कर्नाटक सरकार

कुतूहल

सातवी इयत्ता विज्ञान पाठ्यपुस्तक

MARATHI MEDIUM

7

SEVENTH STANDARD

SCIENCE

मराठी माध्यम भाग - 2

NOT TO BE REPUBLISHED @KTBS

राष्ट्रीय शैक्षणिक संशोधन आणि प्रशिक्षण परिषद
NATIONAL COUNCIL OF EDUCATIONAL RESEARCH AND TRANING

KARNATAKA TEXTBOOK SOCIETY (R.)
6th Cross, Malleshwaram, Bangalore - 560 003.

या पुस्तकाविषयी

या पाठ्यपुस्तकामध्ये वाचकांची अभिरुची वाढविण्याच्या दृष्टीने विशेष सदराखाली काही युक्त्या प्रयुक्त्या, अधिक माहिती, रोचक तथ्ये आणि विद्यार्थ्यांना खिळवून ठेवणारे इतर साहित्य विविध चौकटीमध्ये दिलेले आहे.



रोचक तथ्ये

रोचक तथ्ये या सदराखाली काही गमतीदार गोष्टी, निवडक निरीक्षणे आणि कुतूहल निर्माण करणारे प्रश्न उपस्थित केले गेलेले आहेत.

खोलवर जाऊ



'खोलवर जाऊ' या सदराखाली एखाद्या विषयाबद्दल सखोल माहिती मिळविण्यासाठी वाचकाला प्रवृत्त केलेले आहे. ही एक नवी संकल्पना या सदराखाली सामाविष्ट केलेली आहे.



व्यापक दृष्टीकोन

एखाद्या संकल्पनेचे अध्ययन करताना किंवा त्याबाबत आपले अभिमत व्यक्त करताना त्या संकल्पनेच्या विविध पैलूंचा व्यापक दृष्टीकोनातून विचार केला जावा असे या सदरात अभिप्रेत आहे.



विज्ञान आणि समाज

'विज्ञान आणि समाज' या सदरामध्ये विज्ञान समाजाच्या उन्नतीसाठी कसे उपयोगी पडते, समाजाच्या विकासात विज्ञानाने आपली भूमिका कशी बजावली आहे? यांचा अनेक उदाहरणे देऊन उहापोह केलेला आहे.



ओळख शास्त्रज्ञांची

ओळख शास्त्रज्ञांची या सदराखाली विज्ञानाच्या विविध संकल्पनांबाबत संबंधित भारतीय आणि आंतरराष्ट्रीय प्रख्यात शास्त्राज्ञांची ओळख आणि त्यांचे विज्ञानातील योगदान याबाबत विद्यार्थ्यांनी माहिती मिळवावी या उद्देशाने उहापोह केलेला आहे.

या सदरामध्ये विविध संशोधकांची एक वेगळी विचारसरणी त्यांना संशोधनासाठी कशी प्रेरीत करते हे त्यांच्या संक्षिप्त जीवनचरीत्रात मांडले आहे. प्रत्येक प्रकरणामध्ये महत्त्वाच्या संकल्पना या ठळक शब्दात मांडलेल्या आहेत. त्यापैकी ठळक शब्दात मांडलेले काही शब्द हे वैज्ञानिक कृतींच्या प्रक्रिया रेखांकित करतात. काही प्रकरणांमध्ये सामाविष्ट केलेले मूल्यमापन न करता येण्याजोगे रोचक घटक विशिष्ट प्रकरणांच्या प्रस्तावनेत मांडलेले आहेत. ते केवळ NEP2020 मध्ये परिकल्पित केल्याप्रमाणे विद्यार्थ्यांमध्ये भारतीय प्राचीन ग्रंथामधील वैज्ञानिकमूल्ये रूजविण्याचा प्रयत्न विविध श्लोकांमधून केलेला आहे.

© KTES NOT TO BE REPUBLISHED

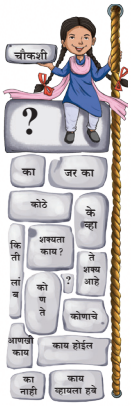
कवचामध्ये दडलेले



सर्व प्रकरणाच्या शेवटी त्यामधील प्रमुख संकल्पनांचे सिंहावलोकन करण्याच्या उद्देशाने 'कवचामध्ये दडलेले' या सदराखाली प्रकरणाचा सारांश मांडलेला आहे.



विस्तृत अध्ययन



'विस्तृत अध्ययन' या सदरामध्ये प्रकरणाच्या शेवटच्या टप्यात विद्यार्थ्यांसाठी स्वाध्याय दिलेला आहे, त्यामध्ये काही सचित्र प्रश्न, कोडी, कूटप्रश्न, बहुपर्यायी प्रश्न यासारखे मुलांच्या बुद्धीमतेला आणि सर्जनशीलतेला आव्हान देणारे प्रश्न दिले गेले आहेत.

हे प्रश्न विद्यार्थ्यांना स्वयं मूल्यमापनासाठीच नाही तर त्यांच्यात विविध सामर्थ्ये व कौशल्ये विकसित करण्यासाठी सहाय्यभूत ठरणार आहेत. मूल्यमापनासाठी सुद्धा यासारखेच प्रश्न वापरावेत अशी आम्ही शिफारस करित आहोत.



शोधक उपक्रम

या पाठ्यपुस्तकाचे एक वैशिष्ट्यपूर्ण आणि अद्वितीय सदर म्हणजे 'शोधक उपक्रम' यामध्ये विद्यार्थ्यांनी पाठातील संकल्पनांचा वापर करून आपला सहाध्यायी, पालक, शिक्षक, तज्ञव्यक्ती आणि स्थानिक समाज यांच्याशी अंतरक्रिया करून उपक्रम पूर्ण करावेत असेच उपक्रम दिले गेलेले आहेत.



विद्यार्थ्यांनी विविध माहितीचे संकलन करून स्वतःचे निष्कर्ष काढावेत यासाठी त्याला उद्यूक्त केले गेले आहे. त्यामधील काही उपक्रमांना थोडीफार पूर्वतयारी करावी लागेल आणि इतरांचे सहकार्य सुद्धा मिळवावे लागेल.

पाठ्यपुस्तक हा शिकण्याचा केवळ एक मार्ग आहे. विद्यार्थ्यांनी आपल्या सभोवतालचे निरीक्षण करूनही शोध घ्यावा. आपण जर योग्य वापर केला तर माहिती आणि तंत्रज्ञानाचा वापर आपल्या विस्तृत अध्ययनासाठी करून घेता येईल. विद्यार्थ्यांनी स्वयंगतीने आणि आपल्या आवश्यकतेनुसार अधिक माहिती मिळवावी म्हणून काही क्यूआर कोड पाठ्यपुस्तकातील प्रत्येक प्रकरणात दिलेले आहेत. तेथे त्यांना संबंधित प्रकरणातील मुख्य संकल्पनां संदर्भातील काही फोटो, व्हिडीयो, ध्वनीफीत, कोडी, खेळ, प्रश्नमंजुषा आणि अधिक माहिती उपलब्ध करून दिलेली आहे.

प्रत्येक विद्यार्थ्यांचा या पाठ्यपुस्तकातील शैक्षणिक प्रवास हा सुखद आणि आनंददायी होईल अशी अपेक्षा करीत आहोत. या पाठ्यपुस्तकाद्वारे विद्यार्थ्यांमध्ये निर्माण झालेले कुतूहल हे त्यांना पुढील इयत्तांमाध्ये अधिक अध्ययनास उद्यूक्त करेल अशी आशा करीत आहोत. हे पाठ्यपुस्तक निर्माण करण्यासाठी आपले अमूल्य योगदान दिलेल्या पाठ्यपुस्तक निर्मिती मंडळाच्या प्रत्येक सदस्याचे आभार व्यक्त करित आहोत. तसेच वाचकांचा प्रतिसाद आणि अभिप्राय यांची प्रतिक्षा करित आहोत.

-पाठ्यपुस्तक निर्मिती मंडळ

© KRBS NOT TO BE REPUBLISHED

अनुक्रमणिका

भाग - 2



प्रकरण 7
निसर्गातील उष्णतेचे संक्रमण 1

प्रकरण 8
काल आणि गतीचे मापन 20

प्रकरण 9
प्राण्यांमधील जैविक क्रिया 38

प्रकरण 10
वनस्पतीमधील जैविक क्रिया 56

प्रकरण 11
प्रकाश: सावल्या आणि प्रतिबिंब 74

प्रकरण 12
पृथ्वी, चंद्र आणि सूर्य 93

@KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

7 निसर्गातील उष्णतेचे संक्रमण

A9E8C1

अनुपमा आणि तिचा भाऊ पाल्डेन गंगटोक येथे राहतात. हिवाळ्यात एके दिवशी संध्याकाळी ते शेकोटीजवळ बसले होते. पाल्डेन मागच्या हिवाळ्यात केरळला गेला होता, ते अनुभव तो सांगत बसला होता. त्याने सांगीतले की, गंगटोकमधील हिवाळ्याच्या तुलनेत केरळमधील हवामान थोडे उबदार आणि दमट असते. काही ठिकाणी एवढी कडाक्याची थंडी असते तर काही ठिकाणे इतकी उष्ण कशी काय असू शकतात ते जाणून घेण्यास अनुपमा आणि पाल्डेन दोघही अतिशय उत्सूक होते.

त्यांचे कुतूहल, त्यांची उत्सूकता पाहून आणि त्यांची चर्चा ऐकून त्यांचे आजोबा म्हणाले, ''केरळ हे सिक्कीमच्या तुलनेत विषुववृत्ताच्या जवळचे ठिकाण आहे. म्हणून ते गरम हवेचे ठिकाण आहे तर केरळला खूप लांब समुद्रकिनारा लाभला आहे म्हणून तेथील हवामान दमट आहे.'' हे ऐकून पाल्डेन उत्तरला, ''होय, पृथ्वीवर सूर्य हाच उष्णता आणि प्रकाशाचा सर्वात मोठा आणि एकमेव नैसर्गिक स्रोत आहे आणि विषुववृत्तीय पट्ट्यात हवामान नेहमीच उष्ण असते असे आम्ही इ.6 वीच्या विज्ञान व समाज विज्ञान विषयातही शिकलो आहोत.

ही चर्चा चालू असताना अनुपमाची आजी एका मोठ्या धातूच्या पसरट भांड्यात सिक्कीमचे पारंपारिक पक्वान्न- थक्पा बनवताना अनुपमा एकटक पाहत बसली होती. अनुपमा विचारते, ''स्वयंपाकाची भांडी धातूंची का बनवलेली असतात?'' तिला पाल्डेनने लगेच उत्तर दिले- ''धातू हे उष्णतेचे सुवाहक असतात'' असे आम्ही ''धातू व अधातूंचे जग' या पाठात शिकलो आहोत ना.''



© KTBS NOT TO BE REPUBLISHED



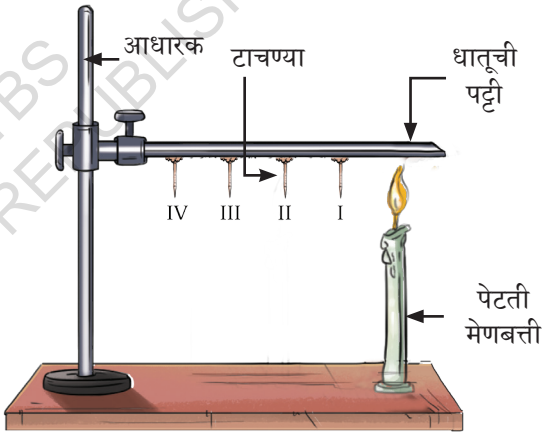
विशिष्ट वस्तूमधून उष्णतेचे वहन कसे होते ते पाहण्यासाठी आपण एक छोटासा प्रयोग करून पाहूया.

7.1 उष्णतेचे वहन (Conduction)

कृती 7.1 : चला प्रयोग करूया

⚠ **खबरदारी :** ही कृती शिक्षकांच्या किंवा वडीलधारी लोकांच्या मार्गदर्शनाखालीच करावी.

- जवळपास 15 सें.मी. लांबीची ॲल्यूमिनीयम किंवा लोखंडी पट्टी घ्या.
- आकृती 7.1 मध्ये दाखविल्याप्रमाणे 4 पेपर टाचण्या मेणाच्या सहाय्याने पट्टीवर 2-2 सें.मी. अंतरावर लावा.
- आकृती 7.1 मध्ये दाखविल्याप्रमाणे धातूची पट्टी अधारकावर घट्ट बसवा आणि सर्व टाचण्यांना I, II, III, व IV असे क्रमांक द्या. (आधारक उपलब्ध नसेल तर पट्टी टेबलवर दोन वीटांच्या सहाय्याने स्थिर ठेऊ शकता.)



आकृती: 7.1 धातूच्या पट्टीमधून उष्णतेचे वहन

@KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

- आता धातूच्या पट्टीला टोकावर मेणबत्ती किंवा स्पिरीटच्या दिव्याच्या सहाय्याने उष्णता द्या.
- उष्णता देणे चालूच असू द्या आणि काय घडते त्याचे निरीक्षण करा. धातूच्या पट्टीला लावलेल्या टाचण्या पडतील की तशाच टिकून राहतील?
- पट्टीला लावलेल्या टाचण्या कोणत्या क्रमाने पडतील याचा **अंदाज करा.**
- तुमची निरीक्षणे कोष्टक 7.1 मध्ये **नोंदवा.**

कोष्टक 7.1 : टाचण्या पडण्याचा क्रम

टाचण्या पडण्याचा क्रम		तुम्ही केलेल्या निरीक्षणाचे कारण
अंदाज	निरीक्षण	

जी टाचणी मेणबत्तीच्या ज्योतीजवळ होती (टाचणी I) ती सर्वात आधी पडली. त्यानंतर II, III आणि शेवटी IV टाचण पडल्याचे तुम्ही पाहिलेच असेल. I टाचण II टाचणीच्या आधी का पडली असावी? सर्वच टाचण्या एकाच वेळी का नाही पडल्या?

तुमच्या निरीक्षणावरून तुम्ही कोणता **निष्कर्ष** काढाल? उष्णता पट्टीमधून तिच्या उष्ण टोकाकडून थंड टोकाकडे संक्रमित होते असे तुम्हाला वाटते का? होय, तुमचा अंदाज बरोबर आहे. पट्टीच्या एका टोकावर उष्णता देताच ती पट्टीच्या थंड टोकाकडे पट्टीमधून संक्रमित होते. ज्यावेळी उष्णता पहिल्या टाचणीकडे पोहोचते तेव्हा तेथील मेण उष्णतेमुळे वितळते व टाचणी पट्टीधून खाली पडते. या ठिकाणी लक्षात घ्यावयाची गोष्ट ही की, पट्टीमधून उष्णता गरम टोकाकडून थंड टोकाकडे प्रवाहित होते. धातूच्या गरम भागापासून थंड भागाकडे होणाऱ्या या उष्णतेच्या प्रवाहाला उष्णतेचे **वहन** असे म्हणतात. या प्रक्रियेमध्ये जे कण गरम होतात ते आपल्याकडील उष्णता शेजारील कणांकडे संक्रमित करतात आणि हे करत असताना ते कण आपली जागा किंवा स्थिती बदलत नाहीत.

धातूसारखे पदार्थ ज्यांच्यामधून उष्णता सहजपणे प्रवाहित होते त्यांना उष्णतेचे **सुवाहक** असे म्हणतात. धातू उष्णतेचे सुवाहक असतात म्हणूनच स्वंयपाकाची भांडी धातूंची बनविलेली असतात. घन पदार्थामधुन उष्णतेचे संक्रमण प्रामुख्याने वहन प्रक्रियेद्वारे होते.

कृती 7.1 करण्यासाठी जर आपण धातू ऐवजी लाकूड किंवा काचेची पट्टी वापरली असती तर मेण वितळले नसते आणि टाचण्या पडल्या नसत्या. यापूर्वी शिकलेल्या, 'धातू आणि अधातूंचे जग' या पाठात केलेल्या अभ्यासाच्या आधारे तुम्ही याचे कारण सांगू शकाल का?

काच आणि लाकूड यासारखे पदार्थ उष्णतेचे वहन सहजासहजी होऊ देत नाहीत म्हणून त्यांना उष्णतेचे **दुर्वाहक** असे म्हणतात. माती आणि



© KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

चिनीमाती हे पदार्थ सुद्धा उष्णतेचे दुर्वाहक आहेत. त्यामुळे त्यांच्या कपात ठेवलेला चहा देखील लवकर गार होत नाही, जास्त वेळ गरम राहतो.

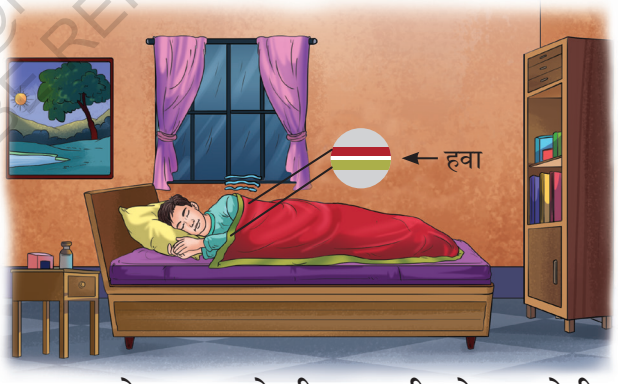
तुमच्या आजुबाजुला असलेल्या काही पदार्थांची यादी करा आणि कोष्टक 7.2 मध्ये त्यांचे उष्णतेचे सुवाहक आणि दुर्वाहक यामध्ये **वर्गीकरण** करा.

कोष्टक 7.2: उष्णतेचे सुवाहक आणि दुर्वाहक यांची यादी

अ.क्र.	पदार्थ	उष्णतेचे सुवाहक की दुर्वाहक
1.	स्टील	सुवाहक
2.	लाकूड	
3.		

तुमच्या यादीमध्ये हवेचा पण समावेश आहे का? जर तुम्ही यादीत हवेचा सुध्दा समावेश केला असाल तर हवेचे वर्गीकरण कसे कराल? आपण हिवाळ्यामध्ये वुलनचे उबदार कपडे वापरतो याचा अनुभव तुम्हाला हिवाळ्यामध्ये आला असेलच ना.

लोकरीच्या रंध्रांमध्ये हवा अडकून राहते. हवा ही उष्णतेची मंदवाहक असल्यामुळे आपल्या शरीरापासून सभोवतालच्या वातावरणात जाणारी ऊब थोपविली जाते. त्यामुळे थंडीच्या वातावरणात आम्ही लोकरीच्या कपड्यामध्ये गरमी अनुभवतो. लोकरीच्या दोन पातळ चादरीमध्ये सुद्धा हवा अडकून राहते त्यामुळे उष्णतेचे संक्रमण कमी होते म्हणून आपण थंड वातावरणात गरमी अनुभवतो. थंडीपासून रक्षण करण्यासाठी आम्ही एका चादरीवर आणखी एक चादर पांघरूण घेतो. (आ. 7.2)



आ.7.2. दोन पातळ लोकरीच्या चादरीमध्ये अडकलेली हवा रोधकाचे कार्य करते

बाहेरील तीव्र उष्ण लहरी किंवा शीत लहरींचा काही परिणाम होणार नाही आशी घरे बांधणे शक्य आहे का? तीव्र उष्ण प्रदेशात किंवा तीव्र थंडी असलेल्या प्रदेशात घरे बांधताना उष्णतेच्या संक्रमाणाची संकल्पना लक्षात घेऊन घरे थंड ठेवणारे किंवा गरम ठेवणारे तंत्र वापरतात.

© KTBS NOT TO BE REPUBLISHED



उत्तराखंड राज्यातील उत्तरकाशीचे मोरी क्षेत्र हा हिमालय पर्वतातील अत्यंत उंचावरील प्रदेश: त्या ठिकाणी हिवाळ्यात तीव्र शीतलहर येते तर भरपूर हिमवृष्टी सुद्धा होते. या ठिकाणी घरे बांधताना दोन लाकडी थरांमध्ये चिखल व गाईचे शेण यांचे मिश्रण घालून भिंती ऊभारल्या जातात. लाकूड, माती हे उष्णतेचे मंदवाहक असल्यामुळे घरातील उष्णता बाहेर जात नाही. त्यामुळे घरातील वातावरण उबदार राहते.

काही घरे अशी बांधलेली आहेत ज्यांच्या बाहेरील भिंती पोकळ विटांनी बांधलेल्या आहेत. त्यामुळे घरातील तापमान हिवाळ्यात उबदार तर उन्हाळ्यात गार राखले जाते. पोकळ विटांच्या आत अडकून पडलेली हवा ही उष्णतेची मंदवाहक असते त्यामुळे तापमान राखले जाते.



हा धूर वरच्या दिशेने का जात आहे?

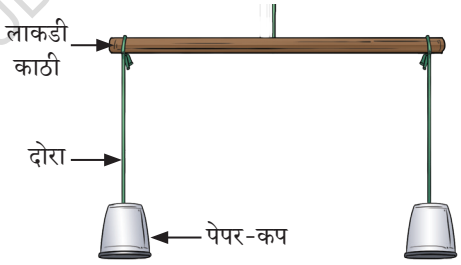
ते ज्या शेकोटीजवळ बसले होते तिकडे अनुपमा पाल्डेनचे लक्ष वेधून घेते आणि पेटत्या शेकोटीचा धूर वरती जात असल्याचे त्याला दाखविते.

7.2 अभिसरण (Convection)

शेकोटीचा धूर वरच्या दिशेने का जातो ते समजून घेण्यासाठी आपण एक कृती करूया.

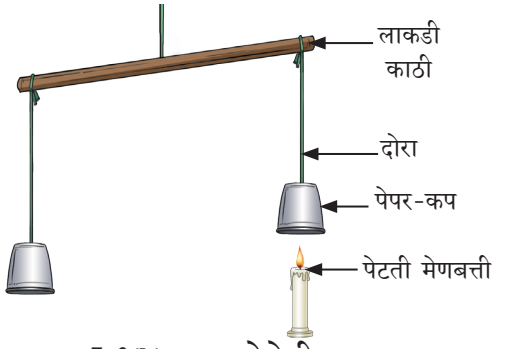
कृती 7.2 : चला शोध घेऊ

- दोन समान आकाराचे पेपर-कप घ्या.
- आकृती 7.3a. मध्ये दाखविल्याप्रमाणे, कप समान लांबीच्या दोऱ्याने एका काठीला उलटे टांगा.



आ. 7.3(a) : साहित्याची जोडणी

- आता काठी क्षितीजसमांतर स्थिर राहील अशा स्थितीत आणा.
- आता एका कपाखाली पेटती मेणबत्ती ठेवा (आ. 7.3b).
- कपाचे बारकाईने निरीक्षण करा.
- तुमची निरीक्षणे कोष्टक 7.3 मध्ये नोंदवा आणि घडलेल्या बदलाबाबत विचार करा. काय कारण असावे?



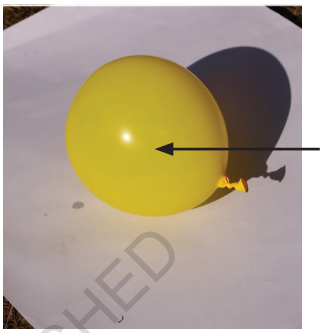
आ.7.3(b) गरम झोलेली हवा वरच्या दिशेने जाते

@KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

कोष्टक 7.3: निरीक्षणांची नोंद आणि संभाव्य कारणे

कपाबाबतचे निरीक्षण	घडून आलेल्या बदलाचे संभाव्य कारण

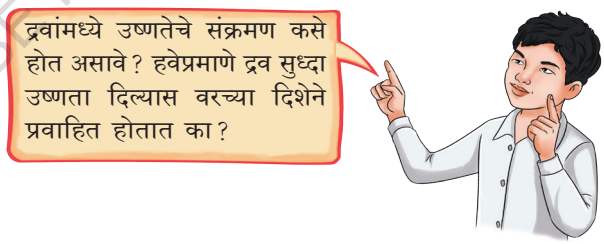
तुम्ही पाहिले असेलच की, ज्या कपाच्या खाली पेटती मेणबत्ती ठेवली होती तो कप वर गेला. (आ. 7.3b). असे का घडले असावे? मेणबत्तीच्या ज्योतीमुळे कपाच्या आतील आणि आजुबाजुची हवा गरम होते, प्रसरण पावते, वजनाने हलकी होते. परिणामी हलकी झालेली हवा वरच्या दिशेने जाऊ लागते.



आ.7.4. सूर्यप्रकाशामध्ये फुगलेला फुगा

अर्धा फुगवलेला फुगा सूर्यप्रकाशात ठेवून द्या. थोड्या वेळाने त्यामधील हवा सूर्याच्या उष्णतेमुळे प्रसरण पावल्याचे तुम्हाला दिसून येईल. हवा उष्णतेमुळे प्रसरण पावते हे अनुभवण्याचा हा एक सोपा मार्ग आहे (आ.7.4). फुग्यातील हवा उष्णतेमुळे प्रसरण पावते आणि फुग्याचा आकार मोठा झालेला आपल्याला दिसून येतो.

अगरबत्ती जळताना त्यापासून निघणारा धूर वर जाताना तुम्ही पाहिला असेल. धूर हे उष्ण वायू आणि सूक्ष्म कणांचे एक मिश्रण आहे जे कोणतीही वस्तू जळताना उत्पन्न होते. ते सभोवतालच्या हवेपेक्षा उष्ण व हलके असल्याने वरच्या दिशेने प्रवाहित होते.



आता आपण खालील काही सोप्या कृतींच्या आधारे द्रव पदार्थांमध्ये उष्णतेचे संक्रमण कसे होते ते अभ्यासणार आहोत.

कृती 7.3: चला शोध घेऊ

⚠ **खबरदारी :** ही कृती शिक्षकांच्या किंवा वडिलधारी लोकांच्या मार्गदर्शनाखाली करावी.

- एक 500 मि.ली. क्षमतेचे चंचूपात्र घ्या आणि ते आकृती 7.5(a) मध्ये दाखविल्याप्रमाणे अर्धे पाण्याने भरा.
- पोटॅशियम परमँग्नेटचा एक खडा बारीक नलीकेच्या सहाय्याने चंचुपात्राच्या तळाशी मधोमध ठेवा. (आ.7.5(a)).

© KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

- त्यानंतर चंचूपात्राच्या खाली मधोमध एक पेटती मेणबत्ती ठेवा.
- पाण्यातील रंगीत छटांचे बारकाईने निरीक्षण करा.
- उष्णता द्यायला सुरूवात करताच रंगीत छटा वरच्या दिशेने जायला लागतात आणि कडेने खाली यायला लागतात. (आ. 7.5b)



आ.7.5(a) : दिग्दर्शनासाठी केलेली साहित्याची मांडणी

उष्णता देताच या रंगीत छटा मधून वर जातात आणि कडेने खाली येताना दिसतात. असे का होत असावे? चंचूपात्राच्या तळाशी असलेले पाणी उष्णतेमुळे गरम होते. ते प्रसरण पावते हलके होते आणि वरच्या दिशेने प्रवाहित होते. याचवेळी वर जाताना त्याची जागा घेण्यासाठी बाजुचे पाणी जड असल्यामुळे खालच्या दिशेने प्रवाहित होते. त्यानंतर हे पाणी सुद्धा उष्णतेमुळे गरम होते व वर जाऊ लागते.



आ.7.5(b) गरम पाण्यातील अभीसरणाचे दिग्दर्शन

चंचुपात्रातील संपूर्ण पाणी गरम होईपर्यंत हे चक्र असेच सुरू राहते. या प्रयोगामध्ये पाण्याच्या कणांच्या याच हालचालीमुळे संपूर्ण पाणी गरम होते. उष्णतेच्या या प्रकारच्या संक्रमणाला **अभिसरण** असे म्हणतात, चंचूपात्रात आपण रंगीत छटांच्या ज्या हालचाली पाहिल्या त्या तिथे घडून येणाऱ्या अभिसरणामुळेच होत होत्या.

© KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

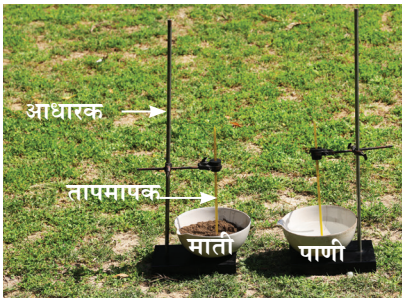
त्यामुळे आपण असा **निष्कर्ष** काढू शकतो की, हवेप्रमाणेच पाणी सुद्धा अभिसरण पद्धतीने गरम होते. या ठिकाणी द्रव आणि वायूंच्या कणांच्या हालचालींमुळे उष्णतेचे संक्रमण घडून येते.

7.2.1 जमिनी वारे (मतलई वारे) आणि समुद्री शीत वारे (खारे वारे)

पाल्डेन मागील हिवाळ्यातील आपल्या केरळ भेटीदरम्यान समुद्रकिनाऱ्यावर फिरायला गेला होता. ते अनुभव सांगताना तो म्हणाला, किनाऱ्या लगतची जमीन आणि वाळू ही दिवसाच्या वेळी पाण्यापेक्षा गरम असते. तर रात्रीच्यावेळी मात्र वाळू आणि जमीन पाण्यापेक्षा थंड वाटत होती.'' त्यावर अनुपमा उत्तरली, ''हो ना! वेगवेगळ्या वस्तू वेगवेगळ्या पद्धतीने गरम किंवा थंड होत असतात.''

जमीन आणि पाणी कसे गरम होतात आणि कसे थंड होतात ते कृतीच्या सहाय्याने आपण अभ्यासूया.

कृती 7.4: चला शोध घेऊ



आ.7.6. माती आणि पाणी यांच्या तापमानाचे मापन

⚠ **खबरदारी :** ही कृती शिक्षक किंवा प्रौढांच्या देखरेखीखाली दिवसाच्या वेळी कडक उन्हात करावी.

- आकृती 7.6 मध्ये दाखविल्याप्रमाणे दोन समान आकाराचे कटोरे घ्या.
- एका कटोऱ्यात माती व दुसऱ्यामध्ये पाणी अर्धे भरतील इतके घ्या.
- आकृतीत दाखविल्याप्रमाणे प्रत्येक कटोऱ्यामध्ये एकेक तापमापक बसवा. तापमापकाचे खालील टोक माती व पाण्यामध्ये बुडलेले असेल याची खात्री करा. कटोऱ्यांच्या बाजुला व तळाला हाताने स्पर्श करू नका.
- ही मांडणी अशीच कडक उन्हात ठेवा.
- दोन्ही कटोऱ्यातील तापमानांची नोंद प्रत्येक 5-5 मिनिटांनी करा व खालील कोष्टक 7.4 मध्ये त्यांची नोंद करा.

कोष्टक 7.4: माती आणि पाणी यांच्या तापमानांची नोंद

अ.क्र.	वेळ (मिनिटामध्ये)	मातीचे तापमान (^{0}c)	पाण्याचे तापमान (^{0}c)
1.	0		
2.	5		
3.	10		
4.	15		
5.	20		

@MTBS NOT TO BE REPUBLISHED

- माती आणि पाणी यांच्या तापमानात झालेली वाढ तपासा.
- माती आणि पाण्याच्या तापमानात झालेली वाढ एकावेळी सारखीच होती का?
- जर तसे नसेल तर कोणती वस्तू जलद गतीने गरम झाली?
- 20 मिनिटाच्या कालावधीत माती व पाण्याच्या तापमानात झालेली वाढ किती होती?

20 मिनिटांच्या कालावधीनंतर तुम्हाला समजेल की मातीचे तापमान पाण्याच्या तापमानापेक्षा जास्त वाढले आहे. यावरून असे दिसून येते की माती पाण्यापेक्षा जलद गतीने गरम होते.

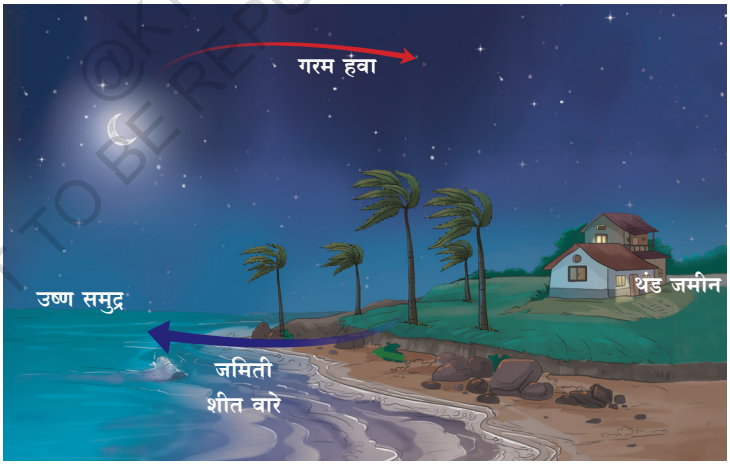
माती वरीलप्रमाणे पाण्यापेक्षा जलद गतीने थंडही होते का? माती पाणी कडक सूर्यप्रकाशात गरम झाल्यानंतर केलेली ती मांडणी तशीच घरात किंवा खोलीत आणून ठेवा आणि 20 मिनिटे थंड होऊ द्या. माती पाण्यापेक्षा जलद गतीने थंड झालेली तुम्हाला दिसून येईल.



आकृती 7.7(a) समुद्री शीत वारे (खारे वारे)

जमीन आणि पाणी वेगवेगळ्या गतीने गरम आणि थंड होत असल्याने किनारपट्टीवर राहणाऱ्या लोकांना तिथे राहण्याचे अत्यंत रोचक अनुभव येतात. दिवसाच्या वेळी जमीन पाण्यापेक्षा जलद गतीने गरम होते तेव्हा जमीनीवरील हवा सुद्धा गरम होऊन वरच्या दिशेने जाऊ लागते. या वर जाणाऱ्या हवेची जागा व्यापण्यासाठी समुद्रावरील तुलनेने थंड असलेली हवा जमिनीकडे वाहते. समुद्राकडून जमिनीकडे वाहणाऱ्या या गार वाऱ्यांना **समुद्री शीत वारे (खारे वारे)** म्हणतात. (आ.7.7a)

अशाप्रकारे, समुद्री झुळुकांमुळे समुद्रकिनाऱ्यावर वास्तव्य करणाऱ्या लोकांना उष्णतेपासून थोडी विश्रांती मिळते. म्हणूनच किनारपट्टीवरील घरांच्या खिडक्या प्रामुख्याने समुद्राकडील वारे आत येतील अशाप्रकारे बसविलेल्या असतात.



आकृती 7.7(b) जमिनी वारे (मतलई वारे)

रात्रीच्या वेळी मात्र ही प्रक्रिया उलट दिशेने घडून येते. रात्रीच्यावेळी सूर्यप्रकाश नसल्यामुळे जमीन पाण्यापेक्षा जलद गतीने थंड होते आणि परिणामी पाण्याच्या वरची हवा गरम होऊन वर जाऊ लागते. तीची जागा घेण्यासाठी तुलनेने थंड व जड असलेली हवा जमिनीवरून समुद्राकडे वाहू लागते. या हवेला **जमिनी वारे (मतलई वारे)** म्हणतात.(आ. 7.7b)

त्यामुळे समुद्रकिनारपट्टीवर वास्तव्य करणारे लोक दिवसाच्या वेळी आणि रात्रीच्या वेळी वाऱ्यांची दिशा वेगवेगळी असल्याचे अनुभवतात.

© KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

7.3. उत्सर्जन (Radiation)



शेकोटीपासून आमच्यापर्यंत उष्णता कशी येत असावी याचे मला आश्चर्यच वाटते.

अनुपमा आणि पाल्डेन जेव्हा शेकोटी जवळ बसले होते तेव्हा त्यांना गरमी जाणवायची हे तुम्हाला आठवते का?

त्यावेळी त्यांच्या आजोबांनी त्यांना सांगीतले की, या बाबतीत शेकोटीपासून (उष्ण वस्तू) आपल्यापर्यंत उष्णता ज्या पद्धतीने पोहोचते, त्याला **उत्सर्जन** म्हणतात. सुर्याची उष्णता आपल्यापर्यंत उत्सर्जन पध्दतीनेच पोहोचते. या पध्दतीने उष्णतेचे संक्रमण होण्यासाठी कोणत्याही माध्यमाची आवश्यकता नसते. सर्व उष्ण वस्तू उष्णता उत्सर्जित करतात, शेगडीवरून उतरून ठेवलेली गरम भांडी थोड्या वेळाने थंड झालेली तुम्ही पाहिला असालच. काय कारण असेल त्याचे? उष्ण भांड्यांपासून उष्णता सभोवताली उत्सर्जित केली जाते. त्यामुळे भांडी थोड्या वेळाने थंड होतात.



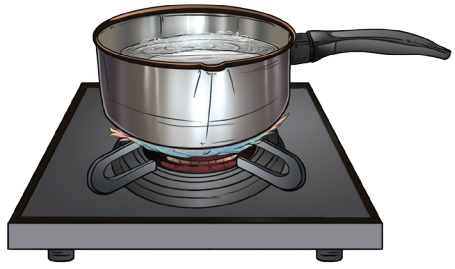
उन्हाळ्याच्या दिवसांमध्ये पांढऱ्या रंगाचे किंवा फिकट रंगाचे कपडे वापरणे आणि हिवाळ्यामध्ये गडद रंगाचे कपडे वापरणे अधिक हिताचे का असते?

शुभ्र किंवा फिकट रंगाच्या कपड्यावर उष्णतेचा फारसा परिणाम होत नाही. ते कपडे उष्णता परावर्तीत करतात त्यामुळे उन्हाळ्यात तसे कपडे वापरणे सोयीस्कर असते. तर हिवाळ्याच्या दिवसात गडद रंगाचे कपडे उष्णता शोषून घेतात आणि शरीराला हवी असलेली ऊब देतात. त्यामुळे हिवाळ्यात गडद रंगाचे कपडे जास्त हितकर असतात.

© KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

आपल्या दैनंदिन जीवनात वहन, अभिसरण आणि उत्सर्जन या तिन्ही प्रकारे उष्णतेचे संक्रमण एकाच वेळी होते अशी अनेक उदाहरणे आपल्याला दिसून येतात.

आकृती 7.8 मध्ये दाखविल्याप्रमाणे एका भांड्यात पाणी तापत ठेवल्याचे उदाहरण आपण विचारात घेऊ. भांडे आणि भांड्यातील पाणी ज्या पद्धतीने गरम होते ते विविध प्रकार **ओळखा,** त्याचप्रमाणे आम्हाला त्या तापलेल्या भांड्याची आणि जळणाऱ्या ज्योतिची उष्णता कशी जाणवते याचा देखील विचार करा. ज्वालांपासून उष्णता भांड्यामध्ये **'वहन'** पद्धतीने संक्रमित होते व भांडे तापते. भांड्याची उष्णता भांड्यातील



आ.7.8: पात्रात पाणी तापविणे

पाण्यात '**अभिसरण**' पद्धतीने संक्रमित होते. आणि शेगडीच्या आसपास आपल्याला जी उष्णता जाणवते ती सभोवताली '**उत्सर्जन**', पध्दतीने संक्रमित होत असते.

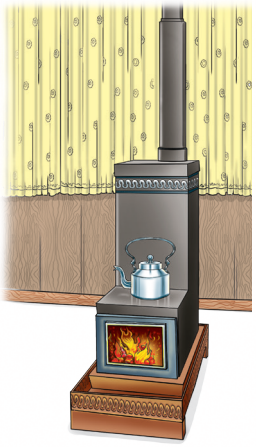
आता आपण या सर्व कृतींचा निष्कर्ष असा काढू शकतो की, वरील सर्व कृती, उदाहरणे आणि चर्चा यावरून असे दिसून येते की **वहन, अभिसरण,** आणि **उत्सर्जन** अशा तीन प्रकारे उष्णतेचे संक्रमण घडून येते.

- वहन क्रियेमध्ये जे कण उष्णता स्विकारतात तेच कण लागून असलेल्या पुढील कणाकडे उष्णता संक्रमित करतात आणि अशाप्रकारे ही क्रिया पुढे सुरू राहते. उष्णता संक्रमित करत असताना कण आपल्या जागेवर स्थिर राहतात, त्यांची हालचाल होत नाही.
- अभिसरण क्रियेमध्ये मात्र कणांच्या हालचालीमुळेच उष्णतेचे संक्रमण होत असते.
- इथे लक्षात ठेवावयाची गोष्ट ही आहे की, वहन आणि अभिसरण क्रियेत उष्णतेचे संक्रमण घडून येण्यासाठी माध्यमांची आवश्यकता असते. माध्यमातील कणांद्वारे उष्णतेचे संक्रमण घडून येत असते.
- उत्सर्जन क्रियेमध्ये उष्णतेचे संक्रमण होण्यासाठी माध्यमाची आवश्यकता नसते. कोणत्याही माध्यमाशिवाय उष्णता एका ठिकाणावरून दुसऱ्या ठिकाणी संक्रमित होते.

© KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

रोचक तथ्ये

हिमालयाच्या वरच्या भागात राहणाऱ्या लोकांच्या घरामध्ये एका खोलीमध्ये बुखारी नावाची शेकोटी असते जी हिवाळ्यामध्ये खोली उबदार ठेवण्यासाठी वापरतात. बुखारीमध्ये एक लोखंडी शेगडी असते जी लाकूड किंवा कोळसा वापरून पेटवितात. वरच्या बाजुला एक लांब वायूवाहक पाईप जोडलेली असते जी धुरांडीचे कार्य करते. बुखारीचा वरचा पृष्ठभाग भांडी ठेवण्यायोग्य सपाट असतो. तो पदार्थ गरम ठेवण्यासाठी वापरतात. ज्यावेळी हे उपकरण घरात वापरले जाते त्यावेळी उष्णतेचे तीन्ही प्रकारे संक्रमण घडून येत असते.



बुखारी



इयत्ता 6 वीच्या 'कुतूहल' या विज्ञान पाठ्यपुस्तकामध्ये तुम्ही वाचला आहात की, पृथ्वीवर उष्णता आणि प्रकाश या ऊर्जांचा प्रमुख स्रोत सूर्य आहे. घरात तुमची आई कपडे धूवून दांडीवर सुकण्यासाठी घालताना तुम्ही पाहिला असालच. ओले कपडे कडक उन्हाळ्याच्या दिवसात जलद गतीने सुकतात कारण उष्णतेमुळे बाष्पीभवन क्रिया जलद गतीने घडून येते.

अर्थातच पाण्याच्या बाष्पीभवन प्रक्रियेत सूर्याची उष्णता प्रमुख भूमिका बजावत असते, मग ते दांडीवरील ओले कपडे असो किंवा सरोवर, समुद्र आणि महासागर असे पाण्याचे महाकाय साठे असोत, तेथे बाष्पीभवन सातत्याने घडत असते. या बाबत सविस्तरपणे समजून घेण्यासाठी आपण जलचक्र या संकल्पनेचा सविस्तर अभ्यास करूया.

7.4 जलचक्र (Water Cycle)

इयत्ता 6वीच्या 'कुतूहल' या विज्ञान पाठ्यपुस्तकामध्ये तुम्ही हे सुद्धा वाचले असेल की, निसर्गामध्ये पाणी तिन्ही स्थितीत अस्तित्वात असते. सागर, महासागर, नद्या सरोवरे यामध्ये द्रव स्थितीत, हीमवृष्टी, बर्फ आणि ग्लेशीयर यामध्ये घनरूपात आणि पृथ्वीच्या वातावरणात वाफेच्या ढगामध्ये वायुरूपात पाणी अस्तित्वात असते. उन्हाळ्यामध्ये सूर्याच्या उष्णतेमुळे बर्फाचे अच्छादन काहीप्रमाणत वितळते आणि त्यांचे द्रवरूप पाण्यात रूपांतर होऊन नद्यांच्या माध्यमातून वाहते आणि पुढे महासागराला ते पाणी मिळते. हिवाळा सुरू होताच वितळलेले बर्फाचे अच्छादन हीमवृष्टी होऊन पुन्हा भरून निघते.

सूर्याच्या उष्णतेमुळे समुद्र, नद्या आणि सरोवरे यांमधील पाणी गरम होते आणि त्याचे बाष्पीभवन होऊन वाफेत रूपांतर होते. वनस्पती, वृक्ष, वेली यांच्याद्वारे ही बाष्पोत्सर्जन प्रक्रियेद्वारे पाण्याचे बाष्पीभवन होते.



आ.7.9: जलचक्र

वाफेच्या स्वरूपातील पाणी जेव्हा वर उंच जाते तेव्हा त्याला थंडी लागून त्याचे सांद्रीवभवन होते, म्हणजेच जास्त घनतेचे ढग तयार होतात. हे ढग पावसाचे थेंब हीमवृष्टी आणि गारा यांच्या स्वरूपात पुन्हा जमिनीवर पडतात या प्रक्रियेलाच **पर्जन्यवृष्टी** म्हणतात.

पाणी वाफेच्या रूपाने वर जाणे, पर्जन्यवृष्टीच्या रूपाने खाली पुन्हा जमिनीवर पडणे, जमिनीवरून सखल भागाकडे वाहणे, ओढे, खडक, वनस्पती नाले यांच्यामधून वाहत शेवटी नद्या, सरोवरे, सागर यामध्ये जाऊन साठणे या पाण्याच्या सातत्यपूर्ण हालचालीला **जलचक्र** असे म्हणतात. (आ.7.9). अशाप्रकारे जलचक्रामुळे नद्या, सरोवर, सागर यामधील पाण्याचे साठे नैसर्गिक रित्या पुन्हा पुन्हा आटविले जातात आणि भरून ही काढले जातात. पृथ्वीवरील पाण्याच्या साठ्यांचे

© MKTBS NOT TO BE REPUBLISHED

संवर्धन सुद्धा जलचक्रामुळे केले जाते. जमिनीवर पडणारे पावसाचे पाणी नद्या, नाले, सरोवरे, सागर आणि महासागर यामध्ये साठविले जातेच पण बऱ्याच अंशी जमिनीतही पाणी जीरते.



ओळख शास्त्रज्ञांची

वराहमिहिर हे 6व्या शतकामध्ये मध्यप्रदेशमधील उज्जैनी (सध्याचे उज्जैन) या ठिकाणी भारताचे एक महान खगोलशास्त्रज्ञ आणि गणितज्ञ होऊन गेले.

'बृहतसंहिता' या त्यांच्या ग्रंथामध्ये त्यांनी मोसमी पर्जन्यवृष्टीचे अंदाज कसे करावे याच्या काही पद्धतींचे वर्णन केले आहे. ढग निर्मिती, वाऱ्यांची दशा आणि दिशा, नक्षत्रांची / ताऱ्यांची स्थिती, चंद्राची स्थिती अणि इतर नैसर्गिक घाडामोडीवर त्या पद्धती आधारलेल्या आहेत.

लोक विहीर किंवा हातपंपाचे पाणी काढताना तुम्ही पाहिला असाल. जमिनीत जीरलेले तेच हे पाणी आहे.

आता आपण एका कृतीच्या माध्यमातून पाणी जमिनीत कसे जीरते ते समजून घेऊया.

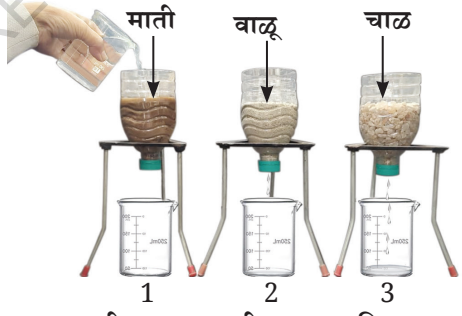


©KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

7.4.1 जमिनीखाली पाण्याचे झीरपणे

कृती 7.5: चला शोध घेऊ

- तीन प्लास्टिकच्या पाण्याच्या रिकाम्या बाटल्या घ्या. बाटल्या 1 लीटर क्षमतेच्या असाव्यात.
- बरोबर मधून त्या कापा आणि त्यांच्या बुच्चावर एक छिद्र पाडा.
- बाटल्या आकृतीत (7.10) मध्ये दाखविल्या प्रमाणे स्टँडवर उलट्या ठेवा. एका बाटलीमध्ये थोडी माती भरा, दुसऱ्या बाटलीमध्ये थोडी वाळू आणि तिसऱ्या बाटलीत थोडा चाळ भरा.

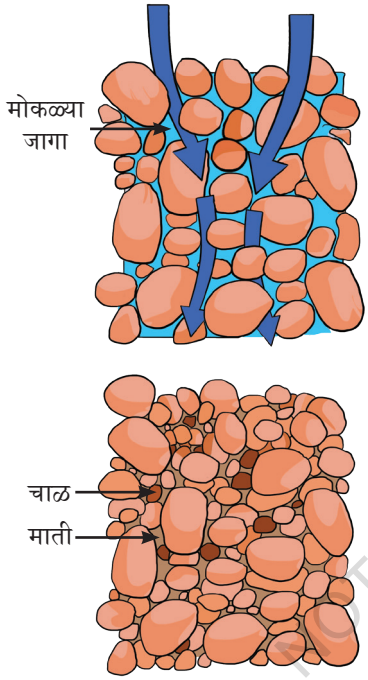


आकृती 7.10 : माती, वाळू आणि चाळ यामधून पाण्याचे झीरपणे दर्शविणारी कृती

- प्रत्येक बाटलीच्या खाली तीन समान आकाराची चंचुपात्रे ठेवा.
- प्रत्येक बाटलीमध्ये 200 मी.ली. पाणी ओता.
- आता कोणत्या बाटलीतून किती पाणी खाली झीरपेल याचा अंदाज करा.
- 10 मिनिटांपर्यंत प्रत्येक बाटलीमधून झीरपलेले पाणी चंचुपात्रात गोळा करा.
- प्रत्येक बाटलीतून 10 मिनिटात झीरपलेल्या पाण्याची तुलना करा.

कोष्टक 7.5 : पाणी झीरपणे

बाटल्या	अंदाज	निरीक्षण
	पाणी झीरपण्याचा वेग मंद / सावकाश / जलद	पाणी झीरपण्याचा वेग मंद/ सावकाश/जलद
1. माती भरलेली बाटली		
2. वाळू भरलेली बाटली		
3. चाळ भरलेली बाटली		



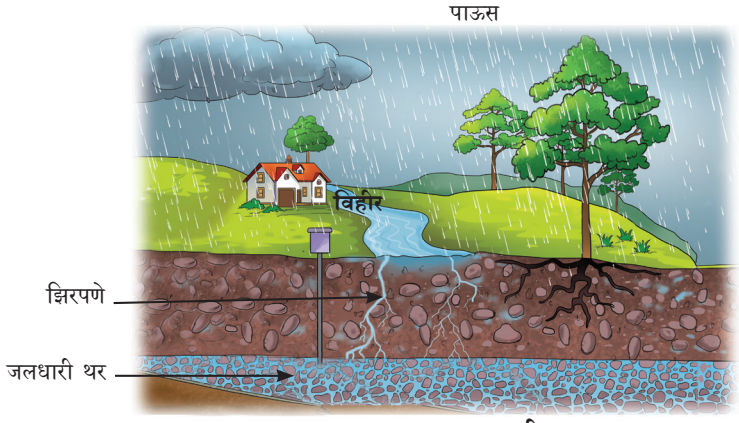
आकृती 7.11 : जेथे मोकळ्या जागा जास्त मोठ्या असतात आणि एकमेकांशी जोडलेल्या असतात तेथे पाणी सहजपणे साठते

निरीक्षणांती मिळालेले निष्कर्ष तुम्ही अंदाजे वर्तविलेल्या निष्कर्षांशी मिळते-जुळते आहेत का?

पाणी चाळ भरलेल्या बाटलीतून जलद गतीने झीरपते, वाळूमधून मध्यम गतीने तर मातीमधून मंदगतीने झीरपते असे तुम्हाला निरीक्षणात दिसून आले असावे. असे का घडत असेल? चाळामधील कणांमध्ये असलेले अंतर हे वाळू आणि मातीच्या कणांच्या तुलनेत अधिक असते. म्हणून चाळामधून पाणी सहजपणे आणि जलदगतीने झीरपते. याचप्रकारे जमिनीवरील पाणी सुद्धा जमिनीमध्ये झीरपते. जमिनीच्या पृष्ठभागावरील पाणी जमिनीमध्ये झीरपण्याच्या या प्रक्रियेला **जीरणे,** किंवा **मुरणे,** असे ही म्हणतात. जर मातीचे कण आणि खडक यामधील अंतर अधिक असेल आणि एकमेकांशी अंतर्गत जोडलेले असल्यास पाणी सहजपणे जमिनीत मुरते. आकृती (7.11)

झीरपून जमिनीत मुरलेले पाणी आतील भागात असलेल्या खडकामधील मोकळ्या जागांमध्ये साठून राहते. या पाण्यालाच **भूजल** असे म्हणतात. जमिनीखालील गाळाचे खडक आणि दगड यांच्यामधील पाणी साठवून ठेवणाऱ्या सछिद्र मोकळ्या जागांना **जलधारी थर** म्हणतात. पाणी मिळविण्यासाठी आपण विहिरी खणतो, बोअर मारतो ते याच थरामध्ये खणतो. स्थानिक भौगोलिक परिसरावर अवलंबून हे जलधारी थर जमिनीमध्ये काही मीटर ते शेकडो मीटर आतमध्ये असू शकतात.

© KTBS NOT TO BE REPUBLISHED



आ.7.12 जलधारी थर

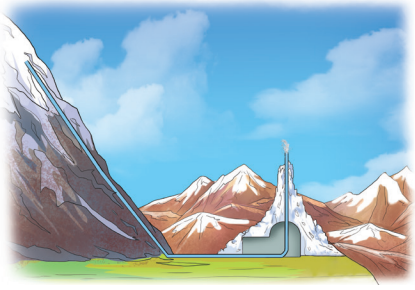
भूजल ही मर्यादित जलसंपत्ती आहे. वाढत्या लोकसंख्येनुसार पाण्याच्या गरजा सुद्धा वाढत चालल्या आहेत. त्यामुळे भूजल उपसा देखील अमर्याद वाढत चलला आहे. त्यातच झांडाची लागवड कमी, वृक्षतोड जास्त आणि शहरीकरणाचे प्रमाण वाढल्याने जमिनीत पाणी जीरवण्याचे प्रमाण कमी झाले आहे. यामुळे जमिनीमधील भूजल पातळी ढासळत चालली आहे. भूजल पातळी वाढविण्याच्या दृष्टीने **जलसंधारण प्रकल्प** आणि **'पाणी अडवा पाणी जीरवा'** योजने अंतर्गत पाणी जीरविण्यासाठी केलेले खंदक हे उपाय महत्त्वाचे ठरतात. जलचक्र हे भूजल स्रोतांचे पुनर्भरण सुनिश्चित करते, ज्यामुळे शाश्वत भूजल पुरवठा सुनिश्चित होण्यास मदत होते.

पाण्याच्या टंचाईमुळे लोकांचे जगणे कठीण झाले आहे, त्यामुळे पाण्याच्या सुरक्षित वापरासंदर्भात अनेक उपाययोजना विकसित केलेल्या आहेत. उदाहरणार्थ लद्दाखमधील लोकांनी **'बर्फाचा स्तूप'** (आ.7.13) ही एक अभिनव योजना विकसित केली आहे.

© KTDS NOT TO BE REPUBLISHED

विज्ञान आणि समाज

बर्फाचा स्तूप : लद्दाख सारख्या ठिकाणी वसंत ऋतूमधे पाण्याचे प्रवाह-नद्या, नाले, ओढे सुकून जातात त्यामुळे भयंकर पाण्याचा तुटवडा भासतो. सूर्याची उष्णता देखील, पर्वतावरील बर्फ वितळण्यासाठी पुरेशी नसते. हिवाळ्यामध्ये पर्वतावरील प्रवाहांचे पाणी भूमिगत पाईपद्वारे खाली वाहून नेले जाते. त्यानंतर ते पाणी थंड हवेमध्ये फवारले जाते. फवारताना तेथील अत्यंत कमी तापमानामुळे ते गोठते.



आ. 7.13 बर्फाचा स्तूप

अशाप्रकार गोठलेल्या पाण्याचे थर एकावर एक असे रचले जातात आणि एक उंच मनोरा तयार होतो. यालाच बर्फाचा स्तूप असे म्हणतात. वसंत ऋतूमधे उन्हामुळे या मनोऱ्याचे वरचे थर हळूहळू वितळतात आणि त्या पाण्यामुळे तेथील लोकांच्या उन्हाळ्यातील पाण्याच्या गरजा पूर्ण होतात.

कवचामध्ये दडलेले



- उष्णता एका ठिकाणावरून दुसऱ्या ठिकाणी संक्रमित व्हावयाचे तीन प्रकार आहेत-वहन, अभिसरण आणि उत्सर्जन.
- वस्तूच्या उष्ण भागाकडून थंड भागाकडे उष्णता प्रवाहित होण्याच्या क्रियेला उष्णतेचे वहन असे म्हणतात. या प्रक्रियेमध्ये उष्णता वाहून नेणारे कण स्थिर स्थितीत असतात.
- ज्या पदार्थामधून उष्णतेचे वहन सहजपणे होते त्यांना उष्णतेचे सुवाहक असे म्हणतात.
- ज्या पदार्थामधून उष्णतेचे वहन होत नाही त्यांना उष्णतेचे अवाहक किंवा दुर्वाहक असे म्हणतात.



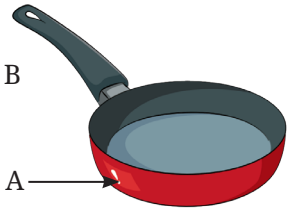
- घन पदार्थामधून उष्णतेचे संक्रमण हे प्रामुख्याने वहन पद्धतीनेच होते. द्रव आणि वायूरूप पदार्थामधून उष्णतेचे संक्रमण हे अभिसरण पध्दतीने होते.
- अभिसरण पध्दतीमध्ये उष्णतेचे संक्रमण हे वाहक कणांच्या प्रत्यक्ष हालचालीमुळे घडून येते. सुमुद्री शीत वारे (खारे वारे) आणि जमिनी वारे (मतलई वारे) ही अभिसरण प्रक्रीयेची दोन उत्तम उदाहरणे आहेत.
- सूर्याची उष्णता पृथ्वीपर्यंत उत्सर्जन पद्धतीने पोहोचते.
- सर्व उष्ण वस्तू उत्सर्जन पद्धतीने आपल्या सभोवतालच्या वातावरणात उष्णता संक्रमित करतात.
- वहन आणि अभिसरण या पद्धतीने उष्णतेचे संक्रमण घडून येण्यासाठी माध्यमाची आवश्यकता असते. पण उत्सर्जन पद्धतीने उष्णता संक्रमित करण्यासाठी माध्यमाची आवश्यकता नसते.
- घरे बांधणी आणि कपडे यांच्या उद्योगामध्ये उष्णतेच्या संक्रमणाच्या तत्वांचा उपयोग करून घेतला जातो.
- वाफेच्या रूपाने पाणी वर जाते आणि पावसाच्या रूपाने जमिनीवर खाली पडते, ते पाणी सखल भागातून वाहून नदी, नाले, ओढे, सरोवरे आणि महासागर यामध्ये साठते. पाण्याच्या सातत्याने होणाऱ्या या हालचाली म्हणजेच जलचक्र होय.
- जमिनीखालील गाळाचे साछिद्र खडक आणि दगडामधील खुल्या जागा यामध्ये पाण्याचे साठे तयार होतात त्यांना जलधारी थर म्हणतात.

© MSBSHSE NOT TO BE REPUBLISHED

विस्तृत अध्ययन

1. अचूक पर्याय निवडून उत्तरे लिहा.

(i) तुमच्या वडिलांनी आकृतीमध्ये दाखविल्याप्रमाणे दोन वेगवेगळ्या पदार्थांनी बनलेले एक पात्र आणले. ते पदार्थ A व B असे आहेत तर त्यांचे गुणधर्म खालील प्रमाणे कोणते असतील?



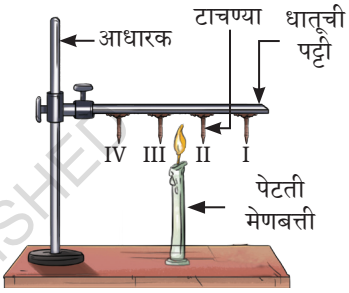
आ. 7.14 कढई

a) A व B हे दोन्ही उष्णतेचे सुवाहक आहेत.

b) A व B हे दोन्ही उष्णतेचे मंदवाहक आहेत.

c) A हा उष्णतेचा सुवाहक पदार्थ आहे तर B हा मंदवाहक आहे.

d) A हा उष्णतेचा मंदवाहक आहे तर B हा पदार्थ सुवाहक आहे.



आ. 7.15 उष्णतेचे संक्रमण दर्शविणारी मांडणी

(ii) आकृती 7.15 मध्ये दाखविल्याप्रमाणे आधारकावरील लोखंडी सळईला मेणाच्या सहाय्याने पीन लावलेल्या आहेत. आणि पेटत्या मेणबत्तीच्या सहाय्याने उष्णता दिली तर खालीलपैकी कोणती घटना घडेल?

a) सर्व पीन जवळपास एकाच वेळी खाली पडतील.

b) I व II पीन III व IV पीनच्या आधी पडतील.

c) I व II पीन III व IV पीनच्या नंतर पडतील.

d) II व III या पीन जवळ जवळ एकाच वेळी पडतील.

(iii) धूर शोधक यंत्र धूराचा शोध घेताच गजर वाजविते. जर तुम्हाला तुमच्या खोलीमध्ये धूरशोधक यंत्र बसावायचे आहे, तर त्यासाठी योग्य जागा ही असेल.

a) जमिनीवर
b) भिंतीवर मधोमध
c) छतावर
d) खोलीमध्ये कोठेही

2. वेटरने तुम्हाला पेल्यातून गार लस्सी दिली. चुकून पेल्याला सूक्ष्म गळती आहे. मग त्याने तुम्हाला आणखी एक पेला दिला आणि गळती असलेला पेला त्यामध्ये ठेवायला सांगीतला. असे केल्यानंतर लस्सी जास्त वेळ थंडगार राहील का? स्पष्टीकरण करा.

© KSBS NOT TO BE REPUBLISHED

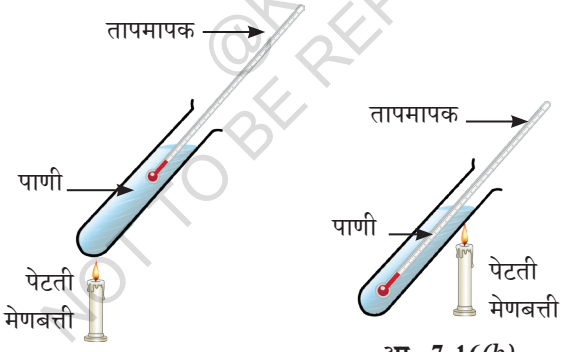


3. खालील विधाने चूक की बरोबर ते सकारण सांगा
   i) घन वस्तूमधून उष्णतेचे संक्रमण अभिसरण पद्धतीने होते. ( )
   ii) अभिसरण प्रकारे होत असलेले उष्णतेचे संक्रमण हे प्रत्यक्ष कणांच्या हालचालीमुळे होते. ( )
   iii) वालुकामय प्रदेशातील पाण्याच्या जीरण्यापेक्षा माती असलेल्या प्रदेशातील पाणी अधिक प्रमाणात जीरते. ( )
   iv) जमिनीवरून थंड वारे समुद्राकडे वाहतात त्यांना जमिनी वारे असे म्हणतात. ( )

4. एका प्लेटमधे ठेवलेले बर्फाचे तुकडे थोड्यावेळानंतर वितळतात. या बदलासाठी बर्फाच्या तुकड्यांना उष्णता कोठून मिळते?

5. उदबत्ती पेटवून उलटी लावलेली आहे. तर तीचा धूर कोणत्या दिशेने जाईल? धूराची दिशा आकृतीने दाखवा.

6. आकृती 7.16 मध्ये दाखविल्याप्रमाणे पाणी भरलेल्या दोन परीक्षानळ्यांना मेणबतीच्या सहाय्याने उष्णता दिल्यास कोणत्या तापमापकातील तापमान अधिक असेल? (आ.7:16(a) किंवा 7.16(b). स्पष्टीकरण करा.



आ. 7.16*(a)* आ. 7.16*(b)*

आ. 7.16 दोन परीक्षानळ्यांमध्ये दोन तापमापक बुडविले आहेत

© KSTBS NOT TO BE REPUBLISHED

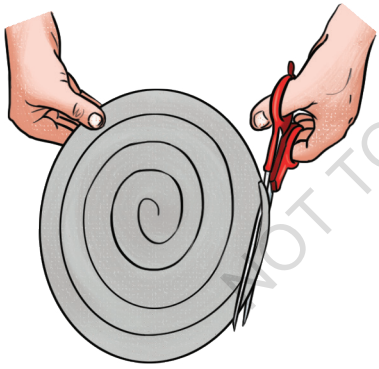
7. उष्ण प्रदेशातील घरांच्या बाहेरच्या भिंती बांधताना पोकळ विटा का वापरल्या जातात?
8. विशाल पाण्याचे साठे त्यांच्या सभोवतालच्या प्रदेशातील उच्च तापमानाचे नियंत्रण कसे करतात याचे स्पष्टीकरण करा.
9. जमिनीच्या पृष्ठभागावरील पाणी जमिनीत कसे जीरते आणि भूजल साठ्यांमध्ये साठते ते स्पष्ट करा.
10. जलचक्रामुळे जमिनीवरील पाण्याचे पुनर्वितरण आणि पुनर्भरण कसे होते ते स्पष्टीकरण करा.

शोधक उपक्रम



- **समाज :** एखाद्या जलसंधारण प्रकल्पाला भेट द्या किंवा पाणी जीरविण्यासाठी तयार केलेल्या खंदकाला भेट द्या. तेथे काम करणाऱ्या लोकांना भेटा आणि तेथे ते कसे काम करतात त्याची माहिती मिळवून एक अहवाल तयार करा.
- **कृती:** एका धातूच्या गजाला एक पातळ कागदाची फीत आवळून बांधा. तो गज आता फिरवत फिरवत मेणबत्तीच्या सहाय्याने कागदी वेष्टण जाळण्याचा प्रयत्न करा. कागदी वेष्टण जळले का? तुमच्या निरीक्षणांचे स्पष्टीकरण करा.
- **कृती,** एक कागदाचे पान घ्या. त्यावर आकृतीत दाखविल्याप्रमाणे सर्पिलाकार काढा. सर्पिलाकार रेषेवरून कागद कापा. आकृती 7.17b मध्ये दाखविल्या प्रमाणे नागमोडी सर्पिलाकार कागद टांगता ठेवा. खाली मेणबत्ती पेटवून ठेवा. व काय घडते त्याचे निरीक्षण करा. तुमच्या निरीक्षणांचे स्पष्टीकरण करा.

@KVBS NOT TO BE REPUBLISHED



आ. 7.17 (a) कागदावरील सर्पिलाकार मार्ग कापणे.



आ. 7.17 (b) मेणबत्तीवर सर्पिलाकार कापलेला कागद टांगता ठेवणे.



8 काल आणि गतीचे मापन

Q5P2B6

प्रेरणा आणि तिची धाकटी बहीण दूरदर्शन (टेलिव्हिजन) वरील क्रीडा वाहिनी पाहत आहेत. प्रेरणाला धावण्यामध्ये खूप आनंद मिळतो आणि जिल्हास्तरीय आंतर-शालेय स्पर्धांमध्ये 100 मीटर धावण्यात ती जिंकली असून तिला तिच्या जिल्ह्यातील मुलींमध्ये सर्वात वेगवान धावपटू म्हणून घोषित करण्यात आले आहे. ती आता राज्यपातळीवर खेळण्यासाठी प्रशिक्षण घेत आहे. भविष्यात 100 मीटर धावणे स्पर्धेत आंतरराष्ट्रीय स्तरावर भारताचे प्रतिनिधीत्व करण्याचे तिचे स्वप्न आहे.

भूतकाळात झालेल्या ऑलिंपिक खेळांमधील धावण्याचे पुनश्चलन पाहताना प्रेरणा नेहमीच आश्चर्यचकीत होते. कारण स्पर्धांसाठी लागणाऱ्या वेळेचे मापन इतके प्रगत आहे की, दोन धावपटू धावताना जवळजवळ एकत्र अंतिम रेषा पार करत असल्याचे दिसतानाही ते त्यांच्यामधील विजेता ओळखू शकत होते. तथापि, तिच्या शाळेत क्रीडा शिक्षक शाळेतील स्पर्धांसाठी केवळ 'स्टॉपवॉच' नावाचे एक विशेष प्रकारचे घड्याळ वापरत होते. तिने तिच्या आईला तिच्या मनगटावर घड्याळ घातलेले आणि तिच्या बहिणीला वेळ पाहण्यासाठी ती मोबाईल फोनमध्ये पाहत असल्याचे पाहिले होते. तिचे काका ब्रेल घड्याळ वापरत होते आणि अलिकडेच त्यांनी एक बोलणारे घडयाळ देखील घेतले होते. जे बटण दाबल्यावर वेळ सांगते. शाळेच्या प्रवेशद्वाराजवळ भिंतीवर एक मोठे घड्याळ देखील होते. तिचे विचार प्राचीन काळातील लोकांकडे वळले; ज्यांच्याकडे आज आपल्याकडे आहेत अशी आधुनिक उपकरणे नव्हती त्यामुळे तिला आश्चर्य वाटले.

© KSEB NOT TO BE REPUBLISHED





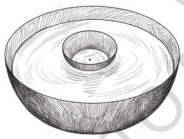
8.1 काल (वेळ) मापन



आकृती 8.1 सूर्य तबकडी



(a)



(b)

आकृती 8.2. पाण्याचे घड्याळ
a) जलोत्सर्जक पात्र-प्रकार, b) घटिका यंत्र-प्रकार



आकृती 8.3. वालुकापात्र



आकृती 8.4. मेणबत्तीचे घड्याळ

मानवाला काळाचा मागोवा घेण्यात खूप पूर्वीपासून रस निर्माण झाला होता. निसर्गातील अनेक घटनांची ठराविक काळानंतर आपोआप पुनरावृत्ती होत असल्याचे त्याच्या लक्षात येऊ लागले. उदाहरणार्थ, सूर्याचे उगवणे आणि मावळणे, चंद्राच्या कला आणि बदलणारे ऋतू. त्यांनी या घटनांच्या चक्रांचा वापर वेळेचे मापन करण्यासाठी करावयास सुरुवात केली. प्रथम त्यांनी दिनदर्शिका तयार केली. सूर्याच्या उगवण्याच्या आणि मावळण्याच्या चक्राने दिवसाची व्याख्या केली गेली. त्यानंतर दिवसाची वेळ जाणून घेण्याचे मार्ग शोधण्याचा शोध सुरू झाला.

म्हणून त्यांनी अशी अनेक साधने बनविली ज्यांनी त्यांना दिवसातील कमी वेळेचे भाग मोजण्यास मदत केली. यापैकी काही सूर्य तबकडी, पाण्याचे घड्याळ, वालुकापात्र आणि मेणबत्तीचे घड्याळ ही होती.

सूर्य तबकडीत, दिवसा सूर्याच्या प्रकाशामुळे पडणाऱ्या वस्तूच्या सावलीच्या बदलत्या स्थितीनुसार वेळ निश्चित केली जात असे (आकृती 8.1).

पाण्याच्या घड्याळात वेळेचे मापन करण्यासाठी बाहेर पडणाऱ्या किंवा पात्रात पडणाऱ्या पाण्याच्या प्रवाहाचा वापर केला जात असे. एका प्रकारात, वेळांसह चिन्हांकीत (खुणा) केलेल्या पात्रातून पाणी बाहेर पडत असे (आकृती 8.2a). दुसऱ्या प्रकारात, तळाला बारीक छिद्र असलेली एक वाटी मोठ्या

© @KBS NOT TO BE REPUBLISHED

पात्रातील पाण्याच्या पृष्ठभागावर तरंगत ठेवली जात असे (आकृती 8.2b). ती हळूहळू एका निश्चित वेळेत भरत असे आणि शेवटी बुडत असे. पुन्हा तिला वर उचलून रिकामी करून तरंगत ठेवली जात असे.

वालुका पात्रामध्ये (आकृती 8.3) काचेच्या एका फुग्यातून सूक्ष्म छिद्राच्या आधारे दुसऱ्या फुग्यात पडणाऱ्या वाळूच्या प्रवाहाद्वारे वेळ मोजली जात असे.

मेणबत्तीच्या घड्याळामध्ये (आकृती 8.4) वेळेच्या मापनासाठी चिन्हांकीत (खुणा) केलेल्या मेणबत्त्यांचा वापर करून जळण्यावरून वेळेचे मापन केले जात असे.

रोचक तथ्ये



जगातील सर्वात मोठी दगडी सूर्यतबकडी, सम्राट यंत्र सुमारे 300 वर्षांपूर्वी राजस्थानातील जयपूर जंतर मंतर याठिकाणी बांधले गेले. युनेस्कोच्या जागतिक वारसा स्थळांमध्ये अशी अनेक खगोलीय उपकरणे आहेत. ते 27 मीटर उंच असून त्याची सावली सुमारे 1 मिलीमीटर प्रति सेकंद वेगाने हलते. आणि 2 सेकंदांच्या अंतराने वेळ मोजण्यासाठी चिन्हांकीत केलेल्या मोजपट्टीवर पडते. कोणत्याही सूर्यतबकडीप्रमाणे, ती स्थानिक किंवा 'सौर वेळ' मोजते, ज्याकरिता भारतीय प्रमाणवेळ निश्चित कण्यासाठी दुरुस्ती आवश्यक असते.



© KTDS NOT TO BE REPUBLISHED

आपण एक साधे पाण्याचे घड्याळ बनवूया का?

कृती 8.1 : चला रचना करूया

- एक वापरलेली पारदर्शक प्लास्टीकची बाटली टोपणासह घ्या ($\frac{1}{2}$ लिटर किंवा त्याहून मोठी).
- आकृती 8.5a मध्ये दाखविल्याप्रमाणे तिचे साधारण दोन भाग होतील असे मध्यभागावरून कापा.
- ड्रॉइंग पिनच्या सहाय्याने, बाटलीच्या टोपणाला मध्यभागी एक लहान छिद्र करा. (आकृती 8.5b)



(a) (b) (c) (d)

आकृती 8.5 साधे पाण्याचे घड्याळ बनविणे

- बाटलीचा वरचा अर्धा भाग खालच्या अर्ध्या भागावर उलट्या स्थितीत ठेवा. (आकृती 8.5c).
- बाटलीचा वरचा भाग पाण्याने भरा. पाण्याची पातळी सहजपणे दिसण्यासाठी तुम्ही शाई किंवा रंगाचे काही थेंब टाकू शकता (आकृती 8.5).
- बाटलीच्या खालच्या भागात पाणी ठिबकण्यास सुरुवात होईल. घड्याळाचा वापर करून वरच्या भागातील पूर्ण पाणी संपेपर्यंत दर एक मिनिटाने पाण्याची पातळी तपासा व खुणा करा.

तुमचे पाण्याचे घड्याळ तयार आहे. आता ते कसे वापरायचे याचा अंदाज तुम्ही लावू शकता का? खालच्या भागातील पाणी परत वरच्या भागात ओता आणि खालच्या भागात ठिबकणाऱ्या, पाण्याची पातळी पहा. तुम्ही केलेल्या खुणांना पाणी स्पर्श करताना प्रत्येक वेळी आणखी एक मिनिट निघून जाते.

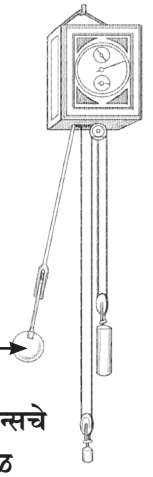
रोचक तथ्ये

प्राचीन भारतात, सावली आणि पाण्याचे घड्याळ या दोन्हींचा वापर करून वेळेचे मापन केले आत असे. सावलीच्या आधारे वेळेच्या मापनाचा सर्वात जुना संदर्भ कौटिल्यने लिहिलेल्या अर्थशास्त्रात आढळतो. (जो इसवीसन पूर्व दुसऱ्या शतकाच्या आणि इसवीसनातील तिसऱ्या शतकाच्या दरम्यान रचला आणि सुधारित केला गेला) उभ्या काठीच्या सावलीच्या संदर्भात वेळेचे अचूक वर्णन वराहमिहिरने इ.स.530 च्या सुमारास केले होते. जलोत्सर्जक पाण्याचे घड्याळ अर्थशास्त्र, शादूलकर्णवदन आणि काही इतर ग्रंथांमध्ये इसवीसनातील सुरूवातीच्या शतकांमध्ये सांगितले गेले होते. ही घड्याळे फारशी अचूक नव्हती. कारण पाण्याची पातळी जशी कमी होत असे; तसा पाण्याच्या प्रवाहाचा दर कमी होत असे. यामुळे बुडणाऱ्या वाटीच्या पाण्याचे घड्याळ (आकृती 8.2b) किंवा घटिका यंत्राचा विकास झाला. ज्याचा उल्लेख प्रथम आर्यभट्टांनी केला आणि त्यानंतर अनेक खगोलशास्त्रीय ग्रंथांमध्ये केला गेला. बौद्ध मठ, राजवाडे व शहरातील चौकांमध्ये घटिका यंत्रांचा वापर करून सतत वेळेचे मापन केले जात असे आणि प्रत्येक वेळी वाटी बुडत असताना ढोल, शंख किंवा भोंगा वाजवून त्याची घोषणा केली जात असे. एकोणीसाव्या शतकाच्या उत्तरार्धात घटिका यंत्राची जागा हळूहळू लंबकाच्या घड्याळांनी घेतली असली तरीही, धार्मिक स्थळांमध्ये विधींसाठी त्याचा वापर सुरुच राहिला.



© KTRS NOT TO BE REPUBLISHED

मानवी संस्कृती जसजशी पुढे जाऊ लागली आणि लोक लांब अंतराचा प्रवास करू लागले, तसतसे वेळेचे मापन करणे खूप महत्वाचे बनले. त्यामुळे चौदाव्या शतकापासून वेळेचे मापन करण्यासाठी वजन, गीअर्स आणि स्प्रिंगद्वारे चालविल्या जाणाऱ्या अधिकाधिक चांगल्या यांत्रिक उपकरणांचा विकास झाला; तथापि सतराव्या शतकात लंबकाच्या घड्याळाचा शोध हा यांत्रिक वेळेच्या मापनात एक मोठी प्रगती ठरली.



आकृती 8.6 : ह्युजेन्सचे लंबकाचे घड्याळ

ओळख शास्त्रज्ञांची

लंबकाच्या घड्याळाचा शोध इ.स. 1656 मध्ये लागला आणि इ.स. 1657 मध्ये क्रिस्टीयन ह्युजेन्स (1629-1695) यांनी त्याचे पेटंट घेतले. गॅलिलिओ गॅलिली (1564-1642) यांच्या लंबकाच्या संशोधनाने त्यांना प्रेरणा मिळाली. असे म्हटले जाते की, एकदा गॅलिलिओ चर्चमध्ये बसलेले असताना त्यांचे लक्ष छतावरुन टांगलेल्या एका दिव्याकडे गेले, जो मागे-पुढे हलत होता. आपल्या नाडीचा वापर करून वेळ मोजल्यानंतर गॅलिलिओला असे आढळले की, प्रत्येक हालचालीसाठी दिवा समान वेळ घेतो. वेगवेगळ्या लंबकांवर प्रयोग केल्यानंतर गॅलिलिओने असा निष्कर्ष काढला की, दिलेल्या लांबीच्या लंबकाला एक दोलन (मागे-पुढे) पूर्ण करण्यासाठी लागणारा वेळ हा नेहमी समानच असतो.



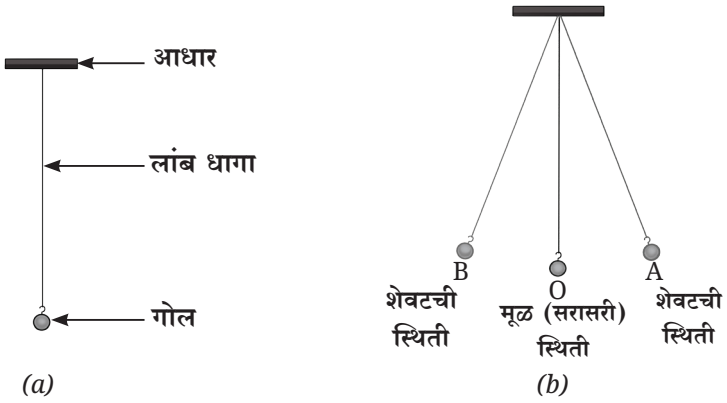
© KTRS NOT TO BE REPUBLISHED

8.1.1 साधा लंबक

साध्या लंबकामध्ये एक लहान धातूचा गोळा असतो (ज्याला लंबकाचा गोल म्हणतात), जो आकृती 8.7a मध्ये दाखविल्याप्रमाणे एका धाग्याने घट्ट बांधलेल्या आधारावर टांगलेला असतो.

आम्ही इयत्ता सहावीच्या 'कुतूहल' पाठ्यपुस्तकातील 'लांबी आणि गतीचे मापन' या प्रकरणात एक कृती केली. ज्यामध्ये आम्ही धाग्याने टांगलेल्या खोडरबरची आंदोलनात्मक गती पाहिली. लंबक हा त्याच्यासारखाच आहे का?





आकृती 8.7 : साधा लंबक

स्थिरावलेला लंबक त्याच्या मूळ (सरासरी) स्थितीत असतो. जेव्हा लंबकाचा गोल थोडासा एका बाजूला हलविला जातो आणि सोडला जातो, तेव्हा तो आंदोलनात्मक हालचाल सुरू करतो. त्याची हालचाल **आवर्तनीय** स्वरुपाची असते कारण ती ठराविक वेळेनंतर तिच्या मार्गाची पुनरावृत्ती करते.

जेव्हा लंबकाचा गोल त्याच्या मूळ स्थिती 0 पासून हलण्यास सुरू होऊन शेवटची स्थिती A कडे जातो, दिशा बदलून दुसरी शेवटची स्थिती B कडे जातो आणि पुन्हा दिशा बदलून 0 कडे परत येतो. तेव्हा लंबकाने एक आंदोलन पूर्ण केले असे म्हटले जाते (आकृती 8.7b). जेव्हा त्याचा गोल एक शेवटची स्थिती A वरून दुसरी शेवटची स्थिती B वर जातो आणि परत A वर येतो तेव्हादेखील लंबक एक आंदोलन पूर्ण करतो. एक आंदोलन पूर्ण करण्यासाठी लंबकाला लागणाऱ्या वेळेला त्याचा **कालावधी** म्हणतात. चला आता आपण एक लंबक संच बनवू आणि त्याचा कालावधी मोजू.

© KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

कृती 8.2 : चला प्रयोग करूया

- सुमारे 150 सें.मी. लांबीचा दोऱ्याचा तुकडा, कोंडी असलेला जड धातूचा गोळा/दगड (गोल), स्टॉपवॉच घड्याळ आणि मोजपट्टी इ. साहित्य जमा करा.
- दोऱ्याच्या एका टोकाला गोल (गोळा/दगड) बांधा.
- दोऱ्याचे दुसरे टोक अशा घट्ट आधाराला बांधा की आधार आणि गोल यामधील दोरीची लांबी सुमारे 100 सें.मी. होईल.
- गोल स्थिर होईपर्यंत वाट पहा. तुमचा लंबक आता तयार आहे.
- गोळ्याला हळूवारपणे पकडून त्याच्या एका बाजूला थोडा ओढा आणि सोडा. गोळा सोडताना त्यास धक्का लागणार नाही आणि दोरी ताणलेली असेल याची काळजी घ्या. लंबक आता झोके घेत आहे का?

- घड्याळाच्या सहाय्याने लंबकाला 10 आंदोलने पूर्ण करण्यासाठी लागणारा वेळ **मोजा.** कोष्टक 8.1 मध्ये वेळ **नोंदवा.**
- ही कृती 3-4 वेळा पुन्हा करा.
- तुमच्या लंबकाच्या कालावधीची **गणना** करण्यासाठी लंबकाने 10 आंदोलनांसाठी घेतलेल्या वेळेला 10 ने भागा. तो कोष्टक 8.1 मध्ये नोंदवा.

कोष्टक 8.1 साध्या लंबकाचा कालावधी

दोरीची लांबी = 100 सें.मी.

अ.क्र.	10 आंदोलनांसाठी लागणारा वेळ (सेकंद)	कालावधी (सेकंद)
1.		
2.		
3.		

© MSCERT NOT TO BE REPUBLISHED

तुमच्या लंबकाचा कालावधी प्रत्येक वेळी जवळजवळ सारखाच आहे का? या निरीक्षणावरून तुम्ही काय निष्कर्ष काढाल? लंबकाचा कालावधी प्रत्येक वेळी जवळजवळ सारखाच असतो.

शास्त्रज्ञाप्रमाणे विचार करा!

तुम्ही नुकताच एक महत्वाचा ऐतिहासिक प्रयोग केला जो पहिल्यांदा गॅलिलिओने केला होता. तुम्ही येथे वेळ मोजण्यासाठी तुमच्या नाडीच्या ठोक्यांऐवजी घड्याळाचा वापर केला. समजा तुम्ही लंबकावर प्रयोग करणारे गॅलिलिओ होता. तर तुम्ही काय तपासले असते? तुम्ही कोणते प्रश्न विचारू शकला असता? सर्व लंबकांचा कालावधी समान असेल का? तुम्ही हे कसे तपासाल?

दोन किंवा तीन वेळा वेगवेगळी लांबी घेऊन एकाच गोलासह कृती 8.2 पुन्हा करा. कालावधी बदलतो का? जर बदलत असेल तर लांबीचा त्यावर कसा परिणाम होतो? जर लांबी बदलल्याने कालावधीवर परिणाम होत असेल, तर गोलाचे वस्तूमानही परिणामकारक आहे का? लंबकाची लांबी समान ठेऊन वेगवेगळ्या वस्तुमानाच्या गोलासह कृती 8.2 पुन्हा करून ते तपासा. तुम्हाला काही बदल दिसून येतो का?

साध्या लंबकाचा कालावधी त्याच्या लांबीवर अवलंबून असतो. परंतु गोलाच्या वस्तूमानावर अवलंबून नाही. दिलेल्या ठिकाणी समान लांबीच्या सर्व लंबकांचा कालावधी समान असतो.



दिलेल्या लांबीच्या साध्या लंबकाचा कालावधी एका ठिकाणी स्थिर असतो. हा गुणधर्म वेळेच्या मापनात वापरला जातो.

जुनी किंवा आधुनिक अशी सर्व घड्याळे सतत पुनरावृत्ती होणाऱ्या प्रक्रियेवर आधारित आहेत. ज्याचा वापर वेळेचे समान भाग चिन्हांकीत करण्यासाठी केला जाऊ शकतो.

खोलवर जाऊ

आधुनिक घड्याळे समान मूलभूत तत्वांचा वापर करून वेळेचे मापन करतात, जी आवर्तनीय पुनरावृत्ती प्रक्रिया आहेत-परंतु ती क्वार्टज क्रिस्टल (क्वार्टज् घड्याळे) किंवा काही विशिष्ट अणूंच्या (ॲटोमिक घड्याळे) सूक्ष्म आणि अतिजलद कंपनांचा वापर करतात. ह्यूजेन्सची सुरवातीची घड्याळे दररोज 10 सेकंद वाढवू किंवा कमी करू शकत असत. परंतु आजची ॲटोमिक घड्याळे इतकी अचूक आहेत की, लाखो वर्षात ती फक्त एखादा सेकंद कमी करतात शास्त्रज्ञ अधिक अचूकतेने वेळेचे मापन करण्यासाठी आणखी चांगले मार्ग सतत शोधत आहेत.



आकृती 8.8 : काही सामान्य घड्याळे

NOT TO BE REPUBLISHED @CBSE

8.1.2 वेळेचे आंतरराष्ट्रीय एकक (SI एकक)

वेळेचे SI एकक सेकंद आहे. त्याचे चिन्ह **s** आहे. वेळेची मोठी एकके **मिनिट (min)** आणि **तास (h)** ही आहेत.

60 सेकंद = 1 मिनिट

60 मिनिटे = 1 तास

खोलवर जाऊ

इंग्रजीत लिहिताना सेकंद, मिनिट आणि तास यासारख्या वेळेच्या एककांची सुरूवात वाक्याच्या सुरवातीला वगळता इतरत्र लहान अक्षरानी होते. त्यांची चिन्हे 's' 'min' आणि 'h' देखील (Small letters) लहान अक्षरात व एकवचनामध्ये लिहिली जातात. त्याचप्रमाणे वाक्याच्या शेवटी वगळता इतरत्र चिन्हांनंतर पूर्णविराम लिहिला जात नाही. वेळ लिहिताना संख्या आणि एककामध्ये नेहमी जागा सोडा. तसेच लक्षात ठेवा की, सेकदांसाठी 'sec' आणि तासांसाठी 'hrs' लिहिणे चुकीचे आहे.

रोचक तथ्ये

घटिका यंत्राच्या वाटीतील छिद्र अशा पद्धतीने बनवले गेले होते की, ते भरून बुडण्यास 24 मिनिटे लागत होती. या घड्याळाने मोजलेल्या वेळेच्या एककाला, घटिका किंवा घटी असे म्हणत असत. ते वेळ मोजण्याचे एक प्रमाणित एकक बनले आणि एकोणीसाव्या शतकाच्या अखेरपर्यंत चालू राहिले. अशाप्रकारे त्यावेळी 24 तासांचा दिवस एकूण 60 समान घटींमध्ये विभागला गेला.



कृती 8.3: चला ओळखूया

- आकृती 8.9 मध्ये दाखविलेल्या भिंतीवरील घड्याळाकडे काळजीपूर्वक पहा. तुम्ही त्याच्या सहाय्याने मोजू शकाल असा वेळेचा सर्वात लहान भाग कोणता? या घड्याळाचा वापर करून आपण मोजू शकू असा सर्वात लहान काळ म्हणजे एक सेकंद.



आकृती 8.9: भिंतीवरील घड्याळ

@KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

विज्ञान आणि समाज

आजच्या जगात, एका सेकंदाच्या लहान अंशांचे मापन करणे खूप महत्वाचे आहे! उदाहरणार्थ, खेळांमध्ये वेळेचे मापन करणारी उपकरणे स्पर्धांमधील विजेते ठरविण्यासाठी सेकंदाच्या शंभराव्या किंवा एक हजाराव्या (मिलीसेकंद) भागापर्यंतच्या घटनांची नोंद करू शकतात. वैद्यकशास्त्रात इलेक्ट्रोकार्डियोग्राम (ECG) यंत्रासारखे हृदय मॉनिटर्स आरोग्याच्या समस्या शोधण्यासाठी हृदयाच्या ठोक्यांमधील मिलीसेकंदातील फरक मोजतात. संगीतामध्ये डिजीटल रेकॉर्डिंग सुरळीत प्लेबॅकसाठी प्रति सेकंद हजारो वेळा ध्वनी कॅप्चर करतात (पकडतात). अनेक उपकरणे अगदी कमी वेळ वापरत असली तरी स्मार्टफोन आणि संगणक हे मायक्रोसेकंद (सेकंदाचा दहा लाखावा भाग) मध्ये सिग्नल प्रक्रिया करतात, ज्यामुळे ते खूप जलद कार्य करू शकतात. अवकाश संशोधन, औषधे आणि प्रगत विज्ञान प्रयोगांसाठी शास्त्रज्ञ आणखी अचूक वेळ मोजण्याची साधने विकसित करत आहेत. आपली घड्याळे जितकी जलद आणि अचूक होतील तितकी ती समाजाला उपयुक्त ठरतील, ज्या गोष्टी आपल्या कदाचित लक्षातही येणार नाहीत.





समान अंतरांच्या शर्यती/स्पर्धांसाठी वेळ मोजून आपण कोण वेगवान होते हे सांगू शकतो. परंतु वेगवेगळ्या अंतरांच्या शर्यतींसाठी आपण कशी तुलना करू शकतो?

8.2 हळू आणि जलद

जेव्हा आपण एखादी गोष्ट जलद (वेगाने) किंवा हळू जात आहे असे म्हणतो, तेव्हा त्याचा अर्थ काय? समजा तुम्ही सरळ धावपट्टीवर 100 मीटरची स्पर्धा पाहत आहात. सर्व खेळाडू आरंभ रेषेपासून एकत्र धावतात पण काही काळानंतर ते एकत्र न धावता मागे-पुढे होतात (आकृती 8.10). त्यांच्यापैकी कोण वेगाने धावत आहे हे तुम्ही कसे **ठरवता**?



आकृती 8.10 : सरळ धावपट्टीवर स्पर्धेत धावणारी मुले

जो कोणी एखाद्या क्षणी इतरांपेक्षा पुढे असतो, तेव्हा तो त्यांच्यापेक्षा वेगाने धावत असतो. म्हणूनच समान वेळेत ज्याने जास्त अंतर गाठले आहे तो अधिक वेगाने धावत असतो.

दिलेल्या वेळेत वस्तूंनी गाठलेली अंतरे कोणती वस्तू वेगवान आहे किंवा हळू आहे हे ठरवितात. आपण अनेकदा म्हणतो की, जलद धावणाऱ्याचा वेग जास्त असतो, तुम्हाला 'वेग' हा शब्द कदाचित परिचित असेल.

8.3 वेग (Velocity)

एकक वेळेत दोन किंवा अधिक वस्तूंनी गाठलेल्या अंतरांची तुलना करून, त्यापैकी कोणती जास्त वेगाने जात आहे हे शोधता येते. येथे एकक वेळ हा एक सेकंद, एक मिनिट किंवा एक तास असू शकतो. आपण एकक वेळेत एखाद्या वस्तूने आक्रमिलेल्या अंतराला त्या वस्तूचा वेग म्हणतो.

एखाद्या वस्तूचा वेग आपण कसा **ठरवू** शकतो? आपणास एखाद्या वस्तूने आक्रमिलेले अंतर आणि ते आक्रमिण्यासाठी लागलेला वेळ माहित असल्यास वेग मोजता येतो. एखाद्या वस्तूचा वेग म्हणजे तिने आक्रमिलेले एकूण अंतर भागिले ते आक्रमिण्यासाठी लागलेला एकूण वेळ होय. म्हणून,

$$\text{वेग} = \frac{\text{आक्रमिलेले एकूण अंतर}}{\text{लागलेला एकूण वेळ}}$$

वेगाचे एकक काय असेल? आपल्याला लांबी (अंतर) आणि वेळेचे SI एकक माहित आहे. वेग हा अंतर/वेळ असल्याने, **वेगाचे SI एकक मीटर/सेकंद** आहे आणि ते **m/s** असे दर्शवितात.

वेग इतर एककांमध्ये देखील **व्यक्त** करता येतो. जर आपण अंतर किलोमीटरमध्ये आणि वेळ तासात व्यक्त केल्यास वेगाचे एकक **किलोमीटर/तास** आहे. जे **Km/h** असे दर्शवितात.

उदाहरण 8.1: स्वातीची शाळा तिच्या घरापासून 3.6 कि.मी. अंतरावर आहे. तिला सायकलवरून शाळेत पोहोचण्यासाठी 15 मिनिटे लागली. तर सायकलचा वेग **मी./से.** मध्ये काढा.

उकल: सायकलचा वेग $= \frac{\text{आक्रमिलेले अंतर}}{\text{लागलेला वेळ}}$

$$= \frac{3.6 \text{ कि.मी.}}{15 \text{ मि.}}$$

$$= \frac{3.6 \cancel{\text{कि.मी.}} \times 1000 \frac{\text{मि}}{\cancel{\text{कि.मी.}}}}{15 \cancel{\text{मि.}} \times 60 \frac{\text{से.}}{\cancel{\text{मि.}}}}$$

$$= \frac{3.6 \times 1000 \text{ मि.}}{15 \times 60 \text{ से.}}$$

$$= 4 \text{ मी./से.}$$

NOT TO BE REPUBLISHED © KTBS

कृती 8.4: चला गणना करूया

- इंटरनेटवर रेल्वे वेळापत्रक पहा.
- तुमच्या राहण्याच्या ठिकाणाजवळील रेल्वे स्थानकावर थांबणारी रेल्वे गाडी ओळखा.
- ही गाडी पुढे जेथे थांबते त्या पुढील स्टेशनचे नाव शोधा. तसेच वेळापत्रकात दिलेले त्या स्थानकापर्यंतचे अंतर शोधा.
- तुमच्या स्थानकावरून गाडी किती वाजता सुटते आणि किती वाजता पुढच्या स्थानकावर पोहोचते ते लक्षात घ्या. पुढच्या स्थानकापर्यंतचे अंतर कापण्यासाठी गाडीला लागणारा वेळ मोजण्यासाठी त्यातील फरक शोधा.
- दोन स्थानकांमधील गाडीचा वेग काढा आणि तो कोष्टक 8.2 मध्ये नोंद करा.
- 4-5 वेगवेगळ्या प्रकारच्या गाड्यांसाठी (पॅसेंजर/एक्सप्रेस/सुपरफास्ट) पुनरावृत्ती करा.

कोष्टक 8.2: गाड्यांचा वेग शोधणे

तुमच्या राहण्याच्या ठिकाणाजवळील रेल्वे स्थानकाचे नाव = _____.

अ.क्र.	रेल्वेगाडीचे नाव	पुढील स्थानकाचे नाव	पुढील स्थानकापर्यंतचे अंतर (कि. मी.)	पुढील स्थानकापर्यंत लागणारा वेळ (तास)	दोन स्थानकामधील गाडीचा वेग (किमी/तास)

©KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

- गाड्यांच्या वेगाची **तुलना** करा. सर्वात वेगवान गाडी कोणती आहे? ज्या गाडीने एकक वेळेत जास्तीत जास्त अंतर कापले आहे ती सर्वात जलद गाडी म्हणजेच सर्वाधिक वेगवान गाडी आहे.

8.3.1 वेग, अंतर आणि वेळ यांच्यातील संबंध

$$\text{वेग} = \frac{\text{आक्रमिलेले एकूण अंतर}}{\text{लागलेला एकूण वेळ}}$$

या समीकरणाचा वापर करून वेग कसा मोजावा हे आपणास आधीच माहित आहे.

जर आपल्याला आक्रमिलेले अंतर आणि त्यासाठी लागलेला वेळ माहित असेल अथवा, जर आपल्याला वस्तूचा वेग आणि लागलेला वेळ माहित असेल तर वस्तूने आक्रमिलेले अंतर मोजण्यासाठी आपण हे समीकरण वेगळ्या स्वरुपात लिहू शकतो.

एकूण आक्रमिलेले अंतर = वेग × लागलेला एकूण वेळ

त्याचप्रमाणे, जर अंतर आणि वेग दिलेला असेल तर आपण एखाद्या वस्तूला अंतर कापण्यास लागलेला वेळदेखील मोजू शकतो.

$$\text{एकूण लागलेला वेळ} = \frac{\text{आक्रमिलेले एकूण अंतर}}{\text{वेग}}$$

उदाहरण 8.2 : राघव 50 कि.मी./तास वेगाने जाणाऱ्या बसने शेजारच्या शहराकडे जात आहे. जर त्याला त्या शहरात पोहोचण्यासाठी 2 तास लागले. तर ते शहर किती अंतरावर आहे?

उकल : बसने कापलेले अंतर = वेग × वेळ

$$= 50 \frac{\text{कि.मी.}}{\cancel{\text{तास}}} \times 2 \cancel{\text{तास}}$$

$$= 100 \text{ कि.मी.}$$

उदाहरण 8.3 : एक रेल्वेगाडी 90 कि.मी./तास वेगाने जात आहे. 360 कि.मी. अंतर जाण्यासाठी तिला किती वेळ लागेल?

उकळ : रेल्वेने घेतलेला वेळ = $\frac{\text{आक्रमिलेले अंतर}}{\text{वेग}}$

$$= \frac{360 \cancel{\text{कि.मी.}}}{90 \frac{\cancel{\text{कि.मी}}}{\text{तास}}}$$

$$= 4 \text{ तास}$$

आतापर्यंतच्या सर्व उदाहरणांमध्ये, आपण 'एकूण अंतर भागिले लागलेला एकूण वेळ' वापरून वस्तूचा वेग शोधला आहे. तथापि, संपूर्ण वेळेत वस्तूने समान वेगाने प्रवास केलेला नसेल. वस्तू कधी हळू तर कधी जास्त वेगाने चालली असेल. म्हणून, आपण मोजलेला वेग हा **सरासरी वेग** आहे. परंतु या पुस्तकात आपण 'सरासरी वेग' साठी 'वेग' हा शब्द वापरला आहे.

NOT TO BE REPUBLISHED © KTRS

विज्ञान आणि समाज



स्कूटर, मोटर सायकल, कार आणि बस यासारख्या वाहनांमध्ये एक उपकरण असते जे वाहनाचा कि.मी./तास मध्ये वेग मोजते आणि प्रदर्शित करते. त्याला स्पीडोमीटर म्हणतात. ओडोमीटर नावाचे आणखी एक उपकरण देखील वाहनामध्ये बसवलेले असते जे वाहनाने प्रवास केलेले अंतर किलोमीटर मध्ये मोजते.





मी एकदा सरळ रस्त्यावर मॅरेथॉनचा एक भाग पाहिला. मला असे लक्षात आले की, काही लोक त्या अंतरावर समान वेगाने धावत होते तर काही लोक वेग वाढवत किंवा कमी करत होते. त्यांची गती वेगवेगळी कशी होती?

© KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

8.4 एकसमान आणि असमान रेषीय गती

इयत्ता सहावीच्या 'कुतूहल' या विज्ञान पाठ्यपुस्तकातील 'लांबी आणि गतीचे मापन' या प्रकरणात रेषीय गतीबद्धल शिकल्याचे तुम्हाला आठवते का? जेव्हा एखादी वस्तू सरळ रेषेत हालचाल करते तेव्हा तिच्या गतीला रेषीय गती असे म्हणतात. आता, दोन लगतच्या रेल्वे स्थानकांमधील सरळ रेषेत असलेल्या रूळांवर एका रेल्वेगाडीची कल्पना करा. या दोन स्थानकांमधील गाडीची गती हे रेषीय गतीचे उदाहरण आहे (आकृती 8.11). गाडी पहिले स्थानक A पासून मंद वेगाने सुरु होते, नंतर अधिक वेगाने पुढे जाते, नंतर वेग मंदावतो आणि पुढचे स्थानक D वर थांबते B ते C या दोन स्थानकांच्या दरम्यान काही अंतरासाठी गाडी स्थिर वेगाने म्हणजेच अपरिवर्तित वेगाने पुढे जाते.



आकृती 8.11: सरळ रूळावर असलेली रेल्वेगाडी

एका सरळ रेषेत स्थिर गतीने जाणारी वस्तू **एकसमान रेषीय गतीमध्ये** आहे असे म्हणतात. म्हणून गाडी B आणि C स्थानकादरम्यान एकसमान गतीमध्ये आहे (आकृती 8.11). दुसरीकडे, जर सरळ रेषेत जाणाऱ्या वस्तूची गती बदलत असल्यास ती **असमान रेषीय गतीमध्ये** आहे असे म्हणतात. A आणि B दरम्यान तसेच C आणि D दरम्यान गाडीची गती असमान आहे (आकृती 8.11).

एकसमान रेषीय गतीमध्ये असलेली वस्तू समान वेळेच्या अंतरांमध्ये समान अंतर कापते, तर जेव्हा ती असमान गतीमध्ये असते तेव्हा समान वेळेच्या अंतरांमध्ये असमान अंतर कापते. कोष्टक 8.3 मध्ये सकाळी 10.00 ते सकाळी 11.00 या वेळेत X आणि Y या दोन गाड्यांनी प्रवास केलेल्या अंतरांची माहिती दिलेली आहे.

कोष्टक 8.3 : दोन गाड्यांनी 10 मिनिटांच्या समान वेळेच्या अंतराने कापलेले अंतर

वेळ (AM)	गाडी X		गाडी Y	
	स्थिती (कि.मी.)	अंतर (कि.मी.)	स्थिती (कि.मी.)	अंतर (कि.मी.)
10:00	0	0	0	0
10:10	20	20	20	20
10:20	40	20	35	15
10:30	60	20	50	15
10:40	80	20	75	25
10:50	100	20	95	20
11:00	120	20	120	25

@KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

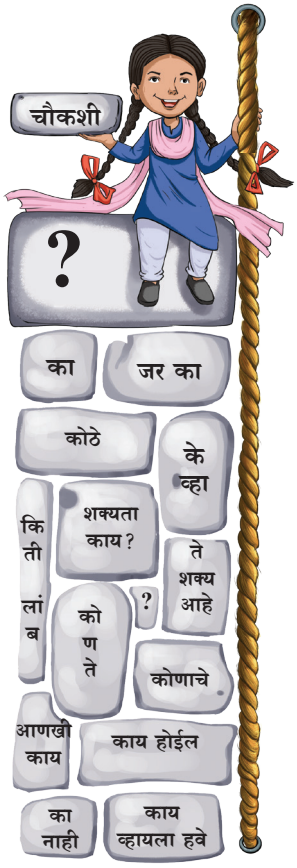
दोन्हीपैकी कोणती गाडी सकाळी 10:00 ते 11:00 दरम्यान एकसमान रेषीय गतीमध्ये आहे? गाडी X ही समान वेळेच्या अंतराने समान अंतर कापते. म्हणून ती एकसमान रेषीय गतीमध्ये आहे. तर गाडी Y ही असमान रेषीय गतीमध्ये आहे.

एकसमान रेषीय गती ही एक आदर्श कल्पना आहे. दैनंदिन जीवनात क्वचितच आपल्याला लांब अंतरावर किंवा दीर्घ काळासाठी स्थिर वेगाने जाणाऱ्या वस्तू आढळतात. म्हणूनच आपल्याला सरासरी गतीचा वापर करावा लागतो.

कवचात दडलेले



- लंबकाला एक आंदोलन पूर्ण करण्यासाठी लागणाऱ्या वेळेला त्याचा कालावधी म्हणतात.
- दिलेल्या लांबीच्या साध्या लंबकाचा कालावधी हा एका ठिकाणी स्थिर असतो.
- वेळेचे SI एकक सेकंद आहे. त्याचे चिन्ह 's' आहे.
- एखाद्या वस्तूचा सरासरी वेग म्हणजे वस्तुने आक्रमिलेले एकूण अंतर भागिले ते आक्रमिण्यासाठी लागलेला एकूण वेळ होय.
- एका सरळ रेषेत स्थिर गतीने जाणारी वस्तू एकसमान रेषीय गतीमध्ये असते असे म्हणतात.
- एखाद्या सरळरेषेत जाणाऱ्या वस्तूचा वेग बदलत राहिल्यास ती वस्तू असमान रेषीय गतीमध्ये आहे असे म्हटले जाते.



विस्तृत अध्ययन

1. एक कार 10 सेकंदामध्ये 150 मीटर अंतर प्रवास करते. तर तिचा वेग काढा. तुमचे उत्तर कि.मी./तास मध्ये सांगा.
2. एक धावपटू 50 सेकंदात 400 मीटर अंतर जातो. दुसरा धावपटू तेच अंतर 45 सेकंदात पूर्ण करतो. तर कोणाचे धावणे वेगवान आहे आणि किती जास्त आहे?
3. एक रेल्वेगाडी 25 मीटर/सेकंद वेगाने 360 कि.मी. अंतर कापते. तर तिला किती वेळ लागला असेल?
4. एक रेल्वेगाडी 3 तासात 180 कि.मी. प्रवास करते.
   तर तिचा वेग शोधा :
   i) कि.मी./तास
   ii) मीटर/सेकंद
   iii) जर तिने संपूर्ण प्रवासात समान वेग राखला तर ती 4 तासात किती अंतर पार करेल?

© KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

5. सर्वात वेगवान धावणारा घोडा अंदाजे 18 मी./से. वेगाने धावू शकतो. तर 72 कि.मी./तास वेगाने जाणाऱ्या रेल्वेच्या वेगाशी ही तुलना कशी करता येईल?

6. सरळ महामार्गावर रहदारी नसलेल्या रस्त्यावरून जाणारी कार आणि शहरातील रहदारीतून जाणारी कार यांचे उदाहरण वापरून एकसमान गती आणि असमान गती यांच्यातील फरक सांगा.

7. वेगवेगळ्या वेळेच्या अंतराने प्रवास करणाऱ्या वस्तूची माहिती खालील कोष्टकात दिली आहे. जर वस्तू एकसमान गतीमध्ये असेल तर कोष्टकातील वेळ व अंतर भरा.

वेळ (से.)	0	10	20	30		50		70
अंतर (मी.)	0	8		24	32	40		56

8. एक कार पहिल्या तासात 60 कि.मी., दुसऱ्या तासात 70 km आणि तिसऱ्या तासात 50 कि.मी. अंतर कापते. येथे गती एकसमान आहे का? तुमच्या उत्तराचे समर्थन करा. कारचा सरासरी वेग शोधा.

9. दैनंदिन जीवनात कोणत्या प्रकारची गती अधिक सामान्य आहे - एकसमान गती की असमान गती? तुमच्या उत्तराच्या समर्थनार्थ तुमच्या अनुभवातून तीन उदाहरणे द्या.

10. वस्तूच्या गतीची माहिती खालील कोष्टकात दिलेली आहे. वस्तूचा वेग एकसमान आहे की असमान आहे ते सांगा. सरासरी वेग शोधा.

वेळ (s)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
अंतर (m)	0	6	10	16	21	29	35	42	45	55	60

11. एक वाहन एका सरळ रेषेत जात 2 km अंतर कापते. पहिले 500 मी. अंतर 10 m/s वेगाने आणि पुढचे 500 मी अंतर 5 m/s वेगाने जाते. तर 200 सेकंदात प्रवास पूर्ण करण्यासाठी त्याला उर्वरित अंतर किती वेगाने पार करावे लागेल? संपूर्ण प्रवासासाठी वाहनाचा सरासरी वेग किती आहे?

शोधक उपक्रम

- घटिका यंत्र हे पाण्याचे घड्याळ तयार करा. वेगवेगळ्या आकाराच्या वाट्या वापरून आणि त्याना वेगवेगळ्या आकाराची छिद्र करून प्रयोग करा. जेणेकरून वाटीच्या बुडण्याचा वेळ 24 मिनीटांच्या जवळ येईल.

© KBS NOT TO BE REPUBLISHED



- तुमच्या मित्रांचा नाडीदर (एखाद्या व्यक्तीची नाडी म्हणजे एका मिनिटातील हृदयाच्या ठोक्यांची संख्या) मोजण्यासाठी कृती तयार करा. अशा कृतीचा विचार करा जेथे तुम्ही तुमच्या नाडीदराचा वापर करून वेळ मोजू शकता आणि त्या कल्पनेवर एक कथा तयार करू शकता.
- कृती 8.2 मध्ये घेतलेल्या वेगवेगळ्या नोंदीमध्ये, दिलेल्या लंबकाच्या कालावधीमध्ये थोडा फरक असण्याची कारणे काय असू शकतात? ते नियंत्रित करण्याचे मार्ग विचारात घ्या आणि नोंदीमधील फरक कमी झाला आहे का ते तपासण्यासाठी कृती पुन्हा करा.
- काही झोपाळे असलेल्या खेळाच्या मैदानाला भेट द्या. झोपाळ्याला 10 आंदोलनांसाठी लागणारा वेळ मोजा आणि त्याचा कालावधी काढा. वेगवेगळ्या वजनाच्या मुलांसोबत काही वेळा हे पुन्हा करा आणि त्याचा कालावधी जवळजवळ सारखाचा आहे का ते शोधा. वेगवेगळ्या लांबीच्या झोपाळ्यांसह हे पुन्हा करा आणि त्यांच्या वाढत्या लांबीसह कालावधी कसा बदलतो ते शोधा. झोपाळा देखील लंबकाचे उदाहरण आहे का?
- गेल्या दोन ऑलिंपिक खेळातील 100 मीटर, 200 मीटर आणि 400 मीटर पुरुष आणि महिलांच्या स्पर्धांमधील विजेत्यांच्या वेळांची माहिती संग्रहीत करा. त्यांचे वेग शोधा आणि तुलना करा. कोणत्या स्पर्धेत वेग सर्वात जास्त आहे?



रोचक तथ्ये

आपल्या विश्वाची निर्मिती झाली तेव्हापासून काळ सुरु झाला आणि भविष्यातही सुरू राहील. आपण वेळ पाहू शकत नाही किंवा अनुभवू शकत नाही, परंतु आपण केवळ घटनांमधील वेळेच्या अंतराच्या संदर्भात तिचे जाणे मोजू शकतो. हे काळाचे अंतर एका सेकंदाचे, दिवसांचे, महिन्यांचे किंवा वर्ष अथवा शतकांचे भाग असू शकतात. एखादी घटना कधी घडली किंवा ती किती काळ टिकली हे फक्त आपण सांगू शकतो. जरी आपण अधिक अचूकतेने वेळेचे मापन करण्यास शिकलो असलो आणि आपले जीवन घड्याळांनी नियंत्रित केले असले; तरीही 'वेळ महणजे काय?' हा एक अवघड प्रश्न आहे, ज्याचे उत्तर सोपे नाही.





© KEPS NOT TO BE REPUBLISHED

9 प्राण्यांमधील जैविक क्रिया

T4U9H5

மருந்தென வேண்டாவாம் யாக்கைக்கு அருந்தியது
அற்றது போற்றி உணின்.

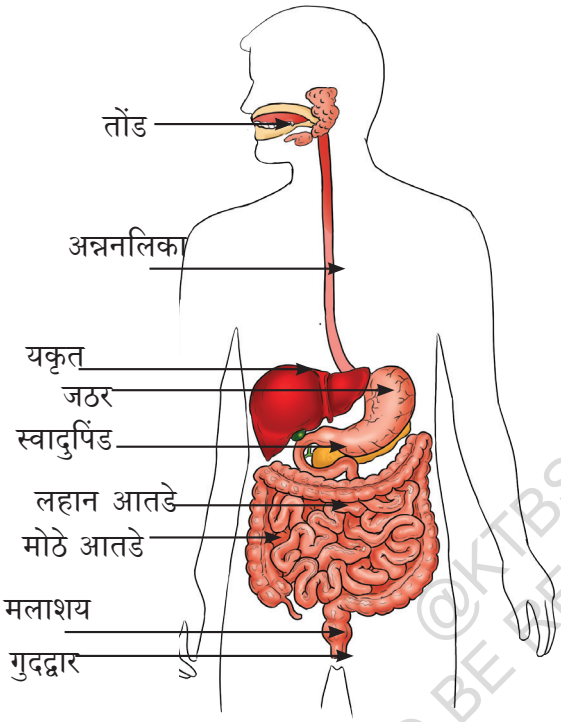
''जर तुम्ही पुन्हा खाण्यापूर्वी आधी सेवन केलेले अन्न पचलेले असेल। तर तुम्हाला वेदनाशामक औषधे घेण्याची गरज नसेल।
(तिरुक्कुरल 942)

इयता 6वी च्या 'कुतूहल' या विज्ञान पाठ्यपुस्तकात ''सजीव: त्यांची वैशिष्टये जाणूया'' या प्रकरणात आपण पोषण, श्वसन, उत्सर्जन आणि प्रजनन यासारख्या सजीवांच्या अस्तित्वासाठी आवश्यक अशा क्रियांबद्दल शिकलो आहोत. या क्रियांना एकत्रितपणे जैविकक्रिया असे म्हणतात. या प्रकरणात आपण पोषण व श्वसन यासारख्या जैविक क्रियांबद्दल सविस्तर अभ्यास करणार आहोत.



NOT TO BE REPUBLISHED © SCERT

आपल्या आजूबाजूचे निरीक्षण करा, प्राणी काय खातात याकडे लक्ष द्या. प्राणी वेगवेगळ्या प्रकारचे आहार सेवन करतात. मधमाशा व सूर्यपक्षी फुलांचा मध शोषून घेतात, तर मानवशिशु आणि इतर अनेक प्राण्यांची पिल्ले आईचे दूध पितात. अजगरासारखे साप स्वतःच्या भक्ष्याला पूर्णपणे गिळून टाकतात. काही जलचर प्राणी पाण्यात तरंगणारे अन्नकण सेवन करतात.



आकृती 9.1 : मानवी पचन संस्था

मानवासह इतर प्राणी अन्नापासून ऊर्जा मिळवतात, ज्यामुळे त्यांना विविध जैविक क्रिया पार पाडता येतात. प्राण्यांच्या अन्नामध्ये कार्बोहायड्रेट्स, प्रोटीन्स आणि फॅटस यासारखे संकीर्ण घटक पदार्थ असतात. हे संकीर्ण घटक पदार्थ शरीरात शोषले जाण्यापूर्वी साध्या घटक पदार्थांमध्ये रूपांतरीत केले जातात. आपण ही क्रिया कशी घडते ते समजून घेऊया.

अन्नातील संकीर्ण घटकपदार्थ साध्या घटक पदार्थांमध्ये रुपांतरीत होण्याची प्रक्रिया पचन मार्गात (Alimentary canal) घडून येते. ही प्रक्रिया तोंडापासून सुरू होते व गुदद्वारापर्यंत संपते.(आकृती 9.1) अन्न या नलिकेतून जाताना, विविध भागातून स्त्रवणारे पाचक रस त्याचे साध्या घटकपदार्थांमध्ये रूपांतर करतात. अन्नाचे हे साधे घटकपदार्थ आपल्या अन्ननलिकेतील विविध भागाद्वारे शोषले जातात आणि शरीराच्या विविध भागांमध्ये पोहोचवले जातात, जेणेकरून त्यामुळे विविध कार्ये पार पाडली जातात.

© KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

9.1 प्राण्यांमधील पोषण

संकीर्ण अन्नघटक साध्या अन्नघटकात कसे रुपांतरित होतात आणि प्राण्यांच्या शरीराद्वारे कसे वापरले जातात? ही प्रक्रिया सर्व प्राण्यांमध्ये सारखीच असते का? की वेगळी असते? हे समजून घेण्यासाठी आपण प्रथम मानवातील पचनक्रियेचा अभ्यास करूया.

9.1.1 मानवी पचनक्रिया

आपण जे अन्न खातो त्याचा प्रवास पचनमार्गातील विविध भागातून होतो. आता आपण त्याचा मागोवा घेऊया.

तोंडाच्या पोकळीतून सुरुवात

पचनाचा प्रवास अन्न तोंडात प्रवेश करताच सुरु होतो. दात अन्नाचे छोटे-छोटे तुकडे करतात, चावणे/चर्वण व चुरडणे या प्रक्रियेद्वारे अन्नाचे छोटे-छोटे तुकडे होण्याची ही प्राथमिक प्रक्रिया **यांत्रिक पचन** (Mechanical digestion) म्हणून ओळखली जाते. तुमच्या आवडत्या आहार पदार्थाबद्दल विचार करा: तुमच्या तोंडाला पाणी सुटते का?

हे असे घडते कारण आपण आवडते आहारपदार्थ आठवले की तोंडात जास्त लाळ (Saliva) स्त्रवते.

तुमच्या मते तोंडात लाळेचे कार्य काय असते? चपातीसारखे इतर अन्नपदार्थ खाताना तुम्हाला काय वाटते? चला तर मग, आपण शोधून काढूया.

चपातीचा एक छोटा तुकडा किंवा शिजवलेल्या भाताचा छोटा घास घ्या व तो 30-60 सेकंद नीट चावा. सुरुवातीला चपाती किंवा भाताला नेहमीसारखाच स्वाद लागतो, परंतु सतत चावत/चर्वण करत राहिल्यामुळे तुम्हाला स्वादात काही फरक जाणवतो का? अन्न गोडसर लागायला सुरूवात होते. तुम्ही कधी विचार केला आहे का? असे का होते?

चपाती किंवा भातामध्ये स्टार्च असते जे एक प्रकारचे कार्बोहायड्रेट आहे. आपल्या लाळेत असा पाचक रस असतो, जो स्टार्चचे साखरेत रूपांतर करतो. म्हणूनच चपातीसारखे स्टार्चयुक्त अन्नपदार्थ जास्त वेळ चावत राहिल्यावर गोडसर लागतात. लाळ अन्नातील संकीर्ण घटकांचे साध्या अन्नघटकामध्ये रुपांतर करण्यास मदत करते.

विज्ञान आणि समाज

तोंडाचे आरोग्य चांगले राहण्यासाठी तोंडाची स्वच्छता आवश्यक आहे. आपण दिवसातून दोनवेळा दात घासले पाहिजेत आणि जीभही स्वच्छ केली पाहिजे. प्रत्येक जेवणानंतर तोंड पाण्याने धुतले पाहिजे, जेणेकरून दात किडणे आणि तोंडातील दुर्गंधी टाळता येईल. आपली वडीलधारी मंडळी तोंडाची स्वच्छता कशी राखत असत याची माहिती मिळवा.



@KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

कृती 9.1 चला शोधूया

- दोन परीक्षा नळ्या घ्या आणि त्यांना A आणि B अशी नावे द्या.
- परीक्षा नळी A मध्ये एक चमचा शिजवलेला भात घाला. आणि परीक्षा नळी B मध्ये एक चमचा 30-60 सेकंद चर्वण केलेला भात घाला.
- दोन्ही परीक्षा नळ्यांमध्ये 3-4 ml पाणी घाला.
- कोष्टक 9.1 मध्ये भात-पाण्याच्या मिश्रणाचा सुरुवातीचा रंग नोंदवा.
- आता दोन्ही परीक्षा नळ्यांमध्ये आयोडिन द्रावणाचे 3-4 थेंब घाला आणि ढवळा. प्रत्येक परीक्षा नळीमधील बदलांचे निरीक्षण करा. तुमची निरीक्षणे कोष्टक 9.1 मध्ये नोंदवा.

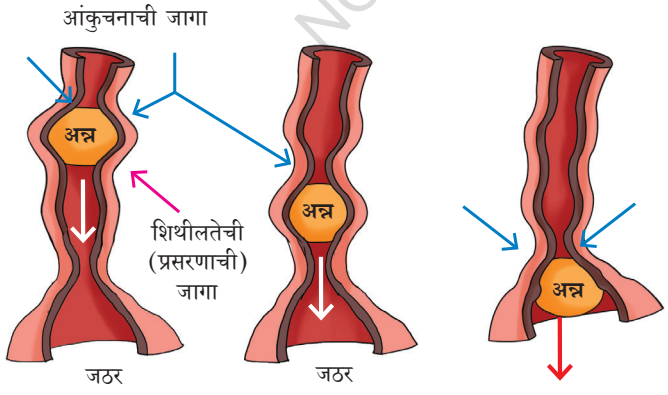
कोष्टक 9.1 स्टार्चवर लाळेचा परिणाम

परीक्षा नळी	आयोडिन टाकण्यापूर्वीचा रंग	आयोडिन टाकल्यानंतरचा रंग	रंग बदलण्याचे संभाव्य कारण (असल्यास)
A: शिजवलेला भात			
B: चर्वण केलेला भात			

तुम्ही पाहिले का? की, परीक्षा नळी A मधील शिजवलेल्या भाताचा रंग निळसर-काळा झाला, पण परीक्षा नळी B मधील चर्वण केलेल्या भाताचा रंग फारसा बदलला नाही किंवा किंचित फिकट निळसर-काळा झाला. हे असे का झाले? इयत्ता सहावीत आपण शिकलो की आयोडिन स्टार्चशी अभिक्रिया झाल्यावर निळसर-काळा रंग देते. म्हणून परीक्षानळी A मध्ये निळसर-काळा रंग दिसला कारण त्यात स्टार्च आहे. परीक्षानळी B मध्ये ज्यात चर्वण केलेला भात आहे. त्याचा रंग जर बदलला नाही तर याचा अर्थ स्टार्च अस्तित्वात नाही. किंचित रंग बदलला असेल तर थोड्या प्रमाणात स्टार्च आहे असे समजावे. स्टार्च लाळेमुळे साध्या साखरेत रूपांतरित झाले आहे. जर परीक्षानळी B मध्ये अजूनही रंग दिसत असेल, तर तुम्ही पुढील शोधासाठी या कृतीत काय बदल कराल? चर्वणाचा कालावधी वाढवल्यास रंगात बदल होईल का? पुन्हा प्रयोग करून पहा.

आता आपणास माहित आहे की, तोंडात लाळ स्त्रवते आणि स्टार्चचे साखरेत रूपांतर करते. संकीर्ण अन्नघटक साध्या स्वरूपात रूपांतरित होण्याच्या त्या प्रक्रियेला **पचन (Digestion)** असे म्हणतात. चला, आता अंशत: पचलेला अन्नाचा भाग अन्ननलिकेतून पुढे कसा पचतो ते पाहूया.

अन्ननलिका (Oesophagus) तोंडापासून पोटापर्यंतचा प्रवास :



आकृती 9.2 अन्ननलिकेमध्ये अन्नाची हालचाल

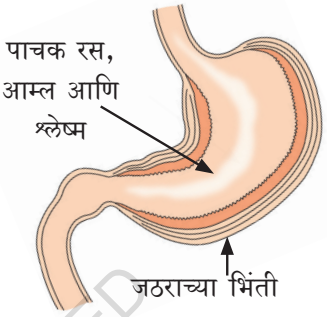
जेव्हा तुम्ही अन्न चर्वण करता, तेव्हा लाळ फक्त स्टार्च पचवायला मदत करत नाही, तर अन्न ओलसर करते, मऊ व गिळायला सोपे करते. तुमची जीभ चर्वण केलेले अन्न लाळेसोबत मिसळते आणि हे मऊ झालेले अन्न अन्ननलिका नावाच्या लांब व लवचिक नलिकेत ढकलते (आकृती 9.2) पण हे अन्न खाली कसे जाते?

© KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

अन्ननलिकेच्या भिंती आकुंचन प्रसरण करून लहरीसारखी हालचाल करतात. ही हालचाल संपूर्ण अन्ननलिकेत होते आणि अन्न पुढे सरकते.

जठर (Stomach)

अन्न जठरात गेल्यावर, जठराच्या भिंती आकुंचन प्रसरण करून अन्नाला घुसळतात. हे घुसळलेले अन्न मग जठराच्या आतील आवरणातून स्त्रवणाऱ्या रसासोबत मिसळले जाते. जठरातून स्त्रवणाऱ्या रसामध्ये पाचक रस, आम्ल व श्लेष्म (mucus) असतात. जठरातील पाचक रस अन्नातील प्रोटीनचे विघटन करून त्यांचे साध्या घटकात रूपांतर करतात.



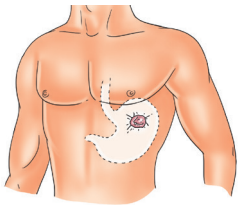
आकृती 9.3 जठर

जठरातील आम्ल प्रथिनांचे विघटन करण्यात मदत करतेच, पण त्याचबरोबर अनेक हानिकारक जिवाणूंना देखील नष्ट करते. श्लेष्म जठराच्या आतील आवरणाचे आम्लापासून संरक्षण करते आणि त्याला इजा होऊ देत नाही. जठरात अन्न अंशतः पचते व अर्ध-द्रव स्वरूप धारण करते ज्यामुळे ते पुढील पचनक्रियेसाठी तयार होते.

© KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

रोचक तथ्ये

शास्त्रज्ञांना मानवी शरीरातील पचनक्रियेबद्दल माहिती कशी मिळाली?

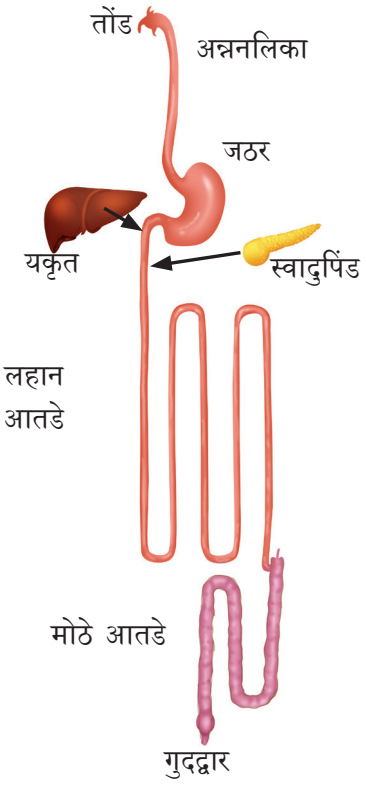

अलेक्सिस सेंट मार्टिन यांना बंदूकीच्या गोळीने झालेली जखम

जठर कसे कार्य करते याचा शोध अगदी योगायोगाने लागला. इ.स. 1822 मध्ये ॲलेक्सिस सेंट मार्टिन नावाच्या व्यक्तीच्या पोटात चुकून गोळी लागली. त्यावर डॉ विल्यम ब्यूमॉट यांनी उपचार केले. मात्र त्याची जखम कधीच पूर्णपणे बरी झाली नाही आणि जठरावर एक कायमस्वरूपी छोटेसे छिद्र राहिले. या छिद्रामुळे डॉ ब्यूमॉट यांना थेट (जठरातील) पचनक्रिया कशी चालते हे पाहता आले. त्यांनी विविध अन्नपदार्थ जठरात कसे विघटित होतात आणि भावनांचा पचनक्रियेवर कसा परिणाम होतो, यावर प्रयोग केले.



लहान आतडे (Small Intestine)

जठरातून प्रवास पूर्ण केल्यानंतर अंशतः पचलेले अन्न लहान आतड्यात जाते (आकृती 9.4). जर तुम्ही संपूर्ण अन्ननलिका ताणून धरली तर तिची लांबी जवळ जवळ 6 मीटर इतकी असते. म्हणजेच तुमच्या वर्गखोलीच्या उंचीपेक्षा दुप्पट!

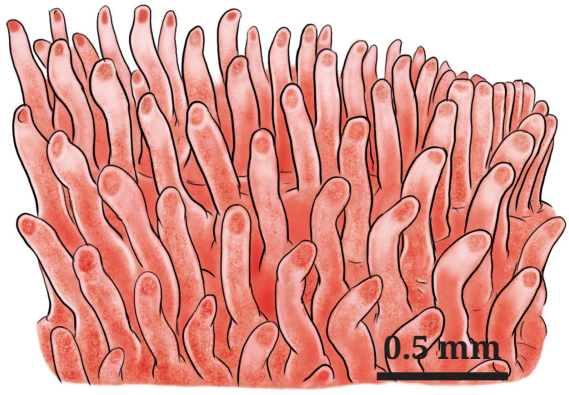


आकृती 9.4 पचन मार्ग ताणल्यास

त्यामुळे नाव जरी लहान आतडे असले तरी हा अन्ननलिकेचा सर्वात लांब भाग आहे. लहान आतड्यात पचनासाठी तीन ठिकाणाहून पाचक रस येतात, लहान आतड्याच्या आतील आवरणातून, यकृतातून आणि स्वादुपिंडातून (आकृती 9.4). यकृतातून पित्तरस स्त्रवते जे सौम्य अल्कधर्मी असते. पित्तरस जठरातून आलेल्या आम्लाचे उदासिनीकरण करते आणि फॅट्सचे लहान थेंबामध्ये विघटन करून पचन सोपे करते.

स्वादुपिंडातून स्वादुपिंड रस स्त्रवतो. हा रस अल्कधर्मी असतो. आणि अन्नातील आम्लाचे उदासिनीकरण करण्यास मदत करतो. याशिवाय हा रस कार्बोहायड्रेट्स, प्रोटीन्स आणि फॅटस यांचे विघटन करतो. लहान आतड्याच्या भित्तिकेतून स्त्रवणारा पाचकरस फॅट्स, प्रोटीन्स आणि अर्धवट पचलेले कार्बोहायड्रेट्स यांचे अधिक साध्या रूपात रूपांतर करतो.

@KTDS NOT TO BE REPUBLISHED



आकृती 9.5 लहान आतड्याच्या आतील आवरण

लहान आतड्यात पचलेली पोषक द्रव्ये रक्तवाहिन्यांमध्ये शोषली जातात. या प्रक्रियेला पोषक द्रव्यांचे शोषण असे म्हणतात. ही पोषकद्रव्ये लहान आतड्यातून कशी शोषली जातात? लहान आतड्याचे आतील आवरण पातळ असते व त्यावर बोटासारखी दिसणारी असंख्य विकरे (आकृती 9.5) असतात. ही विकरे पोषकद्रव्ये शोषून घेण्यासाठी आपला आकार वाढवितात. या वाढलेल्या आकारामुळे पचलेली पोषकद्रव्ये रक्तात मिसळतात व शरीराच्या वेगवेगळ्या भागात पोहचविली जातात. ही पोषकद्रव्ये शरीराला ऊर्जा पुरवितात आणि शरीराच्या वाढ व दुरुस्तीमध्ये मदत करतात, ज्यामुळे शरीराचे कार्य सुरळीत चालते.

समाज आणि विज्ञान



सिलिअॅक रोग - हा एक गंभीर विकार आहे, ज्यामध्ये शरीर ग्लुटेन प्रोटीनला प्रतिक्रिया (allergy) देते. हे प्रोटीन्स गहू, बार्ली, राई मध्ये आढळतात. या प्रतिक्रियेमुळे लहान आतड्यातील आवरणाला हानी पोहोचते. त्यामुळे पोषकद्रव्ये शोषली जात नाहीत. परिणामी लहान आतडे योग्यरित्या कार्य करू शकत नाही. हा विकार टाळण्याचा एकमेव मार्ग म्हणजे ग्लूटेनयुक्त पदार्थ टाळणे व तृणधान्ये जसे ज्वारी, बाजरी, नाचणा हे उत्तम पर्यायी पदार्थ वापरणे, ती नैसर्गिकरित्या ग्लूटेनमुक्त असतात.



मोठे आतडे (Large Intestine)

लहान आतड्यात पोषकद्रव्यांचे पचन व शोषण झाल्यानंतर न पचलेले अन्न मोठ्या आतड्यात जाते. मोठे आतडे साधारणतः 1.5 मीटर लांब असते, ते लहान आतड्यापेक्षा आखूड असते; तरीसुद्धा त्याला मोठे आतडे असे का म्हणतात? कारण ते लहान आतड्यापेक्षा रुंदीने मोठे असते.

मोठे आतडे न पचलेल्या अन्नातील पाणी व काही क्षार शोषून घेते, त्यामुळे अर्ध-घन टाकाऊ पदार्थ तयार होतो. या अर्ध-घन टाकाऊ पदार्थाला **मल** असे म्हणतात. नंतर शरीरातून बाहेर काढण्यासाठी तयार होईपर्यंत मल मोठ्या आतड्याच्या खालचा भाग ज्याला मलाशय म्हणतात, तेथे साठवले जाते. मल शरीराबाहेर टाकण्यासाठी तयार झाल्यावर गुदद्वारावाटे बाहेर टाकला जातो. या प्रक्रियेला उत्सर्जन असे म्हणतात. अशा प्रकारे शरीरातील टाकाऊ पदार्थ बाहेर टाकला जातो. ज्यामुळे तुमचे शरीर निरोगी राहते. फळे, भाज्या व संपूर्ण धान्यांमध्ये असणारे तंतुमय पदार्थ खाल्ल्याने मोठ्या आतड्याचे कार्य सुरळीत पार पाडण्यास मदत होते. तसेच मलविसर्जन सुद्धा सहजपणे होते.

पचनसंस्था कशी कार्य करते, अन्नातील पोषक तत्वे शोषून घेते आणि टाकाऊ पदार्थ काढून टाकते हे खूपच रोचक आहे, नाही का?

रोचक तथ्ये

मोठ्या आतड्यात अनेक सूक्ष्मजीव (जसे की बॅक्टेरिया/जीवाणू) असतात. हे जीवाणू पचनास मदत करतात व पचनसंस्था निरोगी ठेवतात. ते न पचलेल्या अन्नाचे विशेषतः तंतुमय पदार्थाचे विघटन करतात आणि आवश्यक पोषकतत्वे तयार करतात. तंतुमय पदार्थ आणि विशेषतः ''आंबवलेले पदार्थ जसे की दही, ताक, श्रीखंड, कांजी, लोणचे, गुंद्रुक आणि पोईता भात'' हे पचनसंस्था निरोगी ठेवण्यासाठी व सर्वांगीण आरोग्यासाठी उपयुक्त असतात.



@KTBS NOT TO BE REPUBLISHED



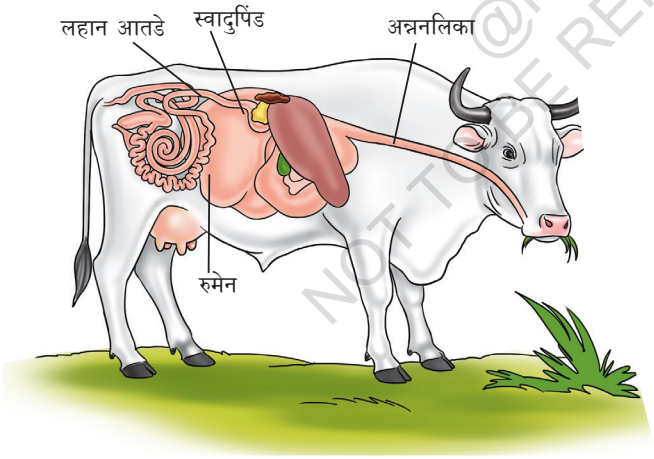
विज्ञान आणि समाज

उत्तम आरोग्य राखण्यासाठी पचनाचे महत्व शतकानुशतके ओळखले गेले आहे. चरकसंहिता या प्राचीन आयुर्वेदिक ग्रंथात सहज पचणाऱ्या अन्नाचा आणि आले, काळी मिरी, जीरे यासारख्या मसाल्याचा योग्य वापर पचनासाठी कसा उपयुक्त आहे हे सांगितले आहे. आजच्या प्रगत विज्ञानातही योग्य वेळी जेवणे, सावकाश व एकाग्रतेने अन्न सेवन करणे आणि अति खाणे टाळणे हे पचनसंस्था निरोगी ठेवण्यासाठी महत्वाचे घटक मानले जातात.

9.1.2 सर्व प्राणी मानवांप्रमाणेच अन्न पचवतात का?

मी गायींना चरत नसताना किंवा काहीही खात नसताना अन्न चर्वण करताना पाहिले आहे, असे का?





आकृती 9.6 : रवंथ करणाऱ्या प्राण्यातील पचनसंस्था

गवत खाणारे प्राणी, जसे की गायी (आकृती 9.6) आणि म्हशी, हे गवत अर्धवट चावतात आणि गिळून जठरात पाठवतात. जठरात अन्नाचे अर्धवट पचन होते. हे अर्धवट पचलेले अन्न पुन्हा तोंडात परत आणले जाते व हळूहळू चावले जाते. या प्रक्रियेला **रवंथ** असे म्हणतात. गाय दररोज साधारणपणे 8 तास रवंथ करण्यात घालविते. नीट चावलेले अन्न पुन्हा अन्ननलिकेतून खाली जाते आणि पुढील पचन होते.

पक्ष्यांना दात नसतात, पण त्यांच्याकडे गिझार्ड (Gizzard) नावाचे एक पोकळ अंग (आकृती 9.7) असते. गिझार्डच्या भित्ती आकुंचन आणि प्रसरण करून अन्नाचे तुकडे करतात. अनेकदा त्यात पक्ष्यांनी गिळलेल्या बारीक दगडांचाही उपयोग होतो, ज्यामुळे अन्न पचण्यास मदत होते.

© KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

यावरून असे दिसते की, प्राण्यांमध्ये त्यांच्या आहारानुसार पचनसंस्थेची रचना आणि कार्य वेगवेगळे असते त्यामुळे ते विविध प्रकारचे अन्न पचवू शकतात.



आकृती 9.7 : पक्ष्यांमधील पचन संस्था

आपण शिकलो आहोत की, पचलेले अन्न शरीराच्या विविध भागांपर्यंत पोहोचविले जाते. त्यातील काही पोषक घटक शरीराची वाढ व दुरुस्तीसाठी मदत करतात. तर इतर घटक जसे साखर हे पेशींमध्ये विघटित होऊन ऊर्जा निर्माण करतात. पोषक घटकांपासून वापरण्यायोग्य ऊर्जा निर्माण होण्याच्या प्रक्रियेला श्वसन (Respiration) असे म्हणतात. चला तर आता आपण प्राण्यांच्या शरीरात श्वसन क्रिया कशी घडून येते ते समजून घेऊया.

9.2 प्राण्यांमधील श्वसन

आपण इयता 6वी च्या पाठ्यपुस्तकातील ''सजीव: त्यांची वैशिष्ट्ये जाणुया'' या प्रकरणात शिकलो आहोत की, सर्व सजीव श्वसन करतात. पण सर्व प्राण्यांमध्ये श्वसन प्रक्रिया सारखीच असते का? चला तर मग, आधी मानवी श्वसनक्रिया समजून घेऊ.

9.2.1 मानवातील श्वसन

आपल्याला माहित आहे की, आपण ऑक्सिजन मिळविण्यासाठी आणि कार्बन डाय-ऑक्साईड सोडण्यासाठी सतत हवा आत घेतो (inhale) आणि बाहेर सोडतो (exhale), शरीरात हा ऑक्सिजन कसा वापरला जातो? श्वासोच्छवास आणि श्वसन या वेगवेगळ्या प्रक्रिया आहेत का? चला समजून घेऊया.

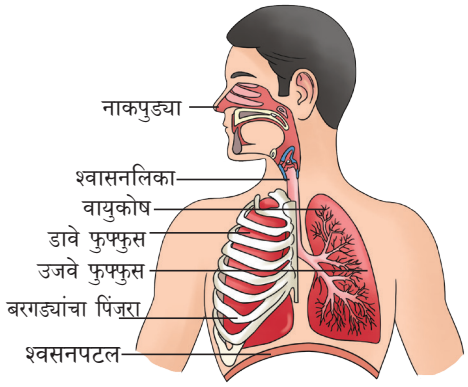
आपण श्वास कसा घेतो?

हवा आत घेणे आणि बाहेर सोडणे या प्रक्रियेला **श्वासोच्छवास** असे म्हणतात. आपण अन्नशिवाय एक आठवडा, पाण्याशिवाय एक-दोन दिवस जगू शकतो, पण श्वासाशिवाय काही मिनिटेही जिवंत राहू शकत नाही. असे का? आपण सर्वजण श्वास घेतो म्हणून जिवंत आहोत. फक्त मानवच नाही, तर वनस्पती आणि इतर प्राणीही श्वास घेतात. पण आपण श्वास कसा घेतो?

ज्याप्रमाणे अन्न पचनसंस्थेमध्ये एका विशिष्ट मार्गाने जाते, त्याचप्रमाणे आपल्या शरीरातही श्वासोच्छावास आणि श्वसनासाठी एक विशिष्ट प्रणाली असते. या प्रणालीला **श्वसनसंस्था** असे म्हणतात. (आकृती 9.8) मध्ये दाखविल्याप्रमाणे श्वसनसंस्थेत विविध भाग असतात. या प्रणालीमध्ये वायूंची देवाणघेवाण एका विशिष्ट मार्गाने होते. या मार्गाने हवा आत घेतली जाते आणि बाहेर टाकली जाते. यामध्ये श्वसनसंस्थेचे विविध भाग असतात, जे श्वासोच्छवास आणि श्वसन क्रियेत मदत करतात.

@KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

मानवी श्वसनसंस्थेची सुरूवात **नाकपुड्यांपासून** होते, ज्याद्वारे आपण श्वास घेतो आणि बाहेर सोडतो. श्वास आत घेतल्यानंतर हवा नाकावाटे आतील **नासिका पोकळीत** जाते. नाकाच्या आत बारीक केस असतात याकडे तुम्ही कधी लक्षपूर्वक पाहिले आहे का? हे केस व श्लेष्म मिळून आपण घेततेल्या हवेतील धूर व धूळ थांबवतात. म्हणूनच श्वास नाकावाटे घ्यावा, तोंडावाटे नाही.



आकृती 9.8 मानवी श्वसनसंस्था

नासिका पोकळीतून हवा श्वासनलिकेत जाते. श्वासनलिका दोन फांद्यामध्ये विभागली जाते. जी डाव्या व उजव्या फुफ्फुसात जाते. फुफ्फुसामध्ये ही फांदी आणखी बारीक नलिकांमध्ये विभागते आणि अखेरीस लहान फुग्यासारख्या पिशव्यांमध्ये संपते. ज्यांना वायुकोश (alveoli) (आकृती 9.8) असे म्हणतात. फुफ्फुसे बरगड्यांच्या पिंजऱ्याने संरक्षित असतात.

विज्ञान आणि समाज

आपण घेतलेल्या हवेतील बरीच धूळ नाकातील केस व श्लेष्मलामुळे गाळली जाते परंतू अनेकदा सूक्ष्मजंतू आणि संसर्गजन्य कण कधीकधी फुफ्फुसात जाऊ शकतात. उदाहरणार्थ कोविड-19 महामारीच्या काळात SARS-COV-2 विषाणूने श्वसनसंस्थेवर परिणाम केला. ज्यामुळे श्वास घेण्यास अडचणी निर्माण झाल्या आणि फुफ्फुसाचे गंभीर आजार निर्माण झाले होते.

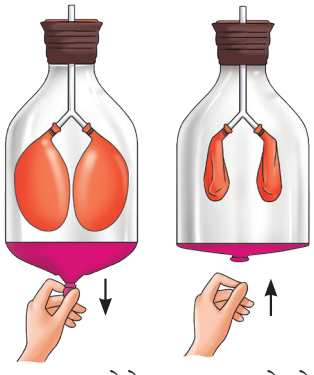


© KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

एक साधी प्रतिकृती बनवून आपण श्वास घेण्याची यंत्रणा समजून घेऊया.

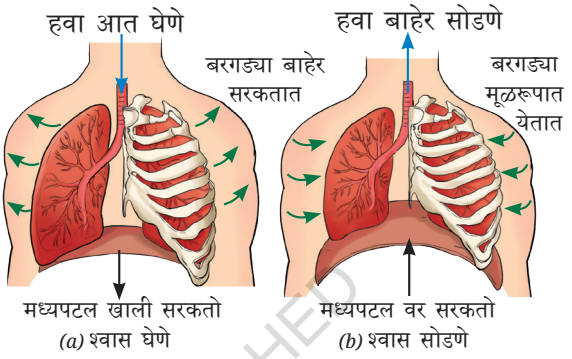
कृती 9.2 चला एक प्रतिकृती बनवूया

- झाकण असलेली एक रूंद पारदर्शक प्लास्टिकची बाटली घ्या. तिचा तळ कापून काढा.
- बाटलीच्या झाकणाला एक छिद्र पाडा.
- आकृती 9.9 मध्ये दाखविल्याप्रमाणे Y आकाराची पोकळ नळी घ्या.
- नळीच्या दोन्ही टोकांना दोन न फुगवलेले फुगे रबरबँडने घट्ट बांधा जेणेकरून ते हवाबंद होतील.
- नळीचे सरळ टोक झाकणातील छिद्रातून बाटलीच्या तळाकडून आत घाला आणि झाकण सिलबंद करा.


(a) श्वास घेणे *(b)* श्वास सोडणे
आकृती 9.9 श्वासोच्छवासाची यंत्रणा दर्शविणारी प्रतिकृती

लवचिक रबराचा एक तुकडा घेवून बाटलीचा उघडा तळ मोठ्या रबरबँडने घट्ट बांधा. आता रबरी तुकड्याचा मधला भाग खाली ओढा आणि फुगे पहा. (आकृती 9.9a) काय दिसते? आता रबरी तुकडा सोडा आणि फुगे पहा (आकृती 9.9b). फुग्यांमध्ये तुम्हाला कोणते बदल झालेले दिसतात. जेव्हा तुम्ही रबरी तुकडा खाली ओढता तेव्हा फुगे फुगतात, उलट जेव्हा तुम्ही रबरी तुकडा सैल सोडता तेव्हा फुगे आकसतात.

जेव्हा तुम्ही श्वास आत घेता, तेव्हा बरगड्याची हाडे वर व बाहेर सरकतात. मध्यपटल (diaphragm) (फुफ्फुसाच्या खाली असलेला छातीच्या पोकळीला पोटाच्या पोकळीपासून वेगळा करणारा घुमटाकार स्नायू) खाली सरकतो, ज्यामुळे छातीची पोकळी वाढते आणि हवा फुफ्फुसात भरली जाते (आकृती 9.10a). जेव्हा तुम्ही श्वास बाहेर सोडता तेव्हा बरगड्यांची हाडे खाली व आत सरकतात आणि मध्यपटल वर सरकून घुमटाकार होतो (आकृती 9.10b) त्यामुळे छातीतील पोकळी कमी होते आणि फुफ्फुसातील हवा बाहेर ढकलली जाते.



आकृती 9.10 श्वासोच्छवासाची प्रक्रिया

आकृती 9.9 मध्ये नमूद केलेल्या प्रतिकृतीमधील फुगे काय दर्शवितात? पातळ रबरी तुकडा कशाचे प्रतिनिधित्व करतो? या प्रतिकृतीमध्ये फुगे फुफ्फुसाचे प्रतिनिधित्व करतात आणि रबरी तुकडा मध्यपटल (diaphragm) चे प्रतिनिधित्व करतो.

© SCERT NOT TO BE REPUBLISHED

विज्ञान आणि समाज

भारतामध्ये व जगभरातील अनेक संस्कृतींमध्ये श्वसनाचे व्यायाम केले जात आहेत. **प्राणायाम**, ही एक श्वसन व्यायामाची सुप्रसिद्ध पद्धत आहे, जी श्वसन स्वास्थ्य, मन:शांती आणि एकाग्रता वाढविण्यास मदत करते. लडाखमध्ये लोक तुम्मो श्वसन पद्धती (Tummo breathing) वापरतात, हे एक असे तंत्र आहे जे फुफ्फुसांचे कार्य सुधारते आणि थंड हवामानात शरीर उबदार ठेवण्यास मदत करते. तसेच दीर्घ-श्वसन पद्धतीचा वापर आरोग्य व स्वास्थ्य वाढविण्यासाठी केला जातो. काही परंपरांमध्ये दीर्घ श्वसनासोबत मंत्रोच्चार, लयबद्ध श्वासोच्छवास यांचा उपयोग करून विश्रांतीसह मानसिक एकाग्रता वाढविली जाते.



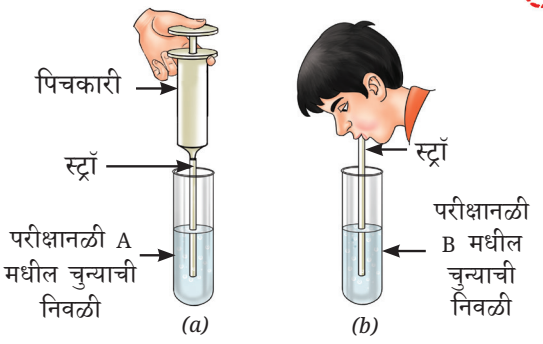


आपण उच्छवासावाटे काय सोडतो?

कृती 9.3: चला शोधूया

शिक्षकांनी दाखवून द्यायचे आहे.

- दोन परीक्षा नळ्या घ्या. त्यात ताजी तयार केलेली चुन्याची निवळी (lime water) सारख्या प्रमाणात भरा. त्यांना A आणि B अशी नावे द्या (आकृती 9.11)
- परीक्षा नळी A मध्ये सिरिंज (पिचकारी) वापरून हवा भरा (आकृती 9.11a). हीच ती हवा आहे जी आपण श्वसनावाटे आत घेतो.
- परीक्षा नळी B मध्ये स्ट्रॉ वापरून सतत तोंडाने फुंकर घाला (आकृती 9.11b).
- तुम्हाला या दोन्ही परीक्षानळीमधील चुन्याच्या निवळीतील रंगात काही बदल झालेला दिसतो का?



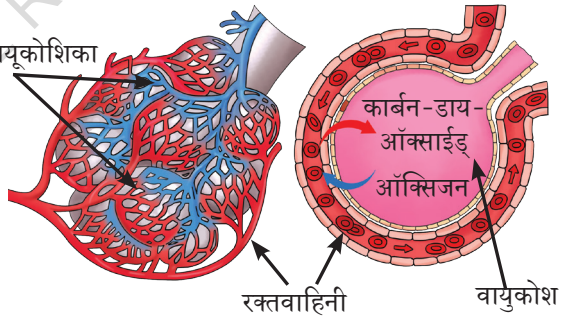
आकृती 9.11(a) पिचकारीने हवा चुन्याच्या निवळीत सोडणे
(b) उच्छवासावाटे हवा चुन्याच्या निवळीत सोडणे

परीक्षानळी B मधील चुन्याची निवळी दुधाळ बनते, परंतु परीक्षानळी A मधील चुन्याच्या निवळीत बदल होत नाही. हे काय दर्शविते? चुन्याची निवळी कार्बन डाय-ऑक्साइडशी अभिक्रिया करून दुधाळ बनते. ही कृती असे दर्शविते की, श्वसनावाटे आत घेतलेल्या हवेपेक्षा बाहेर सोडलेल्या हवेमध्ये कार्बन डाय-ऑक्साईडचे प्रमाण जास्त असते.

@KTES NOT TO BE REPUBLISHED

वायूंची देवाणघेवाण कशी होते?

श्वासोच्छवासाद्वारे बाहेरील ताजी हवा फुफ्फुसांमध्ये प्रवेश करते आणि वायुकोशांमध्ये भरली जाते वायूकोशाला पातळ भिंती असतात व त्याभोवती सूक्ष्म रक्तवाहिन्यांचे जाळे असते. (आकृती 9.12) रक्त शरीरातील कार्बनडाय ऑक्साइड वायुकोशापर्यंत आणते, जिथे तो बाहेर सोडला जातो. त्याच वेळी वायुकोशामधील ऑक्सिजन रक्तात मिसळतो आणि तो संपूर्ण शरीरात पोहोचवला जातो.

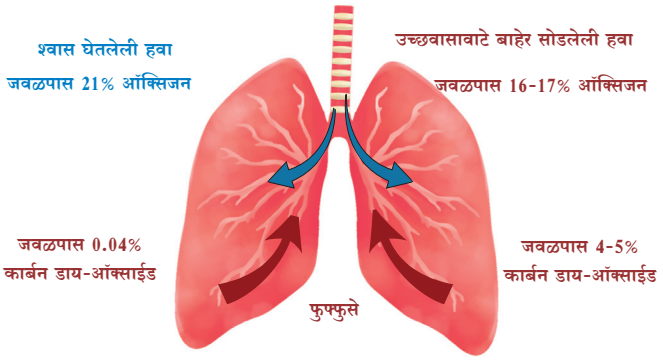


आकृती 9.12 वायुकोशाद्वारे वायूंची देवाणघेवाण

तुम्ही कधी विचार केला आहे का? की, आपण जे अन्न खातो त्यातून आपल्याला ऊर्जा कशी मिळते? त्याचे रहस्य फक्त अन्नामध्येच नाहीतर आपण घेत असलेल्या ऑक्सिजनमध्ये सुध्दा आहे. जेव्हा आपण अन्न खातो, तेव्हा शरीर ते ग्लुकोज (साखर) सारख्या साध्या घटकांमध्ये विघटित करते. ऑक्सिजन या ग्लुकोजचे विघटन करण्यास मदत करतो आणि त्यामुळे ऊर्जा मुक्त होते. ही प्रक्रिया श्वसनक्रिया म्हणून ओळखली जाते. या प्रक्रियेचे समीकरण असे आहे.

ग्लुकोज + ऑक्सिजन → कार्बन डाय-ऑक्साइड + पाणी + ऊर्जा

श्वसन क्रियेदरम्यान आपण आपल्या सभोवतालच्या वातावरणातून हवा आत घेतो. आणि जास्त कार्बन डाय-ऑक्साइड असलेली हवा बाहेर सोडतो. आपण आत घेतलेली हवा आणि बाहेर सोडलेल्या हवेमध्ये फरक असतो. आत घेतलेल्या हवेत अधिक ऑक्सिजन असतो तर बाहेर सोडलेल्या हवेत जास्त कार्बन डाय-ऑक्साइड असतो (आकृती 9.13) श्वसनामुळे आपल्या शरीरातील प्रत्येक भागाला ऑक्सिजन मिळतो. त्यामुळे ऊर्जा तयार होते आणि कार्बन डाय ऑक्साईड सारखा निरूपयोगी वायू बाहेर टाकला जातो. सोप्या शब्दात सांगायचे झाले तर, श्वासोच्छवास म्हणजे शरीरात हवा घेणे आणि बाहेर सोडणे, तर श्वसन ही शरीराच्या आत घडणारी रासायनिक क्रिया आहे, जी ऊर्जा निर्माण करते. जगण्यासाठी या दोन्ही क्रिया महत्वाच्या आहेत.



आकृती 9.13

आपल्या शरीरात पोषकद्रव्ये ऑक्सिजन आणि इतर पदार्थांच्या वहनासाठी एक अद्वितीय प्रणाली आहे. या प्रणालीला **रक्ताभिसरण** संस्था असे म्हणतात. त्यात-हृदय, रक्त व रक्तवाहिन्या समाविष्ट आहेत. हृदय रक्तवाहिन्यांमधून रक्त पंप करते आणि त्यामुळे पोषकद्रव्ये ऑक्सिजन व इतर आवश्यक पदार्थ शरीराच्या सर्व भागापर्यंत पोहोचतात, तर टाकाऊ पदार्थ शरीराबाहेर टाकण्यासाठी वाहून नेले जातात.

©KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

विज्ञान आणि समाज

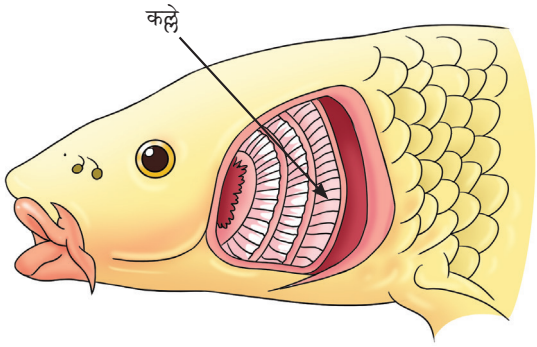
धूम्रपान आरोग्यासाठी अतिशय हानीकारक आहे, त्यामुळे फुप्फुसे खराब होतात आणि गंभीर आजारांचा धोका उद्भवतो. यामध्ये फुप्फुसाचा कर्करोग आणि इतर श्वसनाशी संबंधित आजारांचा समावेश होतो. धूम्रपानामुळे सतत खोकला येतो आणि वारंवार संसर्ग होतो.

धूम्रपान करणाऱ्यालाच नाही तर धुम्रपान करताना बाहेर पडणारी विषारी रसायने हवेत मिसळल्यामुळे इतरांच्याही आरोग्यावर वाईट परिणाम होतो. धूम्रपान न करणारे लोक ही दूषीत हवा श्वासोच्छवासाद्वारे घेतात. त्याला **निष्क्रिय धूम्रपान** असे म्हणतात. हे विशेषतः लहान मुले, गर्भवती स्त्रिया व वृद्ध व्यक्तींकरिता धोकादायक ठरते. म्हणूनच धूम्रपान टाळल्याने आपले आरोग्य जपले जाते. तसेच आपल्या सभोवतालच्या लोकांच्या आरोग्याचेही रक्षण होते.



9.2.2 इतर प्राणी माणसांसारखे श्वसन करतात का?

तुम्ही शिकलात की, विविध प्राणी वेगवेगळ्या निवासस्थानात राहतात. तुम्ही पक्षी उडताना किंवा मासे पोहताना पाहिले असेल. पण ते कसे श्वसन करतात? पक्षी, हत्ती, सिंह, गायी, शेळ्या, सरडे आणि साप हे सर्व प्राणी फुफ्फुसांद्वारे श्वसन करतात. मात्र, या प्राण्यांची फुफ्फुसे रचनेने वेगवेगळी असतात. जलचर प्राणी जसे की मासे, यांच्याकडे श्वसनासाठी विशेष रचना असते, ज्यांना कल्ले (Gills) असे म्हणतात. (आकृती 9.14) हे रक्तवाहिन्यांनी युक्त असतात. कल्ल्यांच्या माध्यमातून रक्त व पाण्यात विरघळलेले वायू यांच्यात ऑक्सिजन व कार्बन डायऑक्साईडची देवाणघेवाण होते.



आकृती 9.14: माश्यातील श्वसन अवयव

उभयचर प्राणी जसे की बेडूक हे पाणी व जमिनीवर दोन्हीकडे राहतात. त्यांच्या आयुष्याच्या टप्प्यांनुसार श्वसनाची पद्धत बदलते. उदाहरणार्थ, बेडकाची पिल्ले (Tadpoles) कल्ल्यांवाटे श्वसन करतात. तर प्रौढ बेडूक फुफ्फुसे व त्वचेच्या सहाय्याने श्वसन करतात. हे अनुकूलन त्यांना पाणी आणि जमीन दोन्ही ठिकाणी टिकून राहण्यास मदत करते. यावरून असे समजते की, प्राणी कालांतराने वातावरणाशी जुळवून घेतात. गांडूळ त्यांच्या ओलसर त्वचेचा वापर ऑक्सिजन आणि कार्बन डाय-ऑक्साईडच्या देवाणघेवाणीसाठी करतात.

© KTRS NOT TO BE REPUBLISHED

कवचात दडलेले

- सजीवांच्या अस्तित्वासाठी पोषण, रक्ताभिसरण, श्वसन, उत्सर्जन आणि पुनरुत्पादन (प्रजनन) यासारख्या जैविक क्रिया आवश्यक असतात. या प्रक्रियांना एकत्रितपणे जैविकक्रिया असे म्हणतात.
- मानवी पचनसंस्था ही अन्नवाहक नलिकेपासून बनलेली असते. यात तोंड, अन्ननलिका, जठर, लहान आतडे, मोठे आतडे, गुदद्वार आणि त्याच्या संबंधित अवयव-यकृत आणि स्वादुपिंड यांचा समावेश होतो.
- पचलेले अन्न प्रामुख्याने लहान आतड्याच्या भित्तीकेतून शोषले जाते.
- शोषलेली पोषकतत्वे रक्ताद्वारे शरीराच्या वेगवेगळ्या भागामध्ये पोहोचवली जातात. जिथे ती विविध कार्ये करण्यासाठी वापरली जातात.
- मोठ्या आतड्यात न पचलेल्या अन्नातील पाणी आणि काही क्षार शोषले जातात.

- गायी आणि शेळ्यांसारख्या गवत खाणाऱ्या प्राण्यांना रवंथ करणारे प्राणी असे म्हणतात. ते प्रथम अन्न अर्धवट चावतात आणि गिळतात. नंतर अर्धवट पचलेले अन्न परत तोंडात आणतात व पुन्हा रवंथ करतात.
- श्वसनामध्ये हवा फुफ्फुसांमध्ये घेणे (श्वास) व बाहेर सोडणे (उच्छवास) यांचा समावेश होतो.
- ऑक्सिजन व कार्बन डाय-ऑक्साइडची देवाणघेवाण फुफ्फुसातील वायुकोशामध्ये होते.
- श्वसनक्रियेत श्वासावाटे घेतलेल्या हवेतील ऑक्सिजनचा उपयोग करून ग्लुकोजचे विघटन केले जाते. त्यातून कार्बन डाय-ऑक्साइड व पाणी तयार होते. या प्रक्रियेत पोषक तत्वातून मिळणारी ऊर्जा वापरण्यायोग्य ऊर्जेत बदलली जाते. त्याला श्वसन असे म्हणतात.
- रक्ताभिसरण संस्थेमुळे पोषकतत्वे व ऑक्सिजन शरीराच्या भागांपर्यंत पोहोचवली जातात. या संस्थेत - हृदयाचा समावेश होतो. जे रक्तवाहिन्याद्वारे रक्त पंप करते व शरीरात ऑक्सिजन व पोषक तत्वे पोहोचवते, तसेच शरीरातील टाकाऊ पदार्थ वाहून बाहेर टाकते.
- श्वास घेणे ही शारिरीक प्रक्रिया आहे. तसेच श्वसनक्रिया ही रासायनिक प्रक्रिया आहे.
- वेगवेगळ्या प्राण्यांची श्वसनपद्धती ही वेगवेगळी असते. निवासस्थानानुसार त्यांनी या पद्धती आत्मसात केलेल्या असतात.



©KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

विस्तृत अध्ययन

1. अन्नवाहक नलिकेमधील अन्नाचा प्रवास योग्य अवयवांनी रिक्त चौकट भरून पूर्ण करा.

अन्न→ तोंड → ____ → जठर → ____ → ____ → गुदद्वार

2. साहिलने चपातीचे काही तुकडे परीक्षानळी 'A' मध्ये टाकले व नेहाने चघळलेली चपाती परीक्षानळी 'B' मध्ये टाकली आणि संतुष्टीने उकडलेले व मॅश केलेले (चिरडलेले) बटाटे परीक्षानळी 'C' मध्ये घेतले. त्या सर्वांनी त्यांच्या परिक्षानळ्या A, B आणि C मध्ये अनुक्रमे आयोडीन द्रावणाचे काही थेंब टाकले त्यांचे निरिक्षण काय असेल? कारणे सांगा.

3. श्वासोच्छवासात मध्यपटाला (diaphragm) ची भूमिका काय?
   i) हवा शुद्ध करणे
   ii) ध्वनी निर्माण करणे
   iii) श्वास घेणे व सोडणे यास मदत करणे
   iv) ऑक्सिजन शोषून घेणे

4. खालील जोड्या जुळवा

भागाचे/अवयवाचे नाव	कार्य
i) नाकपुड्या	a) बाहेरील ताजी हवा आत घेणे
ii) नसिकापोकळी	b) हवेतील धूर व धूळ थांबविण्यासाठी सूक्ष्म केस व चिकट द्रव श्लेष्म मदत करतात
iii) श्वासनलिका	c) फुफ्फुसाचे संरक्षण करणे
iv) वायुकोष	d) वायूंची देवाणघेवाण करणे.
v) बरगडी	e) हवा या मार्गाने फुफ्फुसात पोहोचते

5. अनिल आपली मैत्रिण सान्वीला म्हणतो की, श्वसन आणि श्वासोच्छवास ही एकच प्रक्रिया आहे. त्याचे म्हणणे चुकीचे आहे हे समजावून सांगण्यासाठी सान्वी कोणते प्रश्न विचारू शकेल?

6. खालीलपैकी कोणते विधान बरोबर आहे आणि का?
   अनु: आपण हवा श्वासावाटे आत घेतो.
   शानू : आपण ऑक्सिजन श्वासावाटे आत घेतो.
   तनु : आपण ऑक्सिजनयुक्त हवा श्वासावाटे आत घेतो.

7. आपण अनेकदा धुळीने भरलेली हवा श्वासावाटे घेतो तेव्हा शिंकतो. याचे संभाव्य कारण काय असू शकेल?

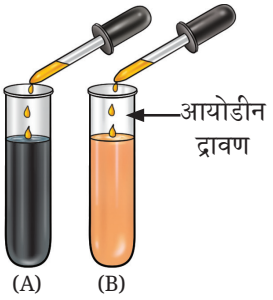
8. इयत्ता 7वी तील परीधी आणि अनुषा यांनी सकाळच्या व्यायामासाठी धावण्यास सुरुवात केली. धावून आल्यानंतर त्यांनी प्रति मिनिट घेतलेले श्वास मोजले. अनुषा परिधीपेक्षा अधिक वेगाने श्वास घेत होती. ती परिधीपेक्षा जास्त श्वास का घेत होती याची किमान दोन कारणे सांगा.



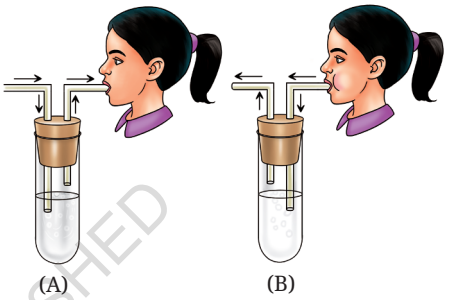
© NCERT NOT TO BE REPUBLISHED



9. यदूने आपली कल्पना तपासण्यासाठी एक प्रयोग केला. त्याने A व B या दोन परीक्षानळ्या घेतल्या, त्यात प्रत्येकी चिमूटभर तांदळाचे पीठ व अर्धे पाणी घालून चांगले ढवळले. परीक्षानळी 'B' मध्ये त्याने लाळेचे काही थेंब घातले परीक्षानळ्या 35-45 मिनिटे तसेच ठेवल्या. त्यानंतर, त्याने दोन्ही परीक्षा नळयांमध्ये आयोडीनचे द्रावण टाकले. प्रयोगाचे निकाल आकृती 9.15 मध्ये दाखवले आहेत. त्याने नेमके काय तपासण्याचा प्रयत्न केला असेल?



आकृती 9.15: प्रयोगिक निकाल



आकृती 9.16: प्रयोगाची मांडणी

10. रक्षिताने एका प्रयोगाची रचना केली. त्यासाठी तिने दोन स्वच्छ परीक्षानळ्या (A व B) घेतल्या आणि त्यात चुन्याची निवळी भरली. परीक्षा नळी A मध्ये आपण घेत असलेली आजूबाजूची हवा पाईपमधून सोडली. परीक्षानळी B मध्ये उच्छवासावाटे सोडलेली हवा फुंकली (आकृती 9.16). ती नेमके काय तपासण्याचा प्रयत्न करत होती? तिला तिच्या निष्कर्षाची खात्री कशी करून घेता येईल?

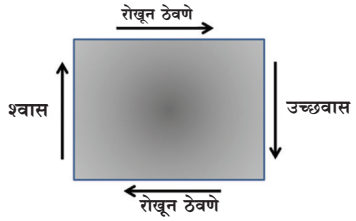


शोधक उपक्रम

- दातांची स्वच्छता राखण्यासाठी कोणत्या चांगल्या सवयी आवश्यक आहेत? याविषयी माहिती पुस्तके/वृत्तपत्रे/जेष्ठांशी संवाद यातून माहिती गोळा करा आणि अहवाल तयार करा.
- पचनसंस्था निरोगी ठेवण्यासाठी विविध मार्ग शोधा. चांगल्या पचनासाठी उपयुक्त आहारपदार्थांची यादी करा. अहवाल तयार करून वर्गात सादर करा.
- रंगीत माती वापरून पचनसंस्थेचा 3D नमूना तयार करा आणि काळ्या कागदी पट्ट्यांवर सर्व भागांची नावे लिहून दर्शवा.

© IITRS NOT TO BE REPUBLISHED

- हवेची गुणवत्ता किंवा AQI (Air Quality Index) म्हणजे काय? विविध ठिकाणी काम करणाऱ्या लोकांच्या श्वसनसंस्थेवर हवेच्या गुणवत्तेचा काय परिणाम होतो याचा अभ्यास करा. (उदा. शेतकरी, कारखाना कामगार, रस्त्यावरील विक्रेते इत्यादी)



आकृती 9.17 : चौकट श्वसन

- चौकट श्वसन (Box-Breathing) तंत्राबद्दल वाचून (आकृती 9.17) माहिती मिळविण्याचा प्रयत्न करा. त्याचे फायदे जाणून घ्या.
- पक्षी व सस्तन प्राणी दोघांनाही श्वसनासाठी फुप्फुसे असतात. पण पक्षी जिथे ऑक्सिजन कमी असतो अशाठिकाणी उंच उडू शकतात. त्यांची श्वसनसंस्था अशा परिस्थितीत त्यांना कशी मदत करते?



@KTB NOT TO BE REPUBLISHED

10 वनस्पतीमधील जैविक क्रिया

M5R6Z9

आपण इयत्ता सहावीत शिकलो आहे की, सर्व सजीवांची वाढ होते आणि त्यांच्या वाढीसाठी त्यांना अन्नाची गरज असते. तसेच, मागील प्रकरणात आपण प्राणी अन्न कसे मिळवतात ही प्रक्रिया पाहिली आहे पण वनस्पतीबद्दल काय? तुम्ही कधी वनस्पतीना प्राण्यांसारखे अन्न सेवन करताना पाहिले आहे का?

प्राणी जसजसे वाढतात तसतसे त्यांचा आकार आणि वजन वाढते व त्यांच्या शरीरात विविध बदल होतात. वनस्पती वाढताना तुम्हाला कोणते बदल दिसून येतात?

आपण शिकलो की, अन्नातून आपल्याला कार्बोहायड्रेट्स, फॅटस, प्रोटीन्स, व्हिटॅमिन्स, मिनरल्स अशी पोषकद्रव्ये मिळतात. ही पोषकद्रव्ये आणि पाणी यामुळेच योग्य वाढ होऊ शकते. चला तर मग, वनस्पतींना त्यांची वाढ होण्यासाठी आवश्यक पोषकद्रव्ये कशी मिळतात ते जाणून घेऊया.



10.1 वनस्पती कशा वाढतात?

आपल्या आजूबाजूला पहा. एखाद्या वनस्पतीच्या जीवन कालात काही बदल झालेले तुम्ही पाहिले आहेत का? वनस्पती वाढताना नवीन पाने व फांद्या येतात, उंची वाढते आणि खोड जाड होते. तुमच्या मते हे बदल का होतात? याबद्दल मित्रांशी चर्चा करा आणि तुमचे मत स्पष्ट करा.



''जेव्हा आपण झाडांना पाणी घालतो तेव्हा ती अधिक चांगली वाढतात. म्हणून मला वाटते पाणी हे त्याच्या वाढीस मदत करते.''

''कदाचित वनस्पती मुळांद्वारे जामिनीतून अन्न घेत असतील.''





''माझ्या मते, सूर्यप्रकाशाचाही वनस्पतीच्या वाढीत सहभाग असतो?''

''माझ्या मते, कदाचित ____ चाही सहभाग असेल.''

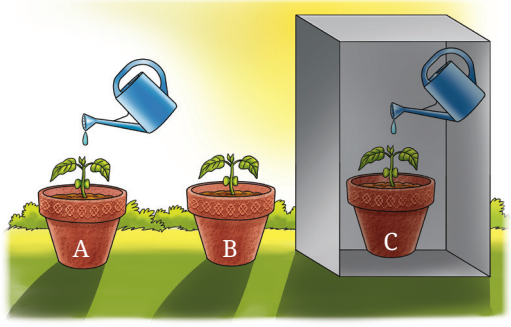


चला तर मग, या स्पष्टीकरणांचे परीक्षण करण्यासाठी एक प्रयोग करूया.

@KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

कृती 10.1 काही स्पष्टीकरणांचे परीक्षण करूया.

- समान आकाराच्या तीन मातीच्या कुंड्या (किंवा वापरलेल्या बाटल्या/डब्बे) घ्या. त्यात बागेतील माती भरा. प्रत्येक कुंडीमध्ये समान आकाराचे रोप जसे की, मिरची किंवा टोमॅटोचे रोप लावा (आकृती 10.1).
- कुंड्यांना A, B आणि C अशी नावे द्या.
- प्रत्येक रोपावरील पाने मोजा व नोंद करा.
- कुंडी A थेट सूर्यप्रकाशात ठेवा, आणि रोज पूरेसे पाणी द्या (आकृती 10.1a).
- कुंडी B थेट सूर्यप्रकाशात ठेवा, पण पाणी घालू नका (आकृती 10.1b).



(a) कुंडी A थेट सूर्यप्रकाशात पाणी देऊन | (b) कुंडी B थेट सूर्यप्रकाशात पाणी न देता | (c) कुंडी C अंधारात ठेऊन पाणी देऊन

आकृती 10.1: वनस्पतीच्या वाढीत सूर्यप्रकाश आणि पाण्याची भूमिका समजून घेण्यासाठी प्रयोगाची मांडणी

- कुंडी C अंधाऱ्या जागेत ठेवा आणि रोज पूरेसे पाणी द्या (आकृती 10.1c).
- रोपांचे दोन आठवडे निरीक्षण करा आणि त्यांच्या उंचीत, पानांच्या संख्येत, पानांच्या रंगात व इतर दिसणाऱ्या बदलामध्ये काय फरक दिसून येतो ते नोंदवा.
- तुमची निरीक्षणे कोष्टक 10.1 मध्ये नोंदवा.

कोष्टक 10.1 सूर्यप्रकाश व पाण्याचा वनस्पतींच्या वाढीवर परिणाम

वेगवेगळ्या परिस्थितीत ठेवलेल्या कुंड्या	उपलब्धता		वनस्पतीची उंची (से.मी.)		पानांची संख्या		पानांचा रंग हिरवी/पिवळी
	सूर्यप्रकाश	पाणी	दिवस-1	2 आठवड्यानंतर	दिवस-1	2 आठवड्यानंतर	
कुंडी A : थेट सूर्यप्रकाशात, पाणी देऊन							
कुंडी B : थेट सूर्यप्रकाशात पाणी न देता							
कुंडी C : अंधाऱ्या जागेत, पाणी देऊन							

@KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

- तिन्ही कुंड्यातील रोपांमध्ये तुम्हाला कोणते फरक आढळले?
- कोणत्या कुंडीतील रोपाची वाढ सर्वात जास्त झाली?
- कोणत्या कुंडीतील रोपाची वाढ सर्वात कमी झाली?
- कोष्टक 10.1 मधील निरीक्षणांचे विश्लेषण करा आणि शिक्षक व मित्रांसोबत चर्चा करा.

तुम्हाला असे आढळेल की, कुंडी A जिला थेट सूर्यप्रकाशात ठेवून पुरेसे पाणी घातलेले होते त्या कुंडीतली वनस्पती सर्वात चांगली वाढते. कुंडी C मधील वनस्पतीला पुरेसे पाणी मिळाले पण सूर्यप्रकाश नाही, त्यामुळे तिची वाढ कमी होते. कुंडी B मधील वनस्पतीला सूर्यप्रकाश मिळतो पण पाणी मिळत नाही, त्यामुळे ती टिकत नाही.

या उपक्रमांतील निरीक्षणांवरून आपण काय निष्कर्ष काढू शकतो? या प्रयोगातून आपल्याला कळते की वनस्पतीच्या वाढीसाठी सूर्यप्रकाश आणि पाणी दोन्ही आवश्यक आहेत.

---

1. या प्रयोगासाठी दोन आठवडे लागतात. शिक्षक त्यानुसार या उपक्रमाचे नियोजन करू शकतात.

रोचक तथ्ये

फलकुसुमसंपदुचिता रोपणतो भवति केवलान्न यत: ।

अर्थ: ''फक्त झाडे लावली म्हणून फळे आणि फुले येत नाहीत''.

ही ओळ प्राचीन भारतीय ग्रंथ वृक्षायुर्वेद मधील आहे. या ग्रंथात वनस्पतीची वाढ, माती, शेतीशी संबंधित पद्धती याविषयी उपयुक्त निरीक्षणे नोंदविली आहेत. या माहितीच्या आधारे पिकांचे आरोग्य, वाढ व उत्पादन सुधारण्यास मदत होते. या ग्रंथातील माहिती ही प्रत्यक्ष अनुभवांवर आणि कालांतराने दिसून आलेल्या नमुन्यांवर आधारित आहे. या कल्पना नंतर व्यवस्थितरीत्या संकलित करून शेतकीसाठी मार्गदर्शक पद्धती बनवल्या गेल्या. उदाहरणार्थ, या ग्रंथात सेंद्रिय खत तयार करण्याच्या विविध पद्धतींचा उल्लेख आहे, जसे की पाण्यात गहू जव व कडधान्ये (हरभरा, मुग, उडीद) मिसळणे.



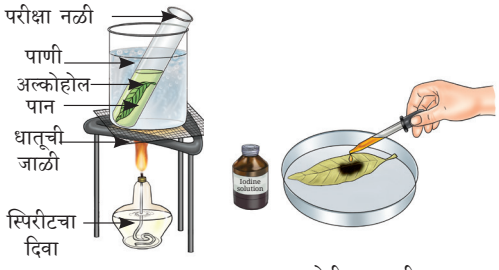
10.2 वनस्पतीच्या वाढीसाठी अन्न कसे मिळते?

आपल्याला माहीत आहे की, प्राणी आपले अन्न वनस्पतीपासून मिळवतात. काही प्राणी थेट वनस्पती खातात तर काही प्राणी वनस्पतीना खाल्लेल्या प्राण्यांना खातात. यामुळे त्यांना पोषण आणि वाढीसाठी आवश्यक अन्न मिळते. पण वनस्पतींना त्यांची वाढ होण्यासाठी लागणारे आवश्यक अन्न कसे मिळते? कारण प्राण्याप्रमाणे, वनस्पती अन्न खात नाहीत.

10.2.1 पाने-वनस्पतीची ''अन्ननिर्मिती केंद्रे''

वनस्पती स्टार्चच्या स्वरूपात अन्न साठवतात, जो एक प्रकारचा कार्बोहायड्रेट आहे. हा स्टार्च वनस्पतीच्या पानांमध्ये तयार होतो. पाने सामान्यत: रुंद व सपाट असतात. ती हिरवी दिसतात कारण त्यांच्यामध्ये **क्लोरोफिल** (हरितद्रव्य) नावाचे हिरवे रंगद्रव्य असते. हे रंगद्रव्य सूर्यप्रकाशाच्या सहाय्याने अन्ननिर्मितीची प्रक्रिया घडवते.

चला तर मग, आता आपण वनस्पतीमध्ये स्टार्च तयार होण्यासाठी क्लोरोफिलची काय भूमिका असते ते पाहूया.



(a) उकळण्याची प्रायोगिक मांडणी *(b)* आयोडीन चाचणी

आकृती 10.2: पानामधील स्टार्चचे परीक्षण

कृती 10.2 चला तपासूया (प्रात्यक्षिक कृती)

शिक्षक या कृतीचे प्रात्याक्षिक दाखवू शकतात.

- एक पान उकळत्या पाण्यात सुमारे 5 मिनिटे ठेवून मऊ करा.
- हे पान अल्कोहोलने भरलेल्या परीक्षा नळीत बुडवा.
- परीक्षानळी उकळत्या पाण्याच्या चंचुपात्रात ठेवा. पान रंगहीन होईपर्यंत वाट पहा आकृती (10.20a).

© KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

- पान बाहेर काढून एका प्लेटमध्ये ठेवा.
- आता, रंगहीन केलेल्या पानावर ड्रॉपरच्या सहाय्याने आयोडीन द्रावणाचे काही थेंब टाका (चित्र 10.2b). काही मिनिटे वाट पहा व निरिक्षण करा.
- जर पानाचा रंग निळसर-काळा झाला तर याचा अर्थ आहे की, त्यामध्ये स्टार्च आहे.

खबरदारी : अल्कोहोल कधीही थेट उष्णतेच्या स्त्रोताजवळ ठेवू नये कारण ते अत्यंत ज्वलनशील असते आणि त्यामुळे आग व जळजळ होऊ शकते.

खोलवर जाऊ

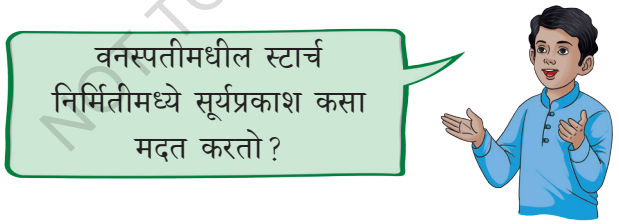
तुम्हाला आश्चर्य वाटले का, की कृतीच्या सुरुवातीला आपण पान रंगहीन का केले?

पान रंगहीन केल्यामुळे रंगातील बदल सहज पाहता येतो आणि त्यामुळे पानामध्ये स्टार्च आहे की नाही हे सहजपणे तपासता येते.



कृती 10.1 मध्ये आपण शिकलो की, वनस्पतीच्या वाढीसाठी पाणी आणि सूर्यप्रकाश आवश्यक आहे. कृती 10.2 मध्ये आपण पाहिले की, हिरवी पाने अन्न म्हणून स्टार्च साठवतात.

भास्करला फावल्या वेळेत बागकाम करायला आवडते. तो खूप जिज्ञासू असल्यामुळे बागेत फिरुन तो नेहमीच निरीक्षण व विचार करतो की, वनस्पती अन्न कसे तयार करतात? त्याच्या अनुभवातून भास्करला हे माहित आहे की पाणी आणि सूर्यप्रकाश वनस्पतीच्या वाढीसाठी आवश्यक आहेत, पण त्याला हे जाणून घ्यायचे आहे की सूर्यप्रकाश वनस्पतीमध्ये स्टार्चच्या स्वरूपात अन्ननिर्मितीमध्ये मदत करतो का?



कृती 10.3 चला तपासूया

भास्करने दोन सारख्याच कुंड्यातील वनस्पतींची हिरवी पण हिरव्या नसलेल्या ठिपक्यानीयुक्त पाने घेतली. एक पान सूर्यप्रकाशात ठेवले आणि दुसरे अंधारात ठेवले. ही पाने त्याने 36 तास ठेवल्यानंतर तुलना करण्यासाठी वापरली. त्याने पानांचे रेखाटन करून त्यातील हिरवे व हिरवे नसलेले भाग कुठे आहेत हे नोंदवले, नंतर त्याने त्या पानावर आयोडिन चाचणी (कृती 10.2 प्रमाणे) केली. त्याने त्याची निरीक्षणे कोष्टक 10.2 मध्ये नोंदवली.

© KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

कोष्टक 10.2 : वनस्पतीच्या पानातील हिरव्या व हिरव्या नसलेल्या भागांमध्ये स्टार्चची उपस्थिती/अस्तित्व

अ. क्र.	कुंडीतल्या वनस्पतीवरील प्रकाश परिस्थिती	आयोडीन चाचणीपूर्वीची पानाची रंगावस्था	आयोडीन चाचणीनंतरची पानाची अंतिम रंगावस्था
1.	वनस्पती सूर्यप्रकाशात ठेवली 	पानावर हिरवे व हिरवे नसलेले ठिपके 	पानातील हिरवे ठिपके निळसरकाळे झाले 
2.	वनस्पती अंधारात ठेवली 	पानावर हिरवे व हिरवे नसलेले ठिपके 	रंगामध्ये काहीच बदल झाला नाही 

© KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

कोष्टक 10.2 मध्ये भास्करने पानातील हिरव्या ठिपक्यांवर निळसर-काळा रंग दिसल्याचे नोंदवले. (याचा अर्थ तिथे स्टार्च आहे) हे पान सूर्यप्रकाशात ठेवलेल्या वनस्पतीतून घेतले होते. भास्करने हे ही नोंदवले की अंधारात ठेवलेल्या वनस्पतीतून घेतलेल्या पानावर हिरवे ठिपके असूनही निळसर-काळा रंग दिसला नाही, म्हणजे तिथे स्टार्च तयार झाला नाही. सूर्यप्रकाशात ठेवलेल्या वनस्पतीच्या पानातील हिरवे नसलेले ठिपके निळसर-काळे झाले नाहीत. याचा अर्थ त्या ठिकाणी क्लोरोफिल नाही का? कदाचित त्या हिरव्या भागात पुरेसे हरितद्रव्य नसल्यामुळे पुरेसा स्टार्च तयार होत नाही, जो आयोडिन चाचणीने दिसू शकेल.

रोचक तथ्ये



काही पाने लाल, जांभळी किंवा तपकिरी दिसतात कारण त्यामध्ये हिरव्या रंगाच्या क्लोरोफिल बरोबरच इतर रंगद्रव्ये असतात. ही रंगद्रव्ये देखील प्रकाश संश्लेषणामध्ये मदत करतात. या रंगीत पानांमध्ये स्टार्च तयार झाला आहे का, हे तपासण्यासाठी आयोडीन चाचणी करता येते. जर आयोडीन चाचणीत स्टार्च आढळला तर त्याचा अर्थ असा की, प्रकाश संश्लेषण निश्चितच झाले आहे.



आपण कोष्टक 10.2 मधील निरीक्षणांमधून काय निष्कर्ष काढतो? आपल्याला माहीत आहे की, पाने प्रामुख्याने हिरवी असतात कारण त्यामध्ये हरितद्रव्य (क्लोरोफिल) असते. आपण हे देखील पाहिले की फक्त हिरवा रंग आहे तिथेच स्टार्च तयार होते. यावरून आपण असा निष्कर्ष काढू शकतो की, सूर्यप्रकाशाच्या उपस्थितीत हरितद्रव्य (क्लोरोफिल) स्टार्च तयार करण्यास मदत करते. खरं तर स्टार्च तयार करण्यासाठी ते अत्यावश्यक आहे. म्हणूनच पानांना वनस्पतींचे ''अन्ननिर्मितीचे. कारखाने'' म्हणून ओळखले जाते.

आता प्रश्न असा आहे की, अन्न तयार करण्यासाठी वनस्पतींना आणखी काय आवश्यक आहे? चला ते शोधू या.

10.2.2 अन्ननिर्मितीत हवेची भूमिका



वनस्पती आहारशास्त्रातील शास्त्रज्ञांचे योगदान वाचताना माझ्या बहिणीने मला सांगितले की, हवेतील वायू अन्ननिर्मितीच्या प्रक्रियेत महत्वाची भूमिका बजावतात.



वनस्पतींच्या अन्ननिर्मिती प्रक्रियेत हवेतील कोणता वायू आवश्यक असतो?

© KTPS NOT TO BE REPUBLISHED

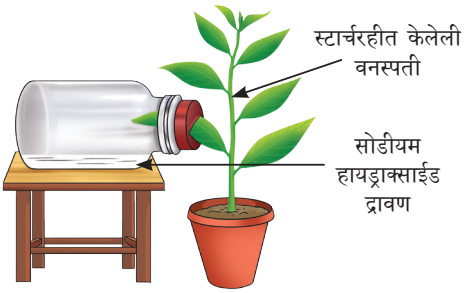
कृती 10.4 चला प्रयोग करूया (प्रदर्शन उपक्रम)

शिक्षक हा उपक्रम करून दाखवू शकतात.

- एक कुंडीतील हिरवी वनस्पती घ्या. व तिला 2-3 दिवस अंधारात ठेवा, जेणेकरून पानातील आधी साठवलेला स्टार्च संपेल. मग या वनस्पतीच्या एका पानाची निवड या प्रयोगासाठी करा.
- एक रुंद तोंडाची बाटली घ्या. व त्यात थोडा कॉस्टिक सोडा (सोडीयम हैड्राक्साइड) घाला. (कॉस्टिक सोडा हवेतील कार्बनडाय ऑक्साईड शोषून होतो.)

⚠ **सूचना :** कॉस्टिक सोडा हा तीव्र रसायन आहे ज्यामुळे त्वचेवर भाजल्यासारखा त्रास होऊ शकतो. म्हणून फक्त शिक्षकांनीच त्याचा वापर करावा.

- निवडलेल्या पानाचा अर्धा भाग बाटलीत घाला व अर्धा भाग बाहेर राहील अशा प्रकारे स्टॉप कॉर्क (रबरी बूच) द्वारे बाटली बंद करा. आकृती 10.3(a) प्रमाणे.



(a) प्रयोगाची मांडणी



(b) आयोडीन चाचणी (पानावर)

आकृती 10.3. हरितद्रव्य व हवेची भूमिका तपासण्याचा प्रयोग

- प्रयोगाची मांडणी काही तास सूर्यप्रकाशात ठेवा.
- पाणी, सूर्यप्रकाश, क्लोरोफिल आणि कार्बन डाय-ऑक्साईडच्या उपलब्धतेचे निरिक्षण करा व कोष्टक 10.3 मध्ये नोंदवा.
- पाने काढून त्यामध्ये स्टार्च आहे का ते आयोडीन चाचणीने तपासा, (कृती 10.2 प्रमाणे).
- आपली निरीक्षणे कोष्टक 10.3 मध्ये नोंदवा.

कोष्टक 10.3 : वनस्पतींमध्ये स्टार्च तयार करण्यात हवेची भूमिका

पानाचा भाग	उपलब्धता				स्टार्चची उपस्थिती आहे/नाही
	पाणी	सूर्यप्रकाश	हरितद्रव्य	कार्बन-डाय आक्साइड	
बाटलीतील पानाचा भाग					
बाटलीबाहेरील पानाचा भाग					

© KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

आपल्याला असे दिसून येते की, बाटली बाहेरील पानाचा भाग निळसर-काळा होतो. याचा अर्थ तिथे स्टार्च तयार झाला आहे. पण बाटलीतील पानाचा भाग निळसर-काळा झाला नाही, म्हणजेच त्या भागात अन्न तयार झालेले नाही. कारण बाटलीतील कास्टिक सोडा हवेतील कार्बन डाय-ऑक्साइड शोषून घेतो. हा प्रयोग काय दर्शवितो? हा प्रयोग दर्शवितो की, हवेत असलेला कार्बन डाय-ऑक्साइड वनस्पतींना स्टार्च तयार करण्यासाठी अत्यावश्यक आहे.

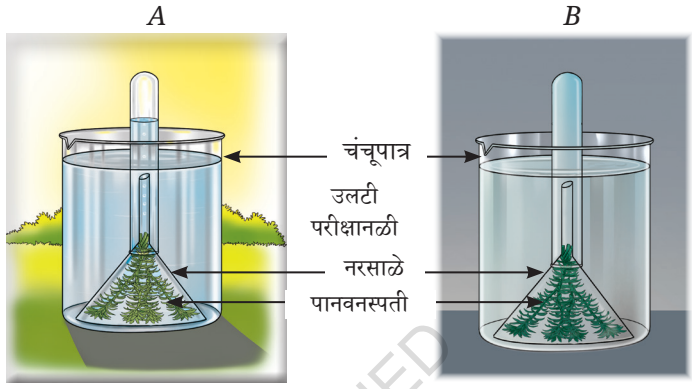
कृती 10.3 आणि 10.4 वरुन आपण काय निष्कर्ष काढू शकतो? वनस्पतीच्या कोणत्या भागात स्टार्च तयार होण्याची प्रक्रिया घडते? आतापर्यंतच्या अभ्यासातून आपण पाहिले की सूर्यप्रकाश, पाणी, हरितद्रव्य आणि कार्बन डाय-ऑक्साईड हे घटक अन्ननिर्मितीसाठी आवश्यक आहेत. सूर्यप्रकाश व हरितद्रव्याच्या उपस्थितीत वनस्पती स्वतःचे अन्न तयार करतात. या प्रक्रियेला प्रकाश संश्लेषण (Photosynthesis) असे म्हणतात. पाने ही प्रकाश संश्लेषणाची प्रमुख अंगे आहेत. पण फक्त पानेच नाही तर झाडाचे इतर हिरवे भाग ज्यात/जिथे हरितद्रव्य असते तेथे प्रकाश संश्लेषण होते.

म्हणून, आपण हे शिकलो की वनस्पती हवेतून कार्बन डाय-ऑक्साइड घेतात. जमिनीतून पाणी व क्षार घेतात आणि सूर्यप्रकाशाच्या मदतीने प्रकाश संश्लेषण करून आपले अन्न तयार करतात. पण कधी तुम्ही विचार केला आहे का? की या प्रक्रियेत आणखी काय घडते? वनस्पती फक्त पदार्थ घेतात की

काही सोडतातही? वनस्पती त्याच्या सभोवतालच्या परिसरातून केवळ घटक घेतात का? की ते काहीतरी उत्सर्जितही करतात? हे आपण बरखा दीदीनी केलेल्या प्रयोगातून जाणून घेऊया.

कृती 10.5 चला शोधूया

- आकृती 10.4 पहा A आणि B नावे दिलेल्या दोन मांडणींची तुलना करा व विश्लेषण करा.
- आकृती 10.4 मध्ये मांडणी A ला सूर्यप्रकाशात ठेवले आहे आणि मांडणी B ला अंधारात ठेवले आहे. दोन्ही मांडणीमध्ये तुम्हाला काय फरक दिसतो? मांडणी A मधील उलट्या परीक्षा नळीमध्ये हवेचे बुडबुडे वर येताना दिसतात का? या मांडणी मध्ये तयार झालेल्या वायमुळे बुडबुडे निर्माण होतात आणि उलट्या परीक्षा नळीमध्ये साठतात. हा कोणता वायू असेल?



आकृती 10.4: प्रकाश संश्लेषण दरम्यान ऑक्सिजन उत्सर्जित होतो हे दर्शविणारे प्रयोग

@KVPS NOT TO BE REPUBLISHED



"हो मला आठवतंय. आपल्या विज्ञान प्रयोगशाळेतील खिडकीजवळ सूर्यप्रकाशात अशीच मांडणी मांडलेली मी पाहिली आहे."



जेव्हा उलट्या परीक्षानळीमध्ये पुरेसा वायू जमा झाला, तेव्हा बरखा दीदीने परीक्षा नळीचे तोंड बोटाने बंद केले आणि पटकन परीक्षा नळी मांडणी मधून बाहेर काढली. तिने लगेच काडीपेटीतील काडीचा जळता तुकडा आत घातला. काडीने अधिक तेजस्वी ज्वाला निर्माण केली.

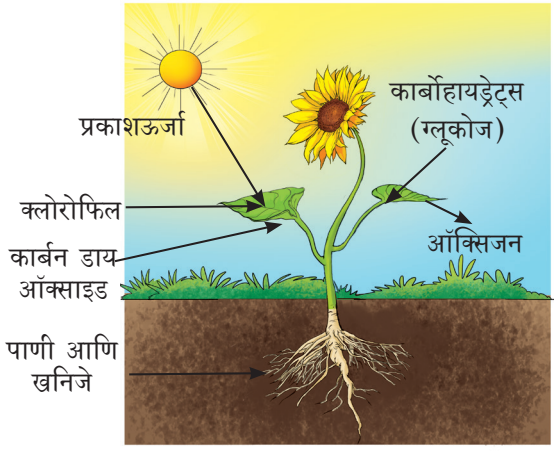


तिने यावरून निष्कर्ष काढला की, परीक्षा नळीमधील वायूमध्ये मुबलक प्रमाणात ऑक्सीजन आहे. यावरून असे समजते की, प्रकाश संश्लेषणाच्या प्रक्रिये दरम्यान ऑक्सीजन उत्सर्जित होतो. तसेच, हेही दाखवते की प्रकाश संश्लेषण सूर्यप्रकाशानेच घडते.

बरखा दीर्दीच्या प्रयोगावरून आपण हा निष्कर्ष काढू शकतो की, प्रकाश संश्लेषणाच्या वेळी ऑक्सिजन (प्राणवायू) उत्सर्जित होतो.

10.2.3 प्रकाश संश्लेषण :

थोडक्यात आपल्याला माहित आहे की पाणी, सूर्यप्रकाश, हवेतील कार्बन डाय-ऑक्साइड आणि हरितद्रव्य (क्लोरोफिल) या सर्व गोष्टी प्रकाश संश्लेषण प्रक्रियेसाठी आवश्यक आहेत. प्रकाश संश्लेषणामुळे कार्बोहायड्रेट्स (आकृती 10.5) तयार होतात. प्रकाश संश्लेषणाच्या वेळी अन्न प्रत्यक्षात ग्लुकोज या साध्या कार्बोहायड्रेटच्या रुपात तयार होते. हे ग्लुकोज त्वरित ऊर्जा देणारे स्त्रोत म्हणून काम करते. तसेच नंतर साठवणीसाठी स्टार्चमध्येही रूपांतरित होते. प्रकाश संश्लेषण अभिक्रियेचे समीकरण पुढीलप्रमाणे आहे.



आकृती 10.5 प्रकाशसंश्लेषण दर्शविणारे चित्र

$$\text{कार्बन डाय-ऑक्साइड} + \text{पाणी} \xrightarrow[\text{हरितद्रव्य}]{\text{सूर्यप्रकाश}} \text{ग्लुकोज} + \text{ऑक्सिजन}$$

@KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

ओळख शास्त्रज्ञांची

जगभरातील अनेक शास्त्रज्ञांनी प्रकाश संश्लेषणाबद्दलची समज वाढविण्यासाठी मोलाचे योगदान दिले, भारतामध्ये रूस्तम हॉर्मुसजी दस्तूर (1896-1961) यांनी प्रकाश संश्लेषणाच्या प्रक्रियेचा अभ्यास केला. ते एक वनस्पतीशास्त्रज्ञ होते. 1921-1935 या कालावधीत बॉम्बे येथील रॉयल इन्स्टिट्यूट ऑफ सायन्स (आताचे इन्स्टिट्यूट ऑफ सायन्स, मुंबई) मधील वनस्पतीशास्त्र विभागाचे प्रमुख म्हणून कार्यरत होते. त्यांनी पाणी व तापमानाचे प्रकाश संश्लेषणावर कसे परिणाम होतात याचा अभ्यास केला. तसेच प्रकाश संश्लेषण क्रियेत पाणी, तापमान आणि प्रकाशाच्या रंगाचे महत्व तपासले/स्पष्ट केले.





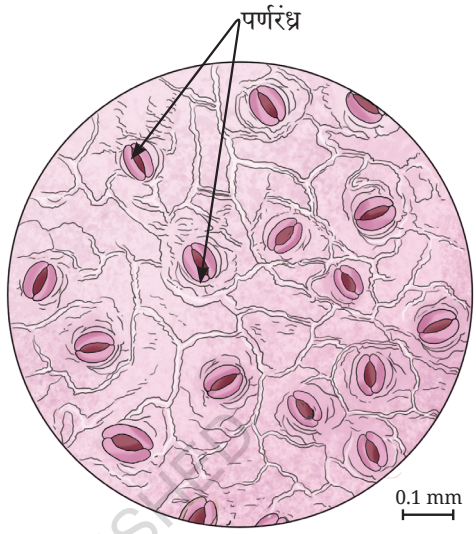
10.2.4 प्रकाश संश्लेषणादरम्यान पाने वायूंची देवाण-घेवाण कशी करतात?

आता आपण जाणतो की, प्रकाश संश्लेषणसाठी कार्बन डाय-ऑक्साइड आवश्यक असतो आणि या प्रक्रियेदरम्यान प्राणवायू उत्सर्जित होतो. मग वनस्पतीतील कोणता भाग कार्बन डाय-ऑक्साइड आणि ऑक्सिजनची देवाण-घेवाण करतो? हे समजून घेण्यासाठी आपण एक कृती करूया.

कृती 10.6: चला निरीक्षण करूया (प्रात्यक्षिक उपक्रम)

शिक्षक हा उपक्रम प्रात्यक्षिकाद्वारे दाखवू शकतात.

- रोहियो/रूई (शोभेची वनस्पती) मनीप्लांट, कांदा, जास्वंदी, कोलिअस किंवा कोणतेही गवत यासारख्या झाडाचे पान घ्या.
- ते पान पाण्याने भरलेल्या चंचूपात्रात ठेवा.
- पानाच्या खालच्या पृष्ठभागावरून हलक्या हाताने एक पातळ थर सोलून काढा.
- तो सोललेला थर पाण्याने भरलेल्या वॉचग्लास मध्ये ठेवा.
- आता सूक्ष्मदर्शक स्लाईड घ्या आणि त्यावर काळजीपूर्वक पाण्याचा एक थेंब सावधपणे ठेवा.
- चिमट्याच्या सहाय्याने वॉचग्लास मधील पानाचा सोललेला थर स्लाईडवर ठेवा.
- ड्रॉपरच्या सहाय्याने पानाच्या सोललेल्या थरावर शाईचा एक थेंब ठेवा.
- त्या थरावर कव्हर स्लिप ठेवून स्लाईड सूक्ष्मदर्शकाखाली पहा.



आकृती 10.6: रोहियो पानाच्या खालच्या बाजूस असलेली पर्णरंध्रे

तुम्हाला काय दिसते? आकृती 10.6 मध्ये दाखवल्याप्रमाणे सूक्ष्मरंध्रे दिसतात का? या सूक्ष्म रंध्राना पर्णरंध्रे असे म्हणतात. पानांच्या पृष्ठभागावर असलेली ही रंध्रे वायूच्या देवाणघेवाणीत मदत करतात.

10.3 वनस्पतीमधील वहन

10.3.1 पाणी व खनिजांचे वहन

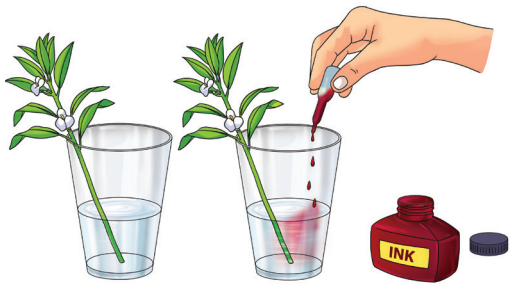
सर्व सजीवांना वाढीसाठी पाण्याची गरज असते. वनस्पतींना देखील प्रकाश संश्लेषणासाठी पाण्याची आवश्यकता असते. मातीतील पाणी व खनिजे वनस्पतीच्या मुळांद्वारे शोषली जातात. खनिजे ही वनस्पतींच्या वाढीसाठी महत्वपूर्ण पोषकतत्वे आहेत. मग मुळांनी शोषलेले पाणी व खनिजे वनस्पतीच्या सर्व भागांपर्यंत कसे पोहोचतात?

आपण पाण्याचे वहन वनस्पतीत कसे होते हे एका उपक्रमाद्वारे समजून घेऊ शकतो. या उपक्रमासाठी आपल्याला दोन काचेचे ग्लास, थोडे पाणी, लाल शाई आणि दोन सारख्या नाजूक वनस्पतींच्या फांद्या (शक्यतो पांढऱ्या रंगाची फुले असलेली वनस्पती उदा. पांढरी सदाफुली, बास्कम इ.) लागतील. आकृती 10.7 मध्ये दाखवलेले आहे.

©KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

कृती 10.7 : चला प्रयोग करूया

- दोन काचेचे ग्लास घ्या व त्यांना A आणि B अशी नावे द्या.
- प्रत्येक ग्लासात एक तृतीयांश पाणी भरा.
- B ग्लासात लाल शाईचे काही थेंब टाका.
- दोन कोवळ्या फांद्याचे खोड तळाशी आडवे कापून लगेचच प्रत्येकी एक फांदी A आणि B ग्लासात ठेवा. (आकृती 10.7a आणि आकृती 10.7b प्रमाणे).
- दुसऱ्या दिवशी या वनस्पतीच्या खोडांचे निरीक्षण करा. तुम्हाला काय दिसते? ग्लासातील वनस्पतीच्या खोडांची तुलना करा. तुम्हाला B ग्लासातील वनस्पतीचे खोड, पाने व फुलांमध्ये लाल रंग दिसतो का? आकृती 10.7d मध्ये एक दिवसानंतर वनस्पती दाखविली आहे. आकृती 10.c मधील वनस्पतीची तुलना आकृती 10.7d मधील वनस्पतीशी करा. या वनस्पतीमधील खोड, पाने व फुलांमध्ये लाल रंग दिसून येतो. वनस्पतीच्या वेगवेगळ्या भागात हा लाल रंग कसा गेला.



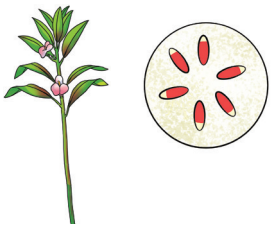
A B

(a) पाण्यासोबत *(b)* रंगीत पाण्यासोबत वनस्पतीच्या फांद्या वेगवेगळ्या पाण्यात ठेवलेल्या आहेत



A B

(c) पाण्यासोबत *(d)* रंगीत पाण्यासोबत एक दिवसानंतर वनस्पतींच्या फांद्या



(e) फांदीच्या कापलेल्या टोकाचे मोठे केलेले दृश्य

आकृती 10.7: पाण्याचे वहन तपासण्यासाठीचा प्रयोग

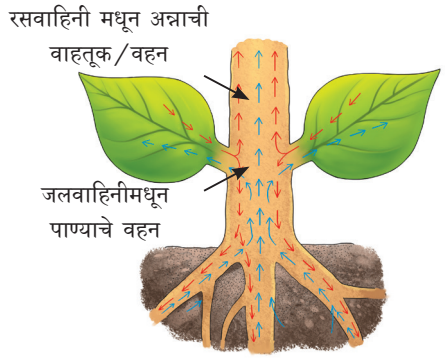
वनस्पतीच्या खोडाचा वरचा भाग कापा (ज्याचा लाल पाण्याशी संपर्क झाला नाही) कापलेल्या खोडाला आवर्धक भिंगातून पाहा. खोडामध्ये लाल रंग दिसतो का? (आकृती 10.7e) लाल शाई वर कशी गेली? कारण वनस्पतीमध्ये झायलम (जलवाहिनी) नावाच्या नलिका असतात. या नलिका खोड, फांद्या व पानांमध्ये असतात. जसे लाल शाई वर जाते तसेच पाण्यात विरघळलेले खनिजद्रव्य झायलममार्फत वर चढतात.

आता आपल्याला माहीत आहे की, पाणी व खनिज पदार्थ झायलममार्फत वनस्पतीच्या पानांपर्यंत आणि इतर भागांपर्यंत पोहोचतात (आकृती 10.8). हे पाणी वनस्पतीच्या विविध कार्यासाठी वापरले जाते. पण मग वनस्पतीमध्ये अन्नपदार्थ कसे वाहून नेले जातात?

© KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

10.3.2 अन्नाची वाहतूक/वहन

आपल्याला माहीत आहे की, पानांमध्ये प्रकाश संश्लेषण होते. पानांमध्ये तयार झालेले अन्न वनस्पतीच्या सर्व भागांमध्ये पोहोचवले जाते. हे अन्न फ्लोएम नावाच्या दुसऱ्या नलिकांद्वारे वाहून नेले जाते (आकृती 10.8). वाहून नेलेले अन्न वनस्पतीच्या बियांमध्ये, मुळांमध्ये किंवा इतर भागांमध्ये साठवले जाऊ शकते.



चित्र 10.8: वनस्पतीमध्ये पाणी व खनिजांचे/वहन

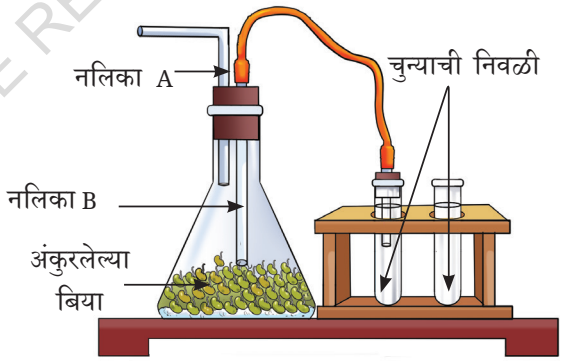
10.4 वनस्पती श्वसन करतात का?

इयत्ता 6वी च्या 'कुतूहल' या विज्ञान पाठ्यपुस्तकात ''सजीव : त्यांची वैशिष्ट्ये जाणुया'' या प्रकरणात तुम्ही शिकलात की, सर्व सजीव श्वसन करतात. मग वनस्पतीही आपल्याप्रमाणे श्वसन करतात का?

@KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

कृती 10.8: चला शोधूया (प्रात्यक्षिक कृती)

- मुगाच्या बियांना रात्रभर पाण्यात भिजत ठेवा.
- एका शंकूपात्रामध्ये (आकृती 10.9) कापसाचा एक थर टाका आणि त्यावर पाणी शिंपडून ओलसर ठेवा.
- भिजवलेल्या बिया त्या ओल्या कापसावर ठेवा.
- शंकूपात्राच्या तोंडावर दोन छिद्रे असलेला कॉर्क (श्बरी बूच) बसवा.
- त्या छिद्रांमधून A आणि B अशा दोन काचेच्या नळ्या घाला (आकृती 10.9 प्रमाणे)
- ही मांडणी 24 तास अंधारात न हलवता ठेवा.
- दोन परीक्षा नळ्या घ्या व त्यामध्ये चुनखडीचे पाणी/चुन्याची निवळी (lime water) भरा.
- एका परीक्षानळीला एक छिद्राचा कॉर्क लावा.



आकृती 10.9: वनस्पतीमध्ये श्वसन तपासण्यासाठीची मांडणी

- त्या छिद्रातून एक काचेची नळी परीक्षानळीत टाका/ बुडवा.
- शंकूपात्र व परीक्षानळीला रबरी नळीने जोडा (चित्र 10.9 प्रमाणे).

दोन्ही परीक्षानळ्यामधील रंगातील बदलांची तुलना करा. चुनखडीचे पाणी दुधासारखे पांढरे होते का? की फक्त चंचुपात्र जोडलेल्या परीक्षा नळीमध्येच पांढरे झाले? चुनखडीचे पाणी पांढरे होते कारण त्यात कार्बन डाय-ऑक्साइड वायू उपस्थित असतो. वातावरणात कार्बन डाय-ऑक्साइड अल्प प्रमाणात असतो, पण या चंचुपात्रामध्ये उगवणाऱ्या बियांच्या श्वसनामुळे अधिक कार्बन डाय-ऑक्साइड तयार होतो.

श्वसनाच्या वेळी ग्लुकोज ऑक्सिजनच्या उपस्थितीत विघटित होतो आणि त्यामुळे कार्बन डाय-ऑक्साइड, पाणी व ऊर्जा निर्माण होते, श्वसनाच्या अभिक्रियेचे समीकरण पुढीलप्रमाणे आहे.

ग्लुकोज + ऑक्सिजन ⟶ कार्बन डाय-ऑक्साईड + पाणी + ऊर्जा

श्वसनातून निर्माण झालेली ऊर्जा वनस्पती त्यांच्या वाढीसाठी आणि विकासासाठी वापरतात. वनस्पतीचा प्रत्येक भाग तो हिरवा असो वा नसो, श्वसन करतो.

म्हणूनच, वनस्पतीमध्ये अन्न तयार करणे, त्याचे वाहन करणे आणि ऊर्जा मिळवण्यासाठी त्याचा वापर करणे या सर्वांसाठी वेगवेगळी यंत्रणा (Mechanisms) असते.

©KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

कवचामध्ये दडलेले



- सर्व सजीवांना अन्नाची गरज असते. अन्नामुळे वाढ व विकासासाठी आवश्यक ऊर्जा मिळते.
- वनस्पती कार्बन डाय-ऑक्साइड व पाणी यांचा वापर करून सूर्यप्रकाश व क्लोरोफिलच्या उपस्थितीत ग्लुकोज व प्राणवायू तयार करतात. या प्रक्रियेला प्रकाश संश्लेषण असे म्हणतात.
- पाने ही वनस्पतींची अन्ननिर्मिती केंद्रे आहेत.
- पानांच्या पृष्ठभागावरील पर्णरंध्रे प्राणवायू व कार्बन डाय-ऑक्साइड यांची देवाण घेवाण करतात ही प्रक्रिया प्रकाश संश्लेषण व श्वसन प्रक्रियेदरम्यान घडते.
- जलवाहिनी (झायलम) मुळापासून पाणी व खनिजे वर पानापर्यंत पोहचवतात, तर रसवाहिनी (फ्लोएम) पानात तयार झालेले अन्न झाडांच्या सर्व भागापर्यंत पोहोचवतात.
- झाडे/वनस्पती ग्लुकोजचे विघटन करून ऊर्जा निर्माण करतात या प्रक्रियेला श्वसन असे म्हणतात. यात वनस्पती प्राणवायू वापरतात व कार्बन डाय-ऑक्साइड सोडतात.



1. खालील कोष्टक पूर्ण करा.

अ.क्र.	वैशिष्ये	प्रकाश संश्लेषण	श्वसन
1.	कच्चामाल		
2.	उत्पादने		
3.	अभिक्रिया समीकरण		
4.	महत्व		

2. कल्पना करा की, पृथ्वीवरील सर्व प्रकाश संश्लेषण करणारे सजीव नष्ट झाले तर त्याचा इतर सजीवांवर काय परिणाम होईल?
3. बटाट्याच्या तुकड्यावर आयोडीन टाकल्यास निळसरकाळा रंग दिसतो यावरून त्यात स्टार्च उपस्थित असल्याचे दिसते. हा स्टार्च वनस्पतीत कोठे तयार होतो? आणि तो बटाट्यात कसा पोहोचतो?
4. पानांची रूंदी व सपाट रचना वनस्पतीना प्रकाश संश्लेषणासाठी अधिक कार्यक्षम बनवते का? स्पष्टीकरण द्या.
5. X+Y→कार्बनडाय ऑक्साईड + z + ऊर्जा, इथे X,Y आणि Z हे तीन वेगवेगळे घटक आहेत ते घटक कोणते?
6. कृष्णाने समान आकाराच्या दोन कुंड्यातील वनस्पतीवर प्रयोग केला. त्यापैकी एक वनस्पती सूर्यप्रकाशात आणि दुसरी वनस्पती अंधाऱ्या खोलीत ठेवली (आकृती 10.10 प्रमाणे). तर खालील प्रश्नांची उतरे द्या-



a) सूर्यप्रकाशात ठेवलेली वनस्पती



b) पूर्ण अंधारात ठेवलेली वनस्पती

आकृती 10.10: प्रयोगासाठी निवडलेल्या कुंड्या

© SCERT NOT TO BE REPUBLISHED

(i) या प्रयोगातून तो कोणती संकल्पना तपासत आहे?.

(ii) या दोन परिस्थितीमध्ये वनस्पतीमध्ये कोणते फरक स्पष्टपणे दिसून येतात?

(iii) तुमच्या मते, कोणत्या वनस्पतीच्या पानामध्ये आयोडीन चाचणीद्वारे स्टार्चची उपस्थिती दिसून येईल.



7. वाणीच्या मते ''प्रकाश संश्लेषणासाठी कार्बन डाय-ऑक्साइड अत्यावश्यक आहे.'' यासाठी पुरावा मिळवण्यासाठी किंवा नाकारण्यासाठी तिने प्रयोग मांडला.



(a) सूर्यप्रकाशात कार्बन डाय-ऑक्साइड



(b) सूर्यप्रकाशात कार्बन डाय-ऑक्साइड



(c) अंधारात कार्बन डाय-ऑक्साइड सहित



(d) अंधारात कार्बन डाय-ऑक्साइड रहित

आकृती 10.11: पुरेशा पाण्यासह ठरलेल्या परिस्थितीत ठेवलेल्या कुंडीतील वनस्पती

@KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

खालील प्रश्नांची उत्तरे द्या.

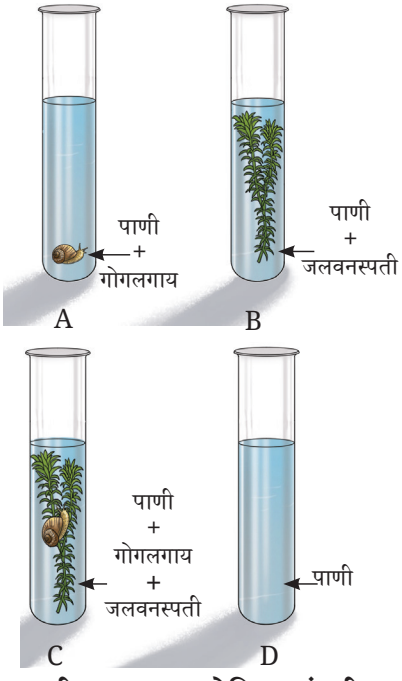
(i) वरील मांडणीत कोणत्या वनस्पतीमध्ये स्टार्च तयार होईल?

(ii) वरील मांडणीत कोणत्या वनस्पतीमध्ये स्टार्च तयार होणार नाही?

(iii) वरील मांडणीत कोणत्या वनस्पतीमध्ये ऑक्सिजन निर्माण होईल?

(iv) वरील मांडणीत कोणत्या वनस्पतीमध्ये ऑक्सिजन निर्माण होणार नाही?

8. अनन्याने चार परीक्षानळ्या घेतल्या आणि प्रत्येकामध्ये तीन-चतुर्थांश पाणी भरले. तिने त्या परीक्षानळ्यांना A, B, C, आणि D अशी नावे दिली (आकृती 10.12). परीक्षा नळी A मध्ये तिने गोगलगाय ठेवली, परीक्षानळी B मध्ये जलवनस्पती ठेवली, परीक्षानळी C मध्ये गोगलगाय आणि जलवनस्पती दोन्ही ठेवल्या आणि परीक्षनळी



आकृती 10.12: प्रायोगिक मांडणी

D मध्ये फक्त पाणी ठेवले. अनन्याने सर्व परीक्षा नळ्यांमध्ये कार्बन डाय-ऑक्साइड सूचक द्रव्य (Indicator) टाकले. तिने सुरुवातीचा पाण्याचा रंग नोंदवला आणि 2-3 तासांनी परीक्षा नळ्यामधील रंगबदल पाहिला. तुमच्या मते ती काय शोधण्याचा प्रयत्न करत आहे? तिला आपली कल्पना बरोबर आहे हे कसे कळेल?

9. वनस्पतीमध्ये पाण्याचे वहन उष्ण परिस्थितीत लवकर होते की थंड परिस्थितीत, हे पाहण्यासाठी एका प्रयोगाची रचना करा.

10. प्रकाश संश्लेषण आणि श्वसन हे निसर्गातील समतोल/संतुलन राखण्यासाठी अत्यावश्यक आहेत. चर्चा करा.

शोधक उपक्रम



- बॉटल गार्डन तयार करा - स्पायडर प्लांट किंवा जेड प्लांटसारखी वाढणारी एखादी वनस्पती एका लांब पारदर्शक बाटलीत (आकृती 10.13) लावा. वनस्पती व्यवस्थित वाढल्यावर बाटलीचे तोंड सिलबंद करा. वनस्पतीच्या वाढीचे निरीक्षण करा. जर वनस्पती नीट वाढत असेल तर याचा अर्थ झाड वायूंची देवाण घेवाण व्यवस्थित करत आहे. म्हणजेच, श्वसनाच्या प्रक्रियेत निर्माण होणारा कार्बन डाय-ऑक्साइड प्रकाश संश्लेषणासाठी वापरला जातो आणि प्रकाश संश्लेषणात निर्माण होणारा ऑक्सिजन हा वनस्पतीच्या श्वसनासाठी वापरला जातो.



आकृती 10.13: बॉटल गार्डन

- प्रकाश संश्लेषण, श्वसन, पाण्याची वाहतूक व अन्नाची वाहतूक हे पिकांच्या उत्पादनासाठी कसे अत्यावश्यक आहेत? यावर चर्चा करा.

- जर तुमच्या जवळपास कुठे ग्रीनहाऊस असेल तर तेथे भेट द्या. लोक ग्रीनहाऊसमध्ये वनस्पती कशी वाढवतात ते पहा. प्रकाश, पाणी आणि कार्बन डाय-ऑक्साइडचे प्रमाण वनस्पतीसाठी कसे नियंत्रित करतात ते शोधा.

© CIET NCERT NOT TO BE REPUBLISHED

ओळख शास्त्रज्ञांची



कमला सोहोनी (1911-1998) ह्या भारतातील एक महिला शास्त्रज्ञ होत्या. श्वसनावरील त्यांच्या उल्लेखनीय योगदानासाठी त्यांनी केंब्रिज विद्यापीठातून पी.एच.डी. पदवी मिळवली. त्या भारतात परत आल्या आणि दिल्लीतील लेडी हार्डिंग मेडिकल कॉलेजमध्ये, तसेच पुढे कुन्नूर येथील न्यूट्रिशियन रिसर्च लॅबोरेटरीमध्ये कार्यरत होत्या, त्यानंतर त्या बॉम्बे येथील रॉयल इन्स्टिट्यूट ऑफ सायन्समध्ये गेल्या, जिथे त्यांची संचालक म्हणून नियुक्ती झाली. त्यांच्या अनेक कार्यामुळे वनस्पतीजन्य अन्नांचे पोषक मूल्य वाढवण्यास मदत झाली. त्यांनी नारळाच्या झाडाच्या रसावरही काम केले आणि 'नीरा' नावाचे पोषक पेय विकसित केले.





© SCERT NOT TO BE REPUBLISHED

11

प्रकाश: सावल्या आणि प्रतिबिंब

Z2D1P5

महाराष्ट्राच्या पश्चिम घाटामध्ये जतीनच्या आजी-आजोबांचे गाव होते. त्याचा मित्र केशव उन्हाळी सुट्टीमध्ये जतीन सोबत काही दिवस मजेत घालविण्यासाठी आजी-आजोंबांकडे गेले होते. केशव हा एक शहरात राहणारा मुलगा, जंगलातील थंड हवा, हिरवीगार वनराई, वाऱ्यांच्या झुळूकांचा आवाज आणि पक्षांची किलबील हा त्याच्यासाठी एक अत्यंत सुखद आणि नविनच अनुभव होता.

रात्रीच्या वेळी शेकडो काजव्यांचा मनमोहक नजारा हा केशवला सर्वात जास्त आवडलेला अनुभव होता. काजव्यांचे चमकणे आणि त्यांच्या अंधारातील हालचाली एक अद्भूत गोष्ट त्याने अनुभवली होती. काजवे हे हंगामी किटक असतात आणि ते एकमेकांशी सुसंवाद साधण्यासाठी चमकतात, असे जतीनच्या आजोबांनी त्यांना सांगीतले होते. दुर्दैवाने नष्ट होत चाललेली जंगले, प्रकाशाचे प्रदूषण आणि पर्यटकांचा अतिरेक यामुळे या काजव्यांची संख्या खूप झपाट्याने कमी होत आहे असे केशवने वाचले होते.

केशव आणि जतीन यांची उन्हाळी सुट्टी संपत आली होती म्हणून ते दोघेही रात्रीच्या बसने आपल्या शहराकडे परत निघाले होते. जसजशी बस रात्रीच्या वेळी घाटातून वळणे घेत जात होती तसा केशव रात्रीच्या चांदण्यात बाहेरील नजारे न्याहळीत चालला होता. मधूनच येणाऱ्या-जाणाऱ्या गाड्यांचे प्रकाशझोत सुद्धा उत्सुकतेने पाहत होता. त्याला चंद्र आणि चांदण्यावरील कविता आणि गाणी आठवत होती. चंद्र आपल्या स्वतःच्या प्रकाशाने चमकतो का? मधूनच असा विचारही त्याच्या मनात चमकून जात होता. आपण इ.6 वीच्या कुतूहल पुस्तकामधील 'पृथ्वीच्या पलीकडे' या पाठात सूर्यमालेतील सुर्याशिवाय इतर सर्व ग्रह, उपग्रह हे सूर्यप्रकाशामुळेच चमकतात असे शिकलो नाही का? हा विचार करतच त्याच्या ध्यानात एक नविनच गोष्ट आली - प्रकाश एका सरळरेषेत जात असल्याचे त्याला दिसून आले.

© SCERT NOT TO BE REPUBLISHED



11.1 प्रकाशाचे स्रोत



आकृती 11.1 प्रकाशाचे नैसर्गिक स्रोत

सूर्यापासून नैसर्गिक प्रकाश मिळतो किंवा सूर्य प्रकाश उत्सर्जित करतो. म्हणून पृथ्वीतलावर सूर्य हा प्रकाशाचा एकमेव नैसर्गिक स्रोत आहे. तारे, विज, नैसर्गिक आग आणि विशिष्ट प्राणी सुध्दा स्वतः प्रकाश उत्सर्जित करतात. (आ 11.1)

प्राचीन काळी मानव स्वप्रयत्नाने आग पेटवायला शिकला-कृत्रिम प्रकाशाचे हे पहिलेच प्रारूप होते. कालांतराने वेगवेगळे इंधन वापरून मानव आग पेटवू लागला. प्राण्यांची चरबी, तेल, मेण, आणि गॅस यांचा वापर करून मानव आग पेटवायला शिकला (आ. 11.2).



आकृती 11.2. पेटती आग ही कृत्रिम प्रकाशाचा स्रोत आहे

विद्युतशक्तीच्या शोधाबरोबरच प्रकाशाच्या अनेक प्रकारच्या स्रोतांमुळे मानवाच्या प्रकाशासंबंधी अनेक गरजा या विद्यूतशक्तीद्वारे (आ.11.3) भागवल्या जातात.

ज्या वस्तू स्वतःचा प्रकाश बाहेर टाकतात त्यांना **स्वयंप्रकाशीत** वस्तू असे म्हणतात; आणि ज्या वस्तूंना स्वतःचा प्रकाश नसतो त्यांना **पर-प्रकाशीत** वस्तू असे म्हणतात. चंद्र हा पर-प्रकाशीत वस्तूचे उदाहरण आहे. कारण त्याला स्वतःचा प्रकाश नसून तो सूर्याचा प्रकाश परावर्तीत करतो.

@KTBS NOT TO BE REPUBLISHED



आकृती 11.3: विद्युत प्रकाशाचे काही स्रोत

विज्ञान आणि समाज





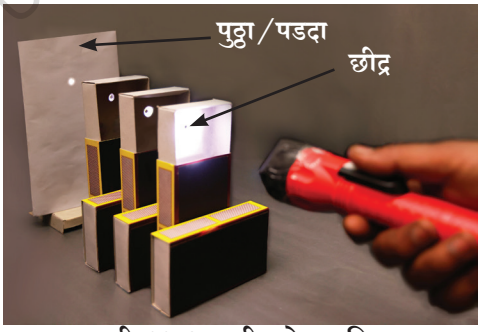
प्रकाश उत्सर्जक डायोड (LED) दिवे हे आधुनिक काळातील प्रकाशाचे स्रोत आहेत जे कमित कमी विद्यूतशक्ती वापरून जुन्या पारंपारिक दिव्यांपेक्षा जास्त प्रखरतेने पेटतात तसेच अधिक काळ टिकाऊ असतात. ते विजेचे बील तर कमी करतातच आणि ते पर्यावरणस्नेही सुद्धा आहेत. दिव्यांची उपयुक्तता ओळखून भारत सरकारने देशभरात त्यांचा वापर वाढविण्यासाठी अनेक प्रकारे प्रबोधन कार्यक्रम आयोजित केले. LED दिवे खराब झाल्यानंतर त्यांची योग्य रितीने विल्हेवाट लावावी लागते किंवा त्यांचा पूनर्वापर करावा, ते नेहेमीप्रमाणे कचऱ्यात टाकू नयेत.

11.2 प्रकाश नेहमी सरळरेषेत जातो का?

चला, कृतीद्वारे शोधून काढायचा प्रयत्न करूया.

कृती 11.1: चला शोध घेऊया

- तीन माचीसचे रिकामी डबे घ्या, त्यांच्या आतील ट्रेला एकाच ठिकाणी छिद्र पाडा.
- हे तिन्ही माचीस आकृती 11.4 मध्ये दाखविल्या प्रमाणे एका सरळरेषेत मांडा. ट्रेला केलेली तिन्ही छिद्रे समान उंचीवर आणि एका सरळरेषेत येतील याची खात्री करून घ्या.



आकृती 11.4 माचीस ट्रेच्या छिद्रातून जाणारा प्रकाश

- आता एक बॅटरी घेऊन तीचा प्रकाशझोत तिन्ही छिद्रांवर पडेल अशा रितीने ती स्थिर ठेवा.
- माचीसच्या मांडणीच्या दुसऱ्या बाजुला एक पुठ्ठा ठेवा. छिद्रातून येणारा प्रकाशझोताचा ठिपका पुठ्ठ्यावर पडेल अशा रितीने पुठ्ठा मागेपुढे सरकवून स्थिर करा.
- तीनपैकी एक माचीस-ट्रे जरासा मागेपुढे किंवा वरखाली सरकवा. आता तुम्हाला पुठ्ठ्यावर प्रकाशाचा ठिपका दिसतो का?

जेव्हा माचीस ट्रेची तिन्ही छिद्रे एकाच सरळरेषेत नसतात तेव्हा पुठ्ठ्यावर प्रकाशाचा ठिपका दिसत नाही. याचा अर्थ असा की, प्रकाश किरण नेहमी सरळ रेषेतच जातात.

@KTBS NOT TO BE REPUBLISHED



आपण ही गोष्ट दुसऱ्या एखाद्या मार्गाने तपासून पाहू शकतो का?

माझ्याकडे एक युक्ती आहे. आपण पेटत्या मेणबत्तीची ज्योत वक्र नलिकेतून पहायचा प्रयत्न करूया.



आपण ही युक्ती प्रयत्न करून पाहूया का?

कृती 11.2 : चला जाणून घेऊया

⚠ **खबरदारी** - पेटती मेणबत्ती मोठ्या लोकांच्या देखरेखीखालीच वापरा.

- आकृती 11.5(a) मध्ये दाखविल्याप्रमाणे रबरसारख्या लवचिक पदार्थाची एक नलिका घ्या. आणि ती मेणबत्तीची ज्योत दिसेल अशी सरळ धरा.
- आता, आकृती 11.5(b) मध्ये दाखविल्याप्रमाणे नलिका मधून वाकडी करा आणि पुन्हा मेणबत्तीची ज्योत पहायचा प्रयत्न करा. आता तुम्हाला ज्योत दिसेल का?

तुम्ही सरळ असलेल्या नलिकेमधून मेणबत्तीची ज्योत पाहू शकला मात्र वक्र नलिकेमधून पाहू शकला नाही. याचा अर्थ असा होतो की प्रकाश सरळ रेषेत जातो.



(a)



(b)

आकृती 11.5 (a) सरळ नालिका (b) वक्र नलिका यामधून मेणबत्तीची ज्योत पाहणे

© KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

⚠ **खबरदारी** - शिक्षकांच्या देखरेखीखाली लेझर वापरावा या कृतीसाठी उच्च-क्षमतेचा लेझर वापरू नये; कमी-क्षमतेची लेझर बॅटरी पुरेशी आहे. कोणाच्याही उघड्या डोळ्यावर लेझर किरण मारू नका. त्यामुळे डोळ्यांना तीव्र ईजा होऊ शकते.





एका चंचुपात्रात पाणी भरा. त्यात दुधाचे काही थेंब टाका म्हणजे पाण्यात लेझर किरण स्पष्टपणे दिसेल. त्यानंतर त्यावर लेझर किरण टाका. तुम्हाला काय काय दिसून येईल? लेझर किरण पाण्यात सुध्दा त्याच सरळ मार्गाने जातो का?

लेझर किरण जाताना थोडा कललेला तुम्हाला दिसेल. हे प्रकाशाचे अपवर्तन आहे. प्रकाशकिरण एका माध्यमातून दुसऱ्या माध्यमात जाताना आपला मार्ग किंचीत बदलतात, यालाच प्रकाशाचे अपवर्तन असे म्हणतात. ते तुम्ही पुढील इयत्तांमध्ये सविस्तर अभ्यासाल.

11.3 पारदर्शक, अर्धपारदर्शक आणि अपारदर्शक पदार्थांमधून प्रकाशाचा प्रवास



आपण प्रकाश किरणांच्या मार्गात वेगवेगळ्या पदार्थांपासून बनलेल्या वस्तू ठेऊया आणि काय होते ते शोधून काढूया.

कृती 11.3: चला प्रयोग करूया

- वेगवेगळ्या पदार्थांपासून बनलेल्या काही वस्तू जमवा. आपल्याला विजेरीची सुध्दा आवश्यकता आहे.

कोष्टक: 11.1 : विविध पदार्थांमधून प्रकाशाचा प्रवास

पदार्थ/वस्तू	पारदर्शक/ अर्धपारदर्शक/ अपारदर्शक	प्रकाश पार निघून जाईल पूर्णपणे/काही प्रमाणात/पार जात नाही	
		माझा अंदाज	निरीक्षण
पुठ्ठा			
कागद			
काच			
अनुरेख कागद			
जाड कापड			
....			
....			

@KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

- कोष्टक 11.1 मध्ये वस्तूंच्या पदार्थांची यादी करा आणि त्यांना पारदर्शक अर्धपारदर्शक आणि अपारदर्शक पदार्थ यामध्ये वर्गीकृत करा. (इ.6वी च्या 'कुतूहल' या विज्ञान पाठ्यपुस्तकामधील 'आपल्या सभोवतालचे पदार्थ' या पाठात पदार्थांचे पारदर्शक, अर्धपारदर्शक आणि अपारदर्शक पदार्थामध्ये वर्गीकरण करण्याची पद्धती आपण अभ्यासला आहात.
- आता एका अंधाऱ्या खोलीत विजेरी पेटवून अशा ठिकाणी ठेवा की त्या विजेरीतून येणारा प्रकाशझोत भिंतीवर एका ठिकाणी स्थिर पडेल. किंवा आ.11.6 मध्ये दाखविल्याप्रमाणे तुम्ही भिंती ऐवजी पुठ्ठा वापरून त्यावर प्रकाशझोत पाडू शकता.

- आता आपण ही कृती दोन विभागात विभागून करूया, आधी अंदाज वर्तविणे नंतर निरीक्षण करणे.
- विजेरीचा प्रकाश वस्तूमधून पार जाऊन भिंतीवर तसाच प्रकाशझोत दिसेल की नाही याचा **अंदाज** करून तुम्ही तुमचे मत कोष्टक 11.1 मध्ये नोंदवा.



आ. 11.6 विविध पदार्थांमधून प्रकाश झोत जाऊ देणे.

- त्यानंतर वस्तू प्रत्यक्षात विजेरीच्या प्रकाश झोतामध्ये ठेऊन तो प्रकाश झोत वस्तूमधून पार जाऊन भिंतीवर पडतो की अडविला जाऊन सावली पडते याचे निरीक्षण करून ते कोष्टक 11.1 मध्ये नोंदवा.
- ही कृती सर्व वस्तूंच्या बाबतीत करून पहा.

तुमची निरीक्षणे आणि वर्तविलेले अंदाज सारखेच आहेत का? यावरून तुम्ही काय निष्कर्ष काढू शकाल? पारदर्शक वस्तूमधून प्रकाश पूर्णपणे पार जातो, अर्धपारदर्शक वस्तूमधून प्रकाश भागशः पार जातो आणि अपारदर्शक वस्तूमधून प्रकाश पूर्णपणे अडविला जातो आणि त्या वस्तूची सावली पडते.



अपारदर्शक पदार्थ जेव्हा प्रकाश अडवितात तेव्हा काय होते?

© KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

11.4 सावल्यांची निर्मिती





आकृती 11.7 आपल्या सभोवतालच्या सावल्या

वरील कृती 11.3 मध्ये जेव्हा अपारदर्शक वस्तू प्रकाशाच्या झोतामध्ये ठेवली तेव्हा भिंतीवर तुम्हाला काय दिसले? एक काळसर छाया तुम्हाला भिंतीवर दिसली का? तो काळसर डाग का तयार झाला असावा?

प्रकाश सरळ रेषेत जातो हे आपल्याला माहीत आहे. जेव्हा अपारदर्शक वस्तू प्रकाशाच्या मार्गात येते तेव्हा त्या ठिकाणचे प्रकाशकिरण अडविले जातात. त्यामुळे वस्तूच्या आकाराचा काळसर डाग आपल्याला भिंतीवर दिसू लागतो. त्यालाच **'सावली'** असे म्हणतात.

आम्ही बऱ्याचदा आपल्या अवतीभवती उन्हात अथवा प्रकाशात वावरताना आमच्या स्वतःच्या आणि इतर वस्तूंच्या सावल्या पाहिल्या आहेत. (आकृती 11.7) त्याचबरोबर तुम्ही काहीवेळा सावल्यांशी खेळ करत गंमत केला असाल.

पारदर्शक आणि अर्धपारदर्शक वस्तूची 'सावली' पडते की नाही? अपारदर्शक वस्तूंची सावली गडद पड़ते हे कृती 11.3 मध्ये कृती करताना तुमच्या लक्षात आले असेलच. काही पारदर्शक वस्तूंची सुद्धा फिकट सावली पडते. या सावल्यांचा आपण अधिक सविस्तर अभ्यास करूया.

कृती 11.4: चला जाणून घेऊया

- वेगवेगळ्या आकाराच्या काही अपारदर्शक वस्तू जमवा.
- कृती 11.3 मध्ये केलेली कृती पुन्हा करा, पण यावेळी कोष्टक 11.2 मधील पहिल्या स्तंभामध्ये दिलेली कृती आधी करा.
- प्रत्येकवेळी पडद्यावर उमटलेल्या सावल्यांच्या आकारांचे निरीक्षण करा.
  प्रत्येकवेळी सावली निर्माण झालेली दिसली का? सावलीचा आकार वस्तूएवढाच होता का?
- कोष्टक 11.2 च्या दुसऱ्या स्तंभामध्ये तुमच्या निरीक्षणांची नोंद करा.

कोष्टक 11.2 : सावल्यांचे निरीक्षण

कृती	सावलीबाबतची निरीक्षणे
पडदा बाजुला काढून घेतला असता.	
वस्तू बाजुला काढून घेतली असता.	
विजेरी (बॅटरी) बंद केली असता.	
विजेरी आणि पडदा स्थिर ठेऊन वस्तू पडद्याजवळ सरकविली असता.	
विजेरी आणि पडदा स्थिर ठेऊन वस्तू विजेरीकडे सरकवली असता.	
विजेरी आणि पडदा स्थिर ठेऊन वस्तू थोडीशी तिरकस केली असता.	
वस्तूचा रंग बदलला असता.	

@KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

या कृतीवरून तुम्ही काय निष्कर्ष काढू शकाल? सावलीचे निरीक्षण करण्यासाठी आपल्याला कशाची आवश्यकता आहे? वस्तूचा रंग बदलल्यास सावलीचा रंग देखील बदलतो का?

एखाद्या अपारदर्शक वस्तूमुळे प्रकाशकिरण अडविले जातात तेव्हा सावलीची निर्मिती होते. सावलीचे निरीक्षण करण्यासाठी आपल्याला प्रकाशाचा एक स्रोत, अपारदर्शक वस्तू आणि पडदा यांची आवश्यकता असते.

आपल्या दैनंदिन जीवनात सावल्यांचे निरीक्षण करताना भिंती, फरशी, जमीन, किंवा आणखी एखादा पृष्ठभाग पडद्याचे कार्य करतो. सावल्यांचा आकार, त्यांचा लहान-मोठेपणा आणि तीक्ष्णता ही वस्तूंची स्थिती, प्रकाशाची तीव्रता आणि पडदा यावर अवलंबून असते. सावल्यांमुळे आपल्याला कधीकधी वस्तूंची माहिती मिळते तर कधी कधी आपण सावलीवरून वस्तू ओळखू शकत नाही. अपारदर्शक वस्तूचा रंग बदलल्यास सावलीच्या रंगात बदल होत नाही.

रोचक तथ्ये



शेकडो वर्षापासून सावल्यांचे खेळ किंवा कटपुतळी बाहुल्यांचे खेळ हे आपल्या सांस्कृतीचा एक अनमोल ठेवा आहेत. या खेळात प्रकाशाचा स्रोत आणि पडदा यांच्यामध्ये खेळाच्या व्यक्तीचित्रांचे कटआऊट म्हणजेच कटपुतळ्या ठेवल्या जातात. खेळाच्या कथेनुसार कटपुतळ्यांची हालचाल केली जाते आणि भूमिकेत जीवंतपणा आणला जातो. वेगवेगळ्या प्रदेशात या खेळांची त्यांची स्वताची वैशिष्ट्यपूर्ण रीत आहे. जशी महाराष्ट्रात **'चर्म बाहुली नाटय'** आंध्र प्रदेशामध्ये 'कीलू बोम्मे' आणि तोलू बोम्मलता, कर्नाटकामध्ये तोगलू गोम्बेयत्ता, रावण छाया या नावाने ओडीसामध्ये तर केरळमध्ये तोलपावाकूथू आणि तमिळनाडूमध्ये बोम्मलत्ताम् या नावाने कटपुतळी खेळ सादर केले जातात. हे खेळ केवळ मनोरंजनाचे साधन नसून त्याद्वारे विविध असामाजिक समस्यावर सामाजिक संदेश दिले जातात.



© KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

11.5 प्रकाशाचे परावर्तन (Reflection of Light)



प्रकाशकिरणांच्या मार्गात चकचकीत स्टील प्लेटसारखी अपारदर्शक वस्तू आली तर त्याची सावली मागील भिंतीवर पडतेच पण त्या प्लेटइतकाच मोठा प्रकाशाचा झोत विरूद्ध बाजूच्या भिंतीवर पडलेला मला दिसला. असे का झाले असावे?

कृती 11.5 : चला शोध घेऊया

- एक चकचकीत स्टील प्लेट घ्या किंवा एक सपाट आरसा घ्या.
- बाहेर येऊन तो सूर्यप्रकाशात असा धरा की, त्याच्या चकचकीत पृष्ठभागावर सूर्य प्रकाश पडेल. त्यावर पडलेला प्रकाश सूर्यप्रकाश न पडणाऱ्या भिंतीवर पूनर्निर्देशित करण्यासाठी तुम्हाला काय करावं लागेल?
- आरसा किंवा चकचकीत प्लेट अशारितीने फिरवा की, परावर्तित प्रकाशझोत समोरच्या भिंतीवर पडेल (आ.11.8). भिंतीवर पडलेला प्रकाशझोत तुम्ही पाहिला का? चकचकीत प्लेट किंवा आरसा प्रकाशकिरणांची दिशा बदलू शकतात असे तुम्हाला वाटते का?



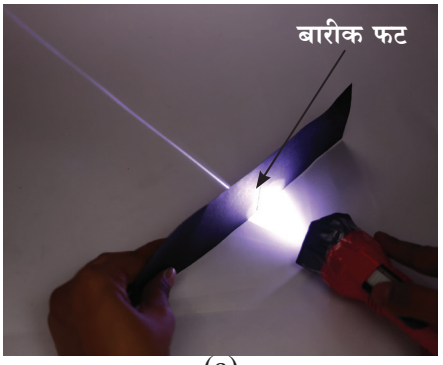
आकृती 11.8 आरसा वापरून प्रकाशकिरण भिंतीवर पूनर्निर्देशित करणे

- आता आरसा किंवा ती प्लेट थोडी इकडे-तिकडे फिरवा. वेगवेगळ्या दिशेने फिरवताना भिंतीवर प्रकाशझोताचे निरीक्षण करा. जसजसा आरसा फिरवू तसतसा भिंतीवरील प्रकाशझोत फिरताना दिसतो का? प्रकाश किरण सरळ रेषेत जाताना आरसा किंवा प्लेट यासारख्या गुळगुळीत आणि चकचकीत पृष्ठभागावर पडताच आपली दिशा कसे बदलतात याची नोंद घ्या.

तुमच्या निरीक्षणावरून तुम्ही कोणता निष्कर्ष काढाल? ह्या कृतीवरून आपल्याला असे समजून येते की, प्रकाशकिरण एखाद्या चकचकीत पृष्ठभागावर किंवा आरशावर पडताच ते तसेच मागे फिरतात. चकचकीत पृष्ठभागाद्वारे किंवा आरशाद्वारे प्रकाशकिरणांच्या दिशेत होणाऱ्या या बदलालाच **प्रकाशाचे परावर्तन**, असे म्हणतात. आता आपण आरशाद्वारे प्रकाशाचे परावर्तन कसे होते ते पुढील कृतीद्वारे समजून घेण्याचा प्रयत्न करूया.

कृती 11.6: चला प्रयोग करूया

- आधारकासह एक आरसा, विजेरी, कंगवा, एक कोरा कागद आणि काळ्या कागदाची एक पट्टी घ्या.
- काळ्या कागदाच्या पट्टीच्या सहाय्याने कंगव्याच्या सर्व फटी बंद करा आणि फक्त एक फट खुली सोडा.
- कोरा कागद टेबलवर ठेवा आणि कंगवा त्यावर लंब रूपात धरा. विजेरी पेटवून प्रकाशझोत कंगव्यावर पडेल असा धरा. आता कंगवा अशा पध्दतीने धरा की खुल्या फटीतून एक बारीक प्रकाशकिरण जाताना दिसेल. [आ. 11.9(a)]



(a)

© MKCL'S NOT TO BE REPUBLISHED

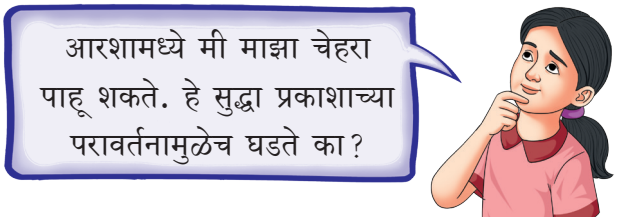
- आता आकृतीत (11.9b) दाखविल्याप्रमाणे आरसा प्रकाशकिरणाच्या मार्गात ठेवा. तुम्हाला काय दिसेल?

प्रकाशकिरणाचा मार्ग आरशावर पडताच मागे फिरलेला तुम्हाला दिसेल. आरशाच्या पृष्ठभागावर प्रकाशाचे परावर्तन घडून येते.



(b)

आकृती 11.9 (a) प्रकाशझोत (b) सपाट आरशाद्वारे होणारे प्रकाशाचे परावर्तन



11.6 सपाट आरशामध्ये निर्माण होणाऱ्या प्रतिमा

आरशामध्ये पहा तुम्हाला तुमचा चेहरा दिसतो का? आरशामध्ये दिसणारा चेहरा म्हणजे तुमच्या चेहऱ्याचे प्रतिबिंब आहे. आरशासमोर ज्या वस्तू आपण ठेवतो त्या सर्वच वस्तूंचे प्रतिबिंब आपण आरशामध्ये पाहू शकतो. चला, याबाबत आपण अधिक माहिती मिळवू.

कृती 11.7 : चला, प्रयोग करूया

- एक सपाट आरसा आणि पेन किंवा उपलब्ध असलेली इतर कोणतीही वस्तू घ्या.
- आकृती (आ. 11.10) मध्ये दाखविल्याप्रमाणे पेन किंवा तुम्ही घेतलेली वस्तू आरशासमोर ठेवा.



आकृती 11.10. सपाट आरशा मध्ये दिसणारी पेनाची प्रतिमा

आरशामध्ये तुम्हाला काय दिसेल? आरशाच्या पाठीमागे तेच पेन किंवा वस्तू ठेवलेले असल्याचे तुम्हाला भासेल. आरशाच्या पाठीमागे ठेवलेले असल्याचे भासत असलेले ते पेन किंवा वस्तू म्हणजेच आरशामुळे निर्माण झालेली प्रतिमा आहे. आणि पेन ही खरी वस्तू आहे.

- आता, आरशासमोरील पेनची स्थिती बदला, आरशासमोर पेन वेगवेगळ्या जागी हलवून त्याच्या प्रतिमेच्या आकारांची तुलना करा.
- दोन्ही आकार सारखेच आहेत का? सपाट आरशामुळे निर्माण होणारी प्रतिमा आणि मूळ वस्तू दोन्ही समान आकाराच्या असतात.
- पेन आरशासमोर पुन्हा वेगवेगळ्या जागी उभ्या स्थितीतच हलवा आणि प्रतिमेचे निरीक्षण करा, प्रतिमा सुद्धा ऊभी लंबस्थितीतच आहे का ते पहा.

© KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

- प्रत्येक स्थितीत पेनाचे वरचे टोक वर असल्याचेच दिसते का? **लंबस्थितीतील** प्रतिमेला सरळ ऊभी प्रतिमा म्हणतात. सपाट आरशामुळे निर्माण होणाऱ्या प्रतिमा या सरळ उभ्या प्रतिमा असतात.
- एक पडदा आरशाच्या पाठीमागे ऊभा ठेवा. तो आजुबाजुला थोडा फिरवून पहा. पेनची प्रतिमा पडद्यावर उमटते का? आता पडदा आरशासमोर ठेवून हीच कृती पून्हा करून पडद्यावर प्रतिमा दिसते का ते पहा. सपाट आरशामुळे निर्माण होणारी प्रतिमा पडद्यावर उमटत नाही.

कृती 11.8 : चला प्रयोग करूया

- आकृती (11.11) मध्ये दाखविल्या प्रमाणे एका सपाट आरशासमोर ऊभे रहा आणि स्वतःच्या प्रतिमेचे निरीक्षण करा. प्रतिमा आरशापासून किती अंतरावर दिसते आहे याची नोंद घ्या.
- आता आरशाच्या अगदी जवळ जाऊन पहा. प्रतिमा सुद्धा आरशाच्या जवळ आल्याचे भासते का?
- आरशासमोर वेगवेगळ्या अंतरावर थांबून पहा. प्रत्येकवेळी तुमची प्रतिमा आणि आरसा यामधील अंतराची नोंद घ्या आरशापासून तुमचे अंतर आणि प्रतिमेचे आरशापासूनचे अंतर यामध्ये काही सहसंबंध तुम्हाला दिसून आला का?



आकृती 11.11 स्वताची प्रतिमा आरशात पाहणे

तुमच्या लक्षात आले असेलच की जेव्हा तुम्ही आरशाच्या अगदी जवळ ऊभे राहता तेव्हा तुमची प्रतिमा देखील आरशाच्या अगदी जवळ असलेली दिसेल आणि जेव्हा तुम्ही आरशापासून थोड्या अंतरावर ऊभे रहाल तेव्हा तुमची प्रतिमा सुद्धा आरशापासून तितक्याच अंतरावर निर्माण झाल्याचे तुम्हाला दिसेल.

- तुम्ही तुमचा डावा हात वर करा. तुमच्या आरशातील प्रतिमेचा कोणता हात वर झालेला तुम्हाला दिसेल?
- आता तुमचा उजवा कान धरा, तुमची प्रतिमा कोणता कान धरलेली दिसेल?

तुमची डावी बाजु प्रतिमेत उजवी बाजू असलेली तुम्हाला दिसेल आणि तुमची उजवी बाजू प्रतिमेची डावी बाजू असलेली तुम्हाला दिसेल. अशाप्रकारच्या डाव्या उजव्या परिवर्तनाला **भूजा-परिवर्तन** असे म्हणतात. सपाट आरशामुळे निर्माण होणाऱ्या प्रतिमांमध्ये भूजा-परिवर्तन दिसून येते.

© KEBS NOT TO BE REPUBLISHED



हां..! आता मला समजले, रुग्णवाहिकेवर 'ƎɔИAJUBMA' असे उलट का लिहितात ते. गाडी चालवताना रुग्णवाहिकेच्या समोर असलेल्या गाड्यांच्या चालकांना आरशामध्ये 'AMBULANCE' असे लगेच वाचता यावे आणि त्यांना बाजुला होता यावे यासाठी असे उलट लिहिले जाते.



रोचक तथ्ये

आरशांचा शोध केव्हा लागला ते आपल्याला माहित नाही. सुरूवातीच्या काळात दगड किंवा धातू यांना घासून उजाळा देऊन आरसे बनविले जात. ज्यावेळी काचेचे आरसे तयार करण्यात आले तेव्हापासून दगड किंवा धांतूचे आरसे तयार करण्याची कला हळूहळू लूप्त होत गेली. तरीही केरळ सारख्या राज्यात काही ठीकाणी ही कला जपली गेली आहे. केरळमधे अरन्मूळ आरसे या नावाने धातूचा पृष्ठभाग असलेले कलात्मक आरसे आजही बनविले जातात.



@KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

आम्ही वस्तूंची प्रतिमा केवळ आरशामध्येच पाहू शकतो की प्रतिमा पाहण्याचा अन्य मार्ग सुद्धा आहे?



11.7 सूचीछिद्र प्रतिमा ग्राहक (Pin hole camera)

सूचीछीद्र कॅमेरा हे एक असे साधन आहे ज्यामध्ये वस्तूपासून आलेले प्रकाशकिरण एका सूक्ष्म छिद्रातून जाऊ दिले जातात आणि त्या वस्तूची प्रतिमा पडद्यावर निर्माण केली जाते.

कृती 11.9: चला जाणून घेऊया

⚠ **खबरदारी :** पेटत्या मेणबत्तीचा वापर वयस्क लोकांच्या देखरेखीखाली करा.

- कार्डशीट पेपरचा एक चौकोनी तुकडा घ्या त्यावर मधोमध एक छोटे छिद्र पाडा.

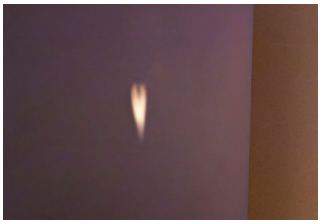
- आकृतीत दाखविल्या प्रमाणे तो सछिद्र कार्डशीट पेपर एका अंधाऱ्या खोलीत पडद्याजवळ अधारकाच्या सहाय्याने स्थिर ठेवा.
- आकृती 11.12(a) मध्ये दाखविल्याप्रमाणे एक मेणबत्ती पेटवून त्या कार्डशीट पेपर समोर ठेवा.

पडद्यावर तुम्हाला काय दिसेल? मेणबत्तीच्या ज्योतीपासून नीघणारा प्रकाश कार्डशीटपेपरवरील लहान छिद्रामधून जाऊन पडद्यावर ज्योतीची प्रतिमा तयार करतो. इथे काहीतरी विस्मयकारक गोष्ट घडल्याचे तुमच्या लक्षात आले का? मेणबत्तीच्या ज्योतिची प्रतिमा आपल्याला पडद्यावर उलटी उमटलेली पहायला मिळाली.

आता आपण आणखी एक सूचीछिद्र कॅमेरा तयार करूया. तो तुम्हाला बाहेर प्रकाशातही वापरता येईल.



(a)

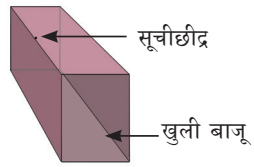

(b)

आकृती 11.12 (a) साधा सूचीछिद्र कॅमेरा (b) पडद्यावरील ज्योतीची प्रतिमा

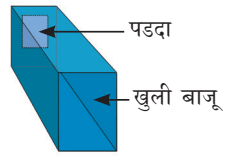
कृती 11.10 चला तयार करून पाहू

- एक बॉक्स दुसऱ्या बॉक्समधे व्यवस्थित बसेल आणि तो त्यामध्ये मागेपुढे सरकवता येईल असे दोन कार्डबोर्डचे बॉक्स घ्या. त्यांची एक बाजू आकृतीत दाखविल्याप्रमाणे खुली ठेवा.
- मोठ्या बॉक्सच्या विरूद्ध बाजुवर मधोमध एक लहान छिद्र पाडा. (आ. 11.13a)
- लहान सरकत्या बॉक्सच्या विरुद्ध बाजुवरील पुठ्याचा 5-6 सें.मी. चा चौरसाकार तुकडा कापा आणि त्या जागी ट्रेस पेपरचा (पातळ अर्धपारदर्शक कागद) तुकडा चिकटवा. हा अर्धपारदर्शक कागदाचा तुकडा पडद्याचे कार्य करेल. (आ. 11.13c.)
- आता लहान बॉक्स मोठ्या बॉक्समध्ये ट्रेसपेपर पडदा आतल्या बाजुला जाईल अशारीतीने सरकवा (आ.11.13c).

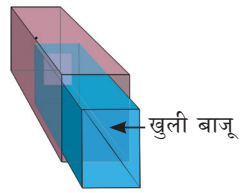
कडक उन्हात सूर्यप्रकाशात कॅमेरा अशारीतीने धरा की, त्याच्या सछिद्र टोका समोर एखादे झाड किंवा इमारत अशी वस्तू असेल. आणि खुल्या बाजूने आत पहा. पाहताना कॅमेरा आणि तुमच्या डोक्यावर एखादे कापड झाकून ठेवा. आता काही अंतरावरच्या झाडाकडे किंवा इमारतीकडे पहा आणि आतील लहान बॉक्स ट्रेस पेपर पडद्यावर प्रतिमा स्पष्ट उमटेल अशा रितीने मागे पुढे सरकवा.



(a)



(b)



(c)

आकृती 11.13 : सरकता सूचीछिद्र कॅमेरा

© KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

पडद्यावर उमटलेल्या प्रतिमेमध्ये वस्तूचे खरे रंग जसेच्या तसेच दिसतात का? उमटलेली प्रतिमा सरळ सुलटी आहे की उलटी दिसत आहे?



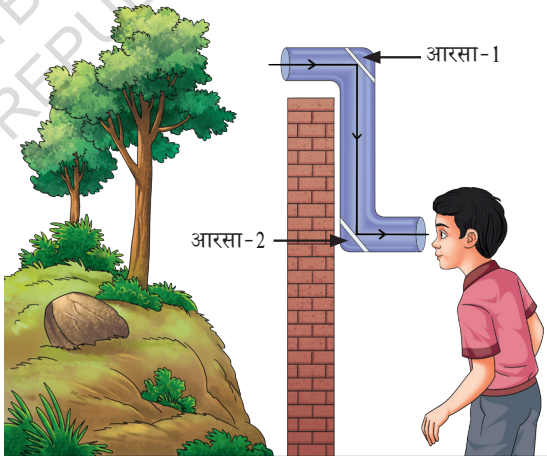
सूचीछिद्र कॅमेऱ्यातून मिळणारी प्रतिमा ही उलटी असते. दुसरीकडे सपाट आरशातून मिळणारी प्रतिमा ही सुलटी असते मात्र त्यामध्ये भुजा-परिवर्तन दिसून येते. याबाबत आपण पुढील इयत्तामध्ये अधिक सविस्तरपणे अभ्यास करणार आहोत.

11.8 काही उपयुक्त साधने तयार करूया

प्रकाशकिरण सरळ रेषेत जातात, सपाट आरशावर पडताच प्रकाशाचे परावर्तन होते हे शिकल्यानंतर त्याचा उपयोग करून काही उपयुक्त साधने तयार करावयास शिकूया.

11.8.1 परिदर्शक (Periscope)

आकृती 11.14 मध्ये दाखविल्याप्रमाणे एका Z आकाराच्या बॉक्समध्ये दोन सपाट आरसे बसवून आम्ही साधे परीदर्शक तयार करू शकतो. बाहेरील ज्या वस्तू आपण प्रत्यक्ष पाहू शकत नाही त्या वस्तू दोन्ही आरशामुळे होणाऱ्या परावर्तना मुळे आपण पाहू शकतो. परिदर्शक सैन्यातील रणगाडे, नौदलातील पाणबुड्या आणि बंकर यामध्ये बाहेरील स्थितीचे निरीक्षण करण्यासाठी वापरले जातात. तुम्ही जेव्हा तुमच्या उंच मित्रांच्या पाठीमागे ऊभे राहता तेव्हा पुढे काय घडते ते परिदर्शकाच्या सहाय्याने सहज पाहू शकता.



आकृती 11.14 परिदर्शक

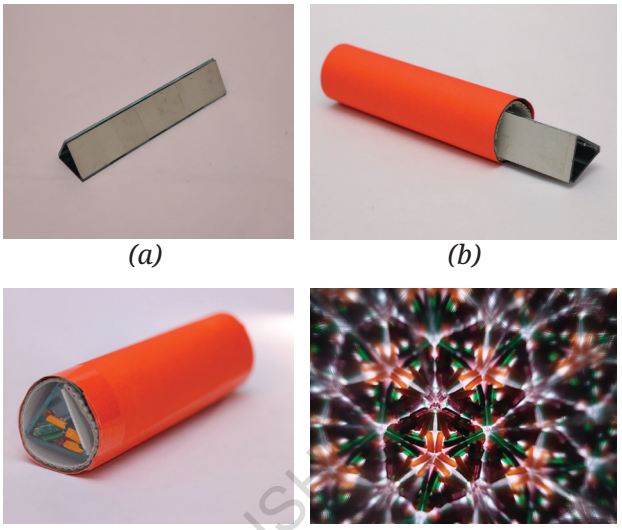
11.8.2. गुणीत-प्रतिमा दर्शक (Kaleidoscope)

तीन समान लांबी रूंदीचे आरसे घ्या. ते आकृती 11.15(a) माध्ये दाखविल्याप्रमाणे त्रिकोणी चित्तीच्या आकारामध्ये एकमेकांना जोडा. यासाठी तुम्ही आरशांऐवजी जाड परावर्तनीय कागदाच्या पट्ट्या सुद्धा वापरू शकता. त्रिकोणी चित्तीला दंडगोलाकार नळीमध्ये घट्ट बसवा (आ.11.15b), या नळीच्या एका टोकावर **चिकटपट्टी** किंवा **रबरबँडच्या** सहाय्याने पारदर्शक जाड प्लास्टिकचा तुकडा बसवा. आरशांच्या

© KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

त्रिकोणी चितीमध्ये वेगवेगळ्या रंगांच्या बांगड्यांचे काही तुकडे ठेवा, त्यानंतर चित्तीचे तोंड ट्रेस पेपरच्या सहाय्याने बंद करा. यासाठी रबर किंवा चिकटपट्टी वापरा. आता आपले गुणीत-प्रतिमा दर्शक तयार झाले.

जेव्हा आपण त्याच्या बाजूने त्यामध्ये एका डोळ्याने पाहू तेव्हा आकृती 11.15 (d) प्रमाणे आपल्याला सुंदर आकृतीबंध तयार झालेले पहायला मिळतील. जरी आपण गुणीत-प्रतिमा दर्शकाच्या दोन्ही बाजु खुल्या ठेवल्या आणि त्यामधून बाहेरील झाडे किंवा इतर वस्तू पाहू तेव्हा अतिशय सुंदर आकृतीबंध आपल्याला पहायला मिळतील. गुणित-प्रतिमा दर्शकाचे अत्यंत रोचक वैशिष्ट्य म्हणजे, ज्यावेळी आपण गुणित-प्रतिमा दर्शक फिरवतो त्या प्रत्येक वेळी वेगवेगळे सुंदर आकृतीबंध तयार झालेले आपल्याला पहायला मिळतात. तिथे त्यामध्ये तीन आरसे एकमेकांना विशिष्ट कोनात जोडलेले असल्यामुळे वस्तूंच्या परावर्तनामुळे आणि परावर्तीत प्रतिमांच्या पुनर्परावर्तनामुळे गुणीत प्रतिमांचे दुर्लभ आकृतीबंध तयार होतात. विविध कला उद्योगामध्ये डीझाईनर्स आणि कलाकार नवनवीन डीझाईन शोधण्यासाठी बऱ्याचवेळा याचा वापर करतात.



आकृती 11.15 : गुणित - प्रतिमा दर्शक

© KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

कवचामध्ये दडलेले

- ज्या वस्तू स्वतःचा प्रकाश बाहेर टाकतात त्यांना स्वयंप्रकाशीत वस्तू म्हणतात.
- प्रकाश सरळ रेषेत जातो.
- पारदर्शक वस्तूमधून प्रकाश पूर्णपणे पार जातो. अर्धपारदर्शक वस्तूमधून भागशः पार जातो तसेच अपारदर्शक वस्तूमधून प्रकाश पार जात नाही. तो पूर्णपणे अडविला जातो.
- अपारदर्शक वस्तूमुळे प्रकाश अडविला जातो तेव्हा सावली निर्माण होते. अपारदर्शक वस्तूमुळे गर्द सावली निर्माण होते. अर्धपारदर्शक वस्तूमुळे फिकट सावली निर्माण होते तर काही पारदर्शक वस्तुमुळेसुद्धा पुसटशी सावली निर्माण होते.



- आरशासारख्या गुळगुळीत अपारदर्शक वस्तूमुळे प्रकाशकिरणांची दिशा बदलते यालाच परावर्तन म्हणतात.
- सपाट आरशामुळे तयार होणारी प्रतिमा ही आकाराने मूळवस्तू एवढीच असते, सुलट आणि ऊभी असते, पडद्यावर घेता येत नाही आणि भुजा-परिवर्तनीय असते.
- सुचिछीद्र कॅमेऱ्यामुळे तयार होणारी पडद्यावरील प्रतिमा ही उलटी असते.



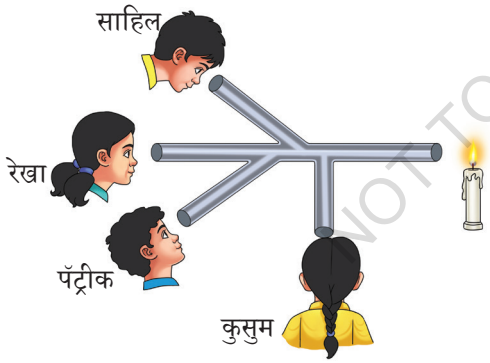
विस्तृत अध्ययन

1. खालीलपैकी कोणत्या वस्तू स्वयंप्रकाशीत वस्तू आहेत?
   मंगळ, चंद्र, ध्रुव तारा, सूर्य, शुक्र, आरसा

2. जोड्या जुळवा

स्तंभ A	स्तंभ B
सूचीछिद्र कॅमेरा	प्रकाशकिरणांना पूर्णपणे थोपविते
अपारदर्शक वस्तू	अपारदर्शक वस्तूमुळे निर्माण होणारी गडद जागा
पारदर्शक वस्तू	उलटी प्रतिमा तयार करतो
सावली	यामधून प्रकाश जवळपास पूर्णपणे पार जातो

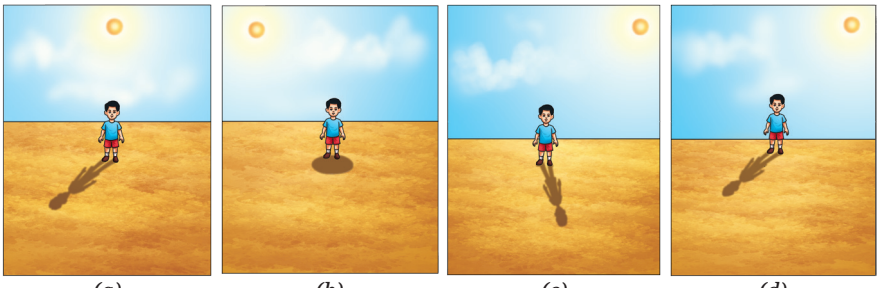
@KTBS NOT TO BE REPUBLISHED



आकृती 11.16

3. साहील, रेखा, प्रतिक आणि कुसुम हे सर्वजण आकृती 11.16 मध्ये दाखविल्याप्रमाणे मेणबत्तीची ज्योत एका नळीमधून पहायचा प्रयत्न करत आहेत. त्यापैकी कोणाला ज्योत दिसेल?

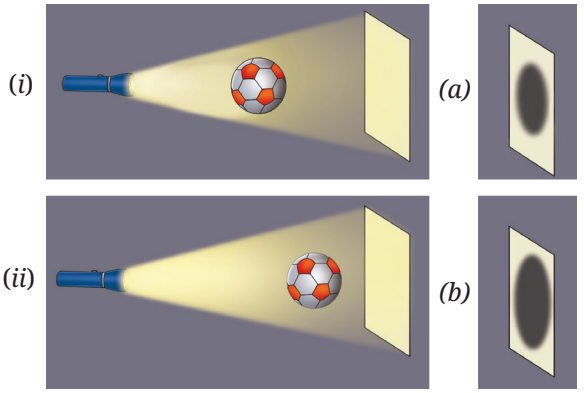
4. आकृती 11.17 मध्ये दाखविलेल्या चित्रांचे निरीक्षण करा. आणि त्यापैकी सावली निर्माण करणारे कोणते चित्र योग्य आहे ते निवडा.



(a) *(b)* *(c)* *(d)*

आकृती 11. 17

5. आकृती 11.18 मध्ये दाखविल्याप्रमाणे एका स्थिर ठेवलेल्या विजेरीच्या प्रकाश झोतामध्ये चेंडू ठेवलेला आहे आणि त्याची सावली पडद्यावर निर्माण झालेली आहे. (i) या स्थितीमध्ये चेंडू विजेरीच्या जवळ आहे तर. (ii) या स्थितीमध्ये चेंडू पडद्याजवळ ठेवलेला आहे. आता (a) आणि (b) यामध्ये पडद्यावरील चेंडूच्या सावल्या दर्शविलेल्या आहेत. कोणत्या स्थितीत कोणती सावली निर्माण होईल त्यांची निवड करा.



आकृती 11.18

6. आकृती 11.18 च्या आधारे स्तंभ A मध्ये दिलेल्या विजेरीच्या स्थिती स्तंभ B मध्ये दिलेल्या प्रतिमांचे वर्णन यांच्या जोड्या जुळवा.

स्तंभ A	स्तंभ B
जर विजेरी चेंडूच्या जवळ नेली तर	सावली लहान झालेली दिसेल
जर विजेरी खूप दूर असती तर	सावली मोठी झालेली दिसेल
त्या ठिकाणावरून चेंडू काढून घेतला तर	पडद्यावर दोन सावल्या दिसू लागतील
जर चेंडूच्या डाव्या बाजुला दोन विजेऱ्या पेटवून ठेवल्या तर	पडद्यावर प्रकाशाचा प्रखर झोत पडलेला दिसेल

@KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

7. आकृती 11.19 मध्ये दाखविलेले झाड तुम्ही सुचिछीद्र कॅमेरा वापरून पाहिले तर त्यामधील पडद्यावर पाहिलेल्या झाडाच्या प्रतिमेचे रेखाचीत्र काढा.


आकृती 11.19

8. एका कोऱ्या कागदावर तुमचे नाव ठळक अक्षरात लिहा. तो कागद सपाट आरशासमोर आरशाला समांतर स्थितीत धरा. आता आरशात दिसणाऱ्या अक्षरांचे लेखन जसेच्या तसे करा. त्यामध्ये तुम्हाला काय फरक दिसून आला? फरक सकारण स्पष्ट करा.

9. तुमच्या मित्रांच्या सहाय्याने, 9AM, 12PM आणि 4AM वाजता तुमच्या सावलीचे मोजमाप करा. खालील संदर्भात तुमची निरीक्षणे लिहा.

i) कोणत्या वेळेला तुमची सावली आखूड होती?

ii) असे का होत असेल असे तुम्हाला वाटते?

10. खालील विधानांच्या आधारे अचूक पर्याय निवडा.

विधान A: सपाट आरशामुळे तयार होणारी प्रतिमा ही भूजा-परिवर्तनीय प्रतिमा असते.

विधान B: सपाट आरशामध्ये T आणि O या मुळाक्षरांच्या प्रतिमा त्या मुळाक्षरा सारख्याच असतात.

i) दोन्ही विधाने सत्य आहेत.

ii) दोन्ही विधाने चुकीची आहेत.

iii) A विधान बरोबर आहे पण B हे विधान चुकीचे आहे.

iv) A हे विधान चुकीचे आहे पण B हे विधान बरोबर आहे.



11. जर तुम्हाला आकृती 11.20 मध्ये दर्शविलेली वक्र नलिका दिली आणि त्या नलिकेच्या व्यासापेक्षा कमी आकाराचे दोन सपाट आरसे दिले तर तुम्ही त्यापासून परीदर्शक तयार करू शकाल का? जर शक्य असेल तर दिलेले सपाट आरसे तुम्ही कुठे आणि कसे बसवाल ते आकृतीमध्ये पेन्सीलने आरेखन करून दाखवा.



आकृती 11.20

12. आकाशात उडणाऱ्या पक्षाची सावली जमिनीवर दिसत नाही पण जमिनीवर बसून जेव्हा पक्षी झेप घेतो तेव्हा त्याची सावली जमिनीवर दिसून येते. असे का होते याचा विचार करा आणि स्पष्टीकरण करा.

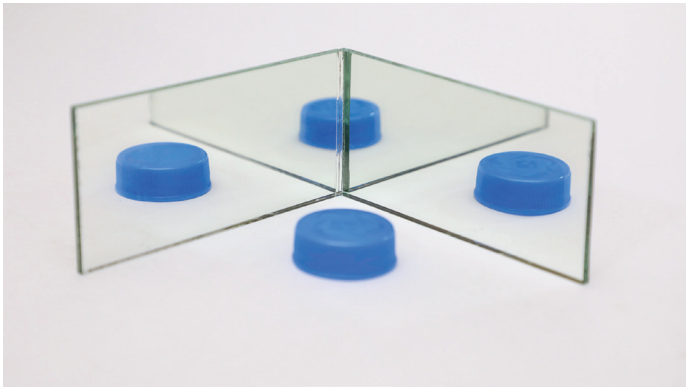
@KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

शोधक उपक्रम

- तुम्ही तुमच्या राहत्या ठिकाणी काजवे पाहिले आहेत का? पाहिले नसतील तर तुमच्या घरातील वडीलधाऱ्या लोकांना विचारा, त्यांनी काजवे केव्हा पाहिले होते? जर त्यांनीही पाहिले नसतील तर ते नामशेष होण्याची कारणे शोधून काढा आणि यावर एक कथानक तयार करा.
- कृती 11.4 ही कृती पुन्हा एकदा करा पण यावेळी विजेरीला रंगीत पारदर्शक कागद रबरच्या सहाय्याने लावा आणि आता सावलीचे निरीक्षण करा. ही कृती वेगवेगळ्या रंगाचे पारदर्शक कागद घेऊन करून पहा. आणि तुमची निरीक्षणे वर्गात सर्वांसमोर सांगा.
- सपाट आरशाद्वारे वस्तूची एकच प्रतिमा तयार होते. जर दोन किंवा अधिक आरसे वेगवेगळ्या कोनात जोडून ठेवले तर काय होईल?



किंवा दोन सपाट आरसे एकमेकांना समांतर ठेवले तर काय होईल? आकृती 11:21 मध्ये दाखविल्या प्रमाणे दोन सपाट आरसे घेऊन प्रयत्न करून पहा.



आकृती 11.21: दोन आरशामधील प्रतिमांचे निरीक्षण

- समजा तुम्हाला एक छोटा सपाट आरसा दिलेला आहे. हा आरसा त्यापेक्षा खूप मोठ्या आकाराच्या वस्तूची प्रतिमा तयार करू शकतो का? उदा. झाड. विचार करा आणि अंदाज लावा. त्यानंतर कृती करून पहा.



रोचक तथ्ये

सूर्यप्रकाश सूर्यापासून पृथ्वीवर पोहोचण्यासाठी 8 मिनीटे 20 सेकंद इतका वेळ घेतो म्हणजेच सूर्याने जर आपले प्रकाशाचे उत्सर्जन अचानक बंद केले तर आपल्याला ती गोष्ट 8 मिनीटे 20 सेकंदानंतरच समजेल. गंमतच आहे की नाही!

@KTBS NOT TO BE REPUBLISHED



12 पृथ्वी, चंद्र आणि सूर्य

W2F6D8

एके दिवशी सकाळी, तामिळनाडूतील कन्याकुमारी येथे राहणारी 12 वर्षांची रश्मिका शाळेत जाण्यासाठी उत्साहाने सायकल चालवत जात होती. ती खूप आनंदी होती. कारण त्या दिवशी तिच्या विज्ञानाच्या शिक्षिकेनी एक खास तास ठेवला होता. त्या तासात वर्गातील विद्यार्थी आपापल्या मनोरंजक निरीक्षणांबद्दल सांगणार होते व त्यांचे स्पष्टीकरण करण्याचा प्रयत्न करणार होते.

रश्मिकाने पाहिले होते की, सकाळी नारळाच्या झाडांच्या सावल्या खूप लांब दिसतात; पण दुपारी शाळेतून परत येताना त्या सावल्या लहान दिसतात. तिने विचार केला आणि असा निष्कर्ष काढला की दिवसा सूर्य आकाशातून फिरत असल्याने सावल्यांचा आकार बदलतो. पण लगेच तिला आठवले की पृथ्वीसूर्याभावती फिरते. (इ. 6 वी च्या कुतुहल या विज्ञान पाठ्यपुस्तकातील ''पृथ्वीच्या पलीकडे'' या धड्यात तिने वाचले होते) त्यामुळे ती गोंधळली. तिला आश्चर्य वाटले- खरच सूर्य आकाशात फिरतो का? की पृथ्वी फिरते?

@KTBS
BE REPUBLISHED



12.1. पृथ्वीचे परिवलन

तुम्ही नक्कीच पाहिले असेल की सूर्य पूर्वेला उगवतो आणि पश्चिमेला मावळतो. तुम्हाला कधी आश्चर्य वाटले का, असे का होते? चला, आपण हे समजून घेण्याचा प्रयत्न करूया. तुम्ही कधी बागेत किंवा शाळेत मेरी-गो-राऊंड खेळला आहे का? चला तर मग, पुन्हा मेरी-गो-राऊंडवर बसूया!

कृती 12.1 : चला शोधूया



आकृती 12.1 मेरी-गो-राऊंड वर बसून फिरत असताना तिच्या आजूबाजूच्या वस्तूंचे निरीक्षण करणारी एक मुलगी

- मेरी-गो-राऊंडवर आ.12.1 प्रमाणे बाहेरच्या बाजूस तोंड करून बसा.
- आकृती 12.1 मध्ये दाखविल्याप्रमाणे एखाद्याला मेरी-गो-राऊंड घड्याळाच्या विरूद्ध दिशेने हळू-हळू फिरविण्यास सांगा तुम्ही फिरत्या मेरी-गो-राऊंडवर बसलेले असताना, तुमच्या सभोवताली पहा तुमच्या सभोवतालच्या वस्तू हलताना दिसतात का? त्या कोणत्या दिशने हलताना दिसतात?

जेव्हा तुम्ही घड्याळाच्या विरुद्ध दिशेने वळता तेव्हा वस्तू तुमच्या भोवती विरुद्ध दिशेने, म्हणजेच घड्याळाच्या काट्याच्या दिशेने फिरताना दिसतात.

- आता घड्याळाच्या उलट दिशेने फिरणाऱ्या मेरी-गो-राऊंडवर बसून तुमच्या समोर असलेल्या एका विशिष्ट झाडावर (किंवा इमारतीवर) नजर केंद्रीत करा.

ते झाड तुमच्याभोवती कोणत्या दिशेने फिरताना दिसते? ते नेहमीच तुमच्या दृष्टीक्षेपात राहते का?

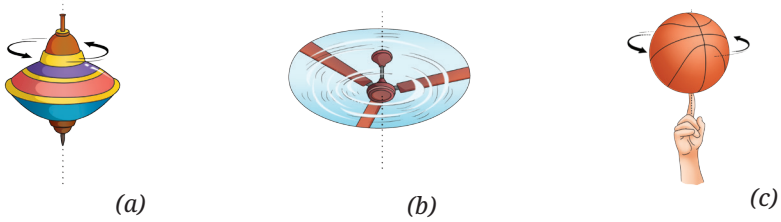
जेव्हा तुम्ही घड्याळाच्या विरुद्ध दिशेने फिरणाऱ्या मेरी-गो-राऊंडवर बसून झाडाकडे पाहता त्यावेळी झाड तुम्हाला उलट दिशेने म्हणजेच घड्याळाच्या दिशेने फिरत असल्यासारखे दिसते ते झाड प्रथम तुमच्या डावीकडील बाजूला दिसते आणि नंतर तुमच्या दृष्टीआड जाऊन उजव्या बाजूला दिसते.

आपण फिरत्या मेरी-गो-राउंडवर बसून केलेल्या निरीक्षणांचा आधार घेऊन आता विचार करूया. जेव्हा आपण पृथ्वीवरून पहातो, तेव्हा सूर्य पूर्वेला उगवतो, तो आकाशातून पूर्वेकडून पश्चिमेकडे सरकतो आणि पश्चिमेला मावळतो. याचा अर्थ असा की सूर्य आकाशात फिरतो आहे का? किंवा असे असू शकते का, की पृथ्वी स्वतःभोवती फिरते आणि सूर्य फक्त हलताना दिसतो?

खरे तर सूर्य हलताना दिसतो कारण आपण त्याला पृथ्वीवरून पाहतो, आणि पृथ्वी स्वतःभोवती फिरत असते.

© KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

पृथ्वी स्वत:भोवती कोणत्या दिशेने फिरते? हे समजून घेण्यासाठी आपण अशा काही वस्तू आठवूया ज्या स्वत:भोवती फिरतात. तुम्ही कधी भोवरा (आकृती 12.2a) फिरताना पाहिला आहे का? किंवा पंखा (आकृती 12.2b) किंवा चेंडू फिरविण्याचा प्रयत्न केला आहे का? (आकृती 12.2c)

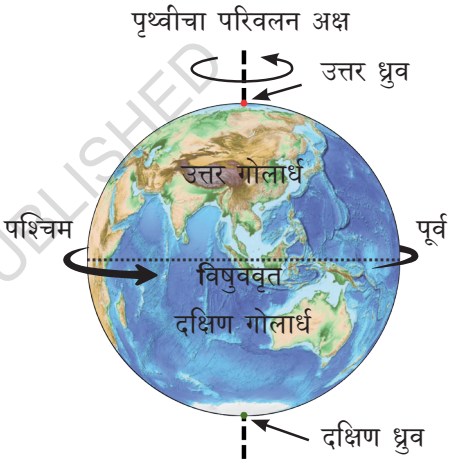


(a) (b) (c)

अकृती 12.2 : a) फिरणारा भोवरा b) फिरणारा पंखा c) फिरणारा चेंडू

त्याचप्रमाणे, पृथ्वी देखील आ.12.3 मध्ये दाखविल्याप्रमाणे अवकाशात स्वत:च्या अक्षाभोवती फिरते. पृथ्वीचा परिवलनाचा अक्ष तिच्या भौगोलिक उत्तर ध्रुव आणि दक्षिण ध्रुवातून जातो. पृथ्वीला स्वत:भोवती एक प्रदक्षिणा पूर्ण करायला साधारणत: 24 तास लागतात.

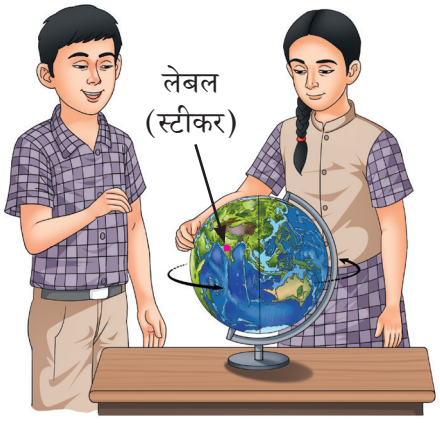
उत्तर ध्रुवाच्या वरून पाहिल्यास (आकृती 12.3) पृथ्वी घड्याळाच्या विरुद्ध दिशेने म्हणजेच पश्चिमेकडून पूर्वेकडे फिरताना दिसते. हे समजून घेण्यासाठी आपण ग्लोबचा वापर करू. इयत्ता 6वी मध्ये तुम्ही समाज विज्ञानमध्ये ग्लोबचा वापर करून पृथ्वीचे उत्तर ध्रुव, दक्षिण ध्रुव आणि विषुववृत ओळखले आहे. त्याच बरोबर तिचा अक्ष उत्तर आणि दक्षिण ध्रुवातून जातो हे देखील शिकला आहात.



आ. 12.3 पृथ्वीचे परिवलन

कृती 12.2 चला शोधूया

- पृथ्वीचे प्रतिक म्हणून ग्लोब घ्या आणि त्यावर तुमचे ठिकाण दाखविण्यासाठी छोटा लेबल (स्टिकर) लावा (आकृती 12.4a)
- उत्तर ध्रुवाच्या वरून खाली पाहताना ग्लोब हळूहळू घड्याळाच्या उलट दिशेने (anticlockwise) फिरवा.
- तुमचे ठिकाण फिरून पुन्हा मूळ ठिकाणी कसे पोहोचते ते पहा, अशा प्रकारे एक फेरी पूर्ण होते.



आकृती 12.4a : ग्लोब वापरून पृथ्वीचे फिरणे समजून घेताना

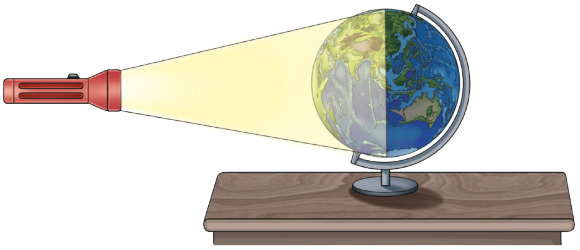
© MSCERT NOT TO BE REPUBLISHED



परिवलन म्हणजे एखाद्या वस्तूची अशी हालचाल (गती) की तिचे सर्व भाग तिच्यामधून जाणाऱ्या काल्पनिक रेषेभोवती वर्तुळात फिरतात. या रेषेला परिवलनाचा अक्ष असे म्हणतात.



चला आता आपण पृथ्वीच्या फिरण्यामुळे दिवस आणि रात्र कशी होते ते अधिक जाणून घेऊया.



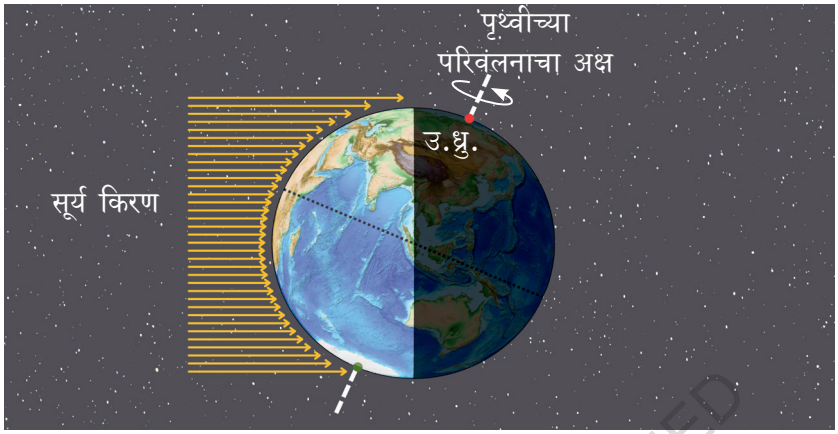
आकृती 12.4b : दिवस आणि रात्र समजण्यासाठी ग्लोब आणि टॉर्चचा वापर करणे

@KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

- सूर्य दर्शविण्यासाठी टॉर्चचा वापर करा. एखाद्या थोड्या अंधाऱ्या खोलीत जा आणि ही कृती करून बघा.
- आता आकृती 12.4b मध्ये दाखविल्याप्रमाणे ग्लोबच्या काही अंतरावरून म्हणजेच 1.5 मीटरवरून टॉर्चचा प्रकाश ग्लोबवर टाका. तुम्हाला दिसेल की ग्लोबचा अर्धा भाग टॉर्चच्या प्रकाशाने प्रकाशमान होतो, तर उरलेला अर्धा भाग अंधारात राहतो, हे तुमच्या लक्षात आले का?

  ज्या आर्ध्या भागावर प्रकाश पडलेला आहे त्या भागात दिवस असतो आणि उरलेल्या, अर्ध्या भागात रात्र असते.
- भारतामध्ये सूर्योदय सर्व प्रथम पूर्वेकडील भागात होतो आणि नंतर पश्चिमेकडील भागात. आता भारताच्या पूर्वेकडील भागाकडे पाहत ग्लोबला एका दिशेने फिरवा आणि नंतर उलट्या दिशेने फिरवा. भारताच्या पूर्व भागावर प्रकाश आधी पडतो तेव्हा ग्लोब कोणत्या दिशेने फिरतो?
- जेव्हा ग्लोब उत्तर-दक्षिण अक्षाभोवती पाश्चिमेकडून पूर्वेकडे (West to East) फिरतो, तेव्हा भारताच्या पूर्व भागावर आधी प्रकाश पडतो.
- आता ग्लोब पश्चिमेकडून पूर्वेकडे फिरवत असताना पृथ्वीवरील तुमचे स्थान बघा. तुम्हाला दिवस आणि रात्रीचा फेरबदल (cycle) दिसतो का?
- जेव्हा तुमचे स्थान प्रकाशात जाते तेव्हा सूर्योदय होतो आणि जेव्हा तुमचे स्थान अंधारात जाते तेव्हा सूर्यास्त होतो.

पृथ्वीच्या पश्चिमेकडून पूर्वेकडे होणाऱ्या परिवलनामुळे दिवस रात्र होतात. आकृती 12.5 दाखविल्याप्रमाणे सूर्या समोर असलेली बाजू दिवस अनुभवते, तर दुसरी बाजू अंधारी असते आणि रात्र अनुभवते.



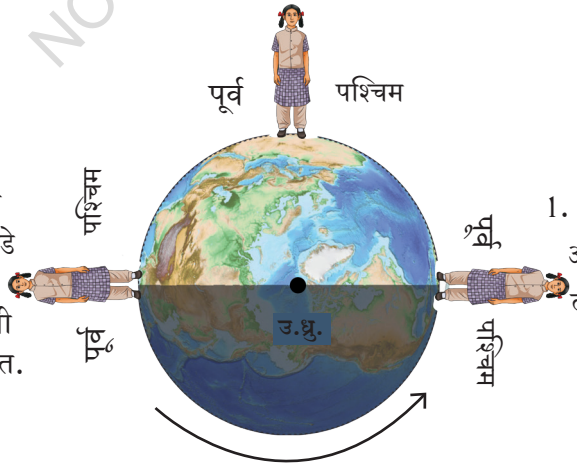
आकृती 12.5: सूर्यप्रकाश पृथ्वीच्या अर्ध्या पृष्ठभागावर पडतो

आता कल्पना करा की, तुम्ही पृथ्वीवरील विषुववृत्तावर (equator) उभे आहात आणि पाहत आहात. पृथ्वी पश्चिमेकडून पूर्वेकडे फिरते, तेव्हा तिच्या एका फेरीदरम्यान तुम्हाला काय दिसेल? तुमचे निरीक्षण आकृती 12.6 मध्ये दाखविलेल्या मुलीच्या निरीक्षणासारखेच असेल का?

@KTRS
NOT TO BE REPUBLISHED

2. दुपारी, मी अशा स्थानावर पोहोचते जिथे सूर्य माझ्या डोक्यावर असतो.

3. संध्याकाळी, मी अजून फिरले आहे. सूर्य पश्चिमेकडे माझ्या डावीकडे हळूहळू दिसेनासा होतो. आता रात्री आकाशात तारे दिसू लागतात.



1. मी उत्तरेकडे तोंड करून उभी आहे आणि माझ्या पाठीमागे दक्षिण आहे. सकाळचा सूर्य माझ्या उजवीकडे पूर्वेकडे दिसतो.

आकृती 12.6 : विषुववृत्तावरून पृथ्वीवर फिरणारी मुलगी सूर्याकडे पाहत आहे

पृथ्वीच्या परिवलनामुळे सूर्य पूर्वेकडून उगवतो, मग तो आकाशात पूर्वेकडून पश्चिमेकडे सरकतो आणि पश्चिमेकडे मावळतो. (आकृती 12.6 प्रमाणे) त्यानंतर रात्र होते आणि आकाशात तारे दिसू लागतात.

रोचक तथ्ये



सुप्रसिद्ध शास्त्रज्ञ गॅलिलीओ यांनी दोलकाच्या (Pendulum) गुणधर्मांचा शोध कसा लावला, तसेच 17 व्या शतकामध्ये आणखी एक शास्त्रज्ञ, हयुजेन्स यांनी त्या गुणधर्मांचा वापर करून कालगणना करणारा घड्याळाचा लंबक कसा बनविला हे तुम्ही यापूर्वीच 'काल आणि गतीचे मापन' या पाठामध्ये अभ्यासला आहात. 19व्या शतकाच्या मध्यावर आणखी एक शास्त्रज्ञ, लियोन फौकॉल्ट यांनी पृथ्वीचे परिवलन साध्या कृतीद्वारे दाखविण्यासाठी लांब दोऱ्याचा दोलक वापरला. ह्या दोलकाला त्यांच्या. स्मरणार्थ 'फौकॉल्ट दोलक' असे नाव देण्यात आले. त्यामध्ये एक जड धातूचा गोळा लांब दोऱ्याने बांधून छतापासून खाली टांगलेला असतो.



नवी दिल्ली येथील नवीन संसद भवनाच्या सभागृहात 22 मीटर उंचीवरून फौकॉल्ट दोलक टांगता ठेवला आहे. अफाट ब्रम्हांडामध्ये भारतीय विचारांच्या एकात्मतेचे ते एक प्रतिक आहे.



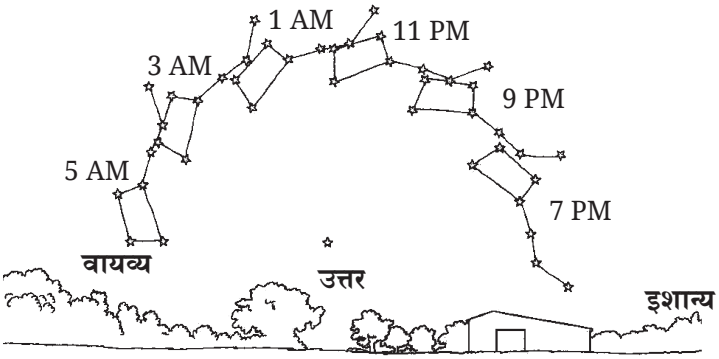
होय, अगदी तसेच ! चला मग पृथ्वीच्या फिरण्याचा परिणाम पाहण्यासाठी रात्रीच्या आकाशातील ताऱ्यांकडे पाहूया.

पृथ्वी फिरत असल्यामुळे, आकाशातील तारेसुद्धा हालचाल करताना दिसायल नको का?

© IBS NOT TO BE REPUBLISHED

कृती 12.3 चला शोधूया

- मार्च ते मे महिन्यातील एखाद्या संध्याकाळी, सप्तर्षी तारकासमुह (Big Dipper) आणि शक्य असेल तर ध्रुवतारा (Pole Star) शोधा. जसे तुम्ही इयत्ता सहावीच्या विज्ञान पाठ्यपुस्तक 'कुतुहल' मधील 'पृथ्वीच्या पलीकडे' या प्रकरणात केले होते.
- तुमचे निरीक्षण करण्याचे ठिकाण आणि दिनांक लिहून ठेवा ही कृती त्याच रात्री केली पाहिजे.



आकृती 12.7 : एप्रिलच्या रात्री पुण्यातील एका विद्यार्थ्याने काढलेले सप्तर्षीचे (कृती 12.3 साठी) उदाहरणात्मक रेखाचित्र

- आकाशात ध्रुवताऱ्याच्या संदर्भाने सप्तर्षीची दिशा काढा. (जर ध्रुवतारा दिसत नसेल तर जमिनीवरील एखादे झाड/इमारत निश्चित बिंदू म्हणून वापरा आणि त्याच्या दिशेने सप्तर्षीचे चित्र काढा.) आकृती. 12.7 मध्ये दर्शविल्याप्रमाणे तुमच्या निरीक्षणाची वेळ तुमच्या रेखाचित्रासह चिन्हांकीत करा.
- दोन तासांनी परत सप्तर्षी पहा तो हललेला दिसतो का? त्याची दिशा पुन्हा काढा आणि वेळ लिहून ठेवा.
- पुन्हा दोन तासांनी हेच करा. तुम्हाला दिसेल की सप्तर्षी ध्रुवताऱ्याभोवती फिरतो आहे. (जरी तुम्हाला ध्रुवतारा दिसला नाही तरी हालचाल लक्षात घ्या).

पृथ्वीचा परिवलन अक्ष उत्तर गोलार्धात ध्रुव ताऱ्याच्या अगदी जवळ आहे. त्यामुळे ध्रुव तारा पृथ्वीपासून आकाशात जवळजवळ स्थिर दिसतो. बाकीचे सर्व तारे त्याच्याभोवती फिरताना दिसतात. सूर्याप्रमाणेच चंद्रसुद्धा पूर्वेकडून उगवतो आणि पश्चिमेकडे मावळतो, कारण पृथ्वी पश्चिमेकडून पूर्वेकडे (west to east) फिरते.

© KTBS NOT TO BE REPUBLISHED



माहुली, महाराष्ट्र येथून घेतलेले छायाचित्र

रोचक तथ्ये

आकाशातील छायाचित्रे घेणारे खगोल-छायाचित्रकार (Astrophotographers) कॅमेऱ्याचा शटर (Shutter) बराच वेळ उघडा ठेवून लांब एक्सपोजर छायाचित्रे घेतात. अशा छायाचित्रांमध्ये ताऱ्यांची स्पष्ट हालचाल वर्तुळाकार चापांच्या स्वरूपात नोंदवली जाते, ज्याला ताऱ्यांचा मागोवा (खुणा) (Star trails) म्हणतात.



रोचक तथ्ये

आर्यभट्टांसह प्राचीन भारतीय खगोलशास्त्रज्ञांनी देखील सूर्य, चंद्र, ग्रह आणि तारे यासारख्या खगोलीय वस्तूंच्या दैनंदिन दृश्यमान गतीकडे लक्ष वेधले होते. आर्यभट्ट हे प्राचीन भारतातील प्रसिद्ध गणिततज्ञ व खगोलशास्त्रज्ञ होते. त्यांनी इसवी सनाच्या पाचव्या शतकात 'आर्यभटीय' नावाचा एक महत्वपूर्ण ग्रंथ लिहीला. पृथ्वीच्या परिवलनामुळे ताऱ्यांच्या दृश्यमान हालचालींचे स्पष्टीकरण आर्यभटीयातील गोलपदाच्या श्लोक 9 मध्ये दिले आहे.

अनुलोमगतिर्नौस्थः पश्यत्यचलं विलोमगं यद्वत्।
अचलानि भानि तद्वत् समपश्चिमगानि लङ्कायाम्॥

ज्याप्रमाणे बोटीतील माणूस पुढे जाताना स्थिर वस्तू मागे सरकताना पाहतो. त्याचप्रमाणे लंकेतील लोकांना स्थिर असलेले तारे पश्चिमेकडे सरकताना दिसतात. आर्यभट्टांनी पृथ्वीला आपल्या अक्षाभोवती एक परिवलन पूर्ण करण्यासाठी लागणारा कालावधी सुमारे 23 तास 56 मिनिटे 4.1 सेकंद (आधुनिक मापन पद्धतीनुसार) सांगीतला होता हा आकडा सध्याच्या प्रमाणित मूल्याशी जवळजवळ मिळताजुळता आहे.

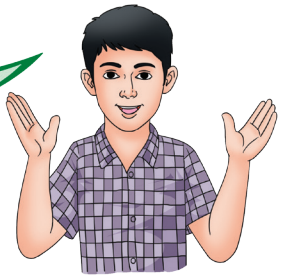


© KTBS NOT TO BE REPUBLISHED



मी पाहिले आहे की सूर्यास्ताच्या वेळी पूर्वेकडे दिसणारे तारे आणि नक्षत्र वेगवेगळ्या महिन्यात बदलतात.

हो, कदाचित म्हणूनच आपल्याला 6 वीत असताना ठराविक काळात ठराविक तारे आणि नक्षत्र पाहायला सांगितले होते. पण, वर्षभर रात्रीच्या आकाशात वेगवेगळे तारे का दिसतात?



12.2. पृथ्वीचे परिभ्रमण

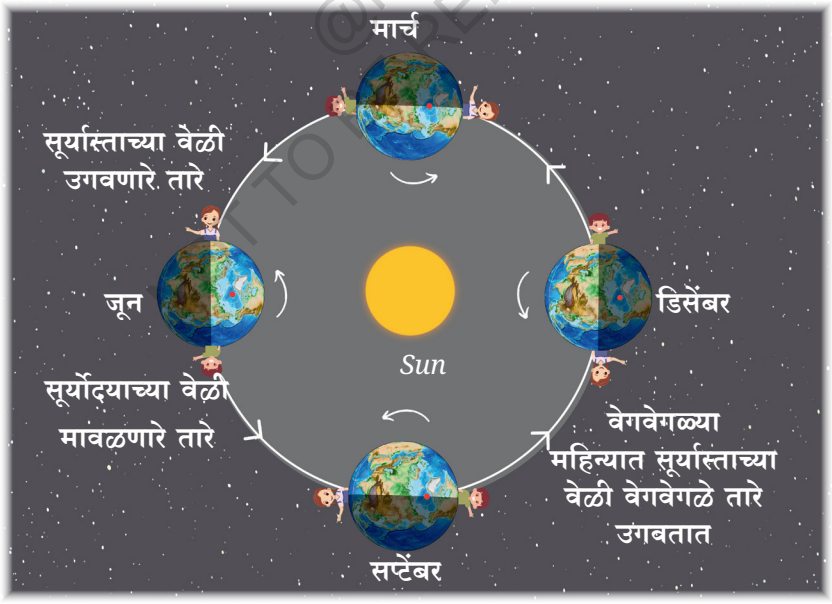
आपण इ.6 वीत शिकलो आहोत त्याप्रमाणे, पृथ्वी स्वतःच्या अक्षाभोवती फिरत असताना सूर्याभोवतीसुद्धा फिरते. ही फेरी परिवलनापेक्षा वेगळी आहे. परिभ्रमण म्हणजे एखाद्या वस्तूची दुसऱ्या वस्तूभोवती होणारी फेरी किंवा प्रदक्षिणा होय.

एखादी वस्तू दुसऱ्या वस्तुभोवती फिरताना ज्या मार्गाने जाते त्याला तिची कक्षा म्हणतात. पृथ्वीची सूर्याभोवतीची कक्षा, वरून पाहिले तर (आकृती 12.8) ही जवळजवळ वर्तुळाकार आहे. (इयत्ता 6वी विज्ञान पाठ्यपुस्तक 'कुतुहल' मधील 'पृथ्वीच्या पलीकडे' या प्रकरणात दिलेल्या सूर्यमालेच्या आकृतीमध्ये, ही कक्षा लांबट दिसत होती कारण ती कक्षा एक बाजूचे (side view) दृश्य होते. पृथ्वीला सूर्याभोवती एक प्रदक्षिणा पूर्ण करण्यास सुमारे 365 दिवस व 6 तास लागतात.

12.2.1 पृथ्वीवरून दिसणारे रात्रीच्या आकाशाचे बदलते दृश्य

दर संध्याकाळी सूर्य पश्चिम दिशेला मावळतो आणि रात्रीचे आकाश दिसू लागते. आपल्याला माहीत आहे की, हे पृथ्वीच्या परिवलनामुळे होत असते. तसेच पृथ्वी सूर्याभोवती देखील सतत फिरत असल्यामुळे, रात्रीच्या आकाशातील दिसणारे तारेही हळूहळू बदलताना दिसतात. आकृती 12.8 मध्ये दाखविल्याप्रमाणे वेगवेगळ्या दिशांना पाहताना हा बदल वर्षभर होत असतो.

©KTBS NOT TO BE REPUBLISHED



आकृती 12.8 : पृथ्वीच्या सूर्याभोवतीच्या परिभ्रमणामुळे वर्षभर रात्रीच्या आकाशाचे बदलते दृश्य

(आकृतीतील आकारमान व अंतर हे प्रत्यक्ष मोजमापानुमार नाहीत)

रात्रीच्या एका निश्चित वेळी, एका महिन्यात वेगवेगळ्या दिवशी, ताऱ्यांच्या समुहाकडे पाहून देखील तुम्हाला हा बदल लक्षात येईल. (जसे की तुम्ही इयत्ता 6वी मध्ये शिकला आहात)



रोचक तथ्ये

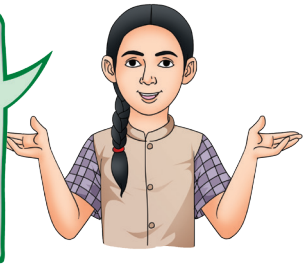
भिल्ल आणि पावरा या पश्चिम भारतातील तापी खोऱ्यातील आदिवासी जमाती आहेत. ते आकाशातील काही विशिष्ट तारकासमूहांच्या दर्शनावरून पावसाळा कधी सुरू होईल याचा अंदाज लावत असत.

12.2.2 पृथ्वीवरील ऋतू



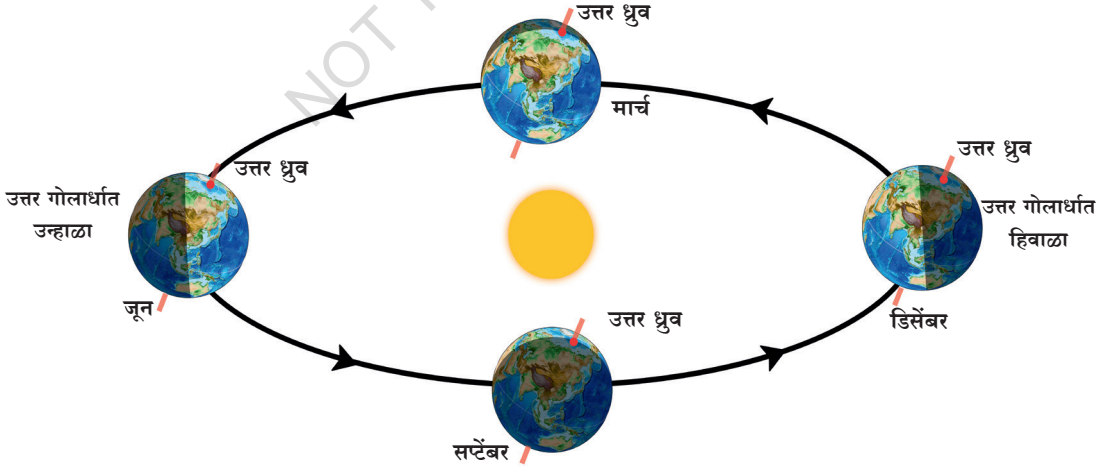
मी पाहिले आहे की आपण दरवर्षी ऋतूंच्या चक्रातून जातो. हे पृथ्वीच्या सूर्याभोवतीच्या परिभ्रमणाशी काही प्रमाणात संबंधित आहे का?

मी असेही पाहिले आहे की उन्हाळ्यात दिवस मोठे असतात आणि हिवाळ्यात लहान असतात.



© KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

पृथ्वीचा परिवलनाचा अक्ष हा कक्षाच्या तुलनेत सरळ नाही, तर तो कललेला आहे. पृथ्वी सूर्याभोवती फिरताना हा कल कायम ठेवते (आकृती 12.9). पृथ्वीच्या अक्षाचा कल आणि पृथ्वीचा गोलाकार आकार यामुळे ऋतू निर्माण होतात. कसे ते आपण जाणून घेऊया.

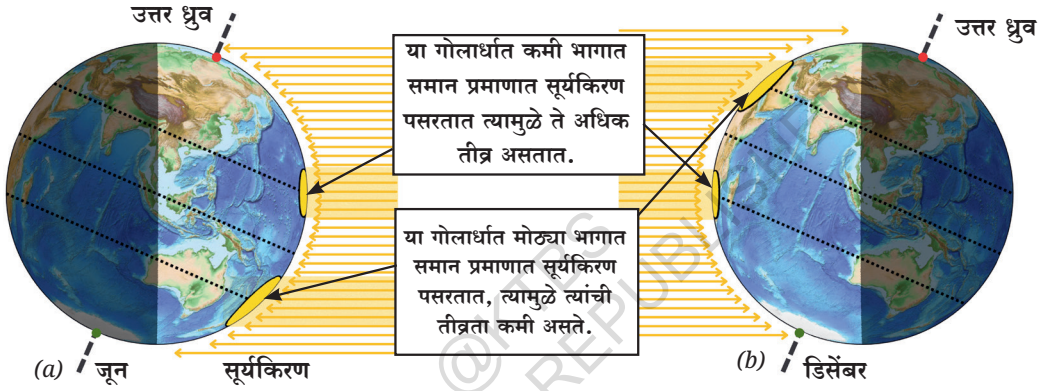


आकृती 12.9 : सूर्याभोवती परिभ्रमण करताना पृथ्वीच्या विविध स्थिती (पृथ्वीची कक्षा लांबट दिसते कारण हे वरचे दृश्य नसून बाजूचे दृश्य आहे. आकार आणि अंतर मोजमापात नाहीत)

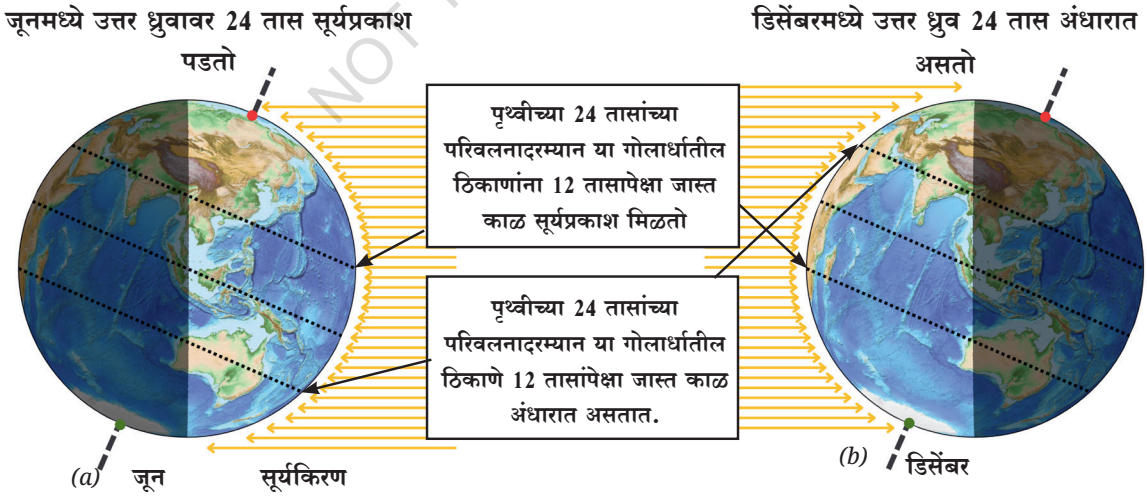
जूनमध्ये, उत्तर गोलार्ध सूर्याकडे झुकलेला असतो. तर दक्षिण गोलार्ध सूर्यापासून दूर झुकलेला असतो (आकृती. 12.9). आकृती 12.10a मध्ये दिसत असल्याप्रमाणे, सूर्यकिरणांचा समान प्रमाणातील समूह उत्तर गोलार्धात तुलनेने लहान क्षेत्रावर पडतो, तर पृथ्वीच्या गोल आकारामुळे दक्षिण गोलार्धात तोच समूह मोठ्या क्षेत्रावर पसरतो, त्यामुळे उत्तर गोलार्धातील क्षेत्र अधिक तापते.

तसेच, जून महिन्यात उत्तर गोलार्धाला 12 तासांपेक्षा जास्त वेळ सूर्यप्रकाश मिळतो (आकृती 12.11a). त्यामुळे उत्तर गोलार्धात अधिक तीव्र सूर्यप्रकाश पडतो, जो जास्त वेळ टिकतो.

म्हणून उन्हाळा ऋतू निर्माण होतो. डिसेंबर महिन्यात परिस्थिती याच्या उलट असते. त्या वेळी उत्तर गोलार्ध सूर्यापासून दूर झुकलेला असतो आणि तेथे सूर्य प्रकाश कमी वेळ मिळतो (आकृती.12.10b आणि आकृती 12.11b). त्यामुळे तेथे हिवाळा ऋतू येतो.



आकृती 12.10 *(a)* जूनमध्ये उत्तर गोलार्धात अधिक तीव्र सूर्यप्रकाश आणि दक्षिण गोलार्धात कमी तीव्र सूर्यप्रकाश असतो. *(b)* डिसेंबर मध्ये उलट परिस्थिती असते



आकृती 12.11 उत्तर गोलार्धात (a) जूनमध्ये दिवस मोठे असतात
(b) डिसेंबरमध्ये दिवस लहान असतात

© NCERT NOT TO BE REPUBLISHED

दक्षिण गोलार्धात ऋतू आणि दिवसाची लांबी उत्तर गोलार्धाच्या तुलनेत उलट असते. तिथे, जून महिन्यात हिवाळा आणि डिसेंबरमध्ये उन्हाळा असतो. (आकृती 12.10 आणि आकृती 12.11)



पृथ्वीवर ऋतू का निर्माण होतात हे समजावण्यासाठी दोन चुकीच्या कारणांचा उल्लेख अनेकदा केला जातो.

- जेव्हा उत्तर गोलार्ध सूर्याच्या दिशेने झुकतो, तेव्हा तो सूर्याच्या अधिक जवळ येतो.
- पृथ्वीची कक्षा थोडी अंडाकृती आहे आणि सूर्य त्याच्या केंद्रापासून थोडासा विस्थापित होतो. त्यामुळे पृथ्वी वर्षभर सूर्यापासून वेगवेगळ्या अंतरावर असते.

पण प्रत्यक्षात या दोन्ही बाबतीत अंतरातील फरक खूपच कमी आहे. पृथ्वीवर ऋतू निर्माण होण्याची ही खरी कारणे नाहीत. खरं तर, पृथ्वी जानेवारी महिन्यात सूर्याच्या सर्वाधिक जवळ असते.

उत्तरेकडील गोलार्धात, सर्वात मोठा दिवस सुमारे 21 जून रोजी येतो याला ग्रीष्म संक्रांत (Summer Solstice) असे म्हणतात. ग्रीष्म संक्रांतीनंतर, दिवसाचा कालावधी हळूहळू कमी होत जातो आणि रात्र मोठी होत जाते. या गोलार्धात सर्वात लहान दिवस आणि सर्वात मोठी रात्र सुमारे 22 डिसेंबर रोजी येते, ज्याला हिवाळी संक्रांत (winter solstice) असे म्हणतात. सुमारे 21 मार्च आणि 23 सप्टेंबर रोजी, दिवस व रात्रीचे 12 तास समान असतात. उत्तर गोलार्धात, हे दिवस अनुक्रमे वसंत विषुव (Spring Equinox) आणि शरद विषुव (Autumn Equinox) म्हणून ओळखले जातात.



© KBS NOT TO BE REPUBLISHED



रोचक तथ्ये:

उत्तर ध्रुवावर, 21 मार्च रोजी विषुवदिनी सूर्य पूर्व दिशेला उगवतो आणि सलग सहा महिने आकाशात दिसत राहतो. सूर्य 22 सप्टेंबर रोजी मावळतो. दक्षिण ध्रुवावर याच्या उलट घडते. अशा प्रकारे ध्रुवीय प्रदेशांमध्ये सलग सहा महिने सतत सूर्यप्रकाश असतो आणि त्यानंतर सलग सहा महिने अंधार असतो.

विषुववृत्तावर (Equator) नेहमी 12 तास दिवस आणि 12 तास रात्र असते वेगवेगळ्या महिन्यात विषुववृत्तावर पडणाऱ्या सूर्यकिरणाच्या तीव्रतेत फारसा फरक नसतो. अशाप्रकारे, विषुववृत्ताजवळ असलेल्या दक्षिणेकडील राज्यांमध्ये ऋतूंचा प्रभाव फारसा दिसून येत नाही. तुम्ही समाज विज्ञानात शिकल्याप्रमाणे दोन्ही गोलार्धांमध्ये दिसणाऱ्या या व्यापक नमुन्यांवर इतर परिणाम, जसे की स्थानिक भौगोलिक वैशिष्ट्ये आणि महासागर किंवा समुद्रांची जवळीक प्रभाव टाकू शकतात.

12.3 ग्रहणे

दिवस आणि रात्र ऋतू चक्र, पृथ्वीवरील जीवन ..... हे सर्व काही सूर्यावर अवलंबून आहे. मग पृथ्वी आणि सूर्यामध्ये फिरणाऱ्या दोन ग्रहांमुळे सूर्याचा प्रकाश अडू शकतो का?



बुध आणि शुक्र हे ग्रह सूर्याच्या तुलनेत खूपच लहान दिसतात, आणि सूर्यापासून आपल्यापर्यंत पोहोचणारा संपूर्ण प्रकाश कधीही अडवू शकणार नाहीत. पण, तुम्हाला आश्चर्य वाटेल की चंद्र मात्र असे करू शकतो. तुम्हाला आठवते का, की तुम्ही इयत्ता 6 वीत शिकलात की चंद्र हा पृथ्वीचा एक नैसर्गिक उपग्रह आहे आणि पृथ्वी सूर्याभोवती फिरते, तसा चंद्र पृथ्वीभोवती फिरतो?

12.3.1. सूर्यग्रहण

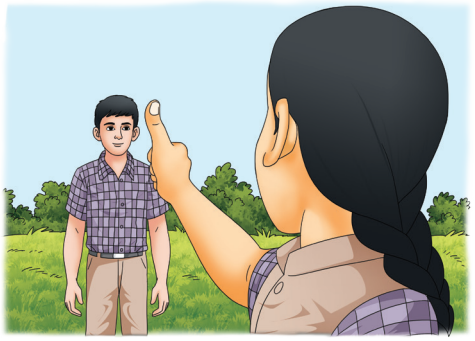
विशिष्ट वेळी सूर्य आणि पृथ्वी यांच्या मध्ये चंद्र अशाप्रकारे येतो की ज्यामुळे सूर्याचा प्रकाश आपल्यापर्यंत पोहोचण्यापासून रोखला जातो यालाच सूर्यग्रहण म्हणतात. तुम्हाला आश्चर्य वाटेल की आपल्याला आकाशात सूर्यापेक्षा लहान दिसणारा चंद्र सूर्यापासून येणारा प्रकाश कसा काय अडवू शकतो कारण, सूर्याच्या समोर चंद्र आल्यावर आपल्याला सूर्यप्रकाश दिसत नाही.

कृती 12.4: चला शोधूया

- तुमच्या मित्राला तुमच्यापासून सुमारे 5 मीटर अंतरावर उभे राहण्यास सांगा त्याचे डोके म्हणजे सूर्य आहे असे समजा.
- आता तुमचा एक डोळा बंद करा आणि आकृती 12.12 मध्ये दाखविल्याप्रमाणे हात पुढे ताणून अंगठा वर करा व तुमच्या मित्राच्या डोक्याकडे बघा. तुम्ही तुमच्या मित्राचे संपूर्ण डोके तुमच्या अंगठ्याने झाकू शकता का?

© KTRS NOT TO BE REPUBLISHED

तुमचा अंगठा प्रत्यक्षात तुमच्या मित्राच्या डोक्यापेक्षा खूपच लहान आहे. तरीही तुम्ही त्याचे संपूर्ण डोके झाकू शकता. असे का होते? तुमच्या डोळ्यांनी दिसणाऱ्या कोणत्याही वस्तूचा आकार त्याला आभासी आकार (apparent size) असेही म्हणतात. हा आकार त्या वस्तूच्या प्रत्यक्ष भौतिक आकारावर आणि तुमच्या पासूनच्या अंतरावर अवलंबून असतो. यामुळेच तुमच्या मित्राच्या तुलनेत तुमचा अंगठा तुमच्या खूप जवळ असल्याने कृती 12.4 मध्ये तुम्ही पाहिल्या प्रमाणे तुमच्या अंगठ्याचा आभासी आकार आणि तुमच्या मित्राच्या डोक्याचा आभासी आकार हे समान वाटतात.



आकृती 12.12. अंगठ्याने मित्राचे डोके झाकण्याचा प्रयत्न करणे

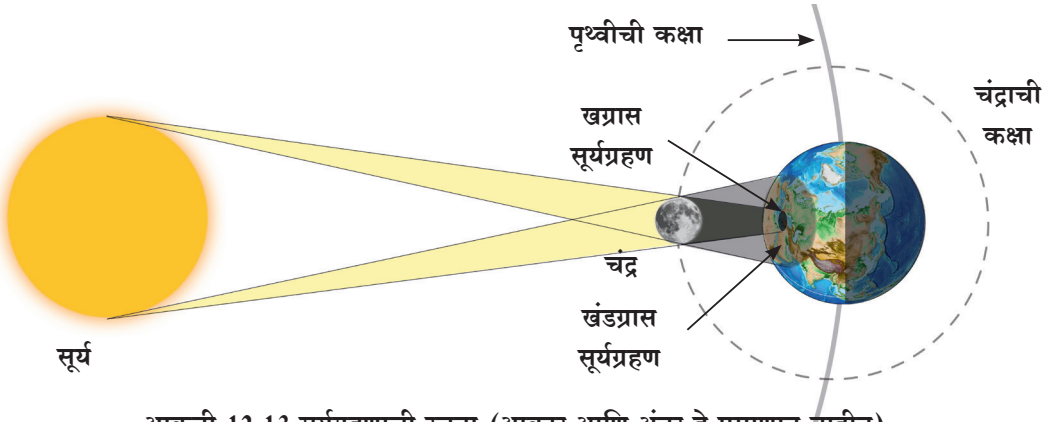
पृथ्वीवरून आकाशात पाहिल्यास चंद्र आणि सूर्य यांचे आभासी आकारसुद्धा जवळपास सारखे दिसतात. याचे कारण म्हणजे जरी चंद्र भौतिक आकाराने सूर्यापेक्षा खूपच लहान असला तरी, सूर्याच्या तुलनेत चंद्र आपल्या खूप जवळ आहे. पृथ्वीवरून पाहिल्यास चंद्र संपूर्ण सूर्याला झाकलेला (व्यापलेला) दिसतो.

© KTBS NOT TO BE REPUBLISHED



बुध आणि शुक्र हे ग्रह चंद्रापेक्षा आकाराने खूप मोठे असले तरी, चंद्राच्या तुलनेत ते पृथ्वीपासून खूपच दूर अंतरावर आहेत. त्यामुळे त्यांचे आभासी आकार सूर्यापेक्षा खूपच लहान आहेत आणि ते सूर्य झाकू शकत नाहीत. उदाहरणार्थ, जेव्हा सूर्य आणि पृथ्वी यांच्या मधून शुक्र ग्रह जातो तेव्हा तो सूर्याच्या तेजस्वी पृष्ठभागावर एक लहान काळा ठिपका जातो असे दिसते. याला शुक्राचे संक्रमण (Transit of venus) असे म्हणतात. ही एक दुर्मिळ घटना आहे.

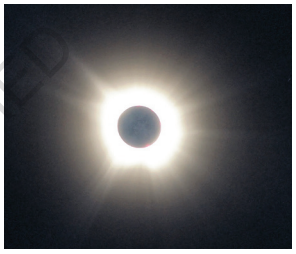
आकृती 12.13 मध्ये सूर्यग्रहणादरम्यान सूर्य, चंद्र आणि पृथ्वी यांची रचना दाखविली आहे आकृती 12.13 मध्ये दाखविल्याप्रमाणे चंद्राची सावली पृथ्वीच्या पृष्ठभागावरील एका लहान भागावर पडते. त्या ठिकाणी पूर्ण अंधार होतो आणि सूर्याचा कोणताही भाग दिसत नाही. त्या भागातील लोकांना **खग्रास सूर्यग्रहण** (Total solar Eclipse) दिसते. (आकृती 12.14a)



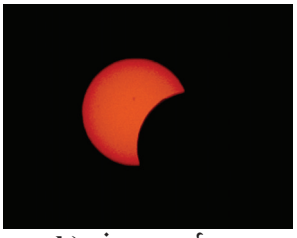
आकृती 12.13 सूर्यग्रहणाची रचना (आकार आणि अंतर हे प्रमाणात नाहीत)

ज्या भागात चंद्र सूर्याचा फक्त काही भाग झाकतो. त्या ठिकाणचे निरीक्षक खंडग्रास सूर्यग्रहण पाहतात. (आकृती 12.13 आणि आकृती 12.14b)

खग्रास सूर्यग्रहणादरम्यान दिवसाही काही मिनीटांसाठी पूर्ण अंधार पडतो कारण चंद्र सूर्याला झाकल्यामुळे सूर्यप्रकाश पृथ्वीवर पोहोचत नाही. पृथ्वीच्या परिवलनामुळे आणि चंद्राच्या त्याच्या कक्षेतील फिरण्यामुळे, चंद्राची सावली पृथ्वीच्या पृष्ठभागावरून सरकत राहते. त्यामुळे खग्रास सूर्यग्रहण फक्त काही मिनीटांसाठीच दिसते जसजसा चंद्र सूर्याच्या समोरून बाजूला सरकू लागतो (आकृती 12.14c), तसतसे खंडग्रास सूर्यग्रहण दिसते आणि पुन्हा उजेड होऊ लागतो.



a) खग्रास सूर्यग्रहण



b) खंडग्रास सूर्यग्रहण



c) खग्रास सूर्यग्रहणानंतर चंद्र बाजूला सरकू लगतो तेव्हा दिसणारी हिऱ्याच्या (*diamond ring*) अंगठी सारखी चमक

आकृती 12.14 : सूर्य ग्रहण

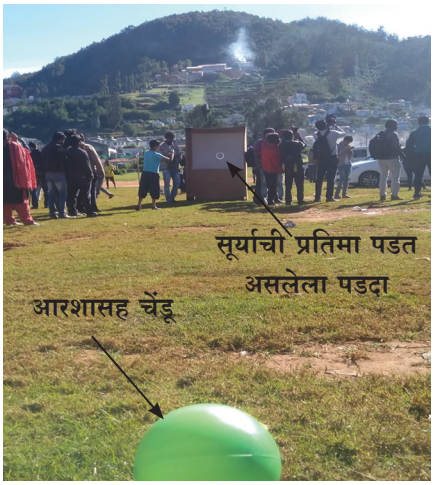
सूर्यग्रहण सुरक्षितपणे पाहणे

⚠ **खबरदारी** - सूर्यग्रहणादरम्यान, सूर्याकडे पाहण्याचा मोह होऊ शकतो कारण, आपल्याला वाटते की त्यावेळी आपल्या डोळ्यांना हानी पोहचवू शकणार नाही. पण प्रत्यक्षात ग्रहणाच्या वेळी सुद्धा सूर्याचा प्रकाश डोळ्यांना इजा पोहोचवू शकतो आणि अंधत्वही येऊ शकते. म्हणून सूर्यग्रहण उघड्या डोळ्यांनी थेट पाहू नये. तसेच ते सनग्लासेस, दुर्बिण किंवा दुर्बिणीसारख्या साधनांनीही पाहू नये.

© KSTBS NOT TO BE REPUBLISHED

सामन्यतः खगोलशास्त्रीय संस्था जसे की तारांगणे (Planetaria) आणि खगोलशास्त्र क्लब हे सूर्यग्रहण पाहण्यासाठी विशेष कार्यक्रम आयोजित करतात (आकृती:12.15)

अशा कार्यक्रमांमध्ये सहभागी होणे हा सूर्यग्रहण पाहण्याचा सर्वोत्तम मार्ग आहे. कारण अशावेळी आयोजक केवळ डोळ्यांचे विशेष संरक्षणच पुरवतात असे नाही, तर सूर्यग्रहणासंबंधी शास्त्रीय माहितीही देतात.



आकृती 12.15 : ऊटी, तमिळनाडू येथे आयोजित सार्वजनिक सूर्यग्रहण पाहणी कार्यक्रम

© NCERT NOT TO BE REPUBLISHED

ही कृती, कृती 11.5 प्रमाणे आहे आणि ती तुमच्या शिक्षकांमार्फत करा. सूर्याचे प्रतीबिंब भिंतीवर टाकण्यासाठी आरशाचा वापर करता येतो. परंतु संपूर्ण सूर्यग्रहणाच्या काळात आरसा योग्य कोनात धरून ठेवणे अवघड असते ही समस्या सोडवण्यासाठी आरशासाठी एक हलणारे स्टँड तयार करा.



त्यासाठी एक पोकळ चेंडू घ्या त्याला एक छोटे छिद्र करून त्यात वाळू भरावी जेणेकरून चेंडू स्थिर राहील आणि त्याला एक छोटा आरसा (जसे की भरत कामासाठी वापरला जाणारा आरसा) जोडा. त्या चेंडूला चिकट टेपच्या रिंगप्रमाणे असलेल्या गोलाकार रिंगवर ठेवा जेणेकरून तो सहजपणे फिरविता येईल. आरसा अशा प्रकारे समायोजीत करावा की सूर्याचे प्रतिबिंब पडद्यावर किंवा भिंतीवर पडेल. चेंडूला आरसा जोडलेली ही मांडणी आकृती 12.15 मध्ये दाखविलेली आहे.

⚠ **खबरदारी** हा प्रयोग फक्त शिक्षकांच्या देखरेखीखाली करावा. परावर्तीत प्रकाशकिरण थेट कोणाच्याही डोळ्यात पडणार नाहीत. याची काळजी घ्या.

प्राचीन काळापासून लोक ग्रहणे पाहत आले आहेत आणि त्यांच्या नोंदी देखील ठेवत आलेले आहेत. जेव्हा ग्रहण होण्याची कारणे माहित नव्हती, तेव्हा लोक ग्रहणाला घाबरत असत. तुम्ही कल्पना करू शकता की, सूर्य जो पृथ्वीवरील उष्णता आणि प्रकाशाचा मुख्य स्रोत आहे, तो थोड्या वेळासाठीसुद्धा झाकला गेला तर लोक खूप चिंतेत पडले असतील. जगातील अनेक भागांमध्ये सूर्यग्रहणाशी संबंधीत अंधश्रद्धा होत्या उदा. ग्रहणाच्या वेळी खाणे-पिणे टाळणे स्वयंपाक न करणे किंवा घराबाहेर न जाणे. हे कुठपर्यंत, जोपर्यंत आपण सूर्याकडे थेट पाहत नाही तोपर्यंतच. पण आता आपणास माहीत आहे की,

सूर्यग्रहण का होते. त्यामुळे आपणास याची भिती बाळगण्याची गरज नाही. खरं तर वैज्ञानिक जगभर फिरून ग्रहणे पाहता येतील तेथून ती पाहतात. ग्रहणांमुळे अभ्यास करण्याची संधी त्यांना मिळते जी अन्यवेळी पाहिली जाऊ शकत नाही.



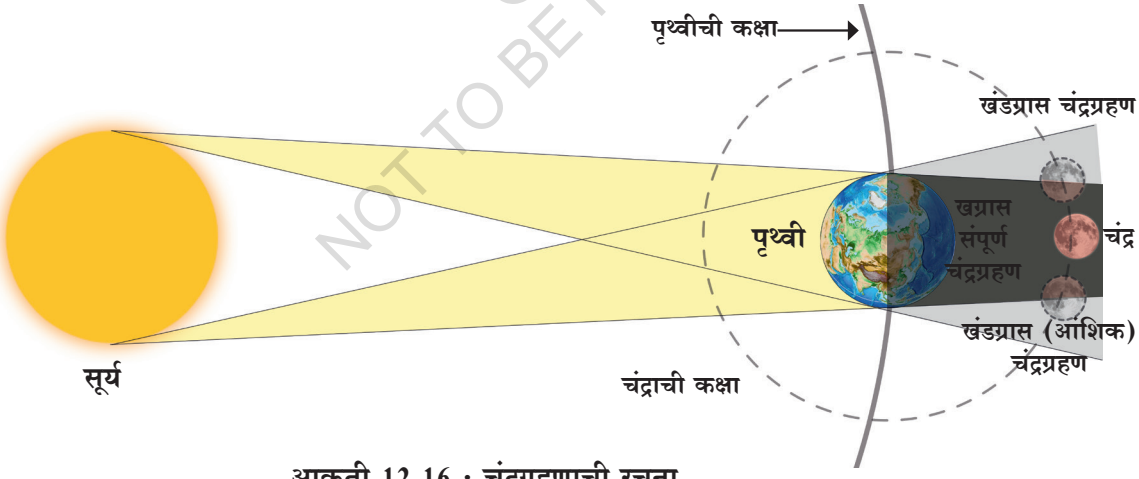
रोचक तथ्ये

ग्रहणाला संस्कृतमध्ये आणि अनेक भारतीय भाषांमध्ये 'ग्रहण' असे म्हणतात. प्राचीन भारतीय खगोलशास्त्रीय ग्रंथामध्ये ग्रहणांची गणना करण्याच्या पद्धती दिलेल्या आहेत. सर्वात प्रसिद्ध आणि सर्वाधिक संदर्भित ग्रंथ म्हणजे सूर्यसिद्धांत, जो शास्त्रीय संस्कृत काव्य परंपरेत लयबद्ध श्लोकांमध्ये लिहीला गेला आहे.

12.3.2 चंद्रग्रहण

जेव्हा चंद्र पृथ्वीभोवती परिभ्रमण करतो. तेव्हा कधी कधी पृथ्वी चंद्रावर पडणारा सूर्यप्रकाश अडवते, त्याला चंद्रग्रहण म्हणतात. अशा दिवशी, आपल्याला पृथ्वीची सावली चंद्राच्या संपूर्ण गोल पृष्ठभागावर पडलेली दिसते. आकृती. 12.16 मध्ये चंद्रग्रहणादरम्यान सूर्य, पृथ्वी आणि चंद्र यांची रचना दाखविलेली आहे.

@KTBS NOT TO BE REPUBLISHED



आकृती 12.16 : चंद्रग्रहणाची रचना

(चित्रात दर्शविलेले आकार आणि अंतर हे प्रमाणात नाहीत)

जेव्हा चंद्र पूर्णपणे पृथ्वीच्या सावलीत असतो तेव्हा त्याला खग्रास चंद्रग्रहण म्हणतात. यामध्ये, चंद्र पृथ्वीच्या सावलीतून बाहेर पडेपर्यंत चंद्राचा तेजस्वी भाग गडद लाल रंगाचा दिसू लागतो. जेव्हा चंद्राचा

काही भाग पृथ्वीच्या सावलीत असतो आणि बाकीचा चंद्राचा भाग दिसत असतो, तेव्हा त्याला खंडग्रास चंद्रग्रहण म्हणतात. सूर्य ग्रहण आपण उघड्या डोळ्यांनी पाहू शकत नाही, परंतू आपण चंद्रग्रहणाच्या वेळी ग्रहण लागलेला पूर्ण चंद्र सुरक्षितपणे पाहू शकतो.

विज्ञान आणि समाज



स्टेलेरीयम ॲप या संगणक आवृत्तीचा (computer) वापर करून, जे मोफत आहे, तुम्हाला तुमच्या ठिकाणाहून दिसणाऱ्या आगामी सूर्य आणि चंद्रग्रहणांविषयी (जर काही असेल तर) माहिती मिळू शकते.

रोचक तथ्ये





बेंगळूरू येथील इंडियन इन्स्टिट्यूट ऑफ ॲस्ट्रोफिजीक्स (IIA) द्वारे चालविली जाणारी कोडाईकनाल सूर्य वेधशाळा ही दक्षिण भारतातील सुंदर, पलानी पर्वतरांगांमध्ये वसलेली आहे. ती 1899 मध्ये स्थापन करण्यात आलेली आहे आणि मागील 100 वर्षांपासून सूर्याविषयी माहिती प्रदान करत आहे.

ओळख शास्त्रज्ञांची



एम्.के.वैनू बाप्पू हे आधूनिक भारतीय खगोलशास्त्राचे जनक म्हणून ओळखले जातात. भारतामध्ये दुर्बिणी (Telescopes) आणि अनेक उपकरणे बसविण्याच्या कार्यात त्यांनी पुढाकार घेतला. यामध्ये नैनीतालजवळील (उत्तराखंड) मनोरा शिखरावरील तसेच तमिळनाडूमधील कवलूर येथील दुर्बिणींचा समावेश आहे. कवलूर येथील वेधशाळेला त्यांचे नाव देण्यात आले आहे. त्यांनी प्रामुख्याने ताऱ्यांचा अभ्यास केला आणि धूमकेतूचा शोधही लावला. तसेच सूर्यग्रहणांचा अभ्यास करण्यासाठी त्यांनी जगातील विविध भागांना भेटी दिल्या.



NOT TO BE REPUBLISHED © KSEEB

कवचामध्ये दडलेले



- पृथ्वी स्वतःच्या अक्षाभोवती सुमारे 24 तासांत फिरते.
- पृथ्वीच्या पश्चिमेकडून पूर्वेकडे फिरण्यामुळे दिवस व रात्र निर्माण होतात तसेच सूर्य, चंद्र आणि ताऱ्यांच्या भासमान गती दिसतात.
- पृथ्वी सूर्याभोवती फिरते आणि एक परिभ्रमण पूर्ण करण्यासाठी जवळजवळ 1 वर्ष लागते.
- पृथ्वीचा परिवलन अक्ष कक्षेच्या (orbit) दृष्टीने सरळ उभा नसून तो कललेला आहे.
- पृथ्वीच्या अक्षाच्या कलण्यामुळे आणि तिच्या गोलाकार आकारामुळे ऋतू तयार होतात.
- जेव्हा चंद्र पृथ्वीवरून दिसणाऱ्या सूर्याच्या मार्गात येतो आणि सूर्यप्रकाश पृथ्वीवर पोहोचण्यापासून रोखला जातो तेव्हा सूर्यग्रहण होते.
- जेव्हा सूर्य आणि चंद्राच्या मध्ये पृथ्वी येते आणि सूर्यप्रकाश चंद्रावर पोहोचण्यापासून रोखते तेव्हा चंद्रग्रहण होते.

@KEBS NOT TO BE REPUBLISHED

विस्तृत अध्ययन

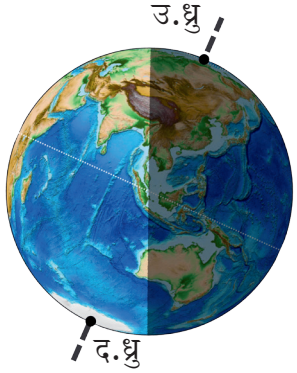
1. आकृती 12.17 मध्ये पृथ्वीच्या एका प्रदक्षिणेदरम्यान उत्तर ध्रुव आणि दक्षिण ध्रुव किती तास सूर्यप्रकाश प्राप्त करतात?

2. रिकाम्या जागी योग्य शब्द भरा.

   i) तारे _____ दिशेला उगवतात आणि _____ दिशेला अस्त होतात.

   ii) दिवस आणि रात्र पृथ्वीच्या _____ मुळे होतात.

   iii) जेव्हा चंद्र आपल्या नजरेतून सूर्याला पूर्णपणे झाकतो तेव्हा त्याला _____ सूर्यग्रहण म्हणतात.



आकृती 12.17

3. चूक की बरोबर सांगा

i) जेव्हा, पृथ्वी आणि चंद्राच्या मध्ये सूर्य येतो तेव्हा चंद्रग्रहण होते.

ii) झारखंड पेक्षा गुजरातमध्ये सुर्योदय लवकर होतो.

iii) चेन्नईमध्ये, उन्हाळी संक्रांतीच्या दिवशी सर्वात मोठा दिवस असतो.

iv) सूर्यग्रहण आपण थेट उघड्या डोळ्यांनी पाहिले पाहिजे.

v) पृथ्वीच्या परिवलन अक्षच्या कलण्यामुळे आणि गोलाकार आकारामुळे ऋतू निर्माण होतात.

vi) पृथ्वीच्या सूर्याभोवतीच्या परिभ्रमणामुळे दिवस रात्र होतात.



4. पद्मश्रीने काल रात्री 8.00 वाजता मृगशिर्ष नक्षत्र डोक्यावर पाहिले आज तिला मृगशिर्ष नक्षत्र डोक्यावर केव्हा दिसेल?

5. नंदिनीने 21 जूनला मध्यरात्री ताऱ्यांचा एक समुह उगवताना पाहिला तिला पुढील वर्षी त्याच ताऱ्यांचा समुह मध्यरात्री कधी उगवताना दिसेल?

6. अभयच्या असे लक्षात आले की, जेव्हा भारतात दिवस असतो. तेव्हा अमेरिकेत असलेले त्याचे काका झोपत असत, कारण तिथे रात्रीची वेळ असायची. या फरकामागील कारण काय आहे.

7. चार मित्रांनी सूर्यग्रहणे पाहण्यासाठी खालील मार्गांचा वापर केला. त्यापैकी कोण निष्काळजीपणा करत होता?

i) रविकिरणने सूर्यग्रहणाचा गॉगल वापरला

ii) ज्योतीने सूर्याची प्रतिमा प्रक्षेपित करण्यासाठी आरशाचा वापर केला.

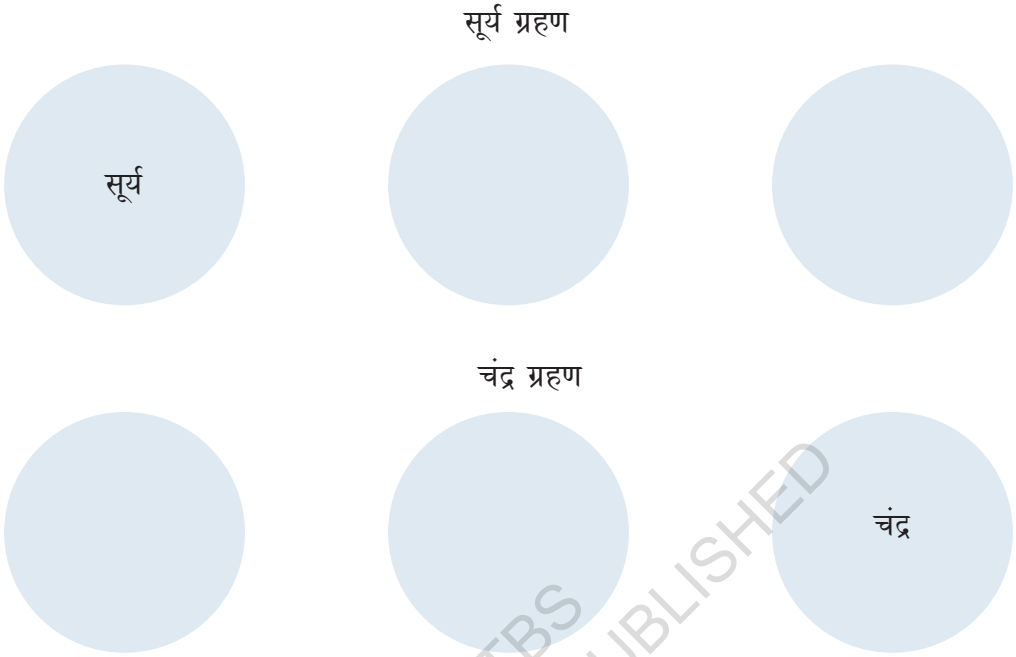
iii) आदित्यने सूर्याला थेट डोळ्यांनी पाहिले.

iv) अरूणा एका तारांगणाने आयोजित केलेल्या कार्यक्रमात सहभागी झाली.



© KSBS NOT TO BE REPUBLISHED

8. आकृती 12.18 मधील वर्तुळांमध्ये खालील पैकी एक वापरून योग्यरित्या भरा : सूर्य, चंद्र, पृथ्वी



आकृती 12.18

@KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

9. चंद्र सूर्यापेक्षा खूपच लहान आहे. तरीही तो खग्रास सूर्यग्रहणा दरम्यान सूर्याला पूर्णपणे झाकू शकतो हे कसे काय शक्य आहे?

10. भारतीय क्रिकेट संघाचे ऑस्ट्रेलियातील सामने बहुतेकदा डिसेंबरमध्ये होतात. त्यांनी त्यांच्या या दौऱ्यासाठी हिवाळी किंवा उन्हाळी कपडे घ्यावेत का?

11. चंद्रग्रहण पृथ्वीच्या मोठ्या भागातून दिसते, परंतू खग्रास सूर्यग्रहण पृथ्वीच्या लहान भागातून दिसते का?

12. पृथ्वीचा अक्ष तिच्या परिभ्रमणाच्या अक्षाच्या तुलनेत कलला नसता तर ऋतूंवर काय परिणाम झाला असता, स्पष्ट करा.

शोधक उपक्रम



- कृती 12.2 पुन्हा करा पण टॉर्चच्या जागी विजेचा दिवा लावा. नंतर पृथ्वीगोलाचा कल राखून दिव्याभोवती वर्तुळाकार वेगवेगळ्या स्थानांवर ठेवा.

  i) विविध स्थानांवर ठेवताना पृथ्वीगोलाचा उत्तर आणि दक्षिण गोलार्धावर किती प्रकाश पडतो याबाबत तुमचे निरीक्षण नोंदवा.

  ii) पृथ्वीगोल फिरवा, पृथ्वी गोलाच्या वेगवेगळ्या भागांवर दिवस आणि रात्रीची लांबी नोंदवा.

  iii) पृथ्वीगोलाच्या वेगवेगळ्या स्थानांसाठी वर्तुळावर ii) पुनरावृत्तीत करा.

- पृथ्वी सूर्याभोवती अंडाकृती (Oval) मार्गाने फिरते. एकच केंद्र असलेली दोन वर्तुळे काढा, एक 14.7 सें.मी. त्रिज्या असलेले आणि दुसरे 15.2 सें.मी त्रिज्या असलेले. जर 1से.मी. 10 मिलीयन कि.मी असेल, तर ही दोन्ही वर्तुळे सूर्यापासून पृथ्वीचे जवळचे आणि दुरचे अंतर दर्शवितात. या दोन अंतरांमधील फरक किती लहान आहे. ते लक्षात घ्या.

- समजा पृथ्वीच्या परिवलनाच्या अक्षाचा कल वाढला तर ऋतू अधिक तीव्र होतील का? युरेनसचा कल पृथ्वीपेक्षा जास्त आहे का आणि तेथील ऋतुंबद्दल माहिती मिळवा. यावर आधारित एक मनोरंजक लेख वृत्तपत्र किंवा आपल्या शाळेच्या मासिकासाठी लिहा.

©KTRS NOT TO BE REPUBLISHED



प्रत्यक्षात ग्रह सूर्यमालेतील एका विशिष्ट बिंदूभोवती फिरतात, जो सूर्याच्या अगदी जवळ आहे पण त्याच्या केंद्रस्थानी नाही. सूर्य देखील पूर्णपणे स्थिर न राहता त्याच बिंदूभोवती थोडासा फिरतो. शास्त्रज्ञ या हलक्या हालचालींचा उपयोग करून इतर ताऱ्यांच्या आजूबाजूला असलेले बाह्यग्रह (exoplanets) शोधतात.



माझ्या मित्रा, हा शेवट नाहीये

आणि पुन्हा एकदा, आपण या पुस्तकाच्या शेवटच्या पानावर पोहोचलो आहोत, आणि जसे आपण आधी म्हटल्याप्रमाणे, हा निश्चितच आपल्या जिज्ञासेचा शेवट नाही. आम्हाला आशा आहे की, तुम्ही या प्रकरणांमधून पुढे जाताना विविध उपक्रम आणि प्रयोगांचा आनंद घेतला असेल. त्यापेक्षा सर्वात महत्वाचे म्हणजे, आम्हाला आशा आहे की तुम्ही बरेच प्रश्न विचारले असतील. आता तुम्हाला एक प्रश्न विचारण्याची वेळ आली आहे.

तुम्ही या विज्ञान पाठ्यपुस्तकाच्या समोरच्या आणि मागच्या मुखपृष्ठाकडे लक्षपूर्वक पाहिले आहे का? सुरूवातीला, ते फक्त एक खेळाचे मैदान किंवा धावपट्टीच्या सामान्य दृश्यासारखे वाटू शकते, परंतू जर तुम्ही काळजीपूर्वक निरीक्षण केले तर पुस्तकातील वेगवेगळ्या प्रकरणांशी संबंधीत लपलेल्या लहान वैज्ञानिक क्लृप्त्या सापडतील! बारकाईने पहा - कदाचित तुम्हाला गती आणि प्रकाशाबद्दल, किंवा वनस्पती आणि प्राण्यांबद्दल आपण ज्याची चर्चा केली त्याच्याशी संबंधीत काहीतरी सापडेल?

स्वतःला आव्हान द्या आणि यातील प्रकरणांशी संबंधीत शक्य तितके विज्ञानाचे दुवे शोधा (आम्हाला वाटते की 25 पेक्षा जास्त आहेत) आणि कोण जाणे-कदाचित तुम्ही असे संबंध शोधाल जे लेखक आणि चित्रकारांनीही कधी विचार केले नसतील. विज्ञानातील शोध अशाच प्रकारे लावले जातात, जेव्हा कोणीतरी त्यांच्या सभोवतालच्या जगात काहीतरी नवीन, काहीतरी असामान्य पाहत असते.

हे पाठ्यपुस्तक फक्त एक लहान मार्गदर्शक आहे; विज्ञानाच्या वेगवेगळ्या मार्गावरून मार्ग शोधण्यासाठी एक नकाशा आहे. प्रश्न विचारणे कधीही थांबवू नका आणि लक्षात ठेवा, तुमचे कुतूहल ही एक ठिणगी आहे जी शोधाची ज्योत पेटवते जी तुम्हाला अविश्वसनीय उंचीवर घेऊन जाईल. आणि पुन्हा आम्ही पुढील वर्षी विज्ञानातील आणखी साहसांसाठी तुमच्या सोबंत येऊ.



© KSBS
NOT TO BE REPUBLISHED

Notes

@KTBS
NOT TO BE REPUBLISHED

