पृथ्वी की आंतरिक संरचना

इस अध्याय के सभी महत्वपूर्ण प्रश्न – उत्तर सहित। पहले खुद हल करने की कोशिश करो, फिर उत्तर मिलाओ।

अभ्यास प्रश्न-उत्तर (हर टॉपिक से)

» पृथ्वी की आंतरिक संरचना को जानने के स्रोत

प्रश्न 1 (आसान). निम्नलिखित में से कौन-सा पृथ्वी की आंतरिक संरचना जानने का प्रत्यक्ष स्रोत है?
उत्तर – ज्वालामुखी उद्गार

प्रश्न 2 (आसान). क्या पृथ्वी के केंद्र तक ड्रिलिंग करना संभव है?
उत्तर – नहीं

प्रश्न 3 (मध्यम). भूकंपीय तरंगें पृथ्वी के अंदर की जानकारी कैसे देती हैं?
उत्तर – उनकी गति और रास्ते में बदलाव के आधार पर आंतरिक परतों का घनत्व और प्रकृति पता चलती है।

प्रश्न 4 (कठिन). प्रत्यक्ष और अप्रत्यक्ष स्रोतों में मुख्य अंतर क्या है? एक उदाहरण से समझाओ।
उत्तर – प्रत्यक्ष स्रोत वो हैं जिनसे सीधा पदार्थ या घटना का अध्ययन होता है (जैसे खनन से चट्टान निकालना)। अप्रत्यक्ष स्रोत वो हैं जिनसे पदार्थों या घटनाओं के प्रभावों को देखकर अनुमान लगाया जाता है (जैसे गुरुत्वाकर्षण बल से पृथ्वी के अंदर के घनत्व का पता लगाना)।

» प्रत्यक्ष और अप्रत्यक्ष जानकारी के स्रोत

प्रश्न 5 (आसान). निम्नलिखित में से कौन सा प्रत्यक्ष स्रोत है: 'उल्कापिंड' या 'ज्वालामुखी उद्गार'?
उत्तर – ज्वालामुखी उद्गार

प्रश्न 6 (आसान). 'गुरुत्वाकर्षण बल' पृथ्वी की आंतरिक संरचना के बारे में किस प्रकार की जानकारी का स्रोत है?
उत्तर – अप्रत्यक्ष

प्रश्न 7 (मध्यम). खनन के माध्यम से पृथ्वी के आंतरिक भाग की जानकारी प्राप्त करने में क्या मुख्य बाधा है?
उत्तर – अधिक गहराई पर अत्यधिक तापमान और दबाव, जिससे आगे खुदाई करना असंभव हो जाता है।

प्रश्न 8 (कठिन). भूकंपीय तरंगों का अध्ययन पृथ्वी के आंतरिक भाग की जानकारी का सबसे महत्वपूर्ण अप्रत्यक्ष स्रोत क्यों माना जाता है?
उत्तर – क्योंकि भूकंपीय तरंगें पृथ्वी के विभिन्न परतों से गुजरते समय अपने व्यवहार (गति, दिशा) को बदलती हैं, जिससे वैज्ञानिकों को इन परतों के पदार्थ, घनत्व और स्थिति के बारे में विस्तृत जानकारी मिलती है।

» भूकंप: पृथ्वी का कंपन

प्रश्न 9 (आसान). भूकंप का अर्थ क्या है?
उत्तर – भूकंप का अर्थ है पृथ्वी का कंपन।

प्रश्न 10 (आसान). भूकंप किस प्रकार की घटना है - प्राकृतिक या मानव निर्मित?
उत्तर – भूकंप एक प्राकृतिक घटना है।

प्रश्न 11 (मध्यम). भूकंप में ऊर्जा कहाँ से निकलती है?
उत्तर – भूकंप में ऊर्जा प्रायः भूपर्पटी में भ्रंशों के किनारे-किनारे से निकलती है, जब चट्टानें दबाव के कारण अचानक सरक जाती हैं।

प्रश्न 12 (कठिन). उद्गम केंद्र (अवकेंद्र) और अधिकेंद्र के बीच मुख्य अंतर क्या है?
उत्तर – उद्गम केंद्र (अवकेंद्र) पृथ्वी के अंदर वह स्थान है जहाँ से भूकंप की ऊर्जा निकलती है, जबकि अधिकेंद्र भूतल पर वह बिंदु है जो उद्गम केंद्र के ठीक ऊपर होता है और जहाँ भूकंपीय तरंगें सबसे पहले महसूस की जाती हैं।

» भूकंपीय तरंगें: प्रकार और विशेषताएँ

प्रश्न 13 (आसान). भूकंपीय तरंगें कितने प्रकार की होती हैं? नाम बताइए।
उत्तर – दो प्रकार की होती हैं: भूगर्भिक तरंगें (Body Waves) और धरातलीय तरंगें (Surface Waves)।

प्रश्न 14 (आसान). P तरंगों का पूरा नाम क्या है?
उत्तर – प्राइमरी तरंगें (Primary Waves)।

प्रश्न 15 (मध्यम). कौन सी भूकंपीय तरंग केवल ठोस माध्यम से गुज़र सकती है, तरल या गैस से नहीं?
उत्तर – S तरंगें (Secondary Waves) केवल ठोस माध्यम से ही गुज़र सकती हैं।

प्रश्न 16 (कठिन). P और S तरंगों के संचरण के माध्यम में क्या अंतर है? यह अंतर पृथ्वी की आंतरिक संरचना को समझने में कैसे मदद करता है?
उत्तर – P तरंगें ठोस, तरल और गैसीय तीनों माध्यमों से गुज़र सकती हैं, जबकि S तरंगें केवल ठोस माध्यम से ही गुज़र सकती हैं। इस अंतर से वैज्ञानिक पृथ्वी के अंदरूनी हिस्सों में तरल (जैसे बाहरी कोर) और ठोस (जैसे आंतरिक कोर) परतों का पता लगा पाते हैं, क्योंकि कुछ क्षेत्रों में S तरंगें गायब हो जाती हैं।

» भूकंपीय तरंगों का संचरण और शैल पर प्रभाव

प्रश्न 17 (आसान). कौन सी भूकंपीय तरंगें चट्टानों में संकुचन और फैलाव पैदा करती हैं?
उत्तर – P-तरंगें

प्रश्न 18 (आसान). किस प्रकार की तरंगें संचरण दिशा के समकोण पर कंपन करती हैं?
उत्तर – S-तरंगें और धरातलीय तरंगें

प्रश्न 19 (मध्यम). P-तरंगें और S-तरंगें चट्टानों को कैसे प्रभावित करती हैं, उनकी गति के आधार पर समझाएँ?
उत्तर – P-तरंगें तरंग की दिशा के समानांतर कंपन करती हैं, जिससे चट्टानें दबती और फैलती हैं। S-तरंगें तरंग की दिशा के समकोण पर कंपन करती हैं, जिससे चट्टानें ऊपर-नीचे या अगल-बगल हिलती हैं।

प्रश्न 20 (कठिन). भूकंप के दौरान, धरातलीय तरंगें सबसे विनाशकारी क्यों मानी जाती हैं?
उत्तर – धरातलीय तरंगें पृथ्वी की सतह पर चलती हैं और यहीं पर सबसे ज़्यादा इमारतें और आबादी होती है। उनकी जटिल कंपन शैली (जो P और S दोनों तरंगों का मिश्रण होती है) और लंबी अवधि के कारण वे सबसे ज़्यादा नुकसान पहुँचाती हैं।

» भूकंपीय छाया क्षेत्र

प्रश्न 21 (आसान). भूकंपीय छाया क्षेत्र किसे कहते हैं?
उत्तर – पृथ्वी का वह क्षेत्र जहाँ भूकंपीय तरंगें दर्ज नहीं होतीं।

प्रश्न 22 (आसान). P-तरंगों का छाया क्षेत्र कितने डिग्री के बीच होता है?
उत्तर – 105° से 145° के बीच।

प्रश्न 23 (मध्यम). S-तरंगों का छाया क्षेत्र P-तरंगों के छाया क्षेत्र से बड़ा क्यों होता है?
उत्तर – क्योंकि S-तरंगें पृथ्वी के तरल बाहरी कोर से होकर नहीं गुज़र सकतीं, जबकि P-तरंगें कर सकती हैं।

प्रश्न 24 (कठिन). भूकंपीय छाया क्षेत्रों का अध्ययन हमें पृथ्वी की आंतरिक संरचना के बारे में क्या बताता है?
उत्तर – यह बताता है कि पृथ्वी के अंदरूनी भाग में विभिन्न परतें हैं जिनकी भौतिक अवस्था (ठोस, तरल) अलग-अलग है, जिससे तरंगों की गति और मार्ग पर असर पड़ता है, खासकर बाहरी कोर की तरल अवस्था के बारे में।

» भूकंप के प्रकार और माप

प्रश्न 25 (आसान). सबसे अधिक आने वाले भूकंप कौन से प्रकार के होते हैं?
उत्तर – विवर्तनिक भूकंप।

प्रश्न 26 (आसान). वह स्केल जो भूकंप से होने वाले नुकसान को मापता है?
उत्तर – मरकैली तीव्रता स्केल।

प्रश्न 27 (मध्यम). ज्वालामुखी फटने से कौन से प्रकार का भूकंप आ सकता है?
उत्तर – ज्वालामुखीजन्य भूकंप।

प्रश्न 28 (कठिन). रिक्टर स्केल पर 4.0 का भूकंप, 3.0 के भूकंप से कितनी अधिक ऊर्जा मुक्त करेगा?
उत्तर – लगभग 32 गुना अधिक ऊर्जा।

» भूकंप के प्रभाव और आवृत्ति

प्रश्न 29 (आसान). भूकंप के किन्हीं दो मुख्य प्रभावों के नाम बताओ।
उत्तर – भूमि का हिलना और इमारतों का टूटना।

प्रश्न 30 (आसान). सुनामी किस कारण आती है?
उत्तर – समुद्र के नीचे आने वाले तेज़ भूकंप के कारण।

प्रश्न 31 (मध्यम). बड़े भूकंप, जिनकी तीव्रता रिक्टर स्केल पर 8 से अधिक होती है, कितनी बार आते हैं?
उत्तर – ये भूकंप बहुत कम आते हैं, लगभग 1-2 साल में एक बार।

प्रश्न 32 (कठिन). भू-स्खलन और मृदा द्रवण में क्या अंतर है, और ये भूकंप से कैसे संबंधित हैं?
उत्तर – भू-स्खलन पहाड़ों पर मिट्टी और चट्टानों के खिसकने को कहते हैं, जबकि मृदा द्रवण में भूकंप से मिट्टी पानी जैसी होकर अपनी संरचना खो देती है। दोनों ही भूकंप के झटकों से उत्पन्न होने वाले विनाशकारी प्रभाव हैं।

» पृथ्वी की आंतरिक परतें: भूपर्पटी, मैंटल, क्रोड

प्रश्न 33 (आसान). लावा पृथ्वी की किस आंतरिक परत से बाहर आता है?
उत्तर – मैंटल के ऊपरी भाग (दुर्बलतामंडल) से।

प्रश्न 34 (आसान). भूपर्पटी की औसत मोटाई महासागरों के नीचे कितनी होती है?
उत्तर – लगभग 5 किलोमीटर।

प्रश्न 35 (मध्यम). क्रोड के दो मुख्य हिस्से कौन से हैं और उनकी अवस्थाएँ क्या हैं?
उत्तर – बाह्य क्रोड (तरल अवस्था में) और आंतरिक क्रोड (ठोस अवस्था में)।

प्रश्न 36 (कठिन). स्थलमंडल किन दो परतों के मिलने से बनता है और यह क्यों महत्वपूर्ण है?
उत्तर – स्थलमंडल भूपर्पटी और मैंटल का ऊपरी भाग मिलकर बनता है। यह महत्वपूर्ण है क्योंकि इसी पर टेक्टोनिक प्लेटें स्थित हैं और उनकी गति के कारण भूकंप और ज्वालामुखी जैसी भूगर्भीय घटनाएँ होती हैं।

» ज्वालामुखी और ज्वालामुखी उद्गार

प्रश्न 37 (आसान). वह जगह जहाँ से पृथ्वी के अंदर से पदार्थ बाहर आते हैं, उसे क्या कहते हैं?
उत्तर – ज्वालामुखी

प्रश्न 38 (आसान). मैग्मा कहाँ पाया जाता है?
उत्तर – पृथ्वी के अंदर (मैंटल के ऊपरी भाग में)

प्रश्न 39 (मध्यम). ज्वालामुखी उद्गार के दौरान निकलने वाले किन्हीं तीन पदार्थों के नाम बताओ।
उत्तर – लावा, राख, गैसें (या धूल, ज्वालामुखी बम)

प्रश्न 40 (कठिन). यदि कोई ज्वालामुखी कुछ समय पहले ही बाहर आया हो या अभी निकल रहा हो, तो उसे किस प्रकार का ज्वालामुखी कहते हैं?
उत्तर – सक्रिय ज्वालामुखी

» ज्वालामुखियों के प्रकार

प्रश्न 41 (आसान). किस प्रकार के ज्वालामुखी से अत्यधिक तरल लावा निकलता है?
उत्तर – शील्ड ज्वालामुखी और बेसाल्ट प्रवाह क्षेत्र

प्रश्न 42 (आसान). सबसे अधिक विस्फोटक ज्वालामुखी कौन से होते हैं?
उत्तर – ज्वालामुखी कुंड

प्रश्न 43 (मध्यम). मिश्रित ज्वालामुखी की दो प्रमुख विशेषताएँ बताइए।
उत्तर – मिश्रित ज्वालामुखी से गाढ़ा और चिपचिपा लावा निकलता है, और ये भीषण विस्फोटक होते हैं, जिनसे लावा के साथ राख और ज्वलखंडाश्मि पदार्थ भी बाहर आते हैं।

प्रश्न 44 (कठिन). शील्ड ज्वालामुखी, मिश्रित ज्वालामुखी और ज्वालामुखी कुंड के बनने वाले भू-आकारों में क्या अंतर है?
उत्तर – शील्ड ज्वालामुखी से चपटी, ढालनुमा पहाड़ी बनती है क्योंकि पतला लावा फैलता है। मिश्रित ज्वालामुखी से ऊंचा शंकुनुमा पहाड़ बनता है क्योंकि गाढ़ा लावा और राख एक जगह जमा होते हैं। ज्वालामुखी कुंड में विस्फोट से पहाड़ बनने की बजाय एक बड़ा गड्ढा बन जाता है क्योंकि ज्वालामुखी धँस जाता है।

» अंतर्वेधी ज्वालामुखी स्थलाकृतियाँ

प्रश्न 45 (आसान). जब लावा क्षैतिज दिशा में जम कर 'तश्तरी के आकार' की आकृति बनाता है, तो उसे क्या कहते हैं?
उत्तर – लैपोलिथ (Lopolith)

प्रश्न 46 (आसान). कौन सी आकृति 'एक दीवार की भाँति' बनती है जब लावा दरारों में समकोण पर जमता है?
उत्तर – डाइक (Dyke)

प्रश्न 47 (मध्यम). बैथोलिथ और लैकोलिथ में मुख्य अंतर क्या है, उनकी आकृति और गहराई के संदर्भ में?
उत्तर – बैथोलिथ मैग्मा के बड़े, गहरे और अनियमित गुंबदनुमा पिंड होते हैं, जबकि लैकोलिथ भी गुंबदनुमा होते हैं लेकिन इनका तल समतल होता है और ये एक नली से जुड़े होते हैं।

प्रश्न 48 (कठिन). सिल (Sills) और शीट (Sheets) में क्या अंतर है? 'दक्कन ट्रैप' के विकास में 'डाइक' की क्या भूमिका मानी जाती है?
उत्तर – सिल और शीट दोनों क्षैतिज तल में जमे हुए लावा की चादरें हैं; 'शीट' कम मोटाई वाले जमाव को कहते हैं, जबकि 'सिल' घने या ज़्यादा मोटाई वाले जमाव होते हैं। दक्कन ट्रैप के विकास में 'डाइक' को ज्वालामुखी उद्गार की वाहक नली समझा जाता है, जिनसे लावा सतह पर आया था।

हल किए हुए उदाहरण (step-by-step)

उदाहरण 1. पृथ्वी के आंतरिक भाग की जानकारी देने वाले किन्हीं दो प्रत्यक्ष और दो अप्रत्यक्ष स्रोतों के नाम बताओ।

› पहला, हम प्रत्यक्ष स्रोतों की बात करेंगे। प्रत्यक्ष यानी Direct Sources वो होते हैं, जिन्हें हम सीधे तौर पर देख सकते हैं या उनका अध्ययन कर सकते हैं।

› उदाहरण के लिए, 'खनन' और 'ड्रिलिंग' (mining and drilling) हमें सीधे ज़मीन के अंदर क्या है, बताते हैं, जब हम खानें खोदते हैं या गहरे छेद करते हैं।

› दूसरा प्रत्यक्ष स्रोत है 'ज्वालामुखी उद्गार' (volcanic eruptions)। जब ज्वालामुखी फटता है, तो पृथ्वी के अंदर से पिघला हुआ पदार्थ, लावा, बाहर आता है, जिससे हमें अंदर के पदार्थों का सीधा पता चलता है।

› अब आते हैं अप्रत्यक्ष स्रोतों पर। अप्रत्यक्ष यानी Indirect Sources वो होते हैं, जिनसे हम सीधे चीज़ों को देखते नहीं, बल्कि उनके प्रभावों को देखकर अनुमान लगाते हैं।

› पहला अप्रत्यक्ष स्रोत 'भूकंपीय तरंगें' (seismic waves) हैं। भूकंप आने पर जो तरंगें पृथ्वी के अंदर से गुज़रती हैं, उनकी गति और रास्ते को देखकर वैज्ञानिक अंदर की परतों के बारे में बहुत कुछ जान पाते हैं।

› दूसरा अप्रत्यक्ष स्रोत 'तापमान' और 'दबाव' (temperature and pressure) है। जैसे-जैसे हम पृथ्वी के अंदर जाते हैं, तापमान और दबाव दोनों बढ़ते जाते हैं। इन बदलावों का अध्ययन करके भी अंदर की स्थिति का अंदाज़ा लगाया जाता है।

उत्तर – प्रत्यक्ष स्रोत: खनन, ज्वालामुखी उद्गार। अप्रत्यक्ष स्रोत: भूकंपीय तरंगें, तापमान और दबाव।

उदाहरण 2. पृथ्वी के आंतरिक भाग के बारे में जानकारी प्राप्त करने के लिए 'खनन' और 'भूकंपीय गतिविधियों' में से कौन सा स्रोत अधिक गहराई तक की विस्तृत जानकारी देता है और क्यों?

› पहचानें कि खनन और भूकंपीय गतिविधियाँ किस प्रकार के स्रोत हैं: खनन प्रत्यक्ष स्रोत है, जबकि भूकंपीय गतिविधियाँ अप्रत्यक्ष स्रोत हैं।

› खनन की सीमाओं को समझें: खनन हमें केवल कुछ किलोमीटर तक की गहराई तक की सीधी जानकारी देता है क्योंकि अधिक गहराई पर अत्यधिक तापमान और दबाव होता है, जिससे आगे जाना असंभव हो जाता है।

› भूकंपीय गतिविधियों की क्षमताओं को समझें: भूकंपीय तरंगें पृथ्वी के पूरे आंतरिक भाग से होकर गुजरती हैं। उनकी गति, परावर्तन और अपवर्तन के अध्ययन से वैज्ञानिकों को विभिन्न गहराइयों पर परतों की संरचना, घनत्व और पदार्थों के बारे में विस्तृत जानकारी मिलती है।

› निष्कर्ष निकालें: भूकंपीय गतिविधियां पृथ्वी के आंतरिक भाग के बारे में अधिक गहराई तक और विस्तृत जानकारी देती हैं, क्योंकि वे पूरे आंतरिक भाग को 'स्कैन' करने जैसी हैं, जबकि खनन केवल ऊपरी परत का ही एक छोटा हिस्सा दिखाता है।

उत्तर – भूकंपीय गतिविधियां पृथ्वी के आंतरिक भाग के बारे में अधिक गहराई तक और विस्तृत जानकारी देती हैं, क्योंकि भूकंपीय तरंगें पृथ्वी के विभिन्न परतों से गुजरती हुई उनके गुणों (घनत्व, पदार्थ) को दर्शाती हैं, जबकि खनन की पहुंच कुछ किलोमीटर तक ही सीमित है।

उदाहरण 3. अगर एक भूकंप का 'उद्गम केंद्र' पृथ्वी की सतह से 10 किलोमीटर नीचे है, तो 'अधिकेंद्र' कहाँ होगा?

› हमें दिया गया है कि 'उद्गम केंद्र' सतह से 10 किलोमीटर नीचे है।

› हमने अभी-अभी पढ़ा कि 'अधिकेंद्र' वह बिंदु होता है जो 'उद्गम केंद्र' के ठीक ऊपर, 'भूतल' (जमीन की सतह) पर होता है।

› भले ही उद्गम केंद्र कहीं भी हो, अधिकेंद्र हमेशा जमीन की सतह पर ही होगा, बस उसकी भौगोलिक स्थिति बदल जाएगी।

उत्तर – अधिकेंद्र पृथ्वी की सतह पर, उद्गम केंद्र के ठीक ऊपर स्थित होगा।

उदाहरण 4. अगर भूकंप के उद्गम केंद्र से P और S तरंगें एक ही समय पर निकलें, तो अधिकेंद्र पर पहले कौन-सी तरंग पहुँचेगी और क्यों?

› पहला कदम: हमें समझना होगा कि 'P waves' क्या हैं और 'S waves' क्या हैं। 'P waves' को 'Primary Waves' कहते हैं और 'S waves' को 'Secondary Waves' कहते हैं।

› दूसरा कदम: अब उनकी गति के बारे में सोचते हैं। 'P waves' की गति 'S waves' से ज़्यादा होती है। ये 'faster' होती हैं।

› तीसरा कदम: 'P waves' ठोस, तरल और गैसीय, तीनों माध्यमों से गुज़र सकती हैं, जबकि 'S waves' केवल 'solid material' यानी ठोस माध्यम से ही गुज़र सकती हैं।

› चौथा कदम: क्योंकि 'P waves' की गति 'S waves' से ज़्यादा होती है और वो हर माध्यम से गुज़र सकती हैं, तो उद्गम केंद्र से निकलने पर 'P waves' ही 'epicentre' यानी अधिकेंद्र पर सबसे पहले पहुँचेंगी।

उत्तर – P तरंगें अधिकेंद्र पर पहले पहुँचेंगी क्योंकि उनकी गति S तरंगों से अधिक होती है।

उदाहरण 5. एक भूकंप के दौरान, वैज्ञानिकों ने पाया कि पहली तरंगें जो चट्टानों को दबाती और फैलाती हुई आईं, वे दूसरी तरंगों की तुलना में तेज़ी से पहुँचीं, जो चट्टानों को ऊपर-नीचे हिला रही थीं। बताइए ये कौन सी दो तरंगें थीं और इनके कंपन की दिशा क्या थी?

› पहला चरण: 'चट्टानों को दबाती और फैलाती हुई आईं' – यह विशेषता P-तरंगों की है, जो संकुचन और फैलाव पैदा करती हैं।

› दूसरा चरण: 'तेज़ी से पहुँचीं' – P-तरंगें सबसे तेज़ गति वाली होती हैं।

› तीसरा चरण: 'चट्टानों को ऊपर-नीचे हिला रही थीं' – यह कंपन S-तरंगों की विशेषता है, जो समकोण पर कंपन करती हैं।

› चौथा चरण: P-तरंगों के कंपन की दिशा तरंग के संचरण के समानांतर होती है।

› पाँचवाँ चरण: S-तरंगों के कंपन की दिशा तरंग के संचरण के समकोण पर होती है।

उत्तर – पहली तरंगें P-तरंगें थीं (कंपन की दिशा संचरण के समानांतर, संकुचन-फैलाव)। दूसरी तरंगें S-तरंगें थीं (कंपन की दिशा संचरण के समकोण पर, ऊपर-नीचे का कंपन)।

उदाहरण 6. यदि किसी भूकंप का अधिकेंद्र (epicenter) दिया गया हो, तो हम 'P' और 'S' तरंगों के छाया क्षेत्रों को पृथ्वी पर कैसे पहचानेंगे?

› सबसे पहले, भूकंप के अधिकेंद्र का पता लगाएँ।

› भूकंपलेखी, अधिकेंद्र से 105° के भीतर तक 'P' व 'S' दोनों तरंगों को रिकॉर्ड करते हैं।

› अधिकेंद्र से 105° से 145° के बीच का क्षेत्र वह 'बैंड' है जहाँ कोई भी भूकंपीय तरंग दर्ज नहीं होती। यह 'P' और 'S' दोनों तरंगों के लिए 'छाया क्षेत्र' है। 'P' तरंगों का छाया क्षेत्र एक पट्टी (band) के रूप में होता है।

› अधिकेंद्र से 105° से परे पूरा क्षेत्र जहाँ 'S' तरंगें नहीं पहुँचतीं, वह 'S' तरंगों का छाया क्षेत्र है। 'S' तरंगों का छाया क्षेत्र 'P' तरंगों के छाया क्षेत्र से अधिक विस्तृत होता है, क्योंकि 'S' तरंगें तरल बाहरी कोर से होकर नहीं गुज़र सकतीं।

उत्तर – P-तरंगों का छाया क्षेत्र अधिकेंद्र से 105° से 145° तक की पट्टी होगी, जबकि S-तरंगों का छाया क्षेत्र अधिकेंद्र से 105° से परे तक का पूरा क्षेत्र होगा, जो कि बहुत बड़ा है।

उदाहरण 7. अगर किसी भूकंप का रिक्टर स्केल पर परिमाण 5 है, और फिर कोई दूसरा भूकंप 6 परिमाण का आता है, तो दूसरे भूकंप से पहले की तुलना में कितनी गुना अधिक ऊर्जा मुक्त होगी?

› हमें पता है कि रिक्टर स्केल पर हर एक अंक बढ़ने पर भूकंप की ऊर्जा लगभग 32 गुना बढ़ जाती है।

› पहला भूकंप 5 परिमाण का है और दूसरा 6 परिमाण का।

› तो 5 से 6 तक एक अंक का अंतर है।

› इसलिए, दूसरे भूकंप में पहले भूकंप की तुलना में 32 गुना अधिक ऊर्जा मुक्त होगी।

उत्तर – 32 गुना अधिक ऊर्जा मुक्त होगी।

उदाहरण 8. अगर समुद्र के नीचे रिक्टर स्केल पर 7.5 तीव्रता का भूकंप आता है, तो तटीय इलाकों पर इसका क्या संभावित प्रभाव हो सकता है?

› पहला कदम: पहचानो कि भूकंप की तीव्रता क्या है (7.5 रिक्टर स्केल पर)।

› दूसरा कदम: पहचानो कि भूकंप कहाँ आया है (समुद्र के नीचे)।

› तीसरा कदम: जब समुद्र के नीचे उच्च तीव्रता का भूकंप आता है, तो सबसे बड़ा खतरा 'सुनामी' का होता है।

› चौथा कदम: सुनामी की वजह से 'तटीय इलाकों में बड़ी-बड़ी विनाशकारी लहरें' आ सकती हैं।

› पाँचवाँ कदम: इन लहरों से 'बाढ़' आ सकती है, 'इमारतें टूट सकती हैं', और 'जान-माल का भारी नुकसान' हो सकता है।

उत्तर – रिक्टर स्केल पर 7.5 तीव्रता का समुद्री भूकंप तटीय इलाकों में 'सुनामी' ला सकता है, जिससे भारी बाढ़, इमारतों का टूटना और जान-माल का नुकसान हो सकता है।

उदाहरण 9. पृथ्वी की सबसे मोटी परत कौन सी है और सबसे पतली परत कौन सी?

› सबसे पहले, पृथ्वी की तीनों मुख्य परतों को याद करें: भूपर्पटी, मैंटल और क्रोड।

› अब उनकी गहराई या मोटाई के बारे में सोचें।

› भूपर्पटी की मोटाई 5 से 70 किमी तक होती है।

› मैंटल की गहराई 2900 किमी तक होती है।

› क्रोड की गहराई 2900 किमी से पृथ्वी के केंद्र (लगभग 6371 किमी) तक होती है, यानी इसकी कुल मोटाई लगभग 3471 किमी है।

› इन आंकड़ों की तुलना करने पर, क्रोड सबसे मोटी परत है, और भूपर्पटी सबसे पतली।

उत्तर – पृथ्वी की सबसे मोटी परत क्रोड है और सबसे पतली परत भूपर्पटी है।

उदाहरण 10. अगर कोई पिघला हुआ चट्टानी पदार्थ अभी भी पृथ्वी के मैंटल के ऊपरी भाग में है, तो उसे क्या कहेंगे? और जब वह सतह पर आ जाए तो क्या कहेंगे?

› पहला चरण: प्रश्न को ध्यान से पढ़ें और समझें कि पदार्थ कहां स्थित है।

› दूसरा चरण: जब पदार्थ 'पृथ्वी के मैंटल के ऊपरी भाग में' है, मतलब वह अभी अंदर है। अंदर के पदार्थ को 'मैग्मा' कहते हैं।

› तीसरा चरण: जब पदार्थ 'सतह पर आ जाए', मतलब वह बाहर आ चुका है। बाहर आने वाले पदार्थ को 'लावा' कहते हैं।

उत्तर – जब पिघला हुआ चट्टानी पदार्थ पृथ्वी के मैंटल के ऊपरी भाग में होता है, तो उसे 'मैग्मा' कहते हैं। जब वह सतह पर आ जाता है, तो उसे 'लावा' कहते हैं।

उदाहरण 11. भारत में दक्कन ट्रैप किस प्रकार के ज्वालामुखी का उदाहरण है और उसकी मुख्य विशेषता क्या है?

› सबसे पहले पहचानें कि 'दक्कन ट्रैप' किस तरह की भू-आकृति है.

› हमने पढ़ा है कि दक्कन ट्रैप 'बृहत् बेसाल्ट लावा प्रवाह क्षेत्र' का उदाहरण है.

› अब, 'बेसाल्ट प्रवाह क्षेत्र' की मुख्य विशेषता याद करें.

› इसकी मुख्य विशेषता है कि 'ये ज्वालामुखी अत्यधिक तरल लावा उगलते हैं जो बहुत दूर तक बह निकलता है' और 'कई बार अकेला प्रवाह सैकड़ों कि.मी. दूर तक फैल जाता है।'

उत्तर – भारत में दक्कन ट्रैप 'बेसाल्ट प्रवाह क्षेत्र' (Flood Basalt Provinces) प्रकार के ज्वालामुखी का उदाहरण है। इसकी मुख्य विशेषता है कि इनसे अत्यधिक तरल लावा निकलता है जो बहुत दूर तक फैलकर बड़े-बड़े पठार बना देता है।

उदाहरण 12. अगर भूपर्पटी के भीतर बहुत गहराई में मैग्मा का एक बड़ा पिंड ठंडा हो जाए और बाद में ऊपरी परतें हट जाने पर सतह पर दिखने लगे, तो इस आकृति को क्या कहेंगे?

› पहला, हमें समझना होगा कि यह आकृति 'भूपर्पटी के भीतर' बन रही है, तो यह अंतर्वेधी स्थलाकृति होगी।

› दूसरा, प्रश्न में 'बड़ा पिंड' और 'गहराई में' ठंडा होने की बात की गई है, जो गुंबद के आकार में विकसित होता है।

› तीसरा, 'अनाच्छादन प्रक्रियाओं' से ऊपरी परतें हटने के बाद यह सतह पर दिखाई देता है।

› इन विशेषताओं वाला अंतर्वेधी रूप 'बैथोलिथ' कहलाता है।

उत्तर – इस आकृति को बैथोलिथ (Batholith) कहेंगे।

बोर्ड परीक्षा के लिए ख़ास

• प्रत्यक्ष और अप्रत्यक्ष स्रोतों के बीच के अंतर को उदाहरणों सहित समझें। भूकंपीय तरंगों को अप्रत्यक्ष स्रोतों में सबसे महत्वपूर्ण क्यों माना जाता है, यह बिंदु परीक्षा में अक्सर पूछा जाता है।

• उद्गम केंद्र और अधिकेंद्र की परिभाषाएं और उनके बीच के अंतर को बिल्कुल स्पष्ट याद कर लेना, यह अक्सर परीक्षा में पूछा जाता है।

• यह भाग पृथ्वी की आंतरिक संरचना को समझने के लिए बहुत महत्वपूर्ण है। बोर्ड परीक्षा में P और S-तरंगों के संचरण की विशेषताओं और उनके प्रभावों पर सीधा प्रश्न आ सकता है, इसलिए दिशाओं और प्रभावों को ध्यान से समझें।

• भूकंपीय छाया क्षेत्रों पर आधारित चित्र वाले प्रश्न बोर्ड परीक्षाओं में अक्सर आते हैं, खासकर P और S तरंगों के छाया क्षेत्रों में अंतर स्पष्ट करने वाले। चित्र 3.2 अ और ब को अच्छे से समझ लेना।

• रिक्टर और मरकैली स्केल के बीच का अंतर बोर्ड परीक्षाओं के लिए बहुत महत्वपूर्ण है। इसे उदाहरण के साथ तैयार करें।

• भूकंप के विभिन्न प्रभावों की सूची और सुनामी की सटीक परिभाषा को बोर्ड परीक्षा के लिए अच्छे से तैयार करें।

• मैग्मा और लावा के बीच के अंतर को स्पष्ट रूप से समझना और परिभाषित करना अक्सर बोर्ड परीक्षाओं में पूछा जाता है।

एक नज़र में रिवीज़न

› प्रत्यक्ष स्रोत (खनन, ज्वालामुखी); अप्रत्यक्ष स्रोत (उल्का, गुरुत्वाकर्षण, चुंबकीय, भूकंप)

› भूकंप = पृथ्वी का कंपन; ऊर्जा भ्रंश से निकलती है; उद्गम केंद्र (अंदर), अधिकेंद्र (सतह पर, ऊपर)।

› P-तरंगें: समानांतर संकुचन-फैलाव। S-तरंगें: समकोण कंपन। धरातलीय तरंगें: सर्वाधकि वनिाशकारी, सतह पर।

› भूकंपीय छाया क्षेत्र: वे क्षेत्र जहाँ P/S तरंगें दर्ज नहीं। S-तरंगों का छाया क्षेत्र बड़ा।

› भूकंप के प्रकार (विवर्तनिक, ज्वालामुखी आदि) और माप (रिक्टर-ऊर्जा, मरकैली-हानि)।

› भूकंप से भूमि हिलना, भू-स्खलन, सुनामी; बड़े भूकंप दुर्लभ, हल्के नियमित।

› ज्वालामुखी = गैसें, राख, तरल चट्टान (मैग्मा लावा) बाहर आने का स्थान।