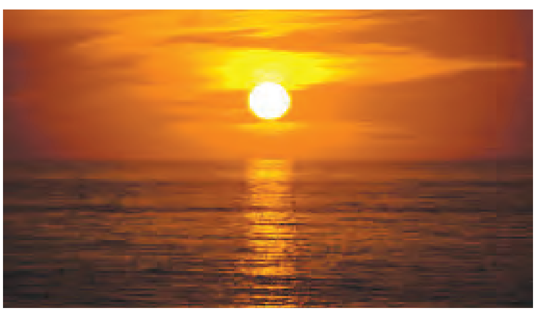
17. प्रकाशाचे परिणाम

थोडे आठवा. सूर्यकिरण जेव्हा एखाद्या काचेच्या लोलकातून जातात, तेव्हा लोलकाच्या दुसऱ्या बाजूकडून कोणकोणत्या रंगांचा पट्टा दिसतो?

प्रकाश हा अनेक रंगांचा बनलेला असतो, हे तुम्ही मागच्या वर्षी जाणून घेतले. झरोक्यातून घरात येणाऱ्या उन्हाच्या प्रकाशझोतात दिसणारे धूलिकणही तुम्ही पाहिले असतील. दाट धुक्यातून गाडी जाताना गाडीचे समोरील दिवे लावले जातात. त्या दिव्यांचा प्रकाशझोत तुम्ही पाहिला असेल. प्रकाशझोत जेव्हा आपण पाहतो, तेव्हा आपल्याला काय दिसते? त्या झोतात सूक्ष्म धूलिकण तरंगताना दिसतात. त्यामुळेच तर प्रकाशझोत आपल्याला दिसतो. सकाळी, सायंकाळी आपल्याला आकाशात विविध रंगछटा पाहायला मिळतात. अवकाशातून दिसणाऱ्या पृथ्वीची उपग्रहाने काढलेली छायाचित्रे पाहिली, की त्यात पृथ्वी आपल्याला निळसर दिसते. हा सर्व कशाचा परिणाम आहे?



प्रकाशाचे विकिरण (Scattering of light)

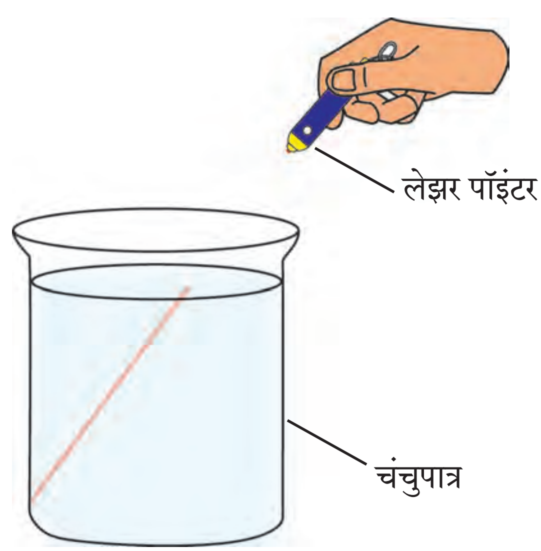
करून पहा. (लेझर किरणांचा वापर करायचे सर्व प्रयोग शिक्षकांच्या पर्यवेक्षणाखाली करावे.)

साहित्य : काचेचे चंचुपात्र, लेझर पॉइंटर (डायोड लेझर), पाणी, दूध किंवा दूध पावडर, चमचा, ड्रॉपर इत्यादी.

कृती : काचेच्या चंचुपात्रात स्वच्छ पाणी घ्या. त्यात लेझर किरण सोडून पाण्यात प्रकाशझोत दिसतो का ते पहा.

आता ड्रॉपरने दुधाचे काही थेंब पाण्यात टाकून ढवळा. पाणी काहीसे गढूळ झालेले दिसेल. आता पुन्हा लेझर किरण त्यात सोडा. प्रकाशझोत प्रकाशकिरणांचे अस्तित्व दाखवेल.

साध्या पाण्यात असा प्रकाशझोत आपल्याला दिसत नाही, परंतु थोड्या गढूळ पाण्यात प्रकाशझोत स्पष्टपणे दिसतो. पाण्यात तरंगणाऱ्या दुधाच्या सूक्ष्म कणांवर प्रकाशकिरण आदळून इकडे तिकडे विखुरले जातात. हे विखुरलेले किरण आपल्या डोळ्यांत शिरल्यास प्रकाशाची जाणीव आपल्याला होते.



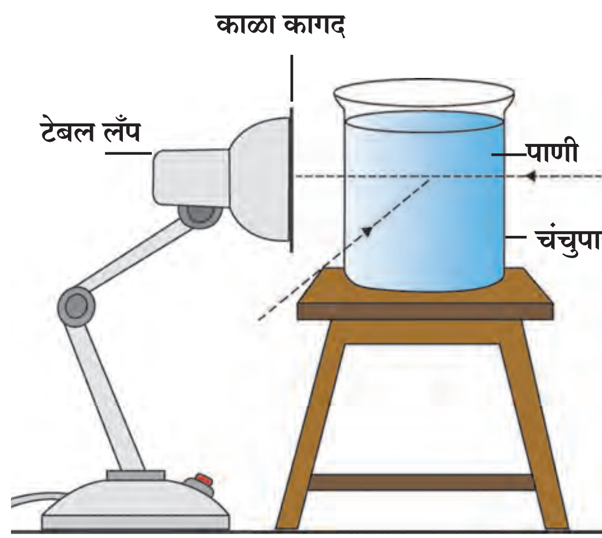
17.1 लेझरचा प्रकाशझोत

कृती : दुधाऐवजी मीठ, साखर आणि अपमार्जक चूर्ण (डिटर्जंट पावडर) वेगवेगळ्या चंचुपात्रातील पाण्यात मिसळून त्यात सोडलेला लेझरचा प्रकाशझोत दिसतो का याचे निरीक्षण करा.

सूर्य उगवल्यावर सर्व परिसर प्रकाशित दिसतो. आकाशाचा सर्वच भाग उजळलेला दिसतो. हे हवेतील रेणू, धूलिकण व इतर सूक्ष्म कणांमुळे होते. हेच सूर्यप्रकाशाचे हवेतील विविध घटकांच्या सूक्ष्मकणांमुळे झालेले विकिरण होय. पृथ्वीवर वातावरण जर नसते, तर आकाश दिवसा काळे दिसले असते. अर्थात थेट सूर्यच दिसला असता. पृथ्वीच्या वातावरणाच्या बाहेर जाणाऱ्या अग्निबाण आणि उपग्रहांवरून केलेल्या निरीक्षणांवरून याचा पडताळा आलेला आहे.

कृती : साहित्य : दुधी बल्ब (एलईडी चालणार नाही, 60 किंवा 100W असलेला), टेबल लँप, जाड काळा कागद, चिकटपट्टी, दाभण, 100/200 मिलिलीटरचे काचेचे चंचुपात्र, दूध किंवा दूध पावडर ड्रॉपर, चमचा इत्यादी.

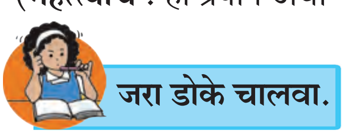
कृती : टेबल लँपच्या शेडचे तोंड काळा कागद व चिकटपट्टीने चिकटवून व्यवस्थित बंद करा. कागदाला मधोमध दाभणाने 1 ते 2 मिमी व्यासाचे छिद्र पाडा. चंचुपात्रात स्वच्छ पाणी घ्या. दिवा चालू करून छिद्राला अगदी खेटून चंचुपात्र ठेवा. समोरून तसेच 90°च्या कोनातून निरीक्षण करा. आता ड्रॉपरने दुधाचे 2-4 थेंब पाण्यात टाकून ढवळा. आता पुन्हा निरीक्षण करा.



17.2 प्रकाशाचे विकिरण

गढूळपणा येण्यासाठी कदाचित दुधाचे आणखी काही थेंब घालावे लागतील. 90° च्या कोनातून पाहिल्यास निळी छटा दिसते. हा विखुरलेला निळ्या रंगाचा प्रकाश विकिरणाने विखुरला गेल्यामुळे समोरून पाहिल्यास तांबडा-पिवळा प्रकाश दिसतो. छिद्र तांबूस दिसते.

(**महत्त्वाचे :** हा प्रयोग अंधाऱ्या खोलीत विद्यार्थ्यांच्या छोट्या गटाने करावा.)



दुधाचे थेंब जास्त टाकल्यास समोरून दिसणारा तांबूस रंग अधिक गडद होतो. थेंब खूप जास्त झाल्यास तांबूस रंगछटा दिसत नाही. असे का होते ?

वातावरणातील नायट्रोजन, ऑक्सिजनसारख्या वायूंच्या रेणूंमुळे सूर्यप्रकाशाचे विकिरण होते. त्यातील निळ्या रंगाचे विकिरण सर्वांत जास्त होते, म्हणून आकाश निळे दिसते.

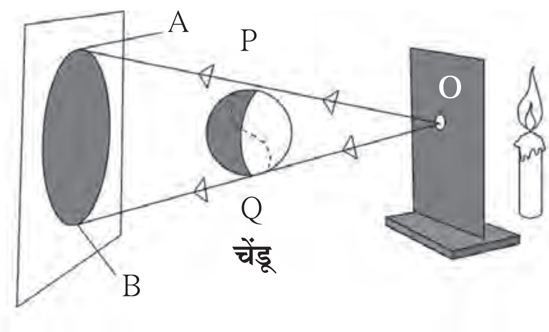
सूर्यप्रकाश वातावरणाच्या थरातून आपल्यापर्यंत येतो. सूर्यास्ताच्यावेळी वातावरणाच्या थरातून प्रकाश अधिक अंतरातून आपल्यापर्यंत पोहोचतो. या अधिक अंतरामुळे सूर्यप्रकाशामधील निळ्या रंगाच्या प्रकाशाचे विकिरण जास्त होऊन तांबड्या-पिवळ्या रंगाचा प्रकाश सरळ आपल्यापर्यंत येतो आणि सूर्य तांबडा दिसतो. तांबड्या रंगाच्या प्रकाशाचे विकिरण निळ्या रंगापेक्षा कमी होते.

थोडे आठवा. छाया म्हणजे काय ? ती कशी निर्माण होते ?

बिंदुस्रोत व विस्तारित स्रोतामुळे मिळणारी छाया (Shadow formed by point and extended source)

करून पहा. **साहित्य :** मेणबत्ती/विजेरी, पुठ्ठा, पडदा, लहान चेंडू, मोठा चेंडू इत्यादी.

पेटती मेणबत्ती किंवा विजेरी यांपैकी एक प्रकाशस्रोत घ्या. त्याच्यासमोर शेजारील आकृतीमध्ये दाखवल्याप्रमाणे एक बारीक छिद्र (O) असलेला पुठ्ठा धरा. या बारीक छिद्रातून प्रकाश आलेला दिसेल. अशा स्रोताला **बिंदुस्रोत** (Point Source) म्हणतात. पुठ्ठ्यासमोर सुमारे 1 मीटर अंतरावर एक पडदा उभा ठेवा. पडदा आणि बिंदुस्रोत या दरम्यान एक चेंडू टांगा.

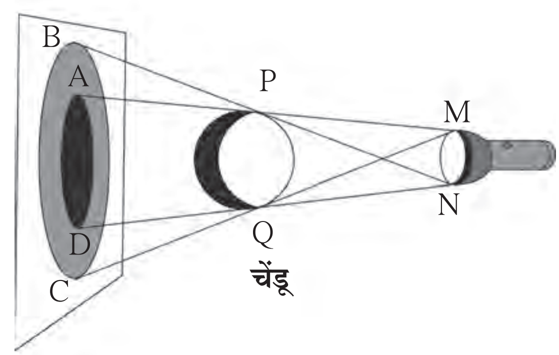


17.3 **बिंदुस्रोतामुळे मिळणारी छाया**

चेंडूच्या AB या छायेचे निरीक्षण करा.

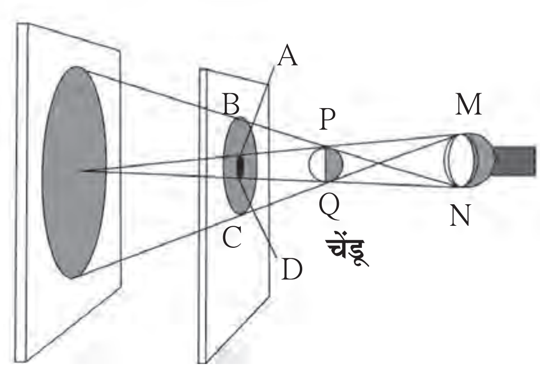
बिंदुस्रोतापासून निघालेले OP, OQ हे किरण चेंडूला स्पर्श करून पडद्यावर अनुक्रमे A आणि B येथे पोहोचतात. मात्र A आणि B या दरम्यान कोणतेही किरण न आल्याने तो भाग अप्रकाशित राहतो. ही गडद छाया किंवा प्रच्छाया (Umbra) होय. दिव्यासमोरचा छिद्र असलेला पुठ्ठा जर काढला तर काय होईल? आता तो बिंदूस्रोत राहत नाही. त्याला **विस्तारित स्रोत** (Extended Source) म्हणतात. विस्तारित स्रोतापासून मिळणारी छाया कशी असते ?

विस्तारित स्रोतामुळे चेंडूच्या छायेचे फिकट व गडद असे दोन भाग पडद्यावर दिसतात. जो भाग (BC) फिकट असतो, त्याला **उपच्छाया** (Penumbra) म्हणतात. तर जो भाग (AD) गडद असतो त्या भागाला **प्रच्छाया** (Umbra) म्हणतात. आता पुढील कृतीत विस्तारित स्रोतापेक्षा चेंडू मोठा असल्यास काय होते ते पाहू. विस्तारित स्रोत आणि चेंडू यांमधील अंतर कायम ठेवून पडदा त्यांच्यापासून दूर दूर सरकवा आणि चेंडूच्या छायेचे निरीक्षण करा. पडदा जसजसा दूर जातो तसतशा मोठ्या चेंडूच्या प्रच्छाया आणि उपच्छाया मोठ्या मोठ्या झालेल्या दिसतात.



17.4 **विस्तारित स्रोतामुळे मिळणारी छाया**

आता मोठ्या चेंडूऐवजी आकाराने प्रकाशस्रोताहून लहान असलेला चेंडू टांगा आणि चेंडूच्या पडद्यावरील छायेचे निरीक्षण करा. चेंडूच्या प्रच्छाया आणि उपच्छाया पडद्यावर दिसतात. आता प्रकाशस्रोत आणि चेंडू न हालवता पडदा चेंडूपासून दूर दूर सरकवा आणि चेंडूच्या छायेचे निरीक्षण करा. पडदा जसजसा दूर जातो तसतशी चेंडूची प्रच्छाया लहान-लहान होत जाते आणि एका विशिष्ट अंतरावर ती नाहीशी होते.



17.5 **विस्तारित स्त्रोत व लहान वस्तूची छाया**

ग्रहण (Eclipse)

ग्रहण म्हणजे नेमके काय?

पृथ्वीभोवती चंद्र फिरतो व चंद्रासह पृथ्वी सूर्याभोवती फिरते. या सर्वांच्या भ्रमणकक्षा वेगवेगळ्या आहेत. जेव्हा सूर्य, चंद्र, पृथ्वी एका सरळ रेषेत येतात तेव्हा ग्रहण लागले असे म्हणतात.

सूर्यग्रहण (Solar eclipse)

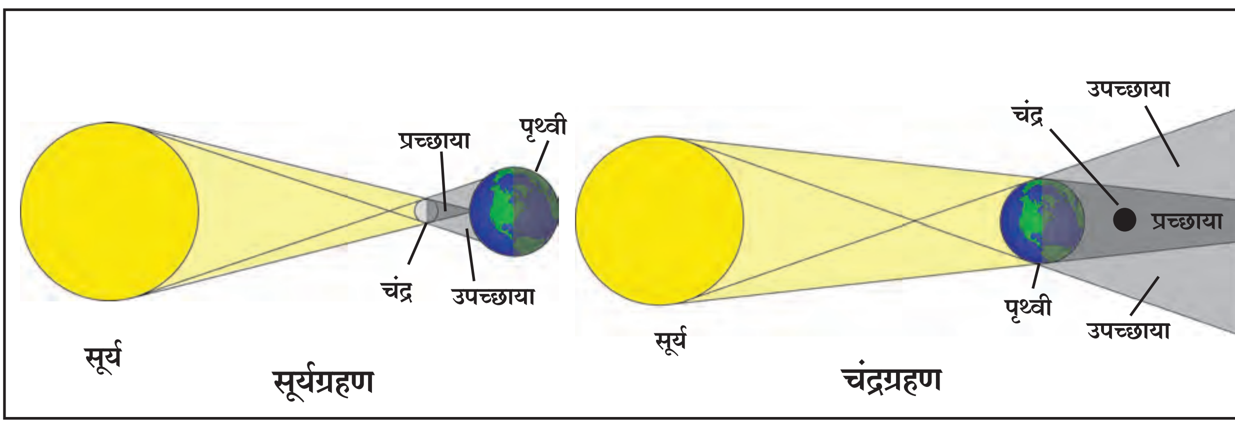
फिरता फिरता सूर्य व पृथ्वी यांच्या दरम्यान जेव्हा चंद्र येतो तेव्हा चंद्राची सावली पृथ्वीवर पडते आणि त्यामुळे तेवढ्या भागातून सूर्य दिसत नाही, त्याला **सूर्यग्रहण** असे म्हणतात. सूर्यग्रहण हे अमावास्येलाच दिसते. सूर्यग्रहण आंशिक किंवा पूर्ण असते. काही वेळा सूर्यबिंब चंद्रामुळे पूर्णपणे झाकले जाते तेव्हा 'खग्रास' सूर्यग्रहण होते. जेव्हा सूर्यबिंब चंद्रामुळे पूर्णपणे झाकले जात नाही तेव्हा 'खंडग्रास' सूर्यग्रहण होते. सूर्यग्रहणाच्या वेळी हानिकारक अतिनील किरण पृथ्वीवर पोहोचतात. सूर्यग्रहण हे उघड्या डोळ्यांनी कधीही बघू नये. त्यासाठी विशिष्ट प्रकारचे काळे चश्मे वापरावे.

चंद्रग्रहण (Lunar eclipse)

सूर्य आणि चंद्र यांच्यामध्ये पृथ्वी आली की पृथ्वीची छाया चंद्रावर पडते व चंद्राचा काही भाग झाकला जातो. त्याला **चंद्रग्रहण** असे म्हणतात. चंद्रग्रहण फक्त पौर्णिमेलाच दिसते.

पृथ्वीच्या सावलीत पूर्ण चंद्र आला तर 'खग्रास' चंद्रग्रहण घडते. चंद्राच्या काही भागावर पृथ्वीची छाया पडली तर 'खंडग्रास' चंद्रग्रहण घडते. चंद्रग्रहण उघड्या डोळ्यांनी पाहता येते. चंद्रग्रहण काही तास दिसू शकते.

टीप : अधिक माहितीसाठी भूगोल पाठ्यपुस्तकातील सूर्य, चंद्र व पृथ्वी हा पाठ वाचा.



17.6 ग्रहणे

माहीत आहे का तुम्हांला?

सूर्यमालेत ग्रहणे नेहमीच होत असतात. पृथ्वीवरून पाहता जेव्हा चंद्राच्या मागे एखादा ग्रह किंवा तारा जातो तेव्हा त्या स्थितीला **पिधान** असे म्हणतात. सूर्य, चंद्र किंवा अन्य ताऱ्यांच्या बाबतीत घडणारी ही सर्वसामान्य घटना आहे. जसे, नोव्हेंबर 2016 मध्ये चंद्राच्या मागे रोहिणी हा तारा लपला गेला होता. काही अवधीनंतर तो चंद्राच्या दुसऱ्या बाजूने बाहेर आला. हे तुम्ही पाहिले होते का?

माहिती मिळवा.

1. चंद्रग्रहण व सूर्यग्रहणाचा कालावधी.
2. पूर्वी झालेली विविध ग्रहणे व त्यांची वैशिष्ट्यपूर्ण माहिती.
3. पुढे येणारी ग्रहणे व पिधान.

शून्यछाया दिन

ज्या दिवशी सूर्य बरोबर माथ्यावर येतो त्या दिवसाला **शून्यछाया दिन** म्हणतात. या दिवशी मध्यान्हाच्या सुमारास सावली नाहीशी होते. ही घटना कर्कवृत्त (23.5° उत्तर) व मकरवृत्त(23.5° दक्षिण) यांच्या दरम्यान असलेल्या प्रदेशात पाहायला मिळते. या प्रदेशांतील वेगवेगळ्या ठिकाणी ही घटना उन्हाळ्यातील वेगवेगळ्या दिवशी घडते.

हे नेहमी लक्षात ठेवा.

ग्रहण ही एक नैसर्गिक घटना आहे. ग्रहणांबाबत अनेक अंधश्रद्धा समाजामध्ये रूढ झालेल्या आहेत. त्या दूर करण्यासाठी सर्वांनी प्रयत्न करणे गरजेचे आहे.

ERXXUS

विचार करा, चर्चा करा.

1. लिंबू-मिरची गाडीला बांधणे अयोग्य कसे आहे, यावर चर्चा करा.
2. आपल्या सभोवताली तसेच दैनंदिन जीवनात आपण कळत नकळत अशा अनेक गोष्टींवर सहज विश्वास ठेवतो. ते योग्य आहे का?

स्वाध्याय

1. **रिकाम्या जागी योग्य शब्द लिहा.**
   - अ. रात्री गाडीच्या दिव्यांचा प्रकाशझोत वस्तूंवर पडल्यास .... व .... या छाया पाहता येतात.
   - आ. चंद्रग्रहणाच्या वेळी .... ची सावली .... वर पडते.
   - इ. सूर्यग्रहणाच्या वेळी ....ची सावली.............वर पडते.
   - ई. सूर्योदय, सूर्यास्ताच्या वेळी ....मुळे आकाशात विविध रंगछटा पाहायला मिळतात.
2. **कारणे लिहा.**
   - अ. पृथ्वीच्या वातावरणापलीकडे अवकाश काळे दिसते.
   - आ. सावलीत बसून वाचता येते.
   - इ. उघड्या डोळ्यांनी सूर्यग्रहण पाहू नये.
3. **प्रकाशाच्या विकिरणाची दैनंदिन जीवनातील काही उदाहरणे सांगा.**
4. **हवेत खूप उंचावर उडणाऱ्या पक्ष्यांची/विमानांची छाया जमिनीवर का दिसत नाही?**
5. **बिंदुस्रोतामुळे उपच्छाया का मिळत नाही?**
6. **खालील प्रश्नांची उत्तरे तुमच्या शब्दांत लिहा.**
   - अ. प्रकाशाचे विकिरण म्हणजे काय?
   - आ. शून्यछाया स्थितीत छाया खरोखरच लुप्त होत असेल का?
   - इ. बंद काचेच्या पेटीत धूप लावून लेझर प्रकाशकिरण टाकल्यास तो दिसेल का?
7. **चर्चा करा व लिहा.**
   - अ. 'सूर्य उगवलाच नाही तर', यावर तुमच्या शब्दांत विज्ञानावर आधारित परिच्छेद लिहा.
   - आ. ग्रहणांबाबतचे गैरसमज दूर करण्यासाठी तुम्ही कोणते प्रयत्न कराल?
   - इ. विविध ग्रहणे व तेव्हाची स्थिती.
8. **फरक स्पष्ट करा.**
   - अ. प्रकाशाचे बिंदुस्रोत व विस्तारित स्रोत
   - आ. प्रच्छाया व उपच्छाया

उपक्रम :

सूर्यग्रहण पाहण्यासाठी वापरण्यात येणाऱ्या वैशिष्ट्यपूर्ण चश्म्यांविषयी माहिती मिळवा.

◆ ◆ ◆