

हमारे आस-पास के पदार्थ

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

अभ्यास प्रश्न-उत्तर (हर टॉपिक से)

» पदार्थ: द्रव्यमान और आयतन वाली चीजें

प्रश्न 1 (आसान). कौन-सी चीजें पदार्थ कहलाती हैं?

उत्तर – जिनका द्रव्यमान होता है और जो स्थान (आयतन) घेरती हैं।

प्रश्न 2 (आसान). क्या हवा पदार्थ है? क्यों?

उत्तर – हाँ, क्योंकि हवा का द्रव्यमान होता है और वह जगह (आयतन) घेरती है।

प्रश्न 3 (मध्यम). एक छात्र कहता है, “आकाश में तारे हैं, इसलिए तारे पदार्थ नहीं होंगे।” इस बात में क्या गलत है?

उत्तर – गलत यह है कि दिखने/न दिखने पर बात नहीं है; नियम है द्रव्यमान और आयतन। तारे भी द्रव्यमान वाली वस्तुएँ हैं, इसलिए पदार्थ हैं।

प्रश्न 4 (कठिन). अगर किसी चीज के बारे में पता हो कि वह जगह नहीं घेरती, तो क्या वह पदार्थ हो सकती है? अपने नियम के आधार पर बताओ।

उत्तर – नहीं। पदार्थ होने के लिए द्रव्यमान और आयतन दोनों चाहिए; अगर जगह (आयतन) नहीं घेरती, तो वह पदार्थ नहीं मानी जाएगी।

» पदार्थ का कण-सिद्धांत: सतत या कणों से बना?

प्रश्न 5 (आसान). नमक पानी में घुलने पर स्वाद पूरे पानी में आ जाता है। इससे किस विचार को सपोर्ट मिलता है—सतत या कण-सिद्धांत?

उत्तर – कण-सिद्धांत को, क्योंकि नमक के कण पूरे पानी में फैल जाते हैं।

प्रश्न 6 (आसान). अगरबत्ती जलाते ही दूर से सुगंध मिलती है। इसका मतलब क्या है?

उत्तर – सुगंध वाले पदार्थ के कण हवा में फैल रहे हैं।

प्रश्न 7 (मध्यम). मान लो किसी ने कहा—“घुलने का मतलब पदार्थ गायब हो जाना है।” तुम क्या तर्क दोगे?

उत्तर – नहीं, गायब नहीं होता; घुलने पर पदार्थ कणों में टूटकर/फैलकर पूरे माध्यम में मौजूद हो जाता है, इसलिए स्वाद/गंध पूरे में मिलती है।

प्रश्न 8 (कठिन). कण-सिद्धांत के हिसाब से घुलने के समय ‘रिक्त स्थान’ क्यों जरूरी माना जाता है?

उत्तर – क्योंकि एक पदार्थ के कण दूसरे पदार्थ के कणों के बीच जगहों में समा जाते हैं। अगर कणों के बीच जगह न हो, तो फैलना/समाना संभव नहीं बैठेगा।

» पदार्थ के कण बहुत छोटे होते हैं

प्रश्न 9 (आसान). बहुत थोड़े क्रिस्टल से बहुत अधिक पानी रंगीन हो जाए, तो इससे कणों के बारे में क्या संकेत मिलता है?

उत्तर – कण बहुत छोटे होते हैं और उनकी संख्या अधिक होती है।

प्रश्न 10 (आसान). क्या किसी क्रिस्टल में केवल 1-2 कण होते हैं?

उत्तर – नहीं, उसमें कई सूक्ष्म कण होते हैं।

प्रश्न 11 (मध्यम). यदि पदार्थ के कण दिखने जितने बड़े होते, तो परमैंगनेट वाला प्रयोग कैसा परिणाम देता?

उत्तर – रंग उतनी अधिक मात्रा के पानी में समान रूप से नहीं फैलता।

प्रश्न 12 (कठिन). एक प्रयोग में क्रिस्टल डालने पर रंग पूरे जल में फैलता है। केवल विसरण की अवधारणा मानकर भी 'कण बहुत छोटे हैं' निष्कर्ष क्यों मजबूत होता है?

उत्तर – क्योंकि बहुत कम मात्रा के क्रिस्टल से बहुत अधिक जल रंगीन होता है—इसका मतलब क्रिस्टल में सूक्ष्म स्तर पर बहुत से कण मौजूद हैं और वे पानी में फैलते हैं।

» कणों के बीच रिक्त स्थान होता है

प्रश्न 13 (आसान). नमक को पानी में घोलने पर नमक के कण कहाँ जाते हैं?

उत्तर – वे पानी के कणों के बीच मौजूद रिक्त स्थानों में समा जाते हैं।

प्रश्न 14 (आसान). अगर कणों के बीच रिक्त स्थान न हो, तो क्या नमक घुल पाता?

उत्तर – नहीं, क्योंकि नमक के कणों के लिए जगह नहीं बनेगी।

प्रश्न 15 (मध्यम). परमैंगनेट क्रिस्टल बहुत थोड़े होने पर भी पानी रंगीन हो जाता है। इस अवलोकन से रिक्त स्थान के बारे में क्या निष्कर्ष निकलता है?

उत्तर – पानी के कणों के बीच पर्याप्त रिक्त स्थान होता है, जिससे परमैंगनेट के सूक्ष्म कण समा कर पूरे पानी में फैल जाते हैं।

प्रश्न 16 (कठिन). एक छात्र कहता है, “घुलने में कण बस सतह पर ही मिलते हैं, अंदर नहीं जाते।” इस बात को कणों के बीच रिक्त स्थान के सिद्धांत से कैसे खंडित करोगे?

उत्तर – अगर कण सिर्फ सतह पर मिलते, तो रंग/स्वाद पूरे घोल में एक जैसा न फैलता। एक जैसा फैलाव तभी संभव है जब घुलने वाले कण पानी के कणों के बीच रिक्त स्थानों में प्रवेश करके समा जाएँ।

» कण निरंतर गतिशील होते हैं और ताप से उनकी गति बढ़ती है

प्रश्न 17 (आसान). कण निरंतर गतिशील होते हैं, इसका मतलब क्या है?

उत्तर – कण हमेशा गति में रहते हैं (उनमें गतिज ऊर्जा होती है)।

प्रश्न 18 (आसान). तापमान बढ़ाने पर कणों की गति पर क्या असर पड़ता है?

उत्तर – कणों की गति बढ़ जाती है।

प्रश्न 19 (मध्यम). अगर हम एक ही पदार्थ को ठंडे और गरम पानी में डालें, तो विसरण/घुलना कहाँ तेजी से होगा और क्यों?

उत्तर – गरम पानी में तेजी से होगा, क्योंकि ताप बढ़ने पर कणों की गतिज ऊर्जा और गति बढ़ जाती है।

प्रश्न 20 (कठिन). कणों की गतिज ऊर्जा बढ़ने से विसरण तेज क्यों होता है? कारण श्रृंखला लिखो।

उत्तर – तापमान गतिज ऊर्जा कणों की गति कण एक-दूसरे के बीच तेजी से पहुँचते हैं विसरण/मिश्रण तेज़ हो जाता है।

» कणों के बीच आकर्षण बल

प्रश्न 21 (आसान). पदार्थ के कणों को एक साथ रखने वाला बल क्या कहलाता है?

उत्तर – आकर्षण बल

प्रश्न 22 (आसान). क्या आकर्षण बल कणों की गति को पूरी तरह बंद कर देता है?

उत्तर – नहीं, कण चलते रहते हैं; आकर्षण बल उन्हें बिखरने से रोकता है।

प्रश्न 23 (मध्यम). अगर किसी पदार्थ में कणों के बीच आकर्षण बल बहुत ज्यादा हो, तो उस पदार्थ की अवस्था/गुण पर क्या असर होगा?

उत्तर – कणों को अलग करना मुश्किल होगा, इसलिए पदार्थ ठोस-जैसे व्यवहार की ओर झुकता है (आकर्षण ज्यादा होने पर बिखराव कम)।

प्रश्न 24 (कठिन). गरम करने पर विसरण तेज होने के पीछे क्या भूमिका 'आकर्षण बल' की है?

उत्तर – गरमी से कणों की गतिज ऊर्जा बढ़ती है, जिससे कण आकर्षण बल को अपेक्षाकृत आसानी से पार कर अलग/फैल जाते हैं; इसलिए विसरण तेज होता है।

» **पदार्थ की तीन अवस्थाएँ: ठोस, द्रव, गैस**

प्रश्न 25 (आसान). कौन-सी अवस्था में आयतन निश्चित रहता है और आकार बदलता है?

उत्तर – द्रव

प्रश्न 26 (आसान). गैस में कणों के बीच दूरी कैसी होती है?

उत्तर – कण बहुत दूर-दूर होते हैं

प्रश्न 27 (मध्यम). क्यों गैस पूरे कमरे में फैल जाती है?

उत्तर – क्योंकि गैस के कण स्वतंत्र रूप से चलते हैं और उनके बीच रिक्त स्थान बहुत ज्यादा होता है, इसलिए गैस उपलब्ध स्थान में फैल जाती है।

प्रश्न 28 (कठिन). ताप बढ़ाने पर पदार्थ की अवस्था/गुणों में बदलाव क्यों दिखता है? (ठोस-द्रव-गैस के संदर्भ में)

उत्तर – ताप बढ़ने पर कणों की गतिज ऊर्जा बढ़ती है। इससे कण ज्यादा स्वतंत्र होकर अलग-अलग व्यवहार दिखाते हैं—आकर्षण बल का प्रभाव अपेक्षाकृत कम महसूस होता है, इसलिए ठोस/द्रव से गैस जैसी प्रवृत्ति या विसरण/परिवर्तन तेजी से हो सकता है।

» **ठोस की विशेषताएँ (निश्चित आकार, स्पष्ट सीमाएँ, नगण्य संपीड्यता)**

प्रश्न 29 (आसान). किसके किनारे स्पष्ट और परिभाषित होते हैं—ठोस या द्रव?

उत्तर – ठोस

प्रश्न 30 (आसान). नगण्य संपीड्यता का मतलब क्या होता है?

उत्तर – ठोस को दबाने पर आयतन बहुत कम तक ही घटे

प्रश्न 31 (मध्यम). रबर बैंड खींचने पर आकार बदलता है। फिर भी उसे ठोस क्यों समझाया जाता है?

उत्तर – बल हटाने पर रबर बैंड मूल आकार में लौट आता है; बहुत ज्यादा बल पर टूट सकता है—इसलिए व्यवहार ठोस से जुड़ा माना जाता है।

प्रश्न 32 (कठिन). स्पंज दबाने पर संपीडन होता है। क्या यह नियम का अपवाद है? कारण लिखो।

उत्तर – स्पंज में बहुत छोटे छिद्र होते हैं जिनमें हवा रहती है; दबाने पर हवा बाहर निकलती है, इसलिए सिकुड़न दिखती है। इसलिए दिखने वाला संपीडन छिद्रों के कारण है।

» **द्रव की विशेषताएँ (आयतन निश्चित, आकार नहीं)**

प्रश्न 33 (आसान). द्रव का आयतन कैसा होता है—निश्चित या बदलता हुआ?

उत्तर – द्रव का आयतन निश्चित रहता है।

प्रश्न 34 (आसान). द्रव किस चीज़ का आकार लेता है?

उत्तर – जिस बर्तन में रखते हैं, उसी का आकार लेता है।

प्रश्न 35 (मध्यम). पानी बहता क्यों है? (कणों के स्तर पर कारण लिखो)

उत्तर – द्रव अवस्था में कण स्वतंत्र रूप से गति करते हैं और रिक्त स्थान अधिक होता है, इसलिए द्रव बहता है।

प्रश्न 36 (कठिन). ठोस और द्रव में आकार/आयतन के अंतर को एक-दो पंक्तियों में लिखो।

उत्तर – ठोस का आकार और आयतन दोनों निश्चित होते हैं, जबकि द्रव का आयतन निश्चित पर आकार नहीं होता; द्रव जिस बर्तन में रखा जाए उसी का आकार ले लेता है।

» **गैस की विशेषताएँ (संपीड्यता, अनियमित तीव्र गति, दबाव)**

प्रश्न 37 (आसान). गैस की संपीड्यता किस वजह से होती है?

उत्तर – गैस के कणों के बीच खाली जगह अधिक होने से

प्रश्न 38 (आसान). गैस का दबाव कैसे बनता है?

उत्तर – गैस के कण दीवारों से टकराकर दबाव बनाते हैं

प्रश्न 39 (मध्यम). अगर गैस के कण धीमे और व्यवस्थित चलें, तो दबाव और फैलाव पर क्या असर होगा?

उत्तर – दबाव कम होगा और फैलाव भी धीमा/कम होगा, क्योंकि दीवारों से टकराव व फैलने की गति घटेगी

प्रश्न 40 (कठिन). एक ही बर्तन में गैस की मात्रा बढ़ा दी जाए। कण-स्तर पर बताइए कि दबाव पर क्या प्रभाव होगा और क्यों।

उत्तर – बर्तन में अधिक कण होंगे, इसलिए दीवारों पर कणों की टक्कर की संख्या बढ़ेगी; इसी वजह से गैस का दबाव बढ़ेगा

» **घनत्व: द्रव्यमान प्रति इकाई आयतन**

प्रश्न 41 (आसान). घनत्व का सूत्र क्या है?

उत्तर – घनत्व = द्रव्यमान/आयतन

प्रश्न 42 (आसान). अगर द्रव्यमान बढ़े और आयतन वही रहे, तो घनत्व पर क्या असर होगा?

उत्तर – घनत्व बढ़ेगा

प्रश्न 43 (मध्यम). किसी वस्तु का द्रव्यमान 50 g और आयतन 10 cm³ है। घनत्व निकालो।

उत्तर – घनत्व = 50/10 = 5 g/cm³

प्रश्न 44 (कठिन). एक ही पदार्थ के दो नमूने हैं। पहले नमूने का आयतन 20 cm³ है और द्रव्यमान 60 g है। दूसरे नमूने का आयतन 30 cm³ है। दूसरा नमूना का द्रव्यमान निकालो (मान लो घनत्व समान है)।

उत्तर – पहले का घनत्व 60/20 = 3 g/cm³. दूसरे का m = V = 3×30 = 90 g

» **अवस्था परिवर्तन: ताप और दाब से**

प्रश्न 45 (आसान). ताप कम करने पर आम तौर पर अवस्था किस दिशा में जाती है—जमने की या वाष्पीकरण की?

उत्तर – जमने की (ऊर्जा घटती है)।

प्रश्न 46 (आसान). ऊर्ध्वपातन में ठोस किस अवस्था में बदलता है?

उत्तर – सीधे गैसीय अवस्था में।

प्रश्न 47 (मध्यम). अगर किसी गैस पर दाब बढ़ाया जाए तो कणों के व्यवहार पर क्या असर पड़ता है, जिससे अवस्था बदल सकती है?

उत्तर – कणों की दूरी/पैकिंग घटती है और संकुचन होता है, जिससे गैस का द्रव/ठोस की ओर रूपांतरण संभव हो जाता है।

प्रश्न 48 (कठिन). समझाइए कि एक ही पदार्थ में अवस्था परिवर्तन ताप से क्यों होता है (कणों की ऊर्जा और दूरी से)।

उत्तर – ताप बदलने पर कणों की गतिज ऊर्जा बदलती है। ऊर्जा बढ़ने पर कण ज्यादा तेज चलकर आकर्षण बल पार कर देते हैं (द्रव/गैस बनने की प्रवृत्ति)। ऊर्जा घटने पर आकर्षण बल हावी होकर कण पास आ जाते हैं (जमना/संघनन)। दूरी और आकर्षण बदलते हैं इसलिए अवस्था बदलती है।

» गलन: गलनांक पर ठोस से द्रव में परिवर्तन

प्रश्न 49 (आसान). ठोस को गर्म करने पर जब वह पिघलकर द्रव बनता है, उस न्यूनतम तापमान को क्या कहते हैं?

उत्तर – गलनांक

प्रश्न 50 (आसान). गलन के दौरान तापमान का क्या होता है?

उत्तर – तापमान स्थिर रहता है

प्रश्न 51 (मध्यम). गलन के दौरान दी गई ऊष्मा ताप बढ़ाने की बजाय कहाँ उपयोग होती है?

उत्तर – कणों के बीच आकर्षण बल तोड़ने में (गुप्त ऊष्मा)

प्रश्न 52 (कठिन). किस तरह समझाओगे कि 0°C पर बर्फ पिघल रही है तो भी तापमान स्थिर क्यों दिखता है?

उत्तर – क्योंकि उस समय दी जा रही ऊष्मा बर्फ के कणों के बीच के आकर्षण बल तोड़ने में लग रही होती है; ऊर्जा इस्तेमाल होने से ताप बढ़ने के बजाय अवस्था-परिवर्तन होता है, इसलिए तापमान स्थिर रहता है।

» क्वथन और वाष्पीकरण: द्रव से गैस में परिवर्तन

प्रश्न 53 (आसान). क्वथनांक किसे कहते हैं?

उत्तर – वह तापमान जिस पर द्रव उबलना शुरू करता है।

प्रश्न 54 (आसान). वाष्पीकरण किस परिघटना है—पूरे आयतन में या सतह पर?

उत्तर – सतह की परिघटना (द्रव की सतह से)।

प्रश्न 55 (मध्यम). एसीटोन हथेली पर गिराने पर ठंडक क्यों लगती है?

उत्तर – एसीटोन के कण वाष्पीकरण के लिए हथेली/आस-पास से ऊर्जा (गुप्त ऊष्मा) लेते हैं, इसलिए ताप कम लगता है और ठंडक महसूस होती है।

प्रश्न 56 (कठिन). एक खुले बर्तन में पानी रखा है। बताओ: वाष्पीकरण की दर किन कारकों पर निर्भर करती है और क्यों?

उत्तर – वाष्पीकरण की दर सतही क्षेत्रफल, तापमान, आर्द्रता और वायु की गति पर निर्भर करती है। कारण: तापमान अधिक होने पर कणों में ऊर्जा बढ़ती है, सतह क्षेत्रफल अधिक होने पर ज्यादा कण निकलते हैं, आर्द्रता ज्यादा होने पर पहले से हवा में जलवाष्प अधिक होता है इसलिए दर घटती है, और हवा की गति बढ़ने पर जलवाष्प जल्दी हटती है जिससे दर बढ़ती है।

» ऊर्ध्वपातन और निक्षेपण (ठोस गैस सीधे)

प्रश्न 57 (आसान). ठोस से गैस बनने की प्रक्रिया जिसमें द्रव नहीं बनता, उसे क्या कहते हैं?

उत्तर – ऊर्ध्वपातन

प्रश्न 58 (आसान). गैस से सीधे ठोस बनने की प्रक्रिया क्या कहलाती है?

उत्तर – निक्षेपण

प्रश्न 59 (मध्यम). अगर द्रव अवस्था बीच में नहीं आए, तो 'बर्फ का पिघलने की बजाय सूख जाना' किस प्रक्रिया का उदाहरण है?

उत्तर – ऊर्ध्वपातन

प्रश्न 60 (कठिन). सर्द खिड़की पर नमी (हवा में गैस) से सफेद परत बनने को ठोस गैस के नियम से किस प्रक्रिया से जोड़ोगे और क्यों?

उत्तर – निक्षेपण, क्योंकि गैस सीधे ठोस बन रही है—बीच में द्रव (पानी) नहीं दिखता।

» वाष्पीकरण की दर के कारक

प्रश्न 61 (आसान). कपड़े फैला कर सुखाने पर वाष्पीकरण की दर क्यों बढ़ जाती है?

उत्तर – सतह क्षेत्र बढ़ जाता है, इसलिए वाष्पीकरण की दर बढ़ती है।

प्रश्न 62 (आसान). हवा में जलवाष्प (आर्द्रता) बढ़ जाए तो वाष्पीकरण की दर पर क्या असर होगा?

उत्तर – आर्द्रता बढ़ने पर वाष्पीकरण की दर घट जाती है।

प्रश्न 63 (मध्यम). गरम दिन में भी अगर उमस हो तो कपड़े देर से सूख सकते हैं। ऐसा क्यों?

उत्तर – उमस में हवा में जलवाष्प पहले से ज्यादा होता है (आर्द्रता अधिक), इसलिए वाष्पीकरण की दर घट जाती है।

प्रश्न 64 (कठिन). एक ही बर्तन में पानी है। आप पानी को (A) गरम कमरे में रखें, (B) ठंडे लेकिन पंखे की तेज़ हवा में रखें। कौन-सा ज्यादा तेजी से वाष्पित होगा और किन दो कारकों से?

उत्तर – बर्तन का पानी ज्यादातर स्थिति A में ज्यादा तेजी से वाष्पित होगा, क्योंकि तापमान बढ़ने से वाष्पीकरण की दर बढ़ती है। स्थिति B में हवा की गति दर बढ़ाती है, लेकिन तापमान ठंडा होने से वाष्पीकरण की दर कम रहती है—कुल मिलाकर A अधिक प्रभावी होगा।

» वाष्पीकरण से शीतलता का कारण

प्रश्न 65 (आसान). एसीटोन हथेली पर डालने से ठंडक क्यों लगती है?

उत्तर – एसीटोन वाष्पीकरण करता है और वाष्प बनने के लिए हथेली के आसपास से ऊष्मा लेकर ताप घटा देता है।

प्रश्न 66 (आसान). गर्मी में पानी छिड़कने पर ठंडक क्यों महसूस होती है?

उत्तर – पानी वाष्पीकरण करता है; वाष्पीकरण की गुप्त ऊष्मा गर्म सतह से ली जाती है, इसलिए सतह ठंडी होती है।

प्रश्न 67 (मध्यम). मान लो हवा बहुत तेज़ चले और वाष्पीकरण तेज़ हो जाए, तो शीतलता पर क्या असर होगा?

उत्तर – वाष्पीकरण तेज़ होगा तो अधिक ऊर्जा आसपास से तेजी से अवशोषित होगी, इसलिए ठंडक अपेक्षाकृत अधिक/जल्दी महसूस हो सकती है।

प्रश्न 68 (कठिन). सूती कपड़ा पहनने पर गर्मी में ज्यादा पसीना आता है और शरीर को ठंडक मिलती है। वाष्पीकरण से शीतलता के कारण को ऊर्जा-आदान के रूप में लिखिए।

उत्तर – सूती कपड़े में जल का अवशोषण अधिक होता है, जिससे पसीना कपड़े में रहकर आसानी से वाष्पीकृत होता है। वाष्पीकरण के लिए आवश्यक ऊर्जा कपड़ा और पसीने वाले हिस्से/शरीर के आसपास से अवशोषित होती है, इसलिए शरीर का ताप घटता है और शीतलता मिलती है।

हल किए हुए उदाहरण (step-by-step)

उदाहरण 1. एक विद्यार्थी कहता है: “हवा पदार्थ नहीं है, क्योंकि उसे हम देख नहीं पाते।” क्या यह सही है? पदार्थ होने के लिए क्या-क्या देखना चाहिए? हवा को पदार्थ मानोगे या नहीं—कारण सहित बताओ।

- › पदार्थ की पहचान के नियम लिखो: द्रव्यमान होना चाहिए और जगह (आयतन) घेरनी चाहिए।
- › सोचो हवा को पंप करके फुलाओ—पंप/टायर में हवा का दबाव और वजन का असर दिखता है, यानी द्रव्यमान है।
- › हवा कंटेनर/बोतल के अंदर जगह भरती है—यानी आयतन घेरती है।
- › इसलिए हवा द्रव्यमान और आयतन दोनों वाली है, तो वह पदार्थ है।

उत्तर – हवा पदार्थ है, क्योंकि उसमें द्रव्यमान होता है (दबाव/वजन का प्रभाव) और वह जगह घेरती है (कंटेनर में आयतन भरती है)।

उदाहरण 2. मान लो तुम्हने 1 गिलास पानी में चम्मचभर चीनी डाली। 2 मिनट बाद तुम एक ही गिलास के किनारे से, फिर बीच से चखते हो। तुम पाते हो कि दोनों जगह मीठा है। इस अवलोकन से यह निष्कर्ष कैसे निकालोगे कि पदार्थ कणों से बने हैं?

› पहले मान लो पदार्थ सतत (निरंतर) है—तब चीनी “एक जैसा” तरीके से पूरे गिलास में कैसे पहुँच जाएगी, यह स्पष्ट नहीं होगा।

› अब सोचो: चीनी का स्वाद किनारे और बीच—दोनों जगह मिल रहा है।

› इसका अर्थ है कि चीनी के कण पूरे पानी में फैल गए हैं।

› कण सिद्धांत के अनुसार चीनी के कण पानी के कणों के बीच की रिक्त जगहों में समावेशित हो जाते हैं, जिससे पूरा गिलास मीठा हो जाता है।

› इसलिए यह अवलोकन कण-सिद्धांत का समर्थन करता है: पदार्थ कणों से बना होता है।

उत्तर – क्योंकि चीनी डालते ही उसका स्वाद पूरे पानी में फैल जाता है, इसका मतलब चीनी के बहुत छोटे कण पानी में हर जगह समा गए—यानी पदार्थ कणों से बना है और कणों के बीच रिक्त स्थान होता है।

उदाहरण 3. एक बीकर में 1000 mL पानी है। इसमें बहुत थोड़े क्रिस्टल (पोटेशियम परमैंगनेट) डालने पर पूरा पानी रंगीन हो जाता है। इन अवलोकनों के आधार पर पदार्थ के कणों के बारे में क्या निष्कर्ष निकालोगे?

› दिया है: बहुत थोड़े क्रिस्टल से 1000 mL पानी रंगीन हो गया

› यदि कण बड़े/कम संख्या वाले होते, तो इतनी बड़ी मात्रा में रंग समान रूप से नहीं फैलता

› इसलिए क्रिस्टल में कई सूक्ष्म कण मौजूद हैं

› वे कण पानी में छोटे-छोटे कणों की तरह विभाजित/फैलते रहते हैं

› निष्कर्ष लिखो: पदार्थ के कण बहुत छोटे होते हैं

उत्तर – क्रिस्टल में बहुत सारे सूक्ष्म कण होते हैं, जो बहुत छोटे आकार के कारण पानी में फैल जाते हैं; इसलिए पदार्थ के कण बहुत छोटे होते हैं।

उदाहरण 4. एक छात्र बताता है: “नमक पानी में घुलता तो है, पर नमक के कण पानी के कणों के बीच जगह के बिना कैसे समा जाएंगे?” इस कथन के आधार पर बताओ कि पानी के कणों के बीच क्या होना चाहिए, ताकि नमक घुल सके और घोल एक जैसा बने।

› नमक घुलने पर उसका स्वाद/नमक पूरे पानी में एक जैसा फैल जाता है।

› एक जैसा फैलने के लिए नमक के कण पूरे पानी में जगह-जगह पहुँचकर समाने चाहिए।

› अगर पानी के कण एक-दूसरे से पूरे तरह चिपके होते, तो नमक के कणों के लिए जगह नहीं बनती।

› इसलिए पानी के कणों के बीच खाली हिस्से (रिक्त स्थान) होने चाहिए, जहाँ नमक के कण समा सकें।

उत्तर – पानी के कणों के बीच रिक्त स्थान होता है; नमक के कण उसी रिक्त स्थान में समाहित होकर पूरे पानी में फैल जाते हैं, इसलिए घोल एक जैसा बनता है।

उदाहरण 5. एक कमरे में ठंडा पानी है और उसी कमरे में वही पानी दूसरे बर्तन में गरम किया गया है। परमैंगनेट का एक-सा क्रिस्टल दोनों बर्तनों में एक ही समय पर डाल दिया जाता है। बताओ—किस बर्तन में रंग तेजी से पूरे पानी में फैलेगा और क्यों?

› पहले समझो: पदार्थ के कण निरंतर गतिशील होते हैं, इसलिए परमैंगनेट के कण पानी में फैलते हैं।

› अब तापमान के असर को देखो: गरम पानी में तापमान अधिक होगा।

› तापमान बढ़ने से कणों की गति तेज होती है और उनकी गतिज ऊर्जा बढ़ती है।

› जैसे ही कण तेज चलते हैं, वे पानी के अन्दर जल्दी-जल्दी मिलते/फैलते हैं।

› इसलिए गरम पानी में रंग का फैलाव ठंडे पानी की तुलना में तेज होगा।

उत्तर – गरम पानी वाले बर्तन में रंग तेजी से पूरे पानी में फैलेगा, क्योंकि तापमान बढ़ने पर परमैंगनेट और पानी के कणों की गति और गतिज ऊर्जा बढ़ जाती है, जिससे विसरण तेज होता है।

उदाहरण 6. एक कक्षा में टीचर बताते हैं: गर्म खाने की गंध दूर तक पहुँच जाती है, जबकि ठंडे खाने की गंध लेने के लिए हमें पास जाना पड़ता है। इस प्रेक्षण से पदार्थ के कणों के बीच आकर्षण बल और तापमान का क्या संबंध समझ में आता है?

- › तापमान बढ़ने पर कणों की गतिज ऊर्जा बढ़ती है, यानी कण तेजी से चलते हैं
- › तेज गति के कारण कणों के बीच आकर्षण बल का प्रभाव अपेक्षाकृत 'कम' दिखाई देता है (कण आसानी से अलग हो जाते हैं)
- › गर्म खाने की गंध फैलकर ज्यादा दूरी तक जाती है—क्योंकि कण/गंधकणों का अलग होना अधिक आसान होता है
- › ठंडे खाने में गतिज ऊर्जा कम होती है, इसलिए आकर्षण बल कणों को साथ रखने में ज्यादा प्रभावी लगता है
- › इसलिए ठंडी गंध पास तक सीमित रहती है

उत्तर – तापमान बढ़ने पर कण तेजी से चलते हैं और आकर्षण बल का प्रभाव अपेक्षाकृत कम हो जाता है, इसलिए गंध के कण ज्यादा आसानी से फैलते हैं। ठंडे में गतिज ऊर्जा कम होती है, आकर्षण बल कणों को ज्यादा साथ रखता है, इसलिए गंध लेने के लिए पास जाना पड़ता है।

उदाहरण 7. एक छात्र ने कहा: “अगर किसी वस्तु को दबाएँ और उसकी आयतन घट जाए, तो वह गैस होगी।” क्या यह बात सही है? समझाइए कि ठोस, द्रव और गैस में संपीड्यता क्यों अलग होती है।

- › पहले याद करो—कणों के बीच रिक्त स्थान गैस में सबसे अधिक होता है।
- › गैस में कण दूर-दूर होते हैं, इसलिए दबाने पर उनके बीच की खाली जगह कम हो जाती है, आयतन घटता है।
- › ठोस में कण बहुत पास होते हैं, दबाने पर खाली जगह नहीं के बराबर रहती—आयतन बहुत कम घटता है, यानी संपीड्यता बहुत कम।
- › द्रव में रिक्त स्थान ठोस से ज्यादा है, लेकिन गैस से कम—इसलिए संपीड्यता मध्यम/कम होती है।
- › इसलिए 'दबाने पर आयतन घट जाए' वाला गुण मुख्य रूप से गैस की पहचान है, पर ध्यान रहे द्रव भी थोड़ा संपीडित हो सकता है; अंतर मात्रा (degree) का होता है।

उत्तर – पूरी तरह 'सिर्फ' वाला कथन सही नहीं है। दबाने पर आयतन घटने का अर्थ संपीड्यता से है, जो गैस में बहुत अधिक होती है क्योंकि गैस के कण दूर-दूर और रिक्त स्थान अधिक होते हैं। ठोस में संपीड्यता बहुत कम, द्रव में मध्यम होती है—इसलिए गैस में घटाव सबसे ज्यादा देखा जाता है।

उदाहरण 8. एक छात्र ने तीन वस्तुएँ देखीं: (1) पत्थर, (2) रबर बैंड, (3) स्पंज। बताओ—इनमें किसमें निश्चित आकार और स्पष्ट सीमाएँ सबसे अधिक दिखाई देंगी, और नगण्य संपीड्यता का अर्थ क्या है?

- › पत्थर को देखो: आकार नहीं बदलता, किनारे स्पष्ट हैं—निश्चित आकार और स्पष्ट सीमाएँ दिखती हैं।
- › रबर बैंड को देखो: खींचने पर आकार बदलता है; बल हटाने पर कुछ हद तक वापस आता है, इसलिए यह “स्थायी आकार” जैसा नहीं लगता, पर सामान्य रूप से इसे ठोस के उदाहरणों से समझाया जाता है।
- › स्पंज को देखो: दबाने पर सिकुड़ता दिखता है क्योंकि उसमें छिद्रों में हवा है—यानी देखने में संपीडन होता है, फिर भी आधार पदार्थ ठोस जैसा ही माना जाता है।
- › नगण्य संपीड्यता समझो: सामान्य दबाव से ठोस का आयतन बहुत कम बदलता है—यही अर्थ है।

उत्तर – पत्थर में निश्चित आकार, स्पष्ट सीमाएँ और नगण्य संपीड्यता सबसे स्पष्ट दिखती है। नगण्य संपीड्यता का मतलब है कि ठोस को दबाने पर आयतन बहुत कम घटता है।

उदाहरण 9. एक ही मात्रा (200 mL) पानी को पहले एक बेलनाकार गिलास में और फिर एक चौड़े बर्तन में डाल दिया गया। किस-किस गुण में परिवर्तन होगा—आयतन या आकार? कारण भी लिखो।

- › द्रव का आयतन निश्चित होता है—मात्रा वही रहेगी, चाहे गिलास हो या चौड़ा बर्तन
- › द्रव का आकार निश्चित नहीं होता—पानी जिस बर्तन में डालोगे, उसी का आकार ले लेगा
- › द्रव बहता है क्योंकि कण स्वतंत्र रूप से गति करते हैं और उनके बीच रिक्त स्थान अधिक होते हैं

उत्तर – आयतन में बदलाव नहीं होगा (200 mL ही रहेगा), लेकिन आकार में बदलाव होगा—पानी गिलास/बर्तन के अनुसार अपना आकार ले लेगा।

उदाहरण 10. एक सिलेंडर में गैस है। अगर सिलेंडर के पिस्टन को दबाया जाए, तो (i) गैस की संपीड़्यता क्यों दिखेगी, (ii) कणों की गति पर क्या असर होगा, और (iii) दबाव क्यों बढ़ेगा—इन तीनों को कण-स्तर (particle level) पर समझाइए।

- › दबाव बढ़ाने पर गैस के कणों के बीच की खाली जगह कम होने लगती है—इसीलिए गैस आसानी से संपीड़ित होती है।
- › कणों की अनियमित तेज़ गति जारी रहती है; वे अपनी टक्कर-क्रिया लगातार करते रहते हैं।
- › पिस्टन/दीवारों पर टकराने वाले कणों की संख्या व टक्कर का प्रभाव बढ़ता है, इसलिए गैस का दबाव बढ़ जाता है।

उत्तर – (i) गैस में खाली जगह अधिक होती है, दबाव बढ़ाते ही कण पास आते हैं—इसलिए संपीड़्यता दिखती है। (ii) कणों की अनियमित तीव्र गति बनी रहती है। (iii) अधिक/बार-बार टक्कर के कारण दीवारों पर धक्का बढ़ता है, इसलिए दबाव बढ़ता है।

उदाहरण 11. एक पदार्थ का द्रव्यमान 90 g है और उसका आयतन 30 cm³ है। उसका घनत्व निकालो।

- › दिया है: $m = 90 \text{ g}$, $V = 30 \text{ cm}^3$
- › सूत्र लगाओ: घनत्व = m/V
- › गणना: $= 90/30 = 3 \text{ g/cm}^3$

उत्तर – घनत्व = 3 g/cm³

उदाहरण 12. 100°C पर 1 atm दाब में जल को गर्म करते रहने पर उसकी अवस्था में क्या बदलाव होगा और क्यों?

- › 100°C पर द्रव जल का क्वथनांक तक पहुँच चुका होता है—अब जल केवल गर्म नहीं होता, बल्कि वाष्प बनना शुरू करता है।
- › गर्मी देने से जल के कणों को अतिरिक्त ऊर्जा मिलती है।
- › अतिरिक्त ऊर्जा से कणों के बीच आकर्षण बल कमजोर/टूट जाते हैं।
- › इसलिए द्रव जल का रूपांतरण गैस (जल-वाष्प) में होता है।

उत्तर – 100°C और 1 atm पर जल को गर्म करते रहने पर जल वाष्प में बदलता है (द्रव गैस), क्योंकि ताप बढ़ने से कणों को पर्याप्त ऊर्जा मिलती है।

उदाहरण 13. 20°C तापमान की बर्फ (ठोस) को 0°C तक गर्म किया जाता है और फिर 0°C पर उसे बिना ताप बदले 0°C से द्रव में बदलना शुरू कराया जाता है। बताइए: (1) गलनांक क्या होगा? (2) गलन के दौरान तापमान क्यों स्थिर रहता है?

- › बर्फ के लिए गलनांक वह न्यूनतम तापमान है जिस पर ठोस पिघलकर द्रव बनता है—यहाँ बर्फ का गलनांक 0°C है।
- › गलन के दौरान ठोस के कणों को जोड़ने वाले आकर्षण बलों को तोड़ने के लिए ऊष्मा दी जाती है।
- › इसी वजह से दी गई ऊष्मा ताप बढ़ाने में नहीं जाती, इसलिए तापमान स्थिर रहता है।
- › ताप केवल गलन शुरू होने तक बढ़ता है; गलन शुरू होने के बाद स्थिर रहता है।

उत्तर – (1) गलनांक = 0°C. (2) गलन के दौरान दी गई ऊष्मा आकर्षण बलों को तोड़कर ठोस को द्रव बनाने में लगती है, इसलिए तापमान स्थिर रहता है।

उदाहरण 14. एक काँच के खुले बर्तन में पानी रखा है। बताओ: (i) पानी के वाष्प में बदलने की प्रक्रिया वाष्पीकरण है या क्वथन? (ii) यह किस तापमान पर शुरू होगा—क्या पानी को क्वथनांक तक ले जाना ज़रूरी है? (iii) ठंडक क्यों महसूस होती है (एक कारण)?

- › खुला बर्तन है और पानी को उबालते हुए नहीं बताया गया—बर्तन गर्म करने/उबलने की स्थिति नहीं है।
- › इस स्थिति में पानी की सतह से धीरे-धीरे कण निकलते हैं—यह वाष्पीकरण की परिभाषा से मेल खाता है।
- › वाष्पीकरण क्वथनांक से कम तापमान पर भी हो सकता है; क्वथन के लिए क्वथनांक ज़रूरी होता है।
- › वाष्पीकरण में कण ऊर्जा (गुप्त ऊष्मा) लेते हैं; यह ऊर्जा आसपास/बर्तन के पास से आती है, इसलिए ठंडक महसूस होती है।

उत्तर – (i) यह वाष्पीकरण है। (ii) क्वथनांक तक ले जाना ज़रूरी नहीं; वाष्पीकरण क्वथनांक से कम तापमान पर भी शुरू हो सकता है। (iii) वाष्पीकरण के दौरान पानी के कण आसपास से ऊर्जा/गुप्त ऊष्मा लेकर वाष्प बनते हैं, इसलिए ठंडक होती है।

उदाहरण 15. एक ठंडे कमरे में बर्फ की टिकिया बिना पिघले धीरे-धीरे खत्म हो जाती है। इसका कारण कौन-सी अवस्था परिवर्तन प्रक्रिया है? अवस्था बदलने को लिखो।

- › दिए गए तथ्य में देखो: बर्फ (ठोस) पिघलकर पानी (द्रव) नहीं बन रही
- › अगर द्रव बीच में नहीं बना तो ठोस सीधे गैस में जाता है
- › यह प्रक्रिया ऊर्ध्वपातन कहलाती है

उत्तर – यह ऊर्ध्वपातन है: ठोस गैस (बिना द्रव)।

उदाहरण 16. मान लो दो समान कपड़े (एक ही सामग्री और वजन) सूखाने हैं। स्थिति-1: कमरे में हवा स्थिर है और आर्द्रता ज्यादा है। स्थिति-2: वही कपड़े पंखे के नीचे रखे हैं, हवा तेज़ चल रही है और आर्द्रता कम है। बताओ—किस स्थिति में वाष्पीकरण की दर ज्यादा होगी और क्यों?

- › सतह क्षेत्र दोनों में समान मानते हैं, इसलिए उसे अलग कारक नहीं मानेंगे।
- › स्थिति-1 में आर्द्रता ज्यादा है जलवाष्प ज्यादा होने से वाष्पीकरण की दर घटेगी।
- › स्थिति-2 में वायु की गति ज्यादा है वाष्प दूर जाती है, आसपास जल-वाष्प कम रहता है दर बढ़ती है।
- › आर्द्रता कम होने से भी दर बढ़ती है।

उत्तर – स्थिति-2 में वाष्पीकरण की दर ज्यादा होगी, क्योंकि आर्द्रता कम है और हवा की गति ज्यादा है—दोनों मिलकर वाष्पीकरण को तेज़ करते हैं।

उदाहरण 17. एक छात्र गर्म दिन में अपना हाथ गीले कपड़े से पोंछता है। कपड़ा सूखते ही उसे हल्की ठंडक महसूस होती है। समझाइए कि यह शीतलता क्यों होती है (वाष्पीकरण के ऊर्जा-आदान के आधार पर)।

- › गीला कपड़ा होने पर कपड़े का पानी वाष्पीकरण करने लगता है
- › पानी के वाष्प बनने के लिए कणों को ऊर्जा चाहिए (द्रव से बाहर निकलने के लिए)
- › वाष्पीकरण के दौरान द्रव की कम हुई ऊर्जा को वापस पाने हेतु द्रव अपने आस-पास से ऊष्मा अवशोषित करता है
- › यह ऊष्मा कपड़े/हाथ (आसपास) से चली जाती है
- › आसपास की ऊष्मा घटती है, इसलिए हाथ पर हल्की शीतलता महसूस होती है

उत्तर – कपड़े के पानी का वाष्पीकरण होता है और वाष्प बनने के लिए आवश्यक गुप्त/ऊष्मीय ऊर्जा पानी आसपास से (हाथ/कपड़े के आसपास) लेता है, इसलिए आसपास का ताप घटता है और शीतलता महसूस होती है।

बोर्ड परीक्षा के लिए खास

- परिभाषा लिखते समय दोनों शर्तें—द्रव्यमान और आयतन—जरूर लिखो।
- कण-सिद्धांत में 'घुलना' और 'फैलाव' को सबूत के तौर पर जरूर लिखो।
- क्रिस्टल प्रयोग (परमैंगनेट/डाई) लिखकर निष्कर्ष: कण बहुत छोटे व अनेक होते हैं।
- कणों के बीच रिक्त स्थान मानने वाला कारण लिखो: घुलने/मिश्रण में एक जैसा फैलाव।
- मॉडल लिखो: तापमान गतिज ऊर्जा कणों की गति विसरण/घुलना तेज।
- अवधारणा लिखो: आकर्षण बल कणों को साथ रखता है और यह पदार्थ के अनुसार बदलता है।
- आयतन/आकृति/संपीड्यता को कणों के रिक्त स्थान से जोड़कर लिखो—हर प्रश्न में यही स्कोर करता है।
- प्रश्न में 'नगण्य संपीड्यता' लिखे तो एक लाइन में "बहुत कम आयतन घटता है" जरूर लिखना।
- उत्तर में लिखो: 'आयतन निश्चित, आकार नहीं' और 'बर्तन का आकार लेता है'।
- दबाव-कारण लिखना: 'कणों का दीवारों से टकराना'—यही माक्स दिलाता है।
- बोर्ड में घनत्व के प्रश्नों में हमेशा इकाइयाँ साथ लिखो (जैसे g/cm^3 या kg/m^3)।
- MCQ/दीर्घ में लिखो: 'ताप और दाब में परिवर्तन से अवस्था परिवर्तन होता है।'।
- बोर्ड एग्जाम में लिखना: गलन के दौरान तापमान स्थिर रहता है और गुप्त ऊष्मा आकर्षण बल तोड़ती है।

- क्वथन बनाम वाष्पीकरण का अंतर + ठंडक का कारण (गुप्त ऊष्मा) लिखकर अंक पक्के करो।
- प्रश्न आए तो हमेशा लिखना: ऊर्ध्वपातन = ठोसगैस (बिना द्रव), निक्षेपण = गैसठोस (बिना द्रव)।
- MCQ में अक्सर पूछते हैं: आर्द्रता बढ़ने पर दर बढ़ती या घटती—याद रखो घटती है।
- उत्तर में 'वाष्पीकरण की गुप्त ऊष्मा' और 'आसपास से ऊर्जा अवशोषित' जरूर लिखो।

एक नज़र में रिवीज़न

- › - पदार्थ = द्रव्यमान + आयतन
- › - घुलना/फैलना = कण फैलते हैं, पदार्थ गायब नहीं होता।
- › - छोटा क्रिस्टल बड़ा रंग = कण सूक्ष्म
- › घुलना = कणों का रिक्त स्थान में समाना
- › - Heat बढ़े तो: गति, गतिज ऊर्जा, वसिरण
- › आकर्षण बल: कण अटके रहें; सामर्थ्य अलग-अवस्थाएँ अलग।
- › ठोस: तय कण-द्रव: बहता-गैस: फैलता
- › ठोस: आकार-सीमा-आयतन फिक्स; संपीडन बहुत कम
- › - द्रव: आयतन तय, आकार बदलता; कण स्वतंत्र गति
- › - खाली जगह संपीड्यता, तेज़ अनियमित गति फैलाव, टक्कर दबाव
- › - घनत्व: $= m/V$
- › ताप: ऊर्जा बदलता है, दाब: कणों की दूरी बदलता है।
- › - गलनांक पर: ठोसद्रव, T स्थिर, गुप्त ऊष्मा काम करती है
- › क्वथन: क्वथनांक पर; वाष्पीकरण: सतह से, कम ताप पर भी।
- › - ठोसगैस: ऊर्ध्वपातन, गैसठोस: निक्षेपण
- › सतह/ताप/हवा तो दर, आर्द्रता तो दर
- › वाष्पीकरण में ऊर्जा द्रव लेता है, आसपास ठंडा पड़ता है।