

# " प्राकृतिक भूगोल "

" निर्मिती : 13 अब्ज वर्षापूर्वी "

" ब्रह्मांड " :-

(universe) ब्रह्मांडात खरबो आकाशगंगांचा समावेश होतो. आकाशगंगेत खरबो ताऱ्यांचा समावेश होतो तसेच ताऱ्यांमध्ये वृह, उपवृह, लघुवृह, वदुवृह, धुमकेतू, उल्का अशा अनेक सौरवर्णांचा समावेश होतो.

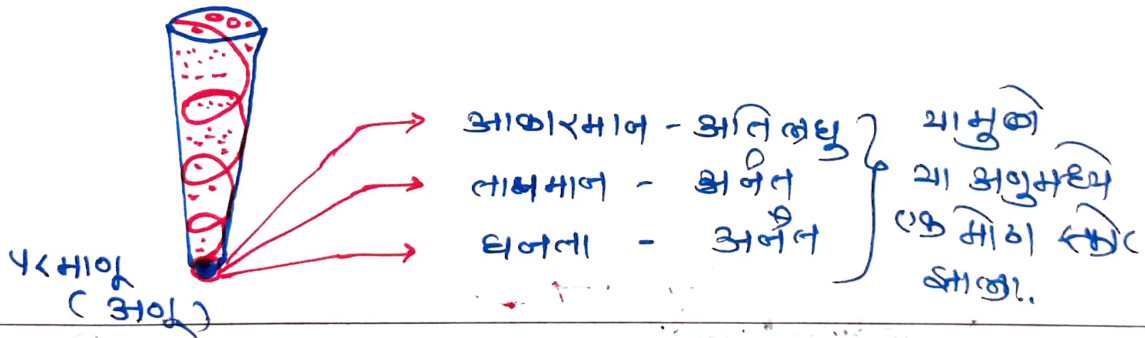
म्हणजेच वृहंथा समावेश ताऱ्यात, ताऱ्यांचा समावेश आकाशगंगेत व आकाशगंगांचा समावेश ब्रह्मांडात होतो.

ब्रह्मांडाच्या उत्पत्तीशी संबंधित प्रामुख्याने 2 कणांचा समावेश केला जातो.

1) बोसाण 2) फर्मिऑन्स

ब्रह्मांडाची उत्पत्ती :-

i) विग वॅग सिद्धांत :- 1920 सर्वप्रथम मांडण्याचे हे हेम अँथ अलेक्सान्द्र लिट्मन व जॉर्जेस लॅमबर्ट यांना दिले जाते. जर्मनी



विग वॅग सिद्धांतानुसार या ब्रह्मांडाची उत्पत्तीच्या सुरुवातीला केवळ एक अतिसूक्ष्मकण होते. या अतिसूक्ष्मकणाचा आकारमान अतिलघू होता. तापमान अर्जित होते व घनता अर्जित असल्यामुळे या अतिसूक्ष्म कणामध्ये एक मोठा स्फोट झाला. व या स्फोटातून यंत्रात्मक धुळ, धुळीकण यांचा विस्तार अर्जित कमी वेळेत झाला. या स्थितीलाच विग वॅग असे नाव देण्यात आले.

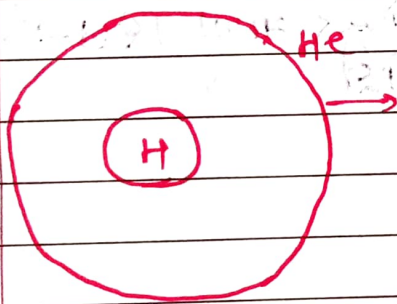
स्फोटानंतर काही काळाने या धुळ व धुळीकणाचे ठर एकमेकांउडे आकर्षिते जाऊन होल्डा - होल्डा कणापासून मोठ्या कणांचा व या मोठ्या कणांपासून कुणांच्या एकत्रीकरणाने

सर्वनाधारण गोल असलेल्या होला - मोठ्या पिंडाची निर्मिती  
 झाली व अशाप्रकारे ब्रह्मांडाची उत्पत्ती झाली.

असुरांचे प्रकंडाची उत्पत्ती विज्ञाना. सिद्धांतानुसारच  
 झाली ही वाही हे तपासून पाहण्यासाठी सध्या "LHC"

Large Hydrogen Colloidal प्रकल्प राव विष्णूत येत आहे.  
 जे प्रामुख्याने "CERN" Center for Thermo Nuclear  
~~Research~~ Research च्या माध्यमातून जगभरातील हजारो  
 जारण शास्त्रज्ञ प्रयत्नशील आहेत

प्रकंडांमध्ये ज्या अस्थिर आकारागंगा आहेत या आकारागंगेच  
 केंद्राला वळू असे म्हणले जाते. या वळूच्या भोवती आकारागंगेतील  
 सर्व तारे गोल फिरत असतात.



हायड्रोजन → हेलियम → कार्बन - जड पदार्थ

1.4 ms पेक्षा प्रचंड जास्त  
 "Black Hole"

सुपरनोव्हा

↓  
 White Dwarf

↓  
 Black Dwarf

1.4 ms पेक्षा प्रचंड कमी

1.4  
 mass of  
 the sun

तारा  
 ↓  
 सूर्य  
 1.4 ms पेक्षा प्रचंड जास्त  
 "सुपरनोव्हा सिग्ना"

एक  
 core

जेव्हा कुठलाही तारा आपल्या संपूर्ण हायड्रोजन जाडलो तेव्हा  
 त्याच्या गाभ्यातील हेलियम कार्बन सोबत एकत्र येणे सुरुवात  
 ती ऑक्सीजन मध्ये एकत्र येते. एका विशिष्ट आकारानंतर  
 त्याच्या गाभा fusion करता- करता - Ferrer Core मध्ये  
 convert वेलो. मागेत तो प्लॅन्कटार वेलो होऊन सुटतो.  
 परंतु तो सुटण्यापूर्वी explosion करतो तसेच त्याला आपण  
 सुपरनोव्हा म्हणतो.

## ता-भा-या जन्म व मृत्यू

आकाशाबागेच्या बापणामुळे प्रसंगात आसलेल्या वायूचे मध प्रभावित होताने व परस्पर गुरुत्वाकर्षणामुळे यांच्या केंद्रात केंद्रकीय संमिलनाची ( Fusion) प्रक्रिया सुरु होते. म्हणजेच व हायड्रोजनचे हेलियममध्ये परिवर्तन प्रिया सुरु होते. केंद्रकीय संमिलनामुळे आकाशिय पिंड स्वयंप्रकाशित होताने यालाच "तारा" असे म्हणतात.

हळू हळू केंद्रात आसलेल्या हायड्रोजनचे रूपांतर हेलियममध्ये होऊन हायड्रोजन समाप्त होऊन जातो. त्यामुळे ता-भा-या केंद्रकीय भाग आर्कुचल पावतो व गरम होतो. हळू हळू तारा रूंद होऊन लाल दिशाभक्ता लागतो याला. रक्तवलय (Red Dwarf) असे म्हणतात.

हळू हळू - हेलियम केंद्रकीयमध्ये रूपांतरित होतो व केंद्रकीय लोहाकारण्या जस पर्यायामध्ये रूपांतरित होऊन जातो यामुळे जोराचा स्फोट होतो यालाच सुपरनोव्हा "Supernova" असे म्हणले जाते.

जर Supernova प्रमाण 1.4 Ms पेक्षा कमी असेल तर ~~सफळ~~ याला  $White Dwarf \Rightarrow Black Dwarf$  असे म्हणले जाते.

जर Supernova प्रमाण 1.4 Ms पेक्षा जास्त असेल तर हळू हळू मालुन ब्लॅक होल (BH) वाहेर (वेगाने) पडतील व कृष्ण गुरुत्वाकर्षण शक्तीत राहतील यालाच "गुरुत्वाकर्षण तारा" म्हणले जाते.

गुरुत्वाकर्षण तारा ही अर्जित ताकापर्यंत आर्कुचल पावत जातो व शेवटी अत्याधिक प्रमाण एकाच बिंदूवर केंद्रित होते या अतिमिळ धजलेल्या प्रचुक्त पिंडाला कृष्णविषय "Black hole" म्हणून ओळखले जाते.

कृष्णविषयसंगुण प्रकाश पाहू शकत नाही.

⇒ **Black Hole Theory**: कृष्णविषय सिद्धांत  
स्वीडन हाकिम - मॉन्टे मॉन्टे.

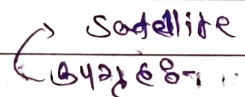
# "सूर्यमाला"

1) दीर्घिका "Aurora" अर्धवृत्त लांब व लांब्या गुरुमाला यांच्या समुदाया व दीर्घिका असे म्हणतात.

2) आकाशगंगा "Galaxy" :   
 सूर्यमाला या दीर्घिकेत आहे त्या दीर्घिकेला आकाशगंगा (Galaxy) असे म्हणतात.

आकाशगंगेचा आकार मध्यभागी फुगीर असून वाजूला निमुळता आहे. त्यात असलेल्या अजावधी, लायपेडी सूर्य हा एक तारा आहे. क्वॉझर्स (Quasars) ही आकाशगंगेच्या शेवट गवळची दीर्घिका आहे.

3) ग्रह "Planets" :   
 सुरुभ्रमोवती निमोजित व अक्षवर्तुळात कक्षेत फिरणाऱ्या खगोलीय ग्रह असे म्हणतात.

4) उपग्रह :-   
    
 काही खगोल सुरुभ्रमोवती स्वतंत्रपणे न फिरता विशिष्ट सुरुभ्रमोवती फिरतात. त्यांना उपग्रह म्हणतात. उदा. - चंद्र हा पृथ्वीचा उपग्रह आहे.

5) ~~खगोल~~ :   
 सुरुभ्रमाले मध्ये मंगळ व गुरु ग्रहांच्या दरम्यान अर्धवृत्त लंबाख खगोलीय पट्टा निर्माण झालेला आहे. त्यांना लघुग्रह म्हणतात.

6) ~~खगोल~~ :- "Dwarf Planet" :   
 सुरुभ्रमोवती काही काळ निमोजित कक्षेत फिरणारे व काही काळ कक्षा सोडणाऱ्या खगोलीय वस्तूंना लघुग्रह म्हणतात.   
 लघुग्रहात पुरेसे वस्तुमान नसले. - एखादा लघुग्रह :-

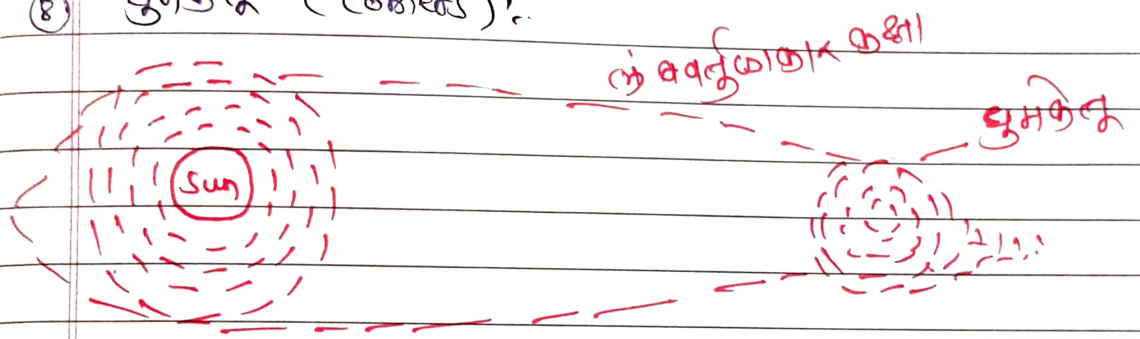
7) ~~खगोल~~ (Meteoroid) :   
 आपणाने कुठे-कुठे आकाशातून एखादा तारा लुप्त पडला असे दिसते. या धरजेला उल्कापात म्हणतात.

सुरेस,   
 प्लूटो,   
 हेमीआ,   
 माफीमाफी,   
 एरीस.

अनेक वेळा उल्का म्हणजे लघुग्रहांच्या पट्ट्यातून येणारे क्षिप्रार्थ (Asteroids) असतात. ते पृथ्वीच्या वातावरणात आल्यावर त्यांच्याही होणाऱ्या धर्षणातून जळतात त्यांना उल्का असे म्हणतात. काही वेळेस उल्का पूर्णतःच जळता पृथ्वीच्या पृष्ठभागावर पडतात त्यांना अशानी (Meteorites) (मेटेोरॉइट्स) म्हणतात.

महाराष्ट्रातील कोणार सरोवर अशाय अशानी आघातातून तयार झाले आहे.

8) धूमकेतू (Comets):



हेलेच्या धूमकेतू 76 वर्षांनंतर दिसतो तो आपूर्वी 1986 साली दिसला होता म्हणजे तो ~~2062~~ 2062 मध्ये दिसेल.

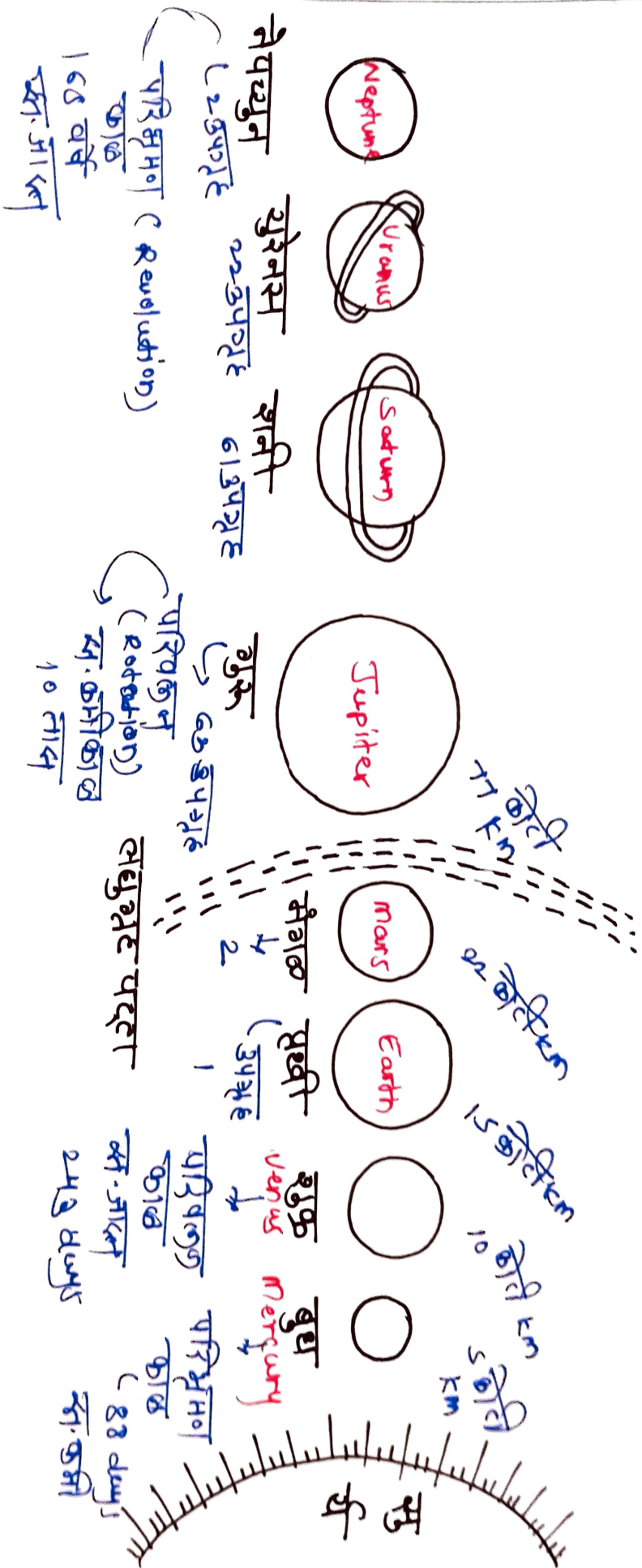
धूमकेतू ~~आसा~~ अवकाशातील गोठलेल्या द्रव्यांनी व धूमिकांनी बनलेले असतात.

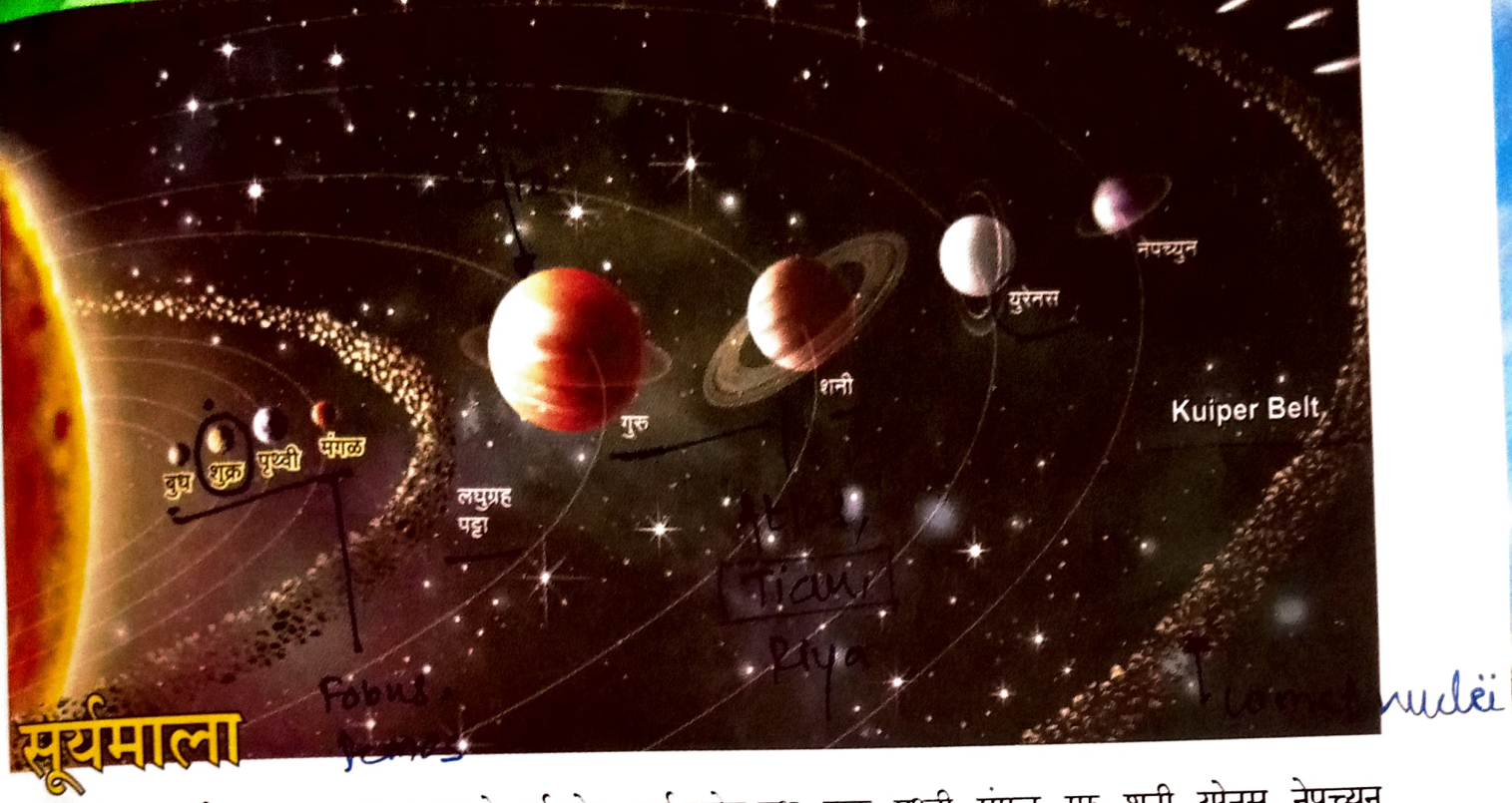
सूर्याच्या उष्णतेमुळे धूमकेतूतील द्रव्यांचे रूपांतर वायूत होते. हे वायू सूर्याच्या विकिरण परिशेने जातात. त्यामुळे काही धूमकेतू लांब पिंजऱ्यासारखे दिसतात.

धूमकेतू सूर्याभोवती दीर्घलंबवर्तुळाकार कक्षेत प्रदक्षिणा घालतात ते जेव्हा सूर्याच्या जवळ येतात तेव्हाच पृथ्वीवरून दिसतात.

⇒ पृथ्वीच्या सर्वांत जवळचा तारा म्हणजे सूर्य होय. सूर्याभोवतून बुध, शुक्र, पृथ्वी, मंगळ, गुरू, शनी, ब्रह्मरक्ष, नेपच्युन हे आठ ग्रह लक्षेच त्यांचे उपग्रह, लघुग्रह, उल्का, धूमकेतू, माया समावेश होतो.

# "सूर्यमण्डल"





## सूर्यमाला

- पृथ्वीच्या सर्वांत जवळचा तारा म्हणजे सूर्य होय. सूर्यमालेत बुध, शुक्र, पृथ्वी, मंगळ, गुरु, शनी, युरेनस, नेपच्युन हे आठ ग्रह तसेच त्यांचे उपग्रह, लघुग्रह, उल्का (Meteors), धुमकेतू (Comets) यांचा समावेश होतो.
- 2006 पर्यंत सूर्यमालेत 9 ग्रह होते, प्लुटो हा सूर्यपासूनचा सर्वाधिक लांबचा ग्रह होता. 2006 साली आंतरराष्ट्रीय खगोलशास्त्रीय संघाने (International Astronomical Union) ग्रहांची नवीन व्याख्या केली. त्या व्याख्येनुसार प्लुटो व इतर खगोलीय वस्तूंना ग्रह या प्रकारातून वगळण्यात आले. त्यामुळे प्लुटो हा ग्रह समजण्यात येत नाही. सध्या सूर्यमालेत एकूण आठच ग्रह आहेत.

### ग्रह दोन प्रकारचे आहे

अंतर्गत ग्रह (Inner Planet)	बाह्य ग्रह (Outer Planet)
बुध, शुक्र, पृथ्वी व मंगळ हे अंतर्गत ग्रह आहेत	गुरु, शनी, युरेनस, नेपच्युन यांना बाह्य म्हणतात
हे ग्रह बाह्यग्रहा पेक्षा आकाराने लहान असतात	हे ग्रह आकाराने मोठे आहेत
जास्त घनता	कमी घनता
स्वतःभोवती फिरण्यास अधिक काळ लागतो	स्वतःभोवती फिरण्यास कमी काळ लागतो
सुर्याभोवती फेरी पूर्ण करण्याचा काळ बाह्य ग्रहापेक्षा कमी आहे	सुर्याभोवती फेरी पूर्ण करवयास अंतर्गत ग्रहापेक्षा खूप जास्त काळ लागतो
या ग्रहांना कमी उपग्रह आहेत	या ग्रहांना जास्त उपग्रह आहेत
या ग्रहाभोवती कडा नसतात	बहुतेक ग्रहाभोवती कडा आहेत
या ग्रहांची रचना पृथ्वी सारखी आहे म्हणून त्यांना Terrestrial प्रकारचे ग्रह म्हणतात	या ग्रहांची रचना गुरु सारखी आहे म्हणून त्यांना Jovian प्रकारचे ग्रह असे म्हणतात

ग्रह: ग्रह हे सुर्याभोवती फिरत असतात. ते एका विशिष्ट लंबवर्तुळाकार मार्गाने सुर्याभोवती फिरतात, त्यास कक्षा असे म्हणतात.

लघुग्रह पट्टा (Asteroid belt) : मंगळ व गुरु या ग्रहांच्या दरम्यान बरेच लघुग्रह आढळतात, म्हणून या भागाला लघुग्रह पट्टा असे म्हणतात. Ceres हा सर्वात मोठा लघुग्रह आहे.

Kuiper Belt : नेपच्युनच्या कक्षेपलीकडचा भाग, ज्यामध्ये खगोलीय वस्तू व धुमकेतू केंद्रक (Comets Nuclei) आढळतात, त्यास Kuiper Belt असे म्हणतात.

सर्वात मोठा ग्रह गुरु

सुर्यमालेतील सर्वात लहान ग्रह बुध

पूर्वेकडून पश्चिमकडे परिवलन करणारे ग्रह शुक्र व युरेनस

पश्चिमकडून पूर्वेकडे परिवलन बुध, पृथ्वी, मंगळ, गुरु, शनी, नेपच्यून

सर्वात प्रकाशमान ग्रह शुक्र - पहाट तारा

लाल ग्रह-/धुलीकामय ग्रह मंगळ

सकाळी किंवा संध्याकाळी दिसणारा ग्रह शुक्र

पहूडलेला किंवा घरंगळत जाणारा ग्रह युरेनस

सर्वात जास्त वेगाने परिवलन करणारा ग्रह गुरु

सर्वात कमी वेगाने परिवलन करणारा ग्रह शुक्र

सूर्यापासून अंतरानुसार ग्रह बुध, शुक्र, पृथ्वी, मंगळ, गुरु, शनी, युरेनस, नेपच्यून

आकारानुसार उतरत्या क्रमाने गुरु, शनी, युरेनस, नेपच्यून, पृथ्वी, शुक्र, मंगळ, बुध

पृथ्वीपासून अंतरानुसार ग्रहांचा क्रम शुक्र, मंगळ, बुध, गुरु, शनी, युरेनस, युरेनस, नेपच्यून

चंद्र (Moon) :

उपग्रह :

- चंद्र हा पृथ्वीचा एकमेव नैसर्गिक उपग्रह होय.

- पृथ्वीपासून अंतर : 3,84,000km

- चंद्रावर वातावरण नाही.

- सुर्याचा पडणाऱ्या एकूण प्रकाशापैकी चंद्र

7% परावर्तित करतो. त्याच्या सुर्याकडील बाजूस

121°C तापमान असते तर विरुद्ध बाजूस -158°C

एवढे कमी तापमान आहे.

- चंद्रावरील सर्वात उंच ठिकाण : Mount Leibnitz

1) बुध

2) शुक्र

3) पृथ्वी

4) मंगळ

5) गुरु

6) शनी

7) युरेनस

8) नेपच्यून

- उपग्रह नाही ✓

- उपग्रह नाही ✓

- चंद्र ✓

- फोबस, डेमोस ✓

- Ganymede, Himaliya, Caitesto

- अटलास, टायअन, रीया

- Mirenda, Belinda, Arial

- Titan, Nerid

चंद्राच्या गती :

► चंद्र स्वतः भोवती फिरत फिरत पृथ्वीभोवती प्रदक्षिणा घालतो. याचाच अर्थ पृथ्वीप्रमाणेच चंद्रालाही अक्षीय (axial) आणि कक्षीय (orbital) अशा दोन गती आहेत. पृथ्वी स्वतः भोवती फिरत फिरत सुर्याभोवती प्रदक्षिणा घालते. त्यामुळे चंद्र स्वतंत्रपणे सुर्याभोवती फिरत नसला तरी अप्रत्यक्षपणे तोही सुर्याभोवती प्रदक्षिणा करत असतोच.

► चंद्राची अक्षीय गती, पृथ्वीच्या अक्षीय गतीच्या मानाने खूप मंद आहे. पृथ्वीला स्वतःभोवती फिरण्यास एक दिवस लागतो, तर चंद्राला स्वतःभोवती फिरण्यास सुमारे 27<sup>1</sup>/<sub>2</sub> दिवसांचा कालावधी लागतो. जवळ जवळ तेवढ्याच कालावधीत तो आपली पृथ्वीभोवतालची प्रदक्षिणा पूर्ण करतो.

► चंद्राची अक्षीय व कक्षीय गती सारखी असल्यामुळे पृथ्वीवरून त्याची विशिष्ट बाजूच सतत दिसत राहते व उरलेला भाग कधीच दिसू शकत नाही. चंद्र पृथ्वीभोवती प्रदक्षिणा करत असतानाच पृथ्वी सुर्याभोवती प्रदक्षिणा घालत

असते. त्यामुळे सुमारे  $27\frac{1}{2}$  दिवसांच्या काळात पृथ्वी आपल्या प्रदक्षिणामार्गावर पुढे गेलेली असते.

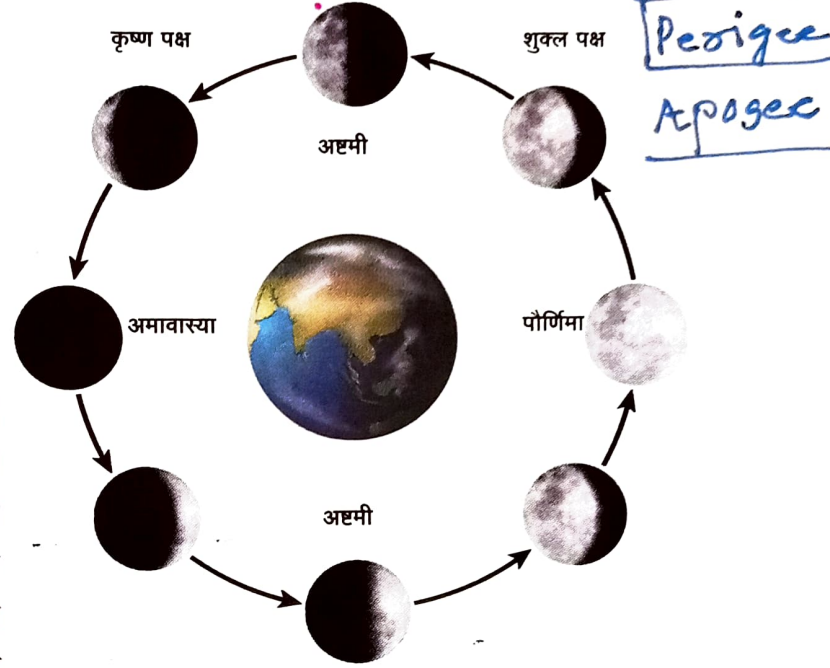
▶ साहजिकच चंद्राला पृथ्वी प्रदक्षिणा पूर्ण करण्यास आणखी थोडी कालावधी लागतो. त्यामुळे पृथ्वीभोवतीचा त्यांची प्रदक्षिणा सुमारे  $29\frac{1}{2}$  दिवसांत पूर्ण होते. 29

▶ चंद्राचा पृथ्वीभोवती प्रदक्षिणा घालण्याचा मार्ग लंबवर्तुळाकार आहे त्यामुळे त्याचे पृथ्वीपासूनचे अंतर सर्वत्र सारखे नसते. जेव्हा तो पृथ्वीच्या जास्तीत जास्त जवळ असतो, त्या स्थितीत उपभू (Perigee) स्थिती म्हणतात. याउलट तो जेव्हा पृथ्वीपासून जास्तीत जास्त दूर असतो, तेव्हा त्या स्थितीत अपभू (Apogee) स्थिती म्हणतात.

## चंद्राच्या गतीचे परिणाम :

### 1) चंद्राच्या कला व कालगणना :

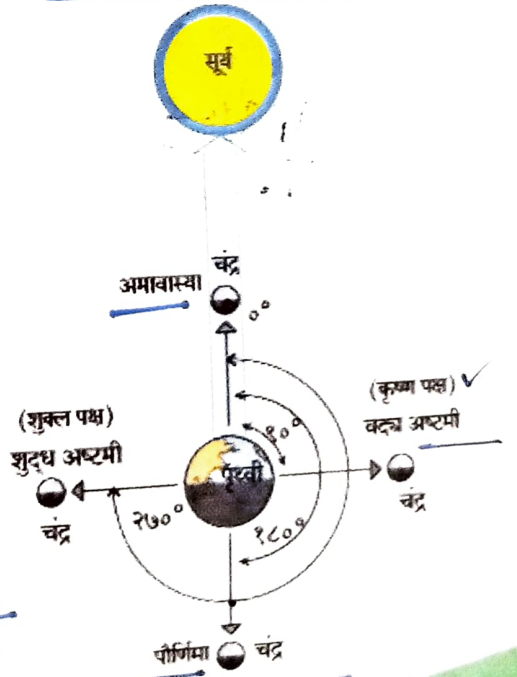
चंद्र पृथ्वीभोवती  $29\frac{1}{2}$  दिवसांत प्रदक्षिणा घालतो. त्यामुळे पृथ्वीवरून पाहताना त्याचे रोजचे स्थान बदलताना दिसते. पृथ्वीवरून पाहताना आपल्याला चंद्राचा सूर्याकडील प्रकाशित भाग दिसतो. चंद्राच्या कक्षीय गतीमुळे यात वाढ अथवा घट होत राहते. ज्या रात्री पृथ्वीच्या समोर असलेला चंद्राचा संपूर्ण भाग प्रकाशित दिसतो, त्या रात्रीला पौर्णिमा म्हणतात. या दिवशी चंद्र वर्तुळाकार भासतो, त्यानंतर दररोज चंद्राचा प्रकाशित भाग आपल्याला अजिबात दिसत नाही. त्या रात्रीला अमावास्या म्हणतात. चंद्राच्या रोज बदलत जाणाऱ्या प्रकाशित भागाच्या आकारास चंद्रकला म्हणतात. अमावास्येपासून पौर्णिमेपर्यंत चंद्राचा प्रकाशित भाग वाढत जातो. या कालावधीला शुक्ल पक्ष म्हणतात. याउलट पौर्णिमेपासून अमावास्येपर्यंत चंद्राचा आपल्याला दिसणारा प्रकाशित भाग कमी कमी होत जातो. या कालावधीस कृष्ण पक्ष म्हणतात. हे दोन्ही कालावधी प्रत्येकी पंधरा दिवसांचे असतात. त्यांना पंधरवडा म्हणतात. पंधरवड्यातील प्रत्येक दिवसाला तिथी म्हणतात व त्यांना प्रतिपदा, द्वितीया, तृतीया इत्यादी नावे आहेत. हे दोन्ही पंधरवडे मिळून एक महिना म्हणजे चांद्रमास होतो. अशा प्रकारे चंद्राच्या पृथ्वीभोवती फिरण्यामुळे आपल्याला महिना ही कालगणना करता येते.

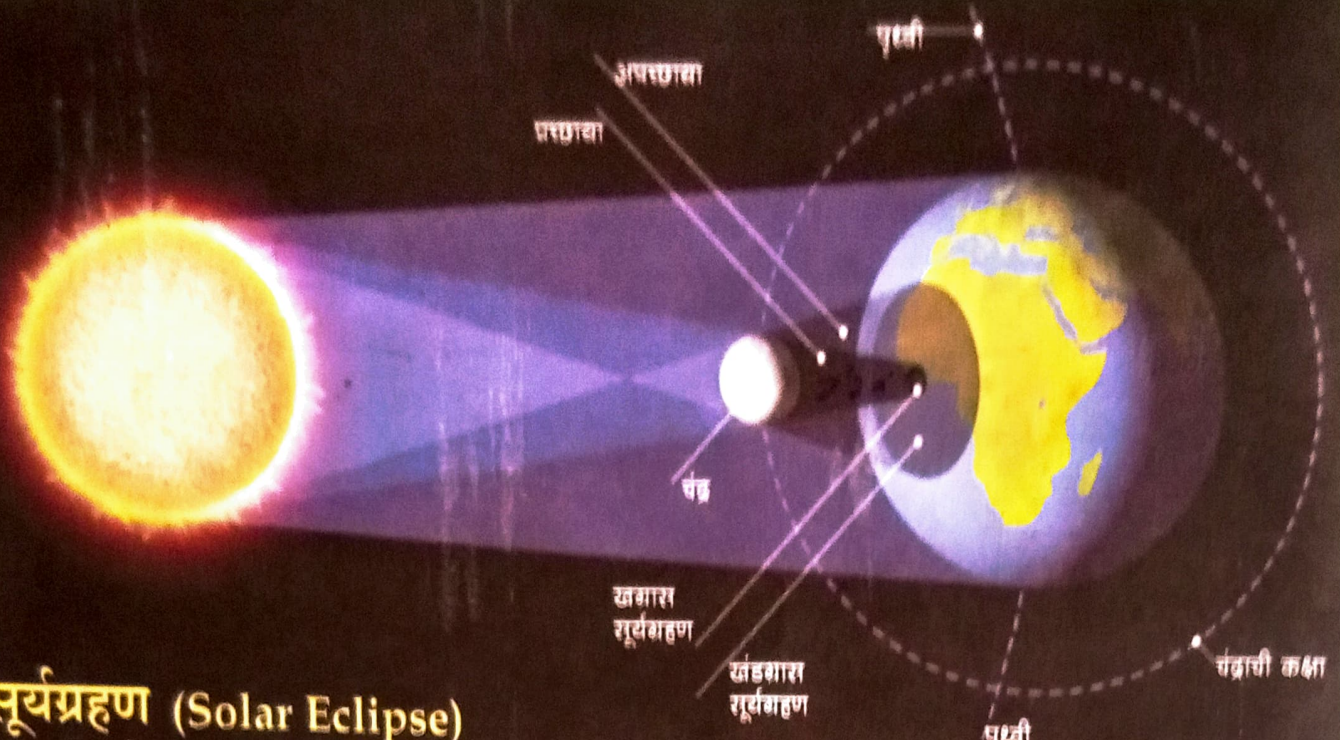


### 2) ग्रहणे :

आकृती मध्ये चंद्र, पृथ्वी आणि सूर्य यांचे अनुक्रमे अष्टमी, अमावास्या व पौर्णिमा या दिवशीचे सापेक्ष स्थान दिले आहे. पृथ्वी-चंद्र व पृथ्वी-सूर्य यांना साधणाऱ्या रेषा पृथ्वीपाशी किती अंशांचा कोन करतात, ते लक्षात घ्या. अष्टमीच्या दिवशी या दोन्ही रेषा एकमेकांशी काटकोन (Right Angle) करतात. अमावस्येला यातील कोन शून्य अंश असतो, तर पौर्णिमेला हा कोण 180 अंश असतो.

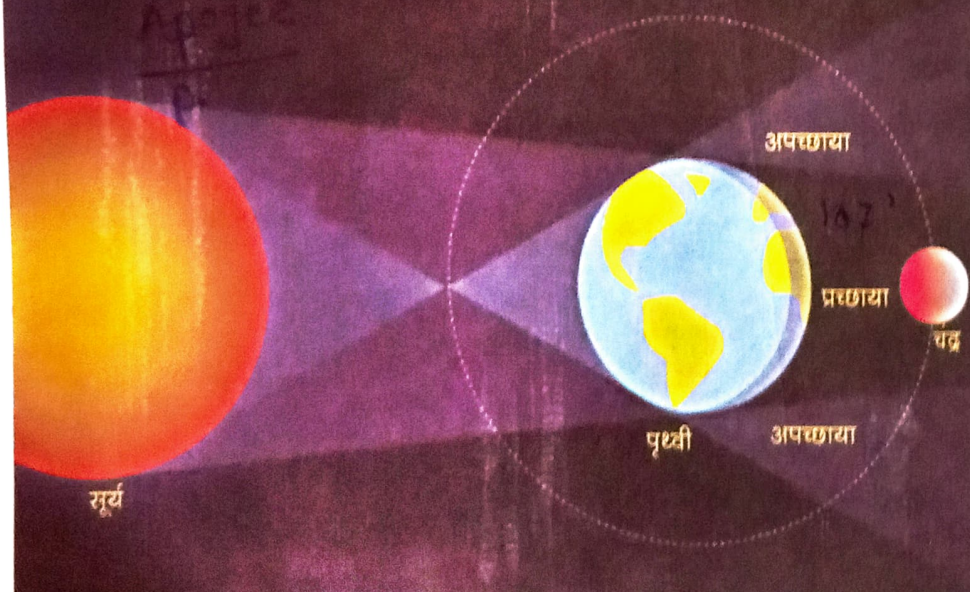
पृथ्वीचा सूर्याभोवतीचा प्रदक्षिणामार्ग व चंद्राचा पृथ्वीभोवतीचा प्रदक्षिणामार्ग एकाच पातळीत नाहीत. त्यांच्यात सुमारे 5 अंशांचा कोन आहे. त्यामुळे प्रत्येक अमावास्या आणि पौर्णिमेला वर सांगितल्याप्रमाणे स्थिती होतेच असे नाही, म्हणूनच दर अमावस्या व पौर्णिमेस ग्रहणे होत नाही. काही पौर्णिमेस व अमावस्येस मात्र सूर्य, पृथ्वी व चंद्र एका सरळ रेषेत येतात त्या स्थितीला Syzygy Position म्हणतात. अशा वेळी ग्रहणे होतात.





## सूर्यग्रहण (Solar Eclipse)

आकृतीमध्ये सूर्यग्रहणाची स्थिती दाखवली आहे. सूर्य व पृथ्वी यांच्या दरम्यान चंद्र आल्याने त्याची सावली पृथ्वीवर पडल्याचे दाखवले आहे. ही सावली दोन प्रकारची दाखवली आहे. काही भागात ती दाट आहे, तर काही भागात विरळ आहे. पृथ्वीवरील ज्या भागात दाट सावली असते तेथून सूर्य पूर्णपणे झाकलेला दिसतो. या स्थितीला खग्रस सूर्यग्रहण (Total Eclipse) म्हणतात. विरळ छायेतील भागातून सूर्यबिंबाचा काही भाग दिसतो. ज्या वेळी सूर्यबिंब अंशतः दिसते, त्या वेळेच्या स्थितीस खंडग्रास (Partial Eclipse) सूर्यग्रहण असे म्हणतात. खग्रस सूर्यग्रहण होण्यास अनुकूल अशी स्थिती बऱ्याच ग्रहणांच्या वेळी असली, तरी फार थोड्या भागातूनच खग्रस सूर्यग्रहण दिसते. त्याच वेळी विरळ छायेत असलेल्या इतर भागातून केवळ खंडग्रास सूर्यग्रहण दिसते. काही वेळा चंद्र पृथ्वीपासून खूप दूर असतो, म्हणजेच तो अपभू स्थितीत असतो. अशा वेळी चंद्राची दाट सावली पृथ्वीपर्यंत पोहचू शकत नाही. ती अवकाशातच संपते. तेव्हा पृथ्वीवरील अगदी थोड्या भागातून सूर्याची फक्त प्रकाशमान कडा एखाद्या वांगडीप्रमाणे दिसते. अशा प्रकारच्या सूर्यग्रहणास कंकणाकृती सूर्यग्रहण असे म्हणतात. अर्थात कंकणाकृती सूर्यग्रहण (Annular Solar Eclipse) क्वचितच दिसते.



## चंद्रग्रहण (Lunar Eclipse)

पौर्णिमेच्या दिवशी जर सूर्य, पृथ्वी आणि चंद्र एकाच सरळ रेषेत आले, तर चंद्राचा प्रदक्षिणामार्ग पृथ्वीच्या दाट सावलीतून जातो. त्यामुळे चंद्र पृथ्वीच्या दाट सावलीत आल्याने पूर्णपणे झाकला जातो. त्या स्थितीस खग्रस चंद्रग्रहण असे म्हणतात. काही वेळा चंद्र अंशतः झाकला जातो त्या स्थितीस खंडग्रास चंद्रग्रहण असे म्हणतात.

## सूर्यग्रहणाची वैशिष्ट्ये

- ✓ 1) सूर्यग्रहण अमावास्येला होते.
- ✓ 2) त्या वेळी सूर्य, चंद्र, पृथ्वी अनुक्रमे एका रेषेत येतात
- 3) खग्रास सूर्यग्रहाणाचा जास्तीत जास्त कालावधी 7 मिनिटे 20 सेकंदांचा असतो

Solar Eclipse  
7 min 20 sec

## चंद्रग्रहणाची वैशिष्ट्ये

- ✓ 1) चंद्रग्रहण पौर्णिमेला होते.
- 2) त्या वेळी सूर्य, पृथ्वी, चंद्र अनुक्रमे एका रेषेत येतात.
- 3) खग्रास चंद्रग्रहाणाचा जास्तीत जास्त कालावधी 107 मिनिटे इतका असतो.

Lunar Eclipse  
107 min.

## MPSC द्वारे विचारण्यात आलेले प्रश्न

प्र. 1. मंगळासंबंधी खालील विधानांचा विचार करा.

(राज्यसेवा पूर्व 2015)

अ) विरळ वातावरण

ब) शुष्क नदी पात्र

क) -300 से ते -1000 से. तापमान

ड) फोबोस हा एकमेव उपग्रह

1) अ, ड

2) ब, ड

3) क, ड

4) अ, ब

उत्तर : पर्याय क्र. 4

7 min 20 sec

Total Solar Eclipse

107'

Total Lunar Eclipse

# पृथ्वीविषयी थोडक्यात

510 Million km<sup>2</sup>

- 1) पृथ्वीचे एकूण क्षेत्रफळ : 510 दशलक्ष चौ. किमी
- 2) व्यास : विषुववृत्तीय : 12,756 km, ध्रुवीय : 12,714 km
- 3) वय : 4.6 अब्ज वर्षे
- 4) वस्तुमान :  $5.97 \times 10^{24}$  kg, घनता -  $5.5 \text{ gm/cm}^3$  ✓
- 5) सूर्याभोवतीचा सरासरी अंतर : 149,598,500 km
- 6) पृष्ठभागावरील सरासरी तापमान :  $14^\circ\text{C}$  ✓
- 7) भूपृष्ठभागावरील सर्वात उंच ठिकाण : माऊंट एव्हरेस्ट (8848 मी) ✓
- 8) भूपृष्ठावरील सर्वात निम्न स्वरावरील ठिकाण : -397 मी. (मृत समुद्र) ✓
- 9) समुद्रातील सर्वात खोल ठिकाण : मरीयाना गर्त (11,022 मी) ✓
- 10) आकार : विषुववृत्तावर फुगीर व ध्रुवाजवळ चपटी ✓

## सूर्यकुल उत्पत्ती सिध्दांत

नेब्यूलर हायपोथेसिस :

हा सिध्दांत जर्मन शास्त्रज्ञ इमॅन्युअल कान्ट यांनी मांडला होता. 1976 साली लॅप्लेसने यात सुधारणा केली.

जॉर्जेस द बफन : बफनचे सिध्दांत

जीन्स व जेफरीज : भरती ओहोटी सिध्दांत (Tidal Collision)

चेंबरलीन व मुलन : ग्रहीय सिध्दांत (Planetesimal hypothesis)

जॉर्जेस लेमेट्री : बिग बॅंग थेअरी

## शिलावरणाचा विकास :

- ▶ पृथ्वी प्राथमिक अवस्थेत अस्थिर अवस्थेत होती. घनतेमध्ये हळुहळु वाढ झाल्यामुळे आतील तापमान वाढले. त्यामुळे आतील घटक त्यांच्या घनतेनुसार विभक्त होऊ लागले. त्यामुळे अवजड पदार्थ पृथ्वीच्या केंद्राकडे आतील भागात गेले तर हलके पदार्थ पृष्ठभागाकडे आले यामुळे बाह्य पृष्ठभागाचा विकास कवच (Crust) स्वरूपात झाला.
- ▶ भिन्नतेच्या प्रक्रियेद्वारे (Process of differentiation) पृथ्वी तयार करणारे घटक वेगवेगळ्या थरात विभागली गेली. यामुळे कवच, प्रावरण, गाभा या थरांची निर्मिती झाली.

## वातावरणाचा विकास : सध्याच्या वातावरणाच्या उत्क्रांतीत तीन टप्पे आहेत.

- ▶ पहिल्या टप्प्यात जुन्या वातावरणाचा नाश झाला.
- ▶ दुसऱ्या टप्प्यात पृथ्वीच्या आतील तप्तपणाचा वातावरण निर्मितीस हातभार लागला.
- ▶ तिसऱ्या (शेवटच्या) टप्प्यात प्रकाश संश्लेषणाच्या (Photosynthesis) प्रक्रियेमुळे सजीवाद्वारे वातावरणाची रचना सुधारित केली गेली.
- ▶ पृथ्वीच्या थंड होण्याच्या प्रक्रियेदरम्यान पृथ्वीच्या अंतर्गत घन पदार्थापासून वायू व पाण्याची वाफ बाहेर पडली आणि सध्याच्या वातावरणाची उत्क्रांती सुरु झाली.
- ▶ सुरुवातीच्या वातावरणात मोठ्या प्रमाणात पाण्याची वाफ, नायट्रोजन, कार्बन डायऑक्साईड, मिथेन, अमोनिया आणि फारच कमी प्रमाणात ऑक्सीजन होते.
- ▶ ज्या प्रक्रियेद्वारे वायू आतल्या भागातून बाहेर घेतल्या जातात. त्यास डिगॅसिंग असे म्हणतात.

Water vapour, CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, NH<sub>3</sub>, O<sub>2</sub> (very less in amount)

## जलावरणाचा विकास :

- ▶ सततच्या ज्वालामुखीच्या विस्फोटांमुळे पाण्याचे बाष्प आणि वायू वातावरणात येत राहिले.
- ▶ जस जशी पृथ्वी थंड होऊ लागली, तसे बाष्पाचे सांद्रिभवन (condensation) झाले.
- ▶ वातावरणातील  $CO_2$  पावसाच्या पाण्यात विरघळला. त्यामुळे तापमानात अजून घट झाली, व जास्त सांद्रिभवन होऊन मोठ्या प्रमाणात पाऊस पडू लागला.
- ▶ पावसाचे पाणी पृष्ठभागावरील खोल भागात जमा होऊन, समुद्राची निर्मिती सुरु झाली.

## अक्षवृत्ते (Latitude) :

पृथ्वीच्या उत्तर ध्रुव व दक्षिण ध्रुव दरम्यान समान अंतरावर असणाऱ्या आडव्या रेषांना अक्षवृत्ते म्हणतात.

## विषुववृत्त (Equator) :

उत्तर ध्रुव (North Pole) व दक्षिण ध्रुव (South Pole) बिंदूपासून समान अंतरावरून आणि पृथ्वीच्या बरोबर मध्यातून जाणाऱ्या काल्पनिक वर्तुळाला विषुववृत्त असे म्हणतात. हे वृत्त शून्य अंशाचे व सर्वात मोठे अक्षवृत्त आहे.

- ▶ विषुववृत्तामुळे पृथ्वीचे उत्तर गोलार्ध (Northern hemisphere) व दक्षिण गोलार्ध (Southern hemisphere) अशी विभागणी होते.



**कर्कवृत्त (Tropic of cancer) :** विषुववृत्तापासून उत्तरेस  $23.5^\circ N$  अंतरावर असलेल्या अक्षवृत्ताला कर्कवृत्त असे म्हणतात.

**मकरवृत्त (Tropic of copricorn) :** विषुववृत्तापासून दक्षिणेस  $23.5^\circ S$  अंतरावर असलेल्या अक्षवृत्ताला मकरवृत्त असे म्हणतात.

**आर्क्टिक वृत्त व अंटार्क्टिक वृत्त :**  $66.5^\circ$  उत्तर अक्षवृत्तास आर्क्टिक वृत्त व  $66.5^\circ$  दक्षिण अक्षवृत्तास अंटार्क्टिक वृत्त असे म्हणतात.

## अक्षवृत्ताची वैशिष्ट्ये :

- 1) अक्षवृत्ते परस्परांना समांतर असतात.
- 2)  $0^\circ$  अक्षवृत्त म्हणजे विषुववृत्त आणि उत्तर गोलार्धात  $90^\circ$  व दक्षिण गोलार्धात  $90^\circ$  अशी एकूण 181 अक्षवृत्ते आहेत.
- 3) विषुववृत्त हे सर्वात लांब अक्षवृत्त आहे.
- 4) अक्षवृत्ताची लांबी विषुववृत्ताकडून ध्रुवाकडे जाताना कमी होत जाते व ध्रुव अक्षवृत्त हा बिंदू असतो.
- 5) अक्षवृत्ते गोलाकार असून दोन लगतच्या अक्षवृत्तामधील अंतर सर्वत्र समान असते. (अंतर 111km)

# पृथ्वीची गती (Motions of the Earth)

## परिवलन (Rotation) :

- पृथ्वी स्वतःभोवती एका आसाभोवती (axis) फिरते. ती रेषा उत्तरध्रुव व दक्षिण ध्रुवातून जाते. पृथ्वीच्या या स्वतःभोवती फिरण्याला परिवलन म्हणतात.
- पृथ्वी पश्चिमेकडून पूर्वेकडे फिरत असते.
- परिवलन वेग विषुववृत्तावर सर्वाधिक असून ध्रुवाकडे जाताना कमी होत जातो.
- 1) परिवलनामुळे दिवस व रात्र स्थिती तयार होते.
- 2) परिवलनामुळे तयार होत असलेल्या बलामुळे वेगवेगळ्या गोलार्धात वेगवेगळ्या प्रकारचे समुद्राचे प्रवाह आणि वारा यांच्या दिशा बदलल्या जातात त्यास "कोरीओलिस बल" (Coriolis Force) असे म्हणतात.
- 3) परिवलनामुळे (Rotation) दररोज दोनदा समुद्राच्या लाटांमध्ये वाढ व घट होत असते.
- 4) पृथ्वीचे परिवलन हे एक केंद्रप्रसारक शक्ती (Centrifugal force) तयार करते ज्यामुळे विषुववृत्तावर फुगवटा निर्माण होतो आणि तेथील गुरुत्वाकर्षण शक्ती कमी होते.

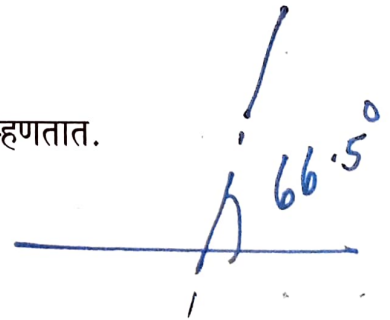
Coriolis force

## परिभ्रमण (Revolution)

- पृथ्वी सूर्याभोवती लंब वर्तुळाकार कक्षेत फिरत असते त्यास परिभ्रमण असे म्हणतात.  $29.6 \text{ km/s}$ .
- परिभ्रमण गती सुमारे  $29.6 \text{ km/s}$  एवढी आहे.
- एक परिभ्रमण पूर्ण करण्यास 365 दिवस लागतात त्यास एक वर्ष म्हणतात.
- पृथ्वी व सूर्य यातील सरासरी अंतर हे 150 million km आहे.
- परिभ्रमणामुळे पृथ्वीवर ऋतुनिर्मिती होते.
- पृथ्वीच्या फिरण्याचा अक्ष हा सामान्य प्रतलाच्या (Normal Plane) काहीसा झुकलेला आहे. त्यामुळे निर्माण होणारा आस (axis) काटकोन स्थितीपासून  $23.5^\circ$  अंशाने कललेला आहे. तर हा आस विषुववृत्तीय कक्षेशी  $66.5^\circ$  अंशाचा कोन करतो. या झुकलेल्या अक्षामुळे, दिवस व रात्र यांचा कालावधी कमी जास्त होत असतो.

## अपसूर्य स्थिती (Aphelion) :

- पृथ्वी जेव्हा सूर्यापासून कमाल अंतरावर असते त्यास अपसूर्य स्थिती म्हणतात.
- ही स्थिती 4 जुलै ला असते.
- तेव्हा सूर्य ते पृथ्वी अंतर  $152 \text{ million km}$  एवढे होते.



## उपसूर्य स्थिती (Perihelion) :

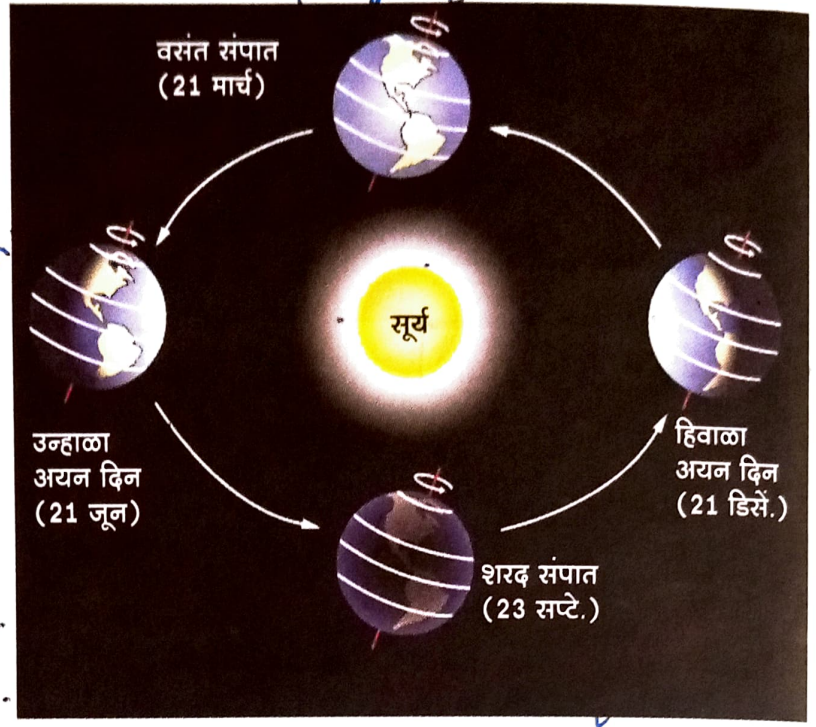
- पृथ्वी जेव्हा सूर्यापासून किमान अंतरावर असते तेव्हा त्यास उपसूर्य स्थिती म्हणतात.
- ही स्थिती 3 जानेवारी ला असते.
- तेव्हा सूर्य ते पृथ्वी अंतर  $147 \text{ million km}$  एवढे असते.

अपसूर्य 152 million

उपसूर्य 147 million

ऋतु :

पृथ्वी स्वतःभोवती फिरता फिरता सुर्याभोवती पण फिरत असते. त्यामुळे पृथ्वीचे सुर्यासंबंधी स्थान नेहमी बदलत असते. त्याला सुर्याचे भासमाण भ्रमण म्हणतात.



1) 21 जून ची स्थिती :

- या स्थितीत सुर्याची किरणे कर्कवृत्तावर लंबरूप (Perpendicular) पडतात. याला (Summer solstice) उन्हाळ्यातील अयन दिन म्हणतात.
- यावेळेस उत्तर गोलार्धात उन्हाळा तर दक्षिण गोलार्धात हिवाळा सुरु असतो.
- उत्तर गोलार्धात 21 जून हा सर्वात मोठा दिवस असतो. व सर्वात लहान रात्र असते. या उलटची परिस्थिती दक्षिण गोलार्धात असते.
- 21 जून नंतर सूर्य विषुववृत्ताकडे हळूहळू सरकू लागतो.

2) 22 डिसेंबर ची स्थिती :

- या स्थितीत सुर्याची किरणे मकरवृत्तावर लंबरूप पडतात. या स्थितीला हिवाळ्यातील अयन दिन (winter solstice) म्हणतात.
- 22 डिसेंबरची रात्र ही उत्तर गोलार्धातील सर्वात मोठी रात्र असते, व दिवस सर्वात कमी कालावधीचा असतो. याउलट परिस्थिती दक्षिण गोलार्धात असते.

3) 21 मार्च ची स्थिती :

- या दिवशी सुर्याची किरणे विषुववृत्तावर लंबरूप पडत असतात. म्हणून याला वसंत संपात (Spring Equinox) म्हणतात.
- या दिवशी सर्वत्र दिवस व रात्र समान वेळेची असते.
- 21 मार्च नंतर सूर्य उत्तरेकडे सरकायला लागतो. त्यामुळे उत्तर गोलार्धात उन्हाळा तर दक्षिण गोलार्धात हिवाळा असतो.

4) 23 सप्टेंबर ची स्थिती :

- या दिवशी सुद्धा सुर्याची किरणे विषुववृत्तावर लंबरूप पडतात. याला शरद संपात (Autumn equinox) म्हणतात.
- दिवस व रात्र सारख्या वेळेची असते.
- 23 सप्टेंबर नंतर सूर्य दक्षिणेकडे सरकू लागतो. त्यास दक्षिणायन म्हणतात.

## MPSC द्वारे विचारण्यात आलेले प्रश्न

प्र.1.अ) पृथ्वी वरील सर्वोच्च बिंदू 8848 मी. असला तरी, खंडांची सरासरी उंची ही केवळ 875 मीटर एवढीच आहे.

ब) सागराचा सर्वात खोल बिंदू 11350 मी. असला तरी महासागरांची सरासरी खोली ही समुद्र सपाटी पासून 3729 एवढी भरते. (राज्यसेवा मुख्य 2018)

पर्यायी उत्तरे :

- 1) अ आणि ब बरोबर 2) अ बरोबर ब चूक  
3) अ चूक ब बरोबर 4) अ आणि ब चूक

प्र.2. संघराष्ट्राच्या बोधचिन्हात जागतिक नकाशा कोठून प्रक्षेपित आहे? (राज्यसेवा पूर्व 2015)

- 1) उत्तर ध्रुव 2) दक्षिण ध्रुव  
3) विषुववृत्त 4) कर्कवृत्त

प्र.3. पुढील कोणते विधान योग्य आहे?(राज्यसेवा पूर्व 2016)

- 1) पृथ्वी पूर्वेकडून पश्चिमेकडे फिरते.  
2) पृथ्वी पश्चिमेकडून पूर्वेकडे फिरते.  
3) पृथ्वी दक्षिणेकडून उत्तरेकडे फिरते.  
4) पृथ्वी उत्तरेकडून दक्षिणेस फिरते.

प्र.4. जोड्या लावा. (राज्यसेवा पूर्व 2017)  
तत्ववेत्ते पृथ्वी उत्पत्ती संबंधी सिद्धान्त/परिकल्पना

- अ) इम्यॅनुअल कांट i) भरती परिकल्पना  
ब) लाप्लास ii) वायूरूपी परिकल्पना  
क) चेंबरलिन iii) तेजेनिघ परिकल्पना  
ड) जेम्स जीन्स iv) ग्रहकण परिकल्पना

- | अ      | ब   | क   | ड  |
|--------|-----|-----|----|
| 1) i   | ii  | iii | iv |
| 2) iii | i   | iv  | ii |
| 3) iv  | i   | iii | ii |
| 4) ii  | iii | iv  | i  |

प्र.5. जोड्या लावा. (राज्यसेवा पूर्व 2017)  
ऋतू तारीख

- अ) वसंत संपात i) डिसेंबर 22  
ब) उन्हाळा अयन दिन ii) सप्टेंबर 23  
क) हिवाळा अयन दिन iii) मार्च 21  
ड) शरद संपात iv) जून 21

- |    | अ   | ब  | क  | ड   |
|----|-----|----|----|-----|
| 1) | iii | iv | i  | ii  |
| 2) | iii | i  | ii | iv  |
| 3) | iii | i  | iv | ii  |
| 4) | ii  | iv | i  | iii |

प्र.6. खालील विधानांची सत्यता तपासा. खालीलपैकी कोणते विधान बरोबर आहे ते ओळखा:  
विधान 'अ' : पृथ्वी 24 तासांमध्ये 3600 रेखांशात फिरते.

विधान 'ब' : प्रत्येक रेखावृत्त ओलांडण्यास पृथ्वीला चार मिनिटाचा कालावधी लागतो.

(राज्यसेवा पूर्व 2018)

- 1) विधान 'अ' आणि 'ब' दोन्ही बरोबर आहेत.  
2) विधान 'अ' आणि 'ब' दोन्ही चूक आहेत.  
3) विधान 'अ' बरोबर असून विधान 'ब' चूक आहे.  
4) विधान 'अ' चूक असून विधान 'ब' बरोबर आहे.

प्र.7. स्तंभ अ आणि स्तंभ ब यांच्या योग्य जोड्या जुळवा. (राज्यसेवा पूर्व 2019)

स्तंभ क (सूर्यकूलउत्पत्ती)	स्तंभ ब (संधोधक)
अ) तेजोमेघ परिकल्पना	I) जेम्स जीन्स
ब) उल्का-उत्पत्ती परिकल्पना	II) मुल्टन
क) ग्रहकण परिकल्पना	III) लॉकीयर
ड) भरती परिकल्पना	IV) लाप्लास

- | अ      | ब   | क   | ड   |
|--------|-----|-----|-----|
| 1) II  | I   | III | IV  |
| 2) III | II  | IV  | I   |
| 3) IV  | III | II  | I   |
| 4) I   | II  | IV  | III |

प्र.8. 21 मार्च व 22 सप्टेंबर या दिवशी खालीलपैकी कोणत्या अक्षवृत्तावर सर्वात जास्त सौरउर्जा मिळते. (राज्यसेवा मुख्य 2014)

पर्यायी उत्तरे :

- 1) 23.5° 2) 45° 3) 66.5° 4) 0°

# पृथ्वीचे अंतरंग

पृथ्वीच्या अंतरंगाचा अभ्यास करण्यासाठी पुढील काही प्रत्यक्ष व अप्रत्यक्ष गोष्टींचा अभ्यास केला जातो.

प्रत्यक्ष स्रोत : 1) खाणकाम 2) ज्वालामुखी उद्रेक 3) Deep Ocean drilling Project

अप्रत्यक्ष स्रोत : 1) तापमानातील बदल 2) दाबामध्ये होणारा बदल (Pressure Changes)  
3) घनतेत होणारा बदल (Density Changes) 4) उल्का (Meteor)  
5) गुरुत्वाकर्षण बलातील फरक (Gravitational Force Changes)  
6) भूकंपलहरीचा अभ्यास (Seismic Waves Study)

## प्रत्यक्ष स्रोत

### 1) खाणकाम :

पृथ्वीवर अनेक ठिकाणी असणाऱ्या खाणीमध्ये प्रत्येक थरात वेगवेगळ्या प्रकारचे खडक आढळून येतात. त्यावरून पृथ्वीच्या अंतरंगाचा अभ्यास करणे शक्य आहे.

उदा. दक्षिण आफ्रिकेतील सोन्याच्या खाणी 3-4 किमी. पर्यंत खोल आहेत. त्या खोली पर्यंतच्या सर्व घटकांचा अभ्यास तिथे करता येतो.

### 2) ज्वालामुखी उद्रेक :

ज्वालामुखीचा उद्रेक झाल्यावर भूगर्भातील खडक वितळून जमिनीवर येतो. त्यावरून पृथ्वीच्या अंतरंगाचा अभ्यास करता येतो. परंतु उद्रेकात बाहेर पडलेला लाव्हारसाच्या खोलीचा निश्चित तर्क लावणे अवघड आहे.

### 3) Deep Ocean drilling Project :

समुद्रतळाच्या गाभ्याशी छिद्रे करून खडकांच्या संरचनेला अभ्यास करण्याचा प्रयत्न केलेला आहे.

उदा. आर्क्टिक महासागरात कोला द्विपकल्प येथे 12 किमी पेक्षाही जास्त खोदकाम करून पृथ्वीच्या अंतरंगाचा प्रत्यक्षपणे अभ्यास करण्याचा प्रयत्न केलेला आहे.

## अप्रत्यक्ष स्रोत

### 1) तापमानातील बदल :

जमिनीवरून आपण जसजसे भूगर्भाकडे जातो तसतसे तापमान वाढत जाते. हे तापमान 32 मीटरला  $1^\circ$  से ने वाढते. परंतु अजून भूगर्भाकडे जास्त खोल गेले, तर हे तापमान घटत्या दराने वाढत जाते. पृथ्वीच्या अंतरगाभ्यात (6370km) तापमान  $6000^\circ\text{C}$  एवढा आहे.

32 m  $\rightarrow 1^\circ\text{C}$

32 m  $\rightarrow 1^\circ\text{C}$

### 2) दाबामध्ये होणारा बदल (Pressure Changes)

वाढत्या खोलीनुसार दाब वाढत जातो. 2500km खोलीत 1 मिलीयन atm pressure एवढा असतो. तर गाभ्यात 3.5 atm pressure एवढे असू शकतो.

2500km  $\rightarrow$  1 m atm pressure  
3.5 atm pre.

### 3) घनतेत होणारा बदल (Density Changes)

पृथ्वीची सरासरी घनता  $5.5\text{gm}/\text{cm}^3$  एवढी आहे. वाढत्या खोलीनुसार घनतेत वाढ होताना दिसून येते. भूकवचात घनता 2.85 ते  $3.3\text{gm}/\text{cm}^3$  एवढी आहे. आणि गाभ्यामध्ये हीच घनता वाढून  $13.3\text{gm}/\text{cm}^3$  एवढी होते.

5.5 gm/cm<sup>3</sup>

पृथ्वीचे अंतरंग

32 m  $\rightarrow 1^\circ\text{C}$   
23

Arctic Ocean - कोला द्विपकल्प

#### 4) उल्का (Meteor)

ह्या उल्का सौरमालेची निर्मिती होत असताना तयार झालेले असल्याने त्याचा उपयोग पृथ्वीच्या अंतरंगाचा अभ्यास करताना होऊ शकतो.

#### 5) गुरुत्वाकर्षण बलातील फरक (Gravitational Force Changes)

गुरुत्वाकर्षण बल (g) हे पृथ्वीवर सगळ्या ठिकाणी सारखे राहत नाही.

ध्रुवावर (Pole) गुरुत्वाकर्षण बल सर्वाधिक असून विषुववृत्तावर सर्वात कमी आहे.

तसेच गुरुत्वाकर्षण बल भूगर्भात असलेल्या पदार्थांच्या वस्तुमानानुसार सुद्धा बदलतो. म्हणून यावरून पृथ्वीच्या अंतरंगाला अप्रत्यक्षपणे अभ्यास करणे शक्य आहे.

Seismic Wave Theory

#### 6) भूकंपलहरीचा अभ्यास (Seismic Waves Study)

भूकंप लहरी या दोन प्रकारच्या असतात. प्राथमिक (P Waves) आणि दुय्यम (S Waves)

P Waves ह्या घन (Solid), द्रव (Liquid), वायू (Gaseous) तिन्ही अवस्थेतून प्रवास करू शकतात.

परंतु S Waves या फक्त घन (Solid) पदार्थांतूनच प्रवास करतात.

दोन्ही लहरीच्या (Waves) या भिन्नतेचा उपयोग पृथ्वीच्या अंतरंगाचा अभ्यास करताना होऊ शकतो.

#### 7) चुंबकीय बलातील अभ्यास (Magnetic force changes)

भूगर्भात वेगवेगळ्या ठिकाणी झालेल्या चुंबकीय पदार्थांच्या (Magnetic Material) च्या असमान वितरणामुळे सर्वत्र चुंबकीय बलात फरक आढळतो.

## पृथ्वीच्या अंतरंगाची रचना

(Structure of Interior earth)

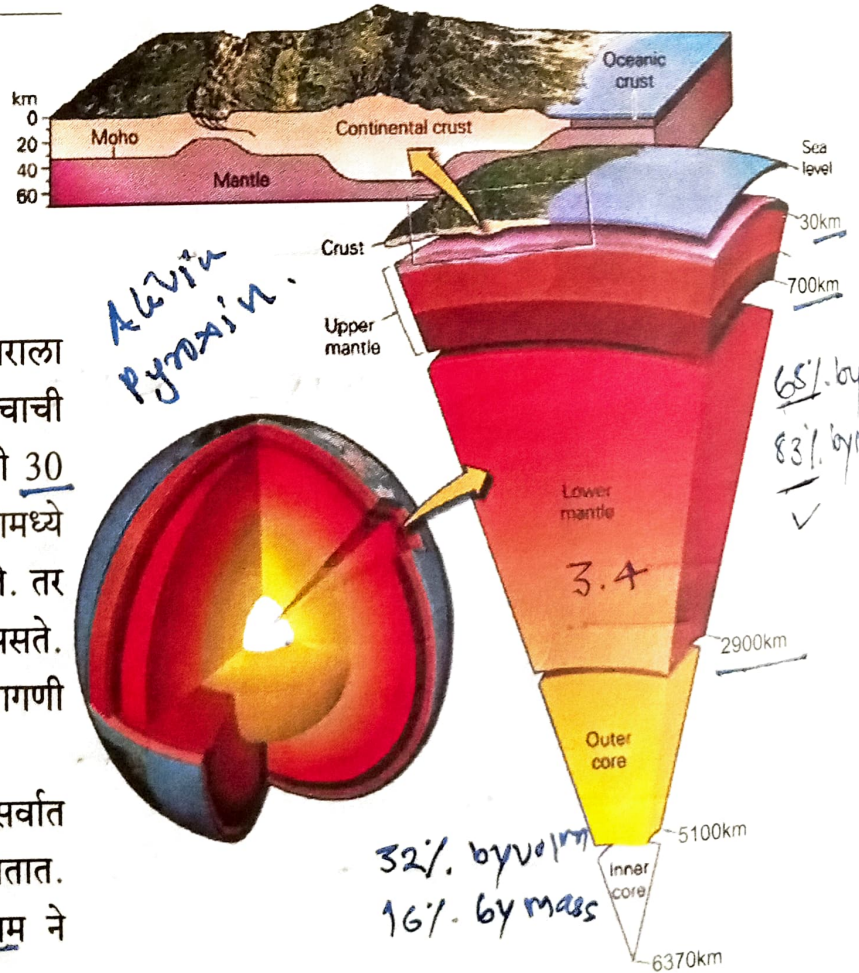
पृथ्वीचे अंतरंग तीन थरांनी बनलेले आहे :

1) भूकवच 2) प्रावरण 3) गाभा

#### 1) भूकवच (Earth Crust)

पृथ्वीच्या सर्वात वरच्या थराला भूकवच असे म्हणतात. भूकवचाची (Earth Crust) ची जाडी सरासरी 30 किमी एवढी आहे. पर्वतरांगांच्यामध्ये ही जाडी 40 किमी पर्यंत आढळते. तर महासागरात 10 किमी पर्यंत असते. या थरांचे अजून दोन थरात विभागणी केली आहे.

अ) सियाल (SiAl) भूपृष्ठाच्या सर्वात वरच्या थराला सियाल असे म्हणतात. हे थर सिलिका व अल्युमिनिअम ने तयार झाले आहे.



पृथ्वीचे अंतरंग

- या थराची घनता  $2.7\text{gm/cm}^3$  एवढी आहे.
- या थरात मुख्यतः ग्रॅनाइट हा खडक आढळत असून काही ठिकाणी बेसाल्ट खडक सुद्धा आढळतो.
- या थरात प्राथमिक भुकंप लहरीचा वेग  $5.6\text{km/s}$  असून दुय्यम लहरीचा वेग  $3.2\text{km/s}$  आहे.

## ब) सायमा (SiMa)

- सियाल थराचा खालील थरास सायमा (Sima) असे म्हणतात.
- हे थर सिलिकॉन व मॅग्नेशियम ने बनलेले आहे.
- या थरात मुख्यतः बेसाल्ट खडक आढळतो. म्हणून महासागरतळ हे सायमा या थराचे बनलेले असतात.
- या थराची घनता ( $2.9\text{gm/cm}^3$ ) एवढी आहे.
- या थरात प्राथमिक लहरी वेग  $7\text{km/s}$  या गतीने प्रवास करतात.
- तर दुय्यम लहरी  $3.6\text{km/s}$  या गतीने प्रवास करतात.

$2.9\text{ gm/cm}^3$

## 2) प्रावरण (Mantle)

- भूकवच्याच्या खालच्या थराला प्रावरण (Mantle) असे म्हणतात.
- या थराचा विस्तार  $30\text{km}$  ते  $2900\text{km}$  पर्यंत आहे.
- प्रावरणाने पृथ्वीच्या एकूण वस्तुमानापैकी 68% वस्तुमान व घनफळांपैकी 83% घनफळ व्यापलेला आहे.
- या थराची घनता  $3.4\text{gm/cm}^3$  एवढी आहे.
- या थरात प्राथमिक भुकंप लहरीचा वेग कमी होतो.
- प्रावरणाचे दोन थरात विभागणी केली आहे.

by vol%

By area.

68% by vol%

83% by area.

### अ) बाह्य प्रावरण (Outer Mantle)

- या थराचा विस्तार  $40\text{km}$  ते  $700\text{km}$  पर्यंत आहे.
- या थरात ऑलिव्हिन व पायरोक्झिन हे घटक आढळतात.
- शिलारस आढळणारे दुर्बलावरण याच थराचा भाग आहे.

(Olivin) (Pyroxin).

### ब) आंत प्रावरण (Inner mantle)

- या थराचा विस्तार  $700\text{km}$  ते  $2890\text{km}$  पर्यंत आहे.
- या थरात प्रामुख्याने सिलिका व इतर ऑक्साईडस आढळतात.

Silica, oxides.

### ♦ मृदावरण (Lithosphere)

- भूकवच व प्रावरणाच्या वरच्या भागाला एकत्रितपणे मृदावरण (Lithosphere) असे म्हणतात.
- याची जाडी  $10-200\text{km}$  पर्यंत असते.

↓ 200km

### ♦ दुर्बलावरण (Asthenosphere)

- प्रावरणाच्या वरच्या थरास दुर्बलावरण असे म्हणतात. याची जाडी  $400\text{km}$  पर्यंत आहे.
- या थरात ज्वालामुखीतून बाहेर पडणारा मॅग्मा (लाव्हारस) आढळतो.

↓ 400km

Asthenosphere.

पृथ्वीचे अंतरंग

Magma → लाव्हारस

o Asthenosphere दुर्बलावरण

### 3) गाभा (Core)

- या थराचा विस्तार 2900km ते 6370km पर्यंत आहे.
- या थराचा घनता आतील भागात  $13\text{gm/cm}^3$  एवढी आहे.
- या थरात निफे (Nife) म्हणजे निकेल व लोह हे धातु आढळतात.
- पृथ्वीच्या एकूण वस्तुमानापैकी 32% वस्तुमान व एकूण घनफळापैकी 16% घनफळ फक्त गाभ्याचे आहे.

32%

16%

#### अ) बाह्य गाभा (Outer Core)

- याचा विस्तार 2900km ते 5100km पर्यंत आहे.
- बाह्य गाभा द्रव स्वरूपाचा आहे.
- या थरातून दुय्यम लहरी प्रवास करत नाहीत.

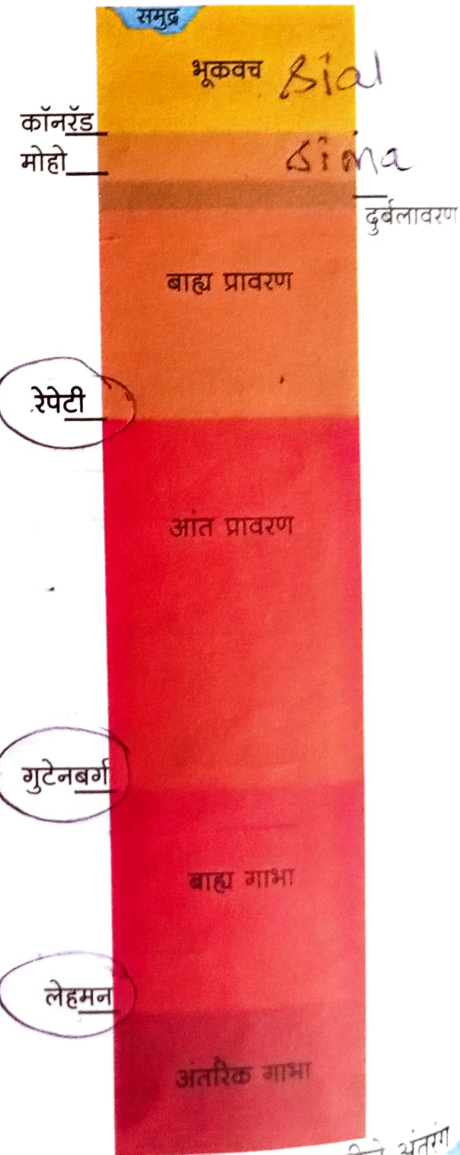
#### ब) आंतरिक गाभा (Inner Core)

- या थराचा विस्तार 5100km ते 6370km पर्यंत आहे.
- हा थर घन (Solid) स्वरूपाचा आहे.
- या थरातून दुय्यम लहरी प्रवास करतात.

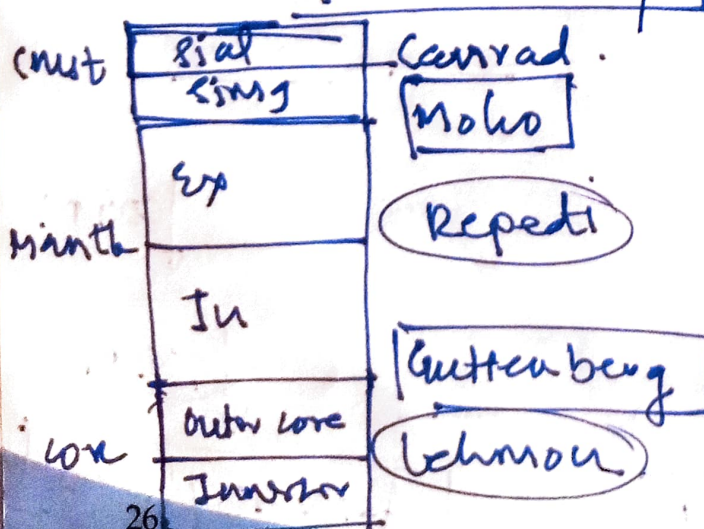
### विलगता (Discontinuities)

पृथ्वीच्या अंतरंगातील प्रत्येक थरात खालीलप्रमाणे विलगता आहे.

थर	विलगता
1) सियाल व सायमा	कॉनरॅड विलगता ✓
2) सायमा व बाह्यप्रावरण	मोहो विलगता ✓
3) बाह्यप्रावरण व आंतप्रावरण	रेपेटी विलगता ✓
4) आंतप्रावरण व बाह्यगाभा	गुटेनबर्ग विलगता
5) बाह्यगाभा व आंतरीक गाभा	लेहमन विलगता



Dr. R. A Dally



पृथ्वीचे अंतरंगा

# MPSC द्वारे विचारण्यात आलेले प्रश्न

प्र.1. पृथ्वीचा केंद्रभाग कोणत्या नावाने ओळखला जातो?

(राज्यसेवा मुख्य 2012)

- 1) सिआल 2) सायमा 3) निफे 4) शिलावरण

प्र.2. पृथ्वीच्या अंतर्गत भागात वेगवेगळे गुणधर्म असलेले तीन विभाग ओळखले गेले उदा. कवच, प्रावरण व गाभा.

(राज्यसेवा मुख्य 2013)

अ) सीयाल व सीमा यांच्या मधील घनतेत बदल होणाऱ्या क्षेत्रास कॉनरॅड विलगता म्हणून ओळखले जाते.

ब) भूकंप लहरींच्या गतीमध्ये अचानक बदल होणाऱ्या क्षेत्रास मोहो विलगता म्हणून ओळखले जाते.

क) प्रावरण - गाभा सीमरेषा ही गटेनबर्ग विलगतेने ठरविली जाते.

वरील विधानांपैकी कोणते विधान/ विधाने सत्य आहेत?

- 1) अ फक्त 2) ब आणि क फक्त 3) अ आणि क फक्त 4) अ, ब आणि क

प्र.3. पृथ्वीचे भूकवच आणि मध्यावरण यांच्या दरम्यान ..... ही विलगता आढळते. (राज्यसेवा मुख्य 2012)

- 1) मोहोरव्हिसीक 2) गटेनबर्ग 3) विचर्ट 4) भूभौतिक

प्र.4. पृथ्वीच्या अंतरंगातील गाभाच्या रचनेविषयी खालीलपैकी कोणते विधान सत्य आहे? (राज्यसेवा मुख्य 2013)

- 1) पृथ्वीच्या अंतरंगाचा गाभा सियालपासून बनलेला आहे.  
2) पृथ्वीच्या अंतरंगाचा गाभा सायमापासून बनलेला आहे.  
3) पृथ्वीच्या अंतरंगाचा गाभा निफेपासून बनलेला आहे.  
4) पृथ्वीच्या अंतरंगाचा गाभा कठीण खडकापासून बनलेला आहे

प्र.5. पृथ्वीच्या अंतरंगातील तापमान पृष्ठभागपासून खोल जावे तसे..... (राज्यसेवा मुख्य 2013)

- 1) वाढत्या प्रमाणात कमी होते 2) वाढत्या प्रमाणात वाढते  
3) सारख्या प्रमाणात वाढते 4) घटत्या प्रमाणात वाढते.

32 m → 1°C

प्र.6. खालील विधाने पहा.

(राज्यसेवा मुख्य 2015)

अ) पृथ्वीची सरासरी घनता 5.12 ग्रॅम प्रति घन सें.मी आहे.

ब) पृथ्वीच्या भूकवचाची घनता 2.8 ग्रॅम प्रति घन सें.मी आहे.

5.5 gm/cm<sup>3</sup>

पर्यायी उत्तरे :

- 1) फक्त विधान अ बरोबर आहे. 2) फक्त विधान ब बरोबर आहे.  
3) विधाने अ आणि ब बरोबर आहे. 4) विधाने अ आणि ब बरोबर नाहीत.

प्र.7. डॉ. आर. ए. डॅली यांनी दिलेल्या पृथ्वीच्या थरांचा बाह्य थरांचा बाह्य थरापासून अंतर्गत थराकडे असणारा

(ESI पूर्व 2017)

योग्य क्रम लावा.

अ) केंद्रावरण

ब) दुर्बलावरण

क) शिलावरण

ड) मध्यावरण

→ शिलावरण

→ दुर्बलावरण

पर्यायी उत्तरे :

1) अ, ब, क, ड

2) ड, क, ब, अ

3) क, अ, ड, ब

4) क, ब, ड, अ → खोलावरण

→ मध्यावरण

प्र.8. पृथ्वीच्या अंतर्गत भागात जस जसे खोल जावे तसतसे सरासरी तापमानात वाढ कशी होते?

(राज्यसेवा पूर्व 2015)

1) 1° से दर 32 मीटरला

2) 1° से दर 64 मीटरला

3) 1° से दर 40 मीटरला

4) 1° से दर 80 मीटरला

(राज्यसेवा पूर्व 2017)

प्र.9. पृथ्वीच्या अंतरंगासंबंधी खालीलपैकी कोणते विधान बरोबर आहे?

1) खोलीनुसार तापमान कमी होते.

2) खोलीनुसार दाब कमी होतो.

3) खोलीनुसार तापमानात वाढ होते.

4) बदलत्या खोलीनुसार दाब समान असतो.

पृथ्वीचे अंतरंग