THE EARTH

पृथ्वी

- Earth is the third planet from the Sun and the only known planet that supports life. / पृथ्वी सूर्य से तीसरा ग्रह है और एकमात्र ज्ञात ग्रह है जहाँ जीवन संभव है।

- Also called the "Blue Planet" because ~71% of its surface is covered by water. / इसे "नीला ग्रह" भी कहा जाता है क्योंकि इसकी लगभग 71% सतह जल से ढकी हुई है।

- Formed about 4.54 billion years ago from the solar nebula (cloud of gas & dust). / पृथ्वी का निर्माण लगभग 4.54 अरब वर्ष पहले सौर नीहारिका (गैस और धूल के बादल) से हुआ था।

Early Earth was: / प्रारम्भिक पृथ्वी थी—

- Extremely hot / अत्यधिक गर्म
- Molten surface / पिघली हुई सतह
- Frequent meteor impacts / बार-बार उल्कापिंडों के टकराव

Differentiation process: / विभेदीकरण प्रक्रिया—

- Heavier elements (iron, nickel) sank → core / भारी तत्व (लोहा, निकेल) नीचे बैठ गए → केन्द्रक
- Lighter elements rose → mantle & crust / हल्के तत्व ऊपर आ गए → मैंटल और भूपर्पटी

Geological Time Scale / भूवैज्ञानिक समय पैमाना

- Hadean (4.6–4.0 bya) – formation, no life /
- हेडियन (4.6–4.0 अरब वर्ष पूर्व) – पृथ्वी का निर्माण, जीवन का अभाव

- Archean (4.0–2.5 bya) – first life (bacteria) /
- आर्कियन (4.0–2.5 अरब वर्ष पूर्व) – प्रथम जीवन (बैक्टीरिया)

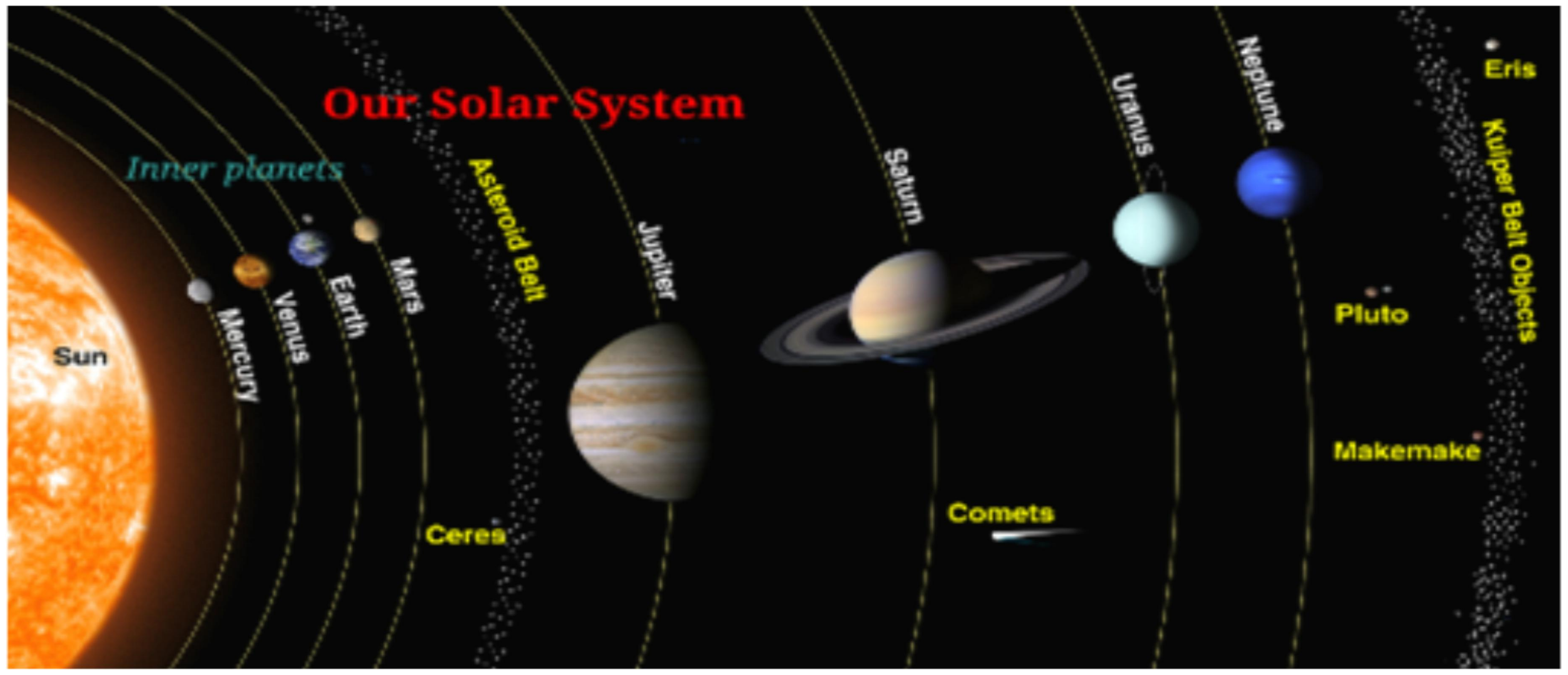
- Proterozoic (2.5–0.54 bya) – oxygen increase /
- प्रोटेरोज़ोइक (2.5–0.54 अरब वर्ष पूर्व) – वायुमंडल में ऑक्सीजन की वृद्धि

- Phanerozoic (0.54 bya–present) – complex life /
- फैनेरोज़ोइक (0.54 अरब वर्ष पूर्व–वर्तमान) – जटिल जीवन का विकास

bya = billion years ago

Position of Earth in the Solar System / सौरमंडल में पृथ्वी की स्थिति

- Order from Sun: Mercury → Venus → Earth → Mars / सूर्य से क्रम: बुध → शुक्र → पृथ्वी → मंगल
- Distance from Sun: ~149.6 million km (1 Astronomical Unit) / सूर्य से दूरी: लगभग 149.6 मिलियन किमी (1 खगोलीय इकाई)
- Lies in the Habitable Zone, where temperature allows liquid water. / यह रहने योग्य क्षेत्र में स्थित है, जहाँ तापमान तरल जल के अस्तित्व की अनुमति देता है।

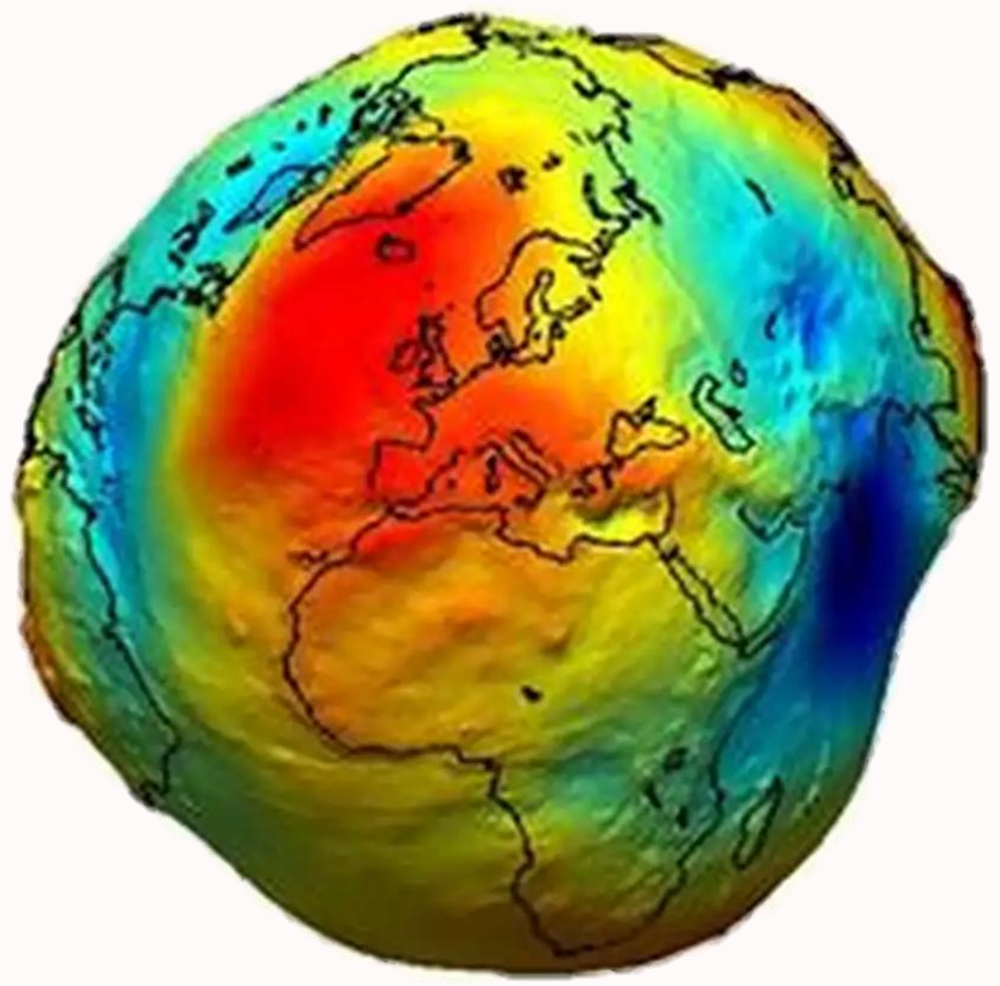


The Habitable Zone

Green bands represent the orbital distance from a star at which temperatures could allow liquid water on the surface of a planet. While this depends on other factors, including the presence of a suitable atmosphere, it's a useful way for astronomers to begin sorting among potential targets in the search for possible signs of life.

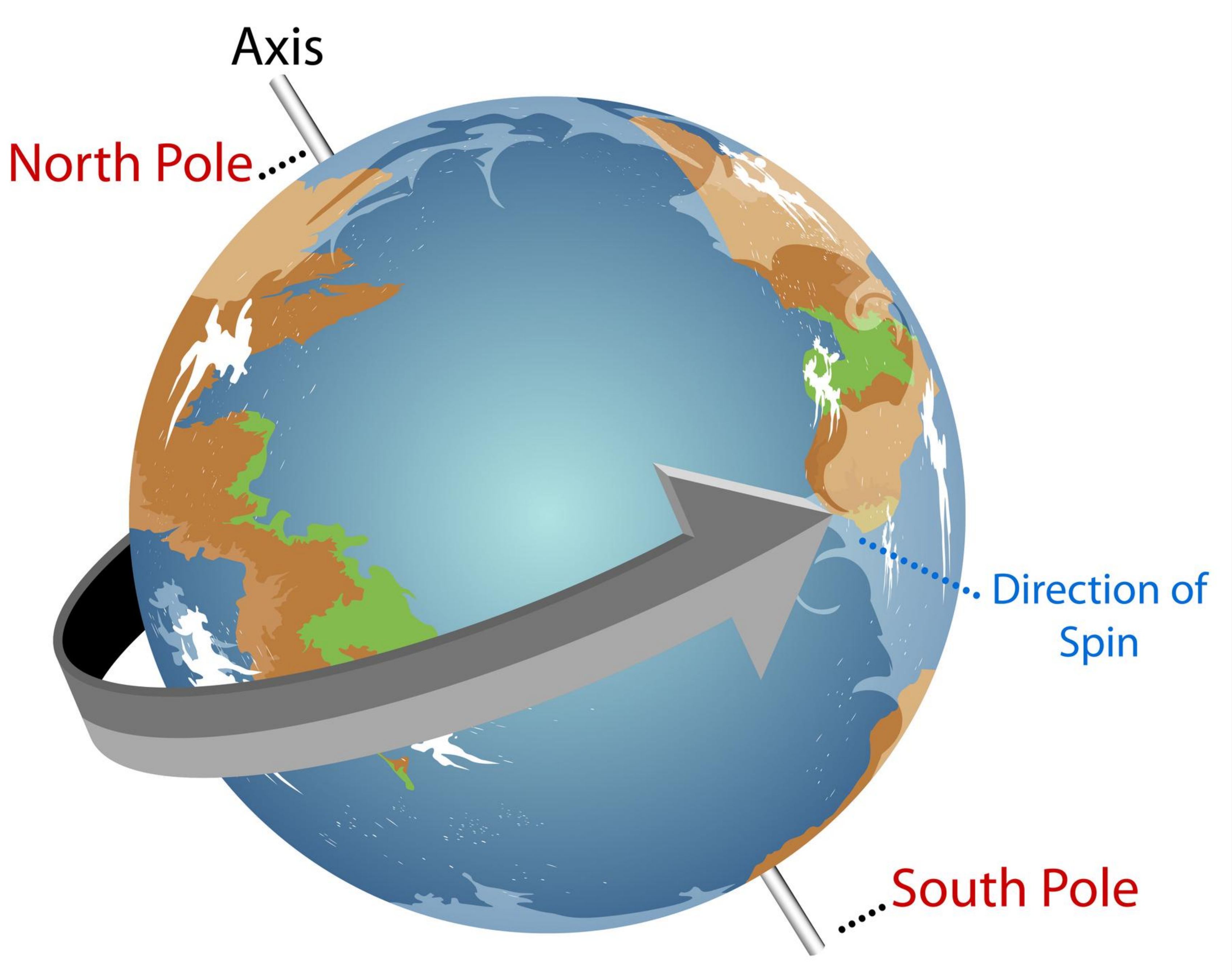
Shape and Size of Earth / पृथ्वी का आकार एवं माप

- **Shape**: Geoid or Oblate spheroid / आकार: जियोइड या चपटा गोलाभ
- Slightly flattened at poles / ध्रुवों पर थोड़ी चपटी
- Bulging at equator / भूमध्य रेखा पर उभरी हुई
- Irregular shape due to: / अनियमित आकार के कारण—
  - Uneven mass distribution / द्रव्यमान का असमान वितरण
  - Rotation / घूर्णन
  - Gravity variations / गुरुत्वाकर्षण में परिवर्तन
- Equatorial bulge caused by centrifugal force / भूमध्य उभार अपकेन्द्रीय बल के कारण होता है।
- Equatorial diameter: 12,756 km / भूमध्य व्यास: 12,756 किमी
- Polar diameter: 12,714 km / ध्रुवीय व्यास: 12,714 किमी
- Circumference: / परिधि—
  - Equatorial: ~40,075 km / भूमध्य: लगभग 40,075 किमी
  - Polar: ~40,008 km / ध्रुवीय: लगभग 40,008 किमी



Rotation and Revolution / घूर्णन एवं परिक्रमण

- **Rotation / घूर्णन**
  - » Earth rotates on its axis from west to east /
  - » पृथ्वी अपनी धुरी पर पश्चिम से पूर्व की ओर घूमती है।
  - » Time taken: 24 hours / समय: 24 घंटे



- **Causes: / परिणाम—**
  - » Day and night / दिन और रात
  - » Apparent movement of Sun / सूर्य की प्रतीत होने वाली गति
  - » Time difference / समय का अंतर

Revolution of the Earth / पृथ्वी का परिक्रमण

- Revolution means the movement of the Earth around the Sun in a fixed path called an orbit. / परिक्रमण का अर्थ है पृथ्वी का सूर्य के चारों ओर एक निश्चित पथ, जिसे कक्षा (ऑर्बिट) कहते हैं, में घूमना।
- The Earth revolves around the Sun in an elliptical (oval-shaped) orbit. / पृथ्वी सूर्य के चारों ओर दीर्घवृत्ताकार (अंडाकार) कक्षा में परिक्रमा करती है।
- Time Taken for One Revolution / एक परिक्रमण में लगने वाला समय
- One complete revolution takes 365 days 6 hours (365¼ days). / एक पूर्ण परिक्रमण में 365 दिन 6 घंटे (365¼ दिन) लगते हैं।
- These extra 6 hours are added every year. / ये अतिरिक्त 6 घंटे प्रत्येक वर्ष जुड़ते रहते हैं।
- After 4 years, the extra hours become 24 hours (1 day) → added to February. / 4 वर्षों के बाद ये अतिरिक्त घंटे 24 घंटे (1 दिन) हो जाते हैं, जिन्हें फरवरी में जोड़ दिया जाता है।
- This year is called a Leap Year (February has 29 days). / ऐसे वर्ष को लीप वर्ष कहा जाता है (फरवरी में 29 दिन होते हैं)।

Direction of Revolution / परिक्रमण की दिशा

- The Earth revolves from west to east (anticlockwise when seen from the North Pole). / पृथ्वी पश्चिम से पूर्व की ओर परिक्रमा करती है (उत्तर ध्रुव से देखने पर वामावर्त)।

Tilt of the Earth's Axis / पृथ्वी की धुरी का झुकाव

- The Earth's axis is tilted at 23½° (23.5°) from the vertical. / पृथ्वी की धुरी ऊर्ध्वाधर से 23½° (23.5°) झुकी हुई है।
- This tilt, along with revolution, is the main cause of seasons. / यह झुकाव परिक्रमण के साथ मिलकर ऋतुओं का मुख्य कारण है।

Effects of the Earth's Revolution / पृथ्वी के परिक्रमण के प्रभाव

(a) Change of Seasons / ऋतुओं में परिवर्तन

– Different parts of the Earth receive different amounts of sunlight during the year. / वर्ष के दौरान पृथ्वी के विभिन्न भागों को सूर्य का प्रकाश अलग-अलग मात्रा में प्राप्त होता है।

– This causes Summer, Winter, Spring, and Autumn. / इसी कारण ग्रीष्म, शीत, वसंत और शरद ऋतुएँ होती हैं।

Position / स्थिति	Hemisphere / गोलार्ध	Season / ऋतु
March 21 / **21 मार्च**	Both / **दोनों**	Spring (Equinox) / **वसंत (विषुव)**
June 21 / **21 जून**	Northern / **उत्तरी**	Summer (Solstice) / **ग्रीष्म (अयनांत)**
Sept 23 / **23 सितंबर**	Both / **दोनों**	Autumn (Equinox) / **शरद (विषुव)**
Dec 22 / **22 दिसंबर**	Northern / **उत्तरी**	Winter (Solstice) / **शीत (अयनांत)**

Northern spring/
Southern fall
21. March
Periapsis
3. January
Equinox
147 mill. km
21. June
Line of Solstice
21. December
Line of apsides
152 mill. km
Apoapsis
3. July
23. September
Northern summer/
Southern winter
Northern fall/
Southern spring

(b) Variation in Length of Day and Night / दिन और रात की अवधि में परिवर्तन

- Days and nights are unequal due to revolution and tilt. / परिक्रमण और धुरी के झुकाव के कारण दिन और रात बराबर नहीं होते।
- Equinoxes: Day = Night (12 hours each). / विषुव: दिन = रात (प्रत्येक 12 घंटे)।
- Solstices: Longest or shortest day. / अयनांत: सबसे लंबा या सबसे छोटा दिन।

(c) Formation of a Year / वर्ष का निर्माण

- One full revolution = 1 year. / एक पूर्ण परिक्रमण = 1 वर्ष।

(d) Apparent Movement of the Sun / सूर्य की प्रतीत होने वाली गति

- The Sun appears to move northward and southward during the year. / वर्ष के दौरान सूर्य उत्तर और दक्षिण दिशा में चलता हुआ प्रतीत होता है।
- This is due to Earth’s revolution, not actual movement of the Sun. / यह पृथ्वी के परिक्रमण के कारण होता है, सूर्य की वास्तविक गति के कारण नहीं।

Difference Between Rotation and Revolution
घूर्णन और परिक्रमण के बीच अंतर

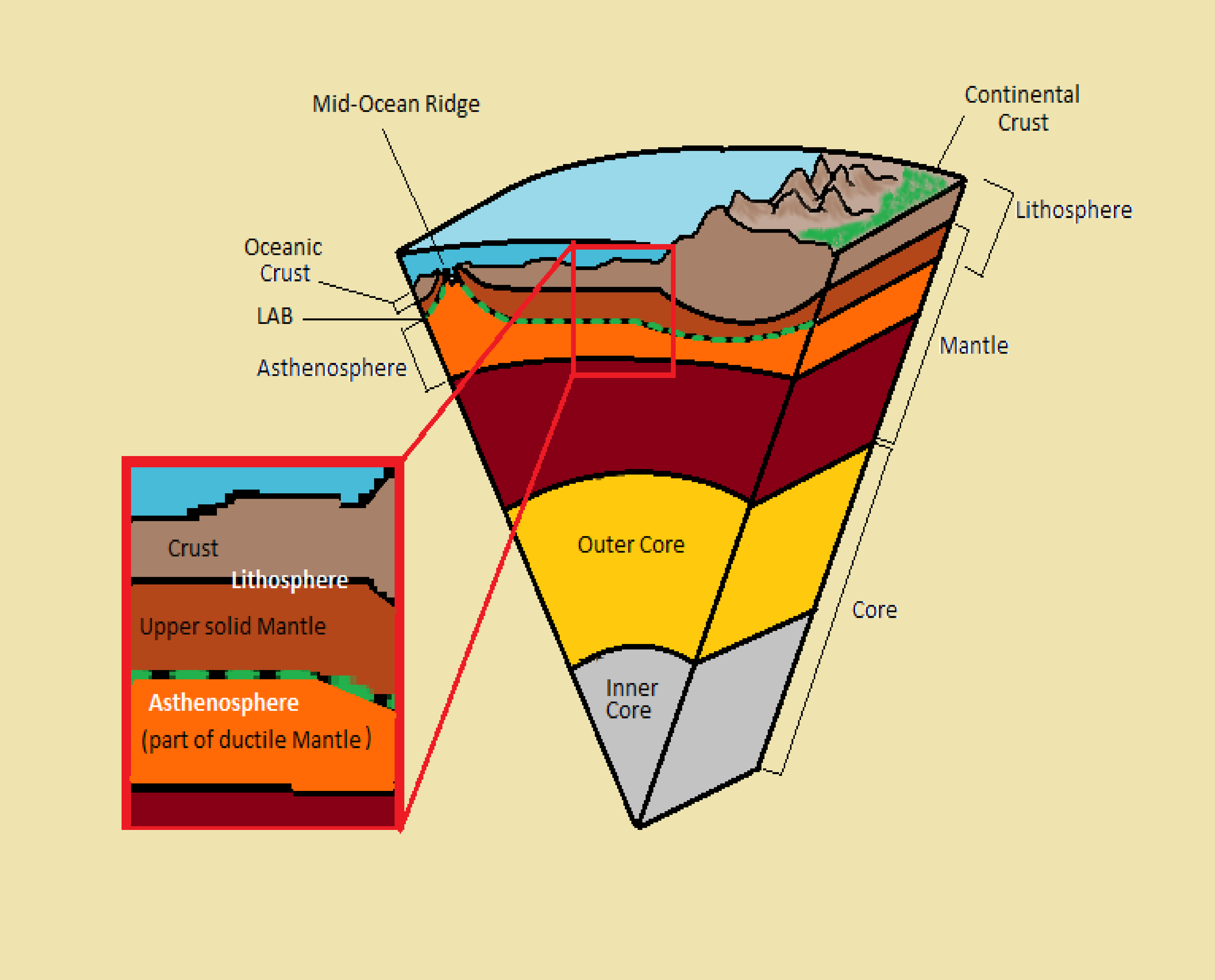
Rotation / घूर्णन	Revolution / परिक्रमण
Earth spins on its axis / **पृथ्वी अपनी धुरी पर घूमती है**	Earth moves around the Sun / **पृथ्वी सूर्य के चारों ओर घूमती है**
Takes 24 hours / **24 घंटे लगते हैं**	Takes 365¼ days / **365¼ दिन लगते हैं**
Causes day and night / **दिन और रात होती है**	Causes seasons / **ऋतुएँ बनती हैं**

Interior of Earth / पृथ्वी की आंतरिक संरचना

Crust (Outermost Layer) / भूपर्पटी (सबसे बाहरी परत)

General Features / सामान्य विशेषताएँ

- The outermost and thinnest layer of the Earth /
- पृथ्वी की सबसे बाहरी और सबसे पतली परत।
- Makes up less than 1% of Earth's total volume /
- पृथ्वी के कुल आयतन का 1% से भी कम भाग।
- Thickness varies from 5 km to 70 km /
- मोटाई 5 किमी से 70 किमी तक भिन्न होती है।



Types of Crust / भूपर्पटी के प्रकार

(a) Continental Crust / महाद्वीपीय भूपर्पटी

»Found beneath continents / महाद्वीपों के नीचे पाई जाती है।

»Thickness: 30–70 km / मोटाई: 30–70 किमी

»Composition: Granite, silica & aluminium (SIAL) /

»संरचना: ग्रेनाइट, सिलिका एवं एल्युमिनियम (SIAL)

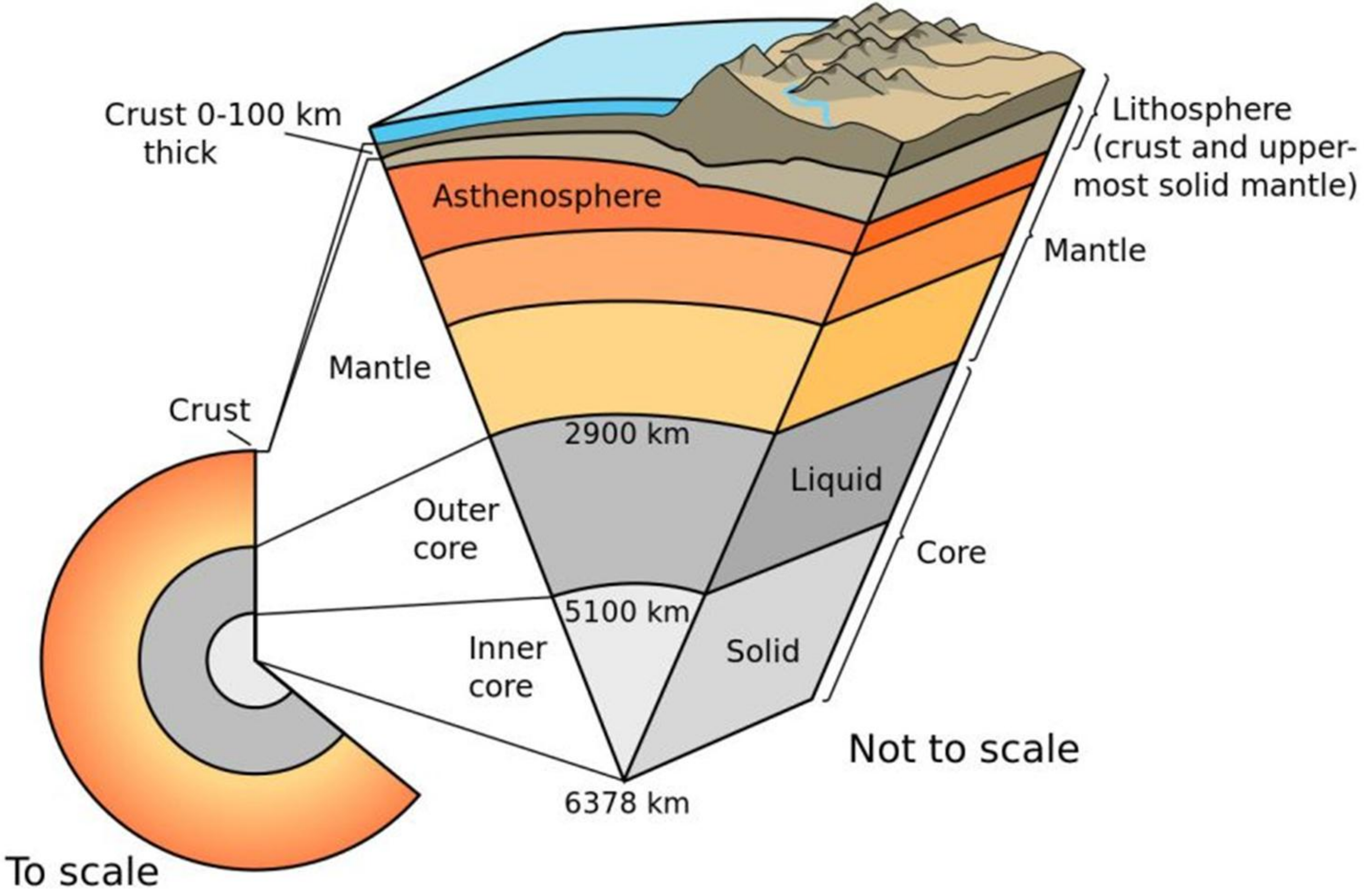
»Density: Lower (~2.7 g/cm^3) / घनत्व: कम (लगभग 2.7 g/cm^3)

(b) Oceanic Crust / महासागरीय भूपर्पटी

- »Found beneath oceans / महासागरों के नीचे पाई जाती है।
- »Thickness: 5–10 km / मोटाई: 5–10 किमी
- »Composition: Basalt, silica & magnesium (SIMA) / संरचना: बेसाल्ट, सिलिका एवं मैग्नीशियम (SIMA)
- »Density: Higher (~3.0 g/cm^3) / घनत्व: अधिक (लगभग 3.0 g/cm^3)

Importance / महत्त्व

- All life exists on this layer / सभी प्रकार का जीवन इसी परत पर पाया जाता है।
- Contains minerals, soil, water, and natural resources / इसमें खनिज, मृदा, जल तथा प्राकृतिक संसाधन पाए जाते हैं।


Crust 0-100 km thick
Asthenosphere
Lithosphere (crust and upper-most solid mantle)
Mantle
Mantle
Crust
2900 km
Liquid
Outer core
Core
5100 km
Inner core
Solid
Not to scale
6378 km
To scale

Mantle (Middle Layer) / मैंटल (मध्य परत)

General Features / सामान्य विशेषताएँ

- Lies between crust and core / यह भूपर्पटी और केन्द्रक के बीच स्थित होती है।
- Thickness: about 2,900 km / मोटाई: लगभग 2,900 किमी
- Makes up 83% of Earth's volume / पृथ्वी के कुल आयतन का लगभग 83% भाग।
- Rich in silicon, magnesium, iron / सिलिकॉन, मैग्नीशियम और लोहा से समृद्ध।

Subdivisions / उपविभाग

(a) Upper Mantle / ऊपरी मैंटल

» Extends up to 660 km / 660 किमी तक विस्तृत।

» Includes: / शामिल हैं—

- Lithosphere (rigid, crust + upper mantle) / लिथोस्फियर (कठोर, भूपर्पटी + ऊपरी मैंटल)
- Asthenosphere (semi-molten, plastic nature) / एस्थेनोस्फियर (अर्ध-द्रवित, प्लास्टिक प्रकृति)
- Source of magma / मैग्मा का स्रोत।

(b) Lower Mantle / निम्न मैंटल

» From 660 km to 2,900 km / 660 किमी से 2,900 किमी तक।

» Solid but under very high pressure / ठोस अवस्था में, पर अत्यधिक दाब के अधीन।

» Temperature: 2,000°C – 3,700°C / तापमान: 2,000°C से 3,700°C

Special Feature: Convection Currents
विशेष विशेषता: संवहन धाराएँ

- Heat-driven movements in the mantle / मैंटल में ऊष्मा से उत्पन्न होने वाली गतियाँ।
- Responsible for: / इसके लिए उत्तरदायी—
  - »Plate tectonics / प्लेट विवर्तनिकी
  - »Earthquakes / भूकंप
  - »Volcanoes / ज्वालामुखी
  - »Mountain building / पर्वत निर्माण

Core (Innermost Layer) / केन्द्रक (सबसे भीतरी परत)

General Features / सामान्य विशेषताएँ

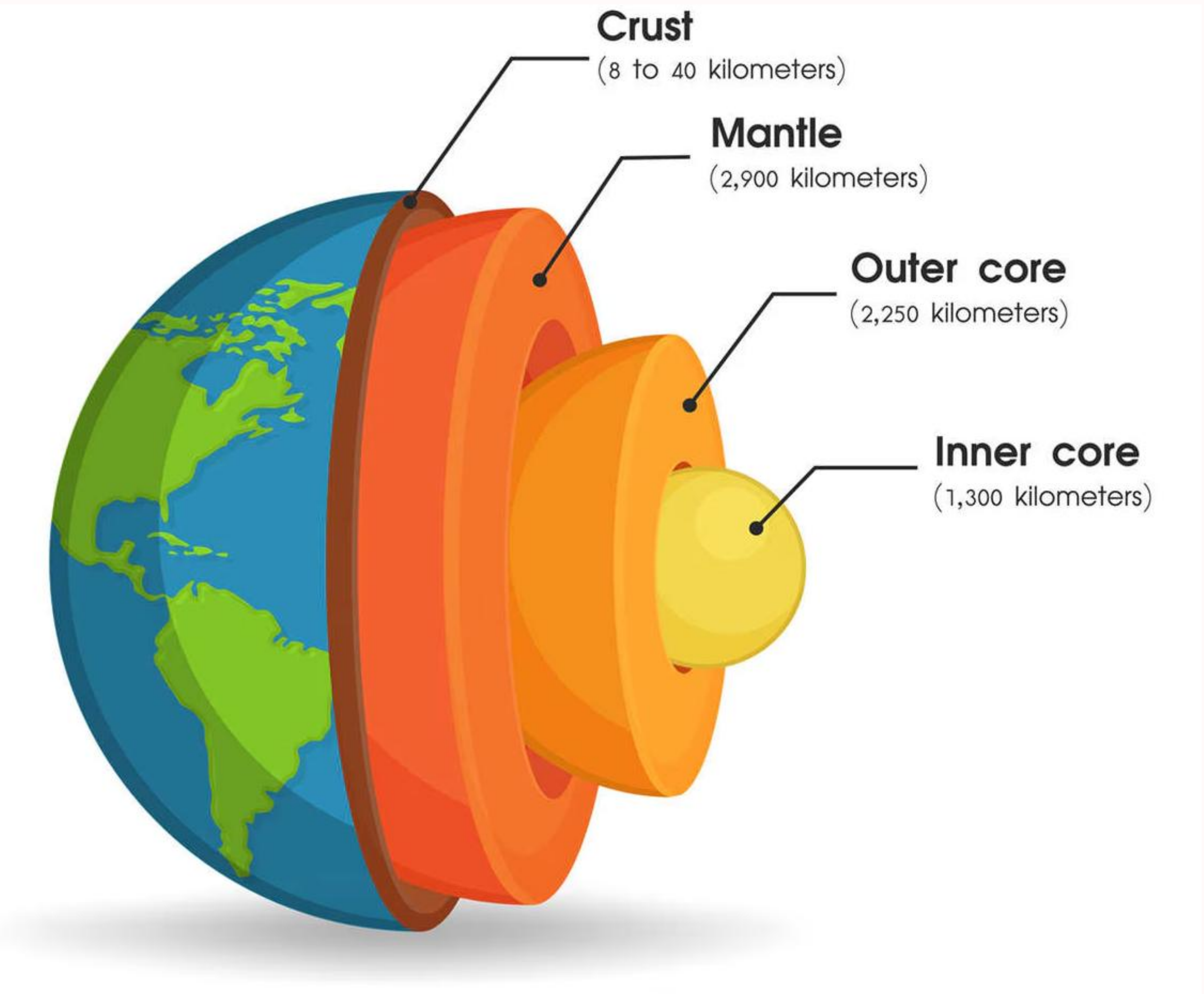
- Lies below the mantle / मैंटल के नीचे स्थित होती है।
- Radius: about 3,500 km / त्रिज्या: लगभग 3,500 किमी
- Composed mainly of iron and nickel (NIFE) / मुख्यतः लोहा और निकेल (NIFE) से बनी होती है।
- Extremely hot and dense / अत्यधिक गर्म एवं सघन।

(a) Outer Core / बाह्य केन्द्रक

- Depth / गहराई : 2,900 – 5,150 km
- State / अवस्था : Liquid / द्रव
- Temperature/ तापमान : 4,000°C – 5,500°C /
- Responsible for: / उत्तरदायी— Generation of Earth's magnetic field / पृथ्वी के चुंबकीय क्षेत्र का निर्माण

(b) Inner Core / आंतरिक केन्द्रक

- »Depth / गहराई : 5,150 – 6,371 km
- »State / अवस्था : Solid (due to immense pressure) / ठोस (अत्यधिक दाब के कारण)
- »Temperature / तापमान : up to 6,000°C
- »Density / घनत्व : very high (~13 g/cm^3) / अत्यधिक अधिक (लगभग 13 g/cm^3)



Layer / परत	Thickness / मोटाई	State / अवस्था	Major Composition / प्रमुख संघटन
Crust / **भूपर्पटी**	5–70 km / **5–70 किमी**	Solid / **ठोस**	Silica, Aluminium / **सिलिका, एल्युमिनियम**
Mantle / **मैंटल**	2,900 km / **2,900 किमी**	Semi-solid / **अर्ध-ठोस**	Magnesium, Iron / **मैग्नीशियम, लोहा**
Outer Core / **बाह्य क्रोड**	2,260 km / **2,260 किमी**	Liquid / **द्रव**	Iron, Nickel / **लोहा, निकेल**
Inner Core / **आंतरिक क्रोड**	1,220 km / **1,220 किमी**	Solid / **ठोस**	Iron, Nickel / **लोहा, निकेल**

Plate Tectonics / प्लेट विवर्तनिकी

- Plate tectonics is the scientific theory that explains the movement of large rigid slabs of the Earth’s outer layer (called tectonic plates) over the semi-molten layer beneath them. / प्लेट विवर्तनिकी वह वैज्ञानिक सिद्धांत है जो पृथ्वी की बाहरी परत की बड़ी कठोर शिलाओं (जिन्हें टेक्टोनिक प्लेटें कहा जाता है) की नीचे स्थित अर्ध-द्रवित परत के ऊपर होने वाली गति को समझाता है।
- These plates move slowly (about 2–10 cm per year). / ये प्लेटें बहुत धीरे-धीरे चलती हैं (लगभग 2–10 सेमी प्रति वर्ष)।
- Their movement causes earthquakes, volcanoes, mountain building, and continental drift. / इनकी गति के कारण भूकंप, ज्वालामुखी, पर्वत निर्माण तथा महाद्वीपीय विस्थापन होते हैं।

Why Do Plates Move? (Driving Forces)
प्लेटें क्यों चलती हैं? (चालक बल)

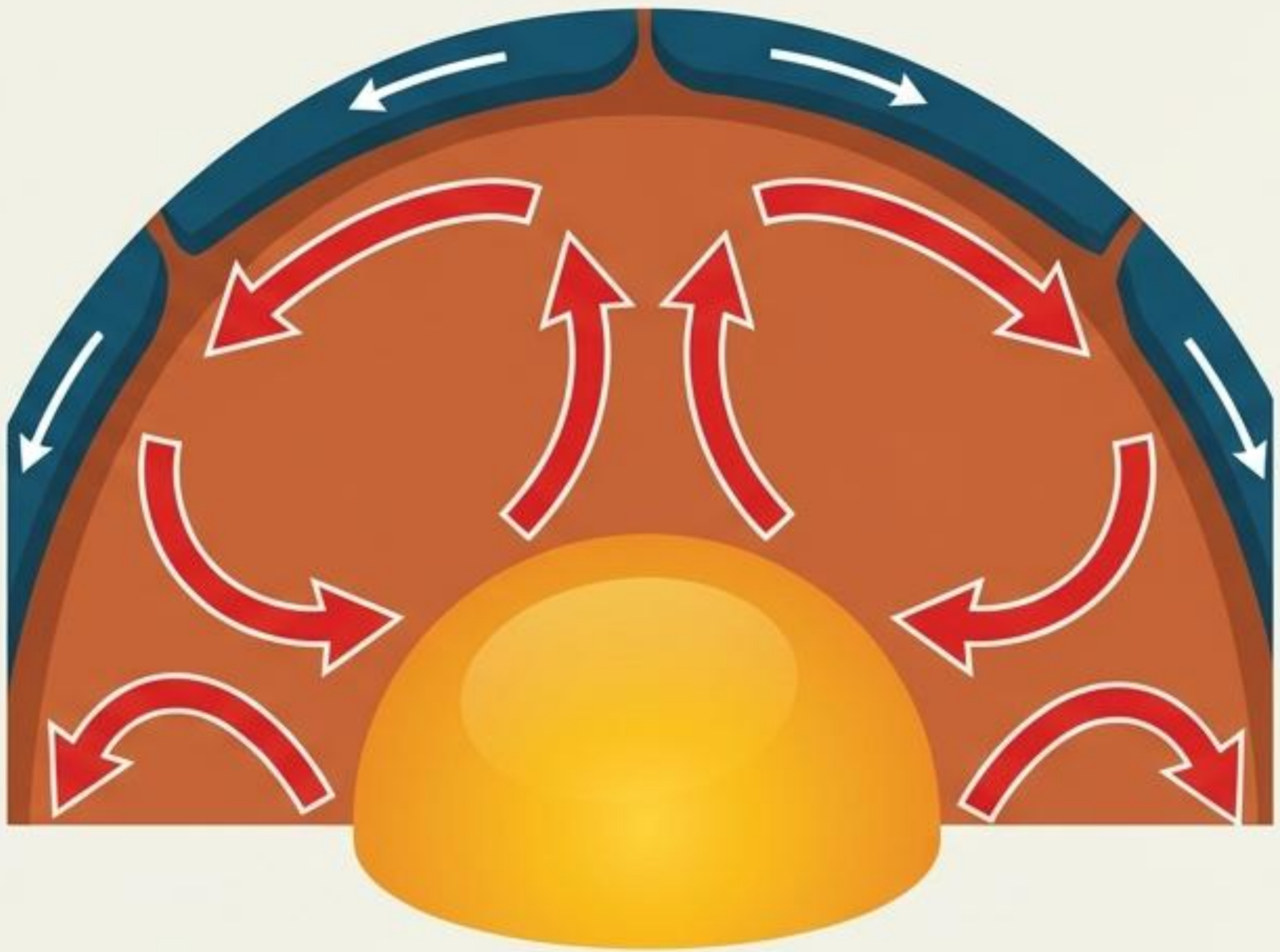
Plate movement occurs due to mantle convection currents: / प्लेटों की गति मैंटल में बनने वाली संवहन धाराओं के कारण होती है—

- »Heat from the core causes mantle material to rise. / केन्द्रक से मिलने वाली ऊष्मा के कारण मैंटल का पदार्थ ऊपर उठता है।
- »Cooler material sinks back down. / ठंडा पदार्थ पुनः नीचे की ओर डूब जाता है।
- »This circular motion pushes plates above it. / यह चक्रीय गति ऊपर स्थित प्लेटों को धक्का देती है।

Why do Plates Move? (प्लेटें क्यों चलती हैं?)

Plate Tectonics Theory:
Lithosphere is broken into large, rigid plates. (स्थल मंडल बड़ी, कठोर प्लेटों में टूटा हुआ है।)

Convection Current Theory (Arthur Holmes):
Currents of hot rising magma and cooler sinking magma drive plate movement. (संवहन धारा सिद्धांत: गर्म मैग्मा का ऊपर उठना और ठंडे मैग्मा का नीचे जाना प्लेटों को गति देता है।)



Main forces / मुख्य बल

Ridge Push – Plates slide away from mid-ocean ridges.
रिज पुश – प्लेटें मध्य-महासागरीय रिज से फिसलकर दूर जाती हैं।

Slab Pull – Dense oceanic plate sinks into mantle.
स्लैब पुल – सघन महासागरीय प्लेट मैंटल में धँस जाती है।

Mantle Drag – Movement due to flowing mantle material.
मैंटल ड्रैग – प्रवाहित मैंटल पदार्थ के कारण प्लेटों की गति।

Major Tectonic Plates of the World
(विश्व की प्रमुख टेक्टोनिक प्लेटें)

- Pacific Plate (largest) / प्रशांत प्लेट (सबसे बड़ी)
- Eurasian Plate / यूरेशियन प्लेट
- African Plate / अफ्रीकी प्लेट
- Indo-Australian Plate / इंडो-ऑस्ट्रेलियन प्लेट
- North American Plate / उत्तरी अमेरिकी प्लेट
- South American Plate / दक्षिणी अमेरिकी प्लेट
- Antarctic Plate / अंटार्कटिक प्लेट

Indian Plate collided with Eurasian Plate → formation of Himalayas /

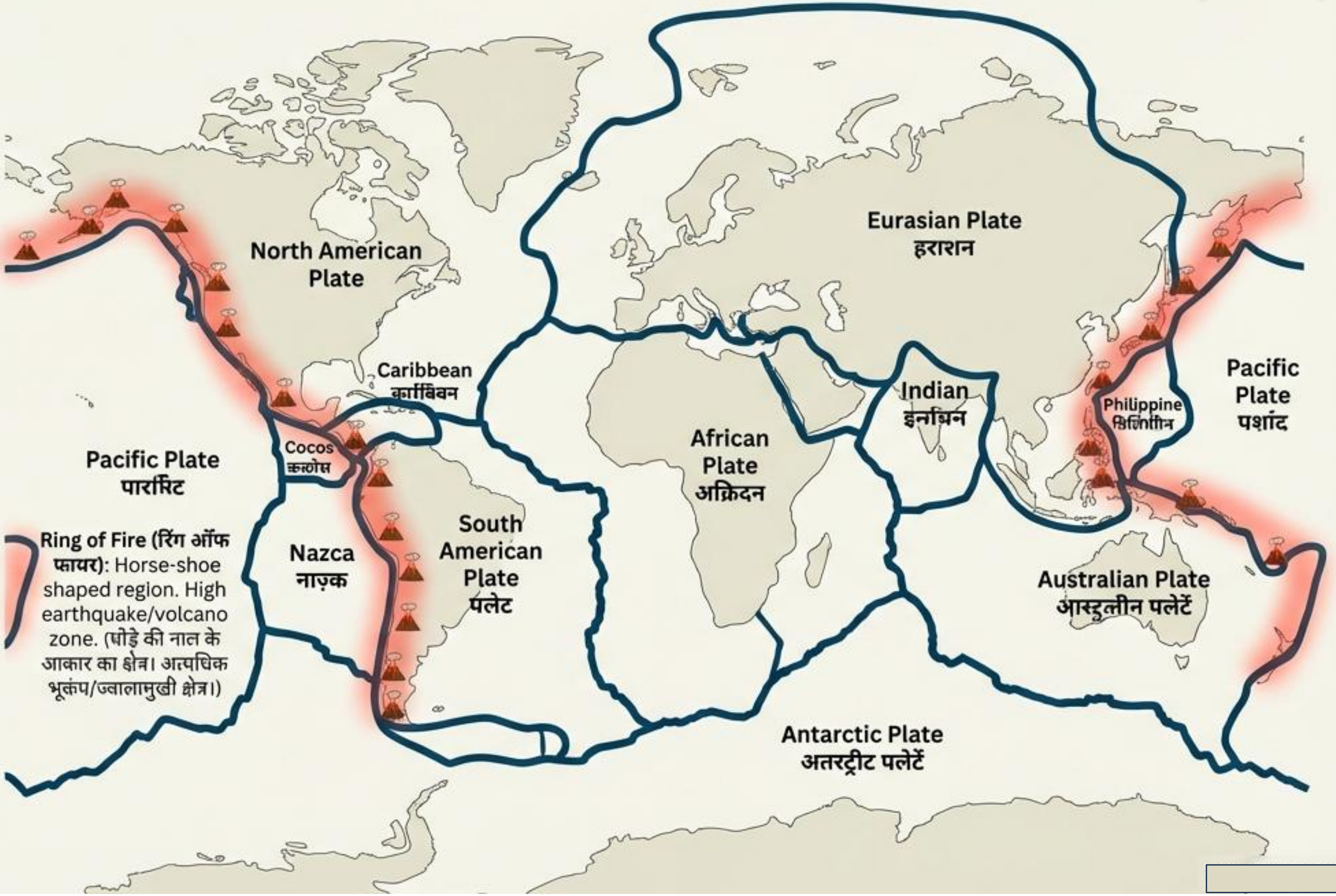
भारतीय प्लेट का यूरेशियन प्लेट से टकराव → हिमालय पर्वतों का निर्माण

North American Plate
Eurasian Plate
Juan de Fuca
Arabian
Philippine
Caribbean
African Plate
Indian Plate
Cocos
Pacific Plate
Pacific Plate
Somali Plate
South American Plate
Nazca Plate
Australian Plate
Scotia
Antarctic Plate

Major and Minor Plates (प्रमुख और लघु प्लेटें)

Major Plates: Pacific, North American, South American, African, Antarctic, Eurasian, Australian.
(प्रमुख प्लेटें: प्रशांत, उत्तरी अमेरिकी, दक्षिण अमेरिकी, अफ्रीकी, अंटार्कटिक, यूरेशियन, ऑस्ट्रेलिआई।)

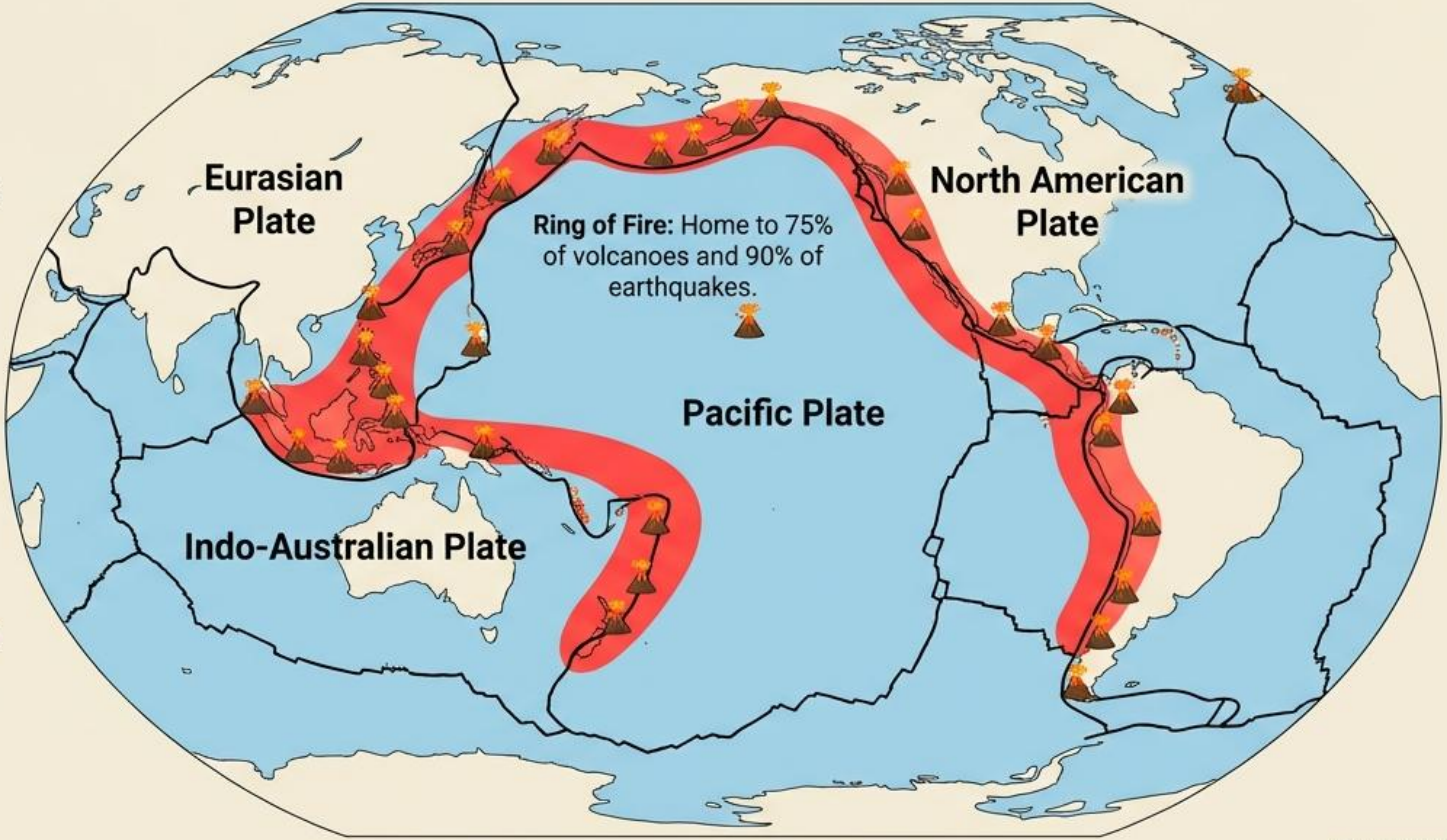
Minor Plates: Cocos, Nazca, Caribbean, Indian, Philippine.
(लघु प्लेटें: कोकोस, नाज़का, कैरेबियन, भारतीय, फिलीपीन।)



Tectonic Plates & The Ring of Fire
विवर्तनिक प्लेटें और अग्नि वलय (Ring of Fire)

Plate Boundaries:

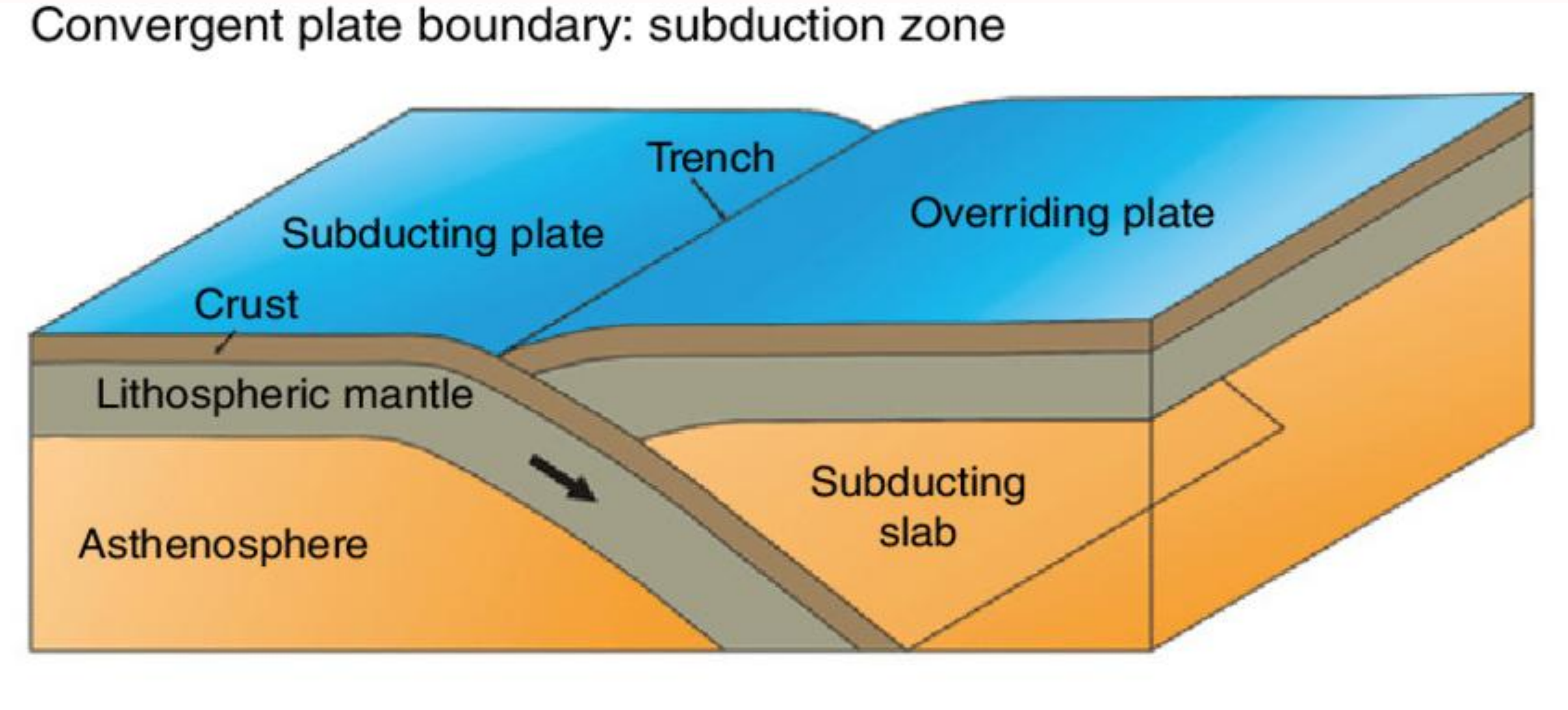
- 1. Divergent (Moving apart / अपसारी)
- 2. Convergent (Colliding / अभिसारी)
- 3. Transform (Sliding / रूपांतर)



Types of Plate Boundaries / प्लेट सीमाओं के प्रकार

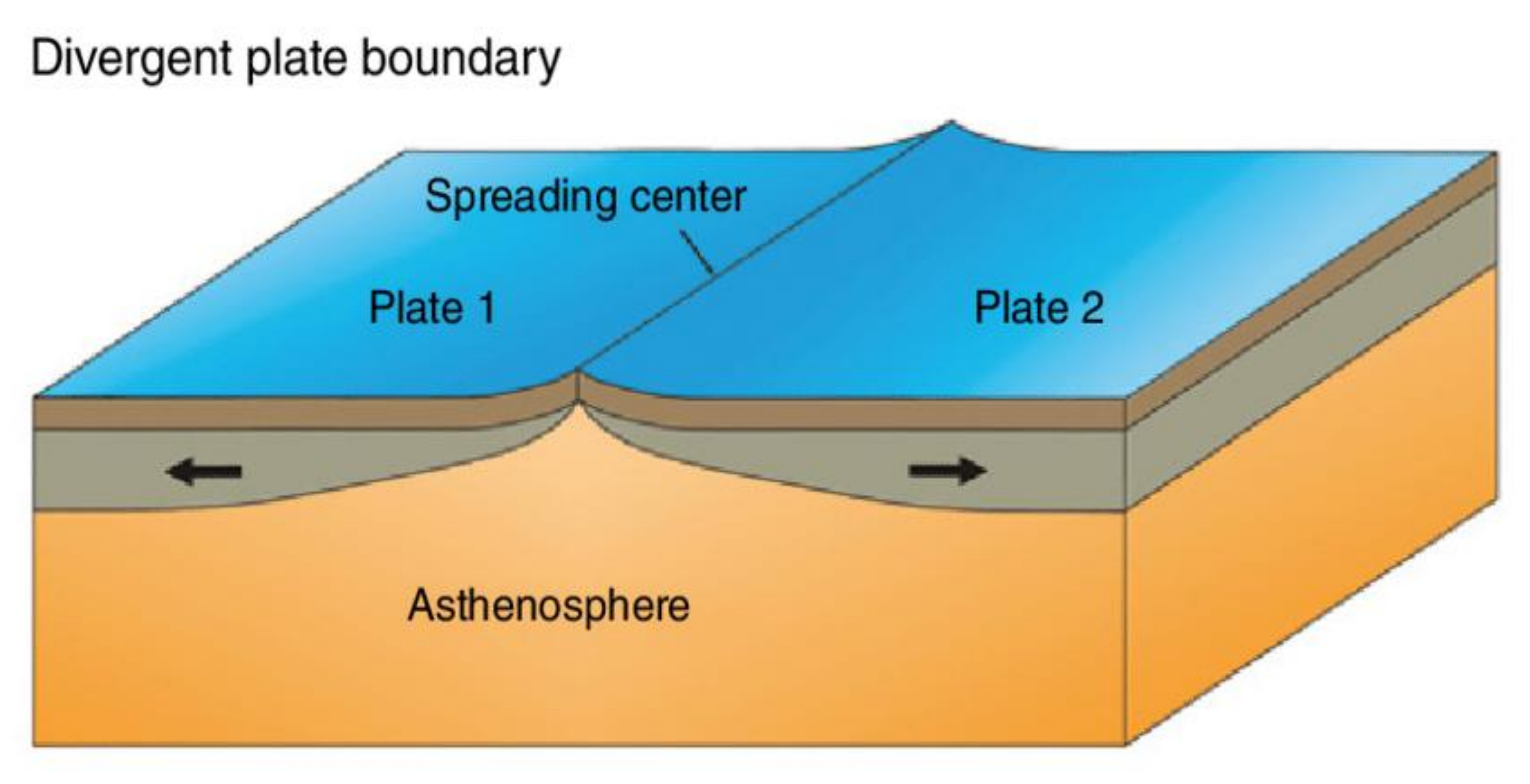
(A) Convergent Boundary (→ ←) / अभिसारी सीमा

- Plates move towards each other / प्लेटें एक-दूसरे की ओर बढ़ती हैं।
- Oceanic + Continental → Volcanoes (Andes) / महासागरीय + महाद्वीपीय → ज्वालामुखी (Andes)
- Continental + Continental → Fold Mountains (Himalayas) / महाद्वीपीय + महाद्वीपीय → वलित पर्वत (Himalayas)
- Oceanic + Oceanic → Island arcs (Japan) / महासागरीय + महासागरीय → द्वीप चाप (Japan)



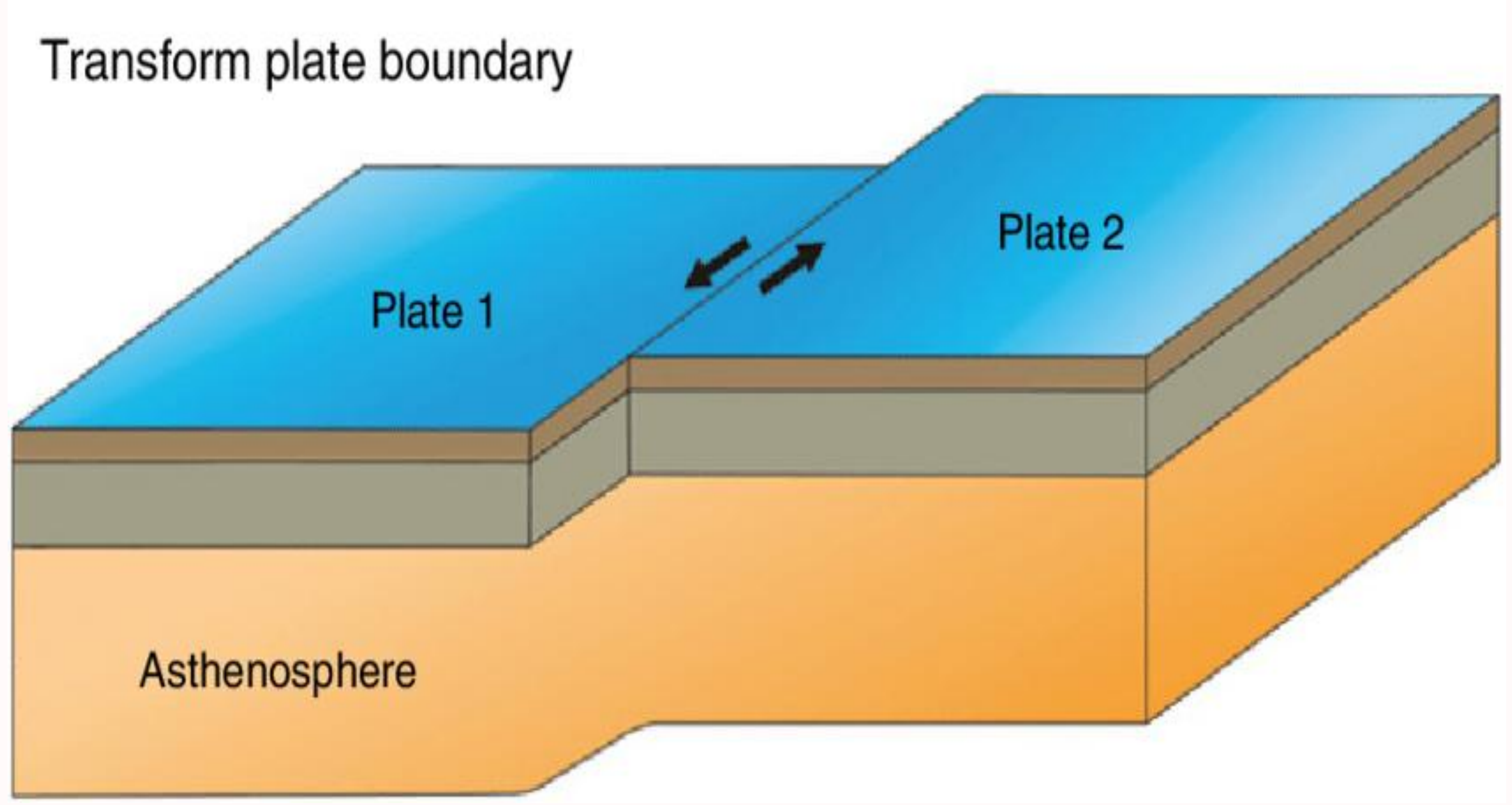
(B) Divergent Boundary (←→) / अपसारी सीमा

- Plates move away from each other / प्लेटें एक-दूसरे से दूर जाती हैं।
- Mid-ocean ridges formed / मध्य-महासागरीय रिज बनते हैं।
- New crust is created / नई भूपर्पटी का निर्माण होता है।
- Example: Mid-Atlantic Ridge



(C) Transform Boundary (⇄) / परिवर्ती सीमा

- Plates slide sideways / प्लेटें पार्श्व दिशा में फिसलती हैं।
- No crust created or destroyed / न तो नई भूपर्पटी बनती है, न नष्ट होती है।
- Causes earthquakes / भूकंप उत्पन्न होते हैं।
- Example: San Andreas Fault (USA)



Types of Plate Boundaries (प्लेट सीमाओं के प्रकार)

Divergent (अपसारी)

Moving apart. New crust formation.

(एक दूसरे से दूर जाना। नई भूपर्पटी का निर्माण।)

Convergent (अभिसारी)

Colliding. Mountains & Trenches formed.

(टकराना। पर्वत और खाइयों का निर्माण।)

Transform (रूपांतर)

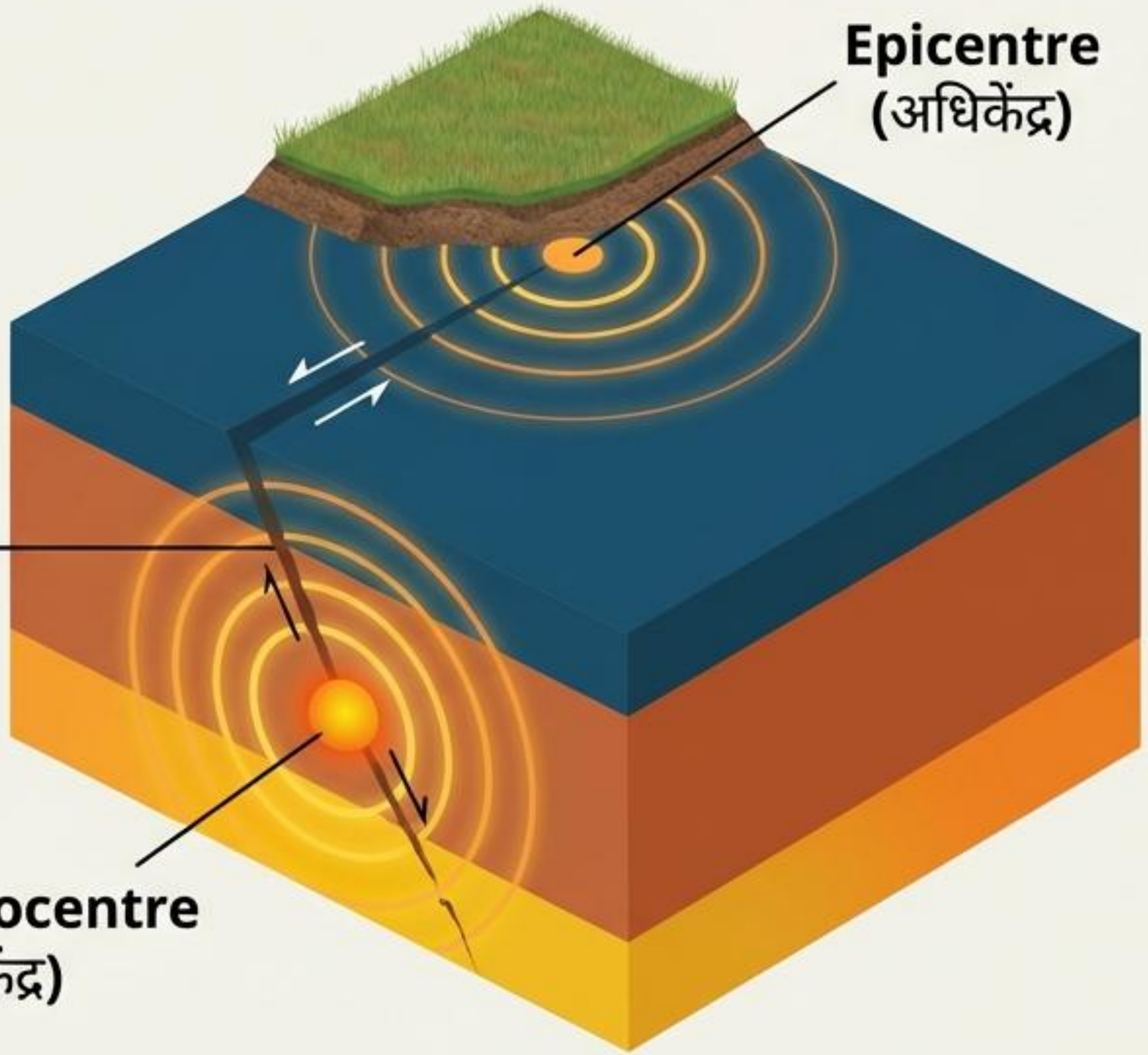
Sliding horizontally. Earthquakes. No new crust.

(क्षैतिज रूप से फिसलना। भूकंप। कोई नई भूपर्पटी नहीं।)

Effects of Plate Tectonics / प्लेट टेक्टोनिक्स के प्रभाव

Phenomenon / घटना	Cause / कारण
Earthquakes / **भूकंप**	Sudden plate movement / **प्लेटों की अचानक गति**
Volcanoes / **ज्वालामुखी**	Magma rises through weak zones / **कमजोर क्षेत्रों से मैग्मा का ऊपर उठना**
Mountains / **पर्वत**	Plate collision / **प्लेटों का टकराव**
Ocean basins / **महासागरीय गर्त (बेसिन)**	Seafloor spreading / **समुद्री तल का प्रसार**
Trenches / **गर्त (ट्रेंच)**	Subduction of plates / **प्लेटों का अधःसारण**

Anatomy of an Earthquake (भूकंप की संरचना)



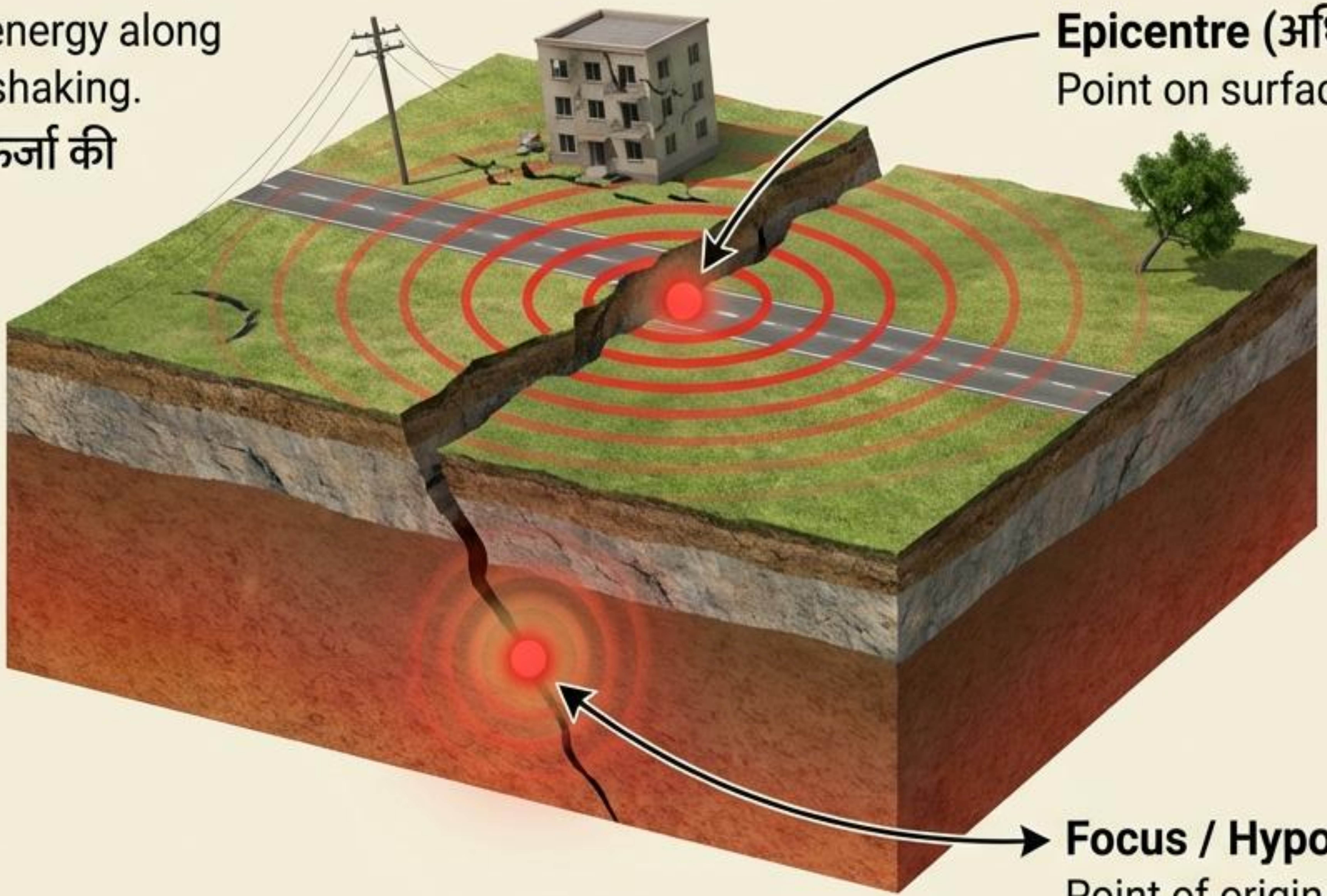
Focus (Hypocentre):
Origin point underground.
(उद्गम केंद्र: पृथ्वी के भीतर वह बिंदु जहां भूकंप शुरू होता है)

Epicentre:
Point directly above on surface.
(अधिकेंद्र: सतह पर वह बिंदु जो फोकस के ठीक ऊपर होता है)

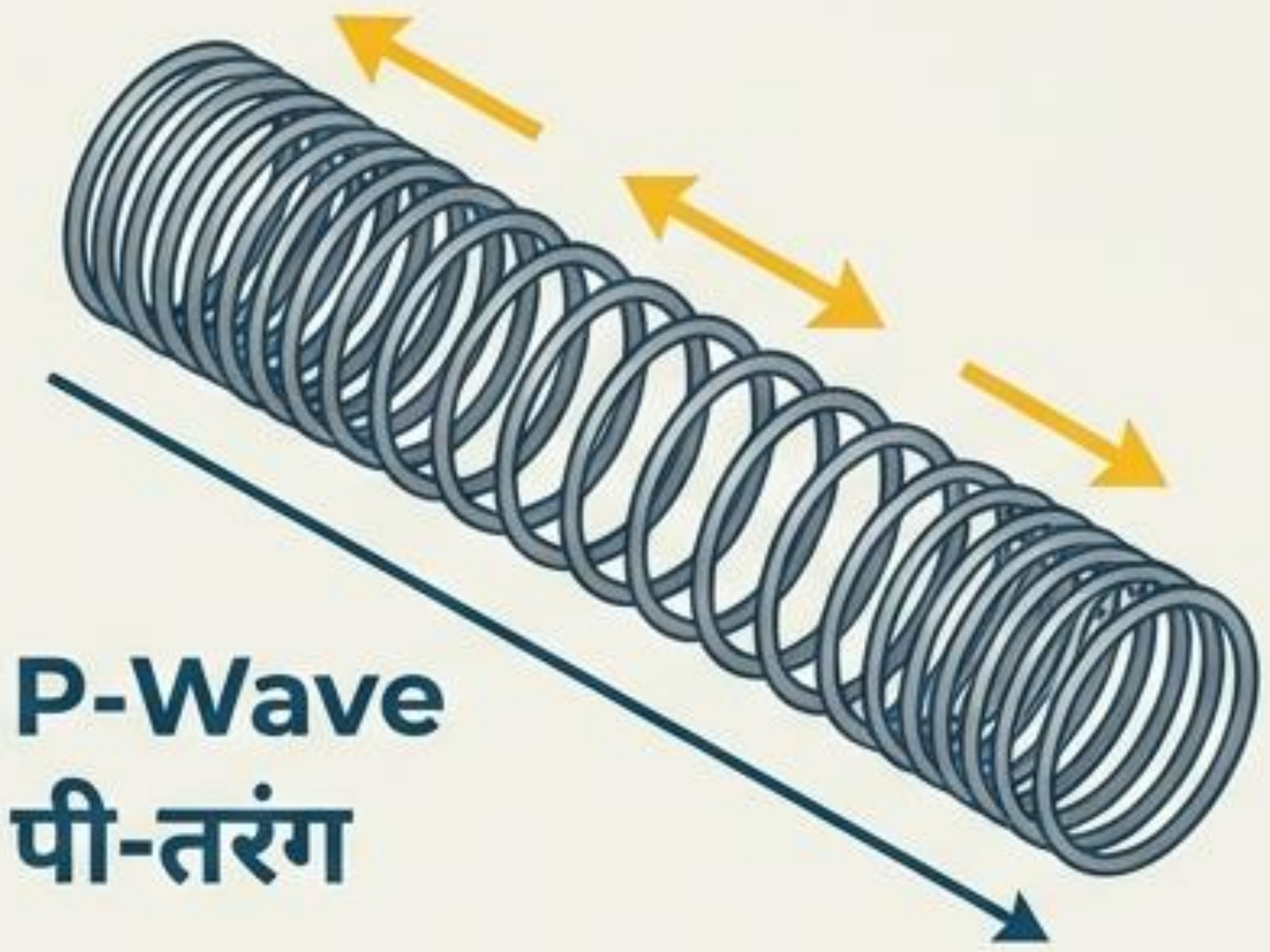
Fault Line:
Fracture where energy is released.
(भ्रंश रेखा)

Anatomy of an Earthquake
भूकंप की संरचना

Sudden release of energy along fault lines causing shaking.
(भ्रंश रेखाओं के साथ ऊर्जा की अचानक रिहाई।)



Body Waves: P-Waves & S-Waves **(शारीरिक तरंगें: पी-तरंगें और एस-तरंगें)**



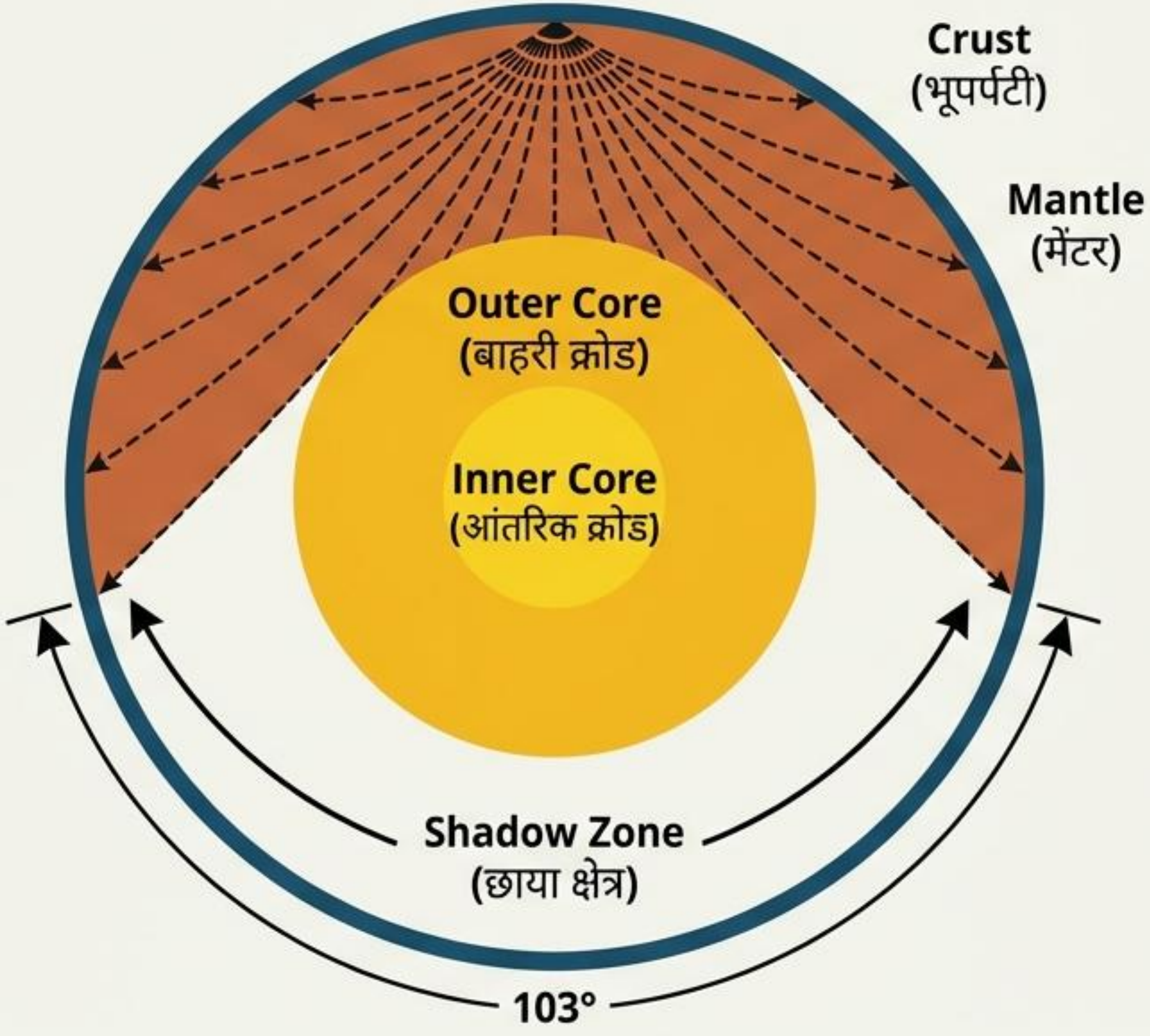
P-Waves (Primary): (पी-तरंगें (प्राथमिक))

- Fastest (7-8 km/s). (सबसे तेज: 7-8 किमी/से.)
- Longitudinal / Push-Pull. (अनुदैर्ध्य / संपीडन-विरलन)
- Travels through Solid, Liquid, Gas. (सभी माध्यमों - ठोस, द्रव, गैस - से गुजर सकती हैं)

S-Waves (Secondary): (एस-तरंगें (द्वितीयक))

- Slower (4-6 km/s). (धीमी: 4-6 किमी/से.)
- Transverse / Up-Down. (अनुप्रस्थ / ऊपर-नीचे)
- Travels through Solid ONLY. (केवल ठोस में चलती हैं)

Surface Waves & Shadow Zones (सतही तरंगें और छाया क्षेत्र)



Surface Waves (L-Waves):

- Most destructive. Last to arrive.

(सबसे विनाशकारी। सिस्मोग्राफ पर अंत में आती हैं।)

Shadow Zone:

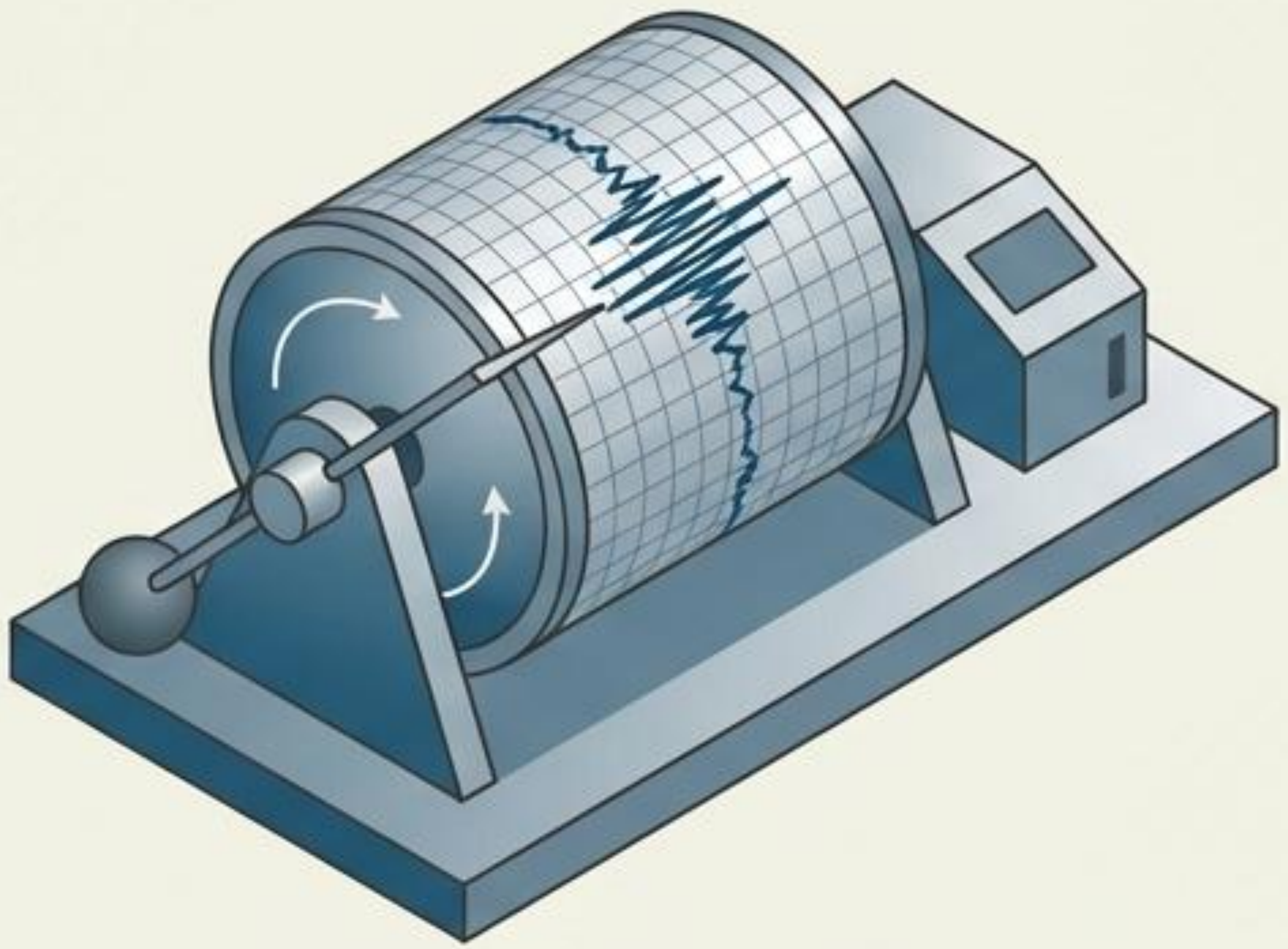
- Area where waves are not detected.

(वह क्षेत्र जहाँ तरंगें नहीं पहुँचती।)

- S-Waves cannot pass through liquid Outer Core.

(एस-तरंगें तरल बाहरी क्रोड से नहीं गुजर सकतीं।)

Measuring Earthquakes (भूकंप का मापन)



Richter Scale (रिक्टर पैमाना)

- Measures Magnitude (Energy).
  (परिमाण/ऊर्जा मापता है)
- Scale 0 to 10+ (Limitless).

Mercalli Scale (मरकैली पैमाना)

- Measures Intensity (Destruction).
  (तीव्रता/विनाश मापता है)
- Scale 1 to 12.

Seismograph (सिस्मोग्राफ)

- Instrument to record seismic waves.
  (भूकंपीय तरंगों को रिकॉर्ड करने वाला यंत्र)

Types of Earthquakes & Tsunamis
(भूकंप के प्रकार और सुनामी)

Tsunami (सुनामी):

- "Harbour Wave' (Japanese). Caused by undersea earthquakes. (Deep Ocean Blue:
('बंदरगाह लहर'। समुद्र तल पर भूकंप के कारण। (Slate Gray:

Earthquake Types (भूकंप के प्रकार)

- Tectonic (Plate movement) / विवर्तनिक
(Deep Ocean Blue:

- Volcanic / ज्वालामुखी
(Deep Ocean Blue:

- Collapse (Mining) / ढहना
(Deep Ocean Blue:

- Explosion (Nuclear) / विस्फोट
(Deep Ocean Blue:

- Reservoir Induced (Dams) / बांध प्रेरित
(Deep Ocean Blue:

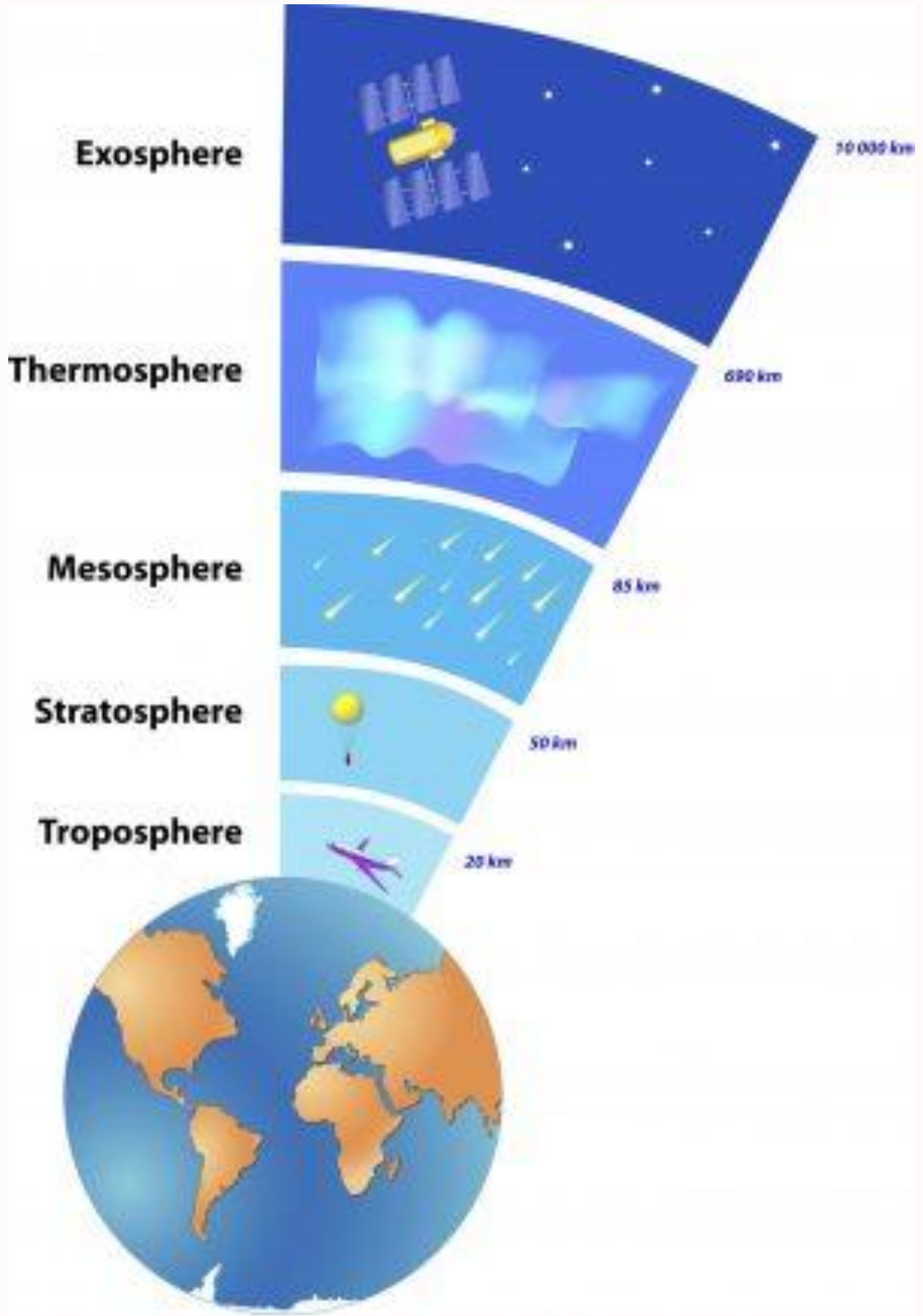
The Aftermath: Tsunami & Liquefaction

परिणाम: सुनामी और मृदा द्रवीकरण

Other Effects: Landslides (भूस्खलन), Avalanches (हिमस्खलन), Floods (बाढ़).

Atmosphere of the Earth / पृथ्वी का वायुमंडल

- A blanket of gases surrounding Earth / पृथ्वी को चारों ओर से घेरने वाली गैसों की परत।
- Protects life from harmful radiation / हानिकारक विकिरण से जीवन की रक्षा करती है।
- Helps regulate temperature / तापमान को नियंत्रित करने में सहायता करती है।
- Composition: / संरचना—
  - »Nitrogen – 78% / नाइट्रोजन – 78%
  - »Oxygen – 21% / ऑक्सीजन – 21%
  - »Argon, CO_2 & others – 1% / आर्गन, CO_2 एवं अन्य गैसें – 1%



Atmosphere is a mixture of gases held by Earth's gravity.
वायुमंडल पृथ्वी के गुरुत्वाकर्षण द्वारा थामे गए गैसों का मिश्रण है।

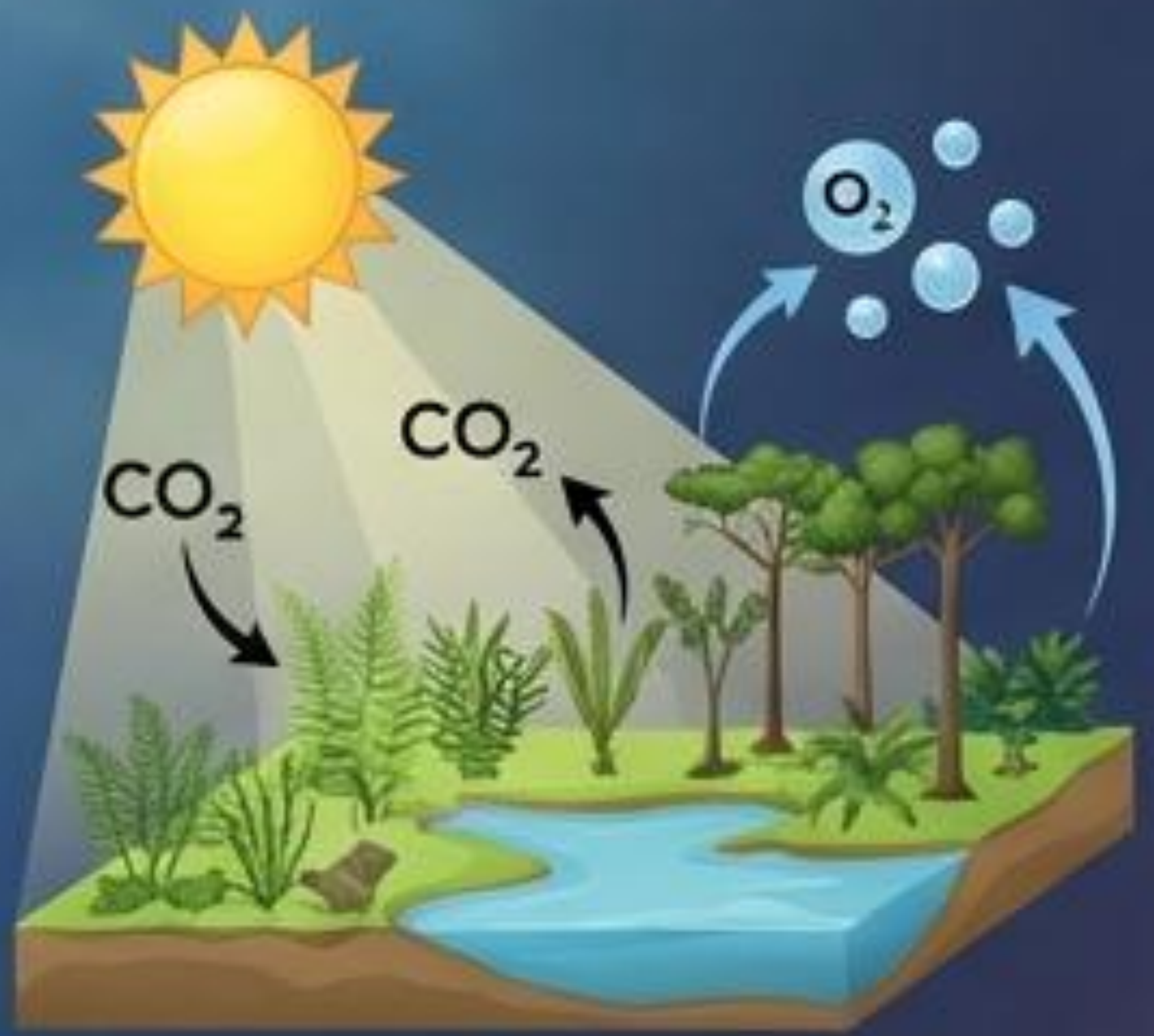
EVOLUTION OF ATMOSPHERE

1. Loss of Primordial Atmosphere
1. आदिम वायुमंडल का ह्रास

Hydrogen and Helium lost due to solar winds.
सौर हवाओं के कारण हाइड्रोजन और हीलियम का नुकसान हुआ।

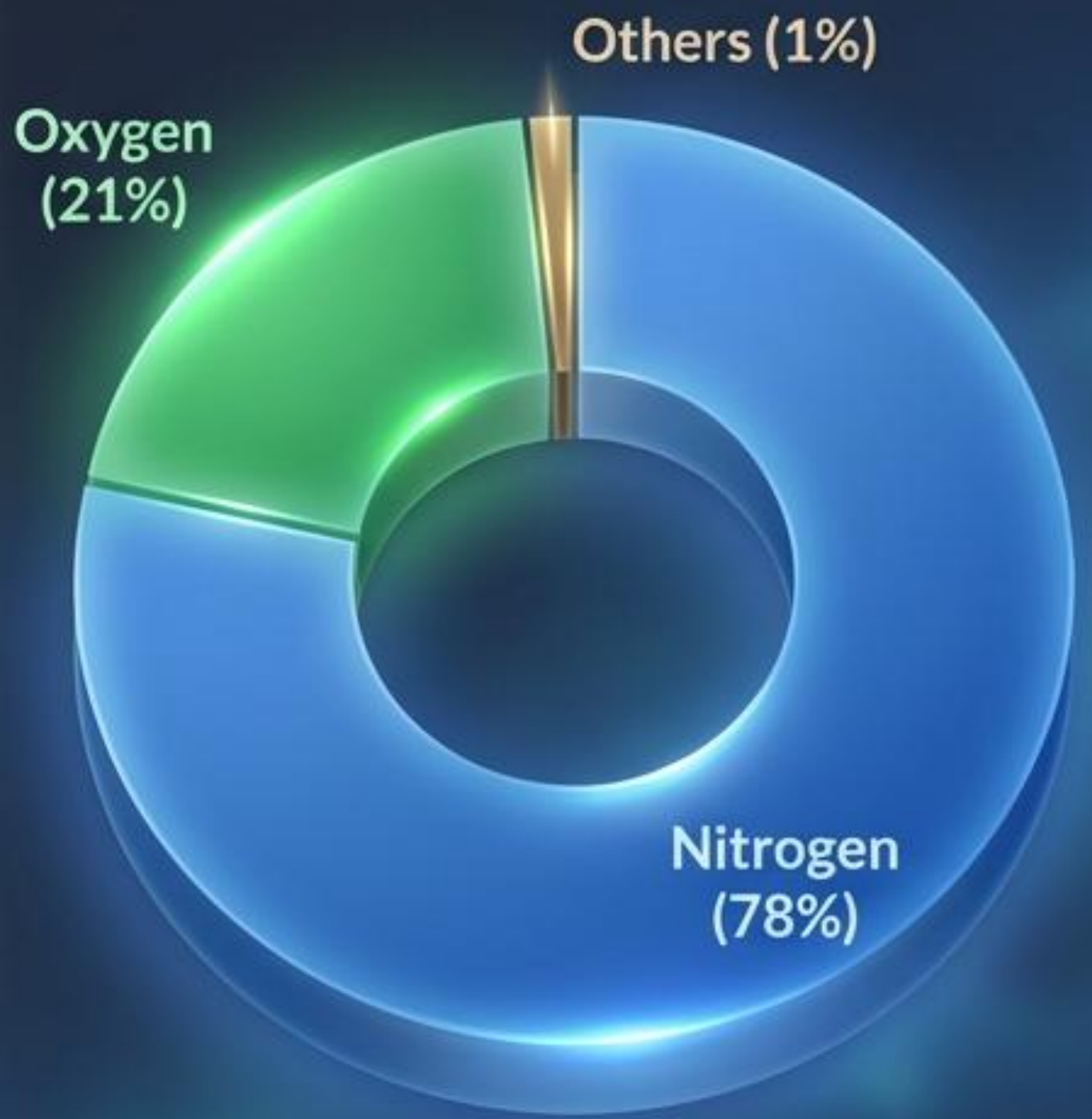
2. Volcanism (Degassing)
2. ज्वालामुखी क्रिया (डिगैसिंग)

Earth's interior released water vapor & CO_2.
पृथ्वी के आंतरिक भाग से जल वाष्प और CO_2 मुक्त हुए।



3. Biological Modification
3. जैविक संशोधन

Photosynthesis by life forms added Oxygen.
प्रकाश संश्लेषण द्वारा वायुमंडल में ऑक्सीजन जुड़ी।



	Gas & Composition	गैस और संरचना
1	Nitrogen (N_2) : 78.08%	नाइट्रोजन (N_2) : 78.08% (सर्वाधिक प्रचुर)
2	Oxygen (O_2) : 20.94%	ऑक्सीजन (O_2) : 20.94% (प्राणवायु)
3	Argon (Ar) : 0.93%	आर्गन (Ar) : 0.93% (अक्रिय गैस)
4	Carbon Dioxide (CO_2) : 0.037%	कार्बन डाइऑक्साइड (CO_2) : 0.037% (ग्रीनहाउस गैस)

Trace gases: Neon, Helium, Methane, Krypton.
सूक्ष्म गैसें: नियॉन, हीलियम, मीथेन, क्रिप्टन।

Layers of Atmosphere / वायुमंडल की परतें

- The Earth's atmosphere is divided into five main layers based on temperature changes with height. Each layer has unique characteristics and importance.
- पृथ्वी के वायुमंडल को ऊँचाई के साथ तापमान में परिवर्तन के आधार पर पाँच मुख्य परतों में बाँटा गया है। प्रत्येक परत की अपनी विशिष्ट विशेषताएँ और महत्त्व हैं।

1. Troposphere / क्षोभमंडल

»Lowest layer, closest to Earth's surface

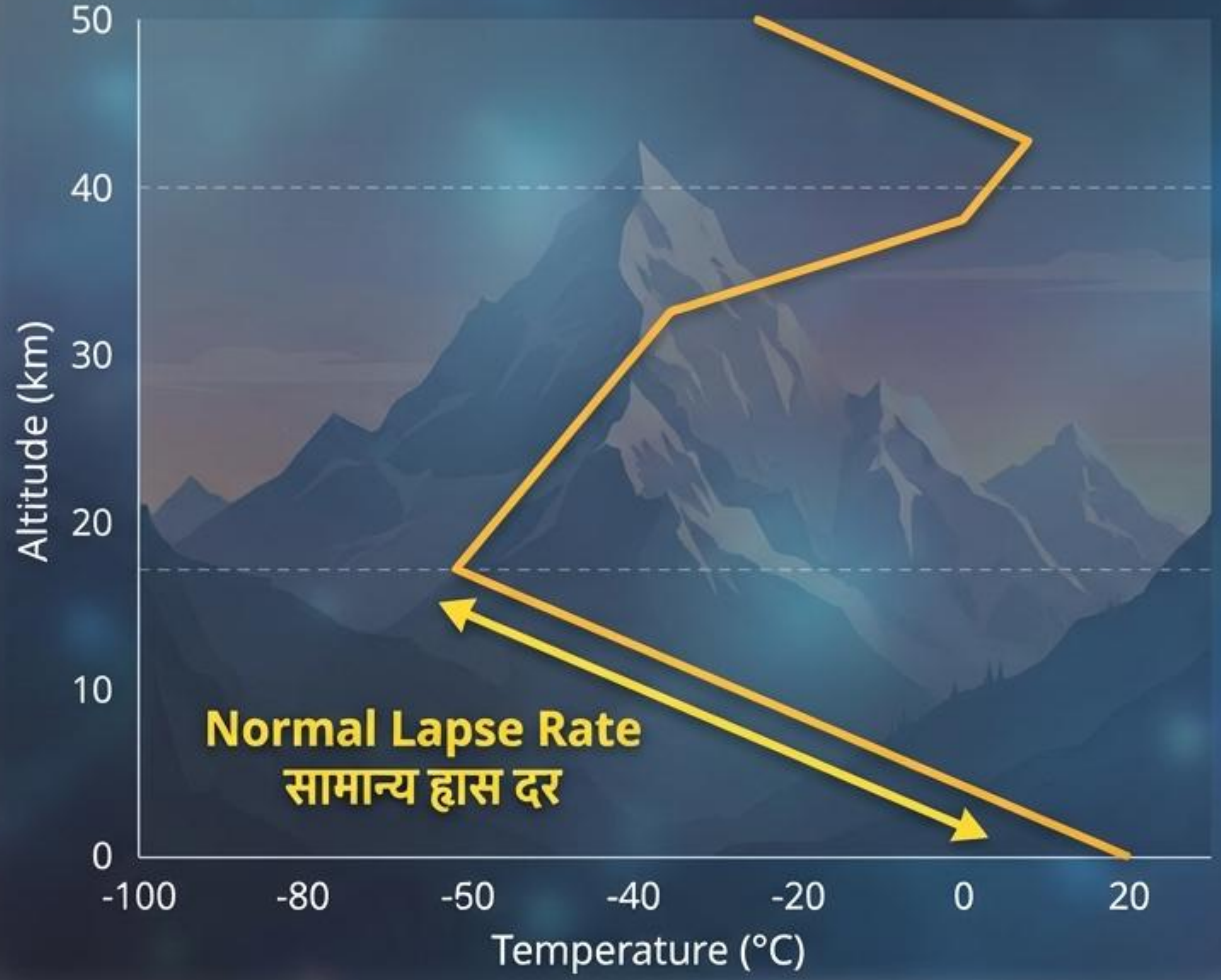
सबसे निचली परत, जो पृथ्वी की सतह के सबसे निकट होती है।

»Height / ऊँचाई : 0–8 km (poles), 0–18 km (equator)

- Contains 75% of atmospheric gases and almost all water vapour / वायुमंडल की लगभग 75% गैसें और लगभग संपूर्ण जलवाष्प इसी परत में पाई जाती हैं।
- All weather phenomena (rain, clouds, storms) occur here / सभी मौसमीय घटनाएँ (वर्षा, बादल, तूफान) इसी परत में होती हैं।
- Temperature decreases with height / ऊँचाई बढ़ने के साथ तापमान घटता जाता है।
- Upper boundary: Tropopause / ऊपरी सीमा: ट्रोपोपॉज़ (Tropopause)।

 Example: Clouds, rain, winds, aircraft flights

उदाहरण: बादल, वर्षा, पवन, विमान उड़ानें



Normal Lapse Rate / सामान्य ह्रास दर

Temperature decreases with height in the Troposphere.
क्षोभमंडल में ऊंचाई के साथ तापमान कम होता जाता है।

6.5°C decrease per 1 km
प्रति 1 किमी पर 6.5°C की कमी

- Atmosphere is heated from below by Earth's radiation. वायुमंडल नीचे से पृथ्वी के विकिरण द्वारा गर्म होता है।

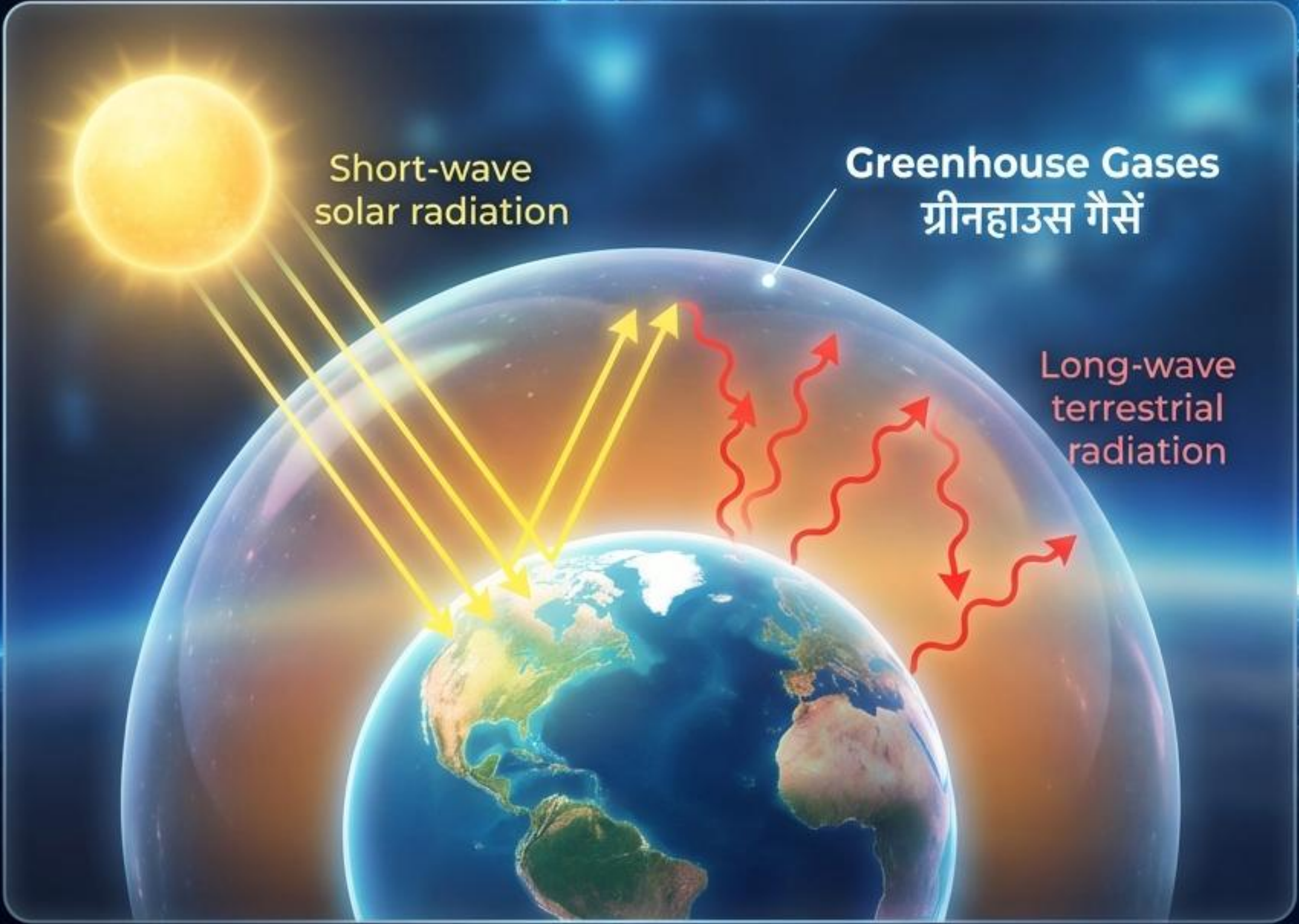
Temperature Inversion
तापमान व्युत्क्रमण

Definition:
परिभाषा:

Temperature INCREASES with height (Negative Lapse Rate).
ऊंचाई के साथ तापमान बढ़ता है।

Conditions Required:
आवश्यक शर्तें:

1. Long Winter Nights (लंबी सर्दी की रातें)
2. Still Air (शांत वायु)
3. Clear Cloudless Sky (साफ बादलरहित आकाश)



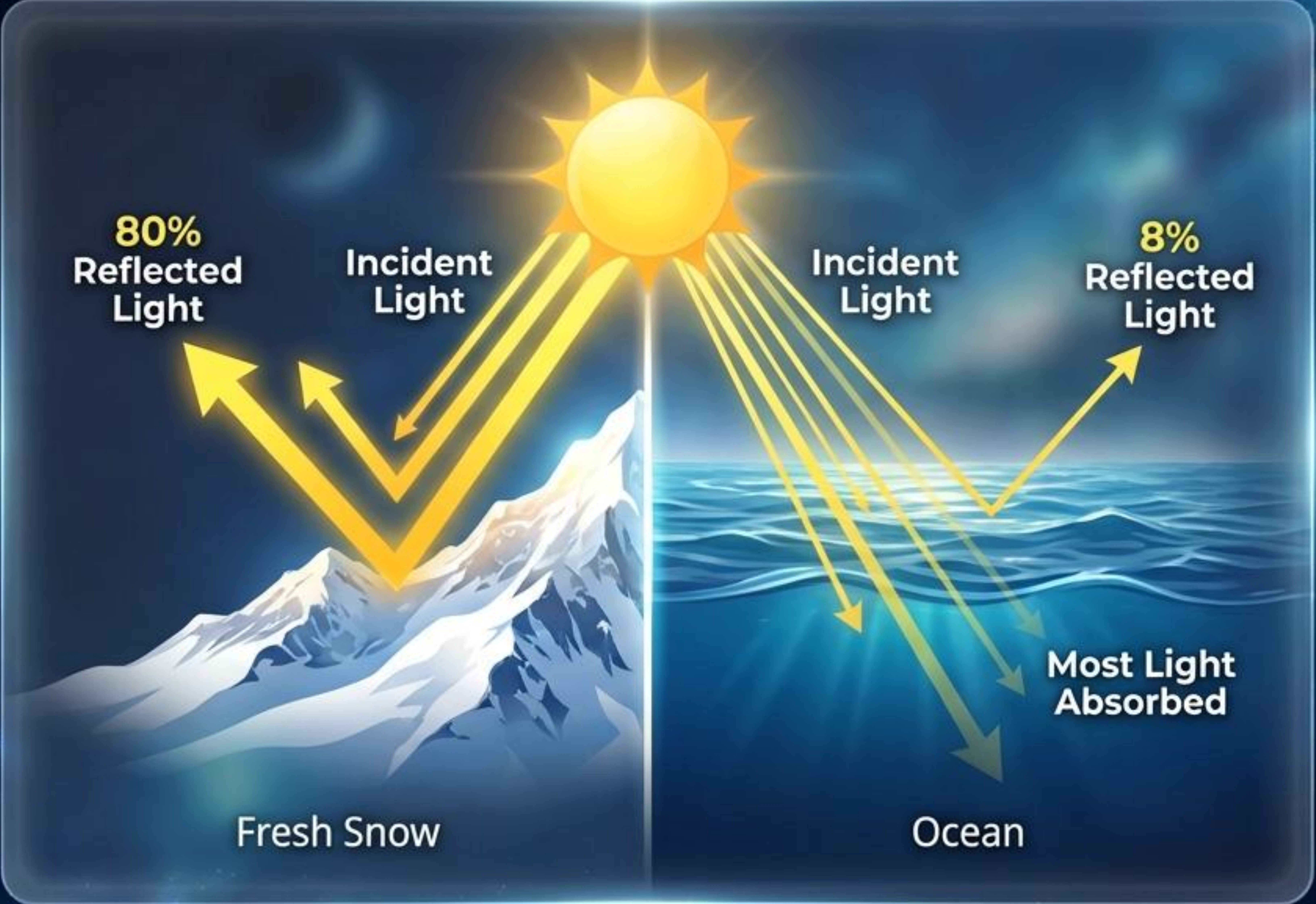
Greenhouse Gases (GHGs)
ग्रीनहाउस गैसें

- Water Vapor (जल वाष्प)
- Carbon Dioxide (CO_2)
- Methane (CH_4)
- Ozone (O_3)
- Nitrous Oxide (N_2O)

Note: Nitrogen Dioxide (NO_2) is NOT a greenhouse gas.

नोट: नाइट्रोजन डाइऑक्साइड (NO_2) एक ग्रीनहाउस गैस नहीं है।

Insolation & Albedo / सूर्यताप और एल्बेडो



- Equator: Less insolation due to clouds.
- भूमध्य रेखा: बादलों के कारण यहाँ सूर्यताप कम होता है।
- Tropics/Deserts: Max insolation (Clear sky).
- उष्णकटिबंध: साफ आसमान के कारण अधिकतम सूर्यताप।
- Fresh Snow Albedo: ~80% (Highest)
- ताजी बर्फ: ~80% (सर्वाधिक एल्बेडो)
- Ocean Albedo: ~8% (Absorbs heat)
- महासागर: ~8% (सर्वाधिक ऊष्मा अवशोषित करता है)

HEAT TRANSFER MECHANISM

1. Conduction
1. चालन

Heat transfer between molecules through direct contact.

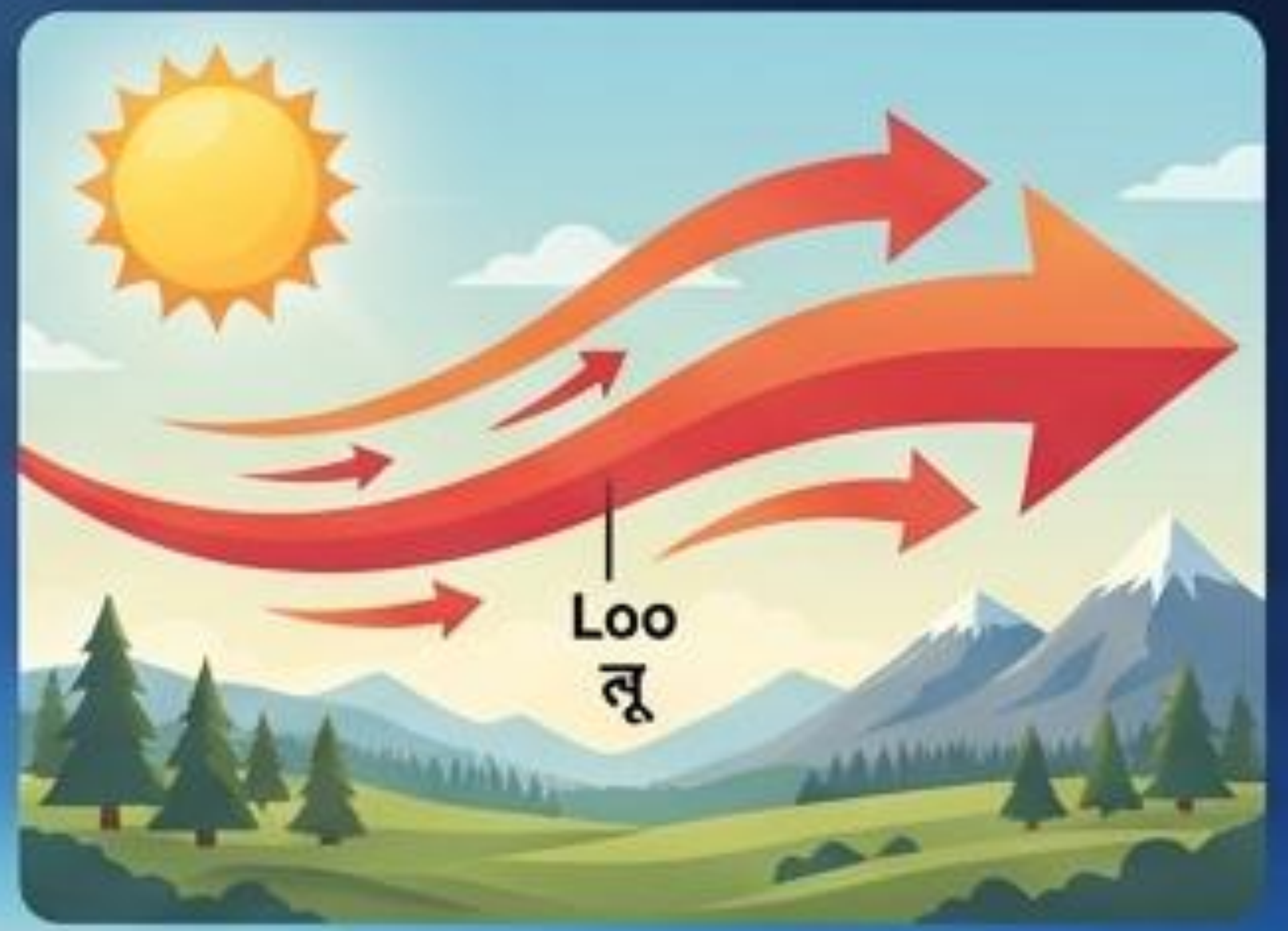
सीधे संपर्क के माध्यम से अणुओं के बीच ऊष्मा का स्थानांतरण।

2. Convection
2. संवहन

Vertical transfer of heat through air mass movement.

वायु द्रव्यमान की गति के माध्यम से ऊष्मा का ऊर्ध्वाधर (लंबवत) स्थानांतरण।

3. Advection
3. अभिवहन



Horizontal transfer of heat due to wind (e.g., 'Loo').

हवा की गति के कारण ऊष्मा का क्षैतिज स्थानांतरण (उदाहरण: 'लू')।

Layers of Earth's Atmosphere
1200°C
EXOSPHERE
800 to 3000 km
Spaceship
Satellite
-86,5 to 1200°C
THERMOSPHERE
80-90 to 800 km
Aurora
-2,5 to -86,5°C
MESOSPHERE
40-50 to 80-90 km
Meteors
Meteorological Rocket
-56,5 to -2,5°C
STRATOSPHERE
11 to 50 km
Radiosonde
15 to -56,5°C
TROPOSPHERE
0 to 12-18 km
Passenger Plane
Hot Air Balloon

2. Stratosphere / समताप मंडल

» Height / ऊँचाई : 18–50 km

» Contains the ozone layer / ओज़ोन परत इसी में पाई जाती है।

» Temperature increases with height (due to ozone absorbing UV rays) / ऊँचाई के साथ तापमान बढ़ता है (क्योंकि ओज़ोन परत पराबैंगनी किरणों को अवशोषित करती है)।

» Very stable air → ideal for jet aircraft / वायु अत्यंत स्थिर होती है → जेट विमानों के लिए उपयुक्त।

» Upper boundary: Stratopause / ऊपरी सीमा: स्ट्रैटोपॉज़ (Stratopause)।

Importance: Protects life from harmful ultraviolet radiation

महत्त्व: हानिकारक पराबैंगनी विकिरण से जीवन की रक्षा करता है।

Layer 2: Stratosphere / परत 2: समतापमंडल

Key Features / प्रमुख विशेषताएँ

- Extends up to 50 km.
  50 किमी तक विस्तारित।
- Ideal for Jet planes (No turbulence).
  जेट विमानों के लिए आदर्श (कोई विक्षोभ नहीं)।

Ozone Layer (30-35 km) / ओजोन परत (30-35 किमी)

- Protects from UV Rays.
  यूवी किरणों से रक्षा करती है।
- Thickness unit: Dobson.
  मोटाई इकाई: डॉब्सन।
- Montreal Protocol (1987): Phase out CFCs.
  मॉन्ट्रियल प्रोटोकॉल (1987): सीएफसी को हटाना।

3. Mesosphere / मध्य मंडल

- »Height / ऊँचाई : 50–80 km
- »Coldest layer of the atmosphere (up to –90°C) / वायुमंडल की सबसे ठंडी परत (तापमान –90°C तक)।
- »Temperature decreases with height / ऊँचाई बढ़ने पर तापमान घटता जाता है।
- »Meteors burn up in this layer / उल्काएँ इसी परत में जल जाती हैं।
- »Upper boundary: Mesopause / ऊपरी सीमा: मेसोपॉज़ (Mesopause)।

Importance: Shields Earth from meteoroids.
महत्त्व: उल्कापिंडों से पृथ्वी की रक्षा करती है।

4. Thermosphere / तापमंडल

» Height / ऊँचाई : 80–400 km (or more)

» Temperature increases sharply (can exceed 1000°C) / तापमान तीव्रता से बढ़ता है (1000°C से भी अधिक हो सकता है)।

» Contains ionosphere / आयनमंडल इसी परत में पाया जाता है।

» Auroras (Northern & Southern Lights) occur here / यहीं पर ऑरोरा (उत्तरी एवं दक्षिणी ध्रुवीय प्रकाश) दिखाई देते हैं।

» Enables radio communication / रेडियो संचार में सहायक होती है।

Importance: Absorbs X-rays and gamma rays
महत्त्व: एक्स-रे और गामा किरणों को अवशोषित करती है।

Layer 4: Thermosphere / तापमंडल

- 80-400 km.
- Hottest Layer (Ionosphere).
- सबसे गर्म परत (आयनमंडल)।
- Reflects Radio Waves.
- रेडियो तरंगों को परावर्तित करता है।

Layer 3: Mesosphere / मध्यमंडल

- Up to 85 km.
- 85 किमी तक।
- Coldest Layer (-100°C).
- सबसे ठंडी परत (-100°C)।
- Meteors burn up here.
- उल्कापिंड यहीं जलते हैं।

5. Exosphere / बहिर्मंडल

» Outermost layer / सबसे बाहरी परत।

» Height: 400 km to ~10,000 km / ऊँचाई: 400 किमी से लगभग 10,000 किमी तक।

» Very thin air; merges with outer space / वायु अत्यंत विरल होती है; बाह्य अंतरिक्ष में विलीन हो जाती है।

» Contains light gases like hydrogen and helium / हाइड्रोजन और हीलियम जैसी हल्की गैसें पाई जाती हैं।

» Satellites orbit in this layer / उपग्रह इसी परत में परिक्रमा करते हैं।

Importance: Transition zone between Earth and space.
महत्त्व: पृथ्वी और अंतरिक्ष के बीच संक्रमण क्षेत्र के रूप में कार्य करती है।

Layer 5: Exosphere & Boundaries / परत 5: बहिमंडल और सीमाएं

Exosphere / बहिर्मंडल

- Outermost layer (Hydrogen & Helium).
- सबसे बाहरी परत (हाइड्रोजन और हीलियम)।

Important Definitions / महत्वपूर्ण परिभाषाएं

Karman Line / करमन रेखा:

- Space boundary at 100 km.
- 100 किमी पर अंतरिक्ष की सीमा।

Isotherm / समताप रेखा:

- Line connecting equal temperature points.
- समान तापमान वाले बिंदुओं को जोड़ने वाली रेखा।

Summary Checklist / सारांश चेकलिस्ट

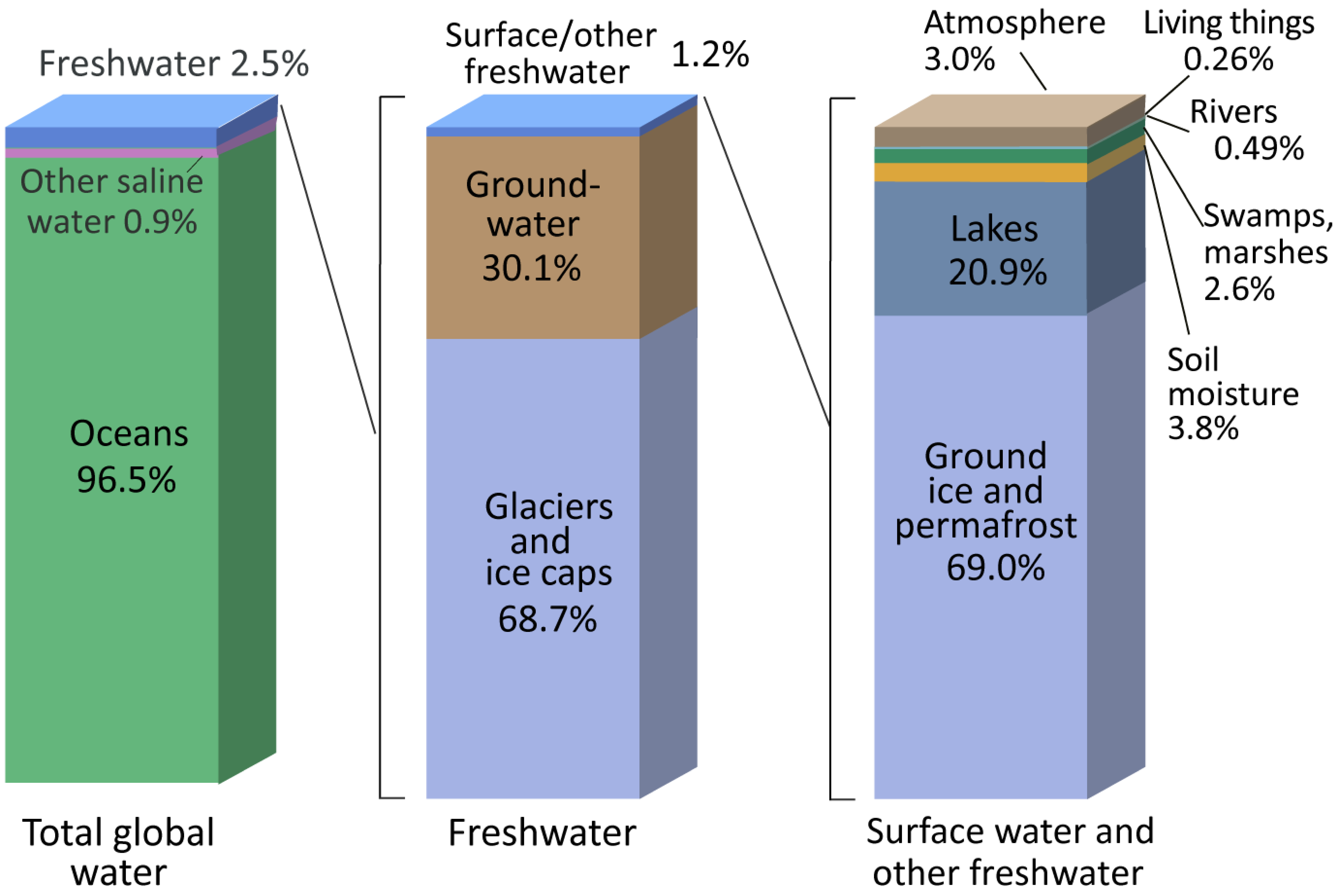
Highest Density / सर्वाधिक घनत्व	→ Troposphere / क्षोभमंडल
Ozone Protection / ओजोन सुरक्षा	→ Stratosphere / समतापमंडल
Meteors Burn / उल्कापिंड जलना	→ Mesosphere / मध्यमंडल
Radio Comms / रेडियो संचार	→ Ionosphere / आयनमंडल
Lapse Rate / ह्रास दर	→ -6.5°C per km

Hydrosphere / जलमंडल

- The hydrosphere includes all the water present on Earth, in liquid, solid, and gaseous forms. It covers water on the surface, below the surface, and in the atmosphere. / जलमंडल में पृथ्वी पर उपस्थित समस्त जल शामिल है, जो द्रव, ठोस एवं गैसीय रूपों में पाया जाता है। इसमें सतह पर, सतह के नीचे तथा वायुमंडल में उपस्थित जल सम्मिलित है।
- Oceans regulate climate via thermohaline circulation. / महासागर थर्मोहेलाइन परिसंचरण के माध्यम से जलवायु को नियंत्रित करते हैं।
- Water cycle maintains: / जल चक्र बनाए रखता है—
  - »Temperature balance / तापमान संतुलन
  - »Rainfall / वर्षा
  - »Groundwater recharge / भूजल पुनर्भरण

atmosphere (0.013)
vapour transport 0.030
precipitation
to water 0.320
precipitation to
land 0.110
evaporation by
land 0.070
evaporation by
water 0.350
ice (29.2)
freshwater
lakes/rivers (0.13)
runoff 0.030
oceans (1320)
groundwater to
depth of 4 km (8.4)

Where is Earth's Water?



Credit: U.S. Geological Survey, Water Science School. https://www.usgs.gov/special-topic/water-science-school
Data source: Igor Shiklomanov's chapter "World fresh water resources" in Peter H. Gleick (editor), 1993, Water in Crisis: A Guide to the World's Fresh Water Resources. (Numbers are rounded).

Biosphere – Earth as a Living System
जैवमंडल – एक जीवित प्रणाली के रूप में पृथ्वी

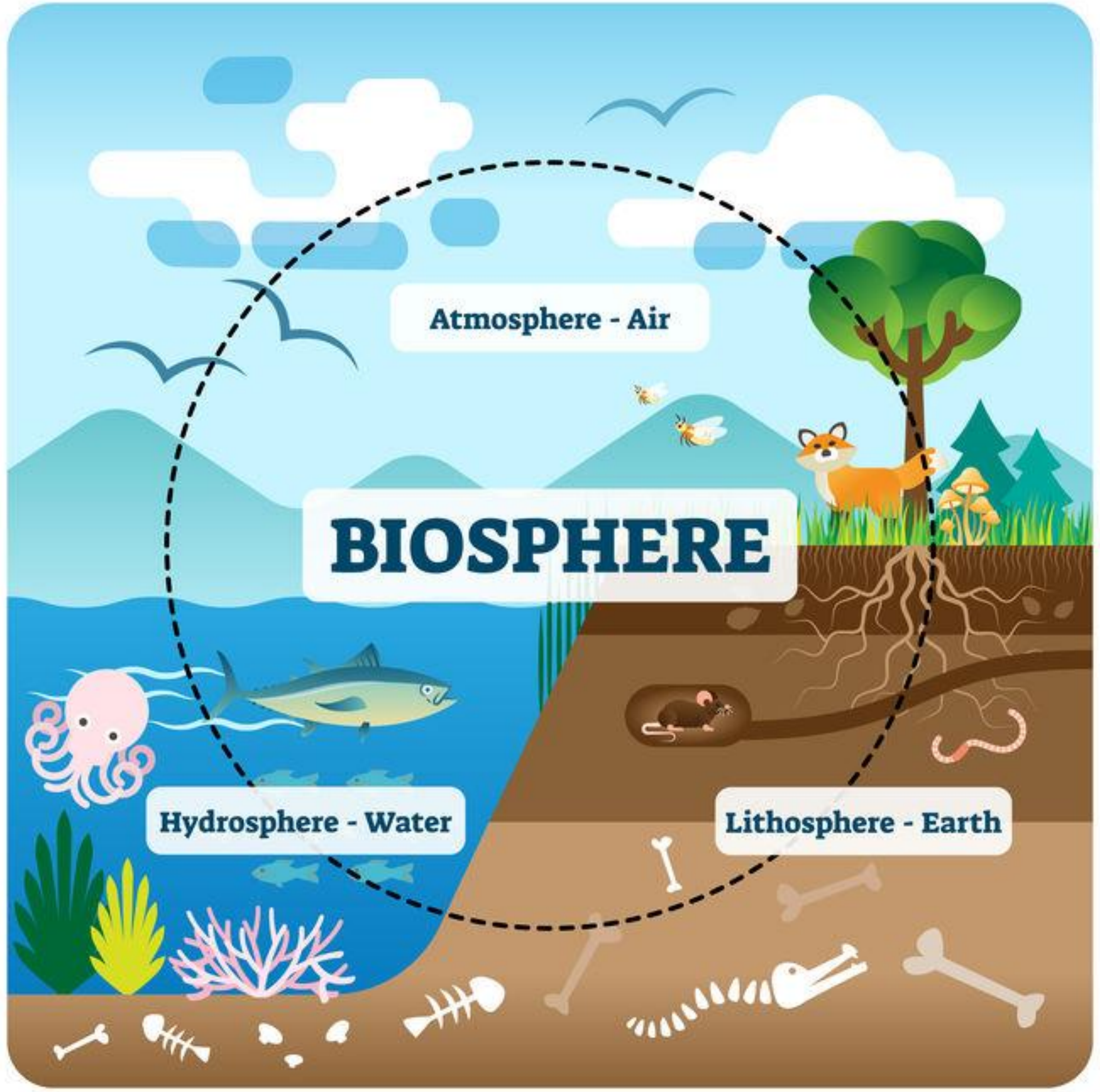
- The biosphere is the narrow zone of Earth where life exists. It includes all living organisms (plants, animals, microorganisms) and the parts of land, water, and air where they survive. / जैवमंडल पृथ्वी का वह संकीर्ण क्षेत्र है जहाँ जीवन पाया जाता है। इसमें सभी जीवित प्राणी (पौधे, पशु, सूक्ष्मजीव) तथा भूमि, जल और वायु के वे भाग शामिल हैं जहाँ वे जीवित रहते हैं।

Components of the Biosphere / जैवमंडल के घटक

» The biosphere is formed by the interaction of three spheres: / जैवमंडल तीन मंडलों की पारस्परिक क्रिया से बनता है—

1. Lithosphere (Land)
स्थलमंडल (भूमि)

- Provides soil and nutrients / मृदा और पोषक तत्व प्रदान करता है।
- Supports plants, animals, microorganisms / पौधों, पशुओं और सूक्ष्मजीवों का आधार।
- Example: forests, grasslands, deserts उदाहरण: वन, घासभूमि, मरुस्थल



2. Hydrosphere (Water) / जलमंडल (जल)

- »Oceans, rivers, lakes, groundwater / महासागर, नदियाँ, झीलें, भूजल।
- »Supports aquatic life / जलीय जीवन का आधार।
- »Essential for all organisms / सभी जीवों के लिए अनिवार्य।

3. Atmosphere (Air) / वायुमंडल (वायु)

- »Provides oxygen, carbon dioxide, nitrogen / ऑक्सीजन, कार्बन डाइऑक्साइड और नाइट्रोजन प्रदान करता है।
- »Protects life from harmful solar radiation / हानिकारक सौर विकिरण से जीवन की रक्षा करता है।

Earth's Magnetic Field / पृथ्वी का चुंबकीय क्षेत्र

- Produced by movement of molten iron in outer core.
  बाह्य केन्द्रक में पिघले हुए लोहे की गति से उत्पन्न होता है।

- Protects Earth from: / पृथ्वी की रक्षा करता है—
  - »Solar wind / सौर पवन
  - »Harmful cosmic radiation / हानिकारक ब्रह्मांडीय विकिरण
  - »Helps in navigation (compass) / दिशा-निर्धारण में सहायक (कम्पास)।

North Magnetic Pole
Geographic North Pole
11,5°
Geographic South Pole
South Magnetic Pole

MAGNETIC SHIELD
AURORAL OVAL
SOLAR WIND
SUN
SOLAR ERUPTION
MAGNETIC FIELD

Earth–Moon System (Advanced)
पृथ्वी–चंद्रमा प्रणाली (उन्नत)

Tides and the Earth–Moon System / ज्वार-भाटा एवं पृथ्वी–चंद्रमा प्रणाली

- Moon's gravity causes ocean tides / चंद्रमा का गुरुत्वाकर्षण महासागरों में ज्वार-भाटा उत्पन्न करता है।
- High tide occurs on the side facing the Moon / चंद्रमा की ओर वाले भाग में उच्च ज्वार (हाई टाइड) होता है।
- Spring tides: New Moon & Full Moon (Sun + Moon aligned) / वसंत ज्वार: अमावस्या एवं पूर्णिमा (सूर्य + चंद्रमा एक सीध में)।
- Neap tides: First & Last Quarter (right angle) / निम्न ज्वार: प्रथम एवं अंतिम चतुर्थांश (समकोण स्थिति)।

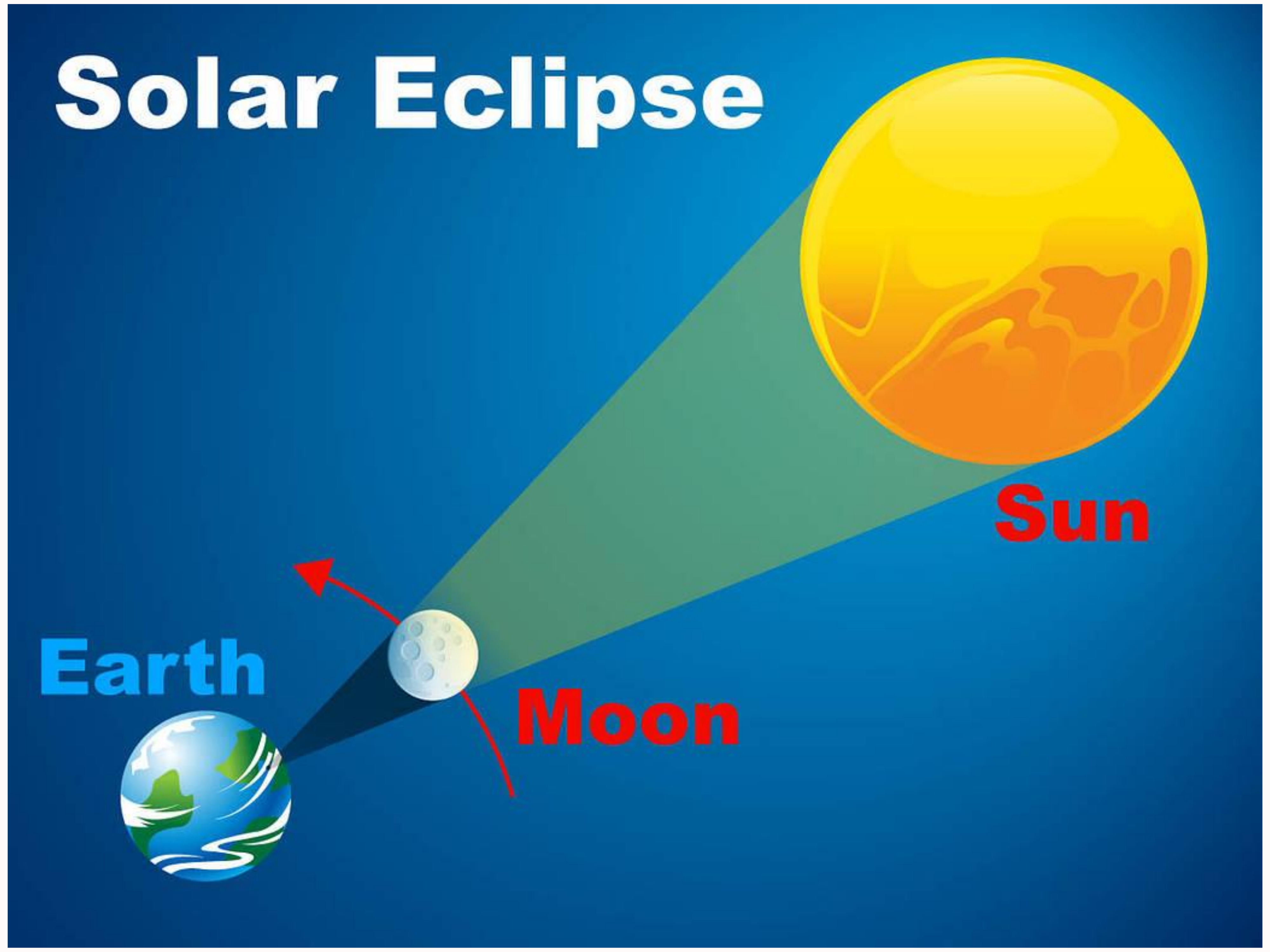
Moon's Gravity
High Tide
High Tide
Spring Tide / वणंत नार
New Moon & Full Moon
(Sun + Moon aligned)
Sun
Earth
Earth
Neap Tide / निम्न ज्यार
First & Last Quarter
(right angle)
90°
Sun
Earth
Earth
SelectionWay

Eclipses in the Earth-Moon System
पृथ्वी-चंद्रमा प्रणाली में ग्रहण

Solar Eclipse / सूर्य ग्रहण

»Moon comes between Earth and Sun / चंद्रमा पृथ्वी और सूर्य के बीच आ जाता है।

»Occurs on New Moon / अमावस्या के दिन होता है।

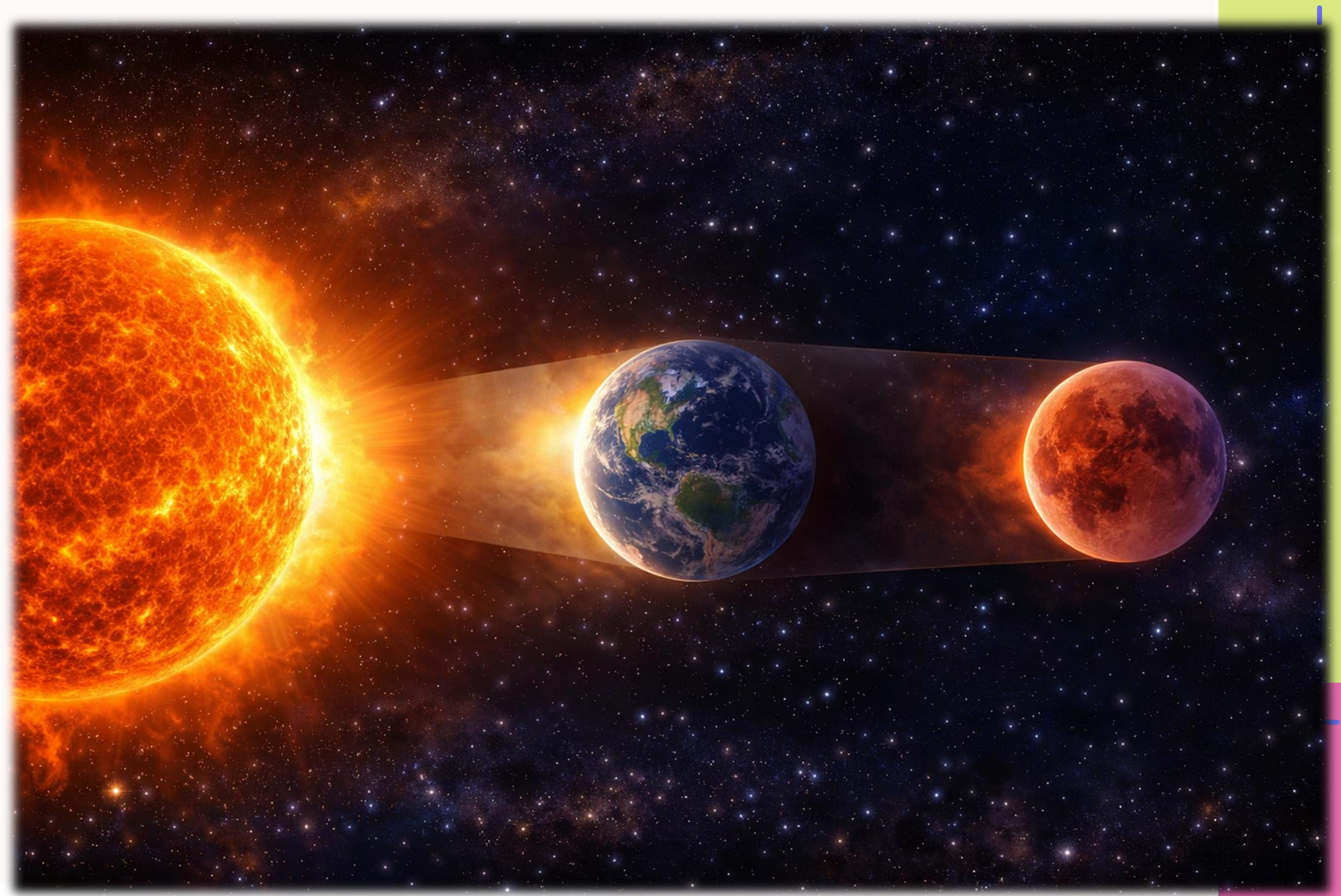


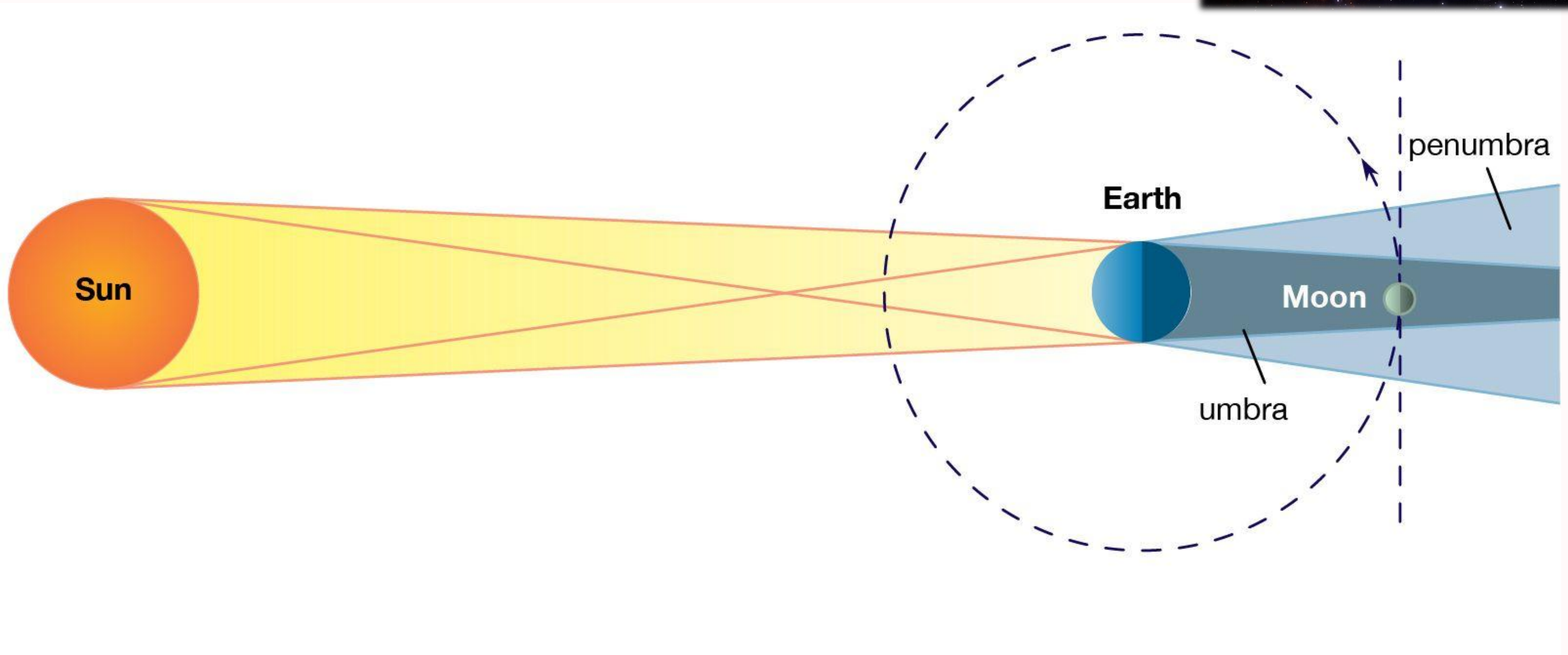
Moon comes between Earth and Sun
चंद्रमा पूथ्वो औीर सूर्य के वीच आ जाता है!
Occurs on New Moon
अमावंस्या के दिन होता है!

Lunar Eclipse / चंद्र ग्रहण

»Earth comes between Sun and Moon / पृथ्वी सूर्य और चंद्रमा के बीच आ जाती है।

»Occurs on Full Moon / पूर्णिमा के दिन होता है।





Thank You!
SelectionWay
New way of Learning