

विलयन

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

अभ्यास प्रश्न-उत्तर (हर टॉपिक से)

» विलयन, विलेय और विलायक की परिभाषा

प्रश्न 1 (आसान). हवा किसका उदाहरण है – विलयन, विलेय या विलायक?

उत्तर – विलयन

प्रश्न 2 (आसान). जब नमक को पानी में घोला जाता है, तो नमक क्या है?

उत्तर – विलेय

प्रश्न 3 (मध्यम). पीतल जो दो धातुओं का मिश्रण है, उसे विलयन क्यों कहते हैं?

उत्तर – क्योंकि यह एक समांगी मिश्रण है, जिसमें धातुएं पूरी तरह से एक-दूसरे में घुली हुई होती हैं और हर जगह उनका संघटन एक जैसा होता है।

प्रश्न 4 (कठिन). सोडा पानी में कौन विलेय है और कौन विलायक है, और क्यों?

उत्तर – सोडा पानी में कार्बन डाइऑक्साइड (CO_2) विलेय है क्योंकि यह कम मात्रा में होती है और पानी में घुली होती है। पानी विलायक है क्योंकि यह अधिक मात्रा में होता है और CO_2 को घोलता है।

» विलयनों के प्रकार

प्रश्न 5 (आसान). समुद्र का पानी किस प्रकार का विलयन है?

उत्तर – द्रवीय विलयन

प्रश्न 6 (आसान). चांदी में सोने की मिश्रधातु किस प्रकार का विलयन है?

उत्तर – ठोस विलयन

प्रश्न 7 (मध्यम). कार्बन डाइऑक्साइड गैस जो कोल्ड ड्रिंक में होती है, वह पानी में घुलने पर किस प्रकार का विलयन बनाती है? इसमें विलेय और विलायक की भौतिक अवस्था क्या है?

उत्तर – यह द्रवीय विलयन बनाती है। विलेय (कार्बन डाइऑक्साइड) गैस है और विलायक (पानी) द्रव है।

प्रश्न 8 (कठिन). एक विलयन में नाइट्रोजन (गैस) को क्लोरोफॉर्म (द्रव) में घोला गया है। यह किस प्रकार का विलयन होगा और क्यों?

उत्तर – यह द्रवीय विलयन होगा। क्योंकि विलायक (क्लोरोफॉर्म) द्रव अवस्था में है और विलयन की भौतिक अवस्था हमेशा विलायक की भौतिक अवस्था पर निर्भर करती है।

» विलयनों की सांद्रता व्यक्त करना

प्रश्न 9 (आसान). अगर 10 ग्राम चीनी को 90 ग्राम पानी में घोला जाए, तो विलयन का द्रव्यमान प्रतिशत क्या होगा?

उत्तर – 10% (w/w)

प्रश्न 10 (आसान). '20% (v/v) ethanol solution' का क्या मतलब है?

उत्तर – 100 मिलीलीटर विलयन में 20 मिलीलीटर एथेनॉल है।

प्रश्न 11 (मध्यम). एक दवाई में 500 मिलीलीटर विलयन में 25 ग्राम सक्रिय घटक (active ingredient) घुला हुआ है। इस दवाई का द्रव्यमान-आयतन प्रतिशत (w/v) ज्ञात कीजिए।

उत्तर – 5% (w/v)

प्रश्न 12 (कठिन). अगर 30% (w/w) यूरिया के जलीय विलयन का घनत्व (density) 1.15 ग्राम/मिलीलीटर है, तो इस विलयन की द्रव्यमान-आयतन प्रतिशत (w/v) सांद्रता ज्ञात कीजिए।

उत्तर – 34.5% (w/v)

» पार्ट्स पर मिलियन (ppm) और मोल-अंश

प्रश्न 13 (आसान). अगर 10 ग्राम नमक को 999990 ग्राम पानी में घोला जाए, तो नमक की सांद्रता ppm में क्या होगी?

उत्तर – 10 ppm

प्रश्न 14 (आसान). एक विलयन में घटक A के 2 मोल और घटक B के 8 मोल हैं। घटक B का मोल-अंश क्या होगा?

उत्तर – 0.8

प्रश्न 15 (मध्यम). वायु में नाइट्रोजन (N) के मोल-अंश की गणना करें यदि 100 मोल वायु में 78 मोल N, 21 मोल O और 1 मोल अन्य गैसों हों।

उत्तर – 0.78

प्रश्न 16 (कठिन). एक विलयन में ग्लूकोज (CHO) का 10% द्रव्यमान उपस्थित है। ग्लूकोज और पानी (HO) दोनों के मोल-अंश की गणना करें। (C=12, H=1, O=16)

उत्तर – ग्लूकोज का मोल-अंश 0.010, पानी का मोल-अंश 0.990

» मोलरता (M) और मोललता (m)

प्रश्न 17 (आसान). 10 g NaCl को 500 mL विलयन में घोला गया है। विलयन की मोलरता क्या है? (NaCl का मोलर द्रव्यमान = 58.5 g/mol)

उत्तर – 0.342 M

प्रश्न 18 (आसान). 20 g चीनी (C₁₂H₂₂O₁₁) को 100 g पानी में घोला गया है। चीनी के मोल और पानी के मोल ज्ञात करें।

उत्तर – चीनी के मोल = 0.058 mol, पानी के मोल = 5.55 mol

प्रश्न 19 (मध्यम). 25 g ग्लूकोज (C₆H₁₂O₆) को 200 g पानी में घोला गया है। विलयन की मोललता ज्ञात करें। (ग्लूकोज का मोलर द्रव्यमान = 180 g/mol)

उत्तर – 0.694 m

प्रश्न 20 (कठिन). एक KOH विलयन का घनत्व 1.2 g/mL है और इसकी मोलरता 2 M है। विलयन की मोललता ज्ञात करें। (KOH का मोलर द्रव्यमान = 56 g/mol)

उत्तर – 1.89 m

» विलेयता: ठोसों और गैसों की द्रवों में विलेयता

प्रश्न 21 (आसान). पोलर विलेय किस प्रकार के विलायकों में घुलते हैं?

उत्तर – पोलर विलायकों में।

प्रश्न 22 (आसान). दाब का ठोसों की द्रव में विलेयता पर क्या प्रभाव पड़ता है?

उत्तर – कोई प्रभाव नहीं पड़ता।

प्रश्न 23 (मध्यम). यदि किसी गैस की द्रव में घुलने की प्रक्रिया के लिए K का मान अधिक है, तो उसकी विलेयता कैसी होगी?

उत्तर – विलेयता कम होगी।

प्रश्न 24 (कठिन). गोताखोर अपने ऑक्सीजन सिलेंडरों में हीलियम गैस क्यों मिलाते हैं? हेनरी के नियम के आधार पर समझाइए।

उत्तर – गहरे समुद्र में अधिक दाब के कारण श्वसन गैसों की रक्त में विलेयता बढ़ जाती है। यदि शुद्ध वायु ली जाए, तो नाइट्रोजन रक्त में अधिक घुल जाती है। सतह पर आने पर दाब कम होने से नाइट्रोजन बुलबुलों के रूप में बाहर निकलती है, जिससे 'बेड्स' नामक दर्दनाक स्थिति उत्पन्न होती है। हीलियम मिलाकर नाइट्रोजन की सांद्रता कम की जाती है और हीलियम का रक्त में घुलना कम होता है, जिससे यह समस्या टल जाती है।

» हेनरी का नियम और इसके अनुप्रयोग

प्रश्न 25 (आसान). ठंडे पानी में मछलियाँ गर्म पानी की तुलना में अधिक आरामदायक क्यों महसूस करती हैं?

उत्तर – ठंडे पानी में ऑक्सीजन गैस की विलेयता अधिक होती है, जो हेनरी के नियम के अनुसार K के तापमान पर निर्भर होने के कारण है।

प्रश्न 26 (आसान). सोडा-जल की बोतल खोलने पर बुलबुले क्यों निकलते हैं?

उत्तर – बोतल खोलने पर दाब कम हो जाता है, जिससे घुली हुई CO_2 गैस की विलेयता घट जाती है और वह बुलबुलों के रूप में बाहर निकलती है।

प्रश्न 27 (मध्यम). यदि किसी गैस का K मान बहुत अधिक हो, तो क्या वह द्रव में आसानी से घुलेगी या कठिनाई से?

उत्तर – यदि किसी गैस का K मान बहुत अधिक हो, तो वह द्रव में कठिनाई से घुलेगी क्योंकि K और विलेयता में व्युत्क्रमानुपाती संबंध है।

प्रश्न 28 (कठिन). गोताखोर अपने सिलेंडर में शुद्ध ऑक्सीजन की जगह हीलियम मिश्रित वायु क्यों ले जाते हैं? वैज्ञानिक कारण बताएं।

उत्तर – गहरे पानी में उच्च दाब के कारण नाइट्रोजन रक्त में अधिक घुल जाती है, जिससे सतह पर आने पर 'बेड्स' हो सकता है। हीलियम कम विलेय होती है और नाइट्रोजन की रक्त में विषाक्तता को कम करने के लिए उसे तनु करती है, जिससे बेड्स और अन्य समस्याओं से बचाव होता है।

» राउल्ट का नियम: द्रव-द्रव विलयनों का वाष्प दाब

प्रश्न 29 (आसान). अगर एक द्रव का शुद्ध वाष्प दाब 100 mm Hg है और उसका मोल-अंश 0.5 है, तो उसका आंशिक वाष्प दाब क्या होगा?

उत्तर – 50 mm Hg

प्रश्न 30 (आसान). क्या राउल्ट का नियम अवाष्पशील द्रवों के लिए लागू होता है?

उत्तर – नहीं, केवल वाष्पशील द्रवों के लिए।

प्रश्न 31 (मध्यम). बेंजीन (CH) का शुद्ध वाष्प दाब 75 mm Hg है और टॉलुईन (CH) का 22 mm Hg है। एक विलयन में बेंजीन का मोल-अंश 0.6 है। विलयन में बेंजीन और टॉलुईन के आंशिक वाष्प दाब और कुल वाष्प दाब ज्ञात कीजिए।

उत्तर – बेंजीन का आंशिक वाष्प दाब = 45 mm Hg, टॉलुईन का आंशिक वाष्प दाब = 8.8 mm Hg, कुल वाष्प दाब = 53.8 mm Hg।

प्रश्न 32 (कठिन). हेक्सेन और हेप्टेन का एक आदर्श विलयन बनाया गया। 25°C पर, शुद्ध हेक्सेन का वाष्प दाब 60 mm Hg और शुद्ध हेप्टेन का वाष्प दाब 30 mm Hg है। यदि विलयन का कुल वाष्प दाब 45 mm Hg है, तो विलयन में हेक्सेन और हेप्टेन के मोल-अंश की गणना करें।

उत्तर – हेक्सेन का मोल-अंश = 0.5, हेप्टेन का मोल-अंश = 0.5।

» राउल्ट के नियम की विशेष स्थिति के रूप में हेनरी का नियम

प्रश्न 33 (आसान). राउल्ट के नियम का सूत्र लिखिए।

उत्तर – $p = p^\circ \times$

प्रश्न 34 (आसान). हेनरी के नियम का सूत्र लिखिए।

उत्तर – $p = K_H \times$

प्रश्न 35 (मध्यम). राउल्ट और हेनरी के नियम में क्या समानता है?

उत्तर – दोनों में आंशिक दाब मोल-अंश के समानुपाती होता है।

प्रश्न 36 (कठिन). हेनरी का नियम राउल्ट के नियम की विशेष स्थिति कब बन जाता है?

उत्तर – जब हेनरी स्थिरांक (K_H) शुद्ध घटक के वाष्प दाब (p°) के बराबर होता है।

» ठोस पदार्थों का द्रवों में विलयन और उनका वाष्प दाब

प्रश्न 37 (आसान). क्या होगा अगर हम शुद्ध पानी में थोड़ी यूरिया मिला दें? उसके वाष्प दाब पर क्या असर पड़ेगा?

उत्तर – यूरिया एक अवाष्पशील विलेय है, इसलिए पानी का वाष्प दाब कम हो जाएगा।

प्रश्न 38 (आसान). अवाष्पशील विलेय मिलाने पर वाष्प दाब कम क्यों होता है? मुख्य कारण बताओ।

उत्तर – विलायक के अणुओं को सतह से वाष्पित होने के लिए कम जगह मिलती है, क्योंकि विलेय के अणु सतह का कुछ हिस्सा घेर लेते हैं।

प्रश्न 39 (मध्यम). 298 K पर शुद्ध ईथर का वाष्प दाब 0.5 bar है। यदि 0.1 मोल अवाष्पशील विलेय को 0.9 मोल ईथर में मिलाया जाए, तो विलयन का वाष्प दाब क्या होगा?

उत्तर – विलायक का मोल-अंश (x_1) = $0.9 / (0.9 + 0.1) = 0.9$ । विलयन का वाष्प दाब (p_1) = $0.9 \times 0.5 \text{ bar} = 0.45 \text{ bar}$ ।

प्रश्न 40 (कठिन). 25°C पर शुद्ध एसीटोन का वाष्प दाब 220 mmHg है। 1.2 mol ग्लूकोस को 8.8 mol एसीटोन में घोलने पर विलयन का वाष्प दाब कितना होगा?

उत्तर – विलायक का मोल-अंश (x_1) = $8.8 / (8.8 + 1.2) = 8.8 / 10 = 0.88$ । विलयन का वाष्प दाब (p_1) = $0.88 \times 220 \text{ mmHg} = 193.6 \text{ mmHg}$ ।

» आदर्श और अनादर्श विलयन

प्रश्न 41 (आसान). कौन से विलयन सभी सांद्रताओं पर राउल्ट के नियम का पालन करते हैं?

उत्तर – आदर्श विलयन

प्रश्न 42 (आसान). एक अनादर्श विलयन का वाष्प दाब राउल्ट के नियम द्वारा अनुमानित दाब से अधिक होने पर वह कौन सा विचलन दिखाता है?

उत्तर – धनात्मक विचलन

प्रश्न 43 (मध्यम). क्लोरोफॉर्म और एसीटोन का मिश्रण किस प्रकार का विचलन दिखाता है और क्यों?

उत्तर – यह ऋणात्मक विचलन दिखाता है क्योंकि क्लोरोफॉर्म और एसीटोन के अणु आपस में नए, मजबूत हाइड्रोजन बंध बनाते हैं, जिससे वाष्पीकरण मुश्किल हो जाता है और वाष्प दाब कम हो जाता है।

प्रश्न 44 (कठिन). यदि किसी विलयन को बनाने पर $H_{\text{mix}} = 0$ और $V_{\text{mix}} = 0$ है, तो क्या यह हमेशा आदर्श विलयन होगा? आण्विक आकर्षण बलों के संदर्भ में समझाइए।

उत्तर – हाँ, यदि $H_{\text{mix}} = 0$ और $V_{\text{mix}} = 0$ है, तो इसका सीधा मतलब है कि विलेय-विलायक (A-B) आकर्षण बल विलेय-विलेय (A-A) और विलायक-विलायक (B-B) आकर्षण बलों के समान हैं। यह आदर्श विलयन की मौलिक शर्त है, क्योंकि तभी ऊष्मा और आयतन में कोई समग्र परिवर्तन नहीं होगा।

» अणुसंख्यक गुणधर्म: वाष्प दाब का आपेक्षिक अवनमन

प्रश्न 45 (आसान). अणुसंख्यक गुणधर्म किन पर निर्भर करते हैं - विलेय की प्रकृति पर या विलेय के कणों की संख्या पर?

उत्तर – विलेय के कणों की संख्या पर।

प्रश्न 46 (आसान). यदि किसी विलयन में विलेय का मोल-अंश 0.1 है, तो वाष्प दाब का आपेक्षिक अवनमन कितना होगा?

उत्तर – 0.1

प्रश्न 47 (मध्यम). शुद्ध जल का वाष्प दाब 25°C पर 23.8 mm Hg है। यदि इसमें यूरिया (अवाष्पशील) घोला जाए जिससे जल का मोल-अंश 0.9 है, तो विलयन का वाष्प दाब क्या होगा?

उत्तर – 21.42 mm Hg ($P = xP^{\circ} = 0.9 \times 23.8$)

प्रश्न 48 (कठिन). 20°C पर शुद्ध ईथर का वाष्प दाब 442 mm Hg है। 6.4 g एक अवाष्पशील विलेय को 50 g ईथर (आणविक द्रव्यमान 74 g/mol) में घोलने पर विलयन का वाष्प दाब 412 mm Hg हो जाता है। विलेय का आणविक द्रव्यमान ज्ञात कीजिए।

उत्तर – 61.34 g/mol

» क्वथनांक का उन्नयन

प्रश्न 49 (आसान). यदि K_b का मान $0.52 \text{ K kg mol}^{-1}$ है और मोललता 0.5 mol kg^{-1} है, तो क्वथनांक का उन्नयन (T_b) क्या होगा?

उत्तर – 0.26 K

प्रश्न 50 (आसान). क्वथनांक का उन्नयन किन कारकों पर निर्भर करता है?

उत्तर – विलेय के कणों की संख्या और विलायक की प्रकृति (K_b के माध्यम से)

प्रश्न 51 (मध्यम). 20 g यूरिया (NH_2CONH_2) को 500 g जल में घोला गया है। यदि जल के लिए $K_b = 0.52 \text{ K kg mol}^{-1}$ है, तो क्वथनांक का उन्नयन ज्ञात कीजिए। (यूरिया का मोलर द्रव्यमान = 60 g/mol)

उत्तर – $T_b = 0.347 \text{ K}$

प्रश्न 52 (कठिन). एक अवाष्पशील विलेय के 1.5 g को 100 g बेंजीन में घोलने पर, क्वथनांक 0.65 K बढ़ जाता है। यदि बेंजीन के लिए $K_b = 2.53 \text{ K kg mol}^{-1}$ है, तो विलेय का मोलर द्रव्यमान ज्ञात कीजिए।

उत्तर – $M = 58.38 \text{ g mol}^{-1}$

» हिमांक का अवनमन

प्रश्न 53 (आसान). हिमांक का अवनमन क्या है?

उत्तर – अवाष्पशील विलेय मिलाने पर किसी विलायक के हिमांक में होने वाली कमी।

प्रश्न 54 (आसान). हिमांक अवनमन को दर्शाने वाला समीकरण क्या है?

उत्तर – $T_f = K_f \times m$

प्रश्न 55 (मध्यम). अगर 10 g ग्लूकोज ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) को 100 g जल में घोला जाए तो हिमांक अवनमन कितना होगा? (जल के लिए $K_f = 1.86 \text{ K kg mol}^{-1}$, ग्लूकोज का मोलर द्रव्यमान = 180 g/mol)

उत्तर – $T_f = 1.03 \text{ K}$

प्रश्न 56 (कठिन). एक अवाष्पशील विलेय के 2.5 g को 50 g बेंजीन में घोलने पर हिमांक में 1.2 K की कमी आती है। विलेय का मोलर द्रव्यमान ज्ञात कीजिए। (बेंजीन के लिए $K_f = 5.12 \text{ K kg mol}^{-1}$)

उत्तर – विलेय का मोलर द्रव्यमान = 213.33 g/mol

» परासरण और परासरण दाब

प्रश्न 57 (आसान). परासरण क्या है?

उत्तर – विलायक का अर्धपारगम्य झिल्ली से निम्न सांद्रता से उच्च सांद्रता की ओर प्रवाह।

प्रश्न 58 (आसान). अर्धपारगम्य झिल्ली क्या होती है?

उत्तर – वह झिल्ली जो केवल विलायक के अणुओं को अपने से होकर गुजरने देती है, विलेय के अणुओं को नहीं।

प्रश्न 59 (मध्यम). यदि 100 mL विलयन में 0.5 ग्राम ग्लूकोज (CHO) घोला गया है और तापमान 25°C है, तो परासरण दाब ज्ञात करें। ($R = 0.082 \text{ L atm K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$, ग्लूकोज का मोलर द्रव्यमान = 180 g/mol)

उत्तर – पहले मोलरता (C) निकालें: $C = (0.5/180) \text{ mol} / 0.1 \text{ L} = 0.0278 \text{ mol/L}$ फिर $= CRT = 0.0278 * 0.082 * (25+273) = 0.67 \text{ atm}$

प्रश्न 60 (कठिन). एक विलयन में 300 K पर 1 लीटर में 10 ग्राम अज्ञात विलेय घोला गया है। यदि विलयन का परासरण दाब 1.2 atm है, तो विलेय का मोलर द्रव्यमान ज्ञात करें। ($R = 0.082 \text{ L atm K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$)

उत्तर – $= (wRT)/(MV)$ से $M = (wRT)/(V) = (10 * 0.082 * 300) / (1.2 * 1) = 205 \text{ g mol}^{-1}$

» परासरण दाब से आणविक द्रव्यमान की गणना

प्रश्न 61 (आसान). यदि किसी विलेय का 0.5 g, 100 mL विलयन में 27°C पर 0.52 atm परासरण दाब उत्पन्न करता है, तो उसका आणविक द्रव्यमान क्या होगा? ($R = 0.0821 \text{ L atm mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$)

उत्तर – 237 g/mol

प्रश्न 62 (आसान). परासरण दाब विधि का उपयोग किस प्रकार के अणुओं का आणविक द्रव्यमान ज्ञात करने के लिए ज़्यादा किया जाता है?

उत्तर – प्रोटीन, पॉलीमर जैसे बृहदणु (macromolecules)

प्रश्न 63 (मध्यम). एक अज्ञात पॉलीमर के 1.0 g को 200 mL जल में घोला गया। 25°C पर इसका परासरण दाब $2.0 \times 10^3 \text{ bar}$ है। पॉलीमर का मोलर द्रव्यमान ज्ञात कीजिए। ($R = 0.083 \text{ L bar mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$)

उत्तर – 61596 g/mol

प्रश्न 64 (कठिन). एक प्रोटीन का 2.0 g, 500 mL विलयन में 37°C पर $3.5 \times 10^3 \text{ atm}$ परासरण दाब उत्पन्न करता है। इस प्रोटीन का मोलर द्रव्यमान ज्ञात कीजिए और इसकी तुलना 58 g/mol वाले यूरिया से करें। ($R = 0.0821 \text{ L atm mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$)

उत्तर – प्रोटीन का मोलर द्रव्यमान लगभग 28000 g/mol होगा, जो यूरिया से काफी अधिक है।

» समपरासरी, अतिपरासरी और अल्पपरासरी विलयन

प्रश्न 65 (आसान). यदि दो विलयन का परासरण दाब समान हो तो उन्हें क्या कहेंगे?

उत्तर – समपरासरी विलयन

प्रश्न 66 (आसान). अगर एक कोशिका को ऐसे विलयन में रखा जाए जिससे वह सिकुड़ जाए, तो वह विलयन कैसा होगा?

उत्तर – अतिपरासरी विलयन

प्रश्न 67 (मध्यम). एक लाल रक्त कोशिका को 0.9% (w/v) NaCl विलयन में रखने पर क्या होगा? और अगर 1.5% (w/v) NaCl विलयन में रखें तो?

उत्तर – 0.9% (w/v) NaCl विलयन 'समपरासरी' होता है, तो कोशिका पर कोई असर नहीं होगा। 1.5% (w/v) NaCl विलयन 'अतिपरासरी' होता है, तो कोशिका से जल बाहर निकलेगा और वह सिकुड़ जाएगी।

प्रश्न 68 (कठिन). आप एक ऐसे विलयन को कैसे तैयार करेंगे जो एक पादप कोशिका के लिए समपरासरी हो, अगर आपके पास केवल शुद्ध जल और एक सांद्र लवण विलयन है? वर्णन करें।

उत्तर – हम सांद्र लवण विलयन को धीरे-धीरे शुद्ध जल में मिलाते जाएंगे और हर बार उसके परासरण दाब की जांच करते जाएंगे। हम इसे तब तक मिलाएंगे जब तक कि विलयन का परासरण दाब पादप कोशिका के आंतरिक द्रव के परासरण दाब के बराबर न हो जाए। यह सबसे अच्छा तरीका है, हालाँकि व्यवहार में इसे मापने के लिए विशेष उपकरण चाहिए होते हैं।

» प्रतिलोम परासरण और जल शोधन

प्रश्न 69 (आसान). प्रतिलोम परासरण में जल किस दिशा में बहता है – अधिक सांद्रता से कम सांद्रता की ओर या कम सांद्रता से अधिक सांद्रता की ओर?

उत्तर – प्रतिलोम परासरण में जल अधिक सांद्रता से कम सांद्रता की ओर बहता है।

प्रश्न 70 (आसान). RO शब्द का पूरा नाम क्या है?

उत्तर – RO का पूरा नाम 'Reverse Osmosis' (प्रतिलोम परासरण) है।

प्रश्न 71 (मध्यम). प्रतिलोम परासरण में हम परासरण दाब के मुकाबले कितना दाब लगाते हैं?

उत्तर – प्रतिलोम परासरण में हम परासरण दाब से 'अधिक' दाब लगाते हैं।

प्रश्न 72 (कठिन). समुद्री जल को पीने लायक बनाने के लिए किस प्रक्रिया का उपयोग किया जाता है और क्यों?

उत्तर – समुद्री जल को पीने लायक बनाने के लिए प्रतिलोम परासरण का उपयोग किया जाता है क्योंकि यह प्रक्रिया नमक और अन्य अशुद्धियों को अर्धपारगम्य झिल्ली के पार जाने से रोककर शुद्ध जल को अलग कर देती है।

» असामान्य मोलर द्रव्यमान और वांट हॉफ कारक

प्रश्न 73 (आसान). अगर ग्लूकोज (CHO) को पानी में घोला जाए, तो उसका वांट हॉफ कारक 'i' क्या होगा?

उत्तर – $i = 1$ (क्योंकि ग्लूकोज न तो वियोजित होता है और न ही संगुणित)

प्रश्न 74 (आसान). अगर CaCl को पानी में घोलें और वह 100% वियोजित हो जाए, तो 'i' का मान क्या होगा?

उत्तर – $i = 3$ (क्योंकि $\text{CaCl} \rightarrow \text{Ca}^{2+} + 2\text{Cl}^-$, कुल 3 आयन)

प्रश्न 75 (मध्यम). एक कार्बनिक अम्ल बेंजीन में 50% संगुणित होकर डाइमर (dimer) बनाता है। 'i' का मान ज्ञात कीजिए।

उत्तर – यहां, 2 अणु जुड़कर 1 बनते हैं, तो $n = 1/2$ । $i = 1 + (n-1) = 1 + 0.5(1/2 - 1) = 1 + 0.5(-0.5) = 1 - 0.25 = 0.75$

प्रश्न 76 (कठिन). 0.5 M $\text{K}[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ विलयन का हिमांक अवनमन (depression in freezing point) 0.85 K पाया गया। यदि जल का K_f $1.86 \text{ K kg mol}^{-1}$ हो, तो इस संकुल यौगिक का वांट हॉफ कारक 'i' क्या है?

उत्तर – $T_f = i \cdot K_f \cdot m$ यहाँ $T_f = 0.85 \text{ K}$, $K_f = 1.86 \text{ K kg mol}^{-1}$, $m = 0.5 \text{ mol/kg}$ (मान लेते हैं)। $0.85 = i \cdot 1.86 \cdot 0.5$ । $0.85 = i \cdot 0.93$ । $i = 0.85 / 0.93 \approx 0.91$ । (ध्यान दें: यह एक संकुल यौगिक है, और इसका वियोजन पूरी तरह से आयनों में नहीं होता, इसलिए 'i' 1 से कम आया है, जो बताता है कि यह वियोजित होने के बजाय शायद कुछ हद तक संगुणित हो रहा है या इसका वियोजन बहुत कम है। यह प्रश्न जटिल है क्योंकि $\text{K}[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ वास्तव में $4\text{K}^+ + [\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$ में वियोजित होता है, तो 'n' = 5 होना चाहिए। लेकिन यहाँ i का मान 1 से कम आया है, जो बताता है कि वास्तविक वियोजन अपेक्षित 100% से काफी कम है या यह प्रश्न जटिल आयनों की प्रकृति पर आधारित है।) इस प्रश्न में छात्र को संकुल यौगिकों के वियोजन को समझना होगा। आदर्श रूप से $\text{K}[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ से 5 आयन (4 K^+ और $1 [\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$) बनने चाहिए, तो 'i' 5 होता। लेकिन यहाँ i 0.91 आया है, जो बताता है कि यह एक संकुल आयन के रूप में व्यवहार कर रहा है, और इसका वियोजन बहुत कम हो रहा है, या यह वास्तव में एक अलग व्यवहार दिखा रहा है। यह एक 'trick' प्रश्न है जो यह दिखाता है कि हमेशा 'n' के बराबर 'i' नहीं होता, वास्तविक परिस्थितियों में वियोजन की मात्रा कम हो सकती है।

हल किए हुए उदाहरण (step-by-step)

उदाहरण 1. एक गिलास पानी में 2 चम्मच चीनी घोली गई। पहचानें: (a) विलयन (b) विलेय (c) विलायक।

- › स्टेप 1: देखो कि क्या पानी और चीनी मिलकर एक 'समांगी मिश्रण' बना रहे हैं। हाँ, चीनी पानी में पूरी तरह घुल जाती है और एक समान मिश्रण बन जाता है।
- › स्टेप 2: विलयन की परिभाषा के अनुसार, पानी और चीनी का यह 'समांगी मिश्रण' ही हमारा 'विलयन' है।
- › स्टेप 3: अब मात्रा देखो। यहाँ पानी 'अधिक मात्रा' में है और चीनी 'कम मात्रा' में।
- › स्टेप 4: जो 'कम मात्रा' में होता है, वह 'विलेय' कहलाता है। इसलिए, चीनी 'विलेय' है।
- › स्टेप 5: जो 'अधिक मात्रा' में होता है और घोलने का काम करता है, वह 'विलायक' कहलाता है। इसलिए, पानी 'विलायक' है।

उत्तर – (a) विलयन: पानी और चीनी का मिश्रण (शर्बत)

(b) विलेय: चीनी

(c) विलायक: पानी

उदाहरण 2. यह पहचानो कि निम्नलिखित में से कौन सा गैसीय, द्रवीय या ठोस विलयन है: (a) सोडा वॉटर, (b) पीतल, (c) हवा

- › पहला वाला है 'सोडा वॉटर'। इसमें पानी (द्रव) ज्यादा है और कार्बन डाइऑक्साइड गैस (विलेय) घुली हुई है। तो विलायक द्रव है। इसलिए यह एक द्रवीय विलयन है।
- › दूसरा है 'पीतल'। पीतल जिंक और तांबे की मिश्रधातु है। जिंक (ठोस) और तांबा (ठोस) दोनों ठोस अवस्था में हैं। यहाँ तांबा ज्यादा होता है, तो वह विलायक है, और जिंक विलेय। दोनों ठोस हैं। इसलिए यह एक ठोस विलयन है।
- › तीसरा है 'हवा'। हवा में मुख्य रूप से नाइट्रोजन गैस (विलायक) होती है और ऑक्सीजन, कार्बन डाइऑक्साइड जैसी दूसरी गैसों (विलेय) होती हैं। विलायक गैस है। इसलिए यह एक गैसीय विलयन है।

उत्तर – (a) सोडा वॉटर - द्रवीय विलयन, (b) पीतल - ठोस विलयन, (c) हवा - गैसीय विलयन

उदाहरण 3. एक विलयन में 20 ग्राम नमक को 180 ग्राम पानी में घोला गया है। इस विलयन का द्रव्यमान प्रतिशत (w/w) ज्ञात कीजिए।

- › सबसे पहले, विलेय (नमक) का द्रव्यमान = 20 ग्राम।
- › फिर, विलायक (पानी) का द्रव्यमान = 180 ग्राम।
- › अब, विलयन का कुल द्रव्यमान = विलेय का द्रव्यमान + विलायक का द्रव्यमान = 20 ग्राम + 180 ग्राम = 200 ग्राम।
- › द्रव्यमान प्रतिशत का सूत्र लगाएंगे: $(\text{विलेय का द्रव्यमान} / \text{विलयन का कुल द्रव्यमान}) \times 100$ ।
- › तो, $(20 \text{ ग्राम} / 200 \text{ ग्राम}) \times 100 = (1/10) \times 100 = 10\%$ ।

उत्तर – विलयन का द्रव्यमान प्रतिशत 10% (w/w) है।

उदाहरण 4. एथिलीन ग्लाइकॉल (CHO) के मोल-अंश की गणना करो यदि विलयन में CHO का 20% द्रव्यमान उपस्थित हो।

- › पहला कदम, बच्चों: मान लो हमारे पास 100 ग्राम विलयन है। अब किताब में लिखा है '20% द्रव्यमान उपस्थित हो', तो इसका मतलब है 100 ग्राम विलयन में 20 ग्राम एथिलीन ग्लाइकॉल (CHO) और बचा हुआ 80 ग्राम पानी (HO) है, क्योंकि विलयन 100 ग्राम का है।
- › दूसरा कदम: अब हम इन दोनों के मोल निकालेंगे। पहले एथिलीन ग्लाइकॉल का आण्विक द्रव्यमान निकालते हैं। 'CHO का आण्विक द्रव्यमान' = $(12 \times 2) + (1 \times 6) + (16 \times 2) = 24 + 6 + 32 = 62$ ग्राम/मोल।
- › तीसरा कदम: अब एथिलीन ग्लाइकॉल के मोल निकालते हैं। 'CHO के मोल' = $20 \text{ ग्राम} / 62 \text{ ग्राम/मोल} = 0.322$ मोल।
- › चौथा कदम: पानी (HO) का आण्विक द्रव्यमान = $(1 \times 2) + 16 = 18$ ग्राम/मोल। पानी के मोल = $80 \text{ ग्राम} / 18 \text{ ग्राम/मोल} = 4.444$ मोल।
- › पांचवां कदम: अब 'मोल-अंश' का सूत्र लगाते हैं। 'एथिलीन ग्लाइकॉल का मोल-अंश' (x_{CHO}) = $\text{एथिलीन ग्लाइकॉल के मोल} / (\text{एथिलीन ग्लाइकॉल के मोल} + \text{पानी के मोल}) = 0.322 / (0.322 + 4.444) = 0.322 / 4.766 = 0.0675$ ।

› छठा कदम: अगर पानी का मोल-अंश भी निकालना हो तो, 'पानी का मोल-अंश' ($x_{\text{H}_2\text{O}}$) = $4.444 / 4.766 = 0.9325$ । और अगर आप इन दोनों मोल-अंशों को जोड़ेंगे ($0.0675 + 0.9325$), तो वह 1 ही आएगा, जो हमें बताता है कि हमारी गणना सही है।

उत्तर – एथिलीन ग्लाइकॉल का मोल-अंश = 0.0675

उदाहरण 5. उस विलयन की मोलरता की गणना कीजिए, जिसमें 5 g NaOH, 450 mL विलयन में घुला हुआ है। (NaOH का मोलर द्रव्यमान = 40 g/mol)

› सबसे पहले, विलेय (NaOH) के मोल निकालो। मोल = द्रव्यमान / मोलर द्रव्यमान। तो, NaOH के मोल = $5 \text{ g} / 40 \text{ g/mol} = 0.125 \text{ mol}$ ।

› अब, विलयन का आयतन लीटर में बदलो। आयतन = $450 \text{ mL} / 1000 \text{ mL/L} = 0.450 \text{ L}$ ।

› आखिर में, मोलरता का सूत्र लगाओ। मोलरता (M) = विलेय के मोल / विलयन का आयतन (लीटर में) = $0.125 \text{ mol} / 0.450 \text{ L} = 0.278 \text{ M}$ ।

› अगर मोललता निकालनी हो, तो 2.5 g एथेनोइक अम्ल (CH_3COOH) के 75 g बेन्जीन में विलयन की मोललता निकालो। (एथेनोइक अम्ल का मोलर द्रव्यमान = 60 g/mol)

› सबसे पहले, विलेय (एथेनोइक अम्ल) के मोल निकालो। मोल = $2.5 \text{ g} / 60 \text{ g/mol} = 0.0417 \text{ mol}$ ।

› अब, विलायक (बेन्जीन) का द्रव्यमान किलोग्राम में बदलो। द्रव्यमान = $75 \text{ g} / 1000 \text{ g/kg} = 0.075 \text{ kg}$ ।

› आखिर में, मोललता का सूत्र लगाओ। मोललता (m) = विलेय के मोल / विलायक का द्रव्यमान (किलोग्राम में) = $0.0417 \text{ mol} / 0.075 \text{ kg} = 0.556 \text{ m}$ ।

उत्तर – मोलरता = 0.278 M; मोललता = 0.556 m

उदाहरण 6. यदि नाइट्रोजन (N_2) गैस को 293 K पर जल में से प्रवाहित किया जाए तो एक लीटर जल में कितने मिलीमोल N_2 गैस विलिय होगी? N_2 का आंशिक दाब 0.987 बार है तथा 293 K पर N_2 के लिए K का मान 76.48 kbar है।

› सबसे पहले, हेनरी के नियम का सूत्र $p = Kx$ लिखिए, जहाँ p आंशिक दाब, K हेनरी स्थिरांक और x मोल-अंश है।

› दिए गए मानों को सूत्र में रखिए: $p = 0.987 \text{ बार}$, $K = 76.48 \text{ kbar} = 76480 \text{ बार}$ ।

› मोल-अंश (x) की गणना कीजिए: $x(\text{N}_2) = p(\text{N}_2) / K = 0.987 \text{ बार} / 76480 \text{ बार} = 1.29 \times 10^{-5}$ ।

› एक लीटर जल में मोलों की संख्या ज्ञात कीजिए: जल का मोलर द्रव्यमान 18 g/mol है, तो 1000g जल में = $1000/18 = 55.5$ मोल होते हैं।

› विलयन में N_2 के मोलों की संख्या (n) निकालिए। क्योंकि N_2 बहुत कम घुलती है, तो हम मान सकते हैं कि $x(\text{N}_2) = n / 55.5$ ।

› $n = x(\text{N}_2) \times 55.5 \text{ मोल} = 1.29 \times 10^{-5} \times 55.5 \text{ मोल} = 7.16 \times 10^{-4} \text{ मोल}$ ।

› मिलीमोल में बदलिए: $7.16 \times 10^{-4} \text{ मोल} \times 1000 \text{ मिलीमोल/मोल} = 0.716 \text{ मिलीमोल}$ ।

उत्तर – 0.716 मिलीमोल N_2 गैस विलेय होगी।

उदाहरण 7. यदि N गैस को 293 K पर जल में से प्रवाहित किया जाए तो एक लीटर जल में कितने मिलीमोल N गैस विलेय होगी? N का आंशिक दाब 0.987 bar है तथा 293 K पर N के लिए K का मान 76.48 bar है।

› सबसे पहले हम हेनरी के नियम का सूत्र लिखेंगे: $p = Kx$ ।

› अब हम इसमें दिए गए मान रखेंगे। N का आंशिक दाब (p) = 0.987 bar और K = 76.48 bar है।

› सूत्र में मान रखने पर: $0.987 = 76.48 \times x(\text{N})$ ।

› $x(\text{N}) = 0.987 / 76.48 = 0.0129$ ।

› मोल-अंश (x) 0.0129 आ गया। अब हम N के मोल निकालेंगे। हमें पता है कि 1 लीटर जल में 55.5 मोल जल होता है।

› मान लीजिए N के n मोल घुले हैं। तो $x(\text{N}) = n / (n + 55.5)$ ।

› चूंकि n, 55.5 से बहुत छोटा होगा, हम इसे $n / 55.5$ लिख सकते हैं।

› तो, $n / 55.5 = 0.0129$ ।

› $n = 0.0129 \times 55.5 = 0.71595 \text{ मोल}$ ।

› इसे मिलीमोल में बदलने के लिए 1000 से गुणा करेंगे: $0.71595 \times 1000 = 715.95 \text{ मिलीमोल}$ ।

› लगभग 0.716 मिलीमोल।

उत्तर – 1 लीटर जल में 0.716 मिलीमोल N गैस विलेय होगी।

उदाहरण 8. 298 K पर क्लोरोफॉर्म (CHCl₃) और डाइक्लोरोमेथेन (CH₂Cl₂) के वाष्प दाब क्रमशः 200 mm Hg और 415 mm Hg हैं। 25.5 g CHCl₃ और 40 g CH₂Cl₂ को मिलाकर बनाए गए विलयन का कुल वाष्प दाब 298 K पर ज्ञात करें।

› सबसे पहले, हम दोनों घटकों के मोलर द्रव्यमान निकालेंगे। CHCl₃ का मोलर द्रव्यमान = (12+2+71) = 85 g/mol. CH₂Cl₂ का मोलर द्रव्यमान = (12+1+106.5) = 119.5 g/mol.

› अब, हम दोनों घटकों के मोल ज्ञात करेंगे। CHCl₃ के मोल = 40 g / 85 g/mol = 0.47 mol. CH₂Cl₂ के मोल = 25.5 g / 119.5 g/mol = 0.213 mol.

› कुल मोल = 0.47 + 0.213 = 0.683 mol.

› अब, मोल-अंश निकालेंगे। $x_{\text{CHCl}_3} = 0.47 / 0.683 = 0.688$. $x_{\text{CH}_2\text{Cl}_2} = 0.213 / 0.683 = 0.312$ (या $1 - 0.688 = 0.312$).

› राउल्ट के नियम से, प्रत्येक घटक का आंशिक वाष्प दाब: $p_{\text{CHCl}_3} = p^\circ_{\text{CHCl}_3} * x_{\text{CHCl}_3} = 415 \text{ mm Hg} * 0.688 = 285.52 \text{ mm Hg}$. $p_{\text{CH}_2\text{Cl}_2} = p^\circ_{\text{CH}_2\text{Cl}_2} * x_{\text{CH}_2\text{Cl}_2} = 200 \text{ mm Hg} * 0.312 = 62.4 \text{ mm Hg}$.

› डाल्टन के आंशिक दाब के नियम से, कुल वाष्प दाब = $p_{\text{CHCl}_3} + p_{\text{CH}_2\text{Cl}_2} = 285.52 + 62.4 = 347.92 \text{ mm Hg}$.

उत्तर – विलयन का कुल वाष्प दाब = 347.92 mm Hg.

उदाहरण 9. यदि किसी गैस X का एक द्रव में विलयन है, और राउल्ट के नियम के अनुसार, शुद्ध अवस्था में गैस X का वाष्प दाब (p°) 100 mm Hg है। यदि विलयन में गैस X का मोल-अंश (x) 0.2 है, तो उसका आंशिक दाब (p) क्या होगा? और यदि यही स्थिति हेनरी के नियम से देखें, तो हेनरी स्थिरांक (K_H) कितना होगा?

› पहले राउल्ट के नियम का उपयोग करते हैं: $p = p^\circ * x$

› यहाँ $p^\circ = 100 \text{ mm Hg}$ और $x = 0.2$ है।

› $p = 100 \text{ mm Hg} * 0.2 = 20 \text{ mm Hg}$

› अब हेनरी के नियम की विशेष स्थिति के रूप में, जब $p = K_H * x$ होता है, तो $p^\circ = K_H$ होता है।

› इसलिए, इस स्थिति में, हेनरी स्थिरांक (K_H) शुद्ध गैस X के वाष्प दाब के बराबर होगा, यानी $K_H = 100 \text{ mm Hg}$

उत्तर – गैस X का आंशिक दाब 20 mm Hg होगा, और इस विशेष स्थिति में हेनरी स्थिरांक (K_H) 100 mm Hg होगा।

उदाहरण 10. 298 K पर शुद्ध बेंजीन (विलायक) का वाष्प दाब 0.250 bar है। 23.4 g अवाष्पशील कार्बनिक विलेय (मोलर द्रव्यमान = 60 g/mol) को 39 g बेंजीन (मोलर द्रव्यमान = 78 g/mol) में घोलकर एक विलयन बनाया गया है। विलयन का वाष्प दाब ज्ञात कीजिए।

› सबसे पहले, विलायक (बेंजीन) और विलेय दोनों के मोलों की संख्या निकालेंगे।

› विलायक के मोल (n_1) = 39 g / 78 g/mol = 0.5 mol

› विलेय के मोल (n_2) = 23.4 g / 60 g/mol = 0.39 mol

› अब, विलायक का मोल-अंश (x_1) ज्ञात करेंगे: $x_1 = n_1 / (n_1 + n_2) = 0.5 / (0.5 + 0.39) = 0.5 / 0.89 = 0.5617$

› राउल्ट के नियम का उपयोग करके विलयन का वाष्प दाब (p_1) ज्ञात करेंगे: $p_1 = x_1 * p_1^\circ$

› $p_1 = 0.5617 * 0.250 \text{ bar}$

उत्तर – विलयन का वाष्प दाब $p_1 = 0.1404 \text{ bar}$ होगा।

उदाहरण 11. यह समझने के लिए कि एथेनॉल और एसीटोन का मिश्रण राउल्ट के नियम से धनात्मक विचलन क्यों प्रदर्शित करता है, आण्विक स्तर पर समझाइए।

› पहला कदम: शुद्ध एथेनॉल में क्या होता है, यह समझो। शुद्ध एथेनॉल (A-A) में 'अणुओं के मध्य हाइड्रोजन बंध (hydrogen bonds) होते हैं', जो काफी मजबूत होते हैं और अणुओं को एक-दूसरे से जोड़कर रखते हैं।

› दूसरा कदम: अब एसीटोन मिलाने पर क्या होता है? जब इसमें एसीटोन (B) मिलाया जाता है, तो एसीटोन के अणु 'मेजबान अणुओं (एथेनॉल के अणुओं) के बीच आ जाते हैं'।

› तीसरा कदम: इन नए अणुओं के आने से क्या फर्क पड़ता है? 'पहले से उपस्थित हाइड्रोजन बंध टूट जाते हैं' या कमजोर हो जाते हैं। अब एथेनॉल और एसीटोन के बीच (A-B) आकर्षण, शुद्ध एथेनॉल के अणुओं के बीच (A-A) आकर्षण जितना मजबूत नहीं रह जाता।

› चौथा कदम: इस कारण क्या होता है? 'इससे अंतराआण्विक बल कमजोर हो जाते हैं'। क्योंकि अणु अब एक-दूसरे से उतने मजबूती से बंधे नहीं हैं, इसलिए 'उनके लिए वाष्प में बदलना आसान हो जाता है'।

› पांचवां कदम: परिणाम क्या होता है? 'इसके परिणामस्वरूप वाष्प दाब में वृद्धि होती है', क्योंकि अधिक अणु वाष्प अवस्था में जा पाते हैं। यही राउल्ट के नियम से 'धनात्मक विचलन' है, जहाँ प्रेक्षित वाष्प दाब, राउल्ट द्वारा अनुमानित वाष्प दाब से अधिक होता है।

उत्तर – एथेनॉल और एसीटोन के मिश्रण में, एसीटोन के अणु एथेनॉल के हाइड्रोजन बंधों को तोड़ते या कमजोर करते हैं, जिससे उनके बीच का आकर्षण कम हो जाता है। इसके परिणामस्वरूप अणुओं का वाष्पीकरण आसान हो जाता है, और विलयन राउल्ट के नियम से धनात्मक विचलन प्रदर्शित करता है।

उदाहरण 12. 20°C पर शुद्ध बेंजीन (विलायक) का वाष्प दाब 75 mm Hg है। यदि 30 g अवाष्पशील विलेय (आणविक द्रव्यमान 150 g/mol) को 390 g बेंजीन (आणविक द्रव्यमान 78 g/mol) में घोला जाए, तो विलयन का वाष्प दाब और वाष्प दाब का आपेक्षिक अवनमन ज्ञात कीजिए।

- › सबसे पहले, विलायक (बेंजीन) और विलेय के मोलों की संख्या निकालते हैं।
- › विलेय के मोल (n) = द्रव्यमान / आणविक द्रव्यमान = 30 g / 150 g/mol = 0.2 mol
- › विलायक के मोल (n) = द्रव्यमान / आणविक द्रव्यमान = 390 g / 78 g/mol = 5 mol
- › अब, विलेय का मोल-अंश (x) निकालते हैं। $x = n / (n + n) = 0.2 / (5 + 0.2) = 0.2 / 5.2 = 0.0385$
- › हमें पता है कि वाष्प दाब का आपेक्षिक अवनमन = x। तो, $P / P^\circ = 0.0385$
- › हमें P° (शुद्ध बेंजीन का वाष्प दाब) = 75 mm Hg दिया गया है।
- › तो, $P = x * P^\circ = 0.0385 * 75 = 2.8875$ mm Hg (यह वाष्प दाब में कमी है)
- › विलयन का वाष्प दाब (P) = $P^\circ - P = 75 - 2.8875 = 72.1125$ mm Hg

उत्तर – विलयन का वाष्प दाब = 72.1125 mm Hg और वाष्प दाब का आपेक्षिक अवनमन = 0.0385

उदाहरण 13. एक सॉसपैन में 18 g ग्लूकोज (CHO) को 1 kg जल में घोला गया। 1.013 bar दाब पर यह जल किस ताप पर उबलेगा? जल के लिए K_b का मान 0.52 K kg mol⁻¹ है।

- › सबसे पहले, ग्लूकोज का मोलर द्रव्यमान (M) निकालेंगे। CHO का मोलर द्रव्यमान = $(6 \times 12) + (12 \times 1) + (6 \times 16) = 72 + 12 + 96 = 180$ g mol⁻¹।
- › ग्लूकोज के मोलों की संख्या निकालेंगे: मोल = द्रव्यमान / मोलर द्रव्यमान = 18 g / 180 g mol⁻¹ = 0.1 mol
- › विलायक (जल) का द्रव्यमान = 1 kg।
- › विलयन की मोललता (m) निकालेंगे: $m = \text{विलेय के मोल} / \text{विलायक का द्रव्यमान (kg में)} = 0.1 \text{ mol} / 1 \text{ kg} = 0.1 \text{ mol kg}^{-1}$
- › अब, क्वथनांक में उन्नयन (T_b) निकालेंगे: $T_b = K_b \times m = 0.52 \text{ K kg mol}^{-1} \times 0.1 \text{ mol kg}^{-1} = 0.052 \text{ K}$
- › शुद्ध जल का क्वथनांक (T_b°) 1.013 bar दाब पर 373.15 K होता है।
- › विलयन का क्वथनांक (T_b) निकालेंगे: $T_b = T_b^\circ + T_b = 373.15 \text{ K} + 0.052 \text{ K} = 373.202 \text{ K}$

उत्तर – विलयन 373.202 K पर उबलेगा।

उदाहरण 14. 45 g एथिलीन ग्लाइकॉल (CHO) को 600 g जल में मिलाया गया। विलयन के हिमांक अवनमन (T_f) की गणना कीजिए। जल के लिए $K_f = 1.86 \text{ K kg mol}^{-1}$ ।

› सबसे पहले एथिलीन ग्लाइकॉल (विलेय) का मोलर द्रव्यमान निकालेंगे। CHO का मोलर द्रव्यमान = $(2 \times 12.01) + (6 \times 1.01) + (2 \times 16.00) = 24.02 + 6.06 + 32.00 = 62.08 \text{ g/mol}$

› अब एथिलीन ग्लाइकॉल के मोल निकालेंगे: मोल (n) = द्रव्यमान (w) / मोलर द्रव्यमान (M) = $45 \text{ g} / 62.08 \text{ g/mol} = 0.725 \text{ mol}$

› जल का द्रव्यमान किलोग्राम में: $w = 600 \text{ g} = 0.6 \text{ kg}$

› विलयन की मोललता (m) निकालेंगे: $m = n / w (\text{kg}) = 0.725 \text{ mol} / 0.6 \text{ kg} = 1.208 \text{ mol/kg}$

› अंत में, हिमांक का अवनमन (T_f) ज्ञात करेंगे: $T_f = K_f \times m = 1.86 \text{ K kg mol}^{-1} \times 1.208 \text{ mol/kg} = 2.247 \text{ K}$

उत्तर – विलयन का हिमांक अवनमन (T_f) लगभग 2.25 K है।

उदाहरण 15. 27°C पर 2 लीटर विलयन में 5 ग्राम प्रोटीन घोला गया है। यदि इस विलयन का परासरण दाब 0.03 वायुमंडल (atm) है, तो प्रोटीन का मोलर द्रव्यमान ज्ञात कीजिए। (गैस नियतांक $R = 0.082 \text{ L atm K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$)

› सबसे पहले दिए गए मान लिख लेते हैं: तापमान $T = 27^\circ\text{C} = 27 + 273 = 300 \text{ K}$ । विलयन का आयतन $V = 2$ लीटर। विलेय का द्रव्यमान $w = 5$ ग्राम। परासरण दाब = 0.03 atm । गैस नियतांक $R = 0.082 \text{ L atm K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ । हमें प्रोटीन का मोलर द्रव्यमान (M) ज्ञात करना है।

› परासरण दाब का सूत्र है: $= (w \cdot R \cdot T) / (M \cdot V)$

› अब हमें M निकालना है, तो सूत्र को ऐसे लिखेंगे: $M = (w \cdot R \cdot T) / (P \cdot V)$

› सभी मानों को सूत्र में रखते हैं: $M = (5 \text{ ग्राम} \cdot 0.082 \text{ L atm K}^{-1} \text{ mol}^{-1} \cdot 300 \text{ K}) / (0.03 \text{ atm} \cdot 2 \text{ L})$

› गणना करते हैं: $M = (5 \cdot 0.082 \cdot 300) / (0.03 \cdot 2) = 123 / 0.06 = 2050$

› इसलिए, प्रोटीन का मोलर द्रव्यमान 2050 ग्राम प्रति मोल (g mol^{-1}) है।

उत्तर – प्रोटीन का मोलर द्रव्यमान 2050 g mol^{-1} है।

उदाहरण 16. 200 cm^3 जल में 1.26 g प्रोटीन घोला गया। 300 K पर इस विलयन का परासरण दाब $2.57 \times 10^3 \text{ bar}$ पाया गया। प्रोटीन का मोलर द्रव्यमान ज्ञात कीजिए। ($R = 0.083 \text{ L bar mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$)

› सबसे पहले दिए गए मानों को सही इकाइयों में लिखो: आयतन (V) = $200 \text{ cm}^3 = 0.200 \text{ L}$, विलेय का द्रव्यमान (w) = 1.26 g, तापमान (T) = 300 K, परासरण दाब (P) = $2.57 \times 10^3 \text{ bar}$, $R = 0.083 \text{ L bar mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$ ।

› अब हम परासरण दाब के सूत्र $P = (w/M) (RT/V)$ का इस्तेमाल करेंगे, जिसे M के लिए पुनर्व्यवस्थित करने पर $M = wRT / (PV)$ प्राप्त होता है।

› दिए गए मानों को सूत्र में रखने पर: $M = (1.26 \text{ g}) \times (0.083 \text{ L bar mol}^{-1} \text{ K}^{-1}) \times (300 \text{ K}) / [(2.57 \times 10^3 \text{ bar}) \times (0.200 \text{ L})]$

› गुणा और भाग करने पर: $M = (1.26 \times 0.083 \times 300) / (2.57 \times 10^3 \times 0.200) = 31.374 / 0.000514 = 61039 \text{ g/mol}$

उत्तर – प्रोटीन का मोलर द्रव्यमान 61039 g/mol है।

उदाहरण 17. मान लीजिए आपके पास दो विलयन हैं: विलयन A जिसका परासरण दाब 2.0 atm है, और विलयन B जिसका परासरण दाब 3.5 atm है। ये दोनों विलयन एक अर्धपारगम्य झिल्ली द्वारा अलग किए गए हैं। पहचानिए कि कौन सा विलयन 'अल्पपरासरी' है और कौन सा 'अतिपरासरी'?

› सबसे पहले, हम दोनों विलयनों के परासरण दाब की तुलना करते हैं।

› विलयन A का परासरण दाब = 2.0 atm.

› विलयन B का परासरण दाब = 3.5 atm.

› अब, हम देखते हैं कि विलयन B का परासरण दाब (3.5 atm) विलयन A (2.0 atm) से अधिक है।

› इसका मतलब, विलयन A की तुलना में विलयन B 'अतिपरासरी' है।

› और विलयन B की तुलना में विलयन A 'अल्पपरासरी' है।

उत्तर – विलयन A, विलयन B की तुलना में 'अल्पपरासरी' है, और विलयन B, विलयन A की तुलना में 'अतिपरासरी' है।

उदाहरण 18. एक समुद्री जल के नमूने का परासरण दाब 30 atm है। यदि हम इसे शुद्ध जल में बदलने के लिए प्रतिलोम परासरण का उपयोग करना चाहते हैं, तो हमें कम से कम कितना दाब लगाना होगा?

- › पहला कदम: हमें समझना होगा कि 'प्रतिलोम परासरण' क्या है। इसमें हम विलयन पर बाहर से दाब लगाते हैं ताकि शुद्ध विलायक (पानी) अर्धपारगम्य झिल्ली से दूसरी ओर चला जाए।
- › दूसरा कदम: नियम के अनुसार, यह बाहरी दाब विलयन के 'परासरण दाब' से अधिक होना चाहिए।
- › तीसरा कदम: प्रश्न में समुद्री जल का परासरण दाब '30 atm' दिया गया है।
- › चौथा कदम: तो, प्रतिलोम परासरण के लिए लगाया गया दाब '30 atm' से अधिक होना चाहिए।

उत्तर – हमें कम से कम 30 atm से अधिक दाब लगाना होगा। (जैसे 31 atm या 35 atm, यह बस 'अधिक' होना चाहिए।)

उदाहरण 19. 0.1 M NaCl विलयन का वांट हॉफ कारक 'i' क्या होगा यदि यह 90% वियोजित होता है?

- › पहला कदम: हमें समझना है कि NaCl कैसे वियोजित होता है। $\text{NaCl} \rightarrow \text{Na} + \text{Cl}$ मतलब, एक NaCl अणु से 2 आयन बनते हैं।
- › दूसरा कदम: अगर 100% वियोजन होता, तो 'i' का मान 2 होता। लेकिन यहाँ सिर्फ 90% वियोजन हो रहा है।
- › तीसरा कदम: 'वियोजन की मात्रा' (α ,) = 0.90 (90%)।
- › चौथा कदम: 'i' निकालने का सूत्र है: $i = 1 + (n-1)\alpha$, जहाँ 'n' वियोजन के बाद बनने वाले कणों की संख्या है (यहाँ $n=2$)।
- › पाँचवाँ कदम: सूत्र में मान रखो: $i = 1 + 0.90(2-1) = 1 + 0.90(1) = 1 + 0.90 = 1.90$

उत्तर – तो, वांट हॉफ कारक (i) = 1.90

बोर्ड परीक्षा के लिए खास

- यह बहुत ही मूलभूत अवधारणा है, बेटा। बोर्ड परीक्षा में सीधा सवाल न भी आए, लेकिन इसके बिना आगे के सारे 'विलयन' के प्रश्न हल नहीं होंगे। अच्छे से समझना ज़रूरी है।
- विलयनों के प्रकार और उनके उदाहरणों से सीधे प्रश्न पूछे जा सकते हैं, खास तौर पर 'मिश्रधातु' या 'हवा' जैसे सामान्य उदाहरणों पर।
- यह टॉपिक बोर्ड परीक्षा में छोटे प्रश्न और संख्यात्मक प्रश्नों के लिए बहुत महत्वपूर्ण है। सीधे सूत्र लगाने वाले प्रश्न अक्सर आते हैं।
- मोल-अंश पर आधारित प्रश्न बोर्ड परीक्षा में अक्सर सीधे सूत्र और गणना पर आते हैं, खासकर जहाँ दो या तीन अवयवों के मोल-अंश निकालने हों और उनका योग 1 साबित करना हो। इसका एक उदाहरण हल करना सीख लेना।
- मोलरता और मोललता से संबंधित संख्यात्मक प्रश्न अक्सर बोर्ड परीक्षाओं में पूछे जाते हैं। इन दोनों के बीच के अंतर (आयतन बनाम द्रव्यमान, तापमान निर्भरता) को स्पष्ट रूप से समझें और सूत्रों को अच्छे से याद करें।
- हेनरी के नियम और उसके अनुप्रयोगों पर अक्सर बोर्ड परीक्षाओं में प्रश्न पूछे जाते हैं। विशेष रूप से सोडा-वॉटर और गोताखोरों से जुड़े उदाहरणों को ध्यान से समझना।
- हेनरी के नियम का सूत्र ($p=Kx$) और उसके अनुप्रयोगों के उदाहरण, खासकर गोताखोरों और सोडा-जल वाले, बोर्ड परीक्षा के लिए बहुत ज़रूरी हैं। इन्हें अच्छे से याद कर लेना!
- राउल्ट के नियम पर आधारित 'वाष्प दाब की गणना' वाले प्रश्न बोर्ड परीक्षा में अक्सर आते हैं, खासकर जब आपको मोल-अंश निकालना हो और फिर कुल वाष्प दाब। उदाहरण 1.5 ऐसे ही सवालों का एक अच्छा उदाहरण है।
- यह अवधारणा बोर्ड परीक्षाओं में अक्सर 'two-mark question' के रूप में पूछी जाती है – 'How is Henry's Law a special case of Raoult's Law?' तो इसे अच्छे से समझ लेना और दोनों के सूत्रों की तुलना करके लिखना।
- राउल्ट के नियम पर आधारित 'वाष्प दाब अवनमन' के संख्यात्मक प्रश्न बोर्ड परीक्षा में अक्सर आते हैं। सूत्र को सही से लगाना सीखें और मोल-अंश की गणना में गलती न करें।
- यह अणुसंख्यक गुणधर्म बोर्ड परीक्षा के लिए बहुत महत्वपूर्ण है। इससे सीधे सूत्र-आधारित प्रश्न और विलेय के आणविक द्रव्यमान की गणना वाले प्रश्न आते हैं। सूत्र को अच्छे से समझना और मोल-अंश निकालना सीख लेना।

- इस सूत्र $T_b = K_b \times m$ पर आधारित मोलर द्रव्यमान की गणना वाले प्रश्न बोर्ड परीक्षाओं में अक्सर आते हैं, तो इस पर विशेष ध्यान देना।
- यह अवधारणा बोर्ड परीक्षाओं के लिए बहुत महत्वपूर्ण है। 'क्वथनांक का उन्नयन' और 'हिमांक का अवनमन' दोनों के सूत्र, परिभाषा और उन पर आधारित आंकिक प्रश्नों (numerical problems) को अच्छे से समझना, क्योंकि इनसे सवाल जरूर आते हैं।
- परासरण दाब के सूत्र = CRT पर आधारित न्यूमेरिकल (numerical problems) बोर्ड परीक्षा में अक्सर पूछे जाते हैं। विलेय का मोलर द्रव्यमान निकालने वाले प्रश्न खास करके महत्वपूर्ण हैं।
- जीव विज्ञान संबंधी प्रभावों के साथ इन तीनों प्रकार के विलयनों को परिभाषित करना बोर्ड परीक्षा में अक्सर पूछा जाता है। उदाहरणों सहित तैयारी करें।
- वांट हॉफ कारक (i) से संबंधित प्रश्न बोर्ड परीक्षा में अक्सर आते हैं, खासकर वियोजन या संगुणन की मात्रा निकालने वाले। सूत्र $i = 1 + (n-1)$ को अच्छे से याद कर लेना।

एक नज़र में रिवीज़न

- › विलयन: समांगी मिश्रण; विलेय: कम मात्रा; विलायक: अधिक मात्रा, अवस्था निर्धारक।
- › विलयन के प्रकार: गैसीय, द्रवीय, ठोस; विलायक की अवस्था पर निर्भर।
- › सांद्रता के प्रकार: द्रव्यमान%, आयतन%, द्रव्यमान-आयतन% (w/w, v/v, w/v).
- › ppm: सूक्ष्म मात्रा, (विलेय के भाग / कुल भाग) $\times 10^6$; मोल-अंश: (अवयव के मोल / कुल मोल), योग=1।
- › मोलरता (M): मोल/लीटर विलयन; मोललता (m): मोल/किलोग्राम विलायक। मोलरता तापमान-निर्भर, मोललता नहीं।
- › विलेयता: ठोसों की ताप पर निर्भर, दाब का असर नहीं; गैसों की ताप बढ़ने पर घटती, दाब बढ़ने पर बढ़ती (हेनरी नियम)।
- › हेनरी का नियम: $p = Kx$, गैसों की दाब पर विलेयता; अनुप्रयोग: सोडा, गोताखोर (बैड्स), पहाड़ों पर (एनोक्सिया)।
- › $p = p^\circ x$: प्रत्येक वाष्पशील घटक का आंशिक वाष्प दाब उसके मोल-अंश के समानुपाती होता है।
- › हेनरी का नियम, राउल्ट के नियम की विशेष स्थिति है ($K_H = p^\circ$)।
- › अवाष्पशील ठोस मिलाने पर द्रव का वाष्प दाब घटता है; $p_1 = x_1 \cdot p_1^\circ$
- › अणुसंख्यक गुणधर्म विलेय कणों की संख्या पर निर्भर करते हैं; वाष्प दाब का आपेक्षिक अवनमन = विलेय का मोल-अंश।
- › अवाष्पशील विलेय मिलाने पर क्वथनांक में वृद्धि ($T_b = K_b \times m$)।
- › अवाष्पशील विलेय हिमांक में कमी ($T_f = K_f \times m$)।
- › परासरण: विलायक का अर्धपारगम्य झिल्ली से निम्न से उच्च सांद्रता की ओर प्रवाह। परासरण दाब: प्रवाह रोकने हेतु दाब (=CRT)।
- › समपरासरी = समान दाब; अतिपरासरी = अधिक दाब (जल बाहर); अल्पपरासरी = कम दाब (जल अंदर)
- › असामान्य मोलर द्रव्यमान: वियोजन/संगुणन से; वांट हॉफ कारक (i) इसे ठीक करता है।