

# पृथ्वी की गतियाँ

## इस अध्याय में आप सीखेंगे कि:

- ▶ पृथ्वी का सौर मण्डल में क्या स्थान है और पृथ्वी परिभ्रमण एवं परिक्रमण कैसे करती है।
- ▶ पृथ्वी के घूर्णन एवं परिभ्रमण के क्या-क्या प्रभाव व परिणाम होते हैं।
- ▶ दैनिक एवं वार्षिक गति के जीवन में पृथ्वी के क्या-क्या प्रभाव पड़ते हैं।

## पृथ्वी की गतियाँ

### 1. घूर्णन/ परिभ्रमण (Rotation)

पृथ्वी सदैव अपने अक्ष पर पश्चिम से पूर्व लट्टू की भांति घूमती रहती है जिसे 'पृथ्वी का घूर्णन या परिभ्रमण' (Rotation) कहते हैं। इसके कारण दिन व रात होते हैं। अतः इस गति को 'दैनिक गति' (Daily motion) कहते हैं।

परिभ्रमण से तात्पर्य है, पृथ्वी का अपने अक्ष पर घूमना।

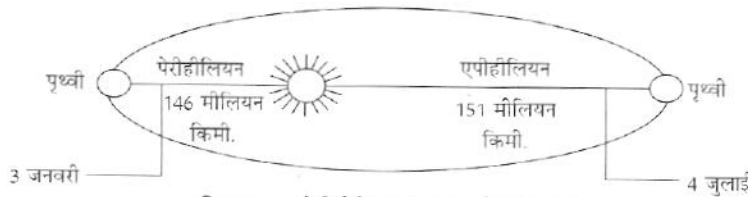
### 2. परिक्रमण (Revolution)

पृथ्वी अपने अक्ष पर घूमने के साथ-साथ सूर्य के चारों ओर अंडाकार मार्ग (Geoid) पर 365 दिन तथा 6 घंटे में एक चक्कर पूरा करती है। पृथ्वी के इस अंडाकार मार्ग को 'भू-कक्षा' (Earth Orbit) कहते हैं। पृथ्वी की इस गति को 'परिक्रमण' या 'वार्षिक गति' कहते हैं। इस गति से ऋतु परिवर्तन होता है।

पृथ्वी द्वारा सूर्य के चारों ओर चक्कर लगाना परिक्रमण कहलाता है।

**नोट**—पृथ्वी के परिक्रमण करने की प्रक्रिया के कारण पृथ्वी दो स्थितियों से गुजरती है—

- पेरीहीलियन (उपसौर /3 जनवरी नज़दीक)
- एपीहीलियन (अपसौर /4 जुलाई दूर)



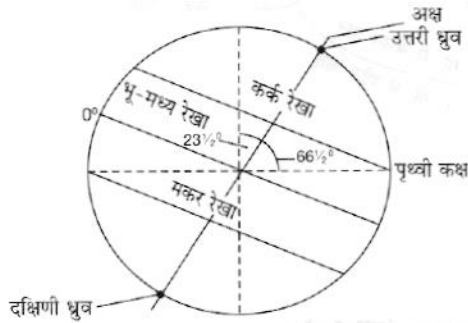
चित्र 3.1: पेरीहीलियन एवं एपीहीलियन

**पृथ्वी के परिभ्रमण का प्रभाव**—पृथ्वी की धूर्णन प्रक्रिया के कारण पृथ्वी का आधा भाग सूर्य के प्रकाश में रहता है और दूसरा भाग अंधेरे में। प्रकाश वाले भाग में दिन तथा अंधेरे वाले भाग में रात होती है।

**पृथ्वी के परिक्रमण का प्रभाव**— सूर्य के परिक्रमण मार्ग पर पृथ्वी का अक्ष सदैव एक ओर झुका हुआ रहता है। एक वर्ष में दौरान पृथ्वी सूर्य की ओर अलग-अलग कोणों पर होती है। ये बदलते कोण हमें विभिन्न सूर्य तीव्रताएँ प्रदान करती है और इसलिए हमें चार अलग-अलग मौसम मिलते हैं।

### ध्यातव्य हो कि

पृथ्वी अपनी अक्ष पर  $23\frac{1}{2}^\circ$  झुकी हुई है लेकिन पृथ्वी का अक्ष इसकी कक्षा के सापेक्ष में  $66\frac{1}{2}^\circ$  कोण बनाता है।



चित्र 3.2: पृथ्वी के अक्ष और भू-मध्य रेखा

- पृथ्वी के अक्ष के झुके होने के कारण उत्तरी गोलार्द्ध (Northern Hemisphere) 6 महीने सूर्य की ओर झुका रहता है और उत्तरी गोलार्द्ध का अधिकांश भाग सूर्य के प्रकाश में रहता है जिसके परिणामस्वरूप यहाँ दिन बड़े और रात छोटी होती हैं। इसके विपरीत इस अवधि में दक्षिणी गोलार्द्ध (Southern Hemisphere) सूर्य से दूर होता है, अतः वहाँ दिन छोटे और राते बड़ी होती हैं।
- सूर्य के परिक्रमण मार्ग पर जब दक्षिणी गोलार्द्ध सूर्य के सामने झुका होता है तो उसके सभी स्थानों पर दिन बड़े और रातें छोटी होती हैं। इसके विपरीत इस अवधि में उत्तरी गोलार्द्ध सूर्य से दूर होता है अतः वहाँ दिन छोटे और रातें बड़ी होती हैं।
- उत्तरी गोलार्द्ध 6 महीने सूर्य की ओर झुका रहता है जिसके फलस्वरूप उत्तरी ध्रुव पर 6 महीने दिन रहता है और इसी प्रकार (और उस समय) दक्षिण ध्रुव पर 6 महीने रात रहती है।
- जब दक्षिणी गोलार्द्ध 6 महीने सूर्य की ओर झुका रहता है तो 'दक्षिण ध्रुव' पर सदा सूर्य का प्रकाश रहेगा जिसके फलस्वरूप यहाँ 24 घंटे दिन होगा अर्थात् 6 महीने दिन होगा और 'उत्तरी ध्रुव' पर 24 घंटे रात होगी अर्थात् 6 महीने रात होगी।

### ध्यातव्य हो कि

केवल विषुवत रेखा पर ही दिन और रात की अवधि बराबर होती है। विषुवत रेखा से जैसे-जैसे हम उत्तर या दक्षिण ध्रुवों की ओर जाते हैं दिन और रात की अवधि में अंतर बढ़ता जाता है।

## ऋतु परिवर्तन

### (Change in Season)

- सूर्य के चारों ओर पृथ्वी वृत्ताकार कक्षा में परिक्रमण करती है और प्रत्येक 3-3 महीने के अंतर पर पृथ्वी चार स्थितियों से गुजरती है। इन स्थितियों की तिथियां लगभग निश्चित होती हैं और ये अवस्थाएँ ही ऋतु परिवर्तन कहलाती हैं।
- सूर्य का परिक्रमण करने पर पृथ्वी निम्नलिखित परिस्थितियों में आती है—
 

प्रथम स्थिति	—	21 जून
द्वितीय स्थिति	—	22 दिसंबर
तृतीय स्थिति	—	23 सितम्बर
चतुर्थ स्थिति	—	21 मार्च

### प्रथम स्थिति—21 जून (Summer Solstice)

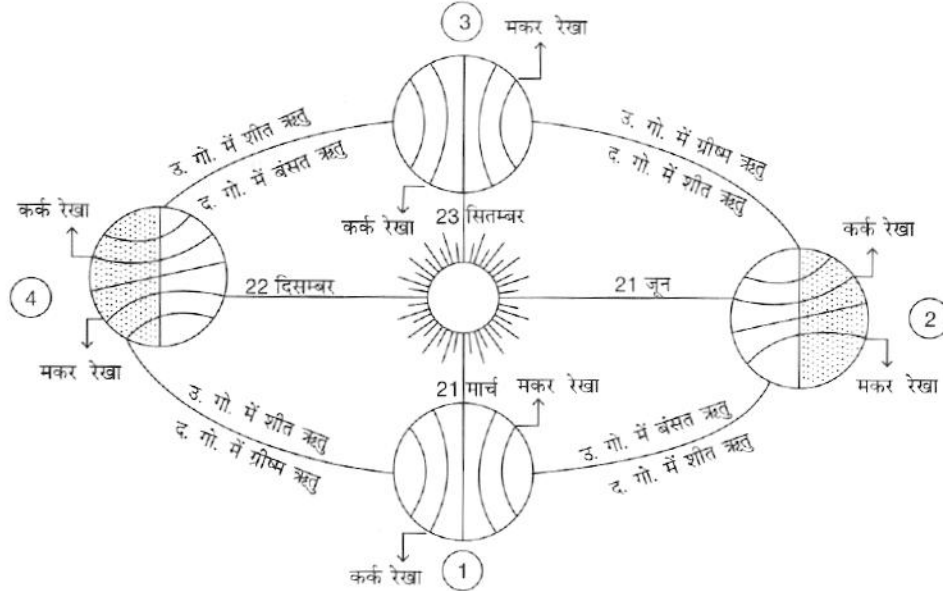
- इस स्थिति में पृथ्वी का उत्तरी ध्रुव सूर्य के सामने झुका है, जबकि दक्षिणी ध्रुव सूर्य से दूर है।
- सूर्य की किरणें विषुवत रेखा से  $23\frac{1}{2}^\circ$  उत्तर में अर्थात् कर्क रेखा पर सीधी पड़ रही हैं। इस स्थिति में उत्तरी गोलार्द्ध का अधिकांश भाग प्रकाशित हो रहा है जिससे यहाँ दिन बड़े, रात छोटी और दोपहर के समय सूर्य की किरणें लंबवत पड़ती हैं, जिस कारण ग्रीष्म ऋतु है। इसके विपरीत द. गोलार्द्ध में सूर्य की किरणें तिरछी पड़ने के कारण गोलार्द्ध का अपेक्षाकृत कम भाग प्रकाशित होता है जिससे यहाँ दिन छोटे और राते बड़ी हैं, इसलिए यहाँ शीत ऋतु है।

### द्वितीय स्थिति—22 दिसंबर (Winter Solstice)

- इस स्थिति में दक्षिणी ध्रुव सूर्य के सामने झुका हुआ होता है और उत्तरी ध्रुव सूर्य से दूर होता है।
- सूर्य की किरणें विषुवत रेखा से  $23\frac{1}{2}^\circ$  दक्षिण में अर्थात् मकर रेखा पर सीधी पड़ती हैं। इस स्थिति में दक्षिणी गोलार्द्ध में दिन बड़े और रातें छोटी होती हैं, इसलिए यहाँ ग्रीष्म ऋतु है। इसके विपरीत उत्तरी गोलार्द्ध में रात बड़ी और दिन छोटे होते हैं, इसलिए यहाँ शीत ऋतु है।

## तृतीय एवं चतुर्थ स्थिति—21 मार्च और 23 सितंबर (Equinox)

- इन दोनों स्थितियों में सूर्य की किरणें दोपहर के समय विषुवत रेखा पर लंबवत पड़ती हैं। इस समय दोनों ध्रुवों पर भी सूर्य की किरणें पड़ती हैं। परिणामस्वरूप पृथ्वी के दोनों गोलार्द्धों का ठीक आधा भाग प्रकाशित हो उठता है। इसलिए इन दोनों तिथियों को सारे संसार में दिन और रात बराबर होते हैं। 23 सितंबर को उत्तरी गोलार्द्ध में शरद ऋतु और दक्षिणी गोलार्द्ध में बसंत ऋतु होती है जबकि इसके विपरीत 21 मार्च को उत्तरी गोलार्द्ध में बसंत ऋतु और दक्षिणी गोलार्द्ध में शरद ऋतु होती है।



चित्र 3.3: ऋतु परिवर्तन

- 21 मार्च को सूर्य उत्तरी गोलार्द्ध में प्रवेश करता है। (उत्तरी गोलार्द्ध में ग्रीष्म)
- 23 सितंबर को सूर्य दक्षिणी गोलार्द्ध में प्रवेश करता है। (दक्षिणी गोलार्द्ध में ग्रीष्म)
- 21 मार्च, 23 सितंबर को दिन और रात बराबर होते हैं।
- वर्ष भर दिन और रात भू-मध्य रेखा पर बराबर होते हैं।
- वर्ष का सबसे लंबा दिन 21 जून (Summer Solstice)
- वर्ष का सबसे छोटा दिन 22 दिसंबर (Winter Solstice)
- वर्ष के 21 जून की दोपहर में छाया सबसे बनती है।

## ज्वार भाटा (Tide)

- सूर्य व चंद्रमा की आकर्षण शक्तियों के कारण समुद्री जल दिन में दो बार निश्चित अंतराल पर ऊपर उठता तथा नीचे गिरता है। यह प्रक्रिया ज्वार भाटा कहलाती है। इससे उत्पन्न तरंगों को ज्वारीय तरंगें कहते हैं।
- ज्वार-भाटा की उत्पत्ति सूर्य एवं चंद्रमा के गुरुत्वाकर्षण शक्ति के कारण होती है।
- यद्यपि सूर्य चंद्रमा से बहुत बड़ा है परंतु चंद्रमा की गुरुत्वाकर्षण शक्ति का प्रभाव सूर्य के गुरुत्वाकर्षण शक्ति से दो गुना है इसका कारण चंद्रमा का पृथ्वी से सूर्य की तुलना में अधिक निकट होता है।
- प्रत्येक स्थान पर ज्वार 12 घंटे बाद उत्पन्न होना चाहिए परंतु ऐसा नहीं होता। इसका कारण पृथ्वी और चंद्रमा की गतियां हैं। अतः दो ज्वार भाटे के बीच का अंतराल 12 घंटे 26 मिनट होता है क्योंकि पृथ्वी को अपना 1 घूर्णन पूरा करने में 24 घंटे का समय लगता है जबकि चंद्रमा को पृथ्वी का एक चक्कर पूरा करने में 27 दिन 7 घंटे और 43 मिनट का वक्त लगता है। अर्थात् चंद्रमा 24 घंटे में पृथ्वी का 1/28 भाग तय कर पाता है। इसलिए पृथ्वी के उस स्थान को चंद्रमा के समक्ष पहुंचने में 52 मिनट का अतिरिक्त समय लग जाता है।

### ध्यातव्य हो कि

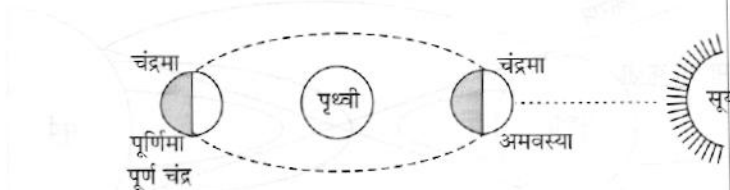
**सूर्य की लंबवत किरणें**—दोपहर के समय सूर्य की किरणें लंबवत होती हैं और यह किरणें सूर्य के छोटे भाग पर पड़ती हैं अतः उन किरणों से अधिक ऊर्जा प्राप्त होती है।

**सूर्य की तिरछी किरणें**—सुबह और शाम के समय सूर्य की किरणें तिरछी पड़ती हैं और पृथ्वी के बहुत बड़े भाग पर फैलती हैं। अतः उन किरणों से कम ऊर्जा प्राप्त होती है।

● ज्वार भाटा दो प्रकार के होते हैं—

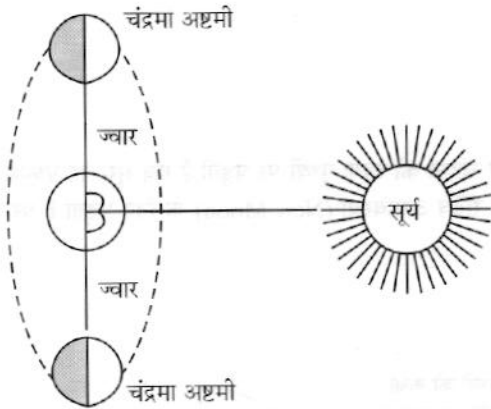
1. दीर्घ ज्वार
2. लघु ज्वार

1. **दीर्घ ज्वार (Spring Tides)**—पूर्णिमा एवं अमवस्या के दिन दीर्घ ज्वार की उत्पत्ति होती है क्योंकि इस दिन सूर्य, चंद्रमा और पृथ्वी तीनों एक सीधी रेखा में होते हैं।

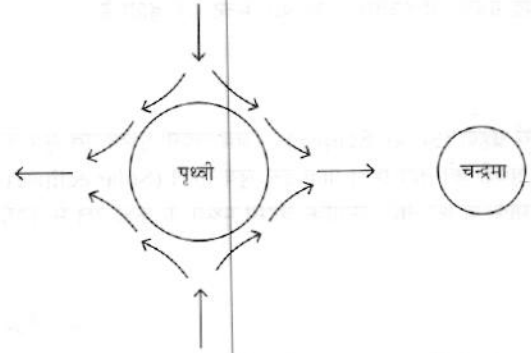


चित्र 3.4: दीर्घ ज्वार

2. **लघु ज्वार (Neap Tides)**—कृष्ण व शुक्ल पक्ष की सप्तमी, अष्टमी को लघु ज्वार की उत्पत्ति होती है क्योंकि इस दिन सूर्य, चंद्रमा और पृथ्वी तीनों मिलकर समकोण बनाते हैं और वहीं दूसरी ओर चंद्रमा व सूर्य का आकर्षण बल एक-दूसरे के विपरीत कार्य करता है, फलस्वरूप निम्न ज्वार का अनुभव होता है।



चित्र 3.5: लघु ज्वार



चित्र 3.6: चंद्र एवं पृथ्वी का आकर्षण बल एक दूसरे के विपरीत दर्शाते हुए

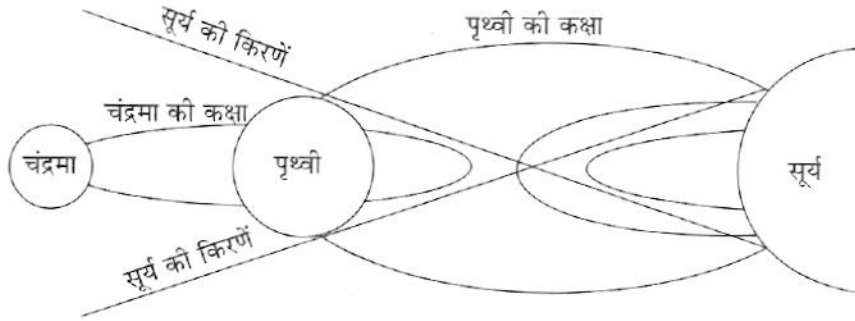
● लघु ज्वार सामान्य ज्वार से 20% नीचा व दीर्घ ज्वार सामान्य ज्वार से 20% ऊँचा होता है।

120% दीर्घ ज्वार                      100% सामान्य ज्वार                      80% लघु ज्वार

● पृथ्वी पर चंद्रमा के सम्मुख स्थित भाग पर चंद्रमा की गुरुत्वाकर्षण शक्ति के कारण ज्वार आता है, किंतु इसी समय पृथ्वी पर चंद्राविमुखी भाग पर भी ज्वार आता है। इसका कारण पृथ्वी के घूर्णन को संतुलित करने के लिए अपकेन्द्रीय बल (Centrifugal Forces) का शक्तिशाली होना है।

## चन्द्र ग्रहण और सूर्य ग्रहण (Lunar and Solar Eclipses)

- **चन्द्र ग्रहण (Lunar Eclipse)**—जब पृथ्वी, सूर्य एवं चंद्रमा के बीच आ जाती है, तो चंद्रमा को सूर्य का प्रकाश नहीं प्राप्त हो पाता है, बल्कि पृथ्वी की छाया चंद्रमा पर पड़ने लगती है। इसे चन्द्र ग्रहण कहते हैं। चन्द्र ग्रहण सदैव पूर्णिमा (Full Moon) को होता है, परंतु प्रत्येक पूर्णिमा को नहीं। क्योंकि चंद्रमा, पृथ्वी एवं सूर्य प्रत्येक पूर्णिमा को एक सीधी रेखा में नहीं आते हैं।

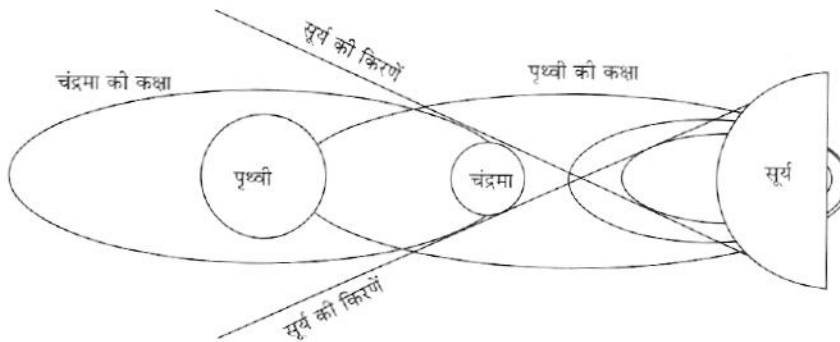


चित्र 3.7: चन्द्र ग्रहण

### ध्यातव्य हो कि

चन्द्र ग्रहण अधिकतम 1 घंटे 40 मिनट तक होता है।

- **सूर्य ग्रहण (Solar Eclipse)**—जब चंद्रमा पृथ्वी एवं सूर्य के बीच आ जाता है तो चंद्रमा की छाया पृथ्वी पर पड़ती है एवं सूर्य का प्रकाश पूर्ण रूप से पृथ्वी को नहीं मिल पाता इसे सूर्य ग्रहण (Solar eclipse) कहते हैं। सूर्य ग्रहण सदैव अमावस्या (New Moon) के दिन पड़ता है परन्तु प्रत्येक अमावस्या को नहीं। क्योंकि चंद्रमा पृथ्वी के कक्ष तल में कभी-कभी होता है।



चित्र 3.8: सूर्य ग्रहण

## ध्यातव्य हो कि

- जब चंद्रमा, सूर्य को पूरी तरह ढक लेता है तो इसे पूर्ण सूर्य ग्रहण कहा जाता है, परंतु जब चंद्रमा सूर्य का कुछ भाग ही ढक पाता है तो इसे आंशिक सूर्य ग्रहण कहा जाता है।
- सूर्य ग्रहण की अवधि में जब सूर्य एक चमकती हुई अंगूठी के रूप में दिखाई पड़ता है तो इसे 'डायमंड रिंग या कोरोना' कहा जाता है।
- एक कैलेण्डर वर्ष में अधिकतम 7 ग्रहण (सूर्य एवं चंद्र ग्रहण को मिलाकर) हो सकते हैं। तथा सूर्य ग्रहण की घटना वर्ष में न्यूनतम 2 बार, अधिकतम 5 बार हो सकती है।
- प्रत्येक सूर्य ग्रहण के दिन पूर्ण सूर्य ग्रहण नहीं होता है।
- पूर्ण सूर्य ग्रहण अधिकतम 7 मिनट 40 सेकेंड तक हो सकता है।

## अध्याय सार संग्रह

- पृथ्वी के घूर्णन से दिन और रात होता है, जबकि पृथ्वी के परिक्रमण से ऋतु परिवर्तन होता है।
- 21 जून वर्ष का सबसे बड़ा दिन होता है, जबकि 22 दिसम्बर वर्ष का सबसे छोटा दिन होता है।
- सूर्य और चन्द्रमा की आकर्षण शक्तियों के कारण समुद्री जल दिन में दो बार निश्चित अन्तराल पर ऊपर उठता तथा नीचे गिरता है, यह प्रक्रिया ही ज्वार भाटा कहलाता है।
- चन्द्रमा की गुरुत्वाकर्षण शक्ति का प्रभार सूर्य के गुरुत्वाकर्षण शक्ति से दो गुना अधिक है, क्योंकि चन्द्रमा सूर्य की तुलना में पृथ्वी के अधिक निकट है।
- जब सूर्य एवं चन्द्रमा के बीच पृथ्वी आ जाती है तो यह स्थिति चन्द्र ग्रहण कहलाती है।
- जब सूर्य और पृथ्वी के बीच चन्द्रमा आ जाता है तो यह स्थिति सूर्य ग्रहण की बनती है।
- चन्द्र ग्रहण सदैव पूर्णिमा को होता है, परन्तु प्रत्येक पूर्णिमा को नहीं।
- सूर्य ग्रहण सदैव अमावस्या को होता है, परन्तु प्रत्येक अमावस्या को नहीं।
- $0^\circ$  = भूमध्य रेखा/विषुवत वृत्त (Equator)।
- $23\frac{1}{2}^\circ$  = उत्तर में कर्क रेखा (Tropic of Cancer) और दक्षिण में मकर रेखा (Tropic of Capricorn)।
- $66\frac{1}{2}^\circ$  = उत्तर में आर्कटिक वृत्त (Arctic Circle) और दक्षिण में अंटार्कटिक वृत्त (Antarctic Circle)।
- अक्षांश (Latitude) = भूमध्य रेखा से ( $0^\circ$ ) उत्तर एवं दक्षिण ध्रुवों की ओर पूर्व से पश्चिम दिशा की ओर खींची गयी कुल 180 रेखाएँ हैं। भूमध्य रेखा पृथ्वी को दो बराबर भागों में बांटती है और यह सबसे बड़ी अक्षांश रेखा है जिसे वृहद वृत्त (Great Circle) कहते हैं।
- देशान्तर (Longitude) = प्रधान याम्योत्तर (Prime Meridian) ( $0^\circ$ ) उत्तरी ध्रुव से दक्षिण ध्रुव की ओर खींची जाती है जो पृथ्वी को पूर्व एवं पश्चिम में बराबर भाग में बांटती है। यह रेखा लंदन के पास ग्रीनविच वटेशाला से गुजरती है, इस कारण इसे ग्रीनविच रेखा भी कहा जाता है। सभी देशान्तर रेखाएँ महान वृत्त (Great Circle) हैं।  $0^\circ$  देशान्तर दो महाद्वीपों के कुल 8 देशों से होकर गुजरती है। यूरोप महाद्वीप से लंदन (यूके), फ्रांस, स्पेन और अफ्रीका महाद्वीप से अल्जीरिया, माली, बुर्किना फासो, टोगो व घाना से गुजरती है।
- $180^\circ$  = अंतरराष्ट्रीय तिथि रेखा है जो 8 स्थानों पर मुड़ी है।