा तीव्र ऑक्सिडीकारक असल्याने त्याच्यामुळे जंतूंचा नाश होतो तसेच विरंजनाची क्रिया सुध्दा घडून येते.

वायुरूपामुळे क्लोरीन हा सर्वसामान्य हाताळणीसाठी गैरसोयीचा आहे. त्याऐवजी, तसाच परिणाम देणारे स्थायुरूपातील विरंजक चूर्ण सामान्य वापरासाठी सोयीचे ठरते. हवेतील कार्बन डायऑक्साइडमुळे विरंजक चूर्णाचे संथपणे विघटन होऊन क्लोरीन वायू मुक्त होतो. या मुक्त झालेल्या क्लोरीनमुळे विरंजक चूर्णाला त्याचा गुणधर्म प्राप्त होतो.



विरी गेलेल्या चुन्याची क्लोरीन वायूबरोबर अभिक्रिया झाल्यास विरंजक चूर्ण मिळते.

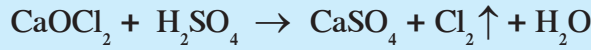


माहिती मिळवा.

1. बाजारात मिळणारे विरंजक चूर्णाचे विविध प्रकार.
2. हे प्रकार कशावर अवलंबून असतात?

गुणधर्म व उपयोग

1. विरंजक चूर्ण हा पिवळसर पांढऱ्या रंगाचा स्थायू पदार्थ आहे.
2. याचे रासायनिक नाव कॅल्शियम ऑक्सिक्लोराइड असे आहे.
3. याला मोठ्या प्रमाणात क्लोरिनचा वास येतो.
4. याचा उपयोग जलशुद्धीकरण केंद्रात पिण्याच्या पाण्याचे निर्जंतुकीकरण करणे तसेच जलतरण तलावातील पाण्याचे निर्जंतुकीकरण करण्यासाठी करतात.
5. कपड्यांचे विरंजन करण्यासाठी याचा उपयोग होतो.
6. रस्त्याच्या कडेला तसेच कचऱ्याच्या जागांचे निर्जंतुकीकरण करण्यासाठी याचा वापर करतात.
7. विरल सल्फ्युरिक ॲसिड व विरल हायड्रोक्लोरिक ॲसिड बरोबर विरंजक चूर्णाची जलद अभिक्रिया होऊन क्लोरिन वायू पूर्णपणे मुक्त होतो.



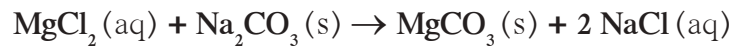
8. कॅल्शियम हायपोक्लोराइडची कार्बन डायऑक्साइड बरोबर अभिक्रिया होऊन कॅल्शियम कार्बोनेट आणि क्लोरिन तयार होतात.

धुण्याचा सोडा (Washing Soda) ($\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$)

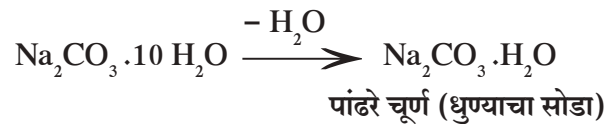


कृती : विहिरीच्या किंवा बोअरवेलच्या पाण्याचा एक नमुना चंचुपात्रात घेऊन त्यात साबण टाकून ढवळा. नंतर दुसरा नमुना घेऊन त्यात धुण्याचा सोडा एक चमचा टाका व पुन्हा साबण टाकून ढवळा. केलेल्या कृतीचे निरीक्षण करत रहा. कोणकोणते बदल दिसून आले? का?

विहिरीचे किंवा बोअरवेलचे दुष्फेन (जड) पाणी धुण्याचा सोडा टाकल्यावर सुफेन (मृदू) होते, हे त्यावर आलेल्या साबणाच्या फेसामुळे लक्षात येते. कॅल्शियम व मॅग्नेशियमच्या क्लोराइडस व सल्फेट्सच्या अस्तित्वामुळे पाणी दुष्फेन होते. असे पाणी सुफेन व वापरण्यायोग्य बनवण्यासाठी Na_2CO_3 वापरतात. हे केल्याने सोड्याबरोबर अभिक्रिया होऊन मॅग्नेशियम व कॅल्शियमचे अविद्राव्य कार्बोनेट क्षार तयार होतात.



सोडियम कार्बोनेट हा पाण्यात द्रावणीय असणारा सोडियमचा क्षार आहे. स्फटिकरूप सोडियम कार्बोनेट नुसता ठेवल्यावर सहजपणे त्यातील स्फटिकजल उडून जाते व त्याचे पांढरे चूर्ण मिळते. त्यालाच धुण्याचा सोडा असे म्हणतात.



गुणधर्म व उपयोग

1. कक्ष तापमानाला धुण्याचा सोडा हे करड्या रंगाचे व गंधहीन चूर्ण असते.
2. याच्या जलीय द्रावणात लिटमसचा रंग निळा असतो.
3. हा आर्द्रताशोषक असतो म्हणजेच हवेत उघडे राहिल्यास हवेतील बाष्प शोषून घेतो.
4. कपडे धुण्यासाठी प्रामुख्याने याचा वापर केला जातो.
5. काच, कागद उद्योगात तसेच पेट्रोलियमच्या शुद्धीकरणात सोडियम कार्बोनेटचा वापर करतात.

Na_2CO_3 ची H_2SO_4 बरोबर होणारी अभिक्रिया लिहा.

काही स्फटिकी क्षार (Some Crystalline Salts)

मागील पाठात तुम्ही स्फटिकजलाविषयी माहिती घेतली आहे. स्फटिकजल असणारे विविध क्षार आपल्या वापरात असतात.

आपल्या दैनंदिन वापरात येणारे स्फटिकजल असणारे पदार्थ.

1. तुरटी (Potash Alum - $K_2SO_4 \cdot Al_2(SO_4)_3 \cdot 24H_2O$)
2. बोरॅक्स (Borax - $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$)
3. ईप्सम सॉल्ट (Magnesium Sulphate - $MgSO_4 \cdot 7H_2O$)
4. बेरीअम क्लोराइड (Barium Chloride - $BaCl_2 \cdot 2H_2O$)
5. सोडीअम सल्फेट (Sodium Sulphate - Glauber's Salt $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$)

वर नमूद केलेल्या विविध पदार्थांचे गुणधर्म व उपयोग याबद्दल अधिक माहिती मिळवा.

जलशुद्धीकरण प्रक्रियेमध्ये तुरटीचा वापर करतात हे तुम्ही अभ्यासले आहे. तुरटीच्या क्लथन/साकळणे (Coagulation) या गुणधर्मामुळे गढूळ पाण्यातील गाळ एकत्र गोळा होऊन जड होतो व खाली बसतो. अशाप्रकारे पाणी निवळते.

मोरचूद हे अँनिमिआचे निदान करताना रक्त तपासणीकरीता वापरतात. द्राक्षे, खरबूज या फळांसाठी बुरशीनाशक म्हणून वापरल्या जाणाऱ्या बोर्डो मिश्रणात मोरचुदाबरोबर चुना असतो.

साबण (Soap)



थोडे आठवा.

1. अपमार्जके म्हणजे काय ?
2. प्रयोगशाळेत साबण तयार करताना कोणकोणती रसायने व साहित्य वापराल ?

साबण : तेल किंवा प्राण्यांची चरबी सोडिअम किंवा पोटॅशियम हायड्रॉक्साइडच्या जलीय द्रावणाबरोबर उकळले असता कार्बोक्झिलिक आम्लाचे (तेलाम्लाचे) सोडिअम किंवा पोटॅशियम क्षार तयार होतात. या क्षारांनाच 'साबण' असे म्हणतात. साबण दुष्फेन पाण्यात मिसळल्यास साबणातील सोडीअमचे विस्थापन होऊन तेलाम्लांचे कॅल्शियम व मॅग्नेशियम क्षार तयार होतात. हे क्षार पाण्यात अविद्राव्य असल्याने त्यांचा साका तयार होतो व त्यामुळेच फेस तयार होत नाही.

आंधोळीचा साबण व कपडे धुण्याचा साबण यांतील फरक लिहून तक्ता पूर्ण करा

आंधोळीचा साबण	कपडे धुण्याचा साबण
1. कच्च्या सामग्रीत चांगल्या दर्जाचे मेद आणि तेल वापरले जाते.	1. कमी दर्जाचे मेद व तेल वापरले जाते.
2.	2.

किरणोत्सारी पदार्थ (Radioactive Substances)

युरेनियम, थोरियम, रेडिअम यांसारख्या उच्च अणुअंक असणाऱ्या मूलद्रव्यांमध्ये अदृश्य, अतिशय भेदक व उच्च दर्जा असणारी प्रारणे उत्स्फूर्तपणे उत्सर्जन करण्याचा गुणधर्म असतो त्याला **किरणोत्सार (Radiation)** असे म्हणतात. हा गुणधर्म असणाऱ्या पदार्थास **किरणोत्सारी पदार्थ** असे म्हणतात. किरणोत्सारी मूलद्रव्यांचे अणुकेंद्रक अस्थिर असते. अस्थिर अणुकेंद्रकातून किरणोत्सार होतो. किरणोत्सारी पदार्थांचा आपल्या दैनंदिन जीवनाशी संबंध आहे. तत्पूर्वी या पदार्थाविषयी थोडे जाणून घेऊया.

किरणोत्सारी पदार्थातून बाहेर पडणारी प्रारणे तीन प्रकारची असतात. त्यांना अल्फा, बीटा आणि गॅमा किरणे म्हणतात.

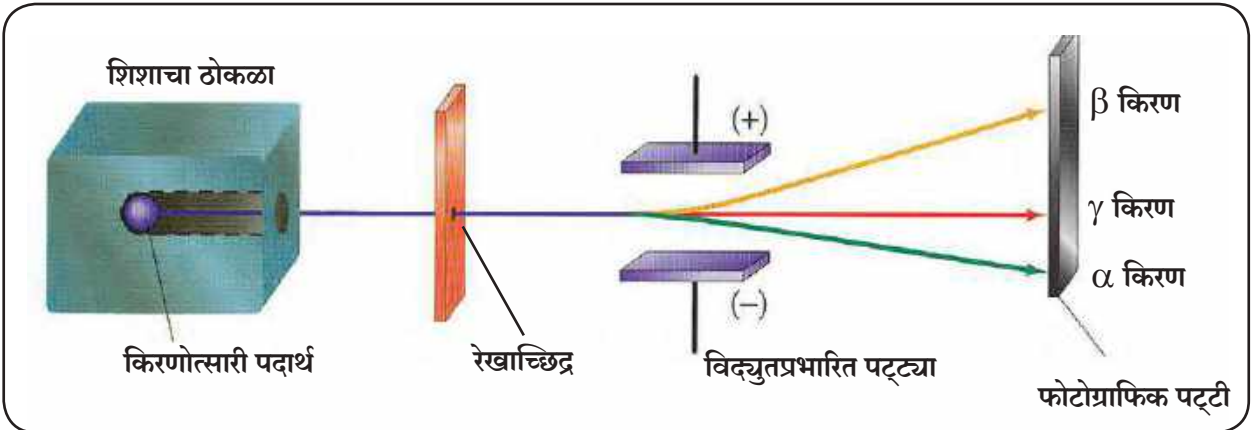
विज्ञानाच्या गवाक्षातून

हेनरी बेक्वेरेल हे युरेनिअमच्या पिचब्लेंड या संयुगाचे संशोधन करीत होते. त्यांनी ड्रॉवरमध्ये फोटोग्राफीच्या न वापरलेल्या काचा एका कार्डबोर्डच्या डब्यात ठेवल्या होत्या व त्यावर एक किल्ली पडलेली होती. त्यावर ही युरेनिअमची संयुगे ठेवली गेली व ती तेथे तशीच राहिली. काही दिवसानंतर या काचा धुतल्यावर असे आढळून आले की काचा धुरकटलेल्या होत्या व त्यावर किल्लीचा आकार दिसत होता. अंधारातही वरील प्रकार घडून आल्याने बेक्वेरेल यांनी असा निष्कर्ष काढला की पदार्थांना भेदून जाणाऱ्या क्ष-किरणासारख्या किरणांचा उत्सर्ग ही युरेनिअमची संयुगे आपल्या अंतरंगातूनच करीत असावीत. या किरणांना बेक्वेरेल किरण म्हणतात. काही दिवसांनी मादाम क्युरी यांनाही थोरिअमच्या संयुगात असेच गुणधर्म दिसून आले.

किरणोत्सारी प्रारणांचे स्वरूप

रूदरफोर्डने (1899) रेडिअम उत्सर्जित करत असलेली प्रारणे दोन भिन्न प्रकारची असतात याचा शोध लावला. त्यांना अल्फा आणि बीटा प्रारणे असे म्हणतात. विलाई यांनी तिसऱ्या म्हणजे गॅमा प्रारणांचा शोध लावला.

दोन विरुद्ध विद्युतप्रभार असलेल्या पट्ट्यांमधून हे किरण जाऊ दिले असता ते अलग होतात. ही पद्धती रूदरफोर्डने 1902 साली मांडली. रूदरफोर्ड आणि विलाई यांनी विविध किरणोत्सारी पदार्थांतून उत्सर्जित होणाऱ्या प्रारणांचा अभ्यास करण्यासाठी प्रारणे विद्युत क्षेत्रातून जाऊ दिली व त्यांच्या मार्गात फोटोग्राफिक पट्टी धरली तेव्हा त्यांना प्रारणांचे तीन प्रकारे विभाजन झाल्याचे आढळले. एक प्रारण ऋण प्रभारित पट्टीकडे किंचित विचलित झाल्याचे आढळले तर दुसरे प्रारण धन प्रभारित पट्टीकडे अधिक प्रमाणात विचलित झाल्याचे दिसले. परंतु तिसऱ्या प्रारणांचे विद्युत क्षेत्रात अजिबात विचलन झाले नाही. ऋणप्रभारित पट्टीकडे किंचित विचलित झालेल्या किरणांना अल्फा किरणे, धनप्रभारित पट्टीकडे अधिक प्रमाणात विचलित झालेल्या किरणांना बीटा किरणे आणि अजिबात विचलित न झालेल्या किरणांना गॅमा किरणे असे म्हणतात.



14.1 अल्फा, बीटा व गॅमा किरणे



परिचय शास्त्रज्ञांचा : अर्नेस्ट रूदरफोर्ड (1871-1937) या ब्रिटिश पदार्थविज्ञान शास्त्रज्ञाने जे.जे. थॉमसन यांच्या मार्गदर्शनाखाली कॅव्हेंडीश यांच्या प्रयोगशाळेत आणि कॅनडातील मॅकगिल विद्यापीठात किरणोत्सारावर संशोधन केले. अल्फा कणांचा मारा करून त्यांनी नायट्रोजन अणू विभागून दाखवले. या प्रयोगामुळे पदार्थविज्ञान क्षेत्रात नवे युग सुरू झाले.

अल्फा, बीटा व गॅमा किरणांची गुणवैशिष्ट्ये

अ.क्र.	गुणधर्म	अल्फा किरणे (α)	बीटा किरणे (β)	गॅमा किरणे (γ)
1.	स्वरूप	अल्फा कणांचा प्रवाह (He^{++})	बीटा कणांचा प्रवाह (e^-)	विद्युत चुंबकीय प्रारण
2.	वस्तुमान	4.0028 u	0.000548 u	वस्तुमानरहित
3.	प्रभार	+2	-1	प्रभाररहित
4.	वेग	प्रकाशीय वेगाच्या $\frac{1}{5}$ ते $\frac{1}{20}$ पटीत असतो.	प्रकाशीय वेगाच्या $\frac{1}{5}$ ते $\frac{9}{10}$ पटीत असतो.	प्रकाशीय वेगाएवढाच असतो.
5.	विद्युत क्षेत्रातील विचलन	ऋणप्रभारित पट्टीकडे आकर्षित होतात.	धनप्रभारित पट्टीकडे आकर्षित होतात.	कोठेही आकर्षित होत नाहीत.
6.	भेदन शक्ती	कमी 0.02 मीमी जाडीचा अॅल्युमिनियमचा पत्रा भेदू शकतात.	अल्फा कणांच्या सुमारे 100 पट जास्त, 2 मीमी जाडीचा अॅल्युमिनियमचा पत्रा भेदू शकतात.	अल्फा कणांच्या सुमारे 10,000 पट जास्त, 15 सेमी जाडीचा शिशाचा पडदा भेदू शकतात.
7.	आयनीभवन शक्ती	अतिउच्च	कमी	अतिशय कमी
8.	प्रतिदीप्ती निर्माण करण्याची शक्ती	मोठ्या प्रमाणावर	अत्यंत अल्प	अल्प

किरणोत्सारी समस्थानिकांचे उपयोग : किरणोत्सारी मूलद्रव्ये फक्त अणुबाँब तयार करण्यासाठी वापरतात असा आपला गैरसमज आहे. किरणोत्सारी समस्थानिकांचा उपयोग वैज्ञानिक संशोधन, कृषी, उद्योगधंदे, औषधी वनस्पती इत्यादी अनेक क्षेत्रांमध्ये केला जातो. किरणोत्सारी पदार्थांचा उपयोग दोन प्रकारे केला जातो.

अ. केवळ किरणोत्साराचा उपयोग करून.

आ. किरणोत्सारी मूलद्रव्याचा प्रत्यक्ष वापर करून.

नैसर्गिक किरणोत्सार – साधारणतः निसर्गामध्ये 82 ते 92 अणुक्रमांकाची मूलद्रव्ये स्वयंस्फूर्त किरणोत्सर्ग करताना आढळतात. त्यांना नैसर्गिक किरणोत्सर्गी मूलद्रव्ये म्हणतात. **कृत्रिम किरणोत्सारी मूलद्रव्ये** – फ्रेडरिक जॉलियो क्युरी व आयरीन जॉलियो क्युरी या दांपत्याने प्रथम प्रवर्तित किरणोत्सर्गाचा शोध लावला. प्रयोगशाळेमध्ये कणांच्या भडिमाराने घडणाऱ्या अणुगर्भ विघटन क्रियांमध्ये उत्पन्न होणाऱ्या किरणोत्सारी मूलद्रव्यांना कृत्रिम किरणोत्सर्गी मूलद्रव्ये म्हणतात. या शोधाबद्दल त्यांना 1935 साली नोबल पुरस्कार देण्यात आला.



विविध क्षेत्रांत किरणोत्सारी समस्थानिकांचे उपयोग खालीलप्रमाणे करतात.

1. औद्योगिक क्षेत्र

रेडिओग्राफी– बिडाच्या वस्तू किंवा लोखंडाचे वितळजोड यातील भेगा, पोकळी गॅमा किरणांच्या साहाय्याने शोधता येतात. यासाठी कोबाल्ट-60, इरिडियम- 192 यांसारख्या समस्थानिकांचा उपयोग रेडिओग्राफी करण्यासाठीच्या कॅमेरामध्ये केला जातो. धातुकामातील दोष शोधण्यासाठी हे तंत्र वापरतात.

जाडी, घनता, पातळी यांचे मापन करणे– अॅल्युमिनिअम, प्लॅस्टिक लोखंड अशा पदार्थांचे कमी-अधिक जाडीच्या पत्र्यांचे उत्पादन करताना हवी तेवढी जाडी कायम राखणे आवश्यक असते. उत्पादनात एका बाजूने किरणोत्सारी द्रव्य व दुसऱ्या बाजूला किरणोत्सार मापन यंत्र असते. मापन यंत्राने दाखविलेला किरणोत्सार पत्र्याच्या जाडीप्रमाणे कमी जास्त होतो. या तंत्राच्या साहाय्यानेच पॅकिंगमधील मालही तपासता येतो.

दीप्तिमान रंग व किरणोत्सारदिप्ति रंग – पूर्वी घड्याळाचे काटे, विशिष्ट अशा वस्तू अंधारात दिसण्यासाठी रेडिअम, प्रोमेथियम, ट्रिटियम या किरणोत्सारी पदार्थांचे फॉस्फरस बरोबरचे मिश्रण वापरले जात होते .

HID (High Intensity Discharge) दिव्यात क्रिप्टॉन-85 तर बीटाकिरणांचा स्रोत म्हणून X-ray युनिटमध्ये प्रोमेथियम-147 हे समस्थानिक वापरतात.

सिरॅमिक वस्तूंमध्ये होणारा वापर– सिरॅमिकपासून बनविण्यात येणाऱ्या टाईल्स, भांडी, प्लेट्स, स्वयंपाकघरातील भांडी यामध्ये चमकदार रंग वापरतात. या रंगांमध्ये पूर्वी युरेनियम ऑक्साईडचा वापर करत असत.

2. कृषी क्षेत्र

1. रोपांची जलद वाढ होण्यासाठी व अधिक उत्पन्न मिळवण्यासाठी बीजाला गुणधर्म देणारी जनुके व गुणसूत्रे यावर किरणोत्साराचा उपयोग करून त्यात मूलभूत बदल करता येतात.
2. कोबाल्ट-60 या किरणोत्सारी समस्थानिकाचा उपयोग अन्नपरिरक्षणात करतात.
3. कांदे, बटाटे यांना मोड येऊ नये म्हणून त्यांवर कोबाल्ट - 60 च्या गॅमा किरणांचा मारा करतात.
4. विविध पिकांवरील संशोधनात अनुरेखक म्हणून स्ट्रॉन्शियम- 90 वापरले जाते.

3. वैद्यकशास्त्र

1. **पॉलिसायथेमिआ** – या रोगामध्ये तांबड्या रक्तपेशींचे रक्तातील प्रमाण वाढते. यावर उपचारासाठी फॉस्फरस-32
2. **हाडांचा कर्करोग** – उपचार करताना स्ट्रॉन्शियम- 89, स्ट्रॉन्शियम- 90, समारियम -153 आणि रेडिअम -223
3. **हायपर थायरॉइडिझम** – गलग्रंथी मोठी होणे, भूक लागूनही वजन कमी होणे, झोप न येणे, हे सर्व गलग्रंथीमधून जास्त प्रमाणात हार्मोन्स तयार झाल्यामुळे होते. यालाच हायपर थायरॉइडिझम म्हणतात. याच्या उपचारासाठी आयोडिन-123
4. **ट्यूमर ओळखणे** – मेंदूतील ट्यूमरवर उपचार करताना बोरोन -10, आयोडिन-131, कोबाल्ट- 60 चा वापर तर शरीरातील लहान ट्यूमर शोधण्यासाठी आर्सेनिक-74 चा वापर केला जातो.

किरणोत्सारी पदार्थ व प्रारणे यांचे दुष्परिणाम

1. किरणोत्सारी प्रारणांमुळे मध्यवर्ती चेतासंस्थेला इजा पोहोचते.
2. शरीरातील डी. एन. ए. वर प्रारणांचा मारा होऊन आनुवंशिक दोष निर्माण होतात.
3. किरणोत्सारी प्रारणे त्वचेला भेदून आत जाऊ शकतात. त्यामुळे त्वचेचा कर्करोग, ल्युकेमिआ यांसारखे रोग होतात.
4. स्फोटामुळे उत्पन्न झालेली किरणोत्सारी प्रदूषके हवेवाटे शरीरात गेल्याने त्यांच्यावर नियंत्रण ठेवणे कठीण असते.
5. समुद्रात सोडलेली किरणोत्सारी प्रदूषके माशांच्या शरीरात जाऊन त्यांच्यामार्फत मानवी शरीरात प्रवेश करतात.
6. घड्याळावर लावलेल्या किरणोत्सारी रंगद्रव्यामुळे कर्करोग होण्याची शक्यता असते.
7. वनस्पती, फळे, फुले, धान्य, गाईचे दूध इत्यादींमधून स्ट्रॉन्शियम-90 हे किरणोत्सारी समस्थानिक शरीरात गेल्यामुळे बोन कॅन्सर, ल्युकेमिआ असे रोग होतात.

इतिहासात डोकावताना....

चेर्नोबिलची दुर्घटना : 26 एप्रिल 1986 मध्ये चेर्नोबिल अणुऊर्जा केंद्रातील ग्रॅफाइट रिअॅक्टरचा स्फोट झाल्यामुळे त्यातून किरणोत्सारी समस्थानिके व प्रारणे अचानकपणे बाहेर पडली. या घटनेमुळे पाण्यातून व जमिनीतून किरणोत्सारी समस्थानिके मानवी शरीरात प्रवेशून आनुवंशिक दोष निर्माण झाले व ते पुढच्या पिढीत संक्रमित झाले. गलगंडाचे प्रमाण लहानांपासून मोठ्यांपर्यंत जास्त झाले. त्यामुळे घशाच्या आजाराचे प्रमाण तेथे जास्त आहे.

दैनंदिन जीवनातील काही रासायनिक पदार्थ

आपण खातो ते अन्न, वापरातील वस्तू उदा. कपडे, भांडी, घड्याळ तसेच औषधे व इतर वस्तू या वेगवेगळ्या द्रव्यांपासून बनवलेल्या असतात. यांचा प्रत्यक्ष अथवा अप्रत्यक्षपणे आपल्या आरोग्यावर परिणाम होत असतो. अशा इतर पदार्थांची माहिती आपण घेऊ.



सांगा पाहू !

1. मिठाईच्या दुकानात गेल्यावर तुम्हाला विविध रंगांच्या मिठायांनी दुकान सजलेले दिसते त्या पदार्थात कोणते रंग वापरतात ?
2. आजारी पडल्यावर डॉक्टर तुम्हाला वेगवेगळी औषधे देतात ती कशापासून तयार होतात ?

खाद्य रंग व सुगंधी द्रव्ये (Food colours and Essence)

बाजारात मिळणाऱ्या बऱ्याचशा पेयांमध्ये व अन्नपदार्थात खाद्यरंग मिसळलेले असतात. हे खाद्यरंग पावडर, जेल आणि पेस्टच्या स्वरूपात असतात. ह्या खाद्यरंगांचा उपयोग घरगुती व व्यावसायिक उत्पादनांमधून केला जातो. आईस्क्रीम, बर्फगोळा, सॉस, फळांचे रस, शीतपेये, लोणची, जॅम, जेली यांमध्ये संबंधित रंग व सुगंधी द्रव्ये टाकलेली असतात.

बाजारात पॅकिंगमध्ये मिळणारे मांस (चिकन, मटण), तिखट, हळद, मिठाई यांसारख्या इतरही पदार्थांना रंग चांगला यावा म्हणून त्यांत बरेचदा खाद्यरंग मिसळलेले आढळतात.



14.2 विविधरंगी खाद्यपदार्थ

कृत्रिम खाद्यरंगांचे दुष्परिणाम

1. लोणची, जॅम आणि सॉस यामध्ये घातल्या जाणाऱ्या रंगांमध्ये शिसे, पारा थोड्या प्रमाणात वापरलेला असतो. सतत ही उत्पादने खाणाऱ्या लोकांना ती घातक ठरू शकतात.
2. खाद्य रंग वापरलेल्या पदार्थांच्या अतिरिक्त सेवनाने लहान मुलांमध्ये ADHD सारखे आजार उद्भवू शकतात. (Attention Deficit Hyperactivity Disorder)



हे नेहमी लक्षात ठेवा.

खाद्यरंग हे नैसर्गिक व कृत्रिमही असतात. बिया, बीट, फुले व फळांचा अर्क यांपासून तयार झालेले खाद्यरंग नैसर्गिक असतात. टेफ्राझीन, सनसेट यलो हे खूप मोठ्या प्रमाणात वापरात असलेले असे कृत्रिम खाद्यरंग आहेत. परंतु अतिसेवनाने कृत्रिम खाद्यरंग घातक ठरू शकतात. म्हणून नेहमी नैसर्गिक खाद्यरंगांचा वापर उचित ठरतो.

डाय (Dye)

जो रंगीत पदार्थ एखाद्या वस्तूला लावल्यास त्या वस्तूला रंग प्राप्त करून देतो त्याला डाय असे म्हणतात. साधारणपणे डाय हा पाण्यात द्रावणीत व तेलात अद्रावणीय असतो. अनेकदा कापड रंगवल्यावर दिलेला रंग पक्का होण्यासाठी रंगबंधक वापरतात.

नैसर्गिक डाय बनवण्यासाठी वनस्पती हा मुख्य स्रोत आहे. मुळे, पाने, फुले, साल, फळे, बिया, बुरशी, केशर या सर्वांचा उपयोग डाय तयार करण्यासाठी करतात. काश्मीरमध्ये केशरापासून उत्तम डाय बनवून त्यापासून धागे रंगवून त्याच्या पासून साड्या, शाल, ड्रेस तयार होतात. ते अत्यंत महाग असतात. या व्यवसायावर बऱ्याच लोकांची उपजीविका चालते. केस रंगवण्यासाठी मेंदीच्या पानांचा वापर आरोग्याच्या दृष्टीने सुरक्षित असतो.

कृत्रिम डायचा शोध 1856 मध्ये विल्यम हेनरी पर्किन यांनी लावला. रासायनिक गुणधर्म व विद्राव्यता यानुसार कृत्रिम रंगांचे विविध प्रकार पडतात. यामध्ये पेट्रोलिअमची उपउत्पादिते व खनिजांचा वापर केलेला असतो.

कृत्रिम रंग (Artificial Colours)



सांगा पाहू !

1. रंगपंचमीला रंग खेळल्यानंतर तुम्हांला कोणकोणता त्रास होतो ? का ?
2. हा त्रास होऊ नये म्हणून तुम्ही कोणते रंग वापराल ?
3. घराला, फर्निचरला रंग दिल्यानंतर त्याच्या वासाने तुम्हाला काय त्रास होतो ?

रंगपंचमीला रंग खेळणे, घरांना रंग देऊन सजवणे यामध्ये आपण सर्रास कृत्रिम रंगांचा वापर करतो. रंगपंचमीला वापरला जाणारा लाल रंग सर्वात घातक असतो. त्यामध्ये पाऱ्याचे प्रमाण जास्त असते. यामुळे आंधळेपणा, त्वचेचा कर्करोग, अस्थमा, त्वचा खाजणे, त्वचेची रंध्रे कायमची बंद होणे असे धोके उद्भवतात. त्यामुळे कृत्रिम रंगांचा वापर सावधगिरीने करणे आवश्यक आहे.



14.3 कृत्रिम रंगांचे दुष्परिणाम



माहिती मिळवा.

कृत्रिम रंगांमध्ये असलेल्या घातक रसायनांची नावे व होणारे परिणाम शोधा.



करून पहा.

बीट , पळसाची फुले, पालक, गुलमोहोर या निसर्गातील विविधरंगी स्रोतांपासून रंगपंचमीसाठी रंग तयार करा व त्यांचा वापर करून आपले आरोग्य सांभाळा.

उपयोग

1. कपडे, केस रंगवण्यासाठी यांचा वापर करतात.
2. रस्त्यावरील पाट्या रात्री दिसाव्यात म्हणून फ्लुरोसेंट (प्रतिदीप्तिशील) रंग वापरले जातात.
3. चामड्याचे बूट, पर्स, चप्पल यांना चमकदार बनवण्यासाठी रंग वापरतात.

दुष्परिणाम

1. केसांना रंग लावल्याने केस गळणे, केसांचा पोत खराब होणे, त्वचेची आग होणे, डोळ्यांना इजा पोहोचणे इत्यादी धोके संभवतात.
2. लिपस्टिकमध्ये कॅरमाइन (Carmine) नावाचा रंग असतो. याने ओठांना इजा होत नाही परंतु ते पोटात गेल्यावर पोटाचे विकार होतात.
3. नैसर्गिक रंग तयार करण्यासाठी वनस्पतींचा अतिवापर केल्यामुळे पर्यावरणाचा न्हास होतो.

दुर्गंधनाशक (Deodorant)

शरीराला येणाऱ्या घामाला सूक्ष्मजंतूनी केलेल्या विघटनामुळे वास येतो. हा वास रोखण्यासाठी दुर्गंधनाशक पदार्थ वापरला जातो. दिवसभर प्रफुल्लित रहाण्यासाठी प्रत्येकाला सुवासिक डिओडरंट आवडतो. मोठ्या प्रमाणात शाळकरी मुले डिओ वापरतात. किशोरवयीन मुलांमध्ये डिओ वापरण्याचे प्रमाण टीव्हीवर दाखवल्या जाणाऱ्या जाहिरातींमुळे जास्त आहे. यात पॅराबेन्स (मिथाइल, इथाइल, प्रोपाइल, बेन्झाइल आणि ब्युटाइल अल्कोहोल) चे प्रमाण जास्त असते. अॅल्युमिनिअमची संयुगे व सिलिकाचा यात वापर होतो.

1. **सर्वसाधारण डिओ** – यात अॅल्युमिनिअमच्या संयुगांचे प्रमाण कमी असते. हा घामाचा वास कमी करतो.
2. **घाम रोखणारे डिओ** – घाम स्त्रवण्याचे प्रमाण कमी करतो. यामध्ये अॅल्युमिनिअम क्लोरोहायड्रेटसचे प्रमाण 15% असते. त्यामुळे त्वचेवरील घामाची छिद्रे बंद होतात.
3. **वैद्यकीय डिओ** – ज्या व्यक्तींना खूप घाम येतो व त्याचे घातक परिणाम त्वचेवर होतात. अशा व्यक्तींसाठी वैद्यकीय डिओ तयार केलेला आहे. यात 20 ते 25% अॅल्युमिनिअम असते. हा फक्त रात्रीच वापरला जातो. डिओ हे स्थायू, वायू या स्वरूपात आढळतात.

दुष्परिणाम

1. अॅल्युमिनिअम-झिरकोनियम ही संयुगे डिओडरंट मधील सर्वात घातक असणारी रसायने आहेत. यामुळे नकळतपणे डोकेदुखी, अस्थमा, श्वसनाचे विकार, हृदयविकार असे आजार संभवतात.
2. अॅल्युमिनिअम क्लोराहायड्रेटसमुळे त्वचेचे विविध विकार तसेच त्वचेचा कर्करोग होण्याची शक्यता असते.

टेफ्लॉन (Teflon)

चिकटण्याची प्रक्रिया टाळण्यासाठी स्वयंपाकाची भांडी, औद्योगिक उपकरणांमध्ये मुलामा देण्यासाठी टेफ्लॉनचा वापर करतात. हे टेफ्लॉन ओरोइथिलीनचे बहुवारिक आहे. याचा शोध रॉय जे. प्लंकेट यांनी 1938 मध्ये लावला. याचे रासायनिक नाव पॉलीटेफ्रा फ्ल्यूओरोइथिलीन (C_2F_4)_n हे आहे.



14.4 टेफ्लॉन कोटिंग



सांगा पाहू !

टेफ्लॉनमध्ये असा कोणता गुणधर्म असतो ज्यामुळे तो नॉनस्टिकवेअरमध्ये वापरला जातो ?

गुणधर्म

1. वातावरणाचा व रासायनिक पदार्थांचा टेफ्लॉनवर परिणाम होत नाही.
2. पाणी व तेल हे दोन्ही पदार्थ टेफ्लॉन कोटेड वस्तूंना चिकटत नाहीत.
3. उच्च तापमानाचा टेफ्लॉनवर परिणाम होत नाही कारण टेफ्लॉनचा द्रवणांक $327^{\circ}C$ आहे.
4. टेफ्लॉन कोटेड वस्तू सहजतेने स्वच्छ करता येतात.

उपयोग

1. टेफ्लॉनच्या विसंवाहकता या गुणधर्मांमुळे उच्च तंत्रज्ञानाच्या इलेक्ट्रॉनिक उपकरणांमध्ये तसेच टेफ्लॉन वेष्टीत विजेच्या तारा व वस्तू तयार करण्यासाठी याचा वापर करतात.
2. स्वयंपाकघरातील नॉनस्टिक वेअर तयार करण्यासाठी याचा वापर करतात.
3. दुचाकी व चारचाकी वाहनांच्या रंगीत पत्र्यावर तापमान, पाऊस यांचा परिणाम होऊन ते खराब होऊ नयेत म्हणून टेफ्लॉन कोटिंग करतात.

पावडर कोटिंग (Powder Coating)

लोखंडी वस्तू गंजून नये म्हणून वस्तूच्या पृष्ठभागावर रंगापेक्षा अधिक टणक थर देण्याची पध्दत म्हणजे पावडर कोटिंग होय. या पध्दतीत पॉलिमर रेझिन रंग आणि इतर घटक एकत्र करून वितळवले जातात आणि नंतर थंड करून त्या मिश्रणाचे बारीक चूर्ण बनवतात. इलेक्ट्रोस्टॅटिक स्प्रे डिपॉझिशन (ESD) करताना धातूच्या घासलेल्या भागावर ह्या पावडरचा फवारा उडवतात. ह्या पध्दतीत पावडरच्या कणांना स्थितिक विद्युत प्रभार दिला जातो त्यामुळे पावडरचा एकसारखा थर धातूच्या पृष्ठभागावर चिकटून बसतो. यानंतर ह्या थरासह वस्तू भट्टीत तापवतात. तेव्हा थरामध्ये रासायनिक अभिक्रिया होऊन मोठ्या लांबीचे बहुवारिक जाळे तयार होते. हे पावडर कोटिंग अतिशय टिकाऊ, टणक व आकर्षक असते. दैनंदिन वापरातील प्लॅस्टिक व मिडिअम डेन्सिटी फायबर (MDF) बोर्डवरपावडर कोटिंग करता येते.

ॲनोडायझिंग (Anodizing)

ॲल्युमिनिअम धातूच्या पृष्ठभागावर हवेतील ऑक्सिजन बरोबर अभिक्रिया होऊन निसर्गतः एक संरक्षक थर तयार होतो. ॲनोडायझिंग प्रक्रियेत हा थर हव्या त्या जाडीचा बनवता येतो. विद्युत अपघटन पध्दतीचा वापर करून ॲनोडायझिंग केले जाते. विद्युत अपघटनी घटात विरल आम्ल घेऊन त्यामध्ये ॲल्युमिनिअमची वस्तू धनाग्र म्हणून बुडवतात. विद्युतप्रवाह सुरु केल्यावर ऋणाग्राजवळ हायड्रोजन वायू तर धनाग्राजवळ ऑक्सिजन वायू मुक्त होतो. ऑक्सिजनबरोबर अभिक्रिया होऊन ॲल्युमिनिअम वस्तुरूपी धनाग्रावर हायड्रेटेड ॲल्युमिनेअम ऑक्साइडचा थर तयार होतो. यादरम्यान घटामध्ये रंग टाकून हा थर आकर्षक बनवता येतो. ॲनोडायझिंग केलेले तवे, कुकर अशी स्वयंपाकाची विविध भांडी आपण वापरतो. ती का?

मृत्तिका (Ceramic)

मृत्तिका म्हणजे अकार्बनी पदार्थ पाण्यात मळून, आकार देऊन, भाजून तयार झालेला उष्णतारोधक पदार्थ होय. कुंभाराने बनवलेली गाडगी, मडकी, माठ, अशी भांडी तसेच घराच्या छपरावर घालतात ती मंगलूरी कौले, बांधकामाच्या विटा, कप-बशा, टेराकोटाच्या वस्तू ही सर्व आपल्या आजुबाजूला दिसणारी मृत्तिकेची उदाहरणे आहेत.

अशी तयार होते मृत्तिका

चिकणमाती पाण्यात कालवून तिला आकार देऊन भट्टीत 1000 ते 1150°C तापमानाला भाजल्यावर सच्छिद्र मृत्तिका तयार होते. सच्छिद्रपणा घालवण्यासाठी भाजलेल्या भांड्यावर पाण्यात कालवलेले काचेचे चूर्ण (ग्लेझ) लावतात व भांडी पुन्हा भाजतात. त्यामुळे सिरॅमिकच्या पृष्ठभागाचा सच्छिद्रपणा जाऊन तो चकचकीत होतो.



14.5 मृत्तिका

पोर्सेलिन : ही कठीण, अर्धपारदर्शक व पांढरा रंग असणारी मृत्तिका आहे. ही बनवण्यासाठी चीनमध्ये सापडणारी केओलिन ही पांढरी माती वापरतात. काच, ग्रॅनाईट, फेल्डस्पार हे खनिज केओलिनमध्ये मिसळून त्यात पाणी घालून मळतात. तयार झालेल्या मिश्रणास आकार देऊन भट्टीत 1200 ते 1450 °C तापमानाला भाजतात. त्यानंतर आकर्षक अशी ग्लेझ लावून पुन्हा भाजल्यावर पोर्सेलिनची सुंदर भांडी बनवतात. प्रयोगशाळेत अशी कोणकोणती भांडी आहेत?

बोन चायना : केओलिन (चिनी माती), फेल्डस्पार खनिज, बारीक सिलिका यांच्या मिश्रणात प्राण्यांच्या हाडांची राख मिसळून पुढील प्रक्रिया करतात. ही मृत्तिका पोर्सेलिनपेक्षाही कठीण असते.

प्रगत मृत्तिका : प्रगत मृत्तिका बनवताना मातीऐवजी ॲल्युमिना (Al_2O_3), झिर्कोनिया (ZrO_2), सिलिका (SiO_2) अशी काही ऑक्साइड्स व सिलिकॉन कार्बाइड (SiC), बोरॉन कार्बाइड (B_4C) यासारख्या काही इतर संयुगांचा उपयोग करतात. या मृत्तिका भाजण्यासाठी 1600 ते 1800 °C असे तापमान व ऑक्सिजनविरहीत वातावरण लागते. या प्रक्रियेलाच सिंटरिंग असे म्हणतात.

सिरॅमिक पदार्थ हे उच्च तापमानाला विघटन न होता राहू शकतात. सिरॅमिक हे ठिसूळ, विद्युत्‌रोधक व जलरोधक असते. त्यामुळे त्याचा वापर विद्युत्‌ उपकरणांमध्ये, भट्टीच्या आतील भागास लेप देण्यासाठी जहाज तसेच जेट इंजिनच्या पात्यांना विलेपन करण्यासाठी करतात. स्पेस शटलच्या बाहेरील थरावर विशिष्ट सिरॅमिक टाईल्स लावलेल्या असतात. काही सिरॅमिकचा वापर अतिसंवाहक (Super Conductors) म्हणून केला जातो.

स्वाध्याय

1. रिकाम्या जागी योग्य शब्द लिहा.

- अ. धुण्याच्या सोड्यामध्ये स्फटिकजलाच्या रेणूंची संख्याआहे.
 आ. बेकिंग सोड्याचे रासायनिक नाव.... आहे.
 इ. हायपर थायरॉइडिझम या रोगाच्या उपचारासाठी चा वापर करतात.
 ई. टेफ्लॉनचे रासायनिक नाव आहे.

2. योग्य जोड्या लावा.

'अ' गट

'ब' गट

1. संतृप्त मिठवणी अ. सोडीअम धातू मुक्त
 2. सम्लीत मीठ ब. आम्लारिधर्मी क्षार
 3. CaOCl_2 क. मिठाचे स्फटिकीभवन
 4. NaHCO_3 ड. रंगाचे ऑक्सिडीकरण

3. खालील प्रश्नांची उत्तरे लिहा.

- अ. किरणोत्सारिता म्हणजे काय ?
 आ. अणुकेंद्रक अस्थिर आहे असे केव्हा म्हणतात ?
 इ. कृत्रिम खाद्यरंगामुळे कोणते आजार होतात ?
 ई. औद्योगिक क्षेत्रात किरणोत्सारितेचा उपयोग कोठे करतात ?
 उ. टेफ्लॉनचे गुणधर्म लिहा.
 ऊ. पर्यावरणपूरक रंगपंचमी साजरी करण्यासाठी कोणत्या प्रकारचे रंग वापराल ? का ?
 ए. टेफ्लॉन विलेपन सारख्या पद्धतींचा वापर खूप वाढलेला का आहे ?

4. स्पष्टीकरणासह लिहा.

- अ. विरंजक चूर्णाला क्लोरीनचा वास येतो.
 आ. विहीरीचे दुष्फेन पाणी धुण्याच्या सोड्यामुळे सुफेन होते.
 इ. दुष्फेन पाण्यात साबणाचा साका तयार होतो.
 ई. पावडर कोटिंग करताना फवारा उडवताना पावडरच्या कणांना विद्युत्‌ प्रभार देतात.
 उ. अॅनोडायझिंगमध्ये अॅल्युमिनिअमची वस्तू धनाग्र म्हणून वापरतात.

ऊ. काही किरणोत्सारी पदार्थातून येणारे प्रारण विद्युत्‌ क्षेत्रातून जाऊ दिल्यास मार्गातील फोटोग्राफिक पट्टीवर तीन ठिकाणी खुणा दिसून येतात.

ए. स्पेस शटलच्या बाहेरील थरावर विशिष्ट सिरॅमिक टाईल्स लावतात.

5. खालील प्रश्नांची उत्तरे लिहा.

- अ. कृत्रिम खाद्यरंग व त्यात वापरले जाणारे पदार्थ सांगून त्यांचे दुष्परिणाम लिहा.
 आ. स्फटिकजल म्हणजे काय ते सांगून स्फटिकजल असणारे क्षार व त्याचे उपयोग लिहा.
 इ. सोडीअम क्लोराइडचे विद्युत्‌ अपघटन करण्याच्या तीन पद्धती कोणत्या ?

6. उपयोग लिहा.

- अ. अॅनोडायझिंग आ. पावडर कोटिंग
 इ. किरणोत्सारी पदार्थ ई. सिरॅमिक

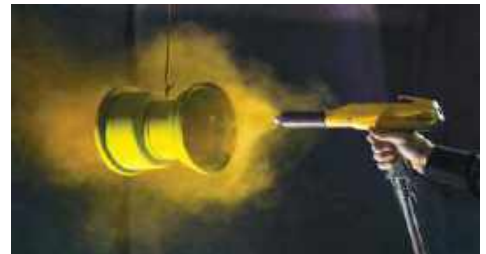
7. दुष्परिणाम लिहा.

- अ. कृत्रिम डाय आ. कृत्रिम खाद्यरंग
 इ. किरणोत्सारी पदार्थ ई. दुर्गंधीनाशक

8. रासायनिक सूत्र लिहा.

विरंजक चूर्ण, मीठ, बेकिंग सोडा, धुण्याचा सोडा.

9. खालील चित्राबाबत स्पष्टीकरण लिहा.



उपक्रम :

पावडर कोटिंग, टेफ्लॉन कोटिंग करतात त्या ठिकाणांना भेट देऊन प्रक्रियेची माहिती मिळवा व वर्गात सादर करा.



15. सजीवांमधील जीवनप्रक्रिया



- वनस्पतीतील परिवहन ➤ उत्सर्जन : वनस्पती, प्राणी व मानव
- समन्वय : वनस्पती व मानव



थोडे आठवा.

पचनसंस्था व श्वसन संस्था यांचे कार्य कसे चालते ?

मानवी शरीरामध्ये पचन झालेले अन्न किंवा फुफ्फुसाद्वारे शरीरात श्वसन केलेला ऑक्सिजन वायू शरीराच्या प्रत्येक पेशीकडे कशा प्रकारे पोहोचवला जातो हे आपण अभ्यासले आहे. अशाच प्रकारे विहिरीचे किंवा धरणाचे पाणी मुख्य पाटाद्वारे रोपापर्यंत पोहोचवण्याचा प्रयत्न शेतकरी करत असतो. मानवी पचनसंस्थेद्वारे आपण ग्रहण केलेल्या अन्नाचे ऊर्जेत रूपांतर होते. ही ऊर्जा तसेच ऑक्सिजन रक्ताद्वारे संपूर्ण शरीरात पोहोचवले जातात.

परिवहन (Transportation)

परिवहन क्रियेमार्फत एका भागामध्ये संश्लेषित झालेला किंवा शोषून घेतलेला पदार्थ दुसऱ्या भागापर्यंत पोहोचवला जातो.

वनस्पतींमधील परिवहन (Transportation in Plants)



चर्चा करा.

1. आपण फळे आणि पालेभाज्या का खातो ? वनस्पतींनाही आपल्याप्रमाणेच खनिजांची गरज असते का ?
2. वनस्पतींना कार्बन डायऑक्साइड आणि ऑक्सिजन यांशिवाय इतर अकार्बनी पदार्थ कोठून मिळतात ?

बहुसंख्य प्राणी हालचाल करतात परंतु वनस्पती स्थिर असतात. त्यांच्या शरीरात अनेक मृतपेशी असतात. प्राण्यांच्या तुलनेत वनस्पतींना ऊर्जेची गरज कमी असते. वनस्पतींना नायट्रोजन, फॉस्फरस, मॅग्नेशियम, मँगनीज, सोडियम यांसारख्या अकार्बनी पदार्थांची आवश्यकता असते. जमीन हा या पदार्थांचा सर्वात जवळचा आणि समृद्ध असा स्रोत आहे. वनस्पतींची मुळे जमिनीतील हे पदार्थ शोषून घेतात आणि त्यांचे परिवहन करतात. विशिष्ट प्रकारच्या ऊती हे कार्य करतात. जलवाहिन्या पाणी वाहून नेतात आणि रसवाहिन्या अन्नाचे वहन करतात. वनस्पतींचे सर्व भाग या संवहनी ऊतींशी जोडलेले असतात.



जरा डोके चालवा.

जलवाहिन्या व रसवाहिन्या हे प्रकार वनस्पतींच्या कोणत्या ऊतींचे आहेत ?

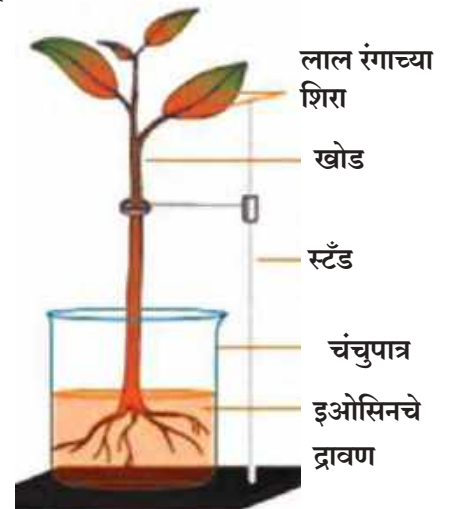
वनस्पतींमधील पाण्याचे वहन

मूलदाब (Root Pressure)



करून पहा.

तेरडा किंवा गुलछडी यासारखी लहान वनस्पती तिच्या मुळासह घ्या. तिची मुळे स्वच्छ धुवा. सॅफ्रानीन किंवा इओसिन यासारखे रंगद्रव्य घातलेल्या पाण्यात आकृतीत दाखवल्याप्रमाणे ठेवा. 2 ते 3 तासानंतर वनस्पतीच्या खोडाचे आणि पानांवरील शिरांचे निरीक्षण करा.

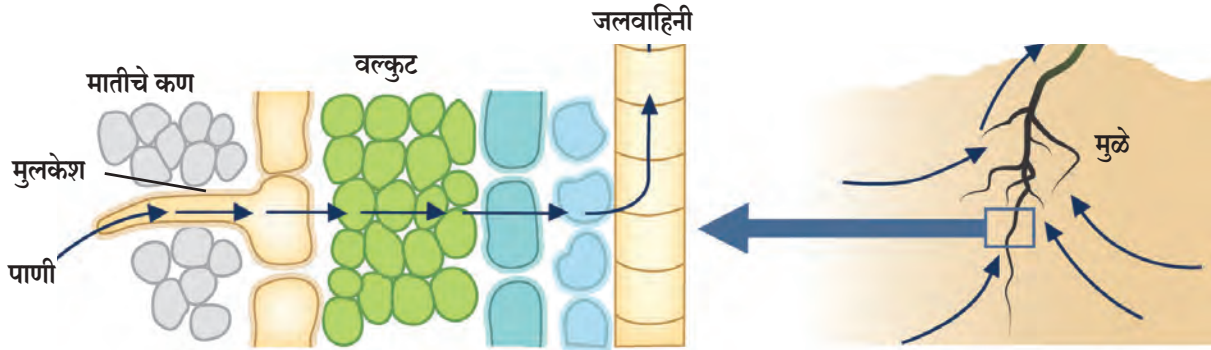


15.1 मूलदाब



निरीक्षण करा

वनस्पतींच्या खोडाचा पातळ आडवा छेद घेऊन रंगीत झालेल्या जलवाहिनीचे संयुक्त सूक्ष्मदर्शकाच्या साहाय्याने निरीक्षण करा.



15.2 मुळांद्वारे होणारे शोषण

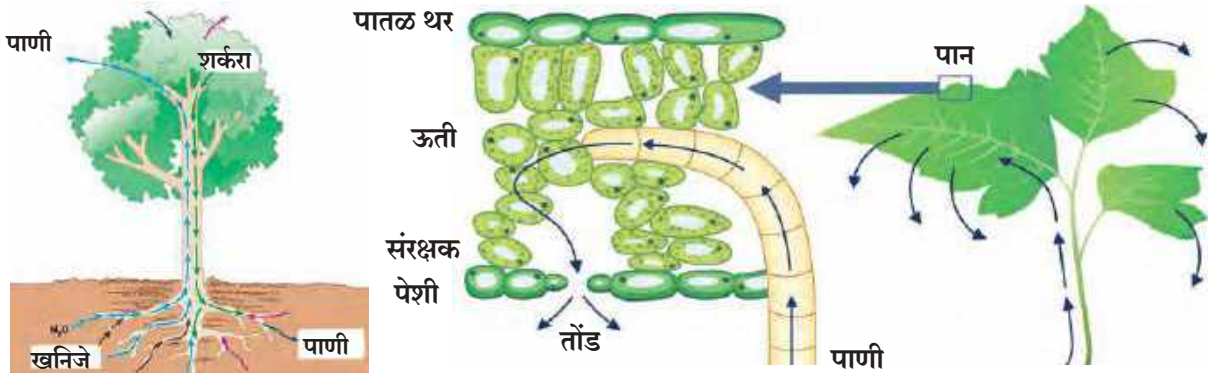
मुळांच्या पेशी या जमिनीतील पाणी आणि खनिजे यांच्या संपर्कात असतात. संहतीमध्ये असलेल्या फरकामुळे पाणी आणि खनिजे मुळांच्या पृष्ठभागावरील पेशींमध्ये शिरतात. यामुळे या पेशी ताठर होतात. त्यामुळे त्यांच्या लगतच्या पेशीवर त्या दाब निर्माण करतात. यालाच मूलदाब असे म्हणतात. या दाबामुळे पाणी आणि खनिजे मुळांच्या जलवाहिनीपर्यंत पोहोचतात आणि संहतीतील हा फरक भरून काढण्यासाठी ती पुढे पुढे ढकलली जातात. या सततच्या हालचालीमुळे पाण्याचा एक स्तंभ तयार होतो, जो सातत्याने पुढे ढकलला जातो. हा दाब झुडपे, लहान वनस्पती तसेच लहान वृक्षांमध्ये पाणी वर चढवण्यासाठी पुरेसा असतो.

बाष्पोच्छ्वास (Transpiration Pull)



थोडे आठवा.

मागील इयत्तांमध्ये तुम्ही वनस्पतीच्या फांदीला प्लॅस्टिकची पिशवी बांधून निरीक्षण करण्याची कृती केली होती. त्यामध्ये तुम्हाला काय आढळून आले होते ?



15.3 पानांद्वारे होणारा बाष्पोच्छ्वास

वनस्पती पानांवरील पर्णरंध्राच्या मार्फत बाष्परूपाने पाणी बाहेर टाकतात. पर्णरंध्राभोवती दोन बाह्य आवरणयुक्त पेशी असतात त्यांना रक्षक पेशी म्हणतात. या पेशी पर्णरंध्राची उघडझाप करण्यावर नियंत्रण ठेवतात. या पर्णरंध्रातून बाष्पोत्सर्जन होते. या क्रियेला बाष्पोच्छ्वास असे म्हणतात. पानांमार्फत बाष्पीभवन क्रियेमुळे पाणी वातावरणात सोडले जाते. यामुळे पानाच्या अपित्वचेतील पाण्याचे प्रमाण कमी होते. हे पाण्याचे प्रमाण भरून काढण्यासाठी जलवाहिन्यांमार्फत पाणी पानांपर्यंत आणले जाते. बाष्पोच्छ्वासामुळे पाणी व खनिजे शोषून घेणे आणि ते सर्व भागांना पोहोचवणे यासाठी मदत होते. तर मूलदाबाचा परिणाम रात्रीच्या वेळी पाणी वर ढकलण्याचे महत्त्वाचे कार्य करतो.



विज्ञानाच्या गवाक्षातून !

ओक ही वनस्पती तिच्या पानांमार्फत एका वर्षात सुमारे 1,51,000 लीटर पाणी बाष्पोत्सर्जित करते. तर एक एकर क्षेत्रातील मक्याची पिके दिवसाला सुमारे 11,400 ते 15,100 लीटर पाणी बाहेर टाकतात.



वनस्पतींमधील अन्न आणि इतर पदार्थांचे परिवहन

पानांमध्ये तयार झालेले अन्न वनस्पतींच्या प्रत्येक पेशीकडे पोहोचवले जाते. अमिनो आम्ले सोडून जास्तीचे अन्न मूळ, फळे आणि बियांमध्ये साठवले जाते. या क्रियेला पदार्थांचे **स्थानांतरण (Translocation)** म्हणतात. ही क्रिया रसवाहिन्यांमार्फत वरील तसेच खालील दिशेने केली जाते. पदार्थांचे स्थलांतर ही साधी भौतिक क्रिया नाही, तर तिला ऊर्जेची गरज असते. ही ऊर्जा ATP पासून मिळते.

ज्या वेळी सुक्रोजसारख्या अन्नद्रव्याचे रसवाहिनीमार्फत ATP च्या मदतीने वहन केले जाते त्या वेळी त्या भागातील पाण्याची संहती कमी होते. यामुळे परासरण क्रियेने पाणी पेशीच्या आत शिरते. पेशीतील घटकांमध्ये वाढ झाल्यामुळे पेशीच्या भित्तिकेवरील दाब वाढतो. या दाबामुळे अन्नद्रव्य लगतच्या कमी दाबाच्या पेशींमध्ये ढकलले जाते. ही क्रिया रसवाहिनीस, वनस्पतीच्या गरजेनुसार द्रव्याचे वहन करण्यास मदत करते. फुले येण्याच्या हंगामात मुळांमध्ये किंवा खोडांमध्ये साठवलेली शर्करा कळ्यांचे फुलात रूपांतर करण्यासाठी कळ्यांमध्ये पाठवली जाते.

उत्सर्जन (Excretion)



जरा विचार करा.

प्रत्येक घरात दररोज थोडा तरी कचरा किंवा टाकाऊ पदार्थ निर्माण होतात. जर तुम्ही हा कचरा अनेक दिवस तुमच्या घरातच राहू दिलात तर काय होईल ?

सजीवांमध्ये अनेक नको असलेले, घातक पदार्थ जसे युरिया, युरिक आम्ल, अमोनिआ तयार होतात. हे पदार्थ जर शरीरात साचून राहिले किंवा शरीरात जास्त काळ राहिले तर गंभीर इजा पोहोचवू शकतात किंवा काही वेळा त्यामुळे मृत्यूही होऊ शकतो. म्हणून हे नको असलेले घातक पदार्थ शरीरातून बाहेर टाकणे आवश्यक असते. यासाठी वेगवेगळ्या सजीवांमध्ये वेगवेगळ्या पद्धती असतात. नको असणारे घातक पदार्थ शरीराबाहेर टाकण्याच्या प्रक्रियेला उत्सर्जन असे म्हणतात. एकपेशीय सजीवांमध्ये टाकाऊ पदार्थ पेशींच्या पृष्ठभागापासून थेट बाहेर विसर्जित होतात तर बहुपेशीय सजीवांमध्ये उत्सर्जनाची प्रक्रिया गुंतागुंतीची असते.



हे नेहमी लक्षात ठेवा.

अनावश्यक व टाकाऊ असे पदार्थ साठून राहणे हे घातक आहे. त्यामुळे जसे सजीवांमध्ये उत्सर्जनाची क्रिया होते तसेच आपणही आपल्या परिसरातील, घरातील कचऱ्याची योग्य विल्हेवाट लावणे गरजेचे आहे. यातूनच आरोग्यसंपन्न जीवनाची सुरुवात होईल.

वनस्पतींमधील उत्सर्जन (Excretion in Plants)



सांगा पाहू !

असे का होते ?

1. विशिष्ट ऋतूमध्ये वनस्पतींची पाने गळून पडतात.
2. वनस्पतींची फळे, फुले, साली काही काळानंतर गळून पडतात.
3. राळ, डिंक हे पदार्थही वनस्पतींच्या शरीरामधून बाहेर टाकले जातात.

वनस्पतींमधील उत्सर्जनाची क्रिया ही प्राण्यांमधील उत्सर्जनापेक्षा सोपी असते. वनस्पतींमध्ये टाकाऊ पदार्थ बाहेर टाकण्यासाठी विशेष उत्सर्जक अवयव किंवा उत्सर्जक संस्था नसते. विसरण क्रियेद्वारे वायुरूप पदार्थ बाहेर टाकले जातात. वनस्पतींमधील बरेचसे टाकाऊ पदार्थ त्यांच्या पानातील रिक्तिका, फुले, फळे तसेच खोडावरील सालीत साठवले जातात. काही काळानंतर हे अवयव गळून पडतात. इतर टाकाऊ पदार्थ राळ आणि डिंकाच्या स्वरूपात जीर्ण जलवाहिन्यांत साठवले जातात. वनस्पती मुळांच्यावाटे देखील आसपासच्या जमिनीत काही टाकाऊ पदार्थ सोडतात.



15.4 पानगळ



निरीक्षण करा व शोध घ्या.

आई सुरण किंवा अळुची पाने चिरते त्यावेळी निरीक्षण करा. तुम्हीही सुरण किंवा अळू चिरण्याचा जर प्रयत्न केलात तर तुमच्या हाताला खाज सुटते. असे का होते ? याचा शोध घ्या. असे होऊ नये म्हणून आई काय करते हे आईला विचारा.

काही वनस्पतींमध्ये टाकाऊ द्रव्ये कॅल्शियम ऑक्झलेटच्या स्फटिकांच्या स्वरूपात असतात. त्यांना रफाइड्स असे म्हणतात. ते सुईच्या आकाराचे असल्यामुळे त्वचेवर टोचतात व खाज सुटते.

वनस्पतींमधील काही टाकाऊ पदार्थ मानवाला उपयुक्त आहेत. उदा. रबराचा चिक, डिंक, राळ इत्यादी.



15.5 डिंक, रबराचा चिक

मानवामधील उत्सर्जन (Excretion in human beings)

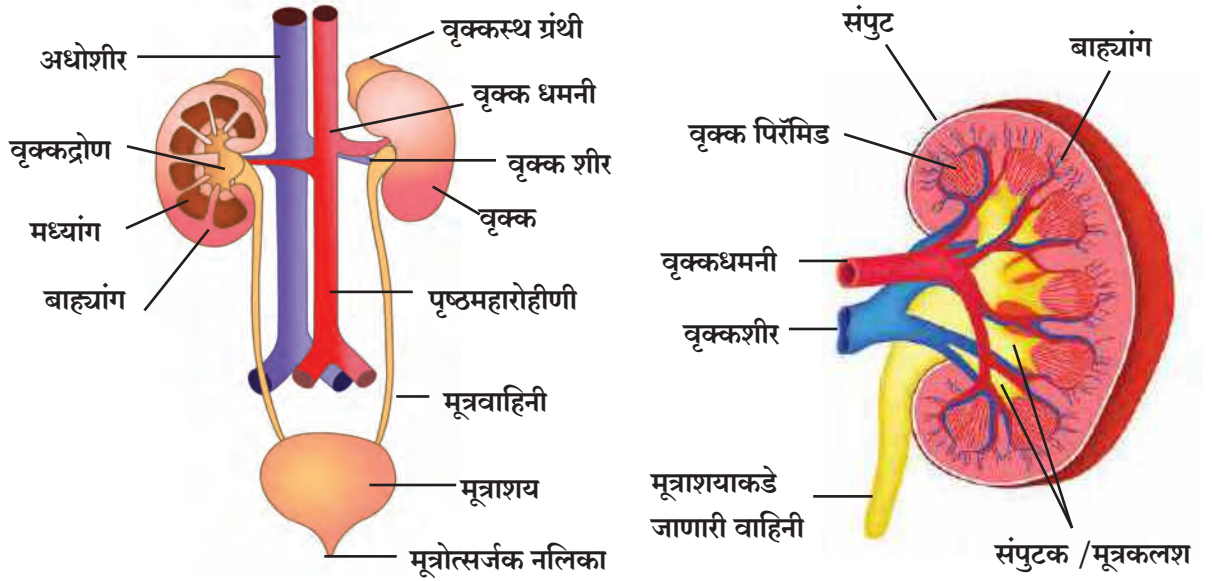


सांगा पाहू !

1. आपल्या शरीरात चयापचय क्रियेतून कोणकोणते टाकाऊ पदार्थ तयार होतात ?
2. मानवी शरीरामध्ये उत्सर्जन क्रिया कशी पार पडते ?

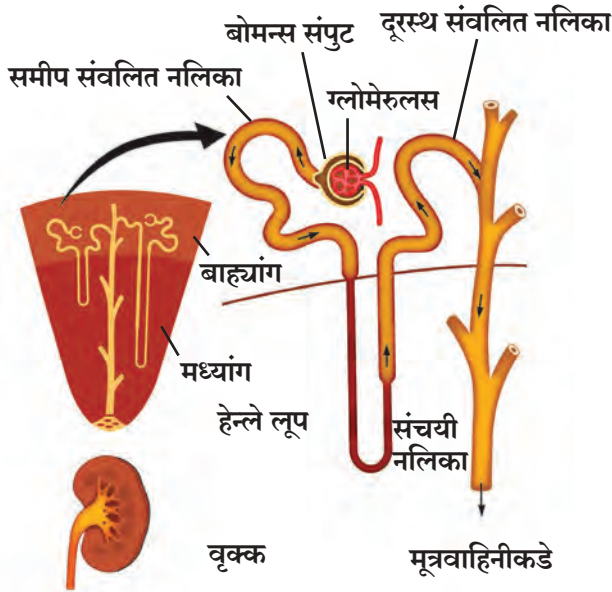
मानवी शरीरात विविध क्रिया पार पाडण्यासाठी वेगवेगळ्या इंद्रियसंस्था कार्यरत आहेत. जसे अन्नपचनासाठी पचनसंस्था, श्वासोच्छ्वासासाठी श्वसनसंस्था, इत्यादी. आपल्या शरीरात अन्नपचन व त्यातून ऊर्जा निर्मितीचे कार्य पार पडते. त्यावेळी शरीरात विविध टाकाऊ पदार्थ तयार झालेले असतात. हे टाकाऊ पदार्थ शरीरातून बाहेर टाकणे महत्त्वाचे असल्याने त्यासाठी उत्सर्जन संस्था (Excretory system) कार्यरत असते.

मानवी उत्सर्जन संस्थेत वृक्काची जोडी (Pair of kidneys), मूत्रवाहिनीची जोडी (Pair of Ureters) आणि मूत्राशय (Urinary bladder), मूत्रोत्सर्जक नलिका (Urethra) चा समावेश होतो. वृक्कामार्फत रक्तातील टाकाऊ पदार्थ आणि जास्तीचे अनावश्यक पदार्थ वेगळे करून मूत्र तयार केले जाते.



15.6 उत्सर्जन संस्था व वृक्क

उदराच्या पाठीमागील बाजूस, पाठीच्या कण्याच्या प्रत्येक बाजूस एक याप्रमाणे घेवड्याच्या बियांच्या आकाराची दोन वृक्के असतात. वृक्कातील गाळण्याची मूलभूत क्रिया करणाऱ्या घटकाला नेफ्रॉन असे म्हणतात. प्रत्येक नेफ्रॉनमध्ये कपाच्या आकाराचा, पातळ भित्तिका असलेला वरचा भाग असतो त्याला बोमन्स संपुट असे म्हणतात. त्यातील रक्तकेशिकांच्या जाळीला ग्लोमेरुलस असे म्हणतात. यकृतात तयार झालेला युरिया रक्तात येतो. जेव्हा युरियायुक्त रक्त ग्लोमेरुलसमध्ये येते, त्यावेळी ग्लोमेरुलसमधील रक्तकेशिकांमधून हे रक्त गाळले जाते व युरिया व तत्सम पदार्थ वेगळे केले जातात.

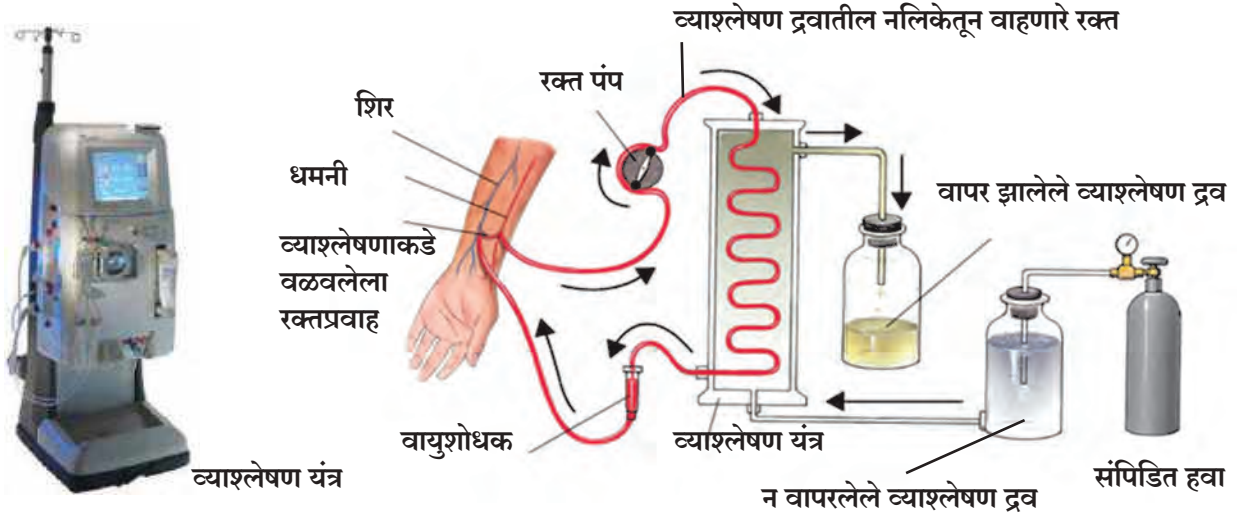


15.7 नेफ्रॉन

उजवे वृक्क हे डाव्या वृक्कापेक्षा थोडे खाली असते. प्रत्येक वृक्कामध्ये अंदाजे दहा लाख नेफ्रॉन्स असतात. साधारण व्यक्तीच्या शरीरात अंदाजे 5 लीटर रक्त असते जे वृक्कांमधून रोज 400 वेळा गाळले जाते. वृक्क रोज साधारणपणे 190 लीटर रक्त गाळतात ज्यामधून 1 ते 1.9 लीटर मूत्र तयार होते. उरलेला द्रवपदार्थ पुन्हा शोषून घेतला जातो.

बोमन्स संपुटाच्या निवडक्षम पारपटलातून पाण्याचे रेणू आणि इतर पदार्थांचे लहान रेणू छिद्रांतून बाहेर पडू शकतात. बोमन्स संपुटात असलेला द्राव नंतर नेफ्रॉन नलिकेमध्ये जातो. याठिकाणी पाणी आणि उपयुक्त रेणूंचे पुन्हा रक्तात शोषण केले जाते. उरलेल्या टाकाऊ पदार्थ असलेल्या द्रवापासून मूत्र तयार होते. हे मूत्र मूत्रवाहिनीमार्फत नेऊन मूत्राशयात साठवले जाते. नंतर ते मूत्रोत्सर्जन मार्गाद्वारे बाहेर टाकले जाते. मूत्राशय स्नायूमय असून त्याच्यावर चेतांचे नियंत्रण असते. त्यामुळे आपण नेहमी मूत्र विसर्जन करण्यावर नियंत्रण ठेऊ शकतो. मानवांमध्ये वृक्क हा उत्सर्जनाचा महत्त्वाचा अवयव असला तरी त्वचा आणि फुफ्फुस सुद्धा उत्सर्जनाच्या क्रियेत मदत करतात.

रक्त व्याश्लेषण (Dialysis)



15.8 रक्त व्याश्लेषण

दुखापत, संसर्ग किंवा कमी प्रमाणात रक्तपुरवठा झाल्यास वृक्काची कार्यक्षमता कमी होते. यामुळे विषारी द्रव्यांचा शरीरात जादा संचय होतो व त्यामुळे मृत्युसुद्धा होऊ शकतो. वृक्क निकामी झाल्यास कृत्रिम उपकरणाचा वापर करून रक्तातील नायट्रोजनयुक्त पदार्थ वेगळे केले जातात. रक्तातून नायट्रोजनयुक्त पदार्थ बाहेर काढण्यासाठी कृत्रिम उपकरणाचा वापर केला जातो. या क्रियेला व्याश्लेषण म्हणतात. एका वेळी या उपकरणातून 500 मिली रक्त पाठवले जाते. शुद्धीकरण केलेले रक्त नंतर पुन्हा रोग्याच्या शरीरात सोडले जाते.



जरा डोके चालवा.

1. उन्हाळ्यामध्ये पावसाळा व हिवाळ्याच्या तुलनेत मूत्र तयार होण्याचे प्रमाण कमी असते. असे का ?
2. प्रौढ व्यक्तीमध्ये मूत्रविसर्जनाची क्रिया नियंत्रणात असते परंतु काही लहान मुलात मात्र ती नियंत्रणात नसते. असे का ?

समन्वय (Co-ordination)



जरा विचार करा.

1. कधी कधी आपण जेवण करत असताना अचानक हाताचे बोट किंवा जीभ दाताखाली येऊन आपणास वेदना होतात.
2. अन्न गडबडीत खाताना कधी कधी ठसका लागतो .

बहुपेशीय सजीवात विविध अवयवसंस्था कार्यरत असतात. या विविध संस्था किंवा अवयव आणि भोवतालच्या परिसरातील विविध उद्दिष्टां पुरे यांच्यामध्ये योग्य समन्वय असेल, तरच तो सजीव आपले जीवन सुरळीतपणे जगू शकतो. यावरून आपण असे म्हणू शकतो की विविध क्रियांचे पद्धतशीर नियमन म्हणजे नियंत्रण होय. तर विविध क्रिया क्रमवार घडवून आणणे म्हणजे समन्वय होय.

कोणतीही प्रक्रिया यशस्वीरित्या पूर्ण होण्यासाठी त्या प्रक्रियेच्या प्रत्येक टप्प्यांवर सहभागी होणाऱ्या विविध संस्था व अवयव यांमध्ये सुयोग्य समन्वय असणे आवश्यक आहे. समन्वयाच्या अभावी किंवा इतर काही घटकांमुळे कोणत्याही टप्प्यावर गोंधळ निर्माण झाल्यास ती अपेक्षित प्रक्रिया अपूर्ण राहू शकते. प्रत्येक टप्प्यावर **यादृच्छिकता (Randomness)** असता कामा नये. सजीवात शरीराचे तापमान, जलपातळी, विकर पातळी इत्यादींमुळे व बाह्य पर्यावरणातील उद्दीपनांमुळे होणाऱ्या आंतरिक प्रक्रियांमध्ये सुयोग्य समन्वय असणे अत्यावश्यक आहे. इष्टतम कार्यशीलतेसाठी सजीवांच्या विविध संस्थांमधील सुयोग्य समन्वयाने स्थिर अवस्था राखली जाते; यालाच '**समस्थिती**' (Homeostasis) असे म्हणतात.

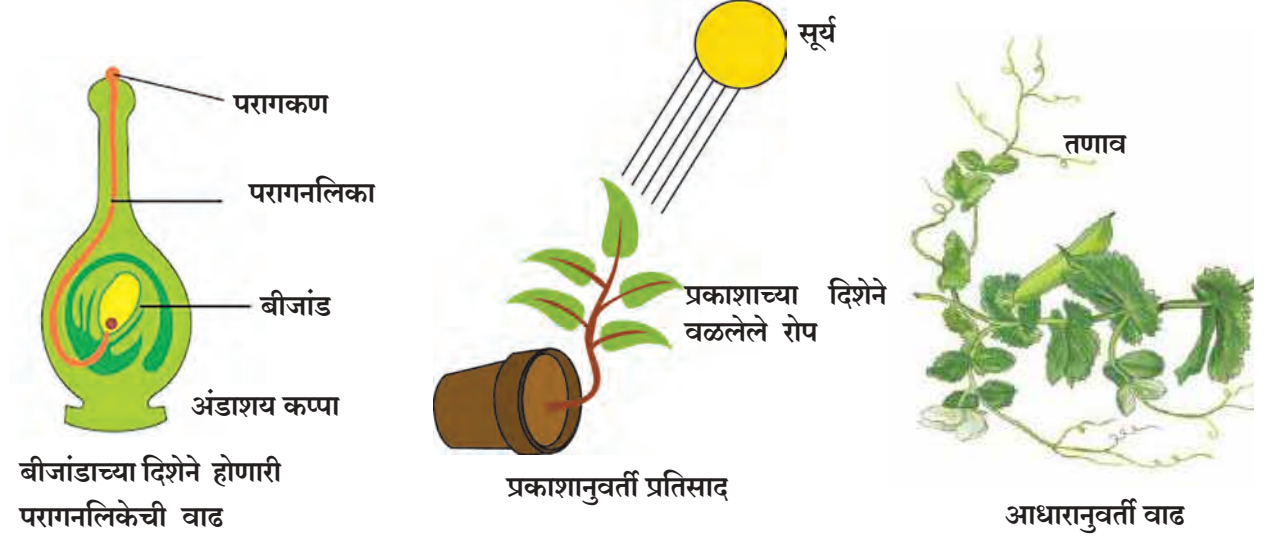
वनस्पतींमधील समन्वय (Co-ordination in Plants)

प्राण्यांमध्ये असलेल्या चेतासंस्था किंवा स्नायू संस्था यांसारख्या संस्था वनस्पतींमध्ये नसतात. तर मग वनस्पती कशाप्रकारे हालचाल दर्शवतात? वनस्पतींमधील हालचाल प्रामुख्याने उद्दीपनाला दिलेल्या प्रतिसादाच्या स्वरूपात असते.



निरीक्षण करा

पुढील आकृत्यांचे काळजीपूर्वक निरीक्षण करा.



बीजांडाच्या दिशेने होणारी
परागनलिकेची वाढ

प्रकाशानुवर्ती प्रतिसाद

आधारानुवर्ती वाढ

15.9 वनस्पतींमधील समन्वय

बाह्य उद्दीपनास प्रतिसाद म्हणून वनस्पतीच्या कोणत्याही भागाची हालचाल किंवा वाढ म्हणजे **अनुवर्तन (Tropism)** किंवा '**अनुवर्ती हालचाल**' (Tropic movement) होय.

कोणत्याही वनस्पतीची **प्ररोह संस्था (Shoot System)** प्रकाश उद्दीपनास प्रतिसाद देते. म्हणजेच प्रकाश स्रोताच्या दिशेने तिची वाढ होते. वनस्पतींनी दाखवलेल्या या हालचालीस '**प्रकाशानुवर्ती हालचाल**' (Phototropic movement) असे म्हणतात.

वनस्पतींची **मूळ संस्था (Root System)** गुरुत्वाकर्षण व पाणी या उद्दीपनांना प्रतिसाद देते. या प्रतिसादांना अनुक्रमे **गुरुत्वानुवर्ती हालचाल (Gravitropic Movement)** व **जलानुवर्ती हालचाल (Hydrotropic movement)** असे म्हणतात.

विशिष्ट रसायनांना दिलेला प्रतिसाद म्हणून वनस्पतीच्या भागांच्या झालेल्या हालचालीस **रसायन-अनुवर्तन (Chemotropism)** असे म्हणतात. उदा. बिजांडाच्या दिशेने होणारी परागनलिकेची वाढ. वरील सर्व प्रकारच्या हालचाली या वनस्पतींच्या वाढीशी संबंधित आहेत म्हणून या हालचालींना वनस्पतींमधील वृद्धी संलग्न हालचाली असे म्हणतात.

विज्ञानाच्या गवाक्षातून

- * वेलींचे तणाव हे स्पर्श संवेदी असतात.
- * प्ररोहाच्या अग्रभागात तयार होणारे **ऑक्सिन (Auxin)** नावाचे संप्रेरक पेशी **विवर्धनाला (Cell Enlargement)** मदत करते.
- * खोडाच्या वाढीसाठी **जिबबरेलिनस**, पेशी विभाजनासाठी **सायटोकायनिन्स** ही संप्रेरके मदत करतात.
- * **अॅबसिसिक आम्ल** हे संप्रेरक वनस्पतींची वाढ रोखणे, वाढीची क्रिया मंद होणे, पाने कोमेजणे यावर प्रभावी ठरते.



निरीक्षण करा

पुढील चित्रांचे काळजीपूर्वक निरीक्षण करा व विचार करा.



लाजाळू



व्हीनस फ्लायट्रॅप



कमळ



तेरडा

15.10 विविध वनस्पती

बारकाईने पाहिले असता लाजाळूसारख्या वनस्पतीला ज्या ठिकाणी स्पर्श होतो त्या ठिकाणाव्यतिरिक्त इतर ठिकाणीही हालचाल होते. यावरून आपण असे अनुमान काढू शकतो की स्पर्श झाला आहे ही माहिती वनस्पतीत एका ठिकाणाहून दुसऱ्या ठिकाणी प्रसारित झाली असली पाहिजे. ही माहिती एका ठिकाणाहून दुसऱ्या ठिकाणी पाठवण्यासाठी वनस्पती विद्युत-रासायनिक आदेशांचा उपयोग करतात. वनस्पती पेशी त्यांच्यातील पाण्याचे प्रमाण कमी जास्त करून आपला आकार बदलतात व वनस्पतीची हालचाल घडवून आणतात.

वनस्पतींतील काही विशिष्ट हालचालींचे पर्यवसन त्यांच्या वाढीत होत नाही. अशा हालचालींना वृद्धी-असंलग्न हालचाल असे म्हणतात. भोवतालच्या परिसरातील बदलांना प्रतिसाद म्हणून वनस्पतीतील संप्रेरके वनस्पतींमध्ये विविध प्रकारच्या हालचाली घडवून आणतात.



माहीत आहे का तुम्हांला?

व्हीनस फ्लायट्रॅप या वनस्पतीत कीटकांना फसवण्यासाठी फुलांप्रमाणेच दिसणारा व फुलांप्रमाणेच सुवासिक असणारा एक सापळा असतो. जेव्हा कीटक त्यावर येतात तेव्हा सापळा बंद होतो व त्या कीटकांचे पचन वनस्पतींद्वारे केले जाते.

कमळाचे फूल सकाळी तर निशिगंधाचे फूल रात्री उमलते.

कीटकाचा स्पर्श होताच ड्रॉसेरा या कीटकभक्षी वनस्पतीच्या पानावरील तंतुके आतल्या बाजूस वळतात व कीटकाला चहुबाजूंनी घेरून टाकतात.

तेरडा (Balsam) या वनस्पतीत योग्य वेळ येताच पक्व फळ फुटते व त्याच्या बिया सर्वत्र पसरतात.

मानवातील समन्वय

(Co-ordination in human being)



निरीक्षण करा

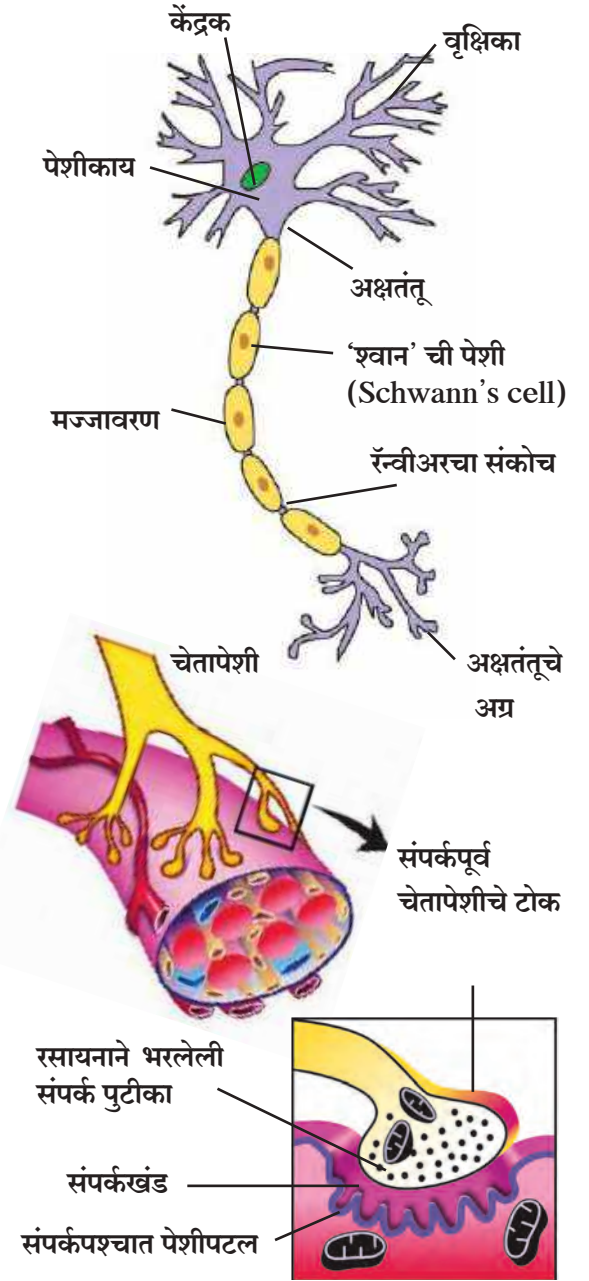
तुमच्या शाळेच्या पटांगणावर चालू असणारा सामना पाहत असताना खेळाडूंच्या हालचालींमध्ये नियंत्रण व समन्वय आढळेल. अशा वेगवेगळ्या कृतींची यादी करा.

मानवी शरीरात एकाच वेळी विविध क्रिया घडून येत असतात. त्या क्रियांचे उत्तम प्रकारे व परिणामकारकरित्या समन्वयन व नियंत्रण करणे जरूरीचे असते. ते दोन यंत्रणाद्वारे केले जाते.

अ. चेतानियंत्रण (Nervous Control) : पर्यावरणातील बदलांना प्रतिसाद देण्याची क्षमता मानवामध्ये चेतानियंत्रणाद्वारे प्राप्त होते. पर्यावरणातील बदलांच्या अनुषंगाने मानवी शरीरात आवेग निर्माण होतात. पेशींमध्ये या आवेगांना प्रतिसाद देण्याची क्षमता निर्माण करण्याचे महत्त्वाचे कार्य चेतानियंत्रणाद्वारे केले जाते. आवेगांना प्रतिसाद देण्याचे कार्य हे सजीवांच्या शरीर रचनेतील क्लिष्टतेवर अवलंबून असते. अमीबासारख्या एकपेशीय प्राण्यांमध्ये अशा प्रकारचे आवेग व प्रतिसाद निर्माण करणारी चेतासंस्था नसते. परंतु मानवासारख्या बहुपेशीय प्राण्यांमध्ये आवेगांना प्रतिसाद देण्यासाठी चेतासंस्थेसारखी यंत्रणा कार्यरत असते. हे नियंत्रण शरीरातील विशेष प्रकारच्या पेशींद्वारे केले जाते. या पेशींनाच आपण चेतापेशी असे म्हणतो.

चेतापेशी (Neuron): शरीरात एका ठिकाणापासून दुसऱ्या ठिकाणी संदेश वहनाचे कार्य करणाऱ्या विशेष प्रकारच्या पेशींना **चेतापेशी (Neurons)** असे म्हणतात. चेतापेशी या मानवी चेतासंस्थेतील रचनात्मक व कार्यात्मक घटक आहेत. मानवी शरीरातील आकाराने सर्वात मोठ्या असणाऱ्या चेतापेशींची लांबी काही मीटरपर्यंत भरते. चेतापेशींमध्ये विद्युत रासायनिक आवेग निर्माण करण्याची व वहन करण्याची क्षमता असते. चेतापेशींना आधार देणाऱ्या व त्यांच्या कार्यात मदत करणाऱ्या पेशींना **चेताबंध (Neuroglia)** असे म्हणतात. चेतापेशी आणि चेताबंध यांच्या साहाय्याने **चेता (Nerves)** बनतात.

आपल्या पर्यावरणातील सर्व माहिती चेतापेशीतील वृक्षिकेच्या वैशिष्ट्यपूर्ण टोकांद्वारे ग्रहण केली जाते. तिथेच रासायनिक प्रक्रिया सुरू होऊन विद्युत आवेग निर्माण होतात. त्यांचे वहन वृक्षिके (Dendrite) कडून पेशीकायेकडे (Cell body); पेशीकायेकडून अक्षतंतू (Axon) कडे व अक्षतंतूकडून त्याच्या टोकाकडे होते. हे आवेग एका चेतापेशीकडून दुसऱ्या चेतापेशीकडे संक्रमित केले जातात. यासाठी पहिल्या अक्षतंतूच्या शेवटच्या टोकाशी पोहोचलेला विद्युत आवेग चेतापेशीला काही रसायने स्रवण्यास उद्युक्त करतो. ही रसायने दोन चेतापेशींदरम्यान असलेल्या अतिसूक्ष्म पोकळीतून म्हणजेच **संपर्कस्थानातून (Synapse)** जातात व तसाच आवेग पुढील चेतापेशीच्या वृक्षिकेमध्ये निर्माण करतात. अशा प्रकारे आवेगांचे शरीरात वहन होते आणि हे आवेग चेतापेशींकडून अंतिमतः स्नायूपेशी किंवा ग्रंथीकडे पोहोचवले जातात.



15.11 चेतापेशी व चेता – स्नायू संपर्क

जेव्हा एखादी कृती किंवा हालचाल घडवून आणायची असते, तेव्हा सर्वात शेवटचे कार्य हे स्नायू ऊर्तीचे असते. कोणतेही कार्य होण्यासाठी स्नायू पेशींची हालचाल होणे आवश्यक असते. जेव्हा पेशी आखूड होण्यासाठी आपला आकार बदलतात, तेव्हा पेशींच्या पातळीवर हालचाल घडून येते. स्नायू पेशींमध्ये असणाऱ्या विशिष्ट प्रकारच्या प्रथिनांमुळे आकार बदलण्याची क्षमता प्राप्त होते. तसेच याच प्रथिनांमुळे चेतांच्या विद्युत आवेगांना प्रतिसाद देण्याची क्षमता पेशीत निर्माण होते.

यावरून आपण असे म्हणू शकतो की विद्युत आवेगाच्या स्वरूपातील माहितीचे शरीराच्या एका भागाकडून दुसऱ्या भागाकडे वहन करण्याची क्षमता असलेल्या चेतांच्या सुसंघटित जाळ्याने चेतासंस्था बनलेली असते.



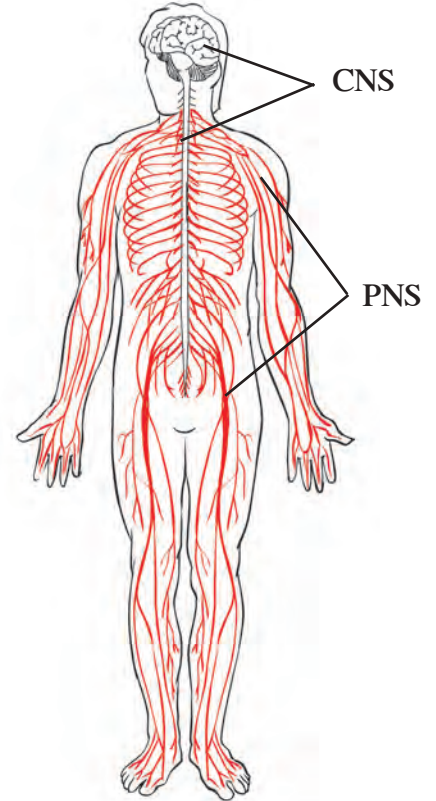
सांगा पाहू !

1. सजीवांची ज्ञानेंद्रिये कोणती? त्यांचे कार्य काय आहे?
2. रुचीग्राही व गंधग्राही चेता कुठे आढळतात?
3. बरील सर्वांच्या कार्यासंबंधी माहिती गोळा करून वर्गात सादरीकरण करा.

चेतापेशींचे प्रकार (Types of Nerve cells/Neurons)

चेतापेशींच्या कार्यानुसार त्यांचे वर्गीकरण तीन प्रकारांत करतात.

1. **संवेदी चेतापेशी (Sensory Neurons)** : संवेदी चेतापेशी आवेगांचे वहन ज्ञानेंद्रियांकडून मेंदू व मेरुरज्जूकडे करतात.
2. **प्रेरक चेतापेशी (Motor Neurons)** : प्रेरक चेतापेशी आवेगांचे वहन मेंदू व मेरुरज्जूकडून स्नायू किंवा ग्रंथीसारख्या प्रेरक अवयवांकडे करतात.
3. **सहयोगी चेतापेशी (Association Neurons)** : सहयोगी चेतापेशी चेतासंस्थेच्या एकात्मिकतेचे संकलनात्मक कार्य करीत असतात.



मानवी चेतासंस्था (The Human Nervous System)

मानवी चेतासंस्था पुढील तीन भागात विभागली आहे.

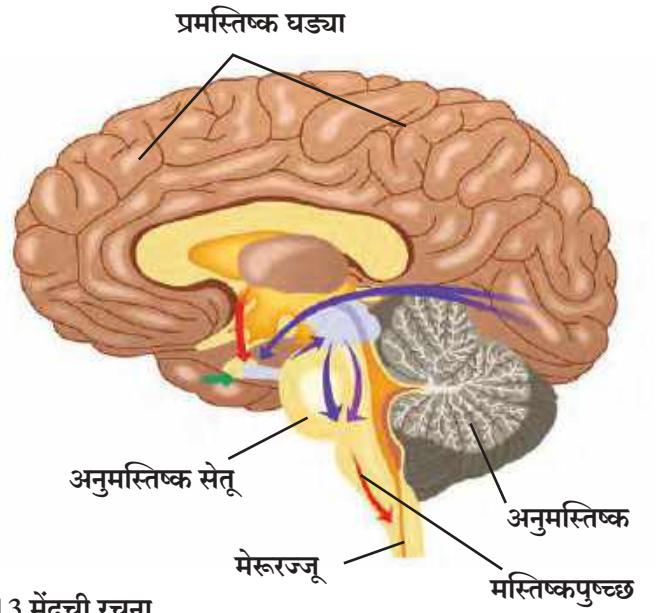
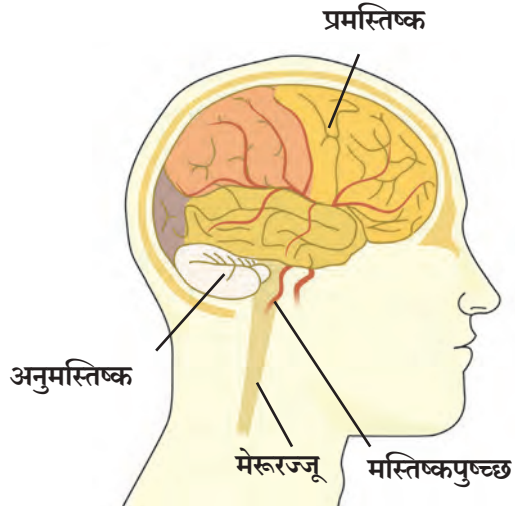
1. **मध्यवर्ती चेतासंस्था (Central Nervous System)**
2. **परिधीय चेतासंस्था (Peripheral Nervous System)**
3. **स्वायत्त चेतासंस्था (Autonomic Nervous System)**

मध्यवर्ती चेतासंस्था (Central Nervous System or CNS)

मध्यवर्ती चेतासंस्था ही मेंदू व मेरुरज्जू यांनी बनलेली असते.

मेंदूची रचना अतिशय नाजूक परंतु अत्यंत विकसित अशी आहे. मेंदू हा चेतासंस्थेचा प्रमुख असा नियंत्रण करणारा भाग असून डोक्याच्या कवटीमध्ये म्हणजेच कर्पूरमध्ये तो संरक्षित असतो. मेरुरज्जूला (Spinal cord) कशेरूस्तंभाचे / पाठीच्या कण्याचे (Vertebral column) संरक्षण मिळते. नाजूक मध्यवर्ती चेतासंस्था व त्यावरील अस्थी (हाडे) यांच्या दरम्यानच्या पोकळीत संरक्षण करणारी मस्तिष्क आवरणे (Meninges) असतात. मेंदूच्या विविध भागातील पोकळ्यांना मस्तिष्क निलये (Ventricles) तर मेरुरज्जूमधील लांब पोकळीला मध्यनाल (Central canal) म्हणतात. मस्तिष्क निलये, मध्यनाल व मस्तिष्क आवरणांमधील पोकळ्यांमध्ये प्रमस्तिष्क-मेरुद्रव (Cerebro-Spinal fluid) असतो. हा द्रव मध्यवर्ती चेतासंस्थेस पोषकद्रव्ये पुरवतो तसेच आघातांपासून तिचे संरक्षणही करतो.

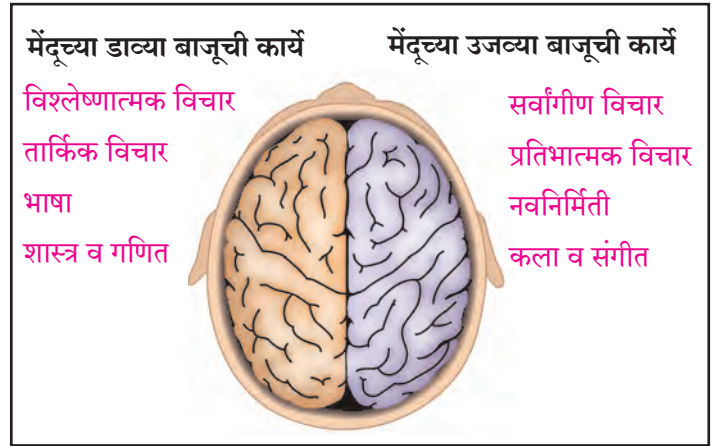
15.12 मानवी चेतासंस्था



15.13 मेंदूची रचना

प्रौढ मानवाच्या मेंदूचे वजन सुमारे 1300 ते 1400 ग्रॅम इतके असून तो सुमारे 100 अब्ज चेटापेशींचा बनलेला असतो.

आपल्या मेंदूची डावी बाजू शरीराच्या उजव्या बाजूस, तर मेंदूची उजवी बाजू शरीराच्या डाव्या बाजूस नियंत्रित करते. याव्यतिरिक्त मेंदूची डावी बाजू आपले संभाषण, लिखाण व तर्कसंगत विचार नियंत्रित करते तर उजवी बाजू आपल्या कलाक्षमता नियंत्रित करते.



15.14 मेंदूची डावी व उजवी बाजू

प्रमस्तिष्क (Cerebrum)

हा मेंदूचा सर्वात मोठा भाग असून तो दोन प्रमस्तिष्क गोलार्धांचा बनलेला असतो. हे गोलार्ध टणक तंतू आणि चेतामार्ग (Nerve track) यांनी एकमेकांना जोडलेले असतात. मेंदूचा $\frac{2}{3}$ एवढा भाग प्रमस्तिष्काने व्यापलेला असतो म्हणूनच याला मोठा मेंदू असेही संबोधतात. प्रमस्तिष्काचा बाहेरील पृष्ठभाग हा अनियमित वळ्या व खाचा यांनी बनलेला असतो. त्यांना संवलन असे म्हणतात. यामुळे प्रमस्तिष्काच्या पृष्ठभागाचे क्षेत्रफळ वाढते व चेटापेशींसाठी भरपूर जागा मिळते.

अनुमस्तिष्क (Cerebellum)

हा मेंदूचा छोटा भाग असून, कर्परगुहेच्या (कवटीच्या) मागील बाजूस तर प्रमस्तिष्काच्या खालील बाजूस असतो. याचा पृष्ठभाग वळ्यांऐवजी उंचवटे व खळगे या स्वरूपांत असतो.

मस्तिष्कपुच्छ (Medulla-oblongata)

हा मेंदूचा सर्वात शेवटचा किंवा पुच्छबाजूचा भाग असून याच्या वरील बाजूस दोन त्रिकोणाकृती उंचवट्यासारख्या संरचना असतात. त्यांना पिरॅमिड म्हणतात. याच्या पश्चभागाचे पुढे मेरुरज्जूत रुपांतर होते.

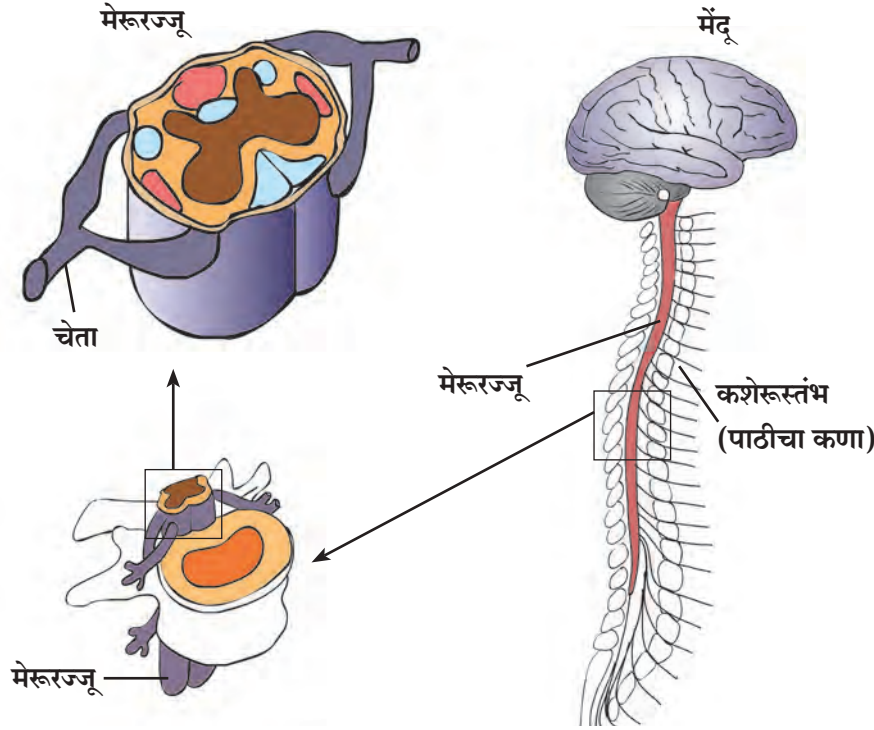


जरा विचार करा.

मस्तिष्कपुच्छाला इजा झाल्यास व्यक्तीचा मृत्यू होऊ शकतो. असे का ?

मेरुरज्जू (Spinal Cord)

हा मध्यवर्ती चेतासंस्थेचा भाग असून तो कशेरुस्तंभामध्ये स्थिर असतो. तो काहीसा जाडसर असून तो पुढे निमुळता होत जातो. त्याच्या शेवटी तंतूमय धाग्यासारखा भाग असतो. त्याला अंत्यंततू (Filum terminale) असे म्हणतात.



माहिती मिळवा.

मद्यपान केलेल्या व्यक्तींचा तोल जाताना तुम्ही पाहिले असेल. शरीरात अधिक प्रमाणात अल्कोहोल गेल्यास शरीरावरील नियंत्रण हरवते. असे का होत असेल? याचा Internet च्या आधारे शोध घ्या.

15.15 मैंदू व मेरुरज्जू

मैंदूचे विविध भाग व कार्ये

मैंदूचा भाग	कार्ये
प्रमस्तिष्क (Cerebrum)	ऐच्छिक हालचालींचे नियंत्रण, मनाची एकाग्रता, नियोजन, निर्णयक्षमता, स्मरणशक्ती, बुद्धिमत्ता व बुद्धिविषयक क्रिया.
अनुमस्तिष्क (Cerebellum)	1. ऐच्छिक हालचालींमध्ये सुसूत्रता आणणे. 2. शरीराचा तोल सांभाळणे.
मस्तिष्कपुच्छ (Medulla-oblongata)	हृदयाचे ठोके, रक्तप्रवाह, श्वासोच्छ्वास, शिंकणे, खोकणे, लाळ निर्मिती इत्यादी अनैच्छिक क्रियांचे नियंत्रण.
मेरुरज्जू (Spinal cord)	1. त्वचेपासून मैंदूकडे आवेगाचे वहन करणे. 2. मैंदूपासून स्नायू व ग्रंथींकडे आवेगाचे वहन. 3. प्रतिक्रिया क्रियांचे समन्वयक केंद्र म्हणून कार्य करतो.

परिधीय चेतासंस्था (Peripheral Nervous System)

परिधीय चेतासंस्थेमध्ये मध्यवर्ती चेतासंस्थेपासून निघणाऱ्या चेतांचा समावेश होतो. या चेता मध्यवर्ती चेतासंस्थेला शरीराच्या सर्व भागांशी जोडतात. यातील चेता दोन प्रकारच्या असतात.

अ. कर्परचेता (Cranial Nerves)

मेंदूपासून निघणाऱ्या चेतांना कर्पर चेता म्हणतात. शिर, छाती व पोटातील विविध भागांशी या संलग्नित असतात. कर्पर चेतांच्या 12 जोड्या असतात.

ब. मेरुचेता (Spinal Nerves)

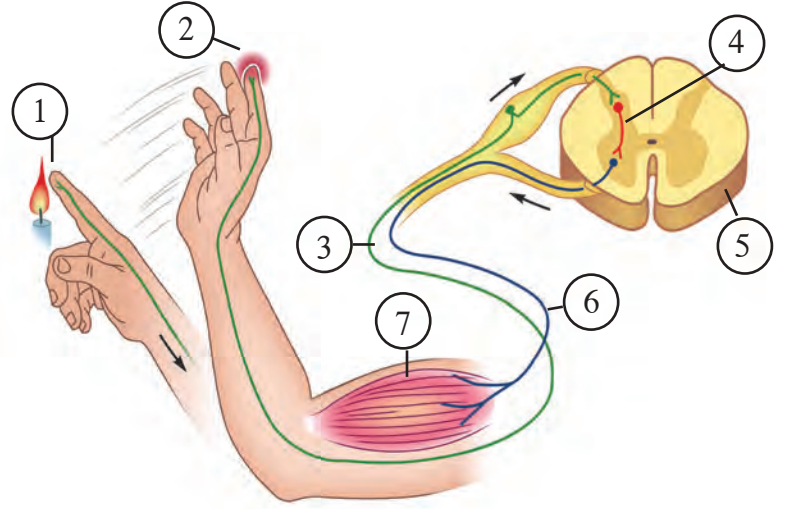
मेरुरज्जूपासून निघणाऱ्या चेतांना मेरुचेता असे म्हणतात. या हात-पाय, त्वचा तसेच शरीराच्या इतर भागांशी संलग्नित असतात. मेरुचेतांच्या 31 जोड्या असतात.

3. स्वायत्त चेतासंस्था (Autonomic Nervous System)

हृदय, फुफ्फुस, जठर इत्यादींसारख्या अनैच्छिक अवयवांतील चेतांनी स्वायत्त चेतासंस्था तयार होते. याचे नियंत्रण आपल्या इच्छेवर असत नाही.

प्रतिक्षिप्त क्रिया (Reflex action)

पर्यावरणातील एखाद्या घटनेला अनैच्छिकरित्या क्षणार्धात दिलेला प्रतिसाद म्हणजेच प्रतिक्षिप्त क्रिया होय. आपण काही घटनांना काहीही विचार न करता प्रतिक्रिया देतो किंवा त्या प्रतिक्रियेवर आपले कोणत्याही प्रकारचे नियंत्रण नसते. या कृती म्हणजे पर्यावरणातील उद्दीपनांना दिलेला प्रतिसादच होय. अशा परिस्थितीत मेंदूशिवायही नियंत्रण व समन्वय योग्यप्रकारे राखला जातो.



15.16 प्रतिक्षिप्त क्रिया

वरील आकृतीचे काळजीपूर्वक निरीक्षण करा व त्यातील क्रमांकांनुसार पुढील प्रश्नांची उत्तरे शोधा.

- 1 व 2 मध्ये नेमके काय घडत आहे?
- कोणत्या चेताद्वारे 3 येथे आवेगाचे वहन झाले व ते कोणत्या दिशेने?
- 4 ही कोणती चेता आहे?
- 5 हा कोणता अवयव आहे?
- 6 प्रतिसादाचे वहन कोणती चेता करत आहे?
- 7 हा प्रतिसाद नेमका कोठपर्यंत पोहोचला आहे? त्यामुळे काय झाले?

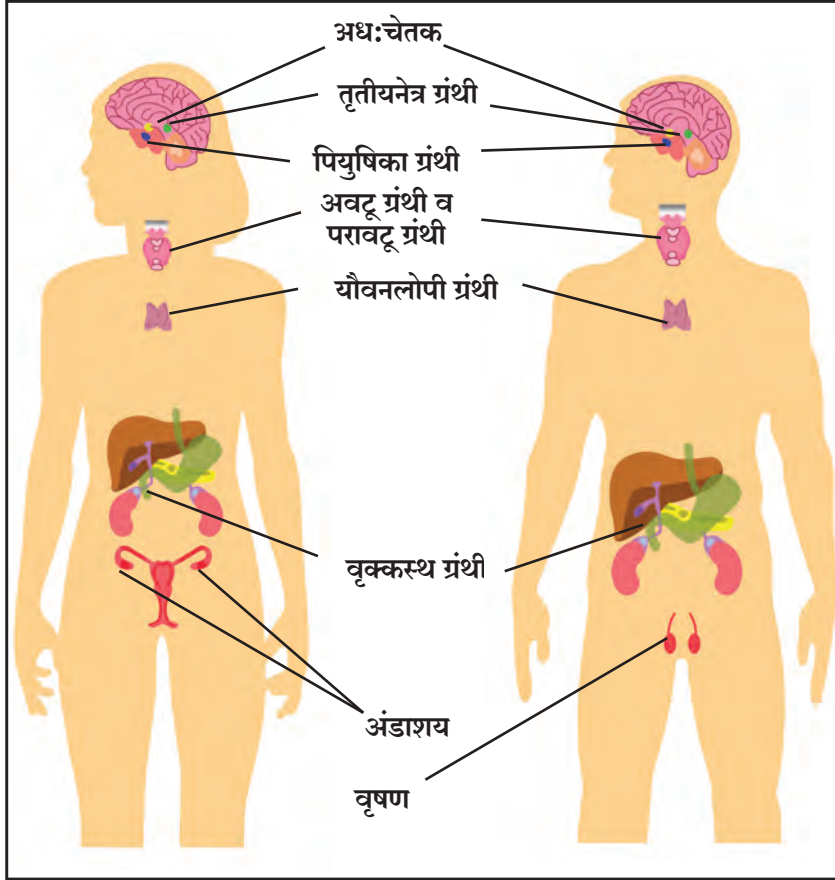


- वरील आकृती रेखाटून योग्य नावे द्या.
- अशी एखादी प्रतिक्षिप्त क्रिया चित्राद्वारे रेखाटण्याचा प्रयत्न करा.

आ. रासायनिक नियंत्रण (Chemical Control)

आपल्या शरीरात संप्रेरके या रासायनिक पदार्थांमार्फत देखील समन्वयन व नियंत्रण केले जाते. अंतःस्रावी ग्रंथींतून संप्रेरके स्रवतात. या ग्रंथींना वाहिनीविरहित ग्रंथी असेही म्हटले जाते. या ग्रंथींकडे त्याचा स्राव साठवण्यासाठी किंवा त्या स्रावाचे वहन करण्यासाठी कोणत्याही वाहिन्या नसतात. म्हणून ही संप्रेरके तयार होताच ती सरळ रक्तप्रवाहात मिसळली जातात. या अंतःस्रावी ग्रंथी (Endocrine glands) शरीरामध्ये जरी ठरावीक ठिकाणीच असल्या तरी त्यांची संप्रेरके रक्ताद्वारे शरीराच्या सर्व भागात पोहोचतात.

अंतःस्रावी ग्रंथी चेतासंस्थेच्या बरोबरीने नियंत्रण व समन्वयाची जबाबदारी पार पाडतात. शरीरातील विविध क्रियांचे नियंत्रण व एकात्मिकरण करण्याचे कार्य या दोन्ही संस्था एकमेकींच्या मदतीने करतात. या दोन संस्थांतील लक्षणीय फरक म्हणजे, चेता आवेग हे जलद परंतु अल्पावधीसाठीच असतात, तर संप्रेरकांची क्रिया मात्र खूप धिमे गतीने होणारी परंतु दीर्घकाल टिकणारी असते.



15.17 अंतःस्रावी ग्रंथी

गरज असेल तितक्याच प्रमाणात संप्रेरकांचे स्रवणे हे अतिशय महत्त्वाचे असते. यासाठी एक विशिष्ट यंत्रणा काम करत असते. संप्रेरकाचे स्रवण होण्याचे प्रमाण व वेळ याचे नियमन केले जाते. उदा. रक्तातील साखरेचे प्रमाण वाढले की स्वादुपिंडातील पेशींना त्याची जाणीव होते व या उद्दीपनास प्रतिसाद म्हणून या पेशी जास्त प्रमाणात इन्सुलीनची निर्मिती करतात.

अंतःस्रावी ग्रंथी – स्थान व काही महत्वाची कार्ये			
ग्रंथी	स्थान	संप्रेरके	कार्य
अधःचेतक (Hypothalamus)	मेंदूतील प्रमस्तिष्क पीयुषिका ग्रंथीच्या वर	पीयुषिकेतील स्राव निर्माण करणाऱ्या पेशींचे नियंत्रण करणारे स्राव तयार करणे.	- पीयुषिका ग्रंथीला नियंत्रित करणे.
पीयुषिका (Pituitary)	मेंदूच्या तळाशी	वृद्धी संप्रेरक अधिवृक्क ग्रंथी संप्रेरक अवटु ग्रंथी संप्रेरक प्रोलॅक्टिन ऑक्सीटोसीन ल्युटीनायझिंग हार्मोन प्रतिमूत्रल संप्रेरक पुटीका ग्रंथी संप्रेरक	- हाडांच्या वाढीला चालना देणे. - अधिवृक्क ग्रंथीच्या स्रवण्यास चालना - अवटु ग्रंथीच्या स्रवण्यास चालना देणे. - मातेस दुग्धोत्पादन करण्यास प्रवृत्त करणे. - मूल जन्मास येताना गर्भाशय आकुंचित करणे - मासिक पाळीचे नियंत्रण करणे, अंडमोचन करणे - शरीरातील पाण्याचे प्रमाण संतुलित करणे. - जननग्रंथींची वाढ नियंत्रित करणे.
अवटु (Thyroid)	मानेच्या मध्यभागी समोरून श्वासनालाच्या (Trachea) दोन्ही बाजूस	थायराॅक्झीन कॅल्सिटोनीन	- शरीराची वाढ व चयापचय क्रिया नियंत्रित करणे. - कॅल्शियमच्या चयापचयाचे व रक्तातील कॅल्शियमचे नियंत्रण करणे.
परावटु (Parathyroid)	अवटु ग्रंथीच्या मागे चार ग्रंथी	पॅराथॉर्मोन	शरीरातील कॅल्शियम व फॉस्फोरसच्या चयापचयाचे नियंत्रण करणे.
स्वादुपिंड (Pancreas)	जठराच्या मागे चार प्रकारच्या पेशी अल्फा पेशी (20%) बीटा पेशी (70%) डेल्टा पेशी (5%) पी. पी. पेशी किंवा F Cells (5%)	ग्लुकोगॉन इन्सुलिन सोमॅटोस्टॅटिन पॅन्क्रिएटिक पॉलीपेप्टाइड	- यकृताला ग्लायकोजेनचे ग्लुकोजमध्ये रूपांतर करण्यास ते उत्तेजित करते. - रक्तातील वाढीव साखरेचे ग्लायकोजनमध्ये रूपांतर करण्यास यकृताला उत्तेजित करते. - इन्सुलीन व ग्लुकोगॉनच्या पातळीवर नियंत्रण. - आतड्याची हालचाल व त्याद्वारे ग्लुकोजचे शोषण यांवर नियंत्रण ठेवणे. - स्वादुरसाच्या स्रवण्यावर नियंत्रण ठेवणे.
अधिवृक्क ग्रंथी (Adrenal gland)	दोन्ही वृक्कांच्या वरती.	अॅड्रेनॅलिन व नॉरअॅड्रेनॅलिन कोर्टिकोस्टेराॅइड	- आणीबाणीच्या तसेच भावनिक प्रसंगी वर्तन नियंत्रण करणे. - हृदय व त्याच्या संवहनी संस्थेचे उद्दीपन करणे व चयापचय क्रियेला उत्तेजन देणे. - Na, K चे संतुलन व चयापचय क्रियेला उत्तेजन
अंडाशय (Ovary)	स्त्रियांमध्ये गर्भाशयाच्या दोन्ही बाजूला.	इस्ट्रोजेन प्रोजेस्टेरॉन	- स्त्रियांमध्ये गर्भाशयाच्या अंतःस्तराची वाढ, स्त्रियांच्या दुय्यम लैंगिक गुणांचा विकास करणे. - गर्भाशयाच्या अंतःस्तरास गर्भधारणेसाठी तयार करणे, गर्भधारणेस मदत करणे.
वृषणग्रंथी (Testis)	मुष्कामध्ये (Scrotum)	टेस्टेस्टेरॉन	- पुरुषांच्या दुय्यम लक्षणांचा विकास जसे दाढी, मिश्या येणे, आवाजात घोघरेपणा येणे.
यौवनलोपी ग्रंथी (Thymus)	हृदयाजवळ, छातीच्या पिंजऱ्यात	थायमोसीन	- प्रतिकार शक्ती निर्माण करणाऱ्या पेशींवर नियंत्रण ठेवणे.



1. योग्य जोड्या जुळवून त्याबाबत स्पष्टीकरण लिहा.

‘अ’ स्तंभ	‘ब’ स्तंभ
1. बिजांडाच्या दिशेने होणारी परागनलिकेची वाढ	a. गुरुत्वानुवर्ती हालचाल
2. प्ररोह संस्थेची होणारी वाढ	b. रसायन-अनुवर्ती हालचाल
3. मूळ संस्थेची होणारी वाढ	c. प्रकाशानुवर्ती हालचाल
4. पाण्याच्या दिशेने होणारी वाढ	d. वृद्धी असंलग्न हालचाल
	e. जलानुवर्ती हालचाल.

2. परिच्छेद पूर्ण करा.

शेगडीवर दूध तापवण्यासाठी ठेवले होते. रसिका टीव्ही पहाण्यात मग्न होती. एवढ्यात तिला काहीतरी जळाल्याचा वास आला. ती धावतच स्वयंपाकघरात आली. दूध उकळून पातेल्याबाहेर येत होते. क्षणात तिने पातेले हाताने पकडले. पण ती लगेच ओरडली व पातेले सोडून दिले. ही कृती पेशींद्वारे नियंत्रित झाली. या पेशीतील च्या वैशिष्ट्यपूर्ण टोकाकडून माहिती ग्रहण केली गेली. तेथून ही माहिती कडे व तेथून च्या टोकाकडे पाठवली गेली. टोकाकडे निर्माण झालेली रसायने चेतापेशीच्या अतिसूक्ष्म पोकळीतून म्हणजेच मधून जातात. अशा प्रकारे..... चे शरीरात वहन होते आणि आवेग..... कडून कडे पोहोचवले जाऊनक्रिया पूर्ण होते.

(चेतापेशी, स्नायूपेशी, आवेग, वृक्षिका, अक्षतंतू, संपर्कस्थान, प्रतिक्षिप्त, पेशीकाया)

3. टीपा लिहा

मूलदाब, बाष्पोच्छ्वास, चेतापेशी, मानवी मेंदू, प्रतिक्षिप्त क्रिया.

4. खालील नमूद ग्रंथींची संप्रेरके व कार्ये स्पष्ट करा.

पियुषिका, अवटु, अधिवृक्क, यौवनलोपी, वृषणग्रंथी, अंडाशय

5. सुबक व नामनिर्देशित आकृत्या काढा.

मानवी अंतःस्रावी ग्रंथी, मानवी मेंदू, नेफ्रॉन, चेतापेशी, मानवी उत्सर्जन संस्था

6. पुढील प्रश्नांची उत्तरे लिहा.

अ. मानवी शरीरातील रासायनिक नियंत्रण कसे होते हे सांगून काही संप्रेरकांची नावे व त्यांचे कार्य विशद करा.

आ. मानवी व वनस्पती उत्सर्जन संस्थेतील फरक स्पष्ट करा.

इ. वनस्पतींमधील समन्वय कशा प्रकारचा असतो याचे सोदाहरण स्पष्टीकरण द्या.

7. तुमच्या शब्दात सोदाहरण स्पष्टीकरण द्या.

अ. समन्वय म्हणजे काय ?

आ. मानवी उत्सर्जन ही प्रक्रिया कशी चालते ?

इ. वनस्पतींमधील उत्सर्जन मानवी जीवनास कसे उपयुक्त ठरते ?

ई. वनस्पतींमधील परिवहन कसे होते ?

उपक्रम :

1. पृष्ठवंशीय प्राण्यांचे मेंदू कसे विकसित होत गेले याबाबत अधिक माहिती मिळवून एक पोस्टर बनवा व वर्गात सादर करा.

2. ‘मी कशी महत्त्वाची’ यावर विविध अंतःस्रावी ग्रंथींचे कार्य गटागटाने वर्गात सादर करा.

3. “मानवप्राणी इतर प्राण्यांपेक्षा वेगळा व बुद्धिमान आहे” या वाक्याच्या समर्थनार्थ माहिती मिळवा व ती सादर करा.



16. आनुवंशिकता व परिवर्तन



- अनुवंश
- आनुवंशिकता : लक्षणे व लक्षणांचे प्रकटीकरण
- मॅडेलचे आनुवंशिकतेचे सिद्धांत
- गुणसूत्रांच्या अपसामान्यतेमुळे होणारे रोग



विचार करा.

- तुमच्या वर्गातील सर्व मुले किंवा मुली सारखीच दिसतात का ?
- पुढील मुद्द्यांना अनुसरून विचार करा व समानता व फरक यांची नोंद करा.
(शिक्षकांनी यासाठी मदत करायची आहे.)

अ.क्र	व्यक्ती वैशिष्टे	तुम्ही स्वतः	आजोबा	आजी	वडील	आई
1	त्वचेचा रंग					
2	चेहऱ्याची ठेवण (गोल/लांबट)					
3	उंची					
4	डोळ्यांचा रंग					
5	हाताच्या अंगठ्याची ठेवण					

आपल्या आसपास निसर्गातील एकाच प्रजातीमध्ये खूप विविधता असते, हे आपण यापूर्वीच अभ्यासले आहे परंतु ही विविधता नेमकी कशामुळे निर्माण होते, याचा या पाठात आपण विचार करणार आहोत.

अनुवंश (Inheritance)

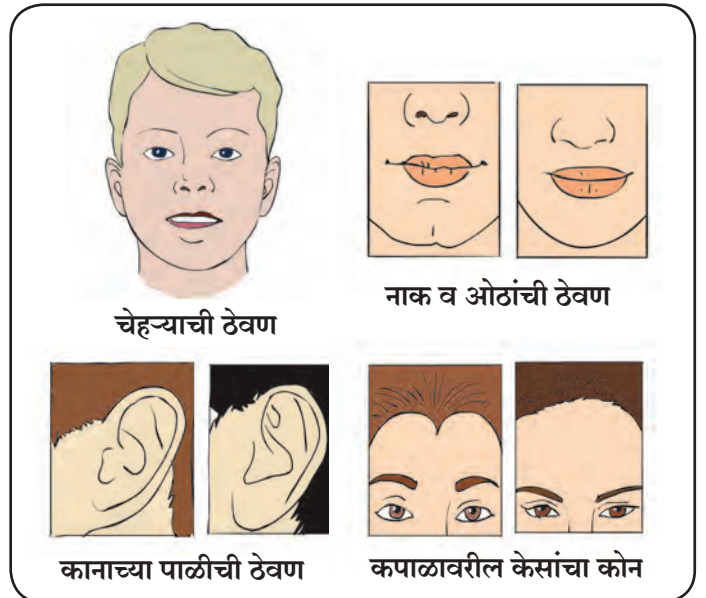
सजीवातील गुणधर्म एका पिढीतून दुसऱ्या पिढीत कसे उतरतात, याचा सामान्यपणे आणि मुख्यत्वे जनुकांचा (Genes) अभ्यास करणारी जीवशास्त्राची एक शाखा आहे या शाखेला **आनुवंशिकीशास्त्र (Genetics)** असे म्हणतात.

पुनरुत्पादनाच्या प्रक्रियेतून नवीन संतती निर्माण होते. या संततीचे काही सूक्ष्म भेद वगळता जनकांशी खूप साम्य दिसून येते. अलैंगिक पुनरुत्पादनाच्या प्रक्रियेने निर्माण होणाऱ्या सजीवांत भेद सूक्ष्म असतात. तर लैंगिक प्रजननाने पुनरुत्पादित होणाऱ्या सजीवातील भेद तुलनेने जास्त असतात.



निरीक्षण करा

- तुमच्या वर्गातील तुमच्या मित्रांच्या कानाच्या पाळीचे काळजीपूर्वक निरीक्षण करा.
- आपण सर्वजण मनुष्यप्राणी असूनही सर्वांच्या रंगामध्ये कोणता फरक तुम्हाला आढळतो ?
- तुम्ही सर्व जण इयत्ता ९ वी मध्ये आहात पण एकाच वर्गात काही मुले उंच तर काहीजण कमी उंचीचे का आढळतात ?



16.1 चेहऱ्यातील काही भेद

आनुवंशिकता (Heredity)

मातापित्याची शारीरिक किंवा मानसिक लक्षणे संततीमध्ये संक्रमित होण्याच्या प्रक्रियेस आनुवंशिकता म्हणतात. म्हणूनच कुत्र्याची पिल्ले कुत्र्यासारखीच, कबुतराची पिल्ले कबुतरासारखी तर मानवाची संतती मानवासारखीच असते.

आनुवंशिक लक्षणे व लक्षणांचे प्रकटीकरण (Inherited traits and Expression of traits)



सांगा पाहू !

सजीवांमध्ये विशिष्ट लक्षणे अथवा वैशिष्ट्ये कशी प्रकट होतात ?

मातापिता व संतती यांच्यात खूपसे साम्य असले तरी लहानमोठे भेदही आढळतात. हे साम्य व भेद आनुवंशिकतेचेच परिणाम असतात. आनुवंशाची यंत्रणा काय असते व ती कशी काम करते ते पाहूया. पेशीअंतर्गत प्रथिन - संश्लेषणासाठी आवश्यक अशा माहितीचा साठा DNA मध्ये असतो. DNA च्या ज्या खंडामध्ये विशिष्ट प्रथिनासंबंधी सर्व माहिती साठवलेली असते, त्याला त्या प्रथिनासाठीचे 'जनुक' असे म्हणतात. या प्रथिनांचा सजीवांमधील लक्षणांशी काय संबंध असतो ते जाणून घेणे आवश्यक आहे.

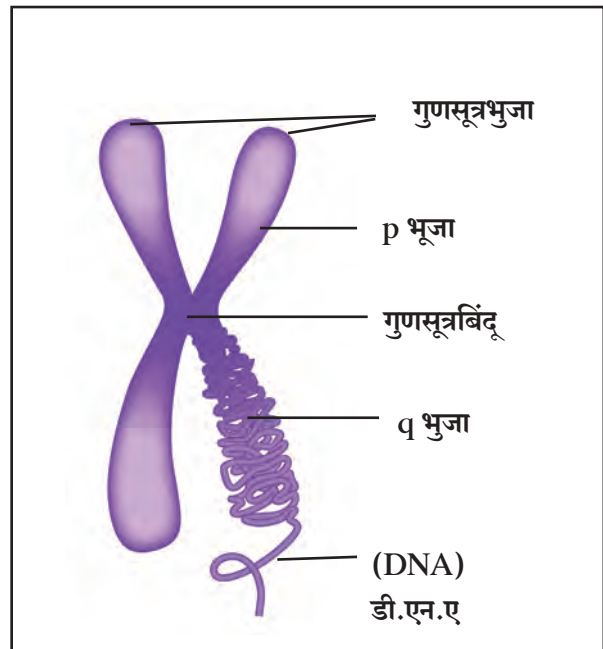
हा मुद्दा अधिक स्पष्ट होण्यासाठी वनस्पतीची उंची या लक्षणाचा विचार करू. वनस्पतीमध्ये वृद्धीसंप्रेरके असतात हे आपल्याला माहीत आहे. वनस्पतींच्या उंचीतील वाढ ही वृद्धीसंप्रेरकांच्या प्रमाणावर अवलंबून असते.

वनस्पतीद्वारे निर्माण होणाऱ्या वृद्धीसंप्रेरकाचे प्रमाण संबंधित विकराच्या कार्यक्षमतेवरून ठरते. कार्यक्षम विकरे जास्त प्रमाणात संप्रेरके निर्माण करतात. ज्यामुळे वनस्पतींची उंची वाढते. पण जर विकरांची कार्यक्षमता कमी पडली तर संप्रेरके कमी प्रमाणात तयार होतात व वनस्पतीची वाढ खुंटते.

गुणसूत्रे (Chromosomes)

सजीवांच्या पेशीकेंद्रकात असणारा व आनुवंशिक गुणधर्म वाहून नेणारा घटक म्हणजे गुणसूत्र होय. तो मुख्यत्वे केंद्रकाम्ले व प्रथिने यांनी बनलेला असतो. गुणसूत्रे पेशी विभाजनाच्या वेळी सूक्ष्मदर्शकाखाली स्पष्ट दिसतात. आनुवंशिक गुणधर्माचा आराखडा सांकेतिक रूपात धारण करणाऱ्या जनुकाचे वास्तव्य याच घटकावर असते. प्रत्येक सजीवाच्या गुणसूत्रांची संख्या विशिष्ट असते.

प्रत्येक गुणसूत्र DNA चे बनलेले असते, व पेशी विभाजनाच्या मध्यावस्थेत ते दंडाकृती दिसते. प्रत्येक गुणसूत्रावर एक संकुचित भाग असतो. त्याला प्राथमिक संकोचन (Primary Constriction) किंवा गुणसूत्रबिंदू (Centromere) म्हणतात. यामुळे गुणसूत्राचे दोन भाग पडतात. प्रत्येक भागास गुणसूत्रभुजा म्हणतात. विशिष्ट गुणसूत्रांवरील गुणसूत्रबिंदूची जागा ठराविक असते. त्यामुळे गुणसूत्रांचे चार प्रकार पडतात.



16.2 गुणसूत्राची रचना



माहिती मिळवा.

परिसरातील विविध सजीवांतील गुणसूत्रांची संख्या.

गुणसूत्रांचे प्रकार

गुणसूत्रांचे प्रकार पेशी विभाजनाच्या वेळी स्पष्टपणे दिसतात.

1. **मध्यकेंद्री (Metacentric)** – या गुणसूत्रात गुणसूत्रबिंदू मध्यावर असतो व हे 'V' या इंग्रजी मुळाक्षरासारखे दिसतात. यात गुणसूत्र भुजा समान लांबीच्या असतात.

2. **उपमध्यकेंद्री (Sub-metacentric)** – या गुणसूत्रात गुणसूत्रबिंदू मध्याच्या जवळपास असतो व हे 'L' या इंग्रजी मुळाक्षरासारखे दिसतात. यात एक गुणसूत्रभूजा दुसऱ्यापेक्षा थोडी छोटी असते.

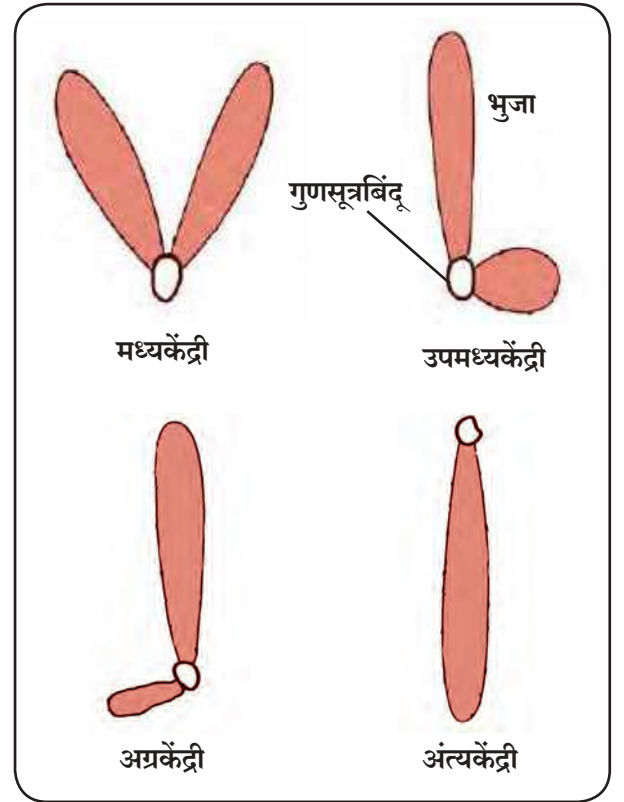
3. **अग्रकेंद्री (Acrocentric)** – या गुणसूत्रात गुणसूत्रबिंदू टोकाजवळ असतो. व हे 'j' या इंग्रजी मुळाक्षरासारखे दिसतात. यात एक गुणसूत्रभूजा खूपच मोठी व दुसरी खूपच छोटी असते.

4. **अंत्यकेंद्री (Telocentric)** – या गुणसूत्रात गुणसूत्रबिंदू टोकाला असतो व हे 'i' या इंग्रजी मुळाक्षरासारखे दिसतात. यात एकच गुणसूत्र भूजा असते.

सामान्यतः कायिक पेशीत गुणसूत्रांच्या जोड्या असतात. या जोडीतील गुणसूत्रे आकार व रचनेने सारखी असल्यास त्यांना **समजातीय गुणसूत्रे (Homologous Chromosomes)** म्हणतात तर आकार व रचनेने सारखी नसल्यास त्यांस **विजातीय गुणसूत्रे (Heterologous Chromosomes)** म्हणतात. लैंगिक प्रजनन करणाऱ्या सजीवांत गुणसूत्रांची एक जोडी अन्य जोड्यांपेक्षा वेगळी असते. या जोडीतील गुणसूत्रांना लिंग गुणसूत्रे व अन्य गुणसूत्रांना अलिंगी गुणसूत्रे म्हणतात.

खाली काही सजीवांतील गुणसूत्रांची संख्या दिली आहे.

अ.क्र.	सजीव	गुणसूत्रांची संख्या
1	खेकडा	200
2	मका	20
3	बेडूक	26
4	गोलकृमी	04
5	बटाटा	48
6	मानव	46



16.3 गुणसूत्र प्रकार

डी.एन.ए. (Deoxyribo Nuclie Acid)

गुणसूत्रे मुख्यतः डी.एन.ए.ची बनलेली असतात. इ.स. 1869 साली श्वेत रक्तपेशींचा अभ्यास करताना स्वीस जीवरसायनशास्त्रज्ञ फ्रेड्रिक मिशर याने या आम्लाचा शोध लावला. प्रथम हे आम्ल फक्त केंद्रकात सापडले म्हणून याचे नाव **केंद्रकाम्ल (Nuclie acid)** ठेवण्यात आले. ते पेशीच्या इतर भागातही आढळते. डी.एन.ए. चे रेणू विषाणू, जीवाणूपासून माणसांपर्यंत बहुतेक सर्व सजीवांत आढळतात. हे रेणू पेशींचे कार्य, वाढ व विभाजन (प्रजनन) नियंत्रित करतात म्हणून त्यांना **प्रधान रेणू (Master Molecule)** म्हणतात.

डी.एन.ए. रेणूची रचना सर्व सजीवांत सारखीच असते. इ.स. 1953 साली वॅटसन व क्रिक यांनी या रेणूच्या रचनेची प्रतिकृती तयार केली. या प्रतिकृतीत न्युक्लीओटाइडचे दोन समांतर धागे एकमेकांभोवती लपेटलेले असतात. यांस **द्विसर्पिल (Double helix)** रचना म्हणतात. या रचनेची तुलना पिळवटलेल्या लवचिक शिडीशी करता येईल.

डी.एन.ए. रेणूतील प्रत्येक धागा न्युक्लीओटाइड नावाच्या अनेक लहान रेणूंचा बनलेला असतो. नायट्रोजनयुक्त पदार्थ अडेनीन, ग्वानीन, सायटोसीन व थायमीन अशा चार प्रकारचे असतात. त्यापैकी अडेनीन व ग्वानीन यांना **प्युरिन्स** म्हणतात तर सायटोसीन व थायमीन यांना **पिरिमिडीन्स** म्हणतात.

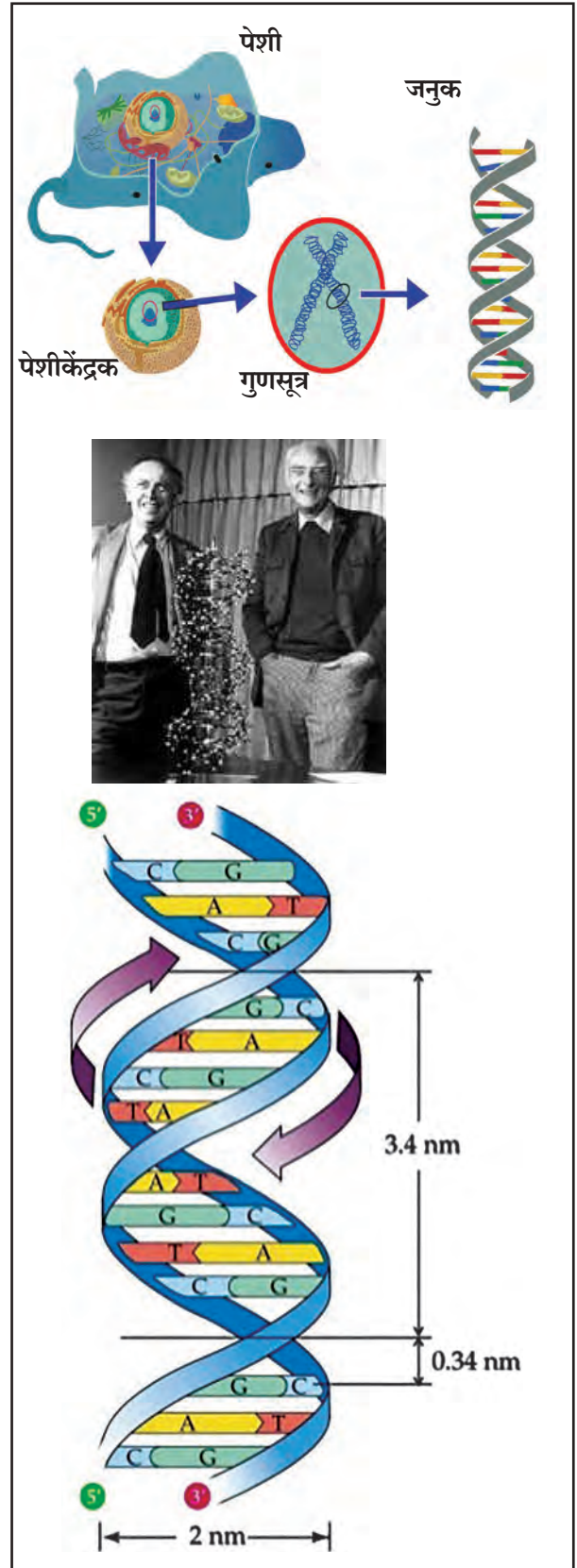
न्युक्लीओटाइडच्या रचनेत शर्करेच्या एका रेणूला एक नायट्रोजनयुक्त पदार्थाचा रेणू व एक फॉस्फोरिक आम्लाचा रेणू जोडलेला असतो.

नायट्रोजनयुक्त पदार्थ चार प्रकारचे असल्यामुळे न्युक्लीओटाइडसुद्धा चार प्रकारचे असतात.

डी.एन.ए. च्या रेणूमध्ये न्युक्लीओटाइडची रचना साखळीसारखी असते. डी.एन.ए. चे दोन धागे म्हणजे शिडीच्या नमुन्यातील दोन खांब. प्रत्येक खांब आळीपाळीने जोडलेल्या शर्करेचा रेणू व फॉस्फोरिक आम्ल यांचे बनलेले असतात. शिडीची प्रत्येक पायरी म्हणजे हायड्रोजन बंधाने जोडलेली नायट्रोजनयुक्त पदार्थांची जोडी होय. नेहमीच अडेनीनची थायमीन बरोबर व ग्वानीनची सायटोसीन बरोबर जोडी होते.

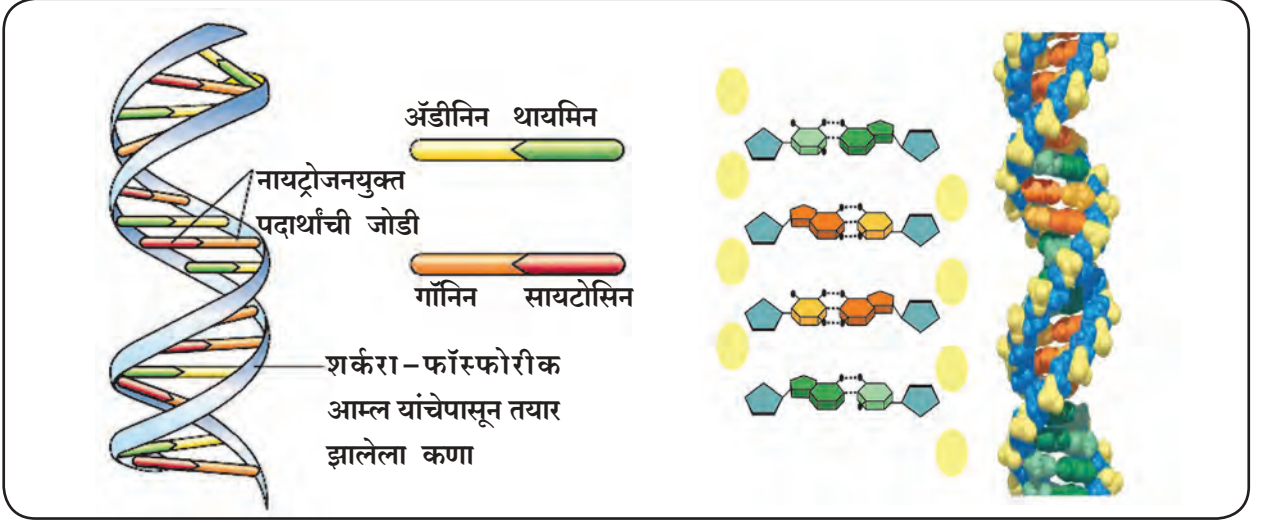
जनुक (Gene)

प्रत्येक गुणसूत्र एकाच डी.एन.ए. रेणूचे बनलेले असते. या डी.एन.ए. रेणूतील रेणूखंडांना जनुके (Genes) म्हणतात. डी.एन.ए. रेणूतील न्युक्लीओटाइडसच्या वैविध्यपूर्ण मांडणीमुळे भिन्न तऱ्हेची जनुके तयार होतात. ही जनुके एका ओळीत रचलेली असतात. जनुके पेशीच्या आणि शरीराच्या रचनेवर व कार्यावर नियंत्रण ठेवतात. तसेच ती अनुवंशिक लक्षणे मातापित्याकडून त्यांच्या संततीमध्ये संक्रमित करतात. म्हणून त्यांना अनुवंशिकतेचे कार्यकारी घटक म्हणतात. त्यामुळे माता पिता व त्यांची अपत्ये यांत पुष्कळसे साम्य आढळते. जनुकांमध्ये प्रथिनांच्या निर्मितीविषयक माहिती साठवलेली असते.



16.4 डी.एन.ए. (वॉटसन व क्रिक मॉडेल)

डी.एन.ए. – फिंगरप्रिंटिंग : प्रत्येक व्यक्तीत असलेल्या डी.एन.ए. च्या आराखड्याचा क्रम शोधला जातो. वंश ओळखण्यासाठी किंवा गुन्हेगाराला ओळखण्यासाठी याचा उपयोग होतो.



16.5 डी.एन.ए. रचना

तंत्रज्ञानाची बिजे

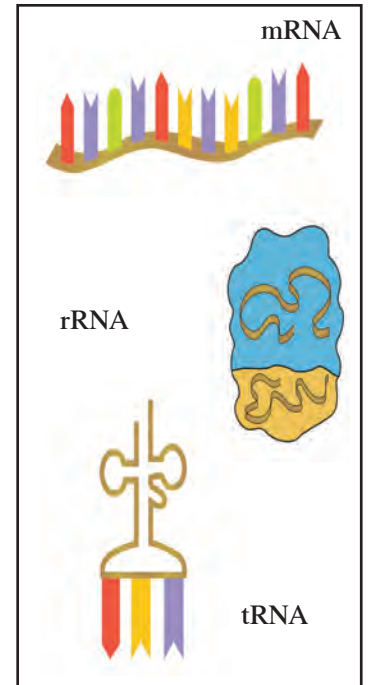
इ.स.1990 मध्ये जगभरातील जनुक वैज्ञानिकांनी एकत्र येऊन 'मानवी जनुक प्रकल्प' हाती घेतला. जून 2000 मध्ये या प्रकल्पकर्त्यांनी आणि सेलेरा जिनोमिक्स कॉर्पोरेशन (अमेरिकेतील खाजगी उद्योग) यांनी संयुक्तपणे मानवी जनुकातील डी.एन.ए. रेणूचा संपूर्ण क्रम व आराखडा शोधून काढल्याचे घोषित केले. या प्रकल्पात मिळालेल्या माहितीवरून वैज्ञानिकांनी मानवी जनुकांची संख्या सुमारे 20,000 ते 30,000 असते हे निश्चित केले यानंतर वैज्ञानिकांनी अनेक सूक्ष्मजीवांतील जनुकांचा क्रम शोधला आहे. जीनोम संशोधनामुळे रोगकारक जनुके शोधता येतात. रोगकारक जनुके माहीत झाल्यास रोगाचे निदान करून योग्य इलाज करता येऊ शकतात.

संकेतस्थळ :

आर.एन.ए. (Ribo Nucleic Acid)

आर.एन.ए. हे पेशीतील दुसरे महत्त्वाचे न्युक्लीक आम्ल होय. हे आम्ल रायबोज शर्करा, फॉस्फेटचे रेणू आणि ग्वानिन, सायटोसिन अँडेनिन व युरॅसिल या चार नायट्रोजनयुक्त पदार्थांनी बनलेले असते. रायबोज शर्करा, फॉस्फेटचा रेणू आणि एक नायट्रोजनयुक्त पदार्थाचा रेणू यांच्या संयुगातून न्युक्लीक आम्लाच्या साखळीतील एक कडी म्हणजेच न्युक्लिओटाइड तयार होते. अशा अनेक कड्यांच्या जोडणीतून आर.एन.ए.चा महारेणू तयार होतो. त्यांच्या कार्यप्रणालीनुसार त्याचे तीन प्रकार आहेत.

1. **रायबोझोमल आर.एन.ए. (r RNA) :** रायबोझोम अंगकाचा घटक असलेला आर.एन.ए. चा रेणू होय. रायबोझोम प्रथिन संश्लेषणाचे काम करतात.
2. **मेसेंजर आर.एन.ए. (mRNA) :** पेशीकेंद्रामध्ये असलेल्या जनुकांमधील अर्थात डी.एन.ए. च्या साखळीवरील प्रथिनांच्या निर्मितीविषयीचा संदेश प्रथिनांची निर्मिती करणाऱ्या रायबोझोमपर्यंत नेणारा 'दूत रेणू'.
3. **ट्रान्सफर आर.एन.ए. (tRNA) :** mRNA वरील संदेशानुसार अमिनो आम्लाच्या रेणूंना रायबोझोमपर्यंत आणणारा आर.एन.ए.चा रेणू.



16.6 आर.एन.ए प्रकार

मॅडेल यांचे आनुवंशिकतेचे सिद्धांत

मातापित्याकडून संततीमध्ये समान प्रमाणात जनुकीय पदार्थ संक्रमित केले जातात. यावर लक्षणांच्या आनुवंशिकतेचे सिद्धांत आधारित आहेत. लक्षणांच्या अनुवंशात माता पित्याचा सहभाग समान असेल तर, संततीत कोणती लक्षणे आढळून येतील? मॅडेल यांनी याच दिशेने आपले संशोधन केले व अशा आनुवंशिकतेसाठी कारणीभूत असणाऱ्या प्रमुख सिद्धांताची मांडणी केली आहे. जवळ जवळ एक शतकापूर्वी त्यांनी करून पाहिलेले प्रयोग विस्मयकारक आहेत. मॅडेलचे सर्व प्रयोग वाटाण्याच्या झाडांमध्ये (*Pisum sativum*) आढळणाऱ्या दृश्य लक्षणांवर आधारित होते. ही लक्षणे पुढीलप्रमाणे.

	प्रभावी	अप्रभावी
बीजाचा आकार	 गोल (R)	 सुरकुतलेले (r)
बीजाचा रंग	 पिवळा (Y)	 हिरवा (y)
फुलाचा रंग	 जांभळा (C)	 पांढरा (c)
शेंगेचा आकार	 पूर्ण भरलेली (I)	 चपटी (i)
शेंगेचा रंग	 हिरवा (G)	 पिवळा (g)
फुलाची जागा	 कोनात (A)	 टोकावर (a)
खोडाची उंची	 उंच (T)	 बुटकी (t)

16.7 वाटाण्याच्या झाडांची सात परस्परविरोधी दृश्य लक्षणे

परिचय शास्त्रज्ञांचा



ग्रेगर जोहान्स मॅडेल

(जन्म : 20 जुलै 1822, मृत्यु : 6 जानेवारी 1884)

ग्रेगर जोहान मॅडेल हा ऑस्ट्रीयन वैज्ञानिक होता. वाटाण्याच्या झाडांवर प्रयोग करून त्यांतील काही लक्षणांच्या आनुवंशिकतेचा त्याने अभ्यास केला. मॅडेलने असे दाखवून दिले की, या लक्षणांच्या आनुवंशात काही सिद्धांतांचे पालन केले जाते. हे सिद्धांत पुढे त्याच्याच नावाने प्रचलित झाले. मॅडेलने केलेल्या कामाचे महत्त्व इतरांना पटण्यासाठी 20 वे शतक उजाडावे लागले. या सिद्धांतांच्या पुनर्पडताळणीनंतर आज हेच सिद्धांत आधुनिक आनुवंशशास्त्राचा पाया ठरले आहेत.



माहीत आहे का तुम्हांला?

मानवामधील काही प्रभावी व अप्रभावी वैशिष्ट्ये

प्रभावी	अप्रभावी
दुमडणारी जीभ	न दुमडणारी जीभ
हातावर केस असणे	हातावर केस नसणे
काळे व कुरळे केस	भुरे व सरळ केस
कानाची मोकळी पाळी	कानाची चिकटलेली पाळी

मेंडेलच्या प्रयोगांचे निष्कर्ष स्पष्ट होण्यासाठी पुढील दोन प्रकारचे संकर विचारात घ्यावे लागतील.

मेंडेलचा एकसंकर संततीचा प्रयोग (Monohybrid Cross)

मेंडेलने जे प्रयोग केले त्यात विरुद्ध लक्षणांची एकच जोडी असलेल्या वाटाण्याच्या झाडांमध्ये संकर घडवून आणला. अशा प्रकारच्या संकराला एकसंकर म्हणतात.

एकसंकर गुणोत्तराचा अभ्यास करण्यासाठी आपण एक उंची हे लक्षण घेऊन उंच असणाऱ्या व बुटकी उंची असणाऱ्या वाटाण्याच्या झाडांचे उदाहरण घेऊ.

जनक पिढी (P_1)

उंच उंची असणारी व बुटकी उंची असणारी झाडे संकरासाठी वापरण्यात आली. म्हणून ही जनक पिढी (P_1) होय. मेंडेलने उंच व बुटक्या झाडांना अनुक्रमे प्रभावी व अप्रभावी असे शब्द वापरले. मेंडेलने उंच झाडांना प्रभावी म्हटले, कारण पुढील पिढीतील सर्व झाडे उंच आली. बुटक्या झाडांना अप्रभावी हा शब्द वापरला कारण हे लक्षण पुढच्या पिढीत (F_1) आढळलेच नाही. हा प्रयोग 'पनेट स्ववेअर' पद्धतीने खाली दिला आहे.

मेंडेलचा एकसंकर संततीचा प्रयोग

जनक पिढी P_1

स्वरूपविधा उंच बुटकी

जनुकविधा TT tt

युग्मक T t

पहिली पिढी F_1

Tt

(स्वरूपविधा : उंच)

जनक पिढी P_2 F_1 चे स्वयंपरागण

स्वरूपविधा उंच उंच

जनुकविधा Tt Tt

युग्मक T t T t

दुसरी पिढी F_2

पुंयुग्मक	T	t
स्त्रीयुग्मक		
T	TT उंच	Tt उंच
t	Tt उंच	tt बुटकी

यावरून मेंडेलने असे प्रतिपादन केले की, लक्षणांच्या संक्रमणासाठी कारणीभूत ठरणारे घटक जोडीने आढळतात. आज आपण याच घटकांना जनुके म्हणून ओळखतो. प्रभावी जनुके इंग्रजी लिपीतील मोठ्या तर अप्रभावी जनुके छोट्या अक्षरांनी दर्शवली जातात. जनुके ही जोडीनेच आढळत असल्यामुळे उंच झाडांसाठी (TT) तर बुटक्या झाडांसाठी (tt) अशी अक्षरे वापरतात. ही जनुकांची जोडी युग्मक निर्मितीच्या वेळी विभक्त होते. यामुळे T घटक असणारे व t घटक असणारे असे दोन प्रकारचे युग्मक तयार होतात.

पहिली संतानीय पिढी (F_1)

या प्रयोगात मेंडेलला असे आढळले की पहिल्या संतानीय पिढीतील (F_1) सर्व झाडे उंच होती, परंतु F_1 पिढीतील उंच झाडे P_1 पिढीतील उंच झाडापेक्षा वेगळी आहेत कारण F_1 पिढीतील झाडांचे जनक उंच व बुटकी झाडे आहेत, हे मेंडेलने जाणले. F_1 पिढीतील निरीक्षणावरून उंच झाडातील घटक बुटक्या झाडातील घटकांपेक्षा प्रभावी असतो असा निष्कर्ष मेंडेलने काढला. F_1 पिढीतील सर्व झाडे उंच असली तरी त्यांच्यात बुटक्या झाडांना कारणीभूत ठरणारे घटकही होते. म्हणजेच F_1 पिढीतील झाडांची स्वरूपविधा उंच असली तरी जनुकविधा मिश्र स्वरूपाची आहे. स्वरूपविधा म्हणजे सजीवांचे बाह्यरूप किंवा सजीवातील दृश्य वैशिष्ट्ये. उदा., उंच अथवा बुटकी झाडे तर जनुकविधा म्हणजे दृश्य लक्षणांसाठी कारणीभूत असलेली जनुकांची (घटकांची) जोडी. जनक पिढीतील उंच झाडांची जनुकविधा (TT) असून ती एकाच प्रकारची (T) युग्मके तयार करतात. F_1 पिढीतील उंच झाडांची जनुकविधा (Tt) असून ती T व t अशा दोन प्रकारची युग्मके तयार करतात. यावरून आपण असे म्हणू शकतो की F_1 पिढीतील उंच झाडे व P_1 पिढीतील उंच झाडे यांची स्वरूपविधा समान असली तरी जनुकविधा भिन्न आहे. मेंडेलने हा प्रयोग पुढे सुरू ठेवला व F_1 पिढीतील झाडांचे स्वफलन होऊ दिले. त्यातून दुसरी संतानीय पिढी F_2 तयार झाली.

दुसरी संतानीय पिढी (F_2)

दुसऱ्या संतानीय पिढीत उंच व बुटकी अशा दोन्ही प्रकारची झाडे होती. मेंडेलच्या आकडेवारीनुसार एकूण 929 वाटाण्याच्या झाडांपैकी 705 झाडे उंच तर 224 झाडे बुटकी आली. म्हणजेच या झाडांचे स्वरूपविधा गुणोत्तर जवळपास 3 उंच : 1 बुटके तर जनुकीय गुणोत्तर 1TT : 2Tt : 1tt असे आहे. यावरून निष्कर्ष असा निघतो की स्वरूपाचा विचार करता F_2 पिढीतील झाडे दोन प्रकारची तर जनुकीय संकल्पनेनुसार तीन प्रकारची झाडे येतात. हे प्रकार तक्त्यात दर्शवले आहेत.

F_2 शुद्ध प्रभावी TT - उंच झाडे	समयुग्मनजी
F_2 शुद्ध अप्रभावी (tt) - बुटकी झाडे	समयुग्मनजी
F_2 मिश्र प्रकारची (Tt) - उंच झाडे	विषमयुग्मनजी

मेंडेलची द्विसंकर संतती (Dihybrid cross)

द्विसंकरात विरोधी लक्षणांच्या दोन जोड्यांचा समावेश होतो. मेंडेलने एकापेक्षा जास्त लक्षणांच्या जोड्या एकाचवेळी वापरून संकरणाचे आणखी प्रयोग केले. यात गोल-पिवळ्या (RRYY) बीजांच्या झाडांचा सुरकुतलेल्या-हिरव्या (rryy) बीजांच्या झाडांशी संकर घडवून आणला. यात बीजाचा रंग व प्रकार अशा दोन लक्षणांचा समावेश आहे. म्हणूनच याला द्विसंकर म्हटले जाते.

जनक पिढी (P_1)

मेंडेलने गोल-पिवळी बीजे येणाऱ्या तसेच सुरकुतलेली-हिरवी बीजे येणाऱ्या वाटाण्याच्या झाडांची निवड केली आहे ती तक्त्याप्रमाणे.

मेंडेलचा द्विसंकर संततीचा प्रयोग

जनक पिढी P_1

स्वरूपविधा गोल व पिवळे वाटाणे सुरकुतलेले व हिरवे वाटाणे

जनुकविधा $RRYY$ $rryy$

युग्मक RY ry

पहिली पिढी F_1 $RrYy$

(स्वरूपविधा : गोल, पिवळे वाटाणे)

जनक पिढी P_2 F_1 चे स्वयंपरागण

स्वरूपविधा गोल-पिवळे वाटाणे गोल-पिवळे वाटाणे

जनुकविधा $RrYy$ $RrYy$

युग्मके RY, Ry, rY, ry RY, Ry, rY, ry

दुसरी पिढी F_2

पुंयुग्मक स्त्रीयुग्मक	RY	Ry	rY	ry
RY	$RRYY$	$RRYy$	$RrYY$	$RrYy$
Ry	$RRYy$	$RRyy$	$RrYy$	$Rryy$
rY	$RrYY$	$RrYy$	$rrYY$	$rrYy$
ry	$RrYy$	$Rryy$	$rrYy$	$rryy$

P_1 पिढीची युग्मके तयार होताना जनुकांची जोडी स्वतंत्ररीत्या वेगळी होते म्हणजेच $RRYY$ झाडांपासून RR व YY अशी युग्मके तयार होत नाहीत तर फक्त RY प्रकारची युग्मके तयार होतात तसेच $rryy$ झाडांपासून ry युग्मके तयार होतात. यावरून आपण असे म्हणू शकतो की युग्मकांमध्ये जनुकांच्या जोडीचे प्रतिनिधित्व त्यातील प्रत्येकी एका घटकाद्वारे होते.



जरा डोके चालवा.

स्वरूपविधा गुणोत्तर

- गोल पिवळी -
 - सुरकुतलेली पिवळी -
 - गोल हिरवी -
 - सुरकुतलेली हिरवी -
- गुणोत्तर = : : :

जनुकविधा गुणोत्तर

$RRYY$ -
 $RRYy$ -
 $RRyy$ -
 $RrYY$ -
 $RrYy$ -
 $Rryy$ -
 $rrYY$ -
 $rrYy$ -
 $rryy$ -

गुणोत्तर

= : : : : : : : :

- (RR) व (rr) यांचा एकसंकर दर्शवा व F_2 पिढीचे जनुकविधा व स्वरूपविधा गुणोत्तर लिहा.
- F_1 पिढीमध्ये पिवळे गोल व हिरवे सुरकुतलेले वाटाणे या लक्षणांपैकी फक्त पिवळे गोल वाटाणे हे लक्षणच का प्रकट झाले असावे?

एकसंकर प्रयोगांच्या निष्कर्षावरून द्विसंकर प्रयोगाच्या F_1 पिढीतील झाडांना पिवळे, गोल वाटाणे येतील अशी मॅडेलची अपेक्षा होती. त्याचे अनुमान बरोबरही होते. या वाटाण्याच्या झाडांची जनुकविधा $YyRr$ असली तरी स्वरूपविधा मात्र पिवळ्या गोल बीया येणाऱ्या झाडांप्रमाणे होती, कारण पिवळा रंग हा हिरव्यापेक्षा प्रभावी व गोल आकार हा सुरकुतलेल्या आकारापेक्षा प्रभावी होता. द्विसंकर प्रयोगाच्या F_1 पिढीतील झाडांना दोन लक्षणांच्या समावेशामुळे द्विसंकरज म्हणतात.

F_1 पिढीतील झाडे चार प्रकारची युग्मे तयार करतात. RY, Ry, rY, ry . यांपैकी RY व ry ही युग्मे P_1 युग्मकांप्रमाणेच आहेत.

F_1 पिढीतील झाडांचे स्वफलन घडून येते तेव्हा दुसरी संतानीय पिढी (F_2) निर्माण होते. या पिढीतील संततीमध्ये लक्षणांचे संक्रमण कसे होते ते पृष्ठ क्र.187 वरील तक्त्यात थोडक्यात दर्शविले आहे व सूत्ररूपाने कसे मांडता येईल. त्याची कृती तक्त्याशेजारील चौकटीत दिली आहे. 4 प्रकारचे पुंयुग्मक व 4 प्रकारचे स्त्रीयुग्मक यांच्या संकरणातून ज्या 16 वेगवेगळ्या जुळण्या तयार होतात, त्या बुद्धिबळाच्या पटासारख्या चौकटी फलक आकृतीत (पृष्ठ क्र.187) दर्शवल्या आहेत. या फलकाच्या शीर्षस्थानी पुंयुग्मक असून कडेला स्त्रीयुग्मक आहेत. दुसऱ्या संतानीय पिढीच्या अभ्यासावर आधारित निरीक्षणे पृष्ठ क्र.187 वरील तक्त्याप्रमाणे येतील.

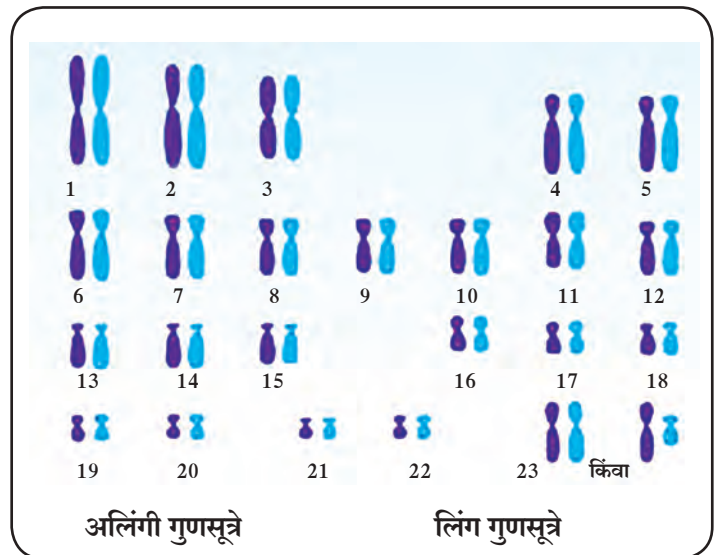
आनुवंशिक विकृती (Genetic disorder)

गुणसूत्रातील अपसामान्यतेमुळे किंवा जनुकातील उत्परिवर्तनामुळे निर्माण झालेले आजार म्हणजे आनुवंशिक विकृती होय. या विकृतीमध्ये गुणसूत्राचे आधिक्य किंवा कमतरता, गुणसूत्राच्या एखाद्या भागाचा लोप किंवा त्याचे स्थानांतरण अशा स्थितीचा समावेश होतो. दुभंगलेले ओठ, वर्णकहीनता यांसारखी शारीरिक व्यंगे आणि सिकलसेल अॅनेमिया, हिमोफिलिया यांसारखे शरीरक्रियांतील दोष ही आनुवंशिक विकृतींची काही उदाहरणे आहेत.

माणसात 46 गुणसूत्रे ही 23 जोड्यांच्या स्वरूपात असतात. गुणसूत्रांच्या जोड्यांचा आकार आणि आकारमान यात विविधता असते. या जोड्यांना अनुक्रमांक दिलेले आहेत. गुणसूत्रांच्या 23 जोड्यांपैकी 22 जोड्या अलिंगी गुणसूत्रांच्या असतात तर 1 जोडी लिंग गुणसूत्रांची असते. स्त्रियांमध्ये ही गुणसूत्रे $44 + XX$ अशी दाखवतात तर पुरुषांमध्ये $44 + XY$ अशी दाखवतात.

योहान मॅडेलने आपल्या प्रयोगात कारकांचे म्हणजेच जनुकांचे दोन प्रकार सांगितले आहेत. त्यासाठी त्याने प्रभावी व अप्रभावी असे शब्द वापरले आहेत.

मानवी पेशीतील गुणसूत्रांची संख्या, त्यांचे लिंगसापेक्ष प्रकार, त्यावर असणाऱ्या जनुकांचे प्रकार (प्रभावी, अप्रभावी) या बाबी विचारात घेतल्या तर आनुवंशिक विकृती कशा उद्भवतात आणि त्यांचे संक्रमण कसे होते, हे लक्षात येते.



16.8 मानवाच्या सामान्य गुणसूत्रांचा तक्ता

अ. गुणसूत्रांच्या अपसामान्यतेमुळे निर्माण होणाऱ्या विकृती

गुणसूत्रांच्या एकूण संख्येत बदल झाल्यास पुढील दोष उद्भवतात. अलिंगी गुणसूत्रांची संख्या कमी झाल्यास जन्मणारी संतती वांझ नसते. याउलट अर्भकाच्या एकूण गुणसूत्रांच्या संख्येत एखादी अलिंगी गुणसूत्रांची जोडी वाढली तर जन्मणाऱ्या बालकात शारीरिक किंवा मानसिक दोष निर्माण होतात आणि त्याचे आयुर्मानही कमी असते. यांतील काही विकृती पुढीलप्रमाणे आहेत.

1. डाउन्स सिंड्रोम किंवा मंगोलिकता (डाउन्स-संलक्षण : $(46+1)$ 21व्या गुणसूत्राची त्रिसमसूत्री अवस्था)

गुणसूत्रातील अपसामान्यतेमुळे उद्भवणारी डाउन्स सिंड्रोम किंवा मंगोलिकता ही एक विकृती होय. ही विकृती मानवाच्या बाबतीत पहिल्यांदाच शोधलेली व वर्णन केलेली गुणसूत्रीय विकृती आहे. यात गुणसूत्ररचनेमध्ये एकूण 47 गुणसूत्रे दिसतात. या विकृतीला ट्रायसोमी 21 (एकाधिक द्विगुणितता 21) असेही म्हणतात. कारण या विकृतीत अर्भकाच्या शरीरातील सर्व पेशीमध्ये 21 व्या गुणसूत्राच्या जोडीबरोबर एक अधिकचे गुणसूत्र असते. त्यामुळे अशा अर्भकात 46 ऐवजी 47 गुणसूत्रे दिसतात. अशी बालके शक्यतो मतिमंद व अल्पायुषी असतात. मानसिक वाढ खुंटणे, हे सर्वात जास्त ठळक वैशिष्ट्य आहे.



16.9 डाउन्स सिंड्रोम बाधित मूल

इतर वैशिष्ट्यांमध्ये कमी उंची, पसरट मान, चपटे नाक, आखुड बोटं, आडवी एकच हस्तरेखा, डोक्यावर विरळ केस, इत्यादींसोबतच यांचे अपेक्षित आयुर्मान 16 ते 20 वर्षे असते. यांच्या चेहऱ्याची ठेवण मंगोलियन व्यक्तींसारखी असते.

2. टर्नर सिंड्रोम (टर्नर- संलक्षण)

अलिंगी गुणसूत्रांप्रमाणे लिंग गुणसूत्रांतील अपसामान्यतेमुळे काही विकार उद्भवतात. टर्नर सिंड्रोम किंवा $44+X$ या विकारात एका X गुणसूत्रातील लैंगिकतेशी संबंधित भाग निकामी झालेला असल्याने एकच X गुणसूत्र कार्यरत असते किंवा जनकांकडून एकच X गुणसूत्र संक्रमित होते. अशा स्त्रियांमध्ये $44+XX$ या स्थितीऐवजी $44+X$ अशी स्थिती असते. अशा स्त्रियांमध्ये प्रजननेंद्रियांची वाढ पूर्ण झालेली नसल्यामुळे त्या प्रजननक्षम नसतात.



16.10 टर्नर सिंड्रोम बाधित मुलाचा हात

3. क्लार्नफेल्टर्स सिंड्रोम (क्लार्नफेल्टर्स संलक्षण) : $44+XXY$

पुरुषांमधील लिंग गुणसूत्रांतील अपसामान्यतेमुळे हा विकार उद्भवतो यात पुरुषांमध्ये $44+xy$ खेरीज x गुणसूत्र अधिक असल्यामुळे गुणसूत्रांची एकूण संख्या $44+xxxy$ अशी होते. ज्या पुरुषांमध्ये गुणसूत्रे अशा स्वरूपात असतात ते पुरुष अल्पविकसित असतात आणि प्रजननक्षम नसतात. अशा प्रकारच्या विकृतीला क्लार्नफेल्टर्स सिंड्रोम असे म्हणतात.

राष्ट्रीय आरोग्य अभियान

राष्ट्रीय आरोग्य अभियानांतर्गत राष्ट्रीय ग्रामीण आरोग्य अभियान एप्रिल 2005 तर राष्ट्रीय शहरी आरोग्य अभियान 2013 पासून सुरू करण्यात आले आहे.

ग्रामीण आणि शहरी भागातील आरोग्य व्यवस्थेचे बळकटीकरण करणे, विविध आजार तसेच रोग यांवर नियंत्रण मिळवणे, आरोग्यविषयक जनजागृती करणे व विविध योजनांच्या माध्यमातून रूग्णांना अर्थसहाय्य देणे ही या अभियानाची प्रमुख उद्दिष्टे आहेत.

ब. एक जनुकीय उत्परिवर्तनामुळे होणारे रोग (एकजनुकीय विकृती)

एखाद्या सामान्य (निर्दोष) जनुकामध्ये उत्परिवर्तन होऊन त्याचे रूपांतर सदोष जनुकात होण्याने जे विकार उद्भवतात त्यांना एकजनुकीय विकृती म्हणतात. या प्रकारचे सुमारे 4000 हून अधिक मानवी विकार माहीत झालेले आहेत. सदोष जनुकांमुळे शरीरात जनुकांमार्फत होणारी उत्पादिते तयार होत नाहीत किंवा अत्यल्प प्रमाणात तयार होतात. या प्रकारचे चयापचयाचे जन्मजात विकार कोवळ्या वयात जीवघेणे ठरू शकतात. अशा प्रकारच्या रोगांची उदाहरणे हचिनसनस रोग, टेसॅक्स रोग, गॅलेक्टोसेमीया, फेनिल किटोनमेह, सिकलसेल ॲनिमिया, (दात्रपेशी पांढुरोग) सिस्टीक फायब्रोसिस (पुटी तंतुभवन), वर्णकहीनता, हीमोफेलिया, रातांधळेपणा, इत्यादी आहेत.

1. वर्णकहीनता (Albinism) वर्णकहीनता हा एक जनुकीय विकार आहे. या विकारामध्ये शरीर मेलॅनिन हे वर्णक(रंगद्रव्य) तयार करू शकत नाही. डोळे, त्वचा आणि केस यांना मेलॅनिन या तपकिरी रंगाच्या वर्णकामुळे रंग येत असतो. वर्णकहीन व्यक्तीची त्वचा निस्तेज आणि केस पांढरे असतात. डोळे सामान्यपणे गुलाबी असतात कारण परितारिका आणि दृष्टिपटल यांमध्ये वर्णक नसते.



16.11 वर्णकहीनता बाधित मुलाचे डोळे व केस

2. दात्रपेशी पांढुरोग (सिकलसेल ॲनिमिया)

प्रथिने, डी.एन.ए., इत्यादींसारख्या रेणूच्या रचनेतील कोणत्याही अगदी थोड्या बदलांचा परिणाम रोग किंवा विकार होण्यामध्ये होतो. हिमोग्लोबीन रेणूच्या रचनेतील सहावे अमिनो आम्ल म्हणजे ग्लुटामिक आम्ल होय. याची जागा वॅलीन या आम्लाने घेतल्यास हिमोग्लोबीनच्या रेणूची रचना/आकार बदलतो. त्यामुळे लोहित रक्तकणिकांचा विवृत्ताकृती असलेला सामान्य आकार विळ्याच्या आकाराचा बनतो. या स्थितीला दात्रपेशी पांढुरोग असे म्हणतात. या विकाराने बाधित व्यक्तीमध्ये हिमोग्लोबीनची ऑक्सिजन वाहून नेण्याची कार्यक्षमता कमी होते.

या स्थितीत अनेकदा लोहित रक्तकणिकांची गुठळी तयार होते आणि त्या नाश पावतात. परिणामी रक्तवाहिन्यांमध्ये अडथळा निर्माण होतो आणि अभिसरण संस्था, मेंदू, फुफ्फुसे, वृक्क, इत्यादींना हानी पोहचते. सिकलसेल आजार आनुवंशिक आहे. गर्भधारणेच्या वेळी जनुकीय बदलांमुळे हा आजार होतो. आई आणि वडील दोघेही सिकलसेलग्रस्त किंवा वाहक असल्यास त्यांच्या अपत्यांना हा आजार होऊ शकतो. त्यामुळे समाजातील सिकलसेल वाहक किंवा सिकलसेलग्रस्त व्यक्तींनी आपापसात विवाह टाळावा.

सिकलसेल आजाराने बाधित व्यक्तीचे प्रकार

1. सिकलसेल वाहक व्यक्ती (AS)कॅरियर
2. सिकलसेल ग्रस्त/पिडित व्यक्ती (SS) सफर

सिकलसेल रोग्याची ओळख व लक्षणे

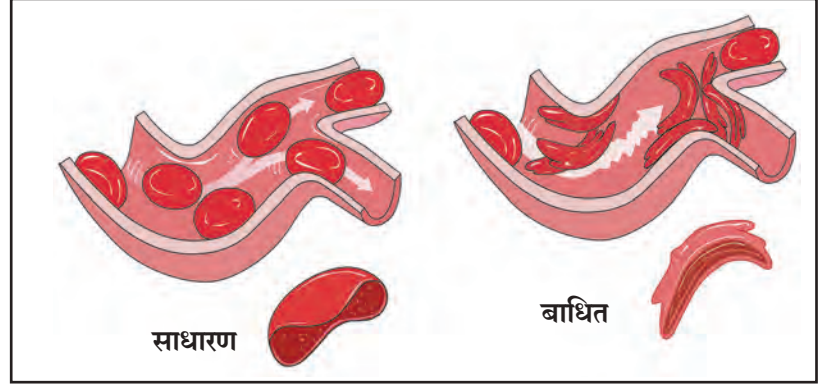
हातापायावर सूज येणे, सांधे दुखणे, असह्य वेदना होणे, सर्दी व खोकला सतत होणे, अंगात बारीक ताप राहणे, लवकर थकवा येणे, चेहरा निस्तेज दिसणे, हिमोग्लोबीनचे प्रमाण कमी होणे.



माहीत आहे का तुम्हांला?

महाराष्ट्रात सिकलसेल ॲनिमियाचे सुमारे 2.5 लाखापेक्षा जास्त रुग्ण असून सुमारे 21 जिल्हे सिकलसेल आजाराने जास्त प्रभावित आहेत. यात विदर्भातील 11 जिल्ह्यांचा समावेश होतो.

सर्व जण रक्त तपासणी करूया !
सिकलसेल आजारावर नियंत्रण
मिळवूया !



16.12 सिकलसेल

सिकलसेल हा आजार पुढील प्रकारे होतो.

संकेत चिन्हे AA = सामान्य (Normal), AS = वाहक (Carrier), SS = पिडित (Sufferer)

अ.क्र	पुरुष	स्त्री	सिकलसेल अपत्य निर्मिती
1	AA	AA	आई व वडील दोघेही सामान्य असतील तर सर्व अपत्ये निरोगी जन्मास येतील.
2	AA किंवा AS	AS किंवा AA	आई व वडील यांपैकी एक सामान्य व एक वाहक असल्यास 50% अपत्ये सामान्य तर 50% अपत्ये ही वाहक जन्माला येतील.
3	AA किंवा SS	SS किंवा AA	आई व वडील यांपैकी एक सामान्य व एक पिडित असल्यास सर्व अपत्ये वाहक होतील.
4	AS	AS	आई व वडील दोघेही वाहक असल्यास 25% सामान्य, 25% पिडित व 50% वाहक अपत्ये जन्माला येतील.
5	AS किंवा SS	SS किंवा AS	आई व वडील यांपैकी एक वाहक व एक पिडित असल्यास 50% वाहक व 50% पिडित अपत्ये जन्मास येतील.
6	SS	SS	आई व वडील दोघेही पिडित असल्यास सर्व अपत्ये पिडित जन्मास येतील.

सिकलसेल निदान – राष्ट्रीय आरोग्य अभियान अंतर्गत सर्व जिल्हा रुग्णालयांत सिकलसेल निदानासाठी असणारी सोल्युबिलिटी टेस्टची सुविधा आहे. तसेच ग्रामीण व उपजिल्हा रुग्णालयात यासाठी इलेक्ट्रोफोरेसीस ही निश्चित निदानाची चाचणी करण्यात येते.

उपाययोजना

- हा आजार प्रजोत्पादन या एकाच माध्यमातून प्रसारित होतो. म्हणून लग्नापूर्वी किंवा लग्नानंतर वधू आणि वर दोघांनीही तपासणी करून घ्यावी.
- सिकलसेल वाहक / पिडित व्यक्तीने दुसऱ्या वाहक/ पिडित व्यक्तीशी लग्न टाळावे.
- सिकलसेल आजारी व्यक्तीने दररोज एक फॉलिक अॅसिडची गोळी सेवन करावी.



16.13 सिकलसेल बाधित मुलाचा हात

क. तंतूकणिकीय विकृती

तंतूकणिकेतील डी.एन.ए.रेणूतील जनुकेही उत्परिवर्तनाने सदोष होऊ शकतात. भ्रूण विकसित होताना अंडपेशीकडूनच तंतूकणिका येत असल्याने या प्रकारे उद्भवणारे विकार फक्त मातेकडूनच संततीला मिळतात. लेबेरची आनुवंशिक चेताविकृती हे तंतूकणिकीय विकृतीचे उदाहरण आहे.

ड. बहुजनुकीय उत्परिवर्तनामुळे होणाऱ्या विकृती (बहुघटकीय विकृती)

काही वेळा एकापेक्षा जास्त जनुकांमध्ये बदल घडून आल्यामुळे विकृती उद्भवतात. अशा बहुतेक विकारांत गर्भावस्थेतील अर्भकावर आजूबाजूच्या पर्यावणातील घटकांचा परिणाम घडल्यामुळे विकारांची तीव्रता वाढते. अनेक सामान्यपणे आढळणाऱ्या विकृती या प्रकारच्या आहेत. जसे दुभंगलेले ओठ, दुभंगलेली टाळू, जठराचे संकोचन, पाठीच्या कण्यातील दोष इत्यादी. याखेरीज मधुमेह, रक्तदाब, हृदयविकार, दमा, अतिस्थूलता हे विकारही बहुघटकीय आहेत. बहुघटकीय विकृती मेंडेलच्या आनुवंशिकतेच्या आकृतिबंधाशी तंतोतंत जुळत नाहीत. पर्यावरण, जीवनशैली, आणि अनेक जनुकांतील दोष यांच्या संयुक्त गुंतागुंतीच्या परिणामातून त्या उद्भवतात.



हे नेहमी लक्षात ठेवा.

तंबाखू सेवन व पेशींची अनियंत्रित वाढ (कर्करोग) सहसंबंध

बऱ्याचशा व्यक्ती तंबाखूचा वापर धूम्रपान करण्यासाठी आणि चघळण्यासाठी करताना दिसतात. कोणत्याही स्थितीतील तंबाखूजन्य पदार्थ हे कर्करोग निर्माण करतात. विडी, सिगारेटच्या धूम्रपानामुळे पचनक्रियेस हानी पोहोचते. त्यामुळे घशात जळजळ होते आणि खोकला येतो. अतिधूम्रपानामुळे वारंवार अस्थिरता निर्माण होते. बोट्यांमध्ये कंप निर्माण होतो. कोरड्या खोकल्यामुळे झोपेत अडथळा निर्माण होतो. तसेच आयुर्मान कमी होणे, दीर्घकालिन ब्रॉंकायटिस, फुफ्फुस, तोंड, स्वरयंत्र, ग्रासनली, स्वादुपिंड, मूत्राशय यांचा कर्करोग, परिहृदरोग यांसारखे आजार उद्भवतात.

धूम्रपानाचे वाईट परिणाम तंबाखूमधील 'निकोटीन' या घटकामुळे होतात. निकोटीनचा मध्यवर्ती आणि परिधीय चेतासंस्थेवर दुष्परिणाम होतो. यामुळे धमन्या टणक होतात. म्हणजेच धमनी काठिण्यता येऊन रक्तदाब वाढतो.

तंबाखूच्या धूरामध्ये पायरिडिन, अमोनिया, अल्डीहाइड फुरफ्युरॉल, कार्बन मोनॉक्साइड, निकोटीन, सल्फरडायऑक्साइड यांसारखी धोकादायक संयुगे असतात. यामुळे अनियंत्रित पेशी विभाजन उद्भवते. तंबाखूचा धूर सूक्ष्म कार्बनच्या कणांनी पूर्णपणे भरलेला असतो. यामुळे फुफ्फुसातील निरोगी ऊतीचे रूपांतर काळपट रंगाच्या ऊतींच्या पुंजामध्ये होते. यामुळे कर्करोग होतो. तंबाखू व तंबाखूजन्य पदार्थ चघळत असताना त्यातील रसाचा बराचसा भाग शरीरात शोषला जातो. तंबाखूच्या अतिसेवनाने ओठ, जीभ यांचा कर्करोग, दृष्टिदोष व चेताकापरे होऊ शकतात. म्हणून कर्करोगापासून शरीर संरक्षित ठेवायचे असेल तर धूम्रपान व तंबाखू तसेच तंबाखूजन्य पदार्थांचे सेवन टाळावे.



तंबाखूसेवन विरोधात पथनाट्य/नाटिका बसवून सादर करा व तंबाखूविरोधी मोहिमेत सहभागी व्हा.



1. कंसात दिलेल्या पर्यायांपैकी योग्य पर्याय निवडून वाक्ये पूर्ण करा.

(आनुवंश, लैंगिक प्रजनन, अलैंगिक प्रजनन, गुणसूत्रे, डी.एन.ए, आर.एन.ए, जनुक)

अ. आनुवंशिक लक्षणे मात्यापित्यांकडून त्यांच्या संततीमध्ये संक्रमित करतात म्हणून..... ना आनुवंशिकतेचे कार्यकारी घटक म्हणतात.

आ. पुनरुत्पादनाच्या प्रक्रियेने निर्माण होणाऱ्या सजीवांत सूक्ष्म भेद असतात.

इ. सजीवांच्या पेशीकेंद्रकात असणारा व आनुवंशिक गुणधर्म वाहून नेणारा घटक म्हणजे..... होय.

ई. गुणसूत्रे मुख्यतः नी बनलेली असतात.

उ. पुनरुत्पादनाच्या प्रक्रियेने निर्माण होणाऱ्या सजीवांतील भेद जास्त असतात.

2. स्पष्टीकरण लिहा.

अ. मॅडेलची एकसंकर संतती कोणत्याही एका संकराद्वारे स्पष्ट करा.

आ. मॅडेलची द्विसंकर संतती कोणत्याही एका संकराद्वारे स्पष्ट करा.

इ. मॅडेलची एकसंकर व द्विसंकर संतती यातील फरकांचे मुद्दे लिहा.

ई. जनुकीय विकार असलेल्या रूग्णाबरोबर राहण्याचे टाळणे योग्य आहे का ?

3. पुढील प्रश्नांची उत्तरे तुमच्या शब्दात लिहा.

अ. गुणसूत्रे म्हणजे काय हे सांगून त्याचे प्रकार स्पष्ट करा.

आ. डी.एन.ए. रेणूची रचना स्पष्ट करा.

इ. डी.एन.ए. फिंगर प्रिंटिंगचा कशा प्रकारे उपयोग होऊ शकेल याबाबत तुमचे मत व्यक्त करा.

ई. आर.एन.ए. ची रचना, कार्य व प्रकार स्पष्ट करा.

उ. लग्नापूर्वी वधू व वर या दोघांनी रक्ततपासणी करणे का गरजेचे आहे ?

4. थोडक्यात माहिती लिहा.

अ. डाऊन्स सिंड्रोम/ मंगोलिकता

आ. एकजनुकीय विकृती

इ. सिकलसेल अॅनिमिआ लक्षणे व उपाययोजना

5. अ, ब व क गटांचा परस्परांशी काय संबंध आहे ?

अ	ब	क
लेबरची आनुवंशिक चेताविकृती	$44 + xxy$	निस्तेज त्वचा, पांढरे केस
मधुमेह	$45 + x$	पुरुष प्रजननक्षम नसतात
वर्णकहीनता	तंतूकणिका विकृती	स्त्रिया प्रजननक्षम नसतात
टर्नर सिंड्रोम	बहुघटकीय विकृती	भ्रूण विकसित होताना ही विकृती निर्माण होते
क्लाईनफेल्टर्स सिंड्रोम	एकजनुकीय विकृती	रक्तातील ग्लूकोजच्या पातळीवर परिणाम

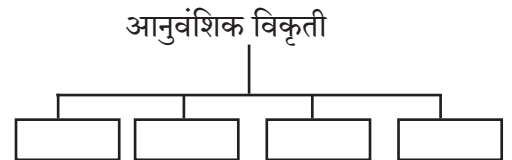
6. सहसंबंध लिहा

अ. $44 + X$: टर्नर सिंड्रोम :: $44 + XXY$:

आ. 3:1 एकसंकर :: 9:3:3.....

इ. स्त्रिया: टर्नर सिंड्रोम :: पुरुष:

7. आनुवंशिक विकृतीच्या माहितीच्या आधारे ओघतक्ता तयार करा.



उपक्रम :

अ. डी.एन.ए रेणूची प्रतिकृती बनवून माहिती सादर करा.

आ. तंबाखूसेवन व कर्करोग याबाबत करावयाचे प्रबोधन यावर एक Power Point Presentation तयार करून त्याचे सादरीकरण करा.



17. जैवतंत्रज्ञानाची ओळख



- ऊती – वनस्पती ऊती व प्राणी ऊती
- ऊती संवर्धन
- कृषी पर्यटन
- शेतीपूरक व्यवसाय



थोडे आठवा.

1. सजीवांमधील आवश्यक अशी कार्ये कोणत्या घटकांमार्फत पार पाडली जातात ?
2. सजीवांच्या शरीराचे रचनात्मक व कार्यात्मक लहानात लहान एकक कोणते आहे ?

ऊती (Tissue)

अमीबासारख्या एकपेशीय सजीवांमध्ये आवश्यक ती सर्व कार्ये त्याच पेशीतील अंगके पार पाडतात पण बहुसंख्य सजीव हे बहुपेशीय आहेत. मग त्यांच्या शरीरातील विविध कार्ये कशी पार पडतात ? शरीरातील विविध कार्ये पार पाडण्यासाठी शरीरातील पेशींचे गट एकत्र येतात.

अक्षरे → शब्द → वाक्य → पाठ → पाठ्यपुस्तक हा क्रम ओळखीचा वाटतो ?

त्याचप्रमाणे सजीवांच्या शरीरांचे संघटनही एका विशिष्ट क्रमाने होते. यांपैकी पेशी व तिची अंगके यांची ओळख तुम्ही आधीच करून घेतलेली आहे.

शरीराचे विशिष्ट कार्य करण्यासाठी एकत्र आलेल्या एकसारख्या पेशींच्या समूहाला ऊती म्हणतात. बहुपेशीय सजीवांच्या शरीरात लाखो पेशी असतात. या पेशींची गटागटांत विभागणी झालेली असून प्रत्येक गट एखादे विशिष्ट कार्यच करतो. उदा., आपल्या शरीरातील स्नायूंच्या आकुंचन-शिथिलीकरणामुळे आपण हालचाली करू शकतो. तर वनस्पतींमधील संवहनी ऊती पाणी व अन्नाचे वहन शरीराच्या सर्व भागांपर्यंत करतात. पेशींची वैशिष्ट्यपूर्ण रचना व त्यांच्या कामांची विभागणी झाल्याने शरीरातील सर्व कामे सर्वोच्च क्षमतेने होतात.

ऊतींचे प्रकार

सरल ऊती (Simple Tissue)

एकाच प्रकारच्या पेशींनी बनलेल्या असतात. उदा., प्राण्यांतील अभिस्तर ऊती, वनस्पतींतील मूल ऊती

जटिल ऊती (Complex Tissue)

एकापेक्षा अधिक प्रकारच्या पेशींनी बनलेल्या असतात. उदा., प्राण्यांचे रक्त, वनस्पतींतील जलवाहिन्या व रसवाहिन्या



विचार करा.

वनस्पती व प्राणी यांची शरीररचना व कार्ये सारखीच आहेत का ?

वनस्पती स्थिर असल्याने त्यांच्या बहुतेक ऊती या आधार देणाऱ्या असतात. काही ऊतीमध्ये मृत पेशी असतात व त्यांना जास्त देखभालीची गरज नसते. वनस्पतींची वाढ त्यांच्या शरीराच्या ठराविक ठिकाणीच होते, जिथे विभाजक ऊती असतात. प्राण्यांना अन्न, निवारा व जोडीदार शोधण्यासाठी सतत हालचाल किंवा स्थलांतर करावे लागत असल्याने त्यांची ऊर्जेची गरज जास्त असते आणि त्यांच्या बहुतांश ऊती जिवंत पेशींपासून तयार झालेल्या असतात. प्राण्यांची वाढ सर्व शरीरभर एकसमान होते व त्यांच्यात विभाजक/अविभाजक ऊती असे भाग नसतात. म्हणजेच वनस्पती व प्राणी यांमध्ये वेगवेगळ्या प्रकारच्या ऊती कार्यरत असतात.

प्राणी ऊती (Animal Tissue)

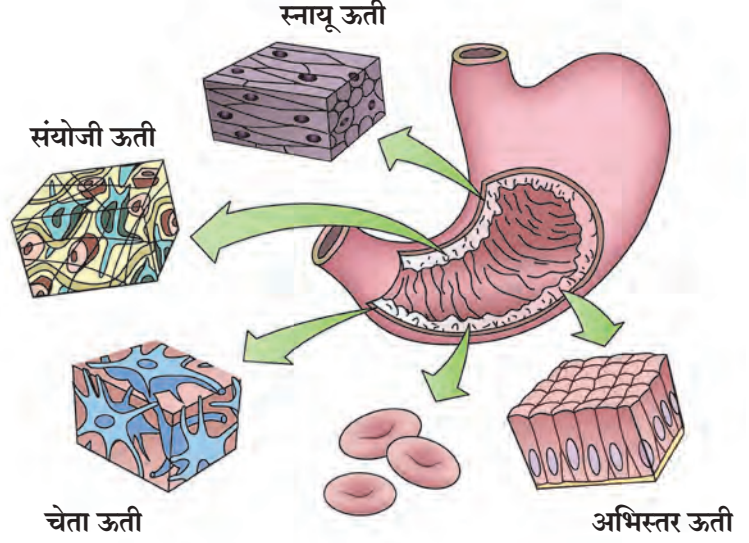


विचार करा

आपले हृदय, रक्तवाहिन्या, आतडे हे अवयव आपल्याला का दिसत नाहीत ?

प्राण्यांच्या शरीरात अनेक अवयव एकत्र येऊन कार्य करत असतात. फुफ्फुसे, श्वसननलिका असे अवयव काही विशिष्ट स्नायूंच्या आकुंचन व शिथिलीकरणामुळे श्वसनाचे कार्य पार पाडतात. विविध प्रकारच्या ऊती अवयवांमध्ये विविध प्रकारची कार्ये करत असतात. या कार्यानुसार ऊतींचे वेगवेगळ्या प्रकारांत वर्गीकरण केले आहे.

प्राणी ऊतींचे अभिस्तर ऊती, संयोजी ऊती, स्नायू ऊती व चेता ऊती हे प्रमुख चार प्रकार आहेत.



17.1 प्राणी ऊतींचे प्रकार



माहीत आहे का तुम्हांला ?

शरीरातील रक्तसुद्धा संयोजी ऊतींचा एक प्रकार आहे. रक्त शरीराच्या एका भागाकडून दुसऱ्या भागाकडे प्रवाहित होते व अनेक पदार्थांचे वहन करते. उदा. ते ऑक्सिजन व पोषकद्रव्यांचे सर्व पेशींकडे वहन करते. त्याचप्रमाणे शरीराच्या सर्व भागामध्ये निर्माण होणाऱ्या टाकाऊ पदार्थांचे वृक्काकडे उत्सर्जनासाठी वहन करते.



निरीक्षण करा

विशालन भिंगातून तुमच्या तळहाताच्या मागच्या त्वचेचे निरीक्षण करा. एकमेकांना घट्ट चिकटून असलेले चौकोनी, पंचकोनी आकार दिसले का ?

अभिस्तर ऊती (Epithelial Tissue)

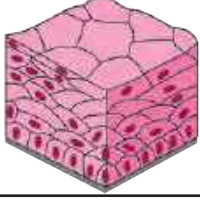
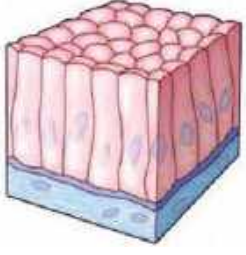
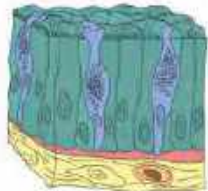
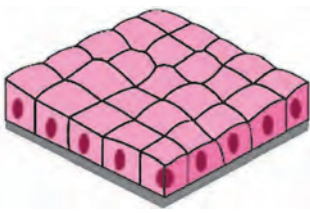
प्राण्यांच्या शरीरातील संरक्षक आवरणांना 'अभिस्तर ऊती' म्हणतात. या ऊतीच्या पेशी एकमेकींना घट्ट चिकटलेल्या व अखंड थरांच्या स्वरूपात आढळतात. शरीरात प्रवेश करू पाहणाऱ्या कोणत्याही पदार्थाला आधी अभिस्तर ऊतींचा सामना करावा लागतो. अभिस्तर ऊतीतील पेशी त्यांच्या खाली असलेल्या इतर ऊतींच्या पेशींपासून तंतूमय पटलाने वेगळ्या झालेल्या असतात. त्वचा, तोंडाच्या आतील स्तर, रक्तवाहिन्यांचे स्तर, फुफ्फुसातील वायुकोशाचा स्तर, इत्यादी अभिस्तर ऊतींपासून बनलेले असतात.



जरा डोके चालवा.

शरीरातील विविध अवयव व इंद्रियसंस्था वेगवेगळे ठेवण्याचे कार्य कोण करते ? कसे ?

अभिस्तर ऊतींचे प्रकार

नाव	आकृती	कुठे आढळतात ?	स्वरूप	कार्य
सरल पट्टकी अभिस्तर (Squamous epithelium)		तोंड, अन्ननलिका रक्तवाहिन्या, फुफ्फुसातील वायुकोश यांची आतील बाजू.	पातळ, बारीक, चपट्या पेशींचे अर्धपार पटल (अस्तर)	ठरावीक पदार्थांचे वहन करणे.
स्तरित पट्टकी अभिस्तर (Stratified epithelium)		त्वचेच्या बाह्यस्तरात	पेशींचे एकावर एक असे अनेक थर	अवयवांची झीज रोखणे, संरक्षण करणे.
ग्रंथिल अभिस्तर (Glandular epithelium)		त्वचेचे आतील स्तर	पेशींमध्ये स्रावकपदार्थाने भरलेल्या पुटीका असतात.	घाम, तेल श्लेष्मल किंवा इतर स्राव स्त्रवणे.
स्तंभिय अभिस्तर (Columnar epithelium)		आतड्याचा, अन्नमार्गाचा आतील स्तर	खांबासारख्या उभट पेशी. शोषणाचे कार्य चालणाऱ्या ठिकाणी वरच्या भागात या पेशींच्या घड्या असतात.	पाचकरस स्रवणे, पोषणद्रव्यांचे शोषण करणे.
रोमक (Ciliated Epithelium)		श्वसनमार्गाची आतील बाजू	पेशींना केसांसारखी रोमके असतात.	श्लेष्मल द्रव्य व हवा पुढे ढकलून श्वसनमार्ग मोकळा करणे.
घनाभरूप अभिस्तर (Cuboidal epithelium)		वृक्कनलिका, लाळग्रंथी	घनाकृती पेशी	मूत्रातील उपयुक्त घटक शोषणे, लाळ स्त्रवणे



जरा डोके चालवा.

अभिस्तर ऊती या सरल ऊती का आहेत ?



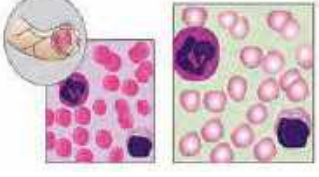
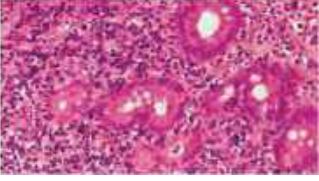
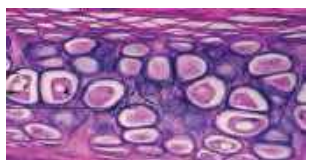
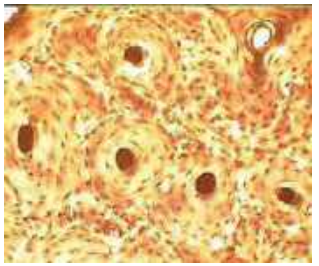
निरीक्षण करा

रक्ताच्या कायमस्वरूपी काचपट्टीचे संयुक्त सूक्ष्मदर्शीच्या मदतीने निरीक्षण करा.
तुम्हांला काय दिसले ?

विविध प्रकारच्या, विविध रंगांच्या व आकारांच्या पेशी येथे एकत्र मिसळलेल्या आहेत, म्हणजेच रक्त हा एक जटिल ऊतीचा प्रकार आहे.

संयोजी ऊती (Connective Tissue) : शरीराचे वेगवेगळे भाग एकमेकांना जोडणाऱ्या ऊती म्हणजे संयोजी ऊती. या ऊतींतील पेशींची रचना सैलसर असून त्यांतील मोकळ्या जागेत आधारक असते. हे आधारक घनरूप, जेलीसदृश्य किंवा पाण्यासारखे द्रवरूप असतात.

संयोजी ऊतीचे प्रकार

प्रकार	आकृती	कुठे आढळतात ?	स्वरूप	कार्ये
रक्त Blood		बंदिस्त रक्ताभिसरण संस्थेत	रक्तद्रवात लोहित रक्तकणिका, श्वेतरक्तकणिका व रक्तबिंबिका तसेच द्रवरूप आधारक	ऑक्सिजन, पोषकद्रव्ये, संप्रेरके व उत्सर्जित पदार्थांचे वहन करणे.
लसिका Lymph		शरीरातील पेशींच्या सभोवताली	रक्तकेशिकांतून पाझरणारा द्रव. यात श्वेत रक्तकणिका व द्रवरूप आधारक	रोगांच्या संक्रमणापासून शरीराचे संरक्षण करणे.
विरल ऊती Areolar tissue		त्वचा व स्नायूंच्या दरम्यान आणि रक्तवाहिन्यांच्या आजूबाजूला	विविध प्रकारच्या सैलसर पेशी, जेलीसारखे आधारक, लवचिक तंतू.	आंतर्रेद्रियांना आधार देणे.
चर्बीयुक्त ऊती Adipose tissue		त्वचेखाली व अंतर्गत अवयवांच्या आजूबाजूला	मेदपिंडाने भरलेल्या पेशी जेलीसारखा आधारक	उष्णतारोधन, ऊर्जा पुरवणे, स्निग्ध पदार्थ साठवून ठेवणे.
कास्थी/ कूर्चा Cartilage		नाक, कान, स्वरयंत्र, श्वासनलिका	पेशी व तंतुमय, लवचीक जेलीसारखा आधारक	हाडांचे पृष्ठभाग गुळगुळीत करणे. अवयवांना आकार व आधार देणे.
अस्थी (हाडे) Bones		संपूर्ण शरीरभर विशिष्ट रचनेमध्ये (सांगाडा)	कॅल्शियम फॉस्फेटपासून बनलेला घनरूप आधारक व त्यात 'ऑस्टीओसाईट्स' (अस्थिपेशी) नावाच्या रूतलेल्या पेशी	शरीराच्या सर्व अवयवांना आधार देणे. हालचालीस मदत करणे, अवयवांचे संरक्षण करणे.
स्नायूरज्जू Tendons व अस्थिबंध Ligaments		सांध्यांच्या ठिकाणी	स्नायूरज्जू - तंतुमय, मजबूत व कमी लवचिक अस्थिबंध-अतिशय लवचिक व मजबूत	स्नायूरज्जू - स्नायूंना हाडांशी जोडणे. अस्थिबंध - दोन हाडे जोडणे.



जरा डोके चालवा.

1. स्थूल व्यक्तीपेक्षा बारीक व्यक्तींना थंडी अधिक का वाजते?
2. हाडे का दुमडता येत नाहीत?

स्नायूऊती (Muscular Tissue)

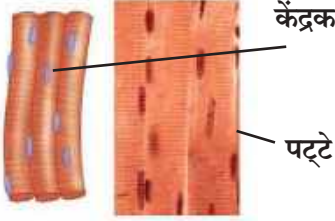
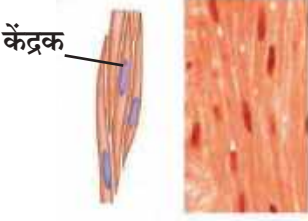
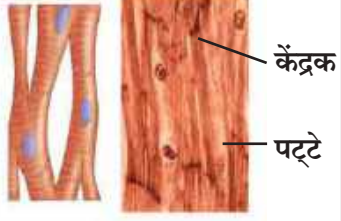


करून पहा.

तुमचा हात कोपरातून वळवा. दंडाच्या वरील व खालील स्नायूंचे निरीक्षण करा. हात सरळ करून पुन्हा त्याच स्नायूंचे निरीक्षण करा. हीच कृती पाय गुडघ्यातून वाकवून करा. प्रत्येक हालचालीच्या वेळी झालेले स्नायूंचे आकुंचन व शिथिलीकरण जाणवले का?

हे आकुंचन शिथिलीकरण ज्यांच्यामुळे होते त्या विशिष्ट प्रकारच्या संकोची प्रथिनांपासून स्नायूंतून व स्नायूऊती बनतात. स्नायूऊती या स्नायूंतूनच्या लांबट पेशींपासून बनलेल्या असतात. या पेशींतील संकोची प्रथिनांच्या आकुंचन व शिथिलीकरणामुळे स्नायूंची हालचाल होते.

स्नायूऊतीचे प्रकार

पट्टकी स्नायू (Striated Muscles)	अपट्टकी स्नायू (Non striated muscles)	हृदय स्नायू (Cardiac muscles)
		
पेशी - लांबट, दंडगोलाकार, अशाखीय व बहुकेंद्रकी पेशी	दोन्ही टोकांना निमुळत्या, लहान अशाखीय व एककेंद्रकी पेशी	दंडगोलाकार, शाखीय व एककेंद्रकी पेशी
स्वरूप - या स्नायूंवर गडद व फिके पट्टे असतात. हाडांना जोडलेले असल्याने यांना 'कंकाल स्नायू' म्हणतात. या स्नायूंची हालचाल आपल्या इच्छेनुसार होते म्हणून यांना ऐच्छिक स्नायू ही म्हणतात.	स्वरूप - गडद व फिककट पट्टे नसतात. हाडांना जोडलेले नसतात. या स्नायूंच्या हालचालींवर आपले नियंत्रण नसते म्हणून यांना अनैच्छिक स्नायू ही म्हणतात. अन्ननलिका, रक्तवाहिन्यांमध्ये असतात.	स्वरूप - स्नायूंवर गडद व फिके पट्टे असतात. हृदय ह्या स्नायूंनी बनलेले असते. या स्नायूंच्या हालचालींवर आपले नियंत्रण नसते. लयबद्ध पद्धतीने आकुंचन व शिथिल होत असतात.
हातपाय हलवणे, धावणे, बोलणे ह्या हालचाली घडवून आणणारे स्नायू.	पापण्यांची उघड-झाप, पचनमार्गातून अन्नाचा प्रवास, रक्तवाहिन्यांचे आकुंचन-शिथिलीकरण घडवणारे स्नायू	हृदयाचे आकुंचन व शिथिलीकरण घडवून आणणे.



थोडे आठवा.

श्वसनसंस्थेच्या श्वासपटलाचे स्नायू कोणत्या प्रकारचे असतात ?



करून पहा.

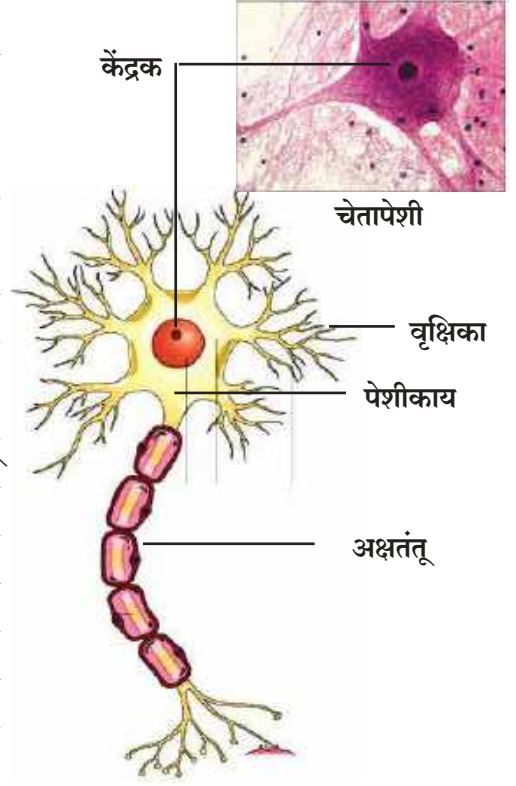
डोळे बंद करा व हातांनी समोरील विविध वस्तूंना स्पर्श करून त्या ओळखा. वही, पुस्तक, बाक, कंपासपेटी अशा अनेक वस्तू न पाहताही फक्त स्पर्शाने ओळखणे तुम्हाला का जमले ?

चेताऊती (Nervous Tissue)

गाणे ऐकून गायकाचे नाव ओळखणे, वासावरून स्वयंपाकघरात बनणारा पदार्थ ओळखणे, अशी कामेही तुम्ही नेहमीच करत असाल ! यासाठी आपल्याला कोण मदत करते ?

स्पर्श, ध्वनी, वास, रंग या इतर काही उद्दीपनांना प्रतिसाद देणे शरीरातील चेताऊतीमुळे शक्य होते.

उद्दीपित होणे व ते उद्दीपन वेगाने शरीराच्या एका भागाकडून दुसऱ्या भागाकडे नेणे यासाठी चेताऊतीच्या पेशी विशिष्ट प्रकारे बनल्या आहेत. प्रत्येक चेतापेशीचा 'पेशीकाय' हा मुख्य भाग असतो. त्यामध्ये केंद्रक व पेशीद्रव्य असते. पेशीकायेतून अनेक आखुड तंतू निघालेले असतात, त्यांस वृक्षिका म्हणतात. एक तंतू मात्र खूप लांब असतो; त्याला अक्षतंतू म्हणतात. एका चेतापेशीची लांबी एक मीटरपर्यंत असू शकते. अनेक चेतातंतू संयोजी ऊतीद्वारे जोडले जाऊन चेता (Nerve) बनते. मेंदू, मेरुरज्जू व शरीरभर पसरलेले चेतांचे जाळे या ठिकाणी चेताऊती आढळतात. चेताऊती व स्नायूऊती यांच्या कार्यात्मक संयोगामुळे बहुसंख्य प्राण्यांमध्ये चेतनेस प्रतिसाद देण्याची क्रिया घडते.



17.2 चेतातंतू : चेताऊतीचे एकक

वनस्पती ऊती (Plant Tissue)



थोडे आठवा.

1. प्राणी व वनस्पती यांच्या वाढीतील महत्त्वाचा फरक कोणता ?
2. वनस्पतींची वाढ शरीराच्या ठराविक ठिकाणीच का होत असावी ?



करून पहा.



मुळे



अ



ब

आकृतीत दाखवल्याप्रमाणे प्रत्येक वायुपात्रावर प्रत्येकी एक कांदा अशा रीतीने ठेवा की कांद्याचा तळाचा भाग पाण्यात बुडलेला राहील. पहिल्या, दुसऱ्या व तिसऱ्या दिवशी दोन्ही कांद्यांच्या मुळांची लांबी मोजून नोंदवून ठेवा. चौथ्या दिवशी दुसऱ्या वायुपात्रातील (ब) कांद्याची मुळे सुमारे 1 सेंमी कापा.

पुढील पाच दिवस दोन्ही कांद्यांच्या मुळांची लांबी दररोज मोजून पुढीलप्रमाणे तक्त्यात नोंदी करा.

17.3 कांद्याच्या मुळातील बदल

लांबी	दिवस 1	दिवस 2	दिवस 3	दिवस 4	दिवस 5
वायुपात्र - अ					
वायुपात्र - ब					

1. कोणत्या कांद्याच्या मुळांची लांबी जास्त आहे ? का ?
2. दुसऱ्या वायुपात्रातील (ब) मुळांची वाढ का थांबली असावी ?

विभाजी ऊती (Meristem Tissue)

वनस्पतींच्या ठरावीक भागांतच असणाऱ्या विभाजी ऊतींमुळे त्या भागांतच वाढ सुरू असते. ह्या ऊतींच्या पेशींत ठळक केंद्रक, दाट जीवद्रव्य व भोवती पातळ पेशीभित्तीका असून त्या दाटीवाटीने रचलेल्या असतात. या पेशींमध्ये बहुदा रिक्तिका नसतात. या पेशी अतिशय क्रियाशील असतात. वनस्पतींची वाढ करणे हे विभाजी ऊतींचे महत्त्वाचे कार्य आहे. विभाजी ऊती कोणत्या भागात आहे यानुसार तिचे पुढीलप्रमाणे तीन प्रकार पडतात.

आकृती	स्थान	कार्य
	प्ररोह विभाजी ऊती : मूळ व खोडांच्या टोकाशी असतात.	मूळ व खोडाची लांबी वाढविणे.
	आंतरीय विभाजी ऊती : पानांच्या देठाच्या व फांद्यांच्या तळाशी	फांद्यांची वाढ करणे, पाने व फुलांची निर्मिती करणे.
	पार्श्व विभाजी ऊती : मूळ व खोडाच्या पार्श्व भागात	मूळ व खोडाचा घेर व रुंदी वाढवणे.

17.4 वनस्पतींमधील विभाजी ऊतींचे स्थान

स्थायी ऊती (Permanent Tissue)

विभाजी ऊतींच्या पेशीविभाजनाने तयार झालेल्या नवीन पेशी पूर्ण वाढीनंतर ठरावीक ठिकाणी एखादे विशिष्ट कार्य करू लागतात आणि त्यावेळी त्यांची विभाजन क्षमता संपते. अशाप्रकारे कायमस्वरूपी आकार, आकृती व कार्य धारण करण्याच्या प्रक्रियेस **विभेदन (Differentiation)** म्हणतात व अशा विभेदीत पेशींपासून स्थायी ऊती बनतात. स्थायी ऊती या सरल स्थायी ऊती व जटिल स्थायी ऊती अशा दोन प्रकारच्या असतात.

सरल स्थायी ऊती (Simple Permanent Tissues)

या एकाच प्रकारच्या पेशींनी बनतात. त्यांच्या कार्यानुसार त्यांचे पुढील प्रकार आहेत.

पृष्ठभागीय ऊती (Epidermis)

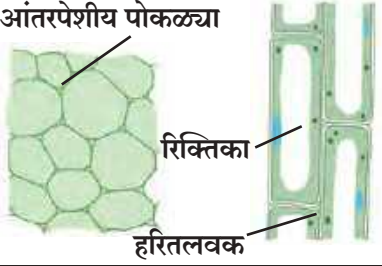
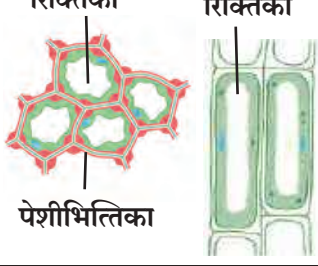
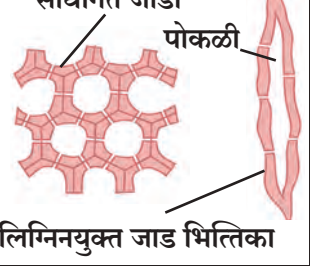


17.5 ज्हीओ वनस्पतीची ऊती

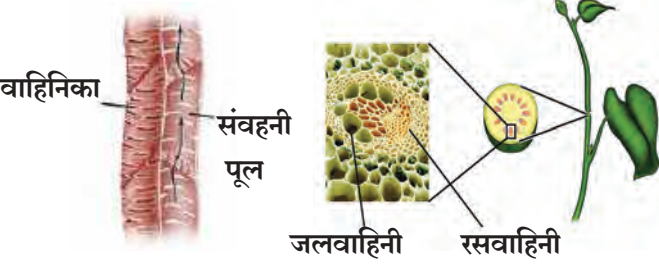
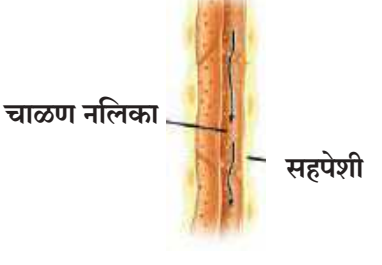
ज्हीओ, लीली किंवा कोणतेही ताजे मांसल पान घ्या. ते खेचून व दाबून असे तिरकस फाडा की तुकड्याबरोबर त्या पानाची पारदर्शक साल दिसू लागेल. चिमट्याने ही साल वेगळी करून सॅफ्रानिन या रंगद्रव्याच्या विरल द्रावणात 1 मिनिट ठेवा. काचपट्टीवर साल अलगद पसरून तिच्यावर आच्छादक काच ठेवा व सूक्ष्मदर्शीच्या मदतीने सालीचे निरीक्षण करा.

वनस्पतीचा संपूर्ण पृष्ठभाग हा पेशींच्या एकाच थराने बनलेला असतो. या थराला अपित्वचा म्हणतात. अपित्वचेतील पेशी सपाट असून त्यांच्यात आंतरपेशीय पोकळ्या नसल्याने एक सलग थर तयार होतो. खोड व पानांच्या अपित्वचेवर 'क्युटीकल' हा मेणचट थर असल्याने त्याच्या खालील भागातील पाणी राखून ठेवले जाते.

सरल स्थायी ऊतीचे प्रकार (Types of Simple Permanent Tissues)

ऊतीचे नाव	मूल ऊती (Parenchyma)	स्थूल ऊती (Collenchyma)	दृढ ऊती (Sclerenchyma)
आकृती			
पेशींचे स्वरूप	पातळ पेशीभित्तिका, आंतरपेशीय पोकळ्या असलेल्या जिवंत पेशी	लांबट पेशी, सेल्युलोज व पेक्टिन मुळे कोपऱ्यांशी जाड झालेल्या पेशीभित्तिका, जिवंत पेशी	दोन्ही टोकांना निमुळत्या तंतुमय व मृत पेशी, पेशीभित्तिकेत 'लिग्निन' हा पदार्थ
आढळ	मूळ, खोड, पाने, फुले, फळे व बिया सर्व अवयवांत	पानांचे देठ, खोड, फांद्या यांच्या तळाशी	खोड, पानांच्या शिरा, बियांचे कठीण कवच, नारळाचे बाह्य आवरण
कार्ये	मोकळ्या जागा भरणे, आधार देणे, अन्न साठवणे	अवयवांना लवचीकता व आधार देणे	अवयवांना टणकपणा व मजबुती देणे
उपप्रकार	हरित ऊती - पानांतील मूल ऊती, प्रकाश संश्लेषण करतात. वायू ऊती - जलीय वनस्पतींना खोडे व पाने यांना तरंगण्यास मदत करतात.		

जटील स्थायी ऊतीचे प्रकार (Types of Complex Permanent Tissues)

ऊतीचे नाव	जलवाहिनी (Xylem)	रसवाहिनी (Phloem)
आकृती		
वैशिष्ट्ये	जाड भिंतीच्या मृत पेशींपासून बनलेल्या आहेत	पेशीद्रव्य असलेल्या जिवंत पेशींपासून बनलेल्या आहेत.
पेशींचे प्रकार	वाहिनिका, वाहिन्या व तंतू - मृत पेशी जलवाहिनी मूल ऊती - जिवंत पेशी	चाळणनलिका, सहपेशी, रसवाहिनी मूल ऊती - जिवंत पेशी, रसवाहिनी तंतू - मृत पेशी
कार्य	एकमेकांना जोडलेल्या नळ्यांसारखी रचना असते, पाणी व खनिजांचे वहन खालून वरच्या दिशेनेच करतात.	एकमेकांना जोडलेल्या नळ्या, पानांकडून शर्करा व अमिनो आम्लांचे वहन वरच्या व खालच्या दिशेने करतात.

सजीवांच्या शरीरातील काही जिवंत पेशी **पूर्णक्षम (Totipotent)** असल्याने ठरावीक वातावरण पुरवले तर या पेशींपासून नव्याने पूर्ण सजीव तयार होऊ शकतो. पेशींच्या या गुणधर्माचा तसेच त्यातील अनुक निर्धारित जैवरासायनिक प्रक्रियांचा वापर करून अनेक उत्तम प्रतीच्या व अधिक उत्पादन देणाऱ्या पिकांचे विविध वाण तसेच जनावरांच्या नवीन प्रजाती, विविध लसी यांची निर्मिती करता येते हे मनुष्याच्या लक्षात आले व यातूनच पुढे **जैवतंत्रज्ञान** शाखेचा उदय झाला.

जैवतंत्रज्ञान (Biotechnology)

‘नैसर्गिक गुणधर्माव्यतिरिक्त नवीन गुणधर्म धारण करणाऱ्या वनस्पती तसेच प्राणी यांची उत्पत्ती या तंत्रज्ञानाच्या मदतीने झाली आहे. मानवी फायद्यांच्या उद्देशाने सजीवांमध्ये कृत्रिमरित्या अनुकीय बदल व संकर घडवून सुधारणा करण्याच्या प्रक्रियांना जैवतंत्रज्ञान असे म्हणतात. या तंत्रज्ञानात **अनुकीय अभियांत्रिकी (Genetic Engineering)** व **ऊती संवर्धन (Tissue Culture)** या दोन्ही तंत्रांचा समावेश होतो. त्याचा उपयोग प्रामुख्याने नगदी पिकांचे उत्पादन, त्यांच्या प्रजातीमध्ये सुधारणा, पर्यावरणीय ताण सहन करण्याच्या क्षमतेत वाढ, लसनिर्मिती, जन्मजात रोगांचे निदान, इंद्रियांचे रोपण, कर्करोग संशोधन, प्रयोगशाळेत कृत्रिम त्वचा, कूर्चा तयार करणे या क्षेत्रात होत आहे.

ऊती संवर्धन (Tissue Culture)



सांगा पाहू !

चित्रातील बागेसारखी बाग तुमच्या घर/शाळेभोवती फुलवायची आहे. त्यासाठी काय कराल ? कोणकोणत्या पद्धतींनी ही रोपं लावाल ?



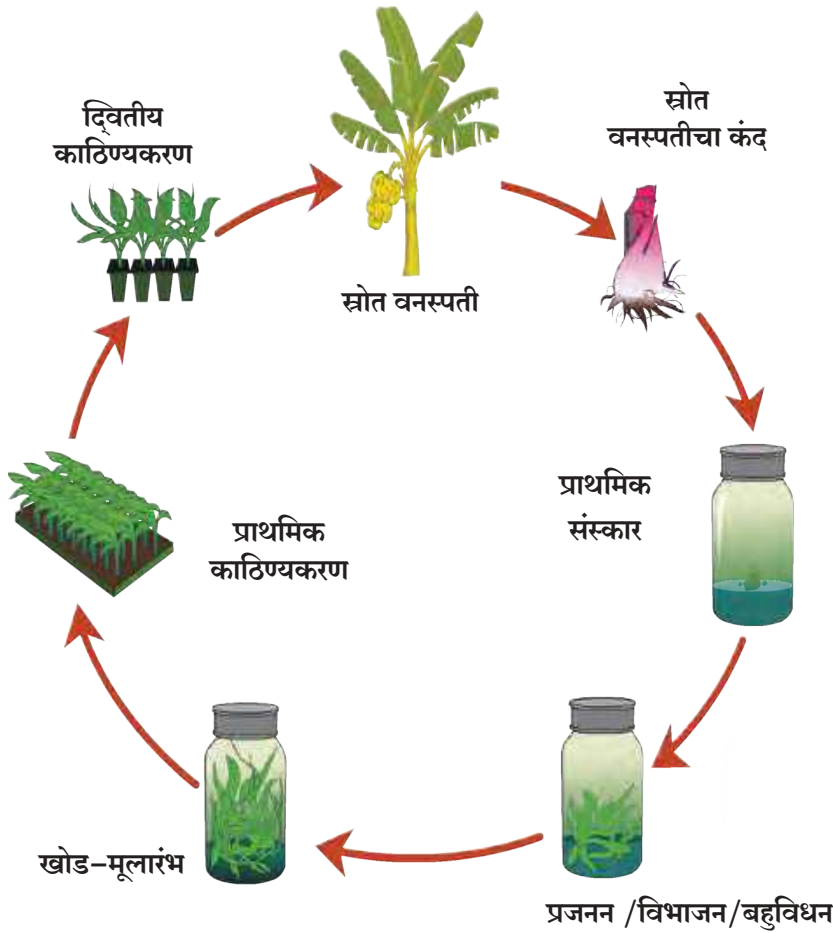
एकाच झाडावर 2-3 वेगवेगळ्या रंगांची त्याच जातीची फुले आलेली तुम्ही पाहिली असतीलच. हे कसे काय शक्य होते ?

शेती, बागायतीच्या संदर्भात आपण एक अत्याधुनिक तंत्र पाहूया.

17.6 ऊतीसंवर्धन : केळीची रोपे व त्यावर आधारित शेती

‘सजीवाच्या शरीराबाहेर पोषक व निर्जंतुक माध्यमात त्याच्या पेशी किंवा ऊतींची वाढ करणे’ या तंत्राला ऊती संवर्धन म्हणतात. आजकाल ऊती संवर्धन तंत्राने एका पेशीपासून किंवा ऊतीपासून संपूर्ण सजीव विकसित केला जातो.

ऊती संवर्धनासाठी आवश्यक पोषके व ऊर्जा पुरविणारे एखादे द्रवरूप, स्थायुरूप किंवा अगारपासून तयार केलेले जेलीसारखे माध्यम वापरले जाते.



17.7 ऊती संवधर्नातील विविध प्रक्रिया

परिचय शास्त्रज्ञांचा



फ्रेडरिक कॅम्पिअन स्टुअर्ड (1904-1993) हे ब्रिटिश वनस्पतीशास्त्रज्ञ होते. पेशी व ऊतींची शरीराबाहेर वाढ होऊ शकते हे त्यांनी सिद्ध केले. त्यासाठी त्यांनी गाजराच्या मुळातील पेशी वेगळ्या काढून प्रयोगशाळेत पोषक माध्यमात वाढवल्या व प्रत्येक पेशीमध्ये संपूर्ण वनस्पती निर्माण करण्याची क्षमता असते हेही सिद्ध केले.

जैवतंत्रज्ञानामुळे शेती व्यवस्थापनात झालेले बदल

1. पिकांच्या डी.एन.ए.मध्ये बदल घडवून जनुकीय सुधारित वाण (Genetically Modified Crops) निर्माण केले जात आहेत. बहुदा असे वाण निसर्गात आढळत नाहीत. म्हणजेच नव्या प्रजाती कृत्रिमरित्या निर्माण केल्या जातात. या प्रजातींमध्ये निरनिराळे उपयुक्त गुणधर्म संकरित केले जातात.
2. वातावरणीय ताण सहन करण्याची क्षमता - सातत्याने बदलणारे तापमान, ओले व सुके दुष्काळ, बदलते हवामान हे सर्व वातावरणीय ताण काही नैसर्गिक प्रजाती सहन करू शकत नाहीत, पण GM सुधारित प्रजाती मात्र यांपैकी कोणत्याही प्रतिकूल परिस्थितीत वाढतात.
3. उपद्रवी कीटक, रोगजंतू, रासायनिक तणनाशके यांना प्रतिकार करण्याची क्षमता ह्या प्रजातींमध्ये असल्याने जंतूनाशके, कीटकनाशके, तणनाशके अशा घातक रसायनांचा वापर टाळता येतो.
4. GM प्रजातीच्या बियाणांमुळे पिकांच्या नासाडीत घट होते व पोषणमूल्यांत वाढ होते.



अशा तऱ्हेने सर्वगुणसंपन्न पिकांची बियाणे निर्माण होत असल्याने जगभरातील शेतकरी हल्ली मोठ्या प्रमाणावर GM पिके घेत आहेत, दिवसेंदिवस त्यांच्या लागवडीचे क्षेत्र वाढते आहे. **उच्च उत्पादन पीक जाती (High Yielding Varieties)** केळी, मका, भात, बटाटा, सोयाबीन, टोमॅटो, कापूस, सफरचंद, वांगी, पपई, गुलाब, बीट, तंबाखू, गहू इत्यादी पिकांच्या GM प्रजाती उपलब्ध आहेत. यांपैकी काहीमध्ये कीडरोधक जनुकांचे रोपण केले आहे. उदाहरणार्थ,

मका : MON 810, MON 863

बटाटा : अॅम्प्लोरा

भात : गोल्डन राईस,

सोयाबीन : विस्टिक्व गोल्ड

टोमॅटो : वैशाली

कापूस : बी.टी. कॉटन

अशा तऱ्हेने ऊती संवर्धनाच्या माध्यमातून 'हरितक्रांती' साध्य होते आहे व भारतासारख्या प्रचंड लोकसंख्येच्या देशाला पुरेसे अन्नधान्य उत्पादित करण्याचा प्रयत्न यशस्वी होत आहे.



करून पहा.

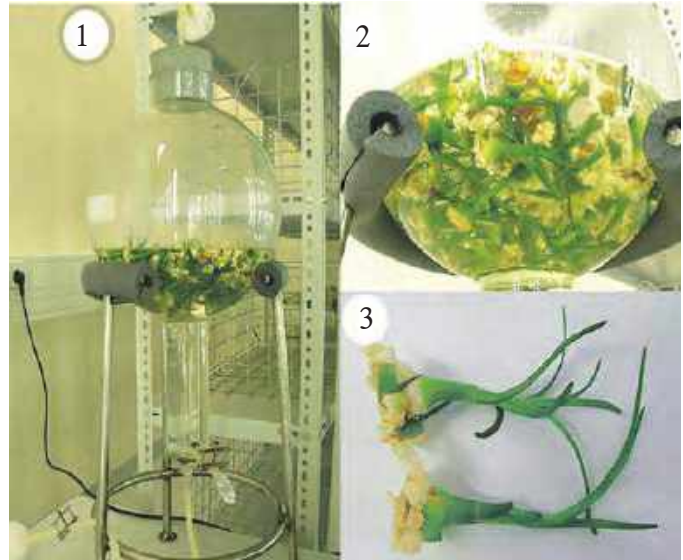
तुमच्या घराजवळ, शाळेजवळ तुमची स्वतःची रोपवाटिका तयार करा. परिसरात वाढू शकणारी फुलझाडे, फळझाडे, शोभिवंत झाडे यांची रोपे तयार करा. ह्या कृतीमधून भविष्यात काही उद्योग करू शकाल का? यावर विचार करा.

उद्यानविद्या, रोपवाटिका व वनीकरण क्षेत्रात जैवतंत्रज्ञानाचे उपयोजन

(Application of Biotechnology in Floriculture, Nurseries and Forestry)

लाहान मोठ्या प्रमाणावर बागा बनविणे, उजाड जमिनींवर वृक्षारोपण करून वने तयार करणे, न्हास होणाऱ्या जंगलांचे पुनरुज्जीवन करणे या सर्व उद्योगांसाठी रोपवाटिकेची गरज असते. त्यासाठी मोठ्या संख्येने रोपे पुरवावी लागतात. ऊती संवर्धन तंत्राचा वापर करून रोपे बनविणे ह्या उद्योगांसाठी फायदेशीर ठरते.

1. ऊतिसंवर्धनामुळे उत्कृष्ट प्रतीची फुले, फळे येणाऱ्या वनस्पती मोठ्या प्रमाणावर तयार करता येतात.
2. कमी कालावधीत पूर्ण वाढ झालेल्या वनस्पती मिळतात.
3. परागीभवनाची माध्यमे नसली किंवा रुजणाऱ्या बिया नसल्या तरीही वनस्पतींचे उत्पादन मोठ्या प्रमाणावर होऊ शकते. उदा. ऑर्किड, घटपर्णी अशा वनस्पतींच्या बिया रुजत नाहीत, पण ऊती संवर्धनाने मात्र त्यांची निर्मिती सहज शक्य होते.
4. बायोरिअॅक्टरमध्ये पेशी वाढवून त्यांना अधिक पोषक माध्यम व इतर रोगकारक सूक्ष्मजीवांपासून संरक्षण अतिशय कमी खर्चात देता येते. खूप मोठ्या प्रमाणावर रोपांची निर्मिती करताना बायोरिअॅक्टर फायदेशीर ठरतो.



17.8 बायोरिअॅक्टर व त्या आधारे रोपांची निर्मिती

5. अत्यल्प साहित्य व स्रोतांचा वापर करून कमी वेळात मोठ्या संख्येने रोपांची निर्मिती होते.
6. ऊती संवर्धन, जनुकीय सुधारित पद्धतींनी निर्मित वनस्पती बहुदा रोगमुक्त असतात. विभाजी ऊतींच्या संवर्धनाने मिळालेली रोपे विषाणू-मुक्त असतात.
7. पारंपरिक पद्धतीने दोन / अधिक जातींचा संकर घडवून तयार केलेल्या भ्रूणाची काही कारणांनी पूर्ण वाढ होत नाही, पण ऊती संवर्धनाने त्याची निश्चित वाढ होते.
8. दुर्मिळ व नामशेष होत चाललेल्या वनस्पती ऊती संवर्धनाने सुरक्षितपणे वाढवून त्यांचे अस्तित्व कायम राखता येते. तसेच अशा वनस्पतींचे भाग व बिया ऊती संवर्धनाने सुरक्षित ठेवून त्या प्रजातींचे रक्षण करता येते. हे होते वनस्पतीं संदर्भातील ऊतीसंवर्धन व जैवतंत्रज्ञानाचे उपयोग. पुढील इयत्तेत आपण प्राणी तसेच वैद्यकशास्त्रात यांचा होणारा उपयोग अभ्यासणार आहोत.



जरा डोके चालवा.

1. रोपवाटिका उद्योगातून आणखी कोणकोणते उद्योग विकसित होऊ शकतात ?
2. गर्दी व धकाधकीच्या जीवनाला कंटाळलेली माणसे सुट्टीमध्ये विरंगुळा मिळविण्यासाठी कोणकोणत्या ठिकाणी भेटी देणे पसंत करतात ?
वरील दोन्ही प्रश्नांचा एकमेकांशी काय संबंध आहे ?

कृषी पर्यटन (Agro Tourism)

पुरेशा जमिनीची उपलब्धता असल्यास 'कृषी पर्यटन केंद्र' हा नव्याने उदयास आलेला छान उद्योग आहे. ऊती संवर्धनाने फुलझाडे, फळझाडे, शोभेची झाडे, भाज्या, औषधी वनस्पती, यांची मोठ्या प्रमाणावर रोपनिर्मिती केली जाते. त्याचपैकी काही प्रकारची झाडे पूर्णपणे वाढवून स्वयंपूर्ण कृषीपर्यटन केंद्र तयार करता येते.



17.9 कृषीपर्यटन केंद्रातील काही फळझाडे

- आंबा, चिकू, पेरू, नारळ, सीताफळ व इतर काही प्रादेशिक फळझाडे
- सावली देणारे व नयनरम्य देशी-विदेशी वृक्ष
- शोभेची झाडे व फुलझाडे
- फुलपाखरांची बाग (Butterfly Garden) - ज्यांच्या फुलांवर फुलपाखरे येतात अशा झुडुपांची छोटीशी बाग
- औषधी वनस्पतींची बाग
- रासायनिक खते / कीडनाशके यांचा वापर न करता वाढवलेल्या (सॅद्रिय) भाज्या, फळे.

अशी आकर्षणे असलेल्या ठिकाणी पर्यटक कृषीपर्यटनासाठी मोठ्या संख्येने येतात. या ठिकाणी रोपे, भाज्या, फळे यांची विक्री अधिक फायदा देऊ शकते.



निरीक्षण करा व चर्चा करा.

अ. पशुसंवर्धन (Animal Husbandry)

तुमच्या जवळच्या आधुनिक गोठ्यास भेट द्या व पुढील नोंदी करा.

गोठ्यातील जनावरांची (गाई-म्हशींची) संख्या व त्यांच्या विविध जाती, एकूण दुध उत्पादन, गोठ्यातील स्वच्छता, जनावरांच्या आरोग्याची काळजी घेण्यासाठी योजलेले उपाय.

आपल्या देशात दूध उत्पादन व शेतीच्या कामात श्रमिक म्हणून मदत होण्यासाठी पशुपालन केले जाते. जसे दूध देणाऱ्या गाई, म्हशी तसेच ओझी ओढणारे बैल, रेडे इत्यादी.

साहिवाल, सिंधी, गीर तसेच लाल कंधारी, देवणी, खिल्लारी व डांगी या देशी गाई व जर्सी, ब्राऊन स्विस, होलस्टेन या विदेशी गाईचा वापर दूध उत्पादनासाठी करतात. दुधाचे उच्च व स्वच्छ उत्पादन मिळावे म्हणून पशुधनाची काळजी घेणे आवश्यक आहे.

1. गुरांना सर्व अन्नघटकांचा समावेश असलेला चौरस आहार द्यावा. त्यांना जाडेभरडे कोंडायुक्त अन्न, चारा व पुरेसे पाणी द्यावे.
2. गुरांचा गोठा स्वच्छ, कोरडा व हवेशीर असावा, गोठ्याला छत असावे.
3. गुरांना नियमितपणे रोगप्रतिबंधक लस टोचली जावी.



माहिती मिळवा.

1. 'श्वेतक्रांती' म्हणजे काय? तिचे जनक कोण? या क्रांतीमुळे कोणते फायदे झाले?
2. पशुसंवर्धनाबद्दल अधिक माहिती मिळवा.
3. देशी तसेच विदेशी गाईपासून दररोज सरासरी किती दुधोत्पादन होते याची Internet वरून माहिती मिळवा.



आ. कुक्कुटपालन (Poultry Farming)

अंडी व मांस देणाऱ्या कोंबड्यांचे पोषण व पैदास केली जाते त्यास कुक्कुटपालन म्हणतात.

असील सारख्या भारतीय व लेगहॉर्न सारख्या परदेशी जातींच्या संकरातून नव्या जाती विकसित करण्यामागे पुढील उद्देश आहेत. चांगल्या गुणवत्तेची पिल्ले मोठ्या संख्येत मिळावी, जास्त तापमान सहन करण्याची क्षमता, शेतीतील उप-उत्पादनांचा अन्नासाठी वापर व्हावा, इत्यादी.

अंडी व मांस दोन्हीसाठी पाळण्यात येणाऱ्या कोंबड्यांच्या जाती म्होड आयलंड रेड, न्यू हॅम्पशायर, प्लायमाऊथ रॉक, ब्लॅक रॉक ह्या आहेत.

लेयर्स	ब्रॉयलर्स
अंडी देणाऱ्या कोंबड्या	मांस देणाऱ्या कोंबड्या
लेगहॉर्न, मिनाँका, अँकोना, लेहमन	ब्रह्मा, लाँग, कोचिन, असिल
	
	

इ. रेशीम उद्योग (Sericulture)

रेशीम उत्पादनासाठी रेशीम किडे (पतंग) पाळले जातात. 'बॉम्बिक्स मोरी' जातीच्या रेशीम किड्यांचा यासाठी सर्वाधिक वापर होतो. रेशीम किड्यांच्या जीवनचक्रात अंडी - अळी - कोश - पतंग ह्या चार अवस्था असतात. मादीने घातलेली हजारो अंडी कृत्रिमरित्या उबवून उबवणीचा काळ कमी केला जातो. अंड्यांतून बाहेर पडणाऱ्या अळ्या तुतीच्या झाडांवर सोडल्या जातात. तुतीची पाने खाऊन अळ्यांचे पोषण होते. 3-4 आठवडे पाने खाल्ल्यानंतर अळ्या तुतीच्या फांदीवर जातात. त्यांच्या लाळग्रंथीतून निघणाऱ्या स्रावापासून रेशमी तंतू बनतो. हा तंतू स्वतःभोवती गुंडाळून अळी रेशीमकोष तयार करते. हा कोष दंडगोलाकार किंवा गोलाकार असतो.



17.11 रेशीम किड्याचे जीवनचक्र

कोषाचे पतंगात रूपांतर होण्याच्या दहा दिवसांपूर्वीच सर्व कोश उकळत्या पाण्यात टाकले जातात. उकळत्या पाण्यामुळे कोषातील अळी मरते व रेशीमतंतू सैल होतात. ते सोडवून त्यांच्यावर प्रक्रिया करून रेशीम धागा मिळवला जातो. रेशीम धाग्यांपासून निरनिराळी वस्त्रे बनवतात.





जरा डोके चालवा.

रेशीम किड्यांच्या कोशातील जीवाची वाढ पूर्ण होण्याआधीच कोष उकळत्या पाण्यात का टाकतात ?



स्वाध्याय

1. खालील प्रत्येक विधान चूक आहे. या विधानांतील एक किंवा दोन शब्द बदलून ती बरोबर करून पुन्हा लिहा.
अ. श्वसनमार्गामध्ये सरल पट्टकी अभिस्तर ऊती असते.
आ. वृक्कांमध्ये ग्रंथीमय अभिस्तर ऊती असते.
इ. हरितऊती वनस्पतींना तरंगण्यास मदत करते.
ई. पट्टकी स्नायूंना अनैच्छिक स्नायू असेही म्हणतात.
ए. दृढ ऊतीमध्ये हरितद्रव्य असते.
2. गटात न बसणारा शब्द ओळखून त्याचे कारण लिहा.
अ. जलवाहिनी, रसवाहिनी, दृढऊती, विभाजी ऊती.
आ. अभिस्तर, स्नायूतंतू, चेतातंतू, अपित्वचा
इ. कास्थी, अस्थी, स्नायूरज्जू, हृदय स्नायू.
3. खालील ऊतींची नावे लिहा.
अ. तोंडाच्या आतील स्तरातील ऊती.
आ. स्नायू व अस्थी यांना जोडणारी ऊती.
इ. वनस्पतींची ऊंची वाढवणारी ऊती.
ई. खोडाचा घेर वाढविणारी ऊती.
4. फरक लिहा.
वनस्पतींमधील सरल ऊती व जटील ऊती.
5. टीपा लिहा.
अ. विभाजी ऊती.
आ. जलवाहिनी.
इ. पट्टकी स्नायू.
ई. शेतीपूरक व्यवसाय.
उ. जनुकीय अभियांत्रिकी.
ऊ. रेशीम उद्योग.
6. जैवतंत्रज्ञान म्हणजे काय ते स्पष्ट करून जैवतंत्रज्ञानाचा शेती व्यवस्थापनावर झालेला परिणाम सोदाहरण स्पष्ट करा .
7. जैवतंत्रज्ञानामध्ये कोणत्या दोन मुख्य तंत्रांचा वापर करतात ? का ?
8. 'कृषी पर्यटन' या विषयावर वर्गात चर्चा करून तुमच्या गावाशेजारी असणाऱ्या कृषी पर्यटन स्थळाविषयी प्रकल्प लिहा. तो वर्गात गटामध्ये सादर करा.
9. ऊती म्हणजे काय हे सांगून ऊती संवर्धन ही संकल्पना स्पष्ट करा.
10. मेंढी हे पशुधन आहे. या वाक्याच्या समर्थनार्थ स्पष्टीकरण लिहा.

उपक्रम :

1. फुलपाखरांच्या विविधतेविषयी अधिक माहिती मिळवून तुमच्या शाळेत फुलपाखरू उद्यान तयार करायचे असेल तर काय करावे लागेल याची विस्तृत माहिती मिळवा.
2. मधुमक्षिका पालन केंद्रास भेट देऊन माहिती मिळवा.



18. अवकाश निरीक्षण : दुर्बिणी



- प्रकाशाची रूपे
- दुर्बिणी व दुर्बिणीचे प्रकार
- अवकाशातील दुर्बिणी
- भारतीय अंतरिक्ष अनुसंधान केंद्र (इस्रो)



थोडे आठवा.

1. आकाश व अवकाश यांमध्ये काय फरक आहे?
2. अवकाश निरीक्षण म्हणजे काय? त्याचे काय महत्त्व आहे?

फार प्राचीन काळापासून मानवाने सूर्य आणि रात्रीच्या आकाशातील चंद्र, तारकांकडे कुतूहलाने पाहायला सुरुवात केली. साध्या डोळ्यांनी केलेली निरीक्षणे आणि अफाट कल्पनाशक्ती यांच्या साहाय्याने त्याने डोळ्यांनी दिसणारे आकाश समजून घेण्याचा प्रयत्न केला. आकाशातील ताऱ्यांची, नक्षत्रांची स्थिती काळानुसार बदलते आणि या स्थितीचा आणि ऋतुचक्राचा काहीतरी संबंध आहे हे मानवाच्या लक्षात आले. शेतीसाठी ऋतुचक्राची माहिती आवश्यक असल्याने हे आकाशदर्शन त्याला उपयोगी पडू लागले. नक्षत्रांची स्थिती दर्यावर्दीनासुद्धा दिशादर्शक म्हणून उपयोगी पडू लागली. आकाश निरीक्षणातून निर्माण झालेल्या असंख्य प्रश्नांची उत्तरे शोधण्यासाठी मानवाची धडपड सुरू झाली. परंतु आकाशातील ग्रह अथवा तारे अधिक जवळून पाहण्यासाठी त्यास कोणतेही उपकरण उपलब्ध नव्हते.

गॅलिलीओच्या दुर्बिणीनंतर गेल्या 400 वर्षात दुर्बिणी तंत्रज्ञानात आणि एकंदरच अवकाश शास्त्र आणि तंत्रज्ञानात मानवाने घेतलेल्या प्रचंड झेपेमुळे आज या विश्वाचे अत्यंत विस्मयकारी चित्र आपल्यापुढे उभे आहे. संशोधनासाठीच नव्हे तर आपल्या दैनंदिन जीवनातील अनेक सोई-सुविधांसाठी अवकाश शास्त्र व तंत्रज्ञान आज आपल्या उपयोगी पडत आहे. अवकाश निरीक्षणासाठी दुर्बिणीचा उपयोग केला जातो. परंतु एकाच दुर्बिणीच्या साहाय्याने अवकाशाचे संपूर्ण निरीक्षण करता येईल का? अवकाश निरीक्षणासाठी वेगवेगळ्या दुर्बिणी का वापराव्या लागतात? अवकाशातही दुर्बिणी उभारल्या जातात का? अशा अनेक गोष्टींपाठीमागील विज्ञान आपण या पाठात अभ्यासणार आहोत.

परिचय शास्त्रज्ञांचा

चष्मा तयार करणाऱ्या हान्स लिपर्सो या संशोधकाने 1608 मध्ये दोन भिंगे एकमेकांसमोर धरून पाहिल्यास दुरची वस्तू जवळ दिसते याचा शोध लावला व पहिली दुर्बिणी तयार केली. त्यानंतर 1609 मध्ये गॅलिलीओने दुर्बिणी तयार करून तिचा उपयोग अवकाशाच्या अभ्यासासाठी केला. डोळ्यांनी दिसतात त्यापेक्षा अधिक तारे या अवकाशात आहेत हे त्याच्या लक्षात आले. दुर्बिणीच्या मदतीने त्याने गुरूचे 4 उपग्रह, सूर्यावरील डाग इत्यादींचे शोध लावले.



प्रकाशाची विविध रूपे

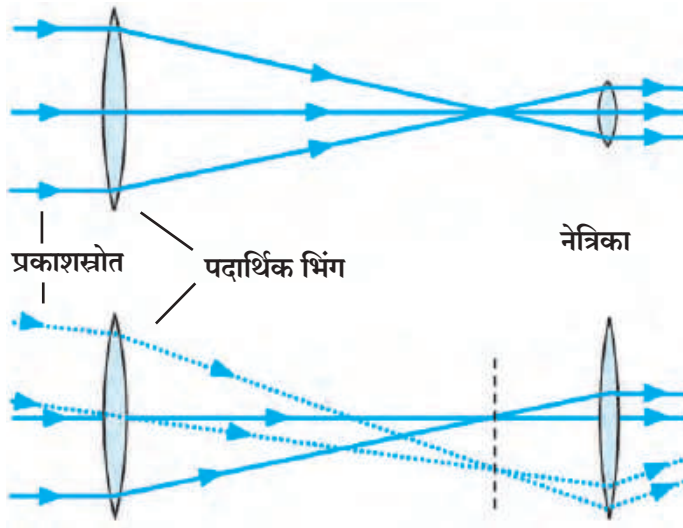
प्रकाश म्हणजे विद्युत चुंबकीय प्रारणे असून तरंगलांबी (Wavelength) हा प्रकाशाचा एक गुणधर्म आहे. ज्या प्रकाशाची तरंगलांबी जवळपास 400 nm ते 800 nm मध्ये आहे, तोच प्रकाश आपला डोळा 'पाहू' शकतो. त्यालाच आपण दृश्य प्रकाशतरंग म्हणतो. परंतु या तरंगलांबी व्यतिरिक्त तरंगलांबी असलेला प्रकाशही आहे जो आपण पाहू शकत नाही. कारण आपले डोळे त्या किरणांसाठी संवेदनशील नाहीत. यासाठी पुढील तक्ता अभ्यासा.

रूप	तरंगलांबी
रेडीओ लहरी (Radio Waves)	सुमारे 20 cm हून जास्त
सूक्ष्मलहरी (Micro Waves)	0.3 mm – 20 cm
अधोरक्तलहरी (Infrared Waves)	800 nm – 0.3 mm
दृश्य प्रकाशकिरणे (Visible light Rays)	400 nm – 800 nm
अतिनील किरणे (Ultraviolet Rays)	300 pm – 400 nm
क्ष-किरणे (X-rays)	3 pm – 300 pm
गॅमा किरणे (Gamma Rays)	3 pm पेक्षा कमी

1 nm(नॅनोमीटर)= 10^{-9} m आणि 1 pm(पिकोमीटर)= 10^{-12} m

यापैकी फक्त ‘दृश्य’ प्रकाशकिरणे पाहण्याची क्षमता आपल्या डोळ्यांमध्ये आहे. त्यामुळे अवकाशातून येणारा ‘दृश्य’ प्रकाश पाहण्यासाठी आपण ‘दृश्य-प्रकाश दुर्बिणी’ म्हणजेच साधे भिंग किंवा आरशापासून बनविलेली दुर्बिणी वापरतो. परंतु अनेक खगोलीय वस्तूंपासून दृश्य प्रकाशाव्यतिरिक्त इतर प्रकारचा प्रकाशही निघतो. रेडीओ-लहरी, क्ष-किरण, गॅमा किरण इत्यादी प्रकारचे प्रकाशकिरण ग्रहण करण्यासाठी आणि त्यांच्या स्रोतांचा अभ्यास करण्यासाठी आपल्याला वेगवेगळ्या दुर्बिणींची गरज भासते.

दुर्बिणी (Telescopes)



18.1 भिंगाची रचना करून बनवलेली दुर्बिणी

दृश्य प्रकाश दुर्बिणी (Optical Telescopes)

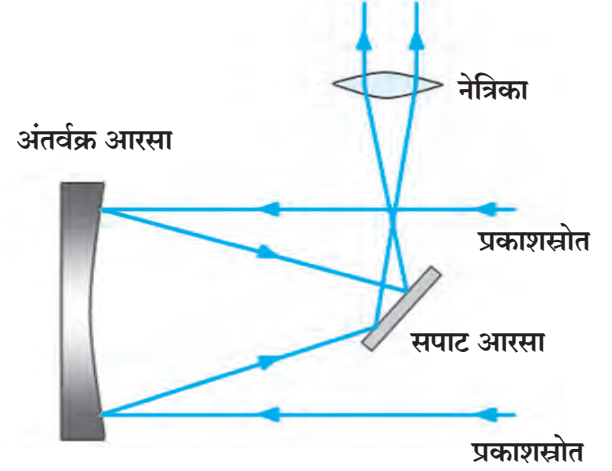
अधिकतर दृश्य प्रकाश दुर्बिणीमध्ये दोन किंवा अधिक भिंगांचा वापर केलेला असतो. आकृती 18.1 पहा. खगोलीय वस्तूंपासून येणारा जास्तीत जास्त प्रकाश एकवटला जावा म्हणून पदार्थीय भिंग मोठ्या आकाराचे असते या एकवटलेल्या प्रकाशापासून खगोलीय वस्तूची विशाल प्रतिमा तयार करणारे भिंग, म्हणजेच नेत्रिका भिंग लहान आकाराचे असते. प्रकाशकिरणे वातावरणातून भिंगात किंवा भिंगातून वातावरणात जाताना आपला मार्ग बदलतात. म्हणजेच त्यांचे वक्रीभवन होते. म्हणून या दुर्बिणींना **वक्रीभवक दुर्बिणी (Refracting Telescope)** म्हणतात.

भिंगाच्या साहाय्याने वस्तूच्या प्रतिमांची निर्मिती कशी होते याचा अभ्यास आपण पुढील वर्षी करणार आहोत. सामान्य आकाश निरीक्षणासाठी या प्रकारची दृश्य प्रकाश दुर्बिणी उपयुक्त ठरत असली तरी यात काही अडचणीसुद्धा आहेत.

1. स्रोताकडून येणारा जास्तीत जास्त प्रकाश एकत्र करून स्रोताची तेजस्वी प्रतिमा मिळवायची असेल तर पदार्थीय भिंगाचा व्यास जास्तीत जास्त मोठा असणे आवश्यक असते. परंतु अशी मोठी भिंगे बनवणे अवघड तर असतेच शिवाय त्यांचे वजनही खूप वाढते व त्यांचा आकार बदलतो.
2. दुर्बिणीची दोन भिंगे दोन विरुद्ध टोकाला असल्याने भिंगाचा आकार वाढतो तशी दुर्बिणीची लांबीही वाढते.
3. भिंगांद्वारे तयार झालेल्या प्रतिमामध्ये रंगांच्या त्रुटी असतात.

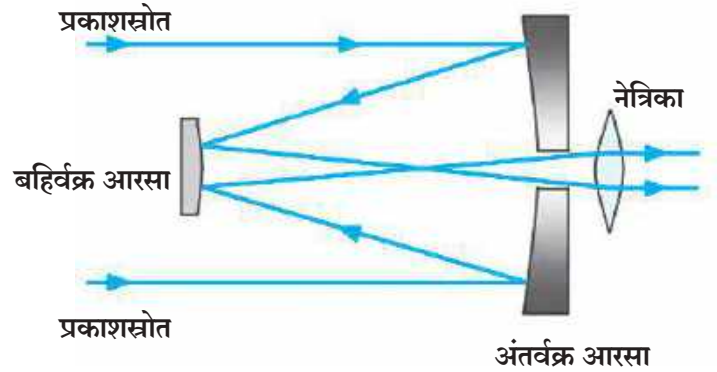
दृश्य प्रकाश दुर्बिणीमध्ये येणाऱ्या अडचणी दूर करण्यासाठी अंतर्वक्र आरशापासून दुर्बिणी बनवण्यात येतात. यामध्ये प्रकाशाचे अंतर्वक्र आरशाद्वारे परावर्तन (Reflection) होत असल्याने या दुर्बिणींना ‘परावर्तक-दुर्बिणी’ (Reflecting Telescope) म्हणतात. यामध्ये, वस्तूची तेजस्वी प्रतिमा मिळवण्यासाठी मोठे आरसे अत्यावश्यक असतात. परंतु मोठे आरसे बनवणे तुलनेने सोपे आहे. शिवाय अनेक तुकडे जोडूनही मोठे आरसे बनवता येतात. त्यांचे वजनही तेवढ्याच आकाराच्या भिंगापेक्षा कमी असते. आरशांद्वारे तयार झालेल्या प्रतिमेत रंगाची त्रुटी नसते. साध्या डोळ्यांनी कधीच पाहू शकणार नाही असे अतिदूर असलेले तारे (Stars) आणि दीर्घिका (Galaxies) आपण अशा प्रचंड दुर्बिणीतूनच पाहू शकतो.

अंतर्वक्र आरशांवर आधारित दुर्बिणीमध्ये न्यूटन पद्धतीची व कॅसेग्रेन पद्धतीची दुर्बिण प्रचलित आहे. आकृती 18.2 मध्ये दाखवल्याप्रमाणे न्यूटन पद्धतीत अवकाशातून येणारे प्रकाशकिरण अंतर्वक्र आरशावरून परावर्तित होतात. हे परावर्तित किरण आरशाच्या नाभीपाशी एकत्र येण्याआधी एक सपाट आरसा त्यांचा मार्ग बदलतो. त्यामुळे हे किरण दुर्बिणीच्या दंडगोलाच्या लंब दिशेला एका बिंदूत एकत्र येतात. तेथे असलेल्या ‘नेत्रिका’ नावाच्या विशिष्ट भिंगाद्वारे आपण वस्तूची वर्धित प्रतिमा पाहू शकतो.



18.2 न्यूटन पद्धतीची दुर्बिण

आकृती 18.3 मध्ये दाखवल्याप्रमाणे कॅसेग्रेन पद्धतीतही अंतर्वक्र आरसाच वापरलेला असतो. मात्र इथे अंतर्वक्र आरशावरून परावर्तित झालेले किरण एका बहिर्वक्र आरशाद्वारे पुन्हा अंतर्वक्र आरशाकडे परावर्तित होतात व अंतर्वक्र आरशाला त्याच्या केंद्रापाशी असलेल्या छिद्राद्वारे पलीकडे जाऊन नेत्रिकेवर पडतात. नेत्रिकेच्या साहाय्याने आपण स्रोताची वर्धित प्रतिमा पाहू शकतो.



18.3 कॅसेग्रेन पद्धतीची दुर्बिण

भारतात दोन मीटर व्यास आरसा असलेल्या काही दुर्बिणी अनेक वर्षांपासून कार्यरत आहेत. भारतातील सर्वात मोठी 3.6 मीटर व्यासाची दुर्बिण आर्यभट्ट प्रेक्षण विज्ञान शोध संस्थान, नैनिताल ह्या संस्थेत स्थित आहे. ही आशियातील दृश्य प्रकाशाची सर्वात मोठी दुर्बिण आहे.



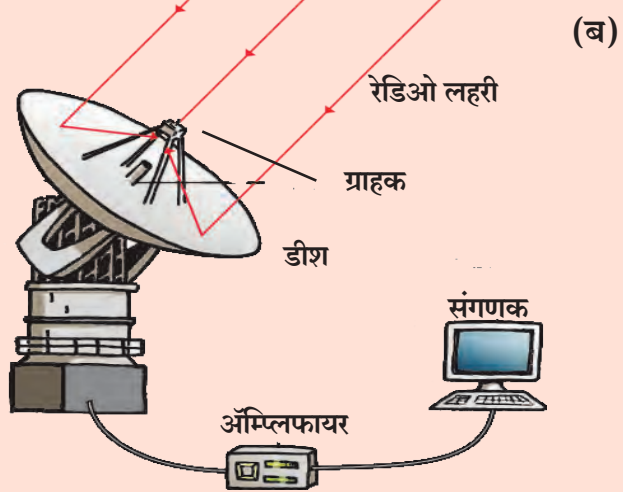
रेडिओ दुर्बिण (Radio Telescope)

अनेक खगोलीय वस्तूंपासून दृश्य प्रकाशाशिवाय रेडिओ लहरी सुद्धा निघतात. या लहरी आपण साध्या डोळ्यांनी पाहू शकत नाही. म्हणून या लहरी ग्रहण करण्यासाठी विशिष्ट दुर्बिणींचा वापर होतो. त्यांना रेडिओ दुर्बिण (Radio Telescope) म्हणतात. रेडिओ दुर्बिण एका विशिष्ट आकाराच्या (Paraboloid आकार) डिश पासून अथवा अशा अनेक डिशच्या संचापासून बनलेली असते. दृश्य-प्रकाश दुर्बिणी प्रमाणेच या डिशच्या वक्रपृष्ठभागावरून रेडिओ लहरी परावर्तित होतात आणि त्या डिशच्या नाभीकेंद्रापाशी एकत्रित केल्या जातात. तेथे या लहरी ग्रहण करू शकणारे एक यंत्र (Receiver) बसवलेले असते. यंत्राने ग्रहण केलेली माहिती संगणकाला दिली जाते. संगणक या माहितीचे विश्लेषण करून या रेडिओ लहरींच्या स्रोताच्या स्वरूपाचे चित्र तयार करतो. आपल्या घरावरील डीश अँटेना याचप्रकारे कार्य करतो.

पुण्याजवळ नारायणगाव इथे Giant Meter-Wave Radio Telescope (GMRT) या नावाची महाकाय रेडिओ दुर्बिण उभारण्यात आलेली आहे. मीटर मध्ये तरंगलांबी असणाऱ्या रेडिओ तरंगांचा अभ्यास करण्यासाठी ही दुर्बिण उभारण्यात आली आहे. ही दुर्बिण म्हणजे 30 पॅराबोला आकाराच्या दुर्बिणींचा समूह आहे. यातील प्रत्येक दुर्बिणीचा व्यास 45 मीटर आहे. या दुर्बिणीला महाकाय दुर्बिण म्हटले जाते. याचे कारण म्हणजे यातील 30 दुर्बिणींची रचना 25 km पसरलेल्या क्षेत्रात केली आहे. ही रचना म्हणजे जणू काही 25 km व्यास असलेली एक दुर्बिणच होय. म्हणजेच 25 km व्यास असलेल्या दुर्बिणीद्वारे जी माहिती मिळाली असती ती माहिती या 30 दुर्बिणींच्या समूहाद्वारे मिळते! GMRT ही भारतीय वैज्ञानिक व तंत्रज्ञांनी कमीत कमी खर्चात निर्माण केलेली जागतिक दर्जाची संशोधन सुविधा आहे. या दुर्बिणीद्वारे सूर्यमाला, सौरवारे, स्पंदक, महास्फोटक व ताऱ्यादरम्यान असलेल्या हायड्रोजन ढगांचा अभ्यास केला जातो. ह्या दुर्बिणींचा उपयोग करण्यासाठी जगभरातून शास्त्रज्ञ भारतात येतात.



(अ)



(ब)

18.4 (अ) रेडिओ दुर्बिणीची रचना (ब) रेडिओ दुर्बिणीचे छायाचित्र

अवकाशातील दुर्बिणी (Telescopes in Space)

अवकाशातून विविध खगोलीय वस्तूंकडून येणारा दृश्य-प्रकाश व रेडिओ लहरी पृथ्वीच्या वातावरणातून भूपृष्ठापर्यंत पोहोचू शकतात. त्यामुळे दृश्य-प्रकाश व रेडिओ दुर्बिणी या भूपृष्ठावर उभारण्यात येतात. परंतु अशा भूपृष्ठावरील दुर्बिणींद्वारे चांगल्या प्रतीची निरीक्षणे करण्यामध्ये काही अडचणी आहेत.

अवकाशातून दृश्य प्रकाश वातावरणातून प्रवास करून पृथ्वीतलावर पोहोचतो. या प्रवासादरम्यान या प्रकाशाचे वातावरणात शोषण होते व आपल्यापर्यंत पोहोचणाऱ्या प्रकाशाची तीव्रता कमी होते. दुसरी अडचण अशी की वातावरणातील तापमान व दाब यांच्यातील बदलांमुळे वातावरणात खळबळ होत असेल तर त्यातून येणारे दृश्यप्रकाश किरण स्थिर राहात नाहीत. एवढेच नाही, तर दिवसा सूर्यप्रकाश असल्याने आकाश-निरीक्षण शक्य होत नाही. ढगाळलेले वातावरण, रात्रीच्या वेळी शहरातील दिव्यांचा प्रकाश या गोष्टी सुद्धा आकाश निरीक्षणात अडथळा आणतात. या अडचणी कमी करण्यासाठी दृश्य प्रकाशाच्या दुर्बिणी पहाडांवर निर्जन जागी स्थापन करण्यात येतात. परंतु ह्या सर्व अडचणी पूर्णपणे टाळायच्या असतील तर अशी दृश्यप्रकाश दुर्बिण अवकाशातच बसवायला हवी! अवकाशात या साऱ्या अडचणी नसल्याने, प्रकाशकिरणांच्या स्रोताची मिळणारी प्रतिमा अतिशय सुस्पष्ट आणि स्थिर असेल. ही कल्पना शास्त्रज्ञांनी प्रत्यक्षात उतरवली.

1990 साली अमेरिकेच्या नासा (N.A.S.A.) संस्थेने हबल या दृश्यप्रकाश दुर्बिणीचे अवकाशात प्रक्षेपण केले. ही दुर्बिण 94 इंच व्यासाची असून भूपृष्ठापासून 569 किलोमीटर अंतरावरून पृथ्वीभोवती प्रदक्षिणा घालते आहे. अजूनही ही दुर्बिण कार्यक्षम असून, या दुर्बिणीच्या सहाय्याने केलेल्या निरीक्षणामुळे अनेक महत्त्वाचे शोध लागले आहेत.



क्ष-किरण ग्रहण करून त्यांच्या स्रोतांचा अभ्यास करण्यासाठी 1999 साली अमेरिकेच्या नासा संस्थेने चंद्रा क्ष-किरण दुर्बिण अवकाशात सोडली. क्ष-किरण परावर्तित करू शकतील अशा विशिष्ट आरशांचा उपयोग या दुर्बिणीत केला गेला. या चंद्रा दुर्बिणीने तारे व दीर्घिका यांच्याविषयी खूप उपयुक्त माहिती मिळवून दिली आहे. चंद्रा हे नाव प्रसिद्ध भारतीय वैज्ञानिक चंद्रशेखर सुब्रमण्यम् यांच्या सन्मानार्थ दिले आहे.



भारतीय अंतरिक्ष अनुसंधान केंद्र (इस्रो) Indian Space Research Organization(ISRO), बंगळूरु.

या संस्थेची स्थापना 1969 मध्ये करण्यात आली असून येथे मुख्यतः कृत्रिम उपग्रह तयार करण्यासाठी व त्यांचे प्रक्षेपण करण्यासाठी आवश्यक तंत्रज्ञान विकसित केले जाते. आजपर्यंत इस्रोने अनेक उपग्रहांचे यशस्वीरीत्या प्रक्षेपण केले आहे. स्वतंत्र भारताच्या यशस्वी कार्यक्रमांमध्ये इस्रोचे कार्य अग्रगण्य आहे.

भारताने अंतराळशास्त्रात केलेल्या प्रगतीचे राष्ट्रीय व सामाजिक विकासात मोठे योगदान आहे. दूरसंचार (Telecommunication), दूरचित्रवाणी प्रसारण (Television Broadcasting) आणि हवामानशास्त्र-सेवा (Meteorological services) यासाठी INSAT व GSAT उपग्रह मालिका कार्यरत आहे. यामुळे देशात सर्वत्र दूरचित्रवाणी, दूरध्वनी आणि इंटरनेट सेवा उपलब्ध होऊ शकली. याच मालिकेतील EDUSAT उपग्रह तर फक्त शिक्षणक्षेत्रासाठी वापरला जातो. देशातील नैसर्गिक संसाधनांचे नियंत्रण आणि व्यवस्थापन (Monitoring and Management of Natural Resources) आणि आपत्ती व्यवस्थापन (Disaster Management) यासाठी IRS उपग्रह मालिका कायभारत आहे. संकेतस्थळ

ॲस्ट्रोसॅट (Astrosat)

भारतीय अंतरिक्ष अनुसंधान केंद्राद्वारा 2015 मध्ये ॲस्ट्रोसॅट या कृत्रिम उपग्रहाचे प्रक्षेपण करण्यात आले. या उपग्रहावर अतिनील किरणे व क्ष-किरणे ग्रहण करणाऱ्या दुर्बिणी व उपकरणे बसवण्यात आलेली आहेत. यांचे अधिकांश भाग भारतातच तयार केले आहेत. अशा प्रकारचा जगातला हा एक अद्वितीय उपग्रह आहे. यांद्वारे मिळवलेली माहिती वापरून भारतीय खगोलशास्त्रज्ञ अवकाशातील विविध घटकांवर शोधकार्य करीत आहेत.



माहिती मिळवा.

हबल व चंद्रा दुर्बिणींप्रमाणे इतरही अनेक दुर्बिणी अवकाशात कार्यरत आहेत. त्यांची माहिती मिळवा.

स्वाध्याय



1. रिकाम्या जागी योग्य शब्द लिहा.

- अ. दृश्य प्रकाशाची तरंगलांबी सुमारेतेमध्ये असते
आ. GMRT चे कार्यलहरींवर अवलंबून आहे..
इ. क्ष-किरणांच्या एका दुर्बिणीलाया शास्त्रज्ञाचे नाव दिलेले आहे.
ई. अवकाश निरीक्षणासाठी दुर्बिणीचा वापर सर्वप्रथमया शास्त्रज्ञाने केला.
उ. भारतातील दृश्य प्रकाशाची सर्वात मोठी दुर्बिणयेथे स्थित आहे.

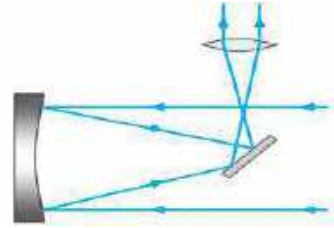
2. जोड्या लावा

- | | |
|-----------------------------|-----------|
| अ गट | ब गट |
| अ. क्ष-किरण | a. GMRT |
| आ. दृश्य प्रकाश दुर्बिण | b. इस्रो |
| इ. भारतीय रेडिओ दुर्बिण | c. हबल |
| ई. कृत्रिम उपग्रह प्रक्षेपण | d. चंद्रा |

3. भूपृष्ठावर ठेवलेल्या दृश्य प्रकाश दुर्बिणी वापरण्यात येणाऱ्या अडचणी कोणत्या ? या अडचणी कशा दूर करता येतात ?

4. अंतर्वक्र आरसा, सपाट आरसा, बहिर्वक्र आरसा व भिंग या साहित्याचा वापर करून कोणत्या पद्धतीच्या दुर्बिणी बनवणे शक्य आहे. त्याची रेखाकृती काढा.

5. आकृतीचे निरीक्षण करून उत्तरे लिहा.



- अ. चित्रात दाखवलेली दुर्बिण कोणत्या पद्धतीची आहे ?
आ. दुर्बिणीच्या मुख्य भागांना नावे द्या
इ. दुर्बिण कोणत्या प्रकारच्या आरशावर आधारित आहे.
ई. या प्रकारच्या आरशावर आधारित दुसऱ्या पद्धतीच्या दुर्बिणीचे नाव काय आहे ?
उ. वरील दुर्बिणीचे कार्य कसे चालते ?

6. खालील प्रश्नांची उत्तरे लिहा.

- अ. गॅलिलिओच्या दुर्बिणीची रचना स्पष्ट करा.
आ. रेडिओ दुर्बिणीची रचना स्पष्ट करा.
इ. दृश्य प्रकाशाच्या दुर्बिणी पहाडावर निर्जन जागी का उभारण्यात येतात ?
ई. क्ष-किरणांची दुर्बिण पृथ्वीवर कार्यरत का होऊ शकत नाही ?

उपक्रम :

भारतातील विविध वेधशाळांची माहिती मिळवा व वर्गात सादर करा.



विज्ञान आणि तंत्रज्ञान – शैक्षणिक नियोजन

विज्ञान आणि तंत्रज्ञान या विषयासाठी पाठ्यपुस्तकात एकूण 18 प्रकरणांचा समावेश करण्यात आला असून यातील पहिली 10 प्रकरणे प्रथम सत्रासाठी तर उर्वरीत 8 प्रकरणे द्वितीय सत्रासाठी आहेत. अभ्यासक्रमानुसार दोन्ही सत्रांसाठी विज्ञान आणि तंत्रज्ञान या विषयाचे दोन स्वतंत्र भाग आहेत. भाग-1 व भाग-2 यांचे विस्तृत विश्लेषण खालील तक्त्यात देण्यात आले आहे. त्यानुसारच प्रकरणांची रचना करण्यात आली आहे. भाग-1 मध्ये भौतिकशास्त्र व रसायनशास्त्र, तर भाग-2 मध्ये जीवशास्त्र व विज्ञानाशी संबंधित असणाऱ्या पर्यावरण, अवकाश, हवामान, आपत्ती व्यवस्थापन आणि माहिती संप्रेषण तंत्रज्ञान या अत्यंत वेगाने विकसित झालेल्या व मानवी जीवनावर प्रभाव टाकणाऱ्या अविभाज्य विषयांचा समावेश केलेला आहे.

प्रथम सत्र तसेच द्वितीय सत्रातील भाग-1 मध्ये भौतिकशास्त्र व रसायनशास्त्र व भाग-2 मध्ये जीवशास्त्र व संबंधित इतर विषयांचा समावेश असला तरी शिक्षकांनी विज्ञान आणि तंत्रज्ञान शिकविताना नेहमी एकात्मिक दृष्टिकोनाचा अंगिकार करूनच सातत्याने अध्यापन करावयाचे आहे. विद्यार्थी व शिक्षक यांना वार्षिक नियोजनासाठी महत्वाचे मुद्दे दिले आहेत .

सत्रनिहाय प्रकरण योजना

प्रथम सत्र

भाग 1		भाग 2	
प्र.क्र.	प्रकरणाचे नाव	प्र.क्र.	प्रकरणाचे नाव
1	गतीचे नियम	6	वनस्पतींचे वर्गीकरण
2	कार्य आणि उर्जा	7	परिसंस्थेतील ऊर्जाप्रवाह
3	धाराविद्युत	8	उपयुक्त आणि उपद्रवी सूक्ष्मजीव
4	द्रव्याचे मोजमाप	9	पर्यावरणीय व्यवस्थापन
5	आम्ल, आम्लारी व क्षार	10	माहिती संप्रेषण तंत्रज्ञान : प्रगतीची नवी दिशा

द्वितीय सत्र

भाग 1		भाग 2	
प्र.क्र.	प्रकरणाचे नाव	प्र.क्र.	प्रकरणाचे नाव
11	प्रकाशाचे परावर्तन	15	सजीवांमधील जीवनप्रक्रिया
12	ध्वनीचा अभ्यास	16	आनुवंशिकता आणि परिवर्तन
13	कार्बन : एक महत्वाचे मूलद्रव्य	17	जैवतंत्रज्ञानाची ओळख
14	पदार्थ आपल्या वापरातील	18	अवकाश निरीक्षण : दुर्बिणी

1. प्रात्यक्षिक कार्य, लेखी परिक्षा याबाबतची सर्व माहिती स्वतंत्रपणे देण्यात येईल.
2. प्रात्यक्षिक कार्य करताना प्रयोगांसोबतच पाठ्यपुस्तकातील विविध कृती करणे आवश्यक आहे.
3. प्रात्यक्षिक कार्याची नोंद ठेवताना शीर्षक, साहित्य, रसायने, आकृती, कृती, निरीक्षण, अनुमान/निष्कर्ष अशा क्रमाने असावी. पाठ्यपुस्तकातील विविध कृतींचा विचार या पद्धतीने करावा.
4. पाठांच्या शेवटी देण्यात आलेले स्वाध्यायाचे प्रश्न हे पाठ्यपुस्तकातील आशयाबरोबर विविध कृती तसेच उपक्रमांवर आधारित असल्याने त्यांची कार्यवाही करताना अपेक्षित उत्तरापर्यंत पोहचण्याचा प्रयत्न करावा.
5. स्वाध्यायानंतर देण्यात आलेले उपक्रम हे या पाठ्यपुस्तकासंदर्भात नवीन असून प्रत्येक उपक्रम स्वतंत्रपणे करावा. त्याचे कार्यवाहीनंतर केलेले लेखन प्रस्तावना, गरज/आवश्यकता, कार्यपद्धती, निरीक्षण, अनुमान व निष्कर्ष या क्रमाने असावे.

