

वायुमंडलीय परिसंचरण तथा मौसम प्रणालियाँ

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

अभ्यास प्रश्न-उत्तर (हर टॉपिक से)

» वायुमंडलीय दाब का अर्थ और मापन

प्रश्न 1 (आसान). वायुमंडलीय दाब को मापने की इकाई क्या है?

उत्तर – मिलीबार

प्रश्न 2 (आसान). ऊँचाई बढ़ने पर वायुदाब बढ़ता है या घटता है?

उत्तर – घटता है

प्रश्न 3 (मध्यम). समुद्र तल पर औसत वायुमंडलीय दाब कितना होता है?

उत्तर – लगभग 1,013.2 मिलीबार

प्रश्न 4 (कठिन). वायुदाब मापने वाले किन्हीं दो उपकरणों के नाम बताओ।

उत्तर – पारद वायुदाबमापी और निर्द्रव बैरोमीटर

» ऊँचाई के साथ वायुदाब में परिवर्तन

प्रश्न 5 (आसान). ऊँचाई बढ़ने पर वायुदाब में क्या परिवर्तन होता है?

उत्तर – घटता है।

प्रश्न 6 (आसान). वायुदाब में कमी की औसत दर क्या है (मिलीबार प्रति मीटर)?

उत्तर – प्रत्येक 10 मीटर पर 1 मिलीबार।

प्रश्न 7 (मध्यम). यदि किसी स्थान पर वायुदाब 980 मिलीबार है और वह समुद्र तल से 300 मीटर ऊपर है, तो समुद्र तल पर अनुमानित वायुदाब कितना होगा?

उत्तर – 1010 मिलीबार।

प्रश्न 8 (कठिन). गुरुत्वाकर्षण बल, ऊर्ध्वाधर दाब प्रवणता को कैसे प्रभावित करता है?

उत्तर – गुरुत्वाकर्षण बल हवा को नीचे खींचता है, जिससे ऊर्ध्वाधर दाब प्रवणता अधिक होने के बावजूद, ऊर्ध्वाधर पवनों ज्यादा शक्तिशाली नहीं होतीं और संतुलित रहती हैं।

» वायुदाब का क्षैतिज वितरण और समदाब रेखाएँ

प्रश्न 9 (आसान). समदाब रेखाएँ किन्हीं जोड़ती हैं?

उत्तर – समान वायुदाब वाले स्थानों को।

प्रश्न 10 (आसान). निम्न दाब प्रणाली के केंद्र में कैसा वायुदाब होता है?

उत्तर – निम्न वायुदाब।

प्रश्न 11 (मध्यम). यदि समदाब रेखाएँ दूर-दूर हों, तो पवनों की गति कैसी होगी? और क्यों?

उत्तर – पवनों की गति धीमी होगी, क्योंकि दाब प्रवणता कम होगी (दाब में परिवर्तन धीरे-धीरे हो रहा है)।

प्रश्न 12 (कठिन). समुद्र तल पर दाब को मापने का क्या महत्व है, जब हम समदाब रेखाएँ बनाते हैं?

उत्तर – यह ऊँचाई के प्रभाव को हटाकर अलग-अलग स्थानों के वायुदाब की तुलना को संभव बनाता है, जिससे वास्तविक क्षैतिज दाब अंतर पता चलता है।

» समुद्रतल वायुदाब का विश्व-वितरण और दाब पेटियाँ

प्रश्न 13 (आसान). उपोष्ण उच्च वायुदाब पेटियाँ पृथ्वी पर किस अक्षांश पर मिलती हैं?

उत्तर – लगभग 30° उत्तरी व 30° दक्षिणी अक्षांशों पर।

प्रश्न 14 (आसान). 'ध्रुवीय उच्च वायुदाब' पेटि का मुख्य कारण क्या है?

उत्तर – ध्रुवों पर अत्यधिक ठंड के कारण हवा का बहुत घना और भारी होना।

प्रश्न 15 (मध्यम). क्या 'दाब पेटियाँ' हमेशा अपनी जगह स्थिर रहती हैं? अगर नहीं, तो क्यों?

उत्तर – नहीं, ये दाब पेटियाँ स्थिर नहीं रहतीं। 'सूर्य किरणों वेफ विस्थापन वेफ साथ ये पट्टियाँ विस्थापित होती रहती हैं', यानी सूर्य के उत्तरायण और दक्षिणायन होने पर ये भी उत्तर या दक्षिण की ओर खिसक जाती हैं।

प्रश्न 16 (कठिन). अगर 'विषुवतीय निम्न अवदाब' पेटि हमेशा निम्न दाब क्षेत्र बनाती है, तो यहाँ 'उष्णकटिबंधीय चक्रवात' क्यों नहीं बनते?

उत्तर – विषुवत् वृत्त पर 'कोरिआलिस बल' शून्य होता है। चक्रवात बनने के लिए कोरिआलिस बल का होना ज़रूरी है ताकि हवा घूम सके, लेकिन विषुवत् पर यह बल न होने के कारण चक्रवात नहीं बनते।

» पवनों की दिशा व वेग को प्रभावित करने वाले बल

प्रश्न 17 (आसान). कौन सा बल पवनों को उच्च दाब से निम्न दाब की ओर धकेलता है?

उत्तर – दाब-प्रवणता बल

प्रश्न 18 (आसान). घर्षण बल का प्रभाव धरातल से कितनी ऊँचाई तक होता है?

उत्तर – प्रायः 1 से 3 किलोमीटर

प्रश्न 19 (मध्यम). उत्तरी गोलार्ध में कोरिआलिस बल पवनों को किस दिशा में विक्षेपित करता है?

उत्तर – अपनी मूल दिशा से दाहिने तरफ़

प्रश्न 20 (कठिन). विषुवत् वृत्त पर उष्णकटिबंधीय चक्रवात क्यों नहीं बनते?

उत्तर – क्योंकि विषुवत् वृत्त पर कोरिआलिस बल शून्य होता है, जिससे हवा चक्राकार नहीं घूम पाती।

» भूविक्षेपी पवनें और परिसंचरण के प्रकार

प्रश्न 21 (आसान). भूविक्षेपी पवनें किन दो बलों के संतुलन से बनती हैं?

उत्तर – दाब-प्रवणता बल और कोरिआलिस बल।

प्रश्न 22 (आसान). चक्रवाती परिसंचरण किस दाब क्षेत्र के चारों ओर होता है?

उत्तर – निम्न दाब क्षेत्र।

प्रश्न 23 (मध्यम). दक्षिणी गोलार्ध में चक्रवाती परिसंचरण में पवनें किस दिशा में घूमती हैं?

उत्तर – दक्षिणी गोलार्ध में चक्रवाती परिसंचरण में पवनें घड़ी की सुई की दिशा में (दक्षिणावर्त) घूमती हैं।

प्रश्न 24 (कठिन). घर्षण बल भूविक्षेपी पवनों को कैसे प्रभावित करता है?

उत्तर – भूविक्षेपी पवनें ऊँचाई पर चलती हैं जहाँ घर्षण बल नगण्य होता है, इसलिए यह उन्हें लगभग प्रभावित नहीं करता।

» वायुमंडल का सामान्य परिसंचरण: हेडले, फेरल और ध्रुवीय कोष्ठ

प्रश्न 25 (आसान). कौन-सा कोष्ठ ध्रुवों के पास पाया जाता है?

उत्तर – ध्रुवीय कोष्ठ (Polar Cell)

प्रश्न 26 (आसान). हेडले कोष्ठ में हवा किस अक्षांश से किस अक्षांश के बीच चलती है?

उत्तर – 0 डिग्री (विषुवत) से 30 डिग्री अक्षांशों के बीच

प्रश्न 27 (मध्यम). व्यापारिक पवनें (Trade Winds) किस कोष्ठ से संबंधित हैं और किस दिशा में बहती हैं?

उत्तर – व्यापारिक पवनें हेडले कोष्ठ से संबंधित हैं। उत्तरी गोलार्ध में ये उत्तर-पूर्व से दक्षिण-पश्चिम की ओर और दक्षिणी गोलार्ध में दक्षिण-पूर्व से उत्तर-पश्चिम की ओर बहती हैं।

प्रश्न 28 (कठिन). फेरल कोष्ठ को 'अप्रत्यक्ष कोष्ठ' (Indirect Cell) क्यों कहा जाता है, जबकि हेडले और ध्रुवीय कोष्ठ 'प्रत्यक्ष कोष्ठ' (Direct Cells) हैं?

उत्तर – फेरल कोष्ठ को 'अप्रत्यक्ष कोष्ठ' इसलिए कहते हैं क्योंकि इसमें हवा का संचलन सीधे तापमान के अंतर से नहीं होता, बल्कि यह हेडले और ध्रुवीय कोष्ठों द्वारा संचालित होता है। हेडले और ध्रुवीय कोष्ठों में हवा सीधे गर्म होकर ऊपर उठती है या ठंडी होकर नीचे बैठती है, इसलिए वे 'प्रत्यक्ष' हैं। फेरल कोष्ठ इन दोनों के बीच एक 'गियर' की तरह काम करता है।

» **स्थानीय पवनें: स्थल व समुद्र समीर, पर्वत व घाटी पवनें**

प्रश्न 29 (आसान). रात के समय, तटीय क्षेत्रों में हवा ज़मीन से समुद्र की ओर चलती है। इस पवन को क्या कहते हैं?

उत्तर – स्थल समीर

प्रश्न 30 (आसान). दिन के समय, पहाड़ों में हवा घाटी से ढलानों की ओर ऊपर उठती है, इसे कौन सी पवन कहते हैं?

उत्तर – घाटी समीर

प्रश्न 31 (मध्यम). स्थल समीर और समुद्र समीर में मुख्य अंतर क्या है और यह अंतर किस वजह से आता है?

उत्तर – मुख्य अंतर उनके चलने के समय (दिन या रात) और दिशा में है। यह अंतर स्थल और समुद्र के गर्म व ठंडा होने की अलग-अलग दरों के कारण आता है।

प्रश्न 32 (कठिन). यदि कोई पर्वतीय क्षेत्र दिन के समय बहुत तेज़ी से गर्म हो रहा है, तो वहाँ किस प्रकार की स्थानीय पवनें विकसित होंगी और उनकी दिशा क्या होगी? चित्र 9.7 (जो पुस्तक में है) का इस्तेमाल करके अपने उत्तर की व्याख्या करें।

उत्तर – यदि कोई पर्वतीय क्षेत्र दिन के समय बहुत तेज़ी से गर्म हो रहा है, तो वहाँ 'घाटी समीर' विकसित होंगी। इसकी दिशा घाटी से पर्वतीय ढलानों की ओर ऊपर की ओर होगी। ऐसा इसलिए होता है क्योंकि दिन के समय पर्वतीय ढलानें गर्म होकर अपने ऊपर की हवा को ऊपर उठाती हैं, जिससे वहाँ निम्न दाब बनता है। इस रिक्त स्थान को भरने के लिए ठंडी हवा घाटी से ढलानों की ओर आती है।

» **ENSO (एल-निनो दक्षिणी दोलन)**

प्रश्न 33 (आसान). ENSO में 'Southern Oscillation' का क्या अर्थ है?

उत्तर – प्रशांत महासागर के ऊपर हवा के दबाव में होने वाले बदलाव।

प्रश्न 34 (आसान). 'El Niño' किस भाषा का शब्द है और इसका क्या मतलब है?

उत्तर – यह स्पैनिश शब्द है, जिसका अर्थ है 'The Child' या 'Little Boy'।

प्रश्न 35 (मध्यम). ENSO के दौरान पूर्वी प्रशांत महासागर के पानी के तापमान में क्या परिवर्तन आता है?

उत्तर – पूर्वी प्रशांत महासागर का पानी असामान्य रूप से गर्म हो जाता है।

प्रश्न 36 (कठिन). ENSO के शक्तिशाली होने पर ऑस्ट्रेलिया और भारत में आमतौर पर किस प्रकार की मौसमी घटना होती है?

उत्तर – सूखा पड़ता है।

» **वायुराशियाँ: अर्थ, निर्माण और प्रकार**

प्रश्न 37 (आसान). वायुराशियाँ कहाँ बनती हैं?

उत्तर – समांग धरातल वाले उद्गम क्षेत्रों पर।

प्रश्न 38 (आसान). अगर एक वायुराशि ठंडी और नम है, तो उसे क्या कहेंगे?

उत्तर – ध्रुवीय महासागरीय (mP)।

प्रश्न 39 (मध्यम). उष्णकटिबंधीय महाद्वीपीय वायुराशि (cT) के मुख्य गुण क्या होंगे और यह कहाँ उत्पन्न होगी?

उत्तर – यह गर्म और सूखी होगी, और उष्णकटिबंधीय रेगिस्तानों जैसे क्षेत्रों में उत्पन्न होगी।

प्रश्न 40 (कठिन). हिमालय के ऊपर बनने वाली वायुराशि को आप किस प्रकार वर्गीकृत करेंगे और क्यों?

उत्तर – इसे ध्रुवीय महाद्वीपीय (cP) या संभवतः महाद्वीपीय आर्कटिक (cA) वर्गीकृत करेंगे क्योंकि यह बहुत ठंडी और सूखी महाद्वीपीय सतह पर बनती है।

» वाताग्र: प्रकार और निर्माण

प्रश्न 41 (आसान). जब दो भिन्न प्रकार की वायुराशियाँ मिलती हैं, तो उनके मध्य सीमा क्षेत्र को क्या कहते हैं?

उत्तर – वाताग्र

प्रश्न 42 (आसान). वाताग्र बनने की प्रक्रिया को क्या कहते हैं?

उत्तर – वाताग्र-जनन

प्रश्न 43 (मध्यम). कौन सा वाताग्र तब बनता है जब ठंडी हवा गर्म हवा को ऊपर धकेलती है?

उत्तर – शीत वाताग्र

प्रश्न 44 (कठिन). एक 'अधिविष्ट वाताग्र' (occluded front) कब बनता है?

उत्तर – जब एक शीत वाताग्र, एक उष्ण वाताग्र को पकड़ लेता है और गर्म हवा को धरातल से पूरी तरह ऊपर उठा देता है।

» बहिरूष्ण कटिबंधीय चक्रवात

प्रश्न 45 (आसान). बहिरूष्ण कटिबंधीय चक्रवात कहाँ विकसित होते हैं?

उत्तर – मध्य व उच्च अक्षांशों में।

प्रश्न 46 (आसान). इन चक्रवातों का निर्माण किसके साथ होता है?

उत्तर – ध्रुवीय वाताग्र के साथ।

प्रश्न 47 (मध्यम). बहिरूष्ण कटिबंधीय चक्रवात में कौन से दो वाताग्र पाए जाते हैं?

उत्तर – उष्ण वाताग्र और शीत वाताग्र।

प्रश्न 48 (कठिन). उष्णकटिबंधीय चक्रवात और बहिरूष्ण कटिबंधीय चक्रवात में दो मुख्य अंतर बताइए।

उत्तर – उष्णकटिबंधीय चक्रवात उष्ण कटिबंध में और समुद्र पर बनते हैं, उनमें स्पष्ट वाताग्र नहीं होते, जबकि बहिरूष्ण कटिबंधीय चक्रवात मध्य व उच्च अक्षांशों में और जल व स्थल दोनों पर बनते हैं, उनमें स्पष्ट वाताग्र होते हैं।

» उष्णकटिबंधीय चक्रवात: उत्पत्ति, संरचना और प्रभाव

प्रश्न 49 (आसान). उष्णकटिबंधीय चक्रवातों को अटलांटिक महासागर में किस नाम से जानते हैं?

उत्तर – हरीकेन

प्रश्न 50 (आसान). उष्णकटिबंधीय चक्रवातों के लिए समुद्री सतह का तापमान कितने से अधिक होना चाहिए?

उत्तर – 27° सेल्सियस

प्रश्न 51 (मध्यम). एक विकसित उष्णकटिबंधीय चक्रवात की 'आँख' से आप क्या समझते हैं?

उत्तर – चक्रवात का 'केंद्रीय, शांत और अक्षुब्ध भाग' जहाँ 'हवाएं नीचे उतरती हैं' और मौसम शांत रहता है।

प्रश्न 52 (कठिन). उष्णकटिबंधीय चक्रवातों की उत्पत्ति के लिए 'कोरिऑलिस बल' क्यों आवश्यक है? समझाएँ।

उत्तर – कोरिऑलिस बल 'हवाओं को मोड़कर एक घुमावदार पैटर्न' देता है। 'उष्णकटिबंधीय चक्रवात' एक विशाल घूमती हुई वायु प्रणाली है, और 'कोरिऑलिस बल' ही इस घुमाव को शुरू और बनाए रखने में मदद करता है। इसके बिना, हवाएं सीधी चलती रहेंगी और चक्रवात नहीं बन पाएगा।

» तड़ितझंझा व टोरनेडो

प्रश्न 53 (आसान). तड़ितझंझा किस प्रकार के दिनों में उत्पन्न होते हैं?

उत्तर – उष्ण आर्द्र दिनों में

प्रश्न 54 (आसान). टोरनेडो को समुद्र पर किस नाम से जाना जाता है?

उत्तर – जलस्तंभ (Waterspouts)

प्रश्न 55 (मध्यम). तड़ितझंझा और टोरनेडो के बीच मुख्य अंतर क्या है?

उत्तर – तड़ितझंझा एक बड़ा तूफानी बादल है जिसमें गरज, बिजली और बारिश होती है, जबकि टोरनेडो उस तड़ितझंझा के अंदर बनने वाला एक छोटा, तेज़ी से घूमने वाला और अधिक विनाशकारी बवंडर है।

प्रश्न 56 (कठिन). टोरनेडो कैसे बनता है और इसके विनाशकारी होने का क्या कारण है?

उत्तर – टोरनेडो भयानक तड़ितझंझा के अंदर, हवा के हाथी की सूंड की तरह सर्पिल अवरोहण से बनता है। इसके केंद्र में अत्यंत कम वायुदाब होता है, जो अपने रास्ते में आने वाली हर चीज़ को खींचकर बहुत बड़े पैमाने पर विनाश करता है।

हल किए हुए उदाहरण (step-by-step)

उदाहरण 1. अगर समुद्र तल पर वायुदाब 1013.2 मिलीबार है, तो लगभग 100 मीटर की ऊँचाई पर वायुदाब कितना होगा, यदि प्रत्येक 10 मीटर की ऊँचाई पर 1 मिलीबार दाब घटता है?

- › सबसे पहले, हमें यह देखना है कि 100 मीटर की ऊँचाई पर जाने पर कुल दाब में कितनी कमी आएगी।
- › हर 10 मीटर पर 1 मिलीबार दाब कम होता है। तो 100 मीटर के लिए, हम 100 को 10 से भाग देंगे: $100 / 10 = 10$ मिलीबार।
- › यानी, 100 मीटर ऊपर जाने पर वायुदाब में 10 मिलीबार की कमी आएगी।
- › अब, समुद्र तल के दाब में से इस कमी को घटा देंगे: 1013.2 मिलीबार - 10 मिलीबार।
- › तो 100 मीटर की ऊँचाई पर वायुदाब होगा 1003.2 मिलीबार।

उत्तर – 100 मीटर की ऊँचाई पर वायुदाब 1003.2 मिलीबार होगा।

उदाहरण 2. यदि किसी स्थान पर समुद्र तल से 200 मीटर की ऊँचाई पर वायुदाब 990 मिलीबार है, तो समुद्र तल पर अनुमानित वायुदाब क्या होगा? (औसत दर 10m/1mb मानें)

- › ऊँचाई = 200 मीटर।
- › प्रति 10 मीटर पर दाब में कमी = 1 मिलीबार।
- › कुल दाब में कमी = $(200 \text{ मीटर} / 10 \text{ मीटर}) * 1 \text{ मिलीबार} = 20 \text{ मिलीबार}$ ।
- › समुद्र तल पर अनुमानित वायुदाब = वर्तमान वायुदाब + दाब में कमी।
- › समुद्र तल पर अनुमानित वायुदाब = $990 \text{ मिलीबार} + 20 \text{ मिलीबार}$ ।

उत्तर – समुद्र तल पर अनुमानित वायुदाब 1010 मिलीबार होगा।

उदाहरण 3. एक मौसम मानचित्र में तीन समदाब रेखाएँ हैं। केंद्र में 990 मिलीबार, उसके बाहर 994 मिलीबार और सबसे बाहर 998 मिलीबार का दाब दर्शाता है। यह कौन सी दाब प्रणाली है और पवनें किस दिशा में चलेंगी?

- › पहला कदम: हमें केंद्र में दाब देखना है। यहाँ केंद्र में 990 मिलीबार है।
- › दूसरा कदम: अब हम देखेंगे कि केंद्र से बाहर की ओर दाब बढ़ रहा है (990 994 998)।
- › तीसरा कदम: क्योंकि केंद्र में दाब सबसे कम है, यह एक 'निम्न दाब प्रणाली' है।
- › चौथा कदम: हमें पता है कि पवनें हमेशा 'उच्च दाब से निम्न दाब' की ओर चलती हैं। इसलिए, पवनें बाहरी, ज़्यादा दाब वाले क्षेत्रों से केंद्र की ओर चलेंगी।

उत्तर – यह एक निम्न दाब प्रणाली है, और पवनें बाहर से केंद्र की ओर चलेंगी।

उदाहरण 4. पृथ्वी पर 'दाब पेटियों' का वितरण समझाते हुए बताओ कि 'विषुवतीय निम्न अवदाब' पेटि कहाँ पाई जाती है और क्यों?

- › सबसे पहले हमें समझना होगा कि 'विषुवतीय निम्न अवदाब' पेटि 'विषुवत् वृत्त वेफ निकट वायुदाब कम होता है' वाले क्षेत्र में होती है, यानी भूमध्य रेखा के पास।
- › यह पेटि 0° से 5° उत्तर और दक्षिण अक्षांशों के बीच पाई जाती है।
- › यहाँ 'निम्न अवदाब' इसलिए होता है क्योंकि 'उच्च सूर्यातप' के कारण हवा बहुत ज़्यादा गर्म हो जाती है।
- › गर्म हवा हल्की होकर ऊपर उठती है, जिससे सतह पर 'दाब कम' हो जाता है।
- › इस क्षेत्र को 'इंटर-ट्रॉपिकल कन्वर्जेंस जोन (ITCZ)' भी कहते हैं, क्योंकि यहाँ दोनों गोलार्धों से हवाएँ आकर मिलती हैं और ऊपर उठती हैं।

उत्तर – विषुवतीय निम्न अवदाब पेटि भूमध्य रेखा के पास (लगभग 0° से 5° उत्तर और दक्षिण अक्षांश) पाई जाती है। यहाँ साल भर 'उच्च सूर्यातप' के कारण हवा गर्म होकर हल्की हो जाती है और ऊपर उठने लगती है, जिससे सतह पर वायुदाब कम हो जाता है।

उदाहरण 5. मान लीजिए दो स्थानों A और B के बीच की दूरी 100 km है। स्थान A पर वायुदाब 1020 मिलीबार और स्थान B पर 1000 मिलीबार है। दाब-प्रवणता बल कितना होगा?

- › सबसे पहले, दाब में अंतर ज्ञात करें: 1020 मिलीबार - 1000 मिलीबार = 20 मिलीबार।
- › अब, दूरी के संदर्भ में दाब परिवर्तन की दर (दाब-प्रवणता) निकालें: 20 मिलीबार / 100 km = 0.2 मिलीबार प्रति किलोमीटर।
- › यह 0.2 मिलीबार प्रति किलोमीटर की दाब-प्रवणता, दाब-प्रवणता बल की तीव्रता को दर्शाती है। जितनी ज़्यादा यह संख्या होगी, उतना ही तेज़ दाब-प्रवणता बल होगा और पवनें उतनी ही तेज़ चलेंगी।

उत्तर – दाब-प्रवणता बल की दर 0.2 मिलीबार प्रति किलोमीटर है।

उदाहरण 6. उत्तरी गोलार्ध में निम्न दाब प्रणाली (चक्रवात) में पवनों की दिशा और दक्षिणी गोलार्ध में उच्च दाब प्रणाली (प्रतिचक्रवात) में पवनों की दिशा क्या होगी?

- › पहले समझेंगे कि 'चक्रवाती परिसंचरण' क्या है। किताब कहती है, 'निम्न दाब क्षेत्र के चारों तरफ पवनों का परिक्रमण चक्रवाती परिसंचरण कहलाता है।' यानी, जब हवा किसी कम दबाव वाले क्षेत्र की तरफ गोल-गोल घूमकर आती है, तो उसे चक्रवात कहते हैं।
- › अब कोरिओलिस बल का नियम याद करेंगे। उत्तरी गोलार्ध में यह हवा को दाईं ओर मोड़ता है। इसलिए निम्न दाब के चारों ओर हवा 'घड़ी की सुई की विपरीत दिशा में' (anti-clockwise) घूमती हुई अंदर की ओर आएगी।
- › फिर समझेंगे 'प्रतिचक्रवाती परिसंचरण' क्या है। किताब कहती है, 'उच्च वायु दाब क्षेत्र के चारों तरफ ऐसा होना प्रतिचक्रवाती परिसंचरण कहा जाता है।' इसका मतलब है, जब हवा किसी ज़्यादा दबाव वाले क्षेत्र से बाहर की ओर गोल-गोल घूमकर जाती है, तो उसे प्रतिचक्रवात कहते हैं।
- › दक्षिणी गोलार्ध में कोरिओलिस बल हवा को 'बाईं ओर' मोड़ता है। इसलिए उच्च दाब के चारों ओर हवा 'घड़ी की सुई की विपरीत दिशा में' (anti-clockwise) घूमती हुई बाहर की ओर जाएगी।
- › तो, उत्तरी गोलार्ध के चक्रवात में पवनें 'वामावर्त' (घड़ी की सुई की विपरीत दिशा) होंगी। दक्षिणी गोलार्ध के प्रतिचक्रवात में पवनें भी 'वामावर्त' होंगी।

› यहां ध्यान देना, किताब में 'इन प्रणालियों में पवनों की दिशा दोनों गोलार्धों में भिन्न होती है' लिखा है। इसका मतलब है कि उत्तरी गोलार्ध के चक्रवात की दिशा, दक्षिणी गोलार्ध के चक्रवात से अलग होगी। इसी तरह उत्तरी गोलार्ध के प्रतिचक्रवात की दिशा भी दक्षिणी गोलार्ध के प्रतिचक्रवात से अलग होगी।

उत्तर – उत्तरी गोलार्ध में निम्न दाब (चक्रवात) में पवनें घड़ी की सुई की विपरीत दिशा में (वामावर्त) चलेंगी। दक्षिणी गोलार्ध में उच्च दाब (प्रतिचक्रवात) में पवनें घड़ी की सुई की विपरीत दिशा में (वामावर्त) चलेंगी।

उदाहरण 7. विषुवतीय निम्न दाब से हवा ऊपर उठकर किस अक्षांश पर नीचे बैठती है और इस कोष्ठ का क्या नाम है?

› सबसे पहले, हमें समझना होगा कि विषुवतीय निम्न दाब क्षेत्र कहाँ होता है। यह 0 डिग्री अक्षांश (विषुव रेखा) के आसपास होता है जहाँ सूर्य की किरणें सीधी पड़ती हैं और हवा गर्म होकर ऊपर उठती है।

› अब, यह गर्म होकर ऊपर उठी हुई हवा ठंडी होती है और ध्रुवों की ओर बढ़ती है। कोरिऑलिस बल के प्रभाव और ठंडी होने के कारण, यह हवा लगभग 30 डिग्री उत्तरी और दक्षिणी अक्षांशों पर नीचे उतरना शुरू करती है, जिससे वहाँ उच्च दाब क्षेत्र बनते हैं।

› यह पूरा परिसंचरण, जो विषुवतीय निम्न दाब से शुरू होकर 30 डिग्री अक्षांशों पर खत्म होता है, 'हेडले कोष्ठ' (Hadley Cell) कहलाता है।

उत्तर – विषुवतीय निम्न दाब से हवा ऊपर उठकर लगभग 30 डिग्री उत्तरी और दक्षिणी अक्षांशों पर नीचे बैठती है। इस कोष्ठ का नाम 'हेडले कोष्ठ' (Hadley Cell) है।

उदाहरण 8. यदि किसी तटीय क्षेत्र में दिन के समय समुद्र से भूमि की ओर ठंडी हवा चल रही है, तो इस पवन को क्या कहते हैं और यह क्यों चलती है?

› पहचानो कि हवा दिन के समय चल रही है।

› पहचानो कि हवा समुद्र से भूमि की ओर चल रही है।

› दिन के समय, भूमि सूर्य के कारण समुद्र की तुलना में तेजी से गर्म हो जाती है, जिससे भूमि पर कम दबाव का क्षेत्र बनता है।

› समुद्र अपेक्षाकृत ठंडा रहता है और उस पर उच्च दबाव का क्षेत्र होता है।

› हवा हमेशा उच्च दबाव से निम्न दबाव की ओर चलती है।

उत्तर – इस पवन को 'समुद्र समीर' कहते हैं। यह इसलिए चलती है क्योंकि दिन के समय स्थल भाग समुद्र की अपेक्षा अधिक गर्म हो जाते हैं, जिससे स्थल पर निम्न दाब तथा समुद्र पर उच्च दाब बनता है, और हवा उच्च दाब वाले समुद्र से निम्न दाब वाले स्थल की ओर प्रवाहित होती है।

उदाहरण 9. एल-निनो दक्षिणी दोलन (ENSO) के दौरान प्रशांत महासागर में वायुदाब और समुद्री सतह के तापमान में क्या परिवर्तन आते हैं, और इसके भारत पर क्या प्रभाव हो सकते हैं?

› पहला कदम: 'दक्षिणी दोलन' को समझो. सामान्यतः पश्चिमी प्रशांत (इंडोनेशिया, ऑस्ट्रेलिया) में कम दबाव और पूर्वी प्रशांत (दक्षिण अमेरिका) में अधिक दबाव होता है. ENSO में यह 'pressure pattern reverses', यानी पश्चिमी प्रशांत में दबाव बढ़ता है और पूर्वी प्रशांत में घटता है.

› दूसरा कदम: 'एल-निनो' को समझो. सामान्यतः पेरू के तट पर ठंडा पानी होता है. ENSO में 'El Niño' के दौरान 'ocean surface in the central and eastern tropical Pacific warms abnormally', मतलब प्रशांत महासागर के बीच और पूर्वी हिस्से का पानी असामान्य रूप से गर्म हो जाता है.

› तीसरा कदम: भारत पर प्रभाव. जब ENSO शक्तिशाली होता है, तो 'Australia and sometimes India face drought'. इसका मतलब है कि भारत में मानसून कमजोर पड़ सकता है और सूखे जैसी स्थिति आ सकती है, जिससे हमारी कृषि प्रभावित होती है.

उत्तर – ENSO के दौरान, दक्षिणी दोलन के कारण प्रशांत महासागर में वायुदाब का पैटर्न उलट जाता है (पश्चिमी प्रशांत में उच्च दाब, पूर्वी प्रशांत में निम्न दाब) और एल-निनो के कारण पूर्वी प्रशांत महासागर का पानी असामान्य रूप से गर्म हो जाता है। इसका भारत पर मुख्य प्रभाव यह होता है कि भारतीय मानसून कमजोर पड़ सकता है, जिससे सूखे जैसी स्थिति बन सकती है।

उदाहरण 10. वायुराशियों के मुख्य प्रकारों को उद्गम क्षेत्र के आधार पर समझाइए।

› देखो बच्चों, वायुराशियों को उनके उद्गम क्षेत्र के हिसाब से वर्गीकृत किया जाता है. 'वायुराशियों को उनके उद्गम क्षेत्र के आधार पर वर्गीकृत किया जाता है।'

› पहला है 'तापमान' के आधार पर: क्या वो 'गर्म' हैं या 'ठंडी'? 'उष्ण कटिबंधीय वायुराशियाँ गर्म होती हैं तथा ध्रुवीय वायुराशियाँ ठंडी होती हैं।' तो दो मुख्य समूह बने: 'उष्ण (Tropical)' और 'ध्रुवीय (Polar)'.

› दूसरा है 'नमी' या 'आर्द्रता' के आधार पर: क्या वो 'समुद्र' से आ रही हैं या 'महाद्वीप' से? 'महासागरीय (Maritime)' मतलब नम, और 'महाद्वीपीय (Continental)' मतलब सूखी.

› अब इन्हें जोड़ते हैं। सोचो, 'उष्णकटिबंधीय महासागरीय वायुराशि' (mT) कैसी होगी? गर्म और नम! ये कहाँ से आएगी? गरम महासागरों से, जैसे भूमध्य रेखा के पास वाले समुद्र से।

› दूसरा है 'उष्णकटिबंधीय महाद्वीपीय' (cT). ये कैसी होगी? गर्म और सूखी! कहाँ से आएगी? गरम रेगिस्तानों से, जैसे सहारा मरुस्थल।

› तीसरा, 'ध्रुवीय महासागरीय' (mP). ये ठंडी और नम होगी, क्योंकि ठंडे महासागरों से आ रही है।

› चौथा, 'ध्रुवीय महाद्वीपीय' (cP). ये ठंडी और सूखी होगी, क्योंकि ठंडे बर्फीले महाद्वीपों से आ रही है।

› और एक और, 'महाद्वीपीय आर्कटिक' (cA). ये सबसे ठंडी और सूखी होती है, क्योंकि आर्कटिक जैसे बहुत ठंडे, बर्फ से ढके महाद्वीपों से आती है। तो, हमें पाँच मुख्य प्रकार मिल गए!

उत्तर – वायुराशियों को मुख्य रूप से उनके तापमान (उष्ण/ध्रुवीय) और आर्द्रता (महासागरीय/महाद्वीपीय) के आधार पर वर्गीकृत किया जाता है, जिससे उष्णकटिबंधीय महासागरीय (mT), उष्णकटिबंधीय महाद्वीपीय (cT), ध्रुवीय महासागरीय (mP), ध्रुवीय महाद्वीपीय (cP), और महाद्वीपीय आर्कटिक (cA) जैसी प्रमुख वायुराशियाँ बनती हैं।

उदाहरण 11. वाताग्र कितने प्रकार के होते हैं और शीत वाताग्र तथा उष्ण वाताग्र में क्या अंतर है?

› पहला, वाताग्र मुख्य रूप से चार प्रकार के होते हैं: शीत वाताग्र, उष्ण वाताग्र, अचर वाताग्र, और अधिविष्ट वाताग्र।

› दूसरा, शीत वाताग्र (cold front) तब बनता है 'जब शीतल व भारी वायु आक्रामक रूप में उष्ण वायुराशियों को ऊपर धकेलती हैं'। इसका मतलब है कि ठंडी, भारी हवा तेजी से आगे बढ़ती है और गर्म, हल्की हवा को ऊपर उठा देती है। इससे तेज बारिश और गरज-चमक वाले बादल बनते हैं।

› तीसरा, उष्ण वाताग्र (warm front) इसके उलट होता है: 'यदि गर्म वायुराशियाँ आक्रामक रूप में ठंडी वायुराशियों के ऊपर चढ़ती हैं'। यहाँ गर्म, हल्की हवा धीरे-धीरे ठंडी, भारी हवा के ऊपर चढ़ती है। इससे हल्की, लगातार बारिश और स्तरी मेघ (stratiform clouds) बनते हैं।

› चौथा, अचर वाताग्र (stationary front) तब होता है जब 'वाताग्र स्थिर हो जाए', यानी कोई भी वायुराशि दूसरी को धकेल नहीं पा रही होती, वे बस एक जगह ठहर जाती हैं।

› पांचवां, अधिविष्ट वाताग्र (occluded front) थोड़ा जटिल है। यह तब बनता है 'यदि एक वायुराशि पूर्णतः धरातल के ऊपर उठ जाए'। इसका मतलब है कि एक शीत वाताग्र, एक उष्ण वाताग्र को पूरी तरह से पकड़ लेता है और गर्म हवा को जमीन से ऊपर उठा देता है।

उत्तर – वाताग्र चार प्रकार के होते हैं: शीत, उष्ण, अचर और अधिविष्ट। शीत वाताग्र में ठंडी हवा गर्म हवा को ऊपर धकेलती है जिससे तेज बारिश होती है, जबकि उष्ण वाताग्र में गर्म हवा ठंडी हवा के ऊपर चढ़ती है जिससे हल्की, लगातार बारिश होती है।

उदाहरण 12. बहिरूष्ण कटिबंधीय चक्रवात का विकास कैसे होता है, समझाएँ।

› पहला कदम: 'ध्रुवीय वाताग्र के साथ-साथ' इसका निर्माण शुरू होता है, जहाँ ठंडी और गर्म हवा मिलती है।

› दूसरा कदम: शुरुआत में 'वाताग्र अचर होता है', यानी हवाएँ शांत होती हैं, लेकिन उनमें तनाव बढ़ने लगता है।

› तीसरा कदम: उत्तरी गोलार्ध में 'वाताग्र के दक्षिण में कोष्ण (गर्म) व उत्तर दिशा से ठंडी हवा प्रवाहित होती है', यानी हवाएँ एक-दूसरे की तरफ बढ़ती हैं।

› चौथा कदम: जब 'वायुदाब कम हो जाता है', तो गर्म हवा उत्तर की ओर और ठंडी हवा दक्षिण की ओर 'घड़ी की सुइयों के विपरीत' घूमने लगती है, जिससे एक 'चक्रवातीय परिसंचरण' बनता है।

› पांचवां कदम: इसी घूमने से 'बहिरूष्ण कटिबंधीय चक्रवात' बन जाता है, जिसमें 'एक उष्ण वाताग्र तथा एक शीत वाताग्र' दोनों होते हैं, और ये मौसम में बड़े बदलाव लाते हैं।

उत्तर – बहिरूष्ण कटिबंधीय चक्रवात ध्रुवीय वाताग्र पर ठंडी और गर्म हवाओं के मिलने, उनके वायुदाब में कमी आने और फिर घड़ी की सुइयों के विपरीत घूमने से विकसित होते हैं, जिसमें दोनों प्रकार के वाताग्र मौजूद होते हैं।

उदाहरण 13. उष्णकटिबंधीय चक्रवातों की 'आँख' की क्या विशेषताएँ होती हैं?

- › सबसे पहले, हमें यह समझना होगा कि एक 'विकसित उष्णकटिबंधीय चक्रवात की विशेषता' उसका केंद्र होता है।
- › इस केंद्र को 'इसकी आँख (Eye) कहा जाता है'।
- › यह 'अक्षुब्ध क्षेत्र शांत होता है', मतलब यहाँ हवा बिल्कुल शांत होती है।
- › और यहाँ 'पवनों का अवतलन होता है', यानी हवा नीचे उतरती है।
- › इसके 'चारों तरफ अक्षुभित होती है', जिसे 'आँख की दीवार' कहते हैं, जहाँ सबसे तेज हवाएं और भारी बारिश होती है।

उत्तर – उष्णकटिबंधीय चक्रवात की 'आँख' उसका 'शांत केंद्रीय भाग' होती है, जहाँ हवाएं नीचे उतरती हैं और मौसम साफ होता है। इसके 'चारों ओर आँख की दीवार' होती है, जहाँ 'सबसे प्रबल सर्पिल पवनों' चलती हैं और 'मूसलाधार वर्षा' होती है।

उदाहरण 14. एक ऐसे तूफान का वर्णन करें जो गर्म दिनों में बनता है, गरज, बिजली और तेज़ हवा लाता है, और कभी-कभी ओले भी पड़ते हैं, लेकिन यह छोटे इलाके और कम समय के लिए रहता है। इस तूफान का नाम बताएं।

› प्रश्न में 'गर्म दिनों में बनता है', 'गरज, बिजली और तेज़ हवा लाता है', 'कभी-कभी ओले' और 'छोटे इलाके, कम समय' की विशेषताएं बताई गई हैं।

› हमने पढ़ा है कि 'तड़ितझंझा' इन सभी विशेषताओं को पूरा करता है। यह गर्म, नम हवा के ऊपर उठने से बनता है और गरज-बिजली के साथ होता है।

› इसके विपरीत, टोरनेडो तड़ितझंझा के अंदर बनता है और ज़्यादा विनाशकारी होता है, जबकि उष्णकटिबंधीय चक्रवात बहुत बड़े समुद्री तूफान होते हैं।

› इसलिए, सबसे सटीक उत्तर तड़ितझंझा है।

उत्तर – यह तूफान तड़ितझंझा (Thunderstorm) है।

बोर्ड परीक्षा के लिए खास

- यह अवधारणा बोर्ड परीक्षाओं के लिए बहुत महत्वपूर्ण है। अक्सर वायुमंडलीय दाब की परिभाषा और उसे मापने वाली इकाई या उपकरणों के नाम पूछे जाते हैं।
- बोर्ड परीक्षा में, 'ऊँचाई के साथ वायुदाब में परिवर्तन' पर आधारित प्रश्न अक्सर सीधे दर या उसके प्रभावों पर आते हैं। 'ऊर्ध्वाधर दाब प्रवणता' और 'गुरुत्वाकर्षण बल' के संबंध को समझना महत्वपूर्ण है।
- मौसम मानचित्रों में समदाब रेखाओं के पैटर्न को देखकर निम्न या उच्च दाब प्रणाली की पहचान करना और पवनों की दिशा बताना, यह अक्सर परीक्षा में पूछा जाता है।
- कोरिऑलिस बल, दाब-प्रवणता बल और घर्षण बल की परिभाषाएँ व उनके प्रभावों को अच्छे से समझना, क्योंकि ये बोर्ड परीक्षा में अक्सर पूछे जाते हैं, खासकर कोरिऑलिस बल की दिशा और भूमध्य रेखा पर इसका प्रभाव।
- भूविक्षेपी पवनों की परिभाषा और कोरिऑलिस बल के साथ इनके संबंध को अच्छे से समझना, क्योंकि यह अक्सर बोर्ड परीक्षा में पूछा जाता है। उत्तरी और दक्षिणी गोलार्ध में चक्रवाती व प्रतिचक्रवाती परिसंचरण की दिशा को ध्यान से याद कर लेना।
- स्थानीय पवनों के बनने की प्रक्रिया और दिन-रात में उनकी दिशाओं को उदाहरण सहित स्पष्ट करने वाले प्रश्न अक्सर बोर्ड परीक्षा में आते हैं। चित्र बनाकर समझाना बहुत प्रभावी होगा।
- यह अवधारणा बोर्ड परीक्षाओं के लिए बहुत महत्वपूर्ण है। इसके वैश्विक प्रभावों, खासकर भारत पर पड़ने वाले असर को उदाहरणों के साथ अच्छी तरह से याद कर लेना।
- वायुराशियों के प्रकारों को उनके संकेतों (जैसे mT, cP) के साथ याद रखना बहुत ज़रूरी है। परीक्षा में सीधे उनके गुण या उद्गम क्षेत्र पूछे जा सकते हैं।
- वाताग्रों के प्रकार और उनसे जुड़े मौसम प्रभावों को उदाहरणों के साथ याद करें, यह बोर्ड परीक्षा में अक्सर पूछा जाता है।
- बहिरुष्ण और उष्णकटिबंधीय चक्रवातों के बीच के अंतर को कम से कम तीन बिंदुओं में याद करके जाना, यह अक्सर 3-5 नंबर के सवाल में पूछा जाता है।

- बोर्ड परीक्षा में 'उष्णकटिबंधीय चक्रवातों की उत्पत्ति के लिए अनुकूल परिस्थितियाँ' और 'उनकी संरचना (खासकर आँख)' पर सीधे प्रश्न आते हैं। इसे अच्छे से याद करना, बेटा।
- तड़ितझंझा और टोरनेडो की परिभाषाएँ और उनके निर्माण की मुख्य शर्तों को ध्यान से याद कर लेना, क्योंकि इन पर अक्सर छोटे प्रश्न पूछे जाते हैं।

एक नज़र में रिवीज़न

- › वायुमंडलीय दाब = हवा का भार; इकाई: मिलीबार; ऊँचाई बढ़ने पर घटता है।
- › ऊँचाई बढ़ने पर वायुदाब घटता है; औसत दर 10m/1mb।
- › समदाब रेखाएँ: समान समुद्र-तल वायुदाब; निम्न दाब (केंद्र में कम); उच्च दाब (केंद्र में अधिक)।
- › दाब-प्रवणता, घर्षण, कोरिओलिस बल पवनों की दिशा-वेग निर्धारित करते हैं।
- › भूविक्षेपी पवनें = दाब-प्रवणता + कोरिओलिस बल संतुलन, ऊँचाई पर; चक्रवात = निम्न दाब, प्रतियचक्रवात = उच्च दाब।
- › स्थानीय पवनें: स्थल/समुद्र व पर्वत/घाटी के तापमान अंतर से चलती हैं।
- › ENSO: एल-निनो (पूरबी प्रशांत गर्म) + दक्षिणी दोलन (वायुदाब परविर्तन); वैश्विक मौसम प्रभावित।
- › समान तापमान व आर्द्रता वाली हवा का विशाल भाग, उद्गम क्षेत्र पर वर्गीकृत।
- › वाताग्र: दो भिन्न वायुराशियों की सीमा, चार प्रकार (शीत, उष्ण, अचर, अधिविष्ट)।
- › मध्य/उच्च अक्षांशों में ध्रुवीय वाताग्र पर बनते हैं; उष्ण/शीत वाताग्र, मौसम परिवर्तन।
- › उष्णकटिबंधीय चक्रवात: गर्म महासागरों पर बने विनाशकारी तूफान, हरीकेन/टाइफून, शांत 'आँख' केंद्र में।
- › तड़ितझंझा (गरज-बिजली के बादल) से टोरनेडो (सर्पिल बवंडर) बनता है, दोनों स्थानीय विध्वंसक तूफान।