

२. सूर्य, चंद्र व पृथ्वी

चंद्राच्या गती : पृथ्वीप्रमाणेच चंद्रालादेखील अक्षीय व कक्षीय गती आहेत. चंद्र हा स्वतःभोवती फिरताना पृथ्वीभोवती प्रदक्षिणा घालत असतो. तसेच पृथ्वी सूर्याभोवती प्रदक्षिणा घालते; त्यामुळे चंद्र सूर्याभोवती स्वतंत्रपणे फिरत नसला, तरी तोही सूर्याभोवती अप्रत्यक्षपणे प्रदक्षिणा घालतो. चंद्राच्या परिभ्रमण व परिवलन गतीचा कालावधी सारखाच असतो, त्यामुळे आपल्याला चंद्राची एकच बाजू सतत दिसत असते.



जरा विचार करा !

☞ सूर्यप्रकाश, चंद्रप्रकाश यांप्रमाणे पृथ्वीप्रकाशही असेल का? असल्यास तो कोठे असेल?



करून पहा.

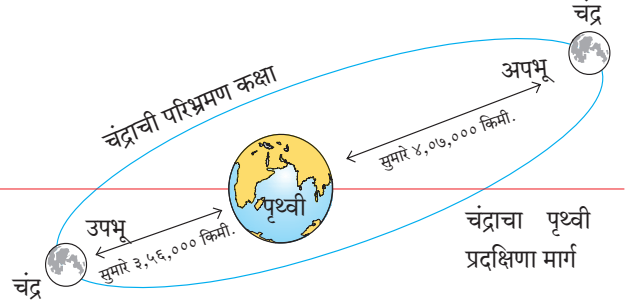
खालील कृती विद्यार्थ्यांनी मैदानावर करावी.

- ❖ तीन विद्यार्थी निवडा.
- ❖ त्यांना सूर्य, पृथ्वी व चंद्र अशा भूमिका द्या.
- ❖ सूर्याला मध्यभागी उभे करा. प्राथमिक पृष्ठ एक पहा.
- ❖ सूर्याभोवती लंबवर्तुळाकार कक्षा आखून घ्या.
- ❖ पृथ्वी बनलेला विद्यार्थी स्वतःभोवती पश्चिमेकडून पूर्वेकडे फिरत फिरत सूर्य बनलेल्या विद्यार्थ्याभोवती आखलेल्या कक्षेवर फिरेल. सूर्याभोवती फिरताना घड्याळाच्या काट्याच्या विरुद्ध दिशेने फिरावे.
- ❖ चंद्र बनलेला विद्यार्थी स्वतःभोवती फिरत असताना पृथ्वी बनलेल्या विद्यार्थ्याभोवती फिरेल.
- ❖ या सर्व केलेल्या कृतीची आकृती वहीत काढा.

भौगोलिक स्पष्टीकरण

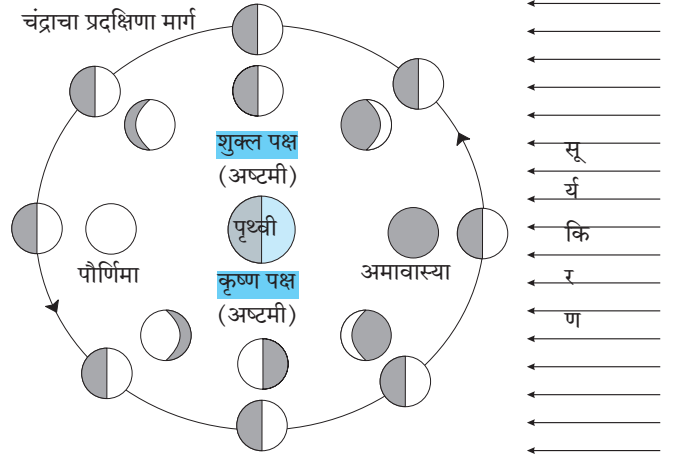
पृथ्वीप्रमाणे चंद्राची परिभ्रमण कक्षाही लंबवर्तुळाकार आहे, त्यामुळे चंद्र पृथ्वीभोवती प्रदक्षिणा घालताना पृथ्वी व चंद्रामधील अंतर सर्वत्र सारखे नसते. जेव्हा तो पृथ्वीच्या जास्तीत जास्त जवळ असतो, त्या

स्थितीस चंद्राची **उपभू** स्थिती म्हणतात. याउलट तो जेव्हा पृथ्वीपासून जास्तीत जास्त दूर असतो, तेव्हा ती चंद्राची **अपभू** स्थिती असते. (आकृती २.१)



आकृती २.१ : चंद्राची स्थिती

तुम्ही चंद्राच्या कलांचा अभ्यास केला आहे. आकाशात चंद्रबिंबाचा भाग अमावास्येपासून पौर्णिमेपर्यंत कसा वाढतो आणि पौर्णिमेनंतर तो क्रमाक्रमाने कसा कमी होतो हे तुम्हांला माहिती आहे.



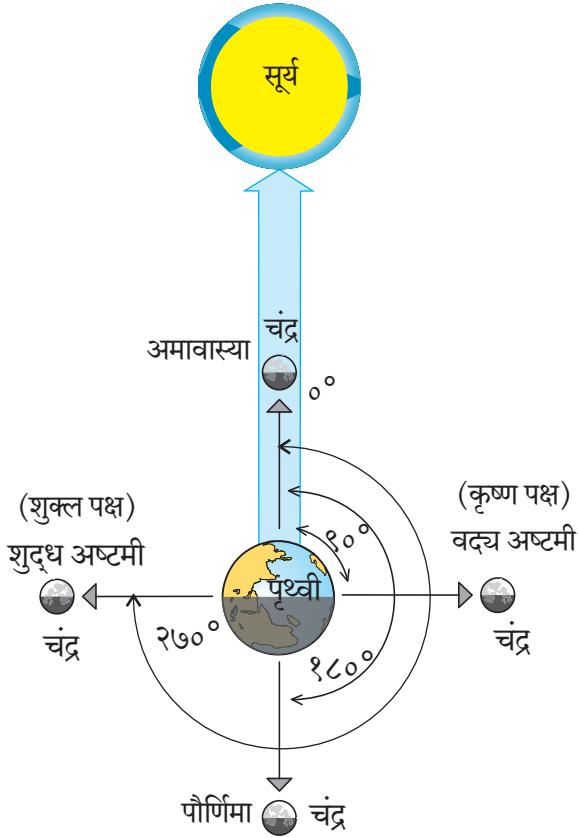
आकृती २.२ : चंद्रकला-कृष्ण पक्ष व शुक्ल पक्ष

अमावास्या, अष्टमी व पौर्णिमेच्या दिवशी दिसणाऱ्या चंद्रकलांची आकृती २.२ पहा. त्या-त्या दिवशी चंद्र, पृथ्वी व सूर्य यांची सापेक्ष स्थितीदेखील या आकृतीत दाखवली आहे.



जरा विचार करा !

☞ आकृती २.२ मधील चंद्राची अवकाशातील स्थिती व पृथ्वीवरून दिसणारी स्थिती तुम्ही कशी ओळखाल?



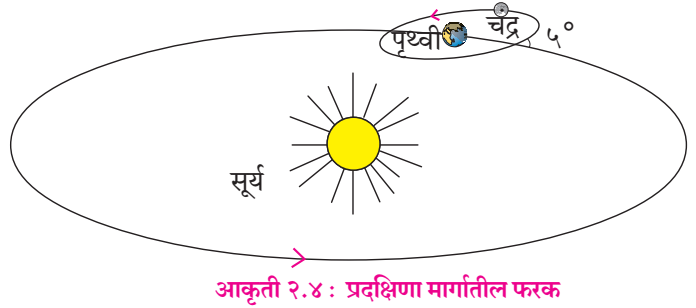
आकृती २.३ : पृथ्वी-चंद्र-सूर्य : कोन

आपण पृथ्वीवरून आकाशात चंद्रकला पाहत असतो. त्या चंद्रबिंबाचे प्रकाशित भाग असतात. हे भाग चंद्रावरून परावर्तित होणाऱ्या सूर्यप्रकाशामुळे आपल्याला दिसतात. चंद्र पृथ्वीभोवती फिरत असताना पौर्णिमेला सूर्याच्या विरुद्ध बाजूस असतो, तर अमावास्येस तो पृथ्वी व सूर्य यांच्या मध्ये असतो. शुद्ध व वदय अष्टमीच्या दिवशी चंद्र, पृथ्वी व सूर्य यांमध्ये 90° चा कोन होतो, त्या वेळी आपल्याला चंद्राच्या प्रकाशित भागाचा अर्धाच भाग दिसतो, म्हणून आकाशात चंद्र अर्धवर्तुळाकार दिसतो. (आकृती २.३ पहा.)

ग्रहणे :

पृथ्वीची परिभ्रमण कक्षा व चंद्राची परिभ्रमण कक्षा नेहमी एकाच पातळीत नसतात. चंद्राची परिभ्रमण कक्षा पृथ्वीच्या परिभ्रमण कक्षेशी सुमारे 5° चा कोन करते. परिणामी, चंद्र प्रत्येक परिभ्रमणादरम्यान पृथ्वीच्या परिभ्रमण प्रतलाला दोन वेळा छेदतो. प्रत्येक अमावास्येला सूर्य, चंद्र, पृथ्वी यांना जोडणाऱ्या रेषेत शून्य अंशाचा कोन असतो, तर पौर्णिमेला तो 180°

असतो. असे असले तरीही प्रत्येक अमावास्ये किंवा पौर्णिमेला सूर्य, चंद्र, पृथ्वी एका पातळीत व एका सरळ रेषेत येत नाहीत, म्हणूनच प्रत्येक अमावास्ये व पौर्णिमेस **ग्रहणे** होत नाहीत. (आकृती २.४ पहा) काही पौर्णिमा व अमावास्यांना सूर्य, पृथ्वी व चंद्र एका सरळ रेषेत व एकाच पातळीत येतात. अशा वेळी ग्रहणे होतात. ग्रहणे सूर्य व चंद्राच्या संदर्भात घडतात.



आकृती २.४ : प्रदक्षिणा मार्गातील फरक

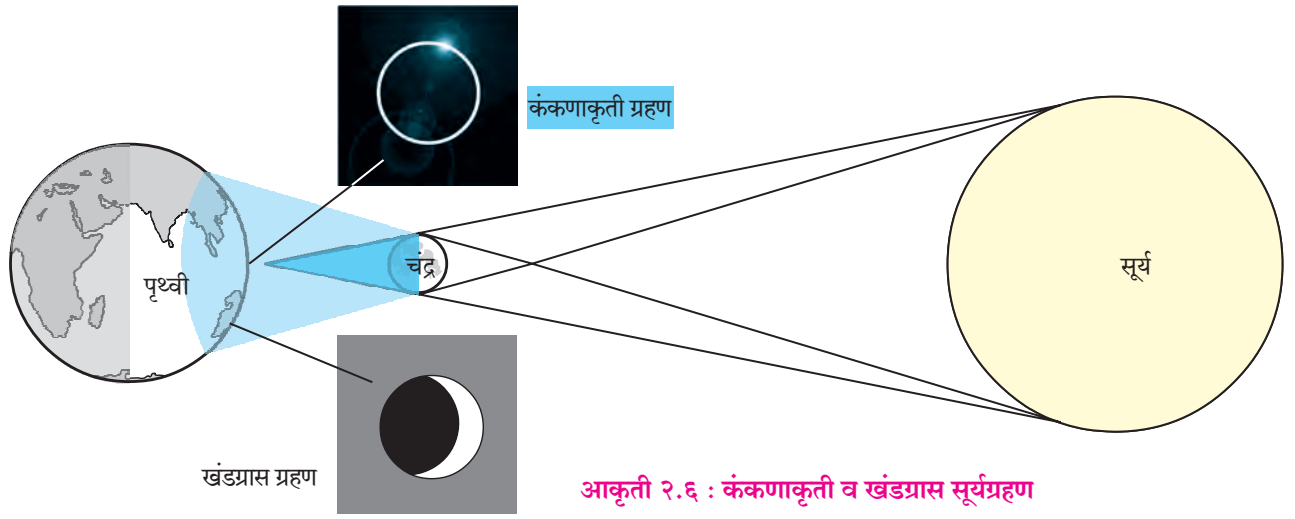
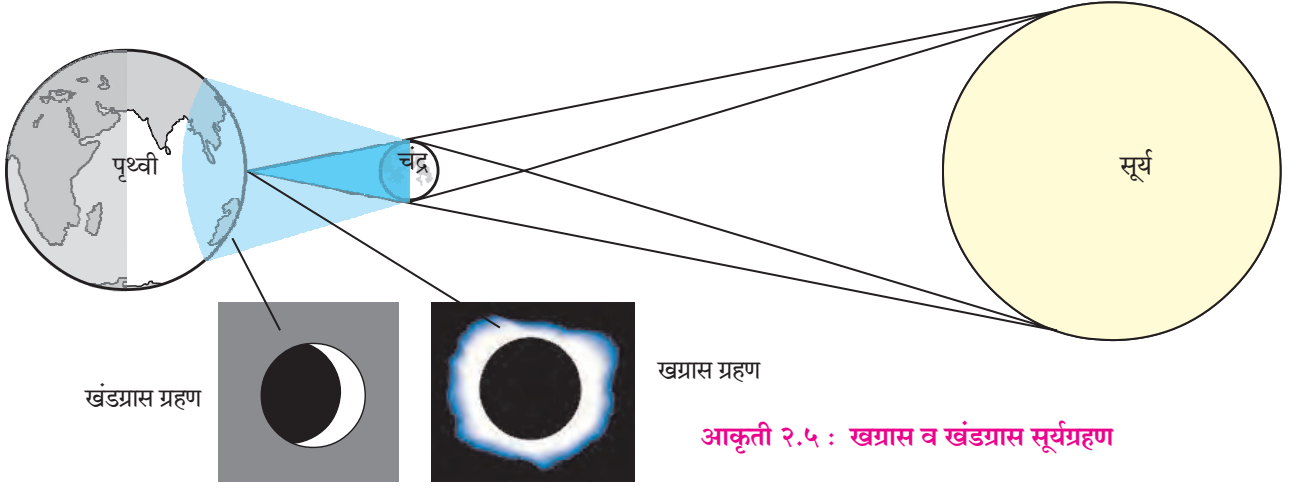


जरा विचार करा !

चंद्र, पृथ्वी व सूर्य यांची कृष्ण व शुक्ल पक्षातील, अष्टमीची तसेच अमावास्येच्या दिवशीची सापेक्ष स्थिती लक्षात घ्या. चंद्र-पृथ्वी-सूर्य यांच्यातील कोन किती अंशाचे असतील? प्रत्येक महिन्यात असे कोन किती वेळा होतील?

सूर्यग्रहण :

सूर्य व पृथ्वी यांच्या दरम्यान चंद्र आल्यामुळे चंद्राची सावली पृथ्वीवर पडते. या स्थितीत हे तीनही खगोल समपातळीत व एका सरळ रेषेत असतात, त्यामुळे दिवसा चंद्राची सावली पृथ्वीवर ज्या ठिकाणी पडते, तेथून **सूर्यग्रहण** अनुभवता येते. अशी सावली दोन प्रकारे पडते. मध्यभागात ती दाट असते व कडेच्या भागात ती विरळ बनते. पृथ्वीवरील ज्या भागात दाट सावली असते, तेथून सूर्य पूर्णपणे झाकलेला दिसतो. ही स्थिती म्हणजे **खग्रास** सूर्यग्रहण होय. त्याच वेळेस विरळ छायेतील भागातून सूर्यबिंबाचा काही भाग दिसतो, तेव्हा सूर्यबिंब अंशतः ग्रासलेले दिसते, ती स्थिती **खंडग्रास** सूर्यग्रहणाची असते. (आकृती २.५ पहा) खग्रास सूर्यग्रहण फार थोड्या भागातून अनुभवता येते.



काही वेळा चंद्र पृथ्वीपासून अपभू स्थितीत असतो. म्हणजेच तो पृथ्वीपासून जास्तीत जास्त दूर असतो. परिणामी चंद्राची दाट सावली पृथ्वीपर्यंत पोहोचत नाही. ती अवकाशातच संपते. अशा वेळी पृथ्वीवरील अगदी थोड्या भागातून सूर्याची फक्त प्रकाशमान कडा एखाद्या वर्तुळाप्रमाणे दिसते. हे 'कंकणाकृती सूर्यग्रहण' होय. (आकृती २.६ पहा) कंकणाकृती सूर्यग्रहण क्वचितच दिसते.

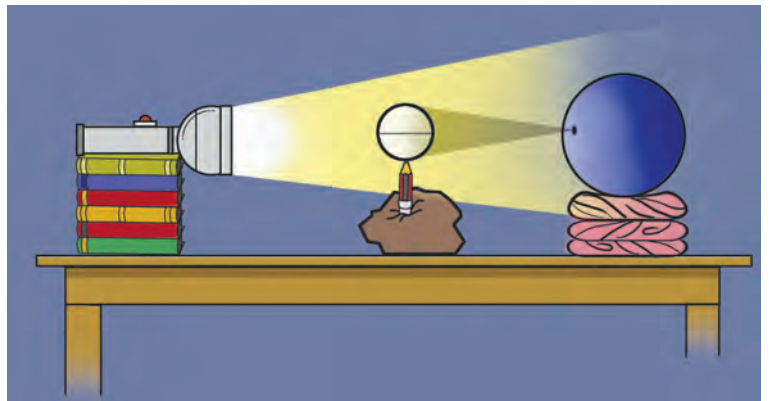


करून पहा.

- ❖ घट्ट चिखलाचा किंवा चिकणमातीचा एक गोळा घ्या. तो टेबलावर मध्यभागी ठेवा.
- ❖ चिखलाच्या गोळ्यात एक पेन्सिल उभ्या

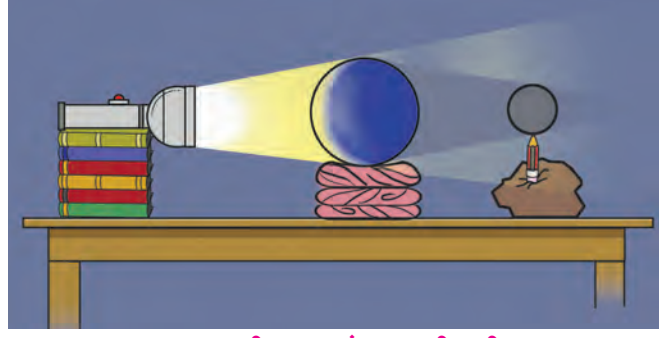
दिशेने रोवा. पेन्सिलचे टोक वरच्या दिशेत येईल, हे पहा.

- ❖ पेन्सिलच्या वरच्या टोकावर स्पंजचा किंवा प्लॉस्टिकचा लहान चेंडू बसवा.
- ❖ या चेंडूला चंद्र माना. या चेंडूवर मध्यभागी पेन्सिलने एक वर्तुळ काढा.



आकृती २.७ : सूर्यग्रहणाची कृती

- ❖ आता या चेंडूच्या मागे १० ते १५ सेमीवर एक मोठा प्लॅस्टिकचा किंवा रबराचा चेंडू ठेवा. या चेंडूला पृथ्वी माना. त्यावरदेखील मध्यभागी पेन्सिलने वर्तुळ काढा. या वर्तुळाला विषुववृत्त समजा.
- ❖ हा चेंडू टेबलावर स्थिर ठेवण्यासाठी शाळेत उपलब्ध असलेल्या रबरी रिंगचा किंवा चुंबळीचा आधार म्हणून वापर करा.
- ❖ विषुववृत्तासमोर चंद्रावर काढलेले वर्तुळ येईल, अशी मांडणी करा.
- ❖ आता सूर्य म्हणून विजेरी घ्या. ती साधारणतः एक फूट अंतरावर चंद्राच्या सरळ रेषेत आडवी धरा.
- ❖ विजेरीचा प्रकाश चंद्रावर टाका. आकृती २.७ पहा.
- ❖ चंद्राच्या पृथ्वीवर पडणाऱ्या सावलीचे निरीक्षण करून सूर्यग्रहणाची स्थिती समजून घ्या.



आकृती २.९ : चंद्रग्रहणाची कृती



जरा डोके चालवा !

- ☞ सूर्यग्रहणाच्या दिवशी पृथ्वीवरील कोणत्या भागातून ग्रहण दिसणार नाही ?
- ☞ कंकणाकृती आणि खग्रास असे सूर्यग्रहण एकाच वेळी होऊ शकते काय ?
- ☞ चंद्रग्रहण कंकणाकृती का दिसणार नाही ?
- ☞ चंद्रावर गेल्यास तुम्हांला कोणकोणती ग्रहणे दिसू शकतील ?
- ☞ इतर ग्रहांमुळे होणारी सूर्यग्रहणे आपण का पाहू शकत नाही ?

चंद्रग्रहण :

चंद्र आपल्या परिभ्रमण मार्गावरून जाताना जेव्हा पृथ्वीच्या छायेत प्रवेश करतो, तेव्हा चंद्रग्रहण घडून येते. अशा वेळी चंद्र व सूर्य यांच्या दरम्यान पृथ्वी एकाच पातळीत असणे आवश्यक असते. पौर्णिमेच्या रात्री चंद्राचा प्रदक्षिणा मार्ग पृथ्वीच्या दाट सावलीतून जातो. त्यामुळे चंद्र पूर्णपणे झाकला जाऊन खग्रास चंद्रग्रहण होते, तर काही वेळा चंद्र काहीसा झाकला गेल्यामुळे खंडग्रास चंद्रग्रहण होते. (आकृती २.८ पहा.)



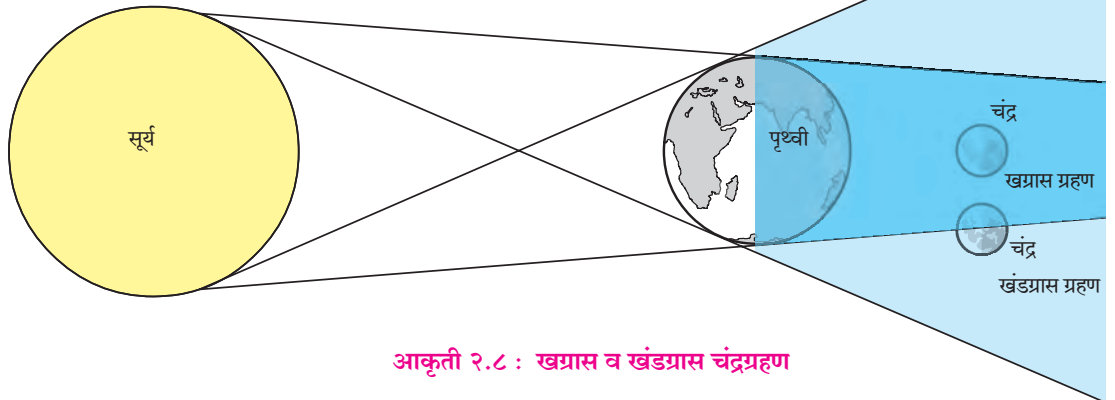
करून पहा.

- ❖ सूर्यग्रहणासाठी वापरलेले साहित्य आकृती २.९ प्रमाणे मांडा आणि चंद्रग्रहणाची स्थिती समजून घ्या.



जरा विचार करा !

- ☞ ज्या अमावास्येला सूर्यग्रहण होत नाही, तेव्हा चंद्राला सावलीच नसते का ?



आकृती २.८ : खग्रास व खंडग्रास चंद्रग्रहण

सूर्यग्रहणाची वैशिष्ट्ये :

- ❖ सूर्यग्रहण अमावास्येला होते, पण प्रत्येक अमावास्येला होत नाही.
- ❖ सूर्य, चंद्र व पृथ्वी हे अनुक्रमे एका सरळ रेषेत व एका पातळीत असल्यावरच सूर्यग्रहण होते.
- ❖ खग्रास सूर्यग्रहणाचा जास्तीत जास्त कालावधी ७ मिनिटे २० सेकंद (४४० सेकंद) असतो.

चंद्रग्रहणाची वैशिष्ट्ये :

- ❖ चंद्रग्रहण पौर्णिमेला होते, परंतु प्रत्येक पौर्णिमेला होत नाही.
- ❖ सूर्य, पृथ्वी व चंद्र हे अनुक्रमे एका सरळ रेषेत व एका पातळीत असल्यावरच चंद्रग्रहण होते.
- ❖ खग्रास चंद्रग्रहणाचा जास्तीत जास्त कालावधी १०७ मिनिटे इतका असतो.

ग्रहण- एक खगोलीय घटना :

सूर्यग्रहण आणि चंद्रग्रहण या केवळ खगोलीय स्थिती आहेत. यात शुभ-अशुभ असे काहीही नसते. सूर्य, पृथ्वी आणि चंद्र विशिष्ट स्थितीत येण्याचा हा केवळ खगोलीय परिणाम आहे. या अवकाशीय घटना नेहमी घडत नसल्याने त्याबद्दल लोकांच्या मनात साहजिकच कुतूहल असते.

खगोलशास्त्रज्ञांसाठी ग्रहणे व त्यातही खग्रास सूर्यग्रहण आणि कंकणाकृती सूर्यग्रहण म्हणजे अभ्यासाची पर्वणीच असते. ज्या भागात ग्रहण दिसणार असेल, तेथे जगभरातील खगोलशास्त्रज्ञ आवर्जून एकत्र येतात आणि ग्रहणाच्या स्थितीचा सखोल अभ्यास करतात.



हे नेहमी लक्षात ठेवा.

सूर्यग्रहण पाहताना काळी काच किंवा विशिष्ट प्रकारचे गॉगल्स वापरणे आवश्यक असते, कारण सूर्याच्या प्रखर प्रकाशामुळे डोळ्यांना इजा होऊ शकते.

सूर्यग्रहणाच्या कालावधीत अचानक निर्माण होणाऱ्या काळोखामुळे अनेक पक्षी, प्राणी गोंधळतात. त्यांच्या जैविक घड्याळापेक्षा वेगळी घटना असल्याने

त्यांचा या घटनेला मिळणारा प्रतिसादही वेगळा असतो. ग्रहणाच्या दरम्यान तुम्ही त्यांचे निरीक्षण करा व नोंदवा.



माहीत आहे का तुम्हांला ?

पिधान व अधिक्रमण :

ग्रहणाप्रमाणेच चंद्र व सूर्य यांच्या बाबतीत काही विशिष्ट स्थिती निर्माण होतात, त्यांना पिधान आणि अधिक्रमण म्हणतात. पिधान हे चंद्रामुळे घडते, तर अधिक्रमण हे सूर्यामुळे होते.

पिधान (Occultation) : ही एक अवकाशीय घटना आहे. चंद्र एखाद्या ताऱ्यासमोरून किंवा ग्रहासमोरून जातो. अशा वेळी काही काळ ती खगोलीय वस्तू चंद्राच्या मागे लुप्त होते. यालाच पिधान असे म्हणतात. वास्तविक खग्रास सूर्यग्रहण हे पिधानाचाच एक प्रकार आहे. या वेळी चंद्रामुळे सूर्यबिंब झाकले जाते.

अधिक्रमण (Transit) : पृथ्वी आणि सूर्य यांच्या रेषेत बुध किंवा शुक्र यांपैकी एखादा अंतर्ग्रह आला, तर अधिक्रमण होते. अशा वेळी सूर्य बिंबावरून एक काळा ठिपका सरकताना दिसतो. ग्रहण व अधिक्रमण यांत फारसा फरक नाही. अधिक्रमण हे एक प्रकारे सूर्यग्रहणच असते.



आकृती २.१० : बुधाचे अधिक्रमण



मी आणखी कोठे ?

- इयत्ता सातवी सामान्य विज्ञान 'ग्रहणे' हा भाग.
- इयत्ता सहावी सामान्य विज्ञान 'विश्व' हा पाठ.



स्वाध्याय

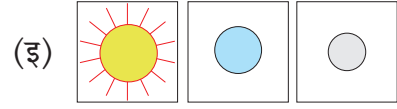
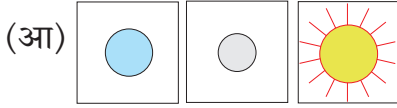
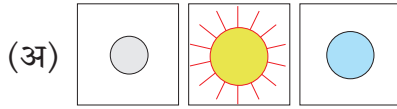


प्रश्न १. चुकीची विधाने दुरुस्त करून लिहा.

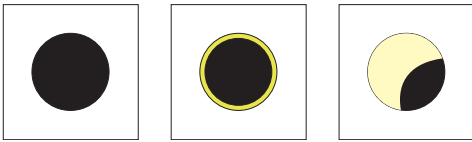
- (१) चंद्र सूर्याभोवती प्रदक्षिणा घालतो.
- (२) पौर्णिमेस चंद्र, सूर्य व पृथ्वी असा क्रम असतो.
- (३) पृथ्वीची परिभ्रमण कक्षा व चंद्राची परिभ्रमण कक्षा एकाच पातळीत आहे.
- (४) चंद्राच्या एका परिभ्रमण काळात चंद्राची कक्षा पृथ्वीच्या कक्षेशी एकदाच छेदते.
- (५) सूर्यग्रहण उघड्या डोळ्यांनी पाहणे योग्य आहे.
- (६) चंद्र पृथ्वीशी उपभू स्थितीत असताना कंकणाकृती सूर्यग्रहण होते.

प्रश्न २. योग्य पर्याय निवडा.

(१) सूर्यग्रहण :

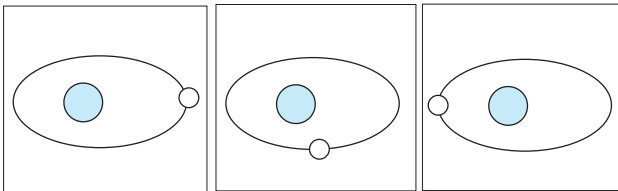


(२) कंकणाकृती सूर्यग्रहणाच्या वेळी दिसणारे सूर्यबिंब :



(अ) (आ) (इ)

(३) चंद्राची अपभू स्थिती :



(अ) (आ) (इ)

प्रश्न ३. पुढील तक्ता पूर्ण करा.

| तपशील/वैशिष्ट्ये | चंद्रग्रहण | सूर्यग्रहण |
|--------------------------------|--------------------|------------|
| तिथी दिवस | | अमावास्या |
| स्थिती | चंद्र-पृथ्वी-सूर्य | |
| ग्रहणांचे प्रकार | | |
| खग्रासचा जास्तीत जास्त कालावधी | १०७ मिनिटे | |

प्रश्न ४. आकृती काढा व नावे लिहा.

- (१) खग्रास व खंडग्रास सूर्यग्रहण.
- (२) खग्रास व खंडग्रास चंद्रग्रहण.

प्रश्न ५. उत्तरे लिहा.

- (१) दर अमावास्या व पौर्णिमेस चंद्र, पृथ्वी, सूर्य एका सरळ रेषेत का येत नाहीत ?
- (२) खग्रास सूर्यग्रहण होत असताना पृथ्वीवर खंडग्रास सूर्यग्रहणही का अनुभवास येते ?
- (३) ग्रहणांविषयीचे गैरसमज दूर करण्यासाठीचे उपाय सुचवा.
- (४) सूर्यग्रहण पाहताना कोणती काळजी घ्याल ?
- (५) उपभू स्थितीत कोणत्या प्रकारची सूर्यग्रहणे होतील ?

उपक्रम :

- (१) वर्तमानपत्रांतून ग्रहणांची माहिती देणारी कात्रणे गोळा करून वहीत चिकटवा.
- (२) तुम्ही पाहिलेले ग्रहण याविषयी लेखन करा.
- (३) आंतरजाल, पंचांग व दिनदर्शिकांचा वापर करून या वर्षात होणाऱ्या ग्रहणांचे दिनांक, स्थळ, वेळ इत्यादी माहिती संकलित करा.

