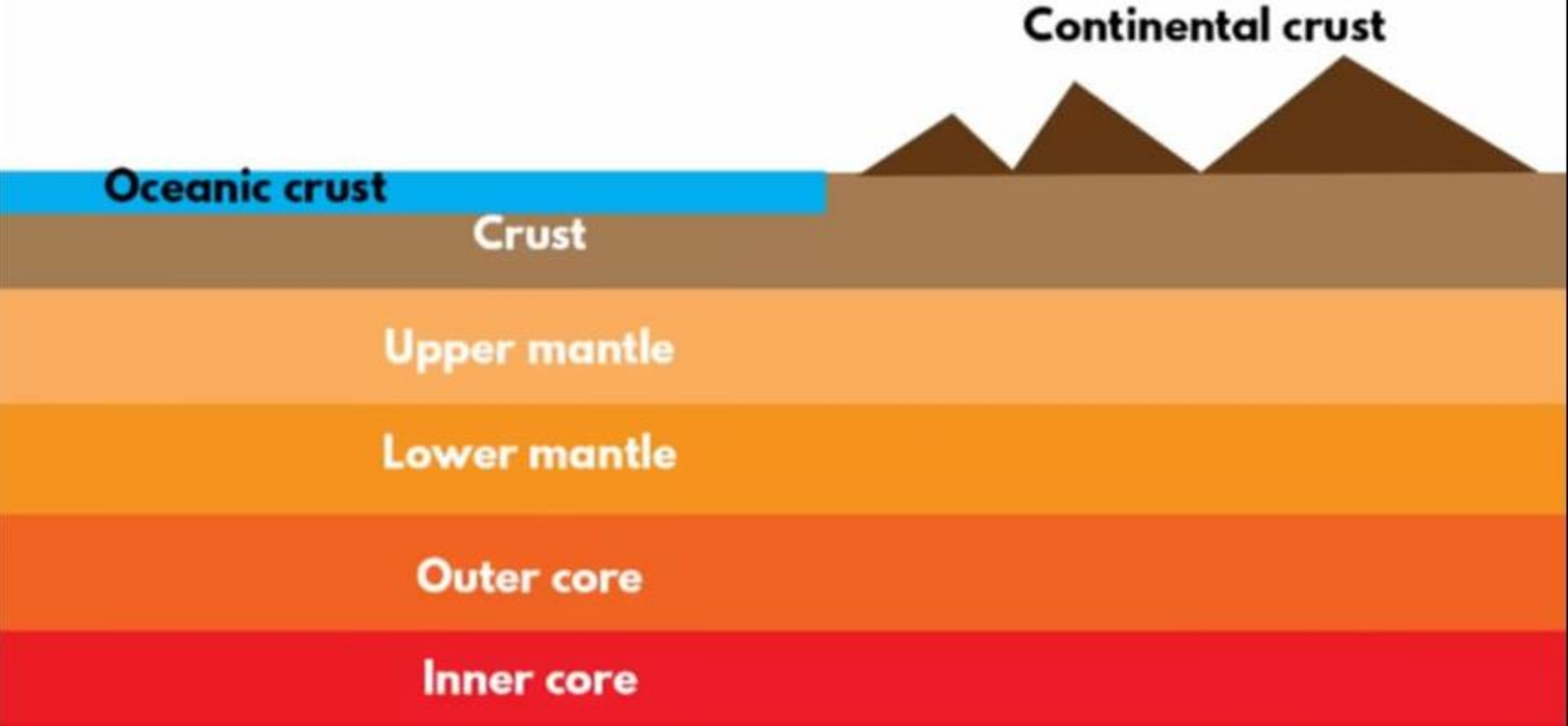
# Plate Tectonics / प्लेट विवर्तनिकी

# Different layers of the Earth



# Different layers of the Earth

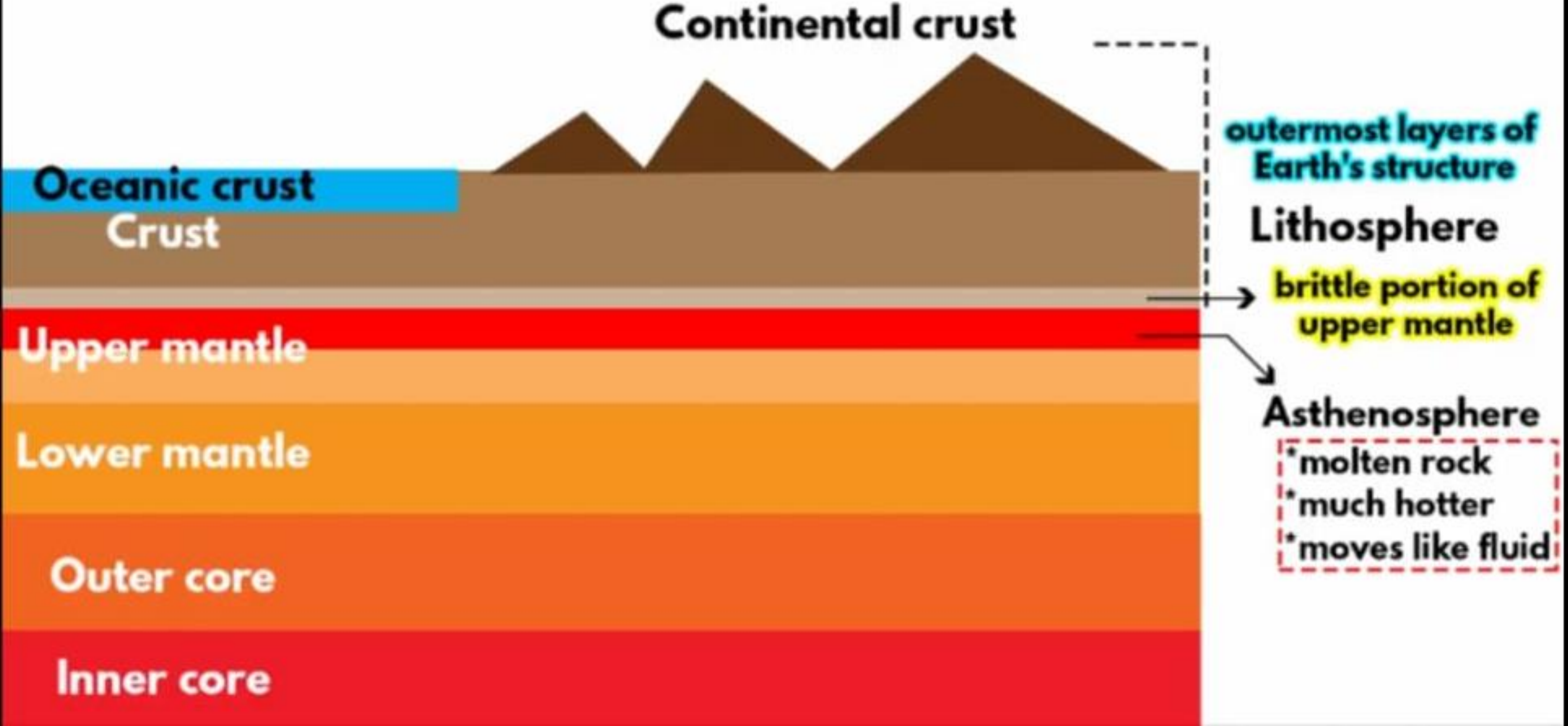
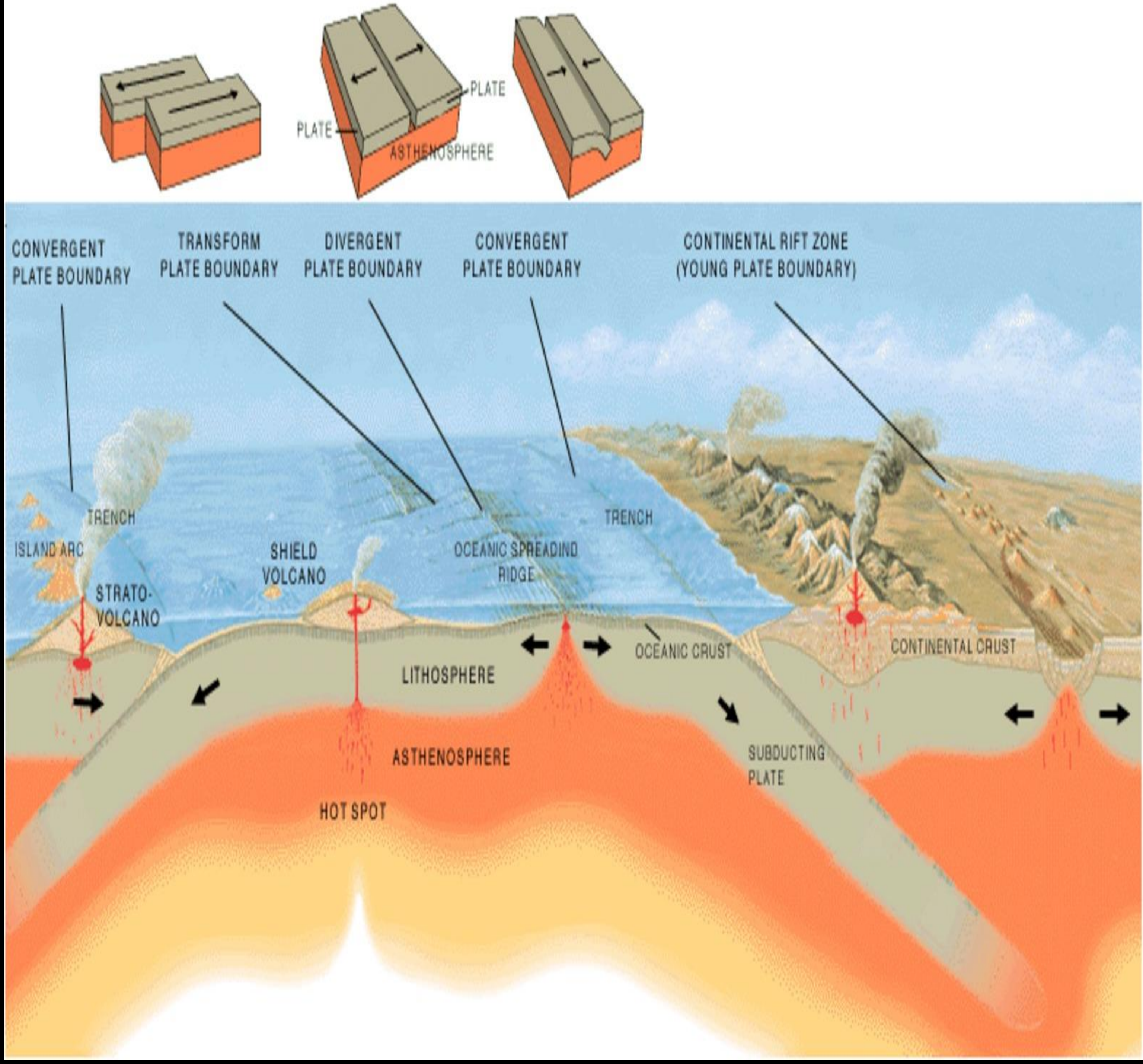


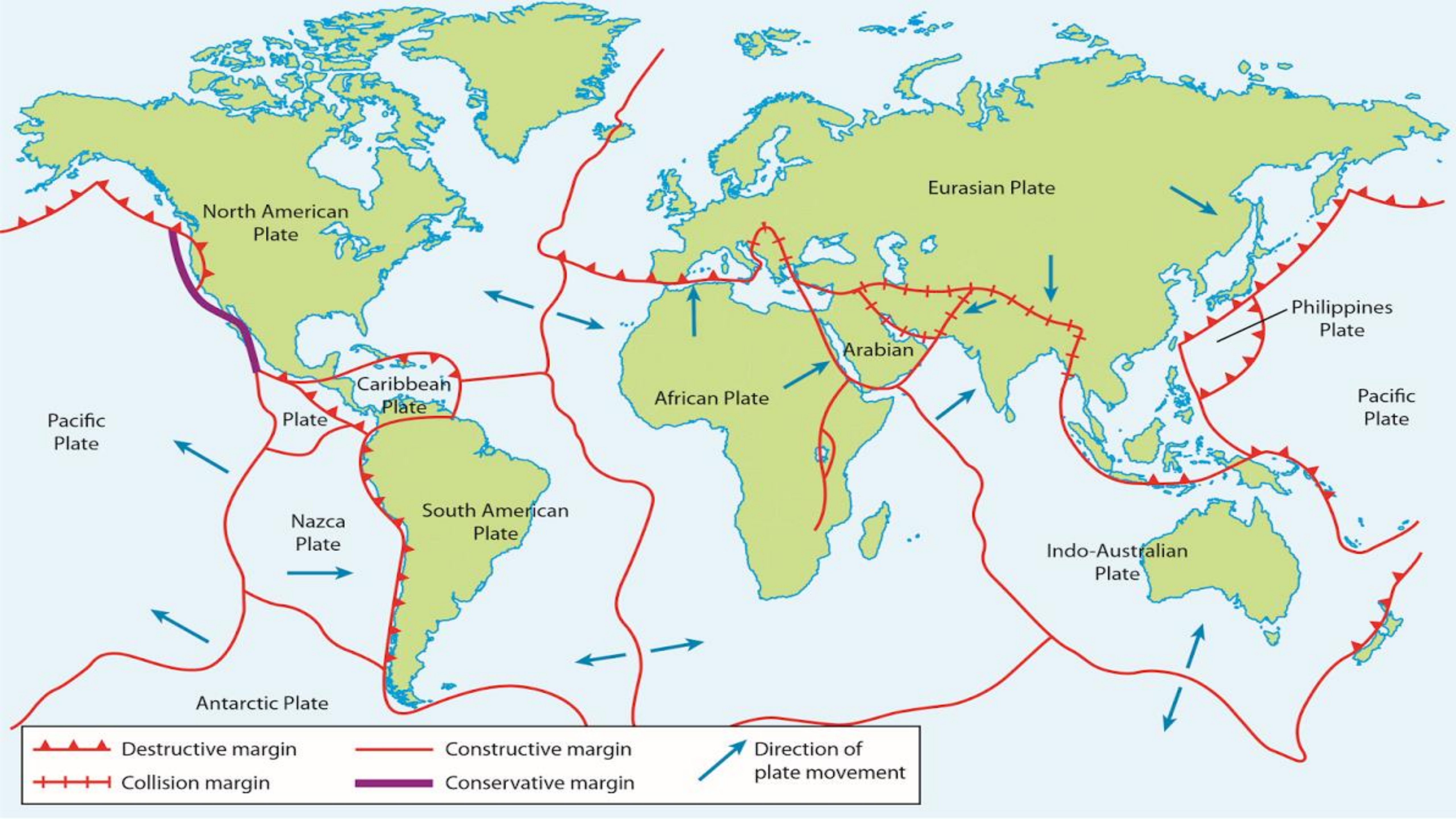
**Plate Tectonics** - **According to the theory of plate tectonics, the earth's lithosphere is broken into distinct plates which are floating on a ductile layer called asthenosphere (upper mantle).**

**प्लेट विवर्तनिकी सिद्धांत के अनुसार पृथ्वी का स्थलमंडल विभिन्न स्थानों पर टूटा हुआ है जिन्हें प्लेट कहते हैं। ये प्लेट दुर्बलता मंडल पर तैर रही हैं।**



**Rates of Plate Movement -** The Arctic Ridge has the slowest rate (less than 2.5 cm/yr), and the East Pacific Ridge in the South Pacific [about 3,400 km west of Chile], has the fastest rate (more than 15 cm/yr). • Indian plate’s movement during its journey from south to equator was one of the fastest plate movements.

**प्लेटो की गतिक दर -** आर्कटिक रिज की गति सबसे कम ( 2.5 सेमी प्रतिवर्ष ) तथा पूर्व प्रशांत रिज एवं दक्षिणी प्रशांत रिज प्लेटो की गतिक दर - आर्कटिक रिज की गति सबसे कम ( 2.5 सेमी प्रतिवर्ष ) तथा पूर्व प्रशांत रिज एवं दक्षिणी प्रशांत रिज


Eurasian Plate
North American Plate
Philippines Plate
Arabian
Caribbean Plate
Plate
African Plate
Pacific Plate
Pacific Plate
Nazca Plate
South American Plate
Indo-Australian Plate
Antarctic Plate
Destructive margin
Collision margin
Constructive margin
Conservative margin
Direction of plate movement

## Major tectonic plates

1. Antarctica and the surrounding oceanic plate
2. North American plate
3. South American plate
4. Pacific plate
5. India-Australia-New Zealand plate
6. Africa with the eastern Atlantic floor plate
7. Eurasia and the adjacent oceanic plate

**बड़ी विवर्तनिकी प्लेट -** 1 अंटार्कटिका एवं उसके चारों ओर महासागरीय प्लेट
2 उत्तरी अमेरिकी प्लेट3 दक्षिणी अमेरिकी प्लेट
4 प्रशांत महासागरीय प्लेट
5 भारत आस्ट्रेलिया एवं न्यूज़ीलैंड प्लेट
6 अफ्रीकी प्लेट
7 यूरेशिया प्लेट

## Minor tectonic plates

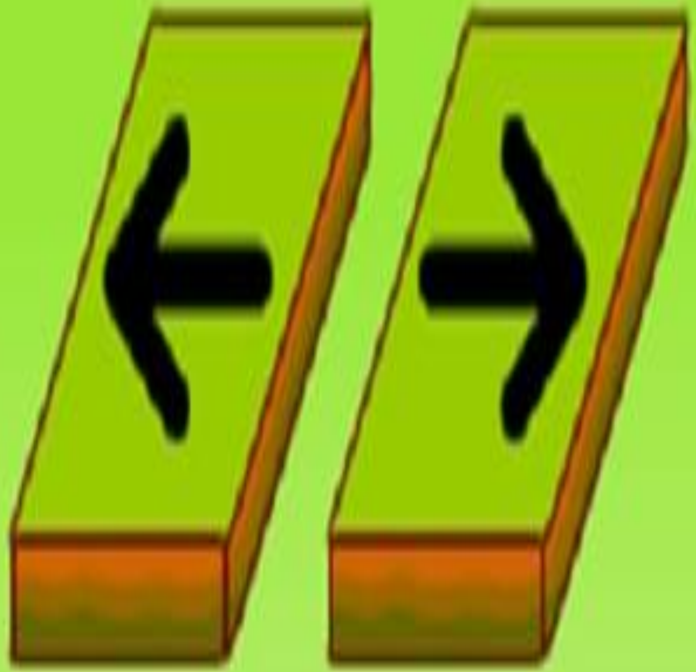
1. Cocos plate: Between Central America and Pacific plate
2. Nazca plate: Between South America and Pacific plate
3. Arabian plate: Mostly the Saudi Arabian landmass
4. Philippine plate: Between the Asiatic and Pacific plate
5. Caroline plate: Between the Philippine and Indian plate (North of New Guinea)
6. Fuji plate: North-east of Australia.
7. Turkish plate,

## छोटी टेक्टोनिक प्लेट

1 कोकोस प्लेट - अमरीका ओर प्रशांत प्लेट के मध्य
2 नाज्का प्लेट - यह दक्षिण अमरीका व प्रशांत महासागर प्लेट के बीच स्थित है।
3 अरेबियन प्लेट - इसमें अधिकतर अरब प्रायद्वीप का भू- भाग सम्मिलित है।
4 फिलिपीन प्लेट - यह एशिया महाद्वीप और प्रशांत महासागर प्लेट के बीच स्थित है।
5 कैरोलिन प्लेट - यह न्यू गिनी के उत्तर में फिलीपियन व इंडियन प्लेट के बीच स्थित है ।
6 फ्युजी प्लेट - यह ऑस्ट्रेलिया के उत्तर पूर्व में स्थित है।

A convergent boundary occurs where two plates are pushing toward each other.

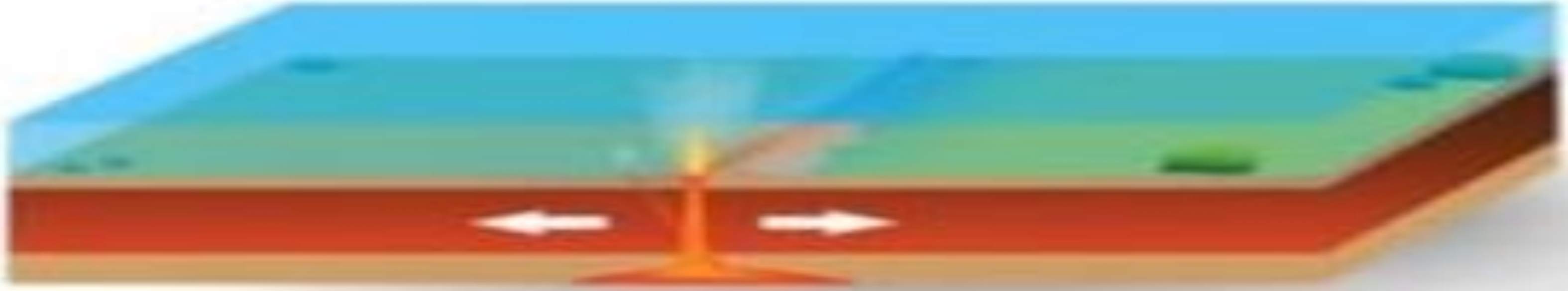
A divergent boundary marks two plates that are moving apart from each other.



A transform boundary occurs where two plates slide past each other.

# THREE TYPES OF PLATE BOUNDARY

Divergent plate boundary

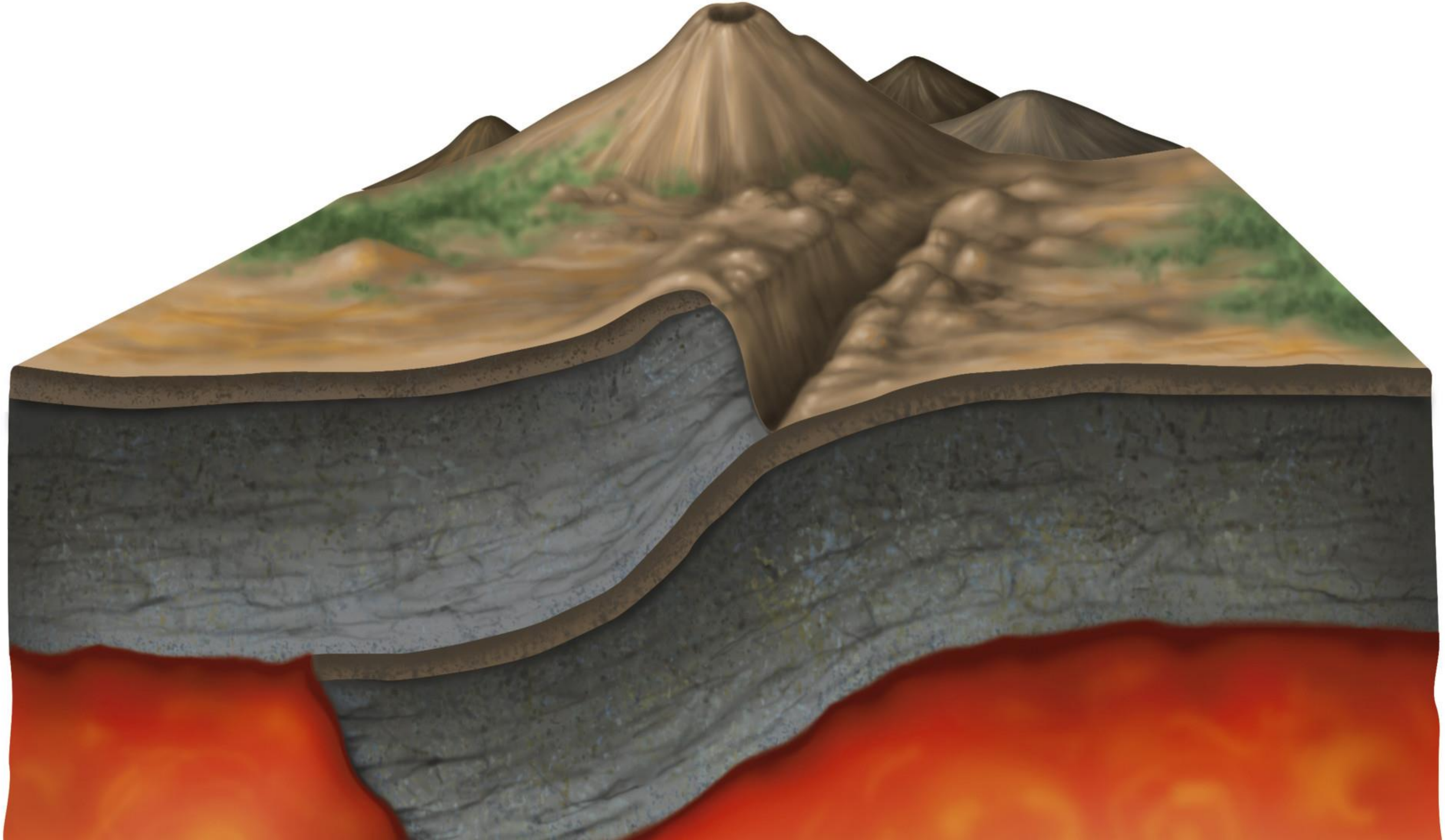


Transform plate boundary

Convergent plate boundary

**Divergence forming Divergent Edge or the Constructive Edge** • As the name itself suggests, in this kind of interaction, the plates diverge [move away from each other]. • Mid-oceanic ridges are formed due to this kind of interaction. Here, the basaltic magma erupts and moves apart • Earthquakes (shallow focus) are common along divergent edges. • The sites where the plates move away from each other are called spreading sites.

**अपसारी सीमा** जब दो प्लेट एक दूसरे से विपरीत दिशा में अलग हटती हैं और नई परपती का निर्माण होता है। उन्हें अपसारी प्लेट कहते हैं। वह स्थान जहां से प्लेट एक दूसरे से दूर हटाती है इन्हे प्रसारी स्थान भी कहा जाता है।अपसारी सीमा का सबसे अच्छा उदाहरण मध्य अटलांटिक कटक है।यहां से अमेरिकी प्लेटें तथा यूरेशियन व अफ्रीकी प्लेटें अलग हो रही है



**Convergence forming Convergent Edge or Destructive Edge** • In this kind of interaction, two lithospheric plates collide against each other • The zone of collision may undergo crumpling and folding and folded mountains may emerge. • This is an orogenic collision. Himalayan Boundary Fault is one such example. • When one of the plates is an oceanic plate, it gets embedded in the softer asthenosphere of the continental plate and as a result, trenches are formed at the zone of subduction.

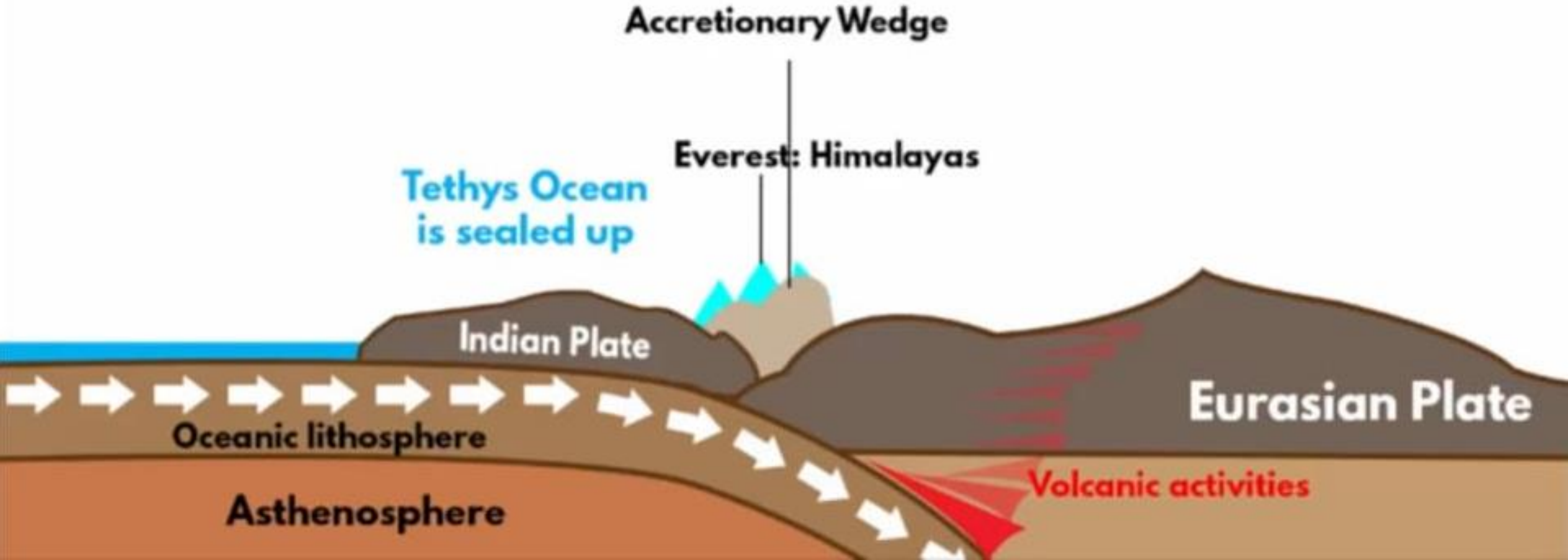
**अभिसरण सीमा** जब एक प्लेट दूसरी प्लेट के नीचे धंसती हैं और जहां भू परपटी नष्ट होती है, वह अभिसरण सीमा है । वह स्थान जहां प्लेट धंसती है , इसे प्रविष्ठन क्षेत्र भी कहते हैं। अभिसरण तीन प्रकार से हो सकता है - 1 महासागरीय व महाद्वीप प्लेट के बीच 2 दो महासागरीय प्लेटो के बीच 3 दो महाद्वीप प्लेटो के बीच

**Transcurrent Edge or Conservative Edge or Transform Fault** • Formed when two plates move past each other. • In this kind of interaction, two plates grind against each other and there is no creation or destruction of landform but only deformation of the existing landform. [Crust is neither produced nor destroyed as the plates slide horizontally past each other]. • In oceans, transform faults are the planes of separation generally perpendicular to the midocean ridges.

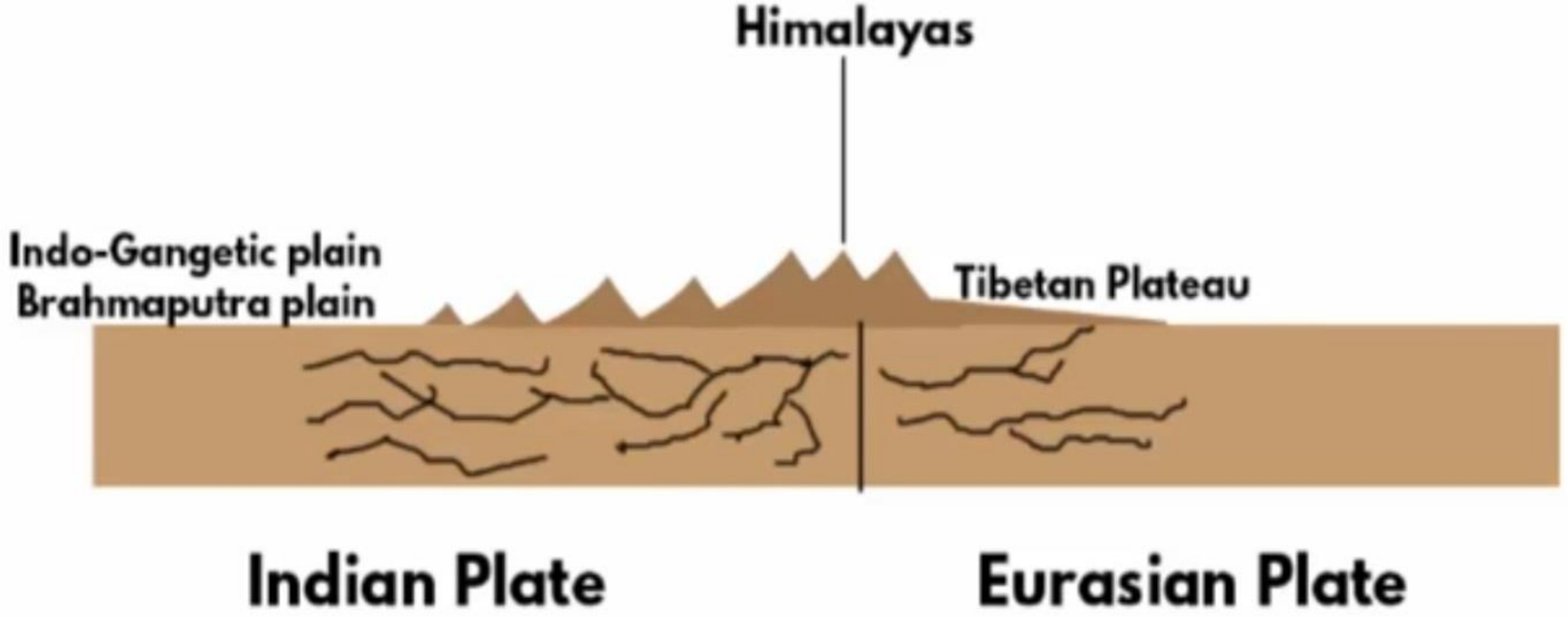
**रूपांतर सीमा** जहां न तो नई पर्पती का निर्माण होता है और ना ही पर्पती का विनाश होता है, उन्हें रूपांतर सीमा कहते हैं। इसका कारण है कि इस सीमा पर प्लेटें एक दूसरे के साथ - साथ क्षेतिज दिशा में सरक जाती हैं। रूपांतर भ्रंश दो प्लेटो को अलग करने वाले तल हैं जो सामान्यत मध्य महासागरीय कटको से लंबवत स्थिति में पाए जाते हैं। क्योंकि कटको के शीर्ष पर एक ही समय में सभी स्थानों पर ज्वालामुखी उद्गार नहीं होता, ऐसे में पृथ्वी के अक्ष से दूर प्लेट के हिस्से भिन्न प्रकार से गति करते हैं। इसके अतिरिक्त पृथ्वी के घूर्णन का भी प्लेट के अलग खंडो पर भिन्न प्रभाव पड़ता है।

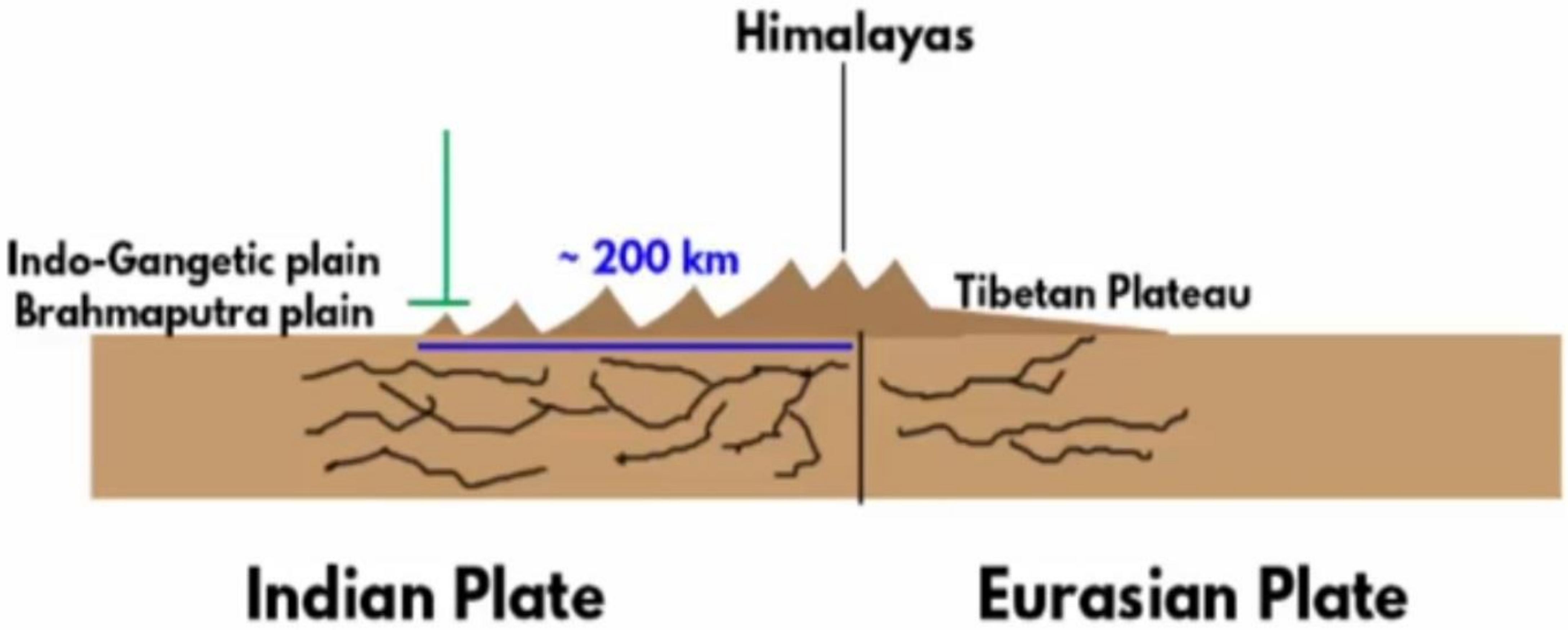
**प्लेट को संचालित करने वाले बल** : पृथ्वी के भीतर ताप उत्पत्ति के दो माध्यम है - रेडियोधर्मी तत्वों का क्षय और अवशिष्ट ताप। आर्थर होम्स ने सन् 1930 में इस विचार को प्रतिपादित किया जिसने बाद में हेरी हस की सागरीय तल विस्तार अवधारणा को प्रभावित किया। दृद प्लेटो के नीचे दुर्बल व उष्ण मेंटल है, जो प्लेट को प्रभावित करता है।

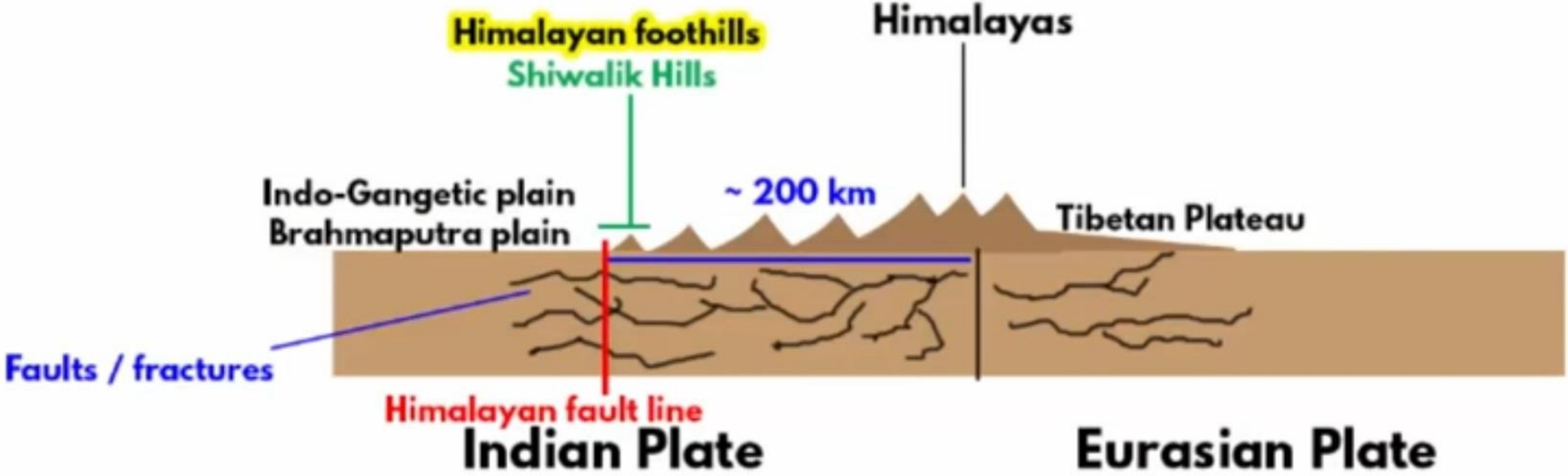
# 40-50 MYA



Accretionary Wedge
Everest: Himalayas
Tethys Ocean
is sealed up
Indian Plate
Eurasian Plate
Oceanic lithosphere
Volcanic activities
Asthenosphere


Himalayas
Indo-Gangetic plain
Brahmaputra plain
Tibetan Plateau
Indian Plate
Eurasian Plate


Himalayas
Indo-Gangetic plain
Brahmaputra plain
~ 200 km
Tibetan Plateau
Indian Plate
Eurasian Plate


Himalayan foothills
Shiwalik Hills
Himalayas
Indo-Gangetic plain
Brahmaputra plain
~ 200 km
Tibetan Plateau
Faults / fractures
Himalayan fault line
Indian Plate
Eurasian Plate

**Volcanism** A mountain or hill having a crater or vent through which lava, rock fragments, hot vapour, and gas are or have been erupted from the earth's crust.

**ज्वालामुखी** भूपटल पर वह प्राकृतिक छेद या दरार है जिससे होकर पृथ्वी के अन्दर का पिघला पदार्थ, गैस या भाप, राख इत्यादि बाहर निकलते हैं. पृथ्वी के अन्दर का पिघला पदार्थ, जो ज्वालामुखी से बाहर निकलता है, **भूराल या लावा (Lava)** कहलाता है. यह बहुत ही गर्म और लाल रंग का होता है. लावा जमकर ठोस और काला हो जाता है जो बाद में जाकर ज्वालामुखी-चट्टान के नाम से जाना जाता है. लावा में इतनी अधिक गैस होती है

**Types of volcanos** **-** there are 3 types of volcanos

1. Active
2. Dormant
3. Extinct

सामान्य प्रकार से ज्वालामुखी का वर्गीकरण इस प्रकार किया जाता है –

1.सक्रिय या जाग्रत
2.सुषुप्त या निद्रित
3. मृत

सक्रिय ज्वालामुखी वे हैं जिनसे समय-समय पर विस्फोट हो जाया करता है अर्थात् जिनसे लावा, गैस, वाष्प इत्यादि निकला करता है. अभी नवीनतम गणना (data) के अनुसार संसार में इनकी संख्या लगभग 1,500 है. ये हर जगह मिलते भी नहीं. भारत में अंडमान निकोबार के Barren Island में सक्रिय ज्वालामुखी है. संसार के कुछ प्रमुख सक्रिय ज्वालामुखी (names of active volcanoes) ये हैं – हवाई द्वीप का मौना लोआ (Mauna Loa), सिसली का एटना (Mount Etna) और स्ट्राम्बोली (Stromboli volcano), इटली का विसुवियस (Italy's Vesuvius), इक्वेडोर का कोटोपैक्सी (Ecuador's Cotopaxi), मेक्सिको का पोपोकैटपेटल (Mexico's Popocatepetl) , कैलिफ़ोर्निया का लासेन.

**Causes of Volcanism** • The chemical reactions of radioactive substances deep within the interior of the earth generate tremendous amount of heat. Some heat is already present in the form of residual heat (heat captured at the center during earth's formation) is already present at the earth's interior.

• There is a huge temperature difference between the inner layers and the outer layers of the earth due to differential amount of radioactivity. This temperature difference gives rise to convectional currents in the outer core as well as the mantle.

**ज्वालामुखी विस्फोट होते क्यों हैं**? भूवैज्ञानिकों द्वारा किए गए अध्ययनों से पता चला है कि भूसतह के नीचे अलग-अलग गहराइयों पर कुछ रेडियोधर्मी खनिज मौजूद हैं जिनके विखंडन से गर्मी उत्पन्न होती है। इस गर्मी के कारण पृथ्वी के भीतर मौजूद चट्टानें एवं अन्य पदार्थ तपते रहते हैं। इसके फलस्वरूप भूपटल के निचले स्तरों में तापमान चट्टानों के गलनांक से ऊपर पहुंच जाता है। परन्तु गहराई के साथ दाब भी बढ़ता जाता है। अत: इन गहराइयों पर ताप और दाब के बीच द्वंद्व चलता रहता है। हालांकि तापमान चट्टानों के गलनांक (1000 डिग्री सेल्सियस) से ऊपर हो जाता है परन्तु अत्यधिक दाब के कारण चट्टानें द्रवित नहीं हो पातीं लेकिन कभी-कभी ताप तथा दाब के बीच असंतुलन पैदा हो जाता है। यह असंतुलन दो प्रकार से पैदा हो सकता है -

1. दाब के सापेक्ष ताप में अत्यधिक वृद्धि
2. ताप के सापेक्ष दाब में कमी हो जाए।.

- At the convergent boundary, the subduction of denser plate creates magma at high pressure which will escape to the surface. Because of high pressure, the magma and gases escape with great velocity as the pressure is released through eruptions.

इन दोनों ही अवस्थाओं में भूसतह के नीचे स्थित चट्टानें तत्काल द्रव अवस्था में परिवर्तित हो जाती हैं तथा मैगमा का निर्माण होता है। कुछ ऐसा ही परिणाम दाब में अपेक्षाकृत कमी के कारण भी होता है। भूसंचलन विक्षोभों के कारण भूपटल के स्तरों में पर्याप्त हलचल होती है जिसके फलस्वरूप बड़ी-बड़ी दरारों का निर्माण होता है। ये दरारें काफी गहराई तक जाती हैं। जिन स्तरों तक दरारों की पहुंच होती है, वहां दाब में कमी आ जाती है। इसकी वजह से ताप तथा दाब के बीच असंतुलन पैदा हो जाता है। इस परिस्थिति में यदि तापमान चट्टानों के गलनांक से ऊपर हो जाए तो अविलम्ब स्थानीय रूप से मैगमा का निर्माण होता है। जैसे ही मैगमा का निर्माण होता है यह अविलम्ब अधिक दाब वाले क्षेत्र से कम दाब वाले क्षेत्र की ओर बहता है। इसी क्रम में यह दरारों से होकर ऊपर भूसतह की ओर बढ़ता है। दरारों से होकर ऊपर बढ़ने के क्रम में कभी तो मैगमा भूसतह पर पहुंचने में सफल हो जाता है, परन्तु कभी रास्ते में ही जम कर ठोस हो जाता है। भूसतह तक पहुंचने वाले मैगमा को लावा कहते हैं तथा इसी के कारण ज्वालामुखी विस्फोट होता है। भूसतह के नीचे ठोस हो जाने वाले मैगमा को अंतर्वेधी तथा भूसतह तक पहुंचने वाले मैगमा को बहिर्वेधी कहा जाता है।

# Earthquakes / भूकंप

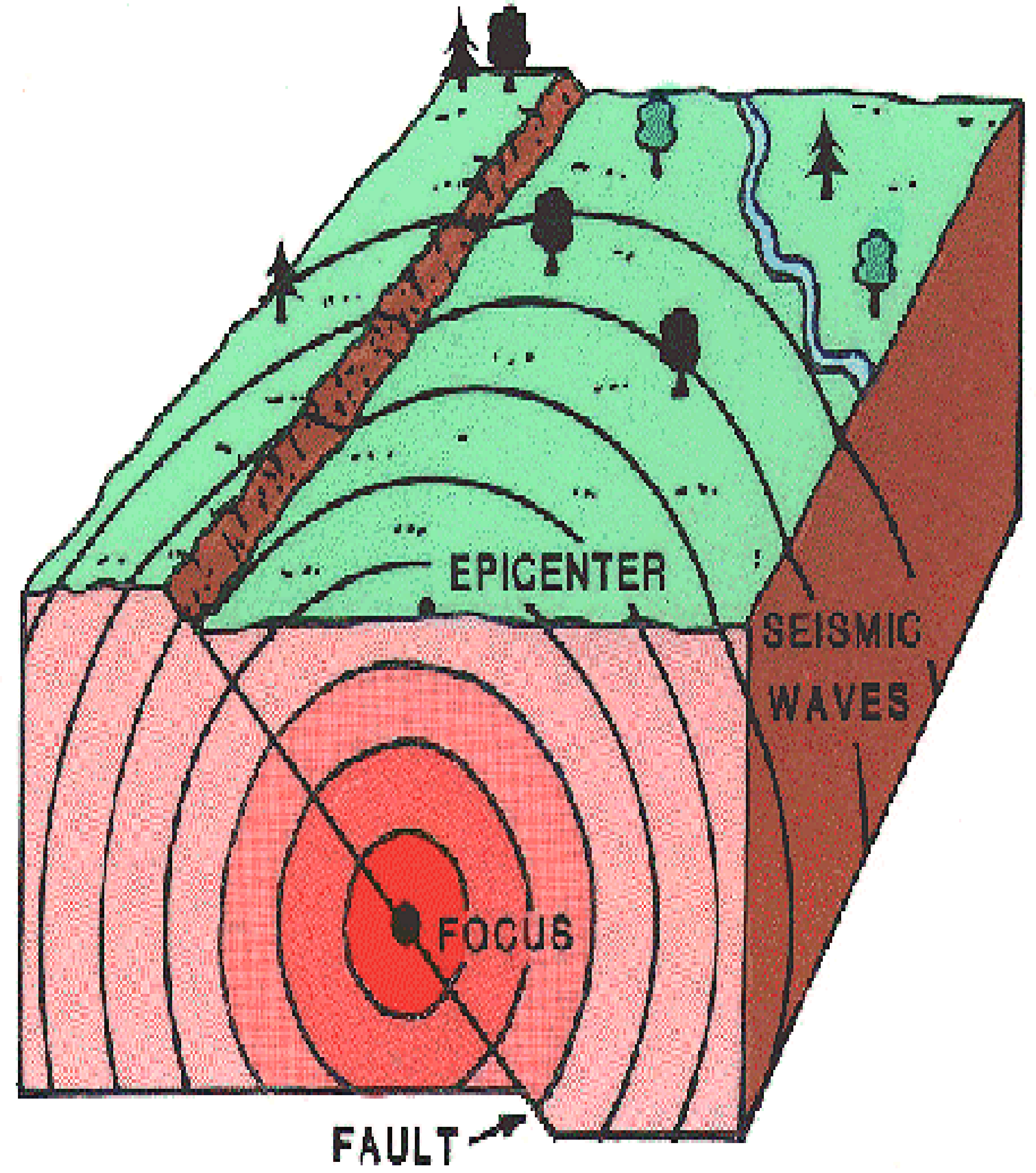
**Earthquakes** An earthquake is the shaking or trembling of the earth’s surface, caused by the sudden movement of a part of the earth’s crust. They result from the sudden release of energy in the Earth's crust that creates seismic waves or earthquake waves.

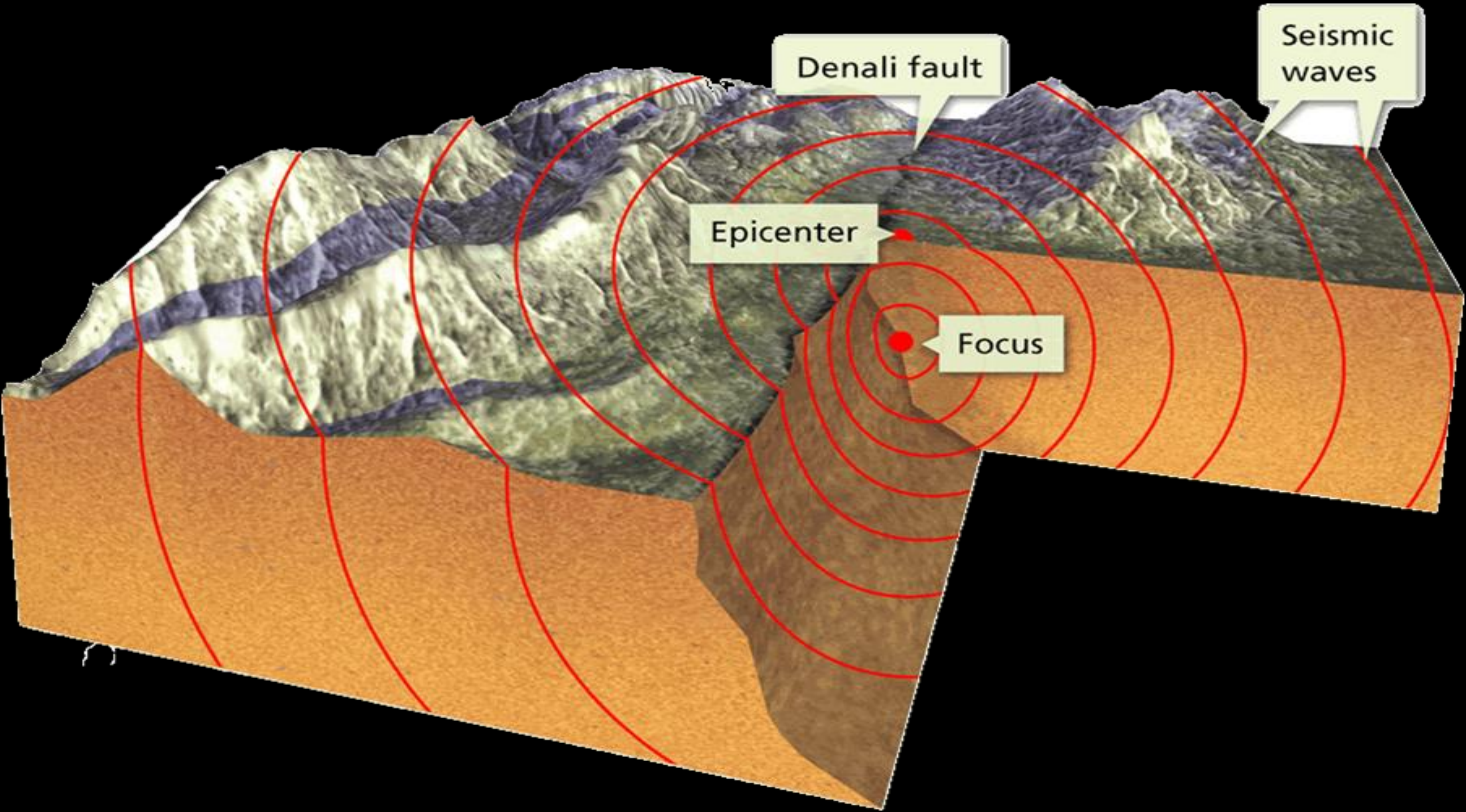
**Focus** • The place of origin of an earthquake inside the earth.

**Epicenter** • Point on the earth’s surface vertically above the focus. • Maximum damage is caused at the epicenter. Wave

**Velocity** • 5 to 8 km per second through the outer part of the crust but travel faster with depth.

**Isoseismic Line** • A line connecting all points on the surface of the earth where the intensity is the same.




Denali fault
Seismic waves
Epicenter
Focus

**Causes of Earthquakes -** • Most earthquakes are causally related to compressional or tensional stresses built up at the margins of the huge moving lithospheric plates.

• The immediate cause of most shallow earthquakes is the sudden release of stress along a fault, or fracture in the earth's crust.

• Volcanic activity also can cause an earthquake but the earthquakes of volcanic origin are generally less severe and more limited in extent than those caused by fracturing of the earth’s crust.

- Plate tectonics: Slipping of land along the fault line along, convergent, divergent and transform boundaries cause earthquakes.

Some Earthquake inducing human activities

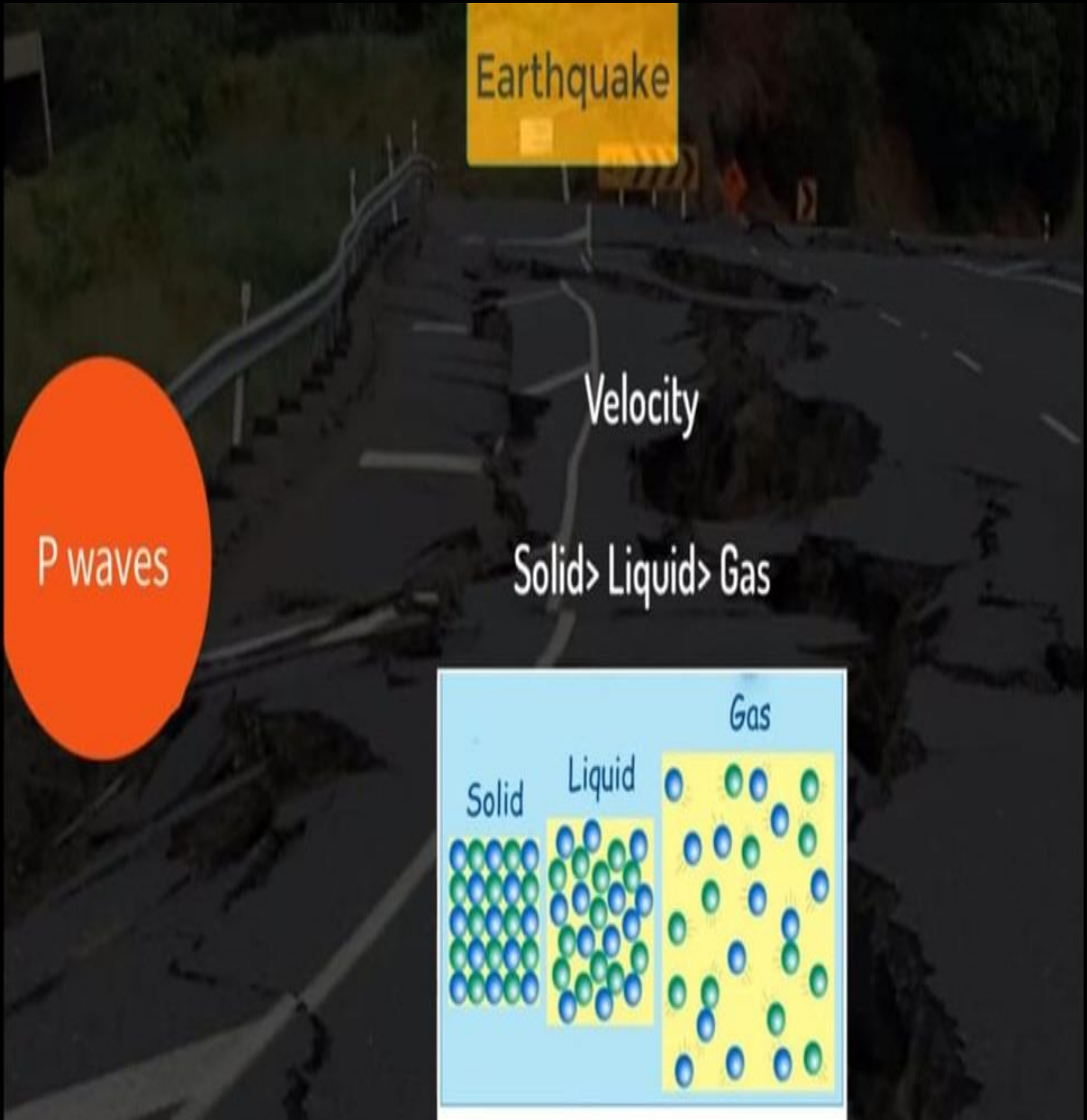
- Deep mining • Underground nuclear tests • Reservoir induced seismicity (RIS)

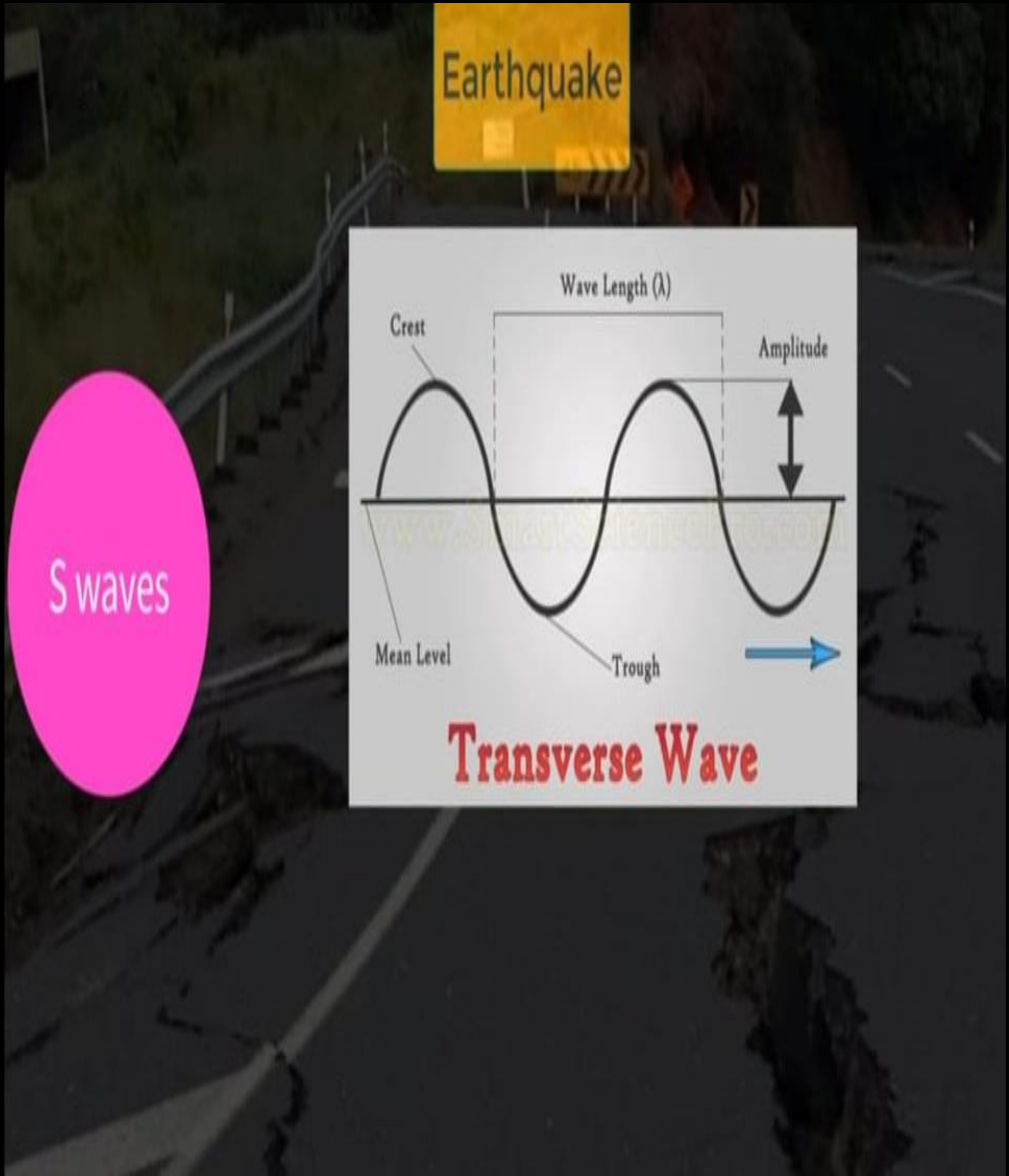
• Extraction of fossil fuels • Groundwater extraction • Artificial induction • In fluid injection, the slip is thought to be induced by premature release of elastic strain, as in the case of tectonic earthquakes, after fault surfaces are lubricated by the liquid.

**Seismic Waves or Earthquake Waves** • The slipping of land generates seismic waves and these waves travel in all directions.

Types of Seismic Waves • Earthquake waves are basically of two types — body waves and surface waves.

• Body waves are generated due to the release of energy at the focus and move in all directions travelling through the body of the earth. Hence, the name body waves.




Earthquake
S waves
Wave Length (λ)
Crest
Amplitude
Mean Level
Trough
Transverse Wave

# "It is impossible to PREDICT an Earthquake"