रसायन विज्ञान

अध्याय-2: विलयन

SHIVOM CLASSES
8696608541

विलयन

दो या दो से अधिक पदार्थों के समांगी की मिश्रण को विलयन कहते हैं।

उदाहरण-

- जल में चीनी डालकर पात्र को हिलाने पर चीनी, जल में घुल जाती है। तथा चीनी और जल एक पारदर्शक समांगी मिश्रण बन जाता है। अर्थात विलयन बन जाता है।
- वायु भी कई प्रकार की गैसों का एक मिश्रण है अर्थात विलयन है।

विलयन के दो घटक होते हैं-

1) विलेय

2) विलायक

विलेय :- विलयन का वह घटक जो विलीन होता है अर्थात् जो घुलता है। उसे विलेय कहते हैं।

जैसे - जल में नमक घोलने पर नमक जल में विलीन हो जाता है अर्थात घुल जाता है तब नमक विलेय घटक मिला है।

विलायक :- विलयन का वह घटक जिसमें विलेय घुलते हैं अर्थात् वह घटक जो अधिक मात्रा में होता है। उसे विलायक कहते हैं।

जैसे - जल में नमक घोलने पर नमक जल में विलीन हो जाता है अर्थात जल विलायक घटक है।

विलयन की सांद्रता को व्यक्त करने की विधियां

1. **द्रव्यमान प्रतिशत :-** 100 ग्राम विलयन में उपस्थित विलेय पदार्थ की ग्राम में मात्रा को विलयन की द्रव्यमान प्रतिशत कहते हैं। अर्थात्

   द्रव्यमान प्रतिशत = $\frac{\text{विलेय का भार}}{\text{विलयन का भार}} \times 100$

2. **आयतन प्रतिशत :-** 100 मिलीलीटर विलयन में उपस्थित विलेय पदार्थ की ग्राम में मात्रा को विलयन की आयतन प्रतिशत कहते हैं। अर्थात्

   आयतन प्रतिशत = $\frac{\text{विलेय का आयतन}}{\text{विलयन का आयतन}} \times 100$

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

3. **पार्ट्स पर मिलियन :-** विलयन के 1 मिलियन (10 लाख) ग्रामों में उपस्थित पदार्थ की ग्राम में मात्रा को उसकी पार्ट्स पर मिलियन (PPM) कहते हैं।

PPM में सांद्रता = $\frac{\text{विलेय का भार}}{\text{विलयन का भार}} \times 10^6$

विलयन के प्रकार

प्रकार	विलेय	विलायक	उदाहरण
ठोस विलयन	ठोस	ठोस	तांबे तथा सीसे का विलयन
	द्रव	ठोस	पारे का सोडियम के साथ अमलगम
	गैस	ठोस	पैलेडियम में अधिशोषित हाइड्रोजन
द्रव विलयन	ठोस	द्रव	जल में घुला ग्लूकोस
	द्रव	द्रव	जल में एल्कोहाल
	गैस	द्रव	वायु में घुली आक्सीजन
गैस विलयन	ठोस	गैस	आयोडीन का वायु में विलयन
	द्रव	गैस	वायु में जलवाष्प
	गैस	गैस	वायु

संतृप्त विलयन :- किसी ताप पर जल की एक निश्चित मात्रा में थोड़ी चीनी डालकर उसे हिलाने पर चीनी जल में घुल जाती है। थोड़ी-थोड़ी मात्रा में चीनी को जल में डालकर विलयन को

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

हिलाने पर चीनी का जल में विलेय होता रहता है। लेकिन अंत में एक ऐसी अवस्था आ जाती है जब चीनी का जल में घुलना रुक जाता है। एवं चीनी विलयन के पात्र के नीचे बैठ जाती है इस अवस्था में विलयन को संतृप्त विलयन कहते हैं। अथवा "वह अवस्था जिसमें निश्चित मात्रा के विलायक में और अधिक विलेय पदार्थ घोले जा सकें, तो उस अवस्था में बने विलयन को संतृप्त विलयन कहते हैं

तथा वह विलयन जिसमें उसी ताप पर और अधिक विलेय घोले जा सकें। तो इस प्रकार के विलयन को असंतृप्त विलयन कहते हैं।

परासरण

विलायक के अणुओं का अर्ध पारगम्य झिल्ली में से होकर शुद्ध विलायक से विलयन की ओर प्रवाह परासरण कहलाता है।

अर्ध पारगम्य झिल्ली

वे झिल्लियां जिनमें से केवल विलायक के अणुओं का ही प्रवाह होता है अर्थात इनमें से केवल विलायक के अणु ही आर-पार निकल सकते हैं। विलेय पदार्थ के अणुओं का प्रवाह नहीं होता है। अर्ध पारगम्य झिल्ली कहलाती है।

परासरण दाब

अर्ध पारगम्य झिल्ली द्वारा विलायक से पृथक किए गए विलयन में विलायक के प्रवेश को रोकने के लिए विलयन पर लगाए गए आवश्यक बाह्य बल को परासरण दाब कहते हैं। इसे Π (पी) से प्रदर्शित करते हैं।

परासरण दाब एक अणुसंख्यक के गुणधर्म है।

परासरण दाब, दिए गए ताप पर मोलरता के अनुक्रमानुपाती होता है। अर्थात्

$\Pi = MRT$

जहां M – मोलरता, R – गैस नियतांक है

चूंकि $M = \frac{\text{मोलो की संख्या}}{\text{आयतन}} = \frac{n}{V}$ होता है तब परासरण दाब

$$\boxed{\Pi = \frac{n}{V}RT}$$

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

परंतु मोलों की संख्या = [/latex] = $\frac{\text{भार}}{\text{अणुभार}}$ होता है तब परासरण दाब

$$\boxed{\Pi = \frac{wRT}{mV}}$$

जहां w - विलेय का भार, m - विलेय का अणुभार है

परासरण दाब का जैविक महत्व

पौधे एवं जीव जंतुओं का शरीर अनेकों संख्यक कोशिकाओं से मिलकर बना होता है। सभी कोशिकाओं में एक द्रव भरा रहता है जिसे कोशिकाद्रव्य कहते हैं। इन कोशिकाओं की दीवारें एक अर्ध पारगम्य झिल्ली का कार्य करती हैं यह झिल्लियां अपने में से जल का ही प्रवाह होने देती हैं उसमें उपस्थित प्रोटीन, एंजाइम आदि को रोक लेती हैं। अर्थात जल का भूमि से पौधों की जड़ों में और फिर पौधों जड़ों से पौधों के तनों में प्रवाह परासरण के कारण ही होता है।

परासरण दाब के नियम

परासरण दाब के तीन नियम है

- बायल वांट हाउ नियम
- चार्ल्स वांट हाउ नियम
- आवोगाद्रो वांट हाउ नियम

1. **बायल वांट हाउ नियम :-** इस नियम के अनुसार, स्थिर ताप पर किसी तनु विलयन का परासरण दाब, विलयन की सांद्रता के अनुक्रमानुपाती होता है। अर्थात् $\Pi \propto C$
   चूंकि विलयन की सांद्रता को मोल/ लीटर में ही व्यक्त करते हैं। तो
   $\Pi \propto$ [/latex] = $\frac{1}{T}$
   या Π = PV (K – नियतांक)

2. **चार्ल्स वांट हाउ नियम :-** इस नियम के अनुसार, स्थिर सांद्रता पर किसी तनु विलयन का परासरण दाब, परमताप के अनुक्रमानुपाती होता है। अर्थात् $\Pi \propto$ या Π = KT (K - नियतांक)

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

3. **आवोगाद्रो वांट हाउ नियम :-** इस नियम के अनुसार, यदि दो तनु विलयनों के ताप व परासरण दाब समान है तो विलयन के समान आयतन में विलेय के मोलों की संख्या भी समान होगी। अर्थात्

$\Pi_1 = \Pi_2$

अल्प व अति परासरी विलयन

जब दो विलयनों में एक विलयन का परासरण दाब, दूसरे के परासरण दाब से कम या ज्यादा होता है। तो जिस विलयन का परासरण दाब अधिक होता है। उसे अति परासरी विलयन कहते हैं। एवं जिस विलयन का परासरण दाब कम होता है उसे अल्प परासरी विलयन कहते हैं।

विसरण और परासरण में अंतर

- परासरण में अर्ध पारगम्य झिल्ली का होना आवश्यक है। जबकि विसरण में अर्ध पारगम्य झिल्ली का होना आवश्यक नहीं है।
- परासरण की प्रक्रिया केवल द्रव अवस्था में ही होती है। जबकि विसरण की प्रक्रिया ठोस, द्रव तथा गैस तीनों अवस्थाओं में हो
- परासरण में केवल विलायक के अणु गति करते हैं। जबकि विसरण में विलायक एवं विलेय दोनों के अणु गति करते हैं।

हिमांक में अवनमन

जब किसी शुद्ध विलायक में कोई विद्युत अपघट्य पदार्थ मिलाया जाता है तो विलायक का हिमांक कम हो जाता है। हिमांक में उत्पन्न इस कमी को हिमांक में अवनमन कहते हैं। इसे ΔT_f से प्रदर्शित करते हैं।

हिमांक में अवनमन एक अणुसंख्यक गुणधर्म है।

यदि किसी विलयन में विलायक का हिमांक T_1 व विलयन का हिमांक T_2 हो तो हिमांक में अवनमन

$$\Delta T_f = T_1 - T_2$$

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

किसी विलयन का हिमांक में अवनमन विलयन में विलेय की मोललता के समानुपाती होता है। अर्थात्

$\Delta T_f \propto M$

$$\Delta T_f = k_f M$$

जहां K_f एक स्थिरांक है जिसे मोलल हिमांक अवनमन स्थिरांक कहते हैं।

यदि M = 1

$\Delta T_f = K_f$

अर्थात् यदि विलयन की मोललता एकांक है तो इस दशा में हिमांक अवनमन स्थिरांक विलयन के हिमांक में अवनमन के बराबर होता है।

हिमांक अवनमन तथा विलेय के अणुभार में संबंध

$$M = \frac{w}{m} \times \frac{1000}{w}$$

$$\Delta T_f = \frac{k_f \times w \times 1000}{m \times w}$$

जहां K_f = मोलल अवनमन स्थिरांक

m = विलेय का अणुभार

w = विलेय का भार

W = विलायक का भार

यही हिमांक अवनमन तथा विलेय के अणुभार के बीच संबंध है।

मोलल अवनमन स्थिरांक

किसी विलायक के 1000 ग्राम में किसी अवाष्पशील विलेय पदार्थ के एक मोल को घोलने पर उसके हिमांक में हुई कमी को विलायक का मोलल अवनमन स्थिरांक कहते हैं। इसे K_f से प्रदर्शित करते हैं।

$$\Delta T_f = \frac{k_f \times 1000 \times w}{m \times w}$$

जहां K_f मोलल अवनमन स्थिरांक है। इसका मात्रक केल्विन-किग्रा/मोल होता है।

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

जल का हिमांक 273 केल्विन मोलल अवनमन स्थिरांक 1.86 होता है।

आंकिक प्रश्न

1.50 ग्राम बेंजीन में कोई कार्बनिक यौगिक 0.643 ग्राम मिलाया जाता है। जिसका अणुभार 156 है। तो हिमांक की गणना कीजिए। जबकि K_f का मान 5.12 केल्विन-किग्रा/ मोल है।

हल –

विलेय का भार w = 0.643 ग्राम

विलेय का अणुभार w = 156

विलायक का भार W = 50 ग्राम

मोलल अवनमन स्थिरांक K_f = 5.12K-kg/ mol

हिमांक $\Delta T_f = ?$

सूत्र $\Delta T_f = \frac{K_f \times w \times 1000}{m \times W}$

$\Delta T_b = \frac{5.12 \times 0.643 \times 1000}{156 \times 50}$

$\Delta T_b = 0.42°C$

क्वथनांक का उन्नयन

जब किसी शुद्ध विलायक में कोई अवाष्पशील विलेय पदार्थ को विलीन किया जाता है तो विलायक के वाष्पदाब में कमी उत्पन्न हो जाती है। विलायक के वाष्पदाब में कमी के कारण विलयन का क्वथनांक, विलायक क्वथनांक से अधिक हो जाता है। अर्थात्

"शुद्ध विलायक में कोई अवाष्पशील विलेय के घोलने पर विलायक के क्वथनांक में होने वाली वृद्धि को क्वथनांक में उन्नयन कहते हैं।"

क्वथनांक का उन्नयन एक अणुसंख्यक गुणधर्म है।

क्वथनांक के उन्नयन को इस प्रकार भी परिभाषित कर सकते हैं कि

वह तो आप जिस पर द्रव का वाष्पदाब, वायुमंडलीय दाब के समान (बराबर) हो जाता है तो उस

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

ताप को द्रव का क्वथनांक कहते हैं।

इसे उदाहरण से समझते हैं जैसे –

जल H_2O का क्वथनांक 273 K होता है तो इसका अर्थ है कि जल का वाष्पदाब 273 K ताप पर वायुमंडलीय दाब के बराबर हो जाता है।

यदि किसी विलयन में विलायक का क्वथनांक T_1 तथा विलयन का क्वथनांक T_2 है तो

क्वथनांक का उन्नयन $\Delta T_b = T_2 - T_1$

किसी विलयन का क्वथनांक उन्नयन ΔT_b विलयन में विलेय की मोललता M के अनुक्रमानुपाती होता है अतः

$\Delta T_b \propto M$

या

$$\Delta T_b = K_b M$$

जहां K_b एक स्थिरांक है जिसे क्वथनांक उन्नयन स्थिरांक या मोलल उन्नयन स्थिरांक कहते हैं।

चूंकि मोललता $M = \frac{w}{m} \times \frac{1000}{W}$ तो

क्वथनांक उन्नयन स्थिरांक $\boxed{\Delta T_b = \frac{1000 \times K_b \times w}{m \times W}}$

जहां w = विलेय का भार

m = विलेय का अणुभार

W = विलायक का भार

मोलल उन्नयन स्थिरांक

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

किसी विलायक के 1000 ग्राम में किसी अवाष्पशील विलेय पदार्थ के 1 मोल को घोलने पर उसके क्वथनांक में होने वाली वृद्धि को विलायक का मोलल उन्नयन स्थिरांक कहते हैं। इसे K_b या K_{1000} से प्रदर्शित करते हैं।

$$\Delta T_b = \frac{1000 \times k_b \times w}{m \times w}$$

जहां K_b मोलल उन्नयन स्थिरांक है।

मोलर उन्नयन स्थिरांक

किसी विलायक के 100 ग्राम में किसी अवाष्पशील विलेय पदार्थ के 1 मोल को घोलने पर उसके क्वथनांक में होने वाली वृद्धि को विलायक का मोलर उन्नयन स्थिरांक कहते हैं। इसे K_b या K_{100} से प्रदर्शित करते हैं।

$$\boxed{\Delta T_b = \frac{100 \times K_b \times w}{m \times W}}$$

जहां K_b मोलर उन्नयन स्थिरांक है।

Note -

मोलल उन्नयन स्थिरांक और मोलर उन्नयन स्थिरांक दोनों समान ही हैं। दोनों एक जैसे ही लगते हैं सूत्र भी समान हैं।

बस अंतर यह है कि जहां मोलल उन्नयन स्थिरांक होगा वहां 1000 से गुना होगी। और जहां मोलर उन्नयन स्थिरांक होगा वहां 100 से गुणा होगी। दोनों के सूत्र देखें।

आंकिक प्रश्न

1.6 ग्राम यूरिया को 400 ग्राम जल में मिलाकर प्राप्त विलयन का क्वथनांक ज्ञात कीजिए। जबकि जल का मोलल उन्नयन स्थिरांक 0.56 प्रति किलोग्राम है।

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

हल –

यूरिया का भार m = 6 ग्राम

यूरिया (NH_2CONH_2) का अणुभार w = 60

जल का भार W = 400 ग्राम

मोलल उन्नयन स्थिरांक = 0.56 kg^{-1}

$$\text{सूत्र } \Delta T_b = \frac{1000 \times K_b \times w}{m \times W}$$

$$\Delta T_b = \frac{1000 \times 0.56 \times 6}{60 \times 400}$$

$$\Delta T_b = 0.14°C$$

यह पूरे विलयन का क्वथनांक नहीं है। क्योंकि जल का क्वथनांक 273K या 100°C होता है तो

क्वथनांक = 100 + 0.14

क्वथनांक = 100.14°C

वाष्पदाब में आपेक्षिक अवनमन

जब कोई अवाष्पशील पदार्थ किसी शुद्ध विलायक में मिश्रित कर दिया जाता है तो विलायक के वाष्पदाब में कमी आ जाती है। जिसे वाष्पदाब में आपेक्षिक अवनमन कहते हैं। वाष्पदाब का आपेक्षिक अवनमन एक अणुसंख्यक गुणधर्म है।

किसी विलयन का वाष्पदाब उसने विलीन विलेय की मात्रा के अनुक्रमानुपाती होता है। अर्थात् वाष्पदाब में अवनमन ∝ विलेय की मात्रा

यदि कोई अवाष्पशील विलेय पदार्थ किसी विलीन करने पर विलयन का वाष्पदाब P_s है। एवं इसमें उपस्थित विलायक का वाष्पदाब P^o है। तो

वाष्पदाब में अवनमन = $P^o - P_s$

वाष्पदाब में अवनमन तथा विलायक के वाष्पदाब के अनुपात को वाष्पदाब में आपेक्षिक अवनमन कहते हैं। अर्थात

$$\text{वाष्पदाब में अपेक्षित अवनमन} = \frac{P^o - P_s}{P^o}$$

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

Note -

राउल्ट के नियम के अनुसार वाष्पदाब में आपेक्षिक अवनमन विलयन में विलेय पदार्थ के मोल प्रभाज के समानुपाती होता है। अर्थात्

$\frac{P^o - P_s}{P^o}$ = मोल प्रभाज

चूंकि मोल प्रभाज = $\frac{n}{n+N}$ होता है तब

$$\boxed{\frac{P^o - P_s}{P^o} = \frac{n}{n+N}}$$

जहां n – विलेय के मोलों की संख्या तथा N – विलायक के मोलों की संख्या है।

चूंकि हम जानते हैं कि

मोलों की संख्या = भार/ अणुभार होता है

$n = \frac{w}{m}$

$N = \frac{W}{M}$

तो वाष्पदाब में आपेक्षिक अवनमन

$$\boxed{\frac{P^o - P_s}{P^o} = \frac{w/m}{w/m + W/M}}$$

तनु विलयन के लिए

$\frac{P^o - P_s}{P^o} = \frac{n}{N}$

या $\boxed{\frac{P^o - P_s}{P^o} = \frac{w}{m} \times \frac{M}{W}}$

जहां w = विलेय का भार

m = विलेय का अणुभार

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

W = विलायक का भार

M = विलायक का अणुभार

आंकिक प्रश्न

कोई अवाष्पशील विलेय पदार्थ जिसका अणुभार 160 है। उसके 16 ग्राम भाग को 100 ग्राम जल में विलीन कर दिया जाता है। तो विलयन के वाष्पदाब की गणना कीजिए। जबकि जल का वाष्पदाब 18mm है।

हल

दिया है

विलेय का भार w = 16 ग्राम

विलेय का अणुभार m = 160

एवं जल का भार W = 100 ग्राम

जल का अणुभार M = 2 + 2 × 8 ⇒ 18

जल का वाष्पदाब P° = 18mm

विलयन का वाष्पदाब = ?

राउल्ट के नियमानुसार $\frac{P^o - P_s}{P^o} = \frac{w}{m} \times \frac{W}{M}$

मान रखने पर

$\frac{18 - P_s}{18} = \frac{16}{160} \times \frac{18}{100}$

$18 - P_s = 0.324$

$P_s = 18 - 0.324$

$\boxed{P_s = 17.676}$

अतः विलयन का वाष्पदाब 17.676 mm होगा।

अणुसंख्यक गुणधर्म

SHIVOM CLASSES 8696608541

विलयन में उपस्थित वह गुण जो विलेय पदार्थों के मोलों की संख्या पर निर्भर करते हैं। उन्हें अणुसंख्यक गुणधर्म कहते हैं। इसमें विलयन के गुण विलेय के मोलों की संख्या पर निर्भर करते हैं। विलेय की प्रकृति पर निर्भर नहीं करते हैं।

अणुसंख्यक गुणधर्म को चार भागों में बांटा गया है-

- वाष्पदाब का आपेक्षिक अवनमन
- क्वथनांक में उन्नयन
- हिमांक में अवनमन
- परासरण दाब

1. **वाष्पदाब में अपेक्षिक अवनमन :-** जब कोई अवाष्पशील पदार्थ को किसी विलायक में मिलाया जाता है तो विलयन के वाष्पदाब में कमी उत्पन्न हो जाती है। जिसे वाष्पदाब का अवनमन कहते हैं। वाष्पदाब का आपेक्षिक अवनमन विलयन में विलेय की मात्रा के अनुक्रमानुपाती होता है।

   यदि शुद्ध विलायक का वाष्पदाब P^o एवं इसमें कोई अवाष्पशील विलेय मिलाने पर वाष्पदाब P_s है तो

   वाष्पदाब में अवनमन = $P^o - P_s$

   तथा वाष्पदाब का अपेक्षिक अवनमन = $\frac{P^o - P_s}{P^o}$

   जब विलायक शुद्ध अवस्था में होता है तो वाष्पदाब अधिक होता है लेकिन जैसे ही उसमें कोई अवाष्पशील विलेय मिला दिया जाता है तो विलायक के वाष्पदाब में कमी आ जाती है।

2. **क्वथनांक में उन्नयन :-** जब किसी शुद्ध विलायक में कोई अवाष्पशील विलेय पदार्थ मिला दिया जाता है। तो विलायक के वाष्पदाब में कमी आ जाती है। दाब में कमी के कारण विलयन का क्वथनांक, विलायक के क्वथनांक से अधिक होता है। अर्थात "किसी शुद्ध

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

विलायक में कोई अवाष्पशील विलेय पदार्थ मिलाने पर विलायक के क्वथनांक में वृद्धि को क्वथनांक में उन्नयन कहते हैं।"

यदि विलायक का क्वथनांक T_1 तथा विलयन का क्वथनांक T_1

$_2$ है तो

क्वथनांक में उन्नयन = $T_2 - T_1$

3. **हिमांक में अवनमन :-** जब किसी शुद्ध विलायक में कोई अवाष्पशील पदार्थ मिला दिया जाता है तो विलयन के वाष्पदाब में कमी उत्पन्न हो जाती है। अर्थात् विलयन का वाष्पदाब, विलायक के वाष्पदाब से सदैव कम रहता है। अतः विलायक का हिमांक कम हो जाता है हिमांक में उत्पन्न इस कमी को हिमांक में अवनमन कहते हैं।

$$\text{हिमांक में अवनमन} = k \times \frac{w}{m} \times \frac{1000}{W}$$

जहां k = मोलल अवनमन स्थिरांक

w = विलेय का भार

m = विलेय का अणुभार

W = विलायक का भार है।

4. **परासरण दाब :-** जब अर्ध पारगम्य झिल्ली द्वारा किसी विलायक का कम सांद्रता के विलयन से ज्यादा सांद्रता के विलयन की ओर प्रवाह परासरण कहलाता है। अर्थात् "अर्ध पारगम्य झिल्ली द्वारा विलायक का एक विलयन से दूसरे विलयन की ओर प्रवेश को रोकने के लिए विलयन पर लगाए गये बाह्य दाब को परासरण दाब कहते हैं।" यह चारों अणुसंख्यक गुणधर्म है इनसे संबंधित प्रशन हर साल वार्षिक परीक्षाओं में पूछा जाता है। तो आप इन्हें जरूर याद करें। या हो सके तो इन चारों के नाम याद रखें चूंकि प्रशन में अणुसंख्यक गुणधर्म के नाम भी पूछ लिये जाते हैं।

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

आदर्श और अनादर्श विलयन

आदर्श विलयन

वह विलयन जो प्रत्येक सांद्रता पर राउल्ट के नियम का पालन करते हैं उसे आदर्श विलयन कहते हैं।

आदर्श विलयन के गुण

1. आदर्श विलयन बनाने में मिश्रित एंथैल्पी में कोई परिवर्तन नहीं होना चाहिए। अर्थात

$\Delta H = 0$

2. आदर्श विलयन के मिश्रण पर आयतन में कोई परिवर्तन नहीं होता है। अर्थात

$\Delta V = 0$

3. आदर्श विलयन में भाग लेने वाले विलयन के अणुओं की संरचना, आकार एवं रासायनिक गुण बराबर होने चाहिए।

आदर्श विलयन के उदाहरण

- ब्रोमोएथेन और क्लोरोएथेन का विलयन
- बेंजीन और टालूईन का विलयन
- ब्रोमो बेंजीन और क्लोरो बेंजीन का विलयन
- n-हेक्सेन और n-हेप्टेन का विलयन

अनादर्श विलयन

वह विलयन जो प्रत्येक सांद्रता पर राउल्ट के नियम का पालन नहीं करते है उन्हें अनादर्श विलयन कहते हैं। अनादर्श विलयनों का वाष्पदाब राउल्ट के नियम द्वारा प्रस्तुत वाष्पदाब के या तो अधिक होता है या कम होता है। लेकिन किसी भी स्थिति में समान नहीं होता है।

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

जब विलयन का वाष्पदाब अधिक होता है तो यह विलयन राउल्ड के नियम से धनात्मक विचलन दर्शाता है लेकिन विलयन का वाष्पदाब कम होता है तो यह विलयन राउल्ट के नियम से ऋणात्मक विचलन दर्शाता है।

अनादर्श विलयन में अणुओं की संरचना, आकार एवं रासायनिक गुण समान नहीं होते हैं।

अनादर्श विलयन के उदाहरण

- एथिल एल्कोहल और एसीटोन का विलयन,
- कार्बन टेट्राक्लोराइड और क्लोरोफॉर्म का विलयन,
- एसीटोन और क्लोरोफॉर्म का विलयन

आदर्श विलयन और अनादर्श विलयन में अंतर

- आदर्श विलयन प्रत्येक ताप पर सांद्रता पर राउल्ट के नियम का पालन करते हैं। जबकि अनादर्श विलयन प्रत्येक ताप सांद्रता पर राउल्ट के नियम का पालन नहीं करते हैं।
- आदर्श विलयन पर आयतन में कोई परिवर्तन नहीं होता है। जबकि अनादर्श विलयन पर आयतन परिवर्तन होता है।
- आदर्श विलयन राउल्ट के नियम से कोई विचलित प्रदर्शित नहीं करता हैं। जबकि अनादर्श विलयन राउल्ड के नियम से धनात्मक व ऋणात्मक विचलित प्रदर्शित करता हैं।
- बेंजीन और टालूईन का विलयन एक आदर्श विलयन है। जबकि एथिल एल्कोहल और एसीटोन का विलयन एक अनादर्श विलयन है।

मोल प्रभाज (अंश)

विलयन में विलेय या विलायक में से किसी एक घटक के मोलों की संख्या तथा विलयन के कुल मोलों की संख्या के अनुपात को मोल प्रभाज कहते हैं। इसे मोल अंश भी कहते हैं। यदि किसी विलयन में विलेय के मोलों की संख्या n तथा विलायक के मोलों की संख्या N है तो

$$\text{विलेय का मोल प्रभाज} = \frac{n}{n+N}$$

$$\text{विलायक का मोल प्रभाज} = \frac{N}{N+n}$$

मोल प्रभाज (मोल अंश) का कोई मात्रक नहीं होता है मोल अंश का मान ताप पर निर्भर नहीं करता है।

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

माना विलेय का भार w तथा विलायक का भार W है एवं विलेय का अणुभार m तथा विलायक का अणुभार M है तो

विलेय के मोल = $\frac{w}{m}$

विलायक के मोल = $\frac{W}{M}$

तब विलेय का मोल प्रभाज = $\frac{w/m}{w/m+W/M}$

विलायक का मोल प्रभाज = $\frac{W/M}{W/M+w/m}$

Note-

किसी विलयन में विलेय तथा विलायक के मोल प्रभाज का योग सदैव एक 1 है।

$$\boxed{\text{विलेय का मोल प्रभाज} + \text{विलायक का मोल प्रभाज} = 1}$$

मोल प्रभाज के सवाल

A. 54 ग्राम जल और 58.5 ग्राम सोडियम क्लोराइड के मिश्रण में दोनों का मोल प्रभाज ज्ञात कीजिए?

हल -

जल H_2 का अणुभार = 2 × 1 + 16 = 18

तब जल के मोलों की संख्या = $\frac{H_2O \text{ का भार}}{H_2O \text{ का अणुभार}}$

जल के मोलों की संख्या = $\frac{54}{18}$ = 3 मोल

एवं NaCl का अणुभार = 23 + 35.5 = 58.5

तो NaCl के मोलों की संख्या = $\frac{NaCl \text{ का भार}}{NaCl \text{ का अणुभार}}$

NaCl के मोलों की संख्या = $\frac{58.5}{58.5}$ = 1 मोल

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

तो जल का मोल प्रभाज = $\frac{H_2O \text{ के मोल}}{H_2O \text{ के मोल} + NaCl \text{ के मोल}}$

जल का मोल प्रभाज = $\frac{3}{3+1}$

जल का मोल प्रभाज = $\frac{3}{4}$

अतः **जल का मोल प्रभाज = 0.75**

तथा जल का मोल प्रभाज = $\frac{NaCl \text{ के मोल}}{H_2O \text{ के मोल} + NaCl \text{ के मोल}}$

NaCl का मोल प्रभाज = $\frac{1}{1+3}$

NaCl का मोल प्रभाज = $\frac{1}{4}$

अतः **NaCl का मोल प्रभाज = 0.25**

B. जल में ऑक्सीजन O_2 का विलयन 32% है तब विलयन में जल एवं ऑक्सीजन का मोल प्रभाज बताइए?

हल -

जल में O_2 की मात्रा = 32%

तब जल की मात्रा = 100 – 32 = 68%

ऑक्सीजन के मोल = $\frac{\text{भार}}{\text{अणुभार}} = \frac{32}{32}$ = 1 मोल

तथा जल के मोल = $\frac{\text{भार}}{\text{अणुभार}} = \frac{68}{18}$ = 3.78 मोल

तब ऑक्सीजन का मोल प्रभाज = $\frac{1}{1+3.78}$ = 0.209

तथा जल का मोल प्रभाज = 1 – 0.209 = 0.791

मोललता

1 किलोग्राम विलायक में विलीन विलेय पदार्थ के मोलों की संख्या को विलयन की मोललता कहते हैं।

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

अतः $\boxed{\text{विलयनकीमोललता} = \frac{\text{विलेय के मोलों की संख्या}}{\text{विलायक का द्रव्यमान (किलो में)}}}$

Note –

अगर विलायक का द्रव्यमान किलोग्राम में लिया जाएगा तो 1000 से गुणा नहीं होगी। अगर ग्राम में होगा तो 1000 से गुणा करनी होगी।

जैसे – मोललता $\frac{\text{विलेय के मोलों की संख्या}}{\text{विलायक का द्रव्यमान (ग्राम में)}} \times 1000$

चूंकि मोलों की संख्या = भार/अणुभार होता है तब

मोललता के सूत्र को इस प्रकार भी लिख सकते हैं।

मोललता = $\frac{\text{विलेय का भार/अणुभार}}{\text{विलायक का भार (ग्राम में)}} \times 1000$

या मोललता = $\frac{m}{w} \times \frac{1000}{M\,(\text{ग्राम})}$

मोललता का मात्रक मोल/किलोग्राम होता है।

उपरोक्त सूत्र से मोललता को इस प्रकार भी परिभाषित कर सकते हैं। कि "1000 ग्राम विलायक में विलेय पदार्थ का 1 मोल विलीन है तो विलयन की मोललता एक होगी।"

मोलरता और मोललता में अंतर

- 1 लीटर विलयन में विलीन विलेय के मोलों की संख्या को विलयन की मोलरता कहते हैं। जबकि एक किलोग्राम विलायक में विलीन विलेय के मोलों की संख्या को विलयन की मोललता कहते हैं।
- किसी विलयन की मोललता ताप के साथ परिवर्तित नहीं होती है। जबकि विलयन की मोलरता ताप के साथ परिवर्तित होती है।

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

मोललता के आंकिक प्रश्न

1) उस विलयन की मोललता ज्ञात कीजिए, जिसमें 11.7 ग्राम NaCl को 500 ग्राम विलयन में घोला गया है?

हल -

NaCl के मोलों की संख्या = $\frac{NaCl \text{ का भार}}{NaCl \text{ का अणुभार}}$

NaCl का अणुभार = 23 + 35.5 = 58.5

अत: NaCl के मोलों की संख्या = $\frac{11.7}{58.5}$ = 0.2 मोल

विलयन की मोललता = $\frac{\text{मोलों की संख्या}}{\text{विलायक का भार}} \times 1000$

विलयन की मोललता = $\frac{0.2 \times 1000}{500}$

विलयन की मोललता = 0.4 मोल/किग्रा Ans.

2) 7.45 ग्राम पोटेशियम क्लोराइड को 250 ग्राम जल में घोला जाता है तो विलयन की मोललता ज्ञात कीजिए?

हल –

सूत्र मोललता = $\frac{m}{w} \times \frac{1000}{M}$

भार m = 7.45

अणुभार w = KCl = 74.5

विलायक का भार M = 250

तो विलयन की मोललता = $\frac{7.45}{74.5} \times \frac{1000}{250}$

अत: **विलयन की मोललता = 0.4 मोल/किग्रा**

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

मोलरता

निश्चित ताप पर एक लीटर विलयन में विलीन विलेय पदार्थ के मोलों की संख्या को विलयन की मोलरता कहते हैं।

$$\text{मोलरता} = \frac{\text{विलेय के मोलों की संख्या}}{\text{विलयन का आयतन (ली.में)}}$$

यदि किसी विलयन का आयतन V लीटर हो एवं उसमें विलेय के n मोल उपस्थित हों तो

$$\text{मोलरता } \boxed{M = \frac{n}{V}} \text{ मोल/लीटर}$$

यदि w - विलेय का अणुभार (ग्राम में), V - विलयन का आयतन (मिलीलीटर में) m - विलय का अणुभार (ग्राम में) तथा M विलयन की मोलरता हो तो

$$\boxed{M = \frac{w}{m} \times \frac{1000}{V}}$$

मोलरता का मात्रक मोल/ लीटर होता है।

मोलरता के उदाहरण

1. शुद्ध जल का घनत्व 1 ग्राम/मिली होता है। अर्थात् 1 मिली का भार 1 ग्राम होगा। तो जल की सांद्रता = 1000 ग्राम/ ली

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

शुद्ध जल की मोलरता = $\frac{\text{सांद्रता}(g/L)}{\text{अणुभार}}$

क्योंकि जल H_2O का अणुभार 18 होता है तो

मोलरता = $\frac{1000}{18}$

मोलरता = 55.55

अति शुद्ध जल की मोलरता 55.56 M होती है।

मोलरता के आंकिक प्रश्न

1. उस विलयन की मोलरता ज्ञात कीजिए, जिसके 7.45 ग्राम पोटेशियम क्लोराइड (KCl) को 500 मिलीलीटर विलयन में घोला गया हो।

हल –

पोटेशियम क्लोराइड KCl के मोलों की संख्या = $\frac{\text{भार}}{\text{अणुभार}}$

KCl का अणुभार 74.5 होता है तो

KCl के मोलों की संख्या = $\frac{7.45}{74.5}$

KCl के मोलों की संख्या = 0.1 मोल

अत: विलयन की मोलरता = $\frac{\text{मोल}\times 1000}{\text{आयतन}}$

विलयन की मोलरता = $\frac{0.1\times 1000}{500}$

विलयन की मोलरता = 0.2 मोल/लीटर

2. 5.85 ग्राम सोडियम क्लोराइड को 250 मिलीलीटर जल में घोलने पर विलयन की मोलरता होगी?

हल –

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

सूत्र मोलरता M = $\frac{w}{m} \times \frac{1000}{V}$

जहां भार w = 5.85 ग्राम

अणुभार m = NaCl = 23 + 35.5 = 58.5

आयतन V = 250 मिलीलीटर

तब मोलरता M = $\frac{5.85}{58.5} \times \frac{1000}{250}$

मोलरता M = 0.4 मोल/लीटर

अत: विलयन की मोलरता 0.4 मोल/लीटर है।

राउल्ट का नियम

सन 1887 ई० में वैज्ञानिक राउल्ट ने अवाष्पशील पदार्थों के द्रव विलायको में विलयन के वाष्प दाब अवनमन पर अनेकों परीक्षण किये एवं इनसे प्राप्त निष्कर्ष के आधार पर राउल्ट ने एक नियम प्रस्तुत किया, जिसे राउल्ट का नियम कहते हैं। इस नियम के अनुसार,
किसी विलायक में कोई अवाष्पशील विलेय मिलाने पर विलायक का वाष्प दाब का आपेक्षिक अवनमन विलयन में विलेय के मोल प्रभाज के बराबर होता है। यही राउल्ट का नियम कहलाता है।
माना किसी विलायक का वाष्प दाब P^o एवं उसके अणुओं की संख्या N हो, तो इसमें विलेय पदार्थ के n अणु मिलाने पर विलयन का वाष्प दाब P_s है तो

वाष्प दाब का आपेक्षिक अवनमन = $\frac{P^o - P_s}{P^o}$

विलयन में विलेय का मोल प्रभाज = $\frac{n}{n+N}$

तब राउल्ट के नियमानुसार

$$\boxed{\frac{P^o - P_s}{P^o} = \frac{n}{n+N}}$$

इस समीकरण को राउल्ट के नियम का समीकरण या राउल्ट का सूत्र कहते हैं। यह समीकरण उस विलयन के लिए ही मान्य है जिसमें अवाष्पशील विलेय घुले हों।

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

$1 - \frac{P_s}{P^o} = \frac{n}{n+N}$

$1 - \frac{P_s}{P^o} = 1 - \frac{N}{n+N}$

$\frac{P_s}{P^o} = \frac{N}{n+N}$

या $P_s = P^o \left(\frac{N}{n+N}\right)$

उपरोक्त सूत्र के आधार पर राउल्ट का नियम इस प्रकार भी व्यक्त किया जा सकता है कि

"विलयन का वाष्प दाब विलयन में विलय के मोल प्रभाज के समानुपाती होता है।"

अर्थात् $\boxed{P_s \propto \frac{N}{n+N}}$

यदि w ग्राम विलेय पदार्थ W ग्राम विलायक में घुले हों तो

$n = \frac{w}{m}$ तथा $N = \frac{W}{M}$

जहां m – विलेय अणुभार तथा M – विलायक का अणुभार है।

तो उपरोक्त समीकरण में n, N के मान रखने पर

$$\boxed{\frac{P^o - P_s}{P^o} = \frac{w/m}{w/m + W/M}}$$

यह राउल्ट के नियम का गणितीय व्यंजक है।

तनु विलयन के लिए

$\frac{P^o - P_s}{P^o} = \frac{n}{N}$

$$\boxed{\frac{P^o - P_s}{P^o} = \frac{wM}{mW}}$$

जहां P^o = शुद्ध विलायक का वाष्प दाब

P_s = शुद्ध विलयन का वाष्प दाब

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

N = विलायक के मोलो की संख्या

n = विलेय मोलो की संख्या

w = विलेय भार

m = विलेय अणुभार

W = विलायक का भार

M = विलायक का अणुभार

राउल्ट के नियम की सीमाएं

- राउल्ट का नियम तनु विलयन के लिए मान्य है सांद्र विलयन राउल्ट के नियम से विचलन दर्शाता है।
- विद्युत अपघट्य के विलयनों पर राउल्ट का नियम लागू नहीं होता है।
- यह नियम केवल अवाष्पशील विलेय के विलयनों पर लागू होता है।
- इसमें ताप स्थिर रहना चाहिए।
- यह नियम केवल आदर्श विलयनों पर ही लागू होता है अनादर्श विलयन पर नहीं।

विलेयता

निश्चित ताप पर किसी पदार्थ की वह अधिकतम मात्रा जो विलायक की एक निश्चित मात्रा में घूलकर एक संतृप्त विलियन का निर्माण करती है। उसे पदार्थ की विलेयता कहते हैं। विलेयता का मान विलेय तथा विलायक की प्रकृति, ताप व दाब पर निर्भर करता है।

विलेयता का सूत्र

निश्चित ताप पर 100 ग्राम विलायक में विलेय पदार्थ की ग्राम में जितनी अधिक मात्रा घोली जा सकती है उसे विलेयता कहते हैं।

$$\text{विलेयता} = \frac{\text{विलेय पदार्थ की मात्रा}}{\text{विलायक की मात्रा}} \times 100$$

SHIVOM CLASSES 8696608541

ठोसों की द्रवों में विलेयता

निश्चित ताप पर किसी द्रव विलायक में ठोस पदार्थ की घूली हुई वह अधिकतम मात्रा जिससे संतृप्त विलयन का निर्माण हो सके, उसे ठोस की द्रव में विलेयता कहते हैं।

ठोसों की द्रवों में विलेयता को प्रभावित करने वाले कारक

1. **ताप का प्रभाव :-** साधारणतः पदार्थों की विलेयता ताप बढ़ाने पर बढ़ती है। क्योंकि जब कोई पदार्थ किसी विलायक में घूलता है तो उसमें ऊष्मा अवशोषित होती है।
2. **विलेय और विलायक की प्रकृति पर :-** विलायक मुख्यतः दो प्रकार के होते हैं।
   ध्रुवी विलायक, अध्रुवी विलायक।
   साधारणतः किसी विलायक पदार्थ में वे पदार्थ ही विलेय होते हैं जिनकी प्रकृति विलायक के समान ही होती है। आयनिक व ध्रुवी पदार्थ, ध्रुवी विलायको में घुलते हैं। अध्रुवी पदार्थ, अध्रुवी विलायको में विलेय होते हैं।
3. **विलेय के कणों के आकार पर :-** किसी क्रिस्टलीय ठोस के छोटे-छोटे कण बड़े कणों की अपेक्षा जल्दी विलेय हो जाते हैं।
4. **सम आयन प्रभाव :-** विलयन में सम आयन की उपस्थिति में साधारणतः अल्प विलेय लवणों की विलेयता कम हो जाती है।
   उदाहरण - NaCl की अपेक्षा AgCl की जल में विलेयता अधिक होती है। क्योंकि क्लोराइड आयन Cl^- की उपस्थिति AgCl की विलेयता को कम कर देती है।

गैसों की द्रवों में विलेयता

अगर देखा जाए तो अधिकतम गैसें जल में विलेय होती हैं लेकिन इनमें से कुछ गैसें जल के अतिरिक्त अन्य विलायको में भी घूल जाती हैं। इसे ही गैसों की द्रवों में विलेयता कहते हैं। इसे अवशोषण गुणांक α से प्रदर्शित करते हैं।

गैसों की द्रवों में विलेयता को प्रभावित करने वाले कारक

1. **ताप का प्रभाव :-** साधारणतः गैस से द्रवों में विलेय होती हैं। अतः ताप बढ़ाने पर गैसों की द्रवों में विलेयता घट जाती है।

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

2. **दाब का प्रभाव :-** दाब बढ़ाने पर गैसों की द्रवों में विलेयता बढ़ती है। गैसों की द्रवों में विलेयता के प्रभाव को हेनरी नियम से स्पष्ट किया जा सकता है।
3. **गैस तथा द्रव की प्रकृति :-** जो गैसें द्रव से अभिक्रिया कर लेती हैं तब उनकी विलेयता अधिक होती है एवं जो गैसें द्रव से अभिक्रिया नहीं करती हैं तो उनकी विलेयता कम होती है।
 जैसे - CO_2, NH_3 जल से अभिक्रिया करती है अर्थात इनकी विलेयता अधिक होती है।

   जबकि H_2, O_2 जल से अभिक्रिया नहीं करती हैं अर्थात इनकी विलेयता कम होती है।

हेनरी का नियम

इस नियम के अनुसार, स्थिर ताप पर किसी गैस की विलेयता उस गैस के दाब के अनुक्रमानुपाती होती है।

यदि किसी निश्चित ताप तथा साम्य दाब P पर किसी गैस की घुलन मात्रा (विलेयता) m ग्राम है। तो हेनरी के नियम के अनुसार

$m \propto P$

$m = k_H P$

जहां k < sub > H < /sub > एक नियतांक है जिसे हेनरी नियतांक कहते हैं।

< b >हेनरी नियतांक संबंधी कुछ बिंदु < /b>

- हेनरी नियतांक k_H का मान गैस की प्रकृति पर निर्भर करता है।
- ताप बढ़ाने पर हेनरी नियतांक k_H का मान बढ़ता है।
- हेनरी नियतांक k_H का मान स्थिर ताप पर अलग-अलग गैसों के लिए अलग-अलग होता है।
- हेनरी नियतांक का मान जिस गैस के लिए जितना ज्यादा होता है उस गैस की विलेयता उतनी ही कम होती है।

हेनरी के नियम की सीमाएं

1. हेनरी का नियम केवल आदर्श गैस के लिए ही मान्य है।
2. हेनरी का नियम इन गैसों पर लागू होता है जब विलयन से कोई रसायनिक अभिक्रिया नहीं करती हैं।
3. इसमें विलयन का दाब बहुत अधिक नहीं होना चाहिए।
4. इसमें विलयन का ताप बहुत कम नहीं होना चाहिए।

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

5. गैसों की विलेयता बहुत अधिक नहीं होनी चाहिए।
6. यह नियम इन गैसों के नियम मान्य नहीं है जो किसी द्रव (जल) में विलेय होकर आयनों में विघटित हो जाती हैं।

हेनरी नियम के अनुप्रयोग

1. सोडा जल या शीतल पेय पदार्थों में CO_2 (कार्बन डाइऑक्साइड) की विलेयता बढ़ाने के लिए इन पदार्थों को अधिक दाब पर बोतल में बंद किया जाता है।
2. अधिक ऊंचाई के स्थानों पर ऑक्सीजन का आंशिक दाब कम ऊंचाई यह समतल स्थान की अपेक्षा कम होता है। अतः यहां पर रहने वाले व्यक्ति के रक्त में ऑक्सीजन की मात्रा कम हो जाती है जिसके कारण शरीर कमजोर हो जाता है। एवं इनकी सोचने की शक्ति भी कम हो जाती है। इन लक्षणों को एनोक्सिया कहते हैं।
3. जब समुंदरी गोताखोर समुद्र के अंदर जाते हैं तो गोताखोर को अधिक दाब पर गैसों की घुलनशीलता का सामना करना पड़ता है। समुद्र के बाहर का दाम अधिक होने के कारण वायुमंडलीय गैसों की रक्त में विलेयता बढ़ जाती है।< b r > जब गोताखोर बाहरी सतह की ओर आने लगते हैं तो दाब कम होने लगता है। दाब के कम होने के कारण रुधिर में उपस्थित गैसें (नाइट्रोजन) बुलबुले के रूप में बाहर निकलती है। जिससे कोशिकाओं में रुकावट उत्पन्न हो जाती है यह एक चिकित्सीय अवस्था उत्पन्न कर देती है जिसे वेंट्ट कहते हैं। इस घातक स्थिति से बचने के लिए गोताखोरों द्वारा सांस लेने में एक प्रयोग होने वाले टैंकों में हीलियम गैस मिलाई जाती है।
4. ऊंचे स्थानों पर ऑक्सीजन की मात्रा कम होती है जिसके कारण वहां दाब भी कम हो जाता है इससे रुधिर में ऑक्सीजन की मात्रा कम विलेय होती है। जिससे यहां के व्यक्तियों में एनोक्सिया नामक बीमारी उत्पन्न हो जाती है।

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

NCERT SOLUTIONS

प्रश्न (पृष्ठ संख्या 38)

प्रश्न 1 यदि 22g बेन्जीन में 22g कार्बनटेट्राक्लोराइड घुली हो तो बेन्जीन एवं कार्बन टेट्राक्लोराइड के द्रव्यमान प्रतिशत की गणना कीजिए।

उत्तर- विलयन को द्रव्यमान = बेंजीन का द्रव्यमान + कार्बन टेट्राक्लोराइड का द्रव्यमान

= 22g + 22g = 44g

$$\text{बेंजीन का द्रव्यमान \%} = \frac{\text{बेंजीन का द्रव्यमान}}{\text{विलयन का द्रव्यमान}} \times 100$$

$$= \frac{22g}{44g} \times 100 = 50\%$$

$$\text{कार्बन टेट्राक्लोराइड का द्रव्यमान \%} = \frac{CCl_4 \text{ का द्रव्यमान}}{\text{विलयन का द्रव्यमान}} \times 100$$

$$= \frac{22g}{44g} \times 100 = 50\%$$

प्रश्न 2 एक विलयन में बेंजीन का 30 द्रव्यमान % कार्बनटेट्राक्लोराइड में घुला हो तो बेन्जीन के मोल - अंश की गणना कीजिए।

उत्तर- कार्बन टेट्राक्लोराइड में 30 द्रव्यमान % बेन्जीन का तात्पर्य है,

बेन्जीन का विलयन में द्रव्यमान = 30g

CCl_4 का विलयन में द्रव्यमान = 70g

बेन्जीन (C_6H_6) का मोलर द्रव्यमान = $6 \times 12 + 6 \times 1 = 78g\ mol^{-1}$

कार्बन टेट्राक्लोराइड (CCl_4) का मोलर द्रव्यमान = $12 + 4 \times 35.5 = 154g\ mol^{-1}$

$$nC_6H_6 = \frac{30g}{78g\ mol^{-1}} = 0.385\ mol$$

$$nCCl_4 = \frac{70g}{154g\ mol^{-1}} = 0.454\ mol$$

$$xC_6H_6 = \frac{nC_6H_6}{nC_6H_6 + nCCl_4}$$

$$= \frac{0.385}{0.385 + 0.454} = 0.459$$

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

प्रश्न 3 निम्नलिखित प्रत्येक विलयन की मोलरता की गणना कीजिए-

a. 30g, $Co(NO_3)_2.6H_2O$ 4.3 लीटर विलयन में घुला हुआ हो।

b. 30mL 0.5M H_2SO_4 को 500mL तनु करने पर।

उत्तर-

a. $Co(NO_3)_2.6H_2O$ का आण्विक द्रव्यमान

$= 58.7 + 2(14 + 48) + 6 \times 18g\ mol^{-1} = 310.7g\ mol^{-1}$

$Co(NO_3)_2.6H_2O$ के मोलों की संख्या $= \frac{30g}{310.7g\ mol} = 0.0966$

विलयन का आयतन = 4.3L

$$\text{विलयन की मोलरता} = \frac{\text{विलेय के मोलों की संख्या}}{\text{विलयन का आयतन (लीटर में)}}$$

$$\frac{0.0966}{4.3L} = 0.022M$$

b.

$$1000\ ml\ 0.5M\ H_2SO_4 \text{ में } H_2So_4 = 0.5mol$$

$$\therefore 30ml\ 0.5M\ H_2SO \text{ में } H_2SO_2$$

$$= \frac{0.5}{1000} \times 30mol = 0.015mol$$

विलयन का आयतन $= 500ml = 0.5L$

$$\text{विलयन की मोलरता} = \frac{\text{विलेय के मोलों की संख्या}}{\text{विलयन का आयतन (लीटर में)}}$$

$$= \frac{0.015\ mol}{0.5L} = 0.03M$$

प्रश्न 4 यूरिया (NH_2CONH_2) के 0.25 मोलर, 2.5kg जलीय विलयन को बनने के लिए आवश्यक यूरिया के द्रव्यमान की गणना कीजिए।

उत्तर- यूरिया के 0.25 मोलर जलीय विलयन से तात्पर्य है-

यूरिया के मोल = 0.25

जल का द्रव्यमान = 1Kg = 1000g

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

यूरिया (NH_2CONH_2) का मोलर द्रव्यमान

= 14 + 2 + 12 + 16 + 14 + 2 = 60g mol^{-1}

अतः यूरिया के 0.25 mol = 0.25mol × 60g mol^{-1} = 15g

विलयन को कुल द्रव्यमान = 1000 + 15 = 1015g = 1.015kg

अब, 1.015kg विलयन में यूरिया = 15g

अत: 2.5kg विलयन में आवश्यक यूरिया = $\frac{15g}{1.015kg} \times 2.5kg = 37g$

प्रश्न 5 20% (w/ w) जलीय KI का घनत्व 1.202g mL^{-1} हो तो KI विलयन की-

a. मोललता।
b. मोलरता।
c. मोल - अंश की गणना कीजिए

उत्तर-

a. 20% (द्रव्यमान/द्रव्यमान) जलीय KI विलयन का अभिप्राय है कि KI का द्रव्यमान = 20g

विलयन में जल को द्रव्यमान = 100g

जल का द्रव्यमान = 100 - 20 = 80g = 0.080kg

विलयन की मोललता की गणना-

KI का मोलर द्रव्यमान = 39 +127 = 166g mol^{-1}

KI के मोलों की संख्या = $\frac{20g}{166g\ mol^{-1}} = 0.120$

विलयन की मोलरता = $\frac{\text{KI के मोलों की संख्या}}{\text{विलयन का kg में द्रव्यमान}}$

$= \frac{0.120mol}{0.080kg} = 1.5mol\ kg^{-1}$

b. 20% (द्रव्यमान/ द्रव्यमान) जलीय KI विलयन का अभिप्राय है कि KI का द्रव्यमान = 20g

विलयन में जल को द्रव्यमान = 100g

जल का द्रव्यमान = 100 - 20 = 80g = 0.080kg

विलयन की मोलरता की गणना-

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

विलयन का घनत्व = 1.202g mL-1

100g विलयन का आयतन

$$= \frac{100g}{1.202gm\ L} = 83.2mL = 0.0832L$$

$$\text{विलयन की मोलरता} = \frac{\text{विलेय के मोलों की संख्या}}{\text{विलयन का आयतन (लीटर में)}}$$

$$= \frac{0.120mol}{0.0832L} -= 1.44M$$

c. 20% (द्रव्यमान/ द्रव्यमान) जलीय KI विलयन का अभिप्राय है कि KI का द्रव्यमान = 20g

विलयन में जल को द्रव्यमान = 100g

जल का द्रव्यमान = 100 - 20 = 80g = 0.080kg

KL के मोल अंश की गणना-

KL के मोलो की संख्या = 0.120

$$H_2O \text{ के मोलों की संख्या} = \frac{H_2O \text{ का द्रव्यमान}}{H_2O \text{ का मोलर द्रव्यमान}}$$

$$= \frac{80g}{18g\ mol^{-1}} = 4.44$$

$$\text{KI का मोल अंश} = \frac{\text{KI के मोलों की संख्या}}{\text{विलयन में मोलों की कुल संख्या}}$$

$$= \frac{0.120}{0.120 + 4.44} = \frac{0.120}{4.560} = 0.0263$$

प्रश्न (पृष्ठ संख्या 42)

प्रश्न 1 सड़े हुए अण्डे जैसी गन्ध वाली विषैली गैस H_2S गुणात्मक विश्लेषण में उपयोग की जाती है। यदि H_2S गैस की जल में STP पर विलेयता 0.195m हो तो हेनरी स्थिरांक की गणना कीजिए।

उत्तर-

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

H_2S की विलेयता $= 0.195m$ 1kg जल में $= 0.195mol$

$$1kg\ H_2O = 1000g = \frac{1000g}{18g\ mol^{-1}} = 0.0035$$

विलयन में H_2S का मोल प्रभाज

$$x = \frac{0.195}{0.195+55.55} = \frac{0.195}{55.745} = 0.0035$$

STP पर दाब $= 0.987\ bar$

$$\therefore PH_2S = K_H \times xH_2S$$

$$K_H = \frac{PH_4S}{xH_2s}$$

$$= \frac{0.987\ bar}{0.0035} = 282\ bar$$

प्रश्न 2 298K पर CO_2 गैस की जल में विलेयता के लिए हेनरी स्थिरांक का मान 1.67 × 108Pa है। 500mL सोडा जल 2.5atm दाब पर बन्द किया गया। 298K ताप पर घुली हुई CO_2 की मात्रा की गणना कीजिए।

उत्तर- हेनरी के नियमानुसार

$$CO_2 \text{ का मोल प्रभाज } ({}^{x}CO_2) = \frac{CO_2 \text{ का आंशिक दाब}}{CO_2 \text{ का } K_H}$$

$$K_H = 1.67 \times 10^8 pa = \frac{1atm}{101325} \times 1.67 \times 10^8 pa$$

$$= 1.648 \times 10^3 atm$$

$$nCO_2 = \frac{2.5atm}{1.648 \times 10^3 atm} = 1.52 \times 10^{-3} mol$$

$$nH_2O = \frac{500g}{18g\ mol} = 27.78mol$$

$$xCO_2 = \frac{nCO_2}{nCO_2+nH_2O}$$

$$= \frac{nCO_2}{nH_2O} = \frac{nCO_2}{27.78mol}$$

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

nCO_2 को नकार दिया जाता है क्योंकि CO_2 जल में अति अल्प विलेय हे।

$$nCO_2 = xCO_2 \times (27.78mol) = (1.52 \times 10^{-3}) \times (27.78mol)$$

$$= 0.0422mol$$

जल में खुली CO_2 का दद्रव्यमान $= (0.0422mol) \times (44g\ mol^{-1})$

$$= 1.857g$$

प्रश्न (पृष्ठ संख्या 48)

प्रश्न 1 350K पर शुद्ध द्रवों A एवं B के वाष्पदाब क्रमशः 450 एवं 750mm Hg हैं। यदि कुल वाष्प दाब 600mm Hg हो तो द्रव मिश्रण का संघटन ज्ञात कीजिए। साथ ही वाष्प प्रावस्था का संघटन भी ज्ञात कीजिए।

उत्तर-

शुद्ध द्रव A का वाष्प दाब $(\mathring{p}_A) = 450mm$

शुद्ध द्रव B का वाष्प दाब $(\mathring{p}_B) = 750mm$

विलयन का कुल वाष्प दाब $(p) = 600mm$

राउल्ट के नियमानुसार,

$$p = \mathring{p}_A x_A + \mathring{p}_B x_B$$

$$\mathring{p}_A x_A + \mathring{p}_B (1 - x_A)$$

$$600mm = 450mm \times x_A + 750mm(1 - x_A)$$

$$= 750mm + x_A + (450 - 750)mm$$

$$750mm - x_A(300)mm$$

$$x_A = \frac{(600-750)mm}{-(300mm)} = 0.50$$

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

A का मोल अंश $(x_A) = 0.50$

B का मोल अंश $x_B = 1 - 0.50 = 0.50$

$$p_A = \mathring{p}_A x_A = 450\text{mm} \times 0.05 = 375\text{mm}$$

वाष्प अवस्था में A का मोल अंश $\frac{p_A}{p_A + p_B}$

$$= \frac{225\text{mm}}{(225+375\text{mm})} = 0.375$$

वाष्प अवस्था में B का मोल अंश $\frac{p_B}{p_A + p_B}$

$$= \frac{375\text{mm}}{(225+375\text{mm})} = 0.625$$

प्रश्न (पृष्ठ संख्या 56)

प्रश्न 1 298K पर शुद्ध जल का वाष्पदाब 23.8mm Hg है। 850g जल में 50g यूरिया (NH_2CONH_2) घोला जाता है। इस विलयन के लिए जल के वाष्प दाब एवं इसके आपेक्षिक अवनमन का परिकलन कीजिए।

उत्तर-

दिया है, $\mathring{p} = 28.8\text{mm}$

$w_2 = 50\text{g}, M_2$ (यूरिया) $= 60\text{g mol}^{-1}$

$w_1 = 850\text{g}, M_1(H_2O) = 18\text{g mol}^{-1}$

राउल्ट के नियमानुसार,

$$\frac{\mathring{p} - p_s}{\mathring{p}} = \frac{n_2}{n_1 + n_2}$$

$$\frac{\frac{w_2}{M_2}}{\frac{w_1}{M_1} + \frac{w_2}{M_2}}$$

$$= \frac{\frac{50}{60}}{\frac{850}{18} + \frac{50}{60}}$$

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

$$= \frac{0.83}{47.22+0.83}$$

$$= \frac{0.83}{48.05} = 0.017$$

अतः वाष्प दाब में आपेक्षित अवनमन $= 0.017$

$\mathring{p} = 23.8mm$ प्रतिस्थापित करने पर,

अतः $\frac{23.8-p_s}{p_s} = 0.017$

$$23.8 - p_s = 0.017p_s$$

$$1.017p_s = 23.8$$

$$p_s = 23.5$$

प्रश्न 2 750mm Hg दाब पर जल का क्वथनांक 99.63°c है। 500g जल में कितना सुक्रोस मिलाया जाए कि इसका 100°C पर क्वथन हो जाए?

उत्तर-

$$w_2 = \frac{M_{r2} \times \triangle T_b \times w_1}{K_b \times 1000}$$

सुक्रोस $(C_{12}H_{22}O_{11})$ का मोलर द्रव्यमान $(M_2) = 342g\ mol^{-1}$

जल का द्रव्यमान $(w_1) = 500g$

क्वथनांक में उन्नयन $(\triangle T_{r_b}) = 100 - 99.63 = 0.37°C$

$$w_2 = \frac{342 \times 0.37 \times 500}{0.52 \times 1000} = 121.7g$$

प्रश्न 3 ऐस्कॉर्बिक अम्ल (विटामिन C,$C_6H_8O_6$) के उस द्रव्यमान का परिकलन कीजिए जिसे 75g ऐसीटिक अम्ल में घोलने पर उसके हिमांक में 1.5°C की कमी हो जाए। Kf = 3.9K kg mol^{-1}

उत्तर- हिमांक में अवनमन (△Tf)=1.5०

विलायक (CH_3COOH) का द्रव्यमान, w1 = 75g

विलायक (CH_3COOH) का मोलर द्रव्यमान,

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

M1 = 60g mol^{-1}

विलेय ($C_6H_8O_6$) का मोलर द्रव्यमान,

M2 = 176g mol^{-1}

Kf = 3.9K kg mol^{-1}

$$M_2 = \frac{1000 k_f w_2}{w_1 \triangle T_f}$$

$$w_2 = \frac{M_2 \times w_2 \times \triangle T_f}{1000 \times K_f}$$

$$w_2 = \frac{(176 g\ mol^{-1})(75g)(1.5k)}{(1000g\ kg^{-1})(3.9k\ mol^{-1})}$$

$$= 5.077g$$

प्रश्न 4 1,85,000 मोलर द्रव्यमान वाले एक बहुलक के 1.0g को 37°C पर 450mL जल में घोलने से उत्पन्न विलयन के परासरण दाब का पास्कल में परिकलन कीजिए।

उत्तर-

परासरण दाब $\pi = CRT = \frac{w_2 \times R \times T}{M_2 \times V}$

बहुलक को द्रव्यमान w_2 = 1.0g

बहुलक का मोलर द्रव्यमान (M_2) = 185000g mol^{-1}

विलयन का आयतन (V) = 450mL = 0.45L

ताप (T)= 37 +273 = 310K

विलयन स्थिरांक (R) = 8.314 × 10^3Pa LK^{-1} mol^{-1}

अतः $\pi = \frac{(1.0g) \times (8.314 \times 10^3 pa\ LK^{-1} \times (310k)}{(185000g\ mol^{-1}) \times (0.450L)}$

$$= 30.96pa$$

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

अभ्यास प्रश्न (पृष्ठ संख्या 60)

प्रश्न 1 विलयन को परिभाषित कीजिए। कितने प्रकार के विभिन्न विलयन सम्भव हैं? प्रत्येक प्रकार के विलयन के सम्बन्ध में एक उदाहरण देकर संक्षेप में लिखिए।

उत्तर- विलयन दो या दो से अधिक अवयवों का समांगी मिश्रण (homogeneous mixture) होता है जिसका संघटन निश्चित परिसीमाओं के अन्तर्गत ही परिवर्तित हो सकता है।
समांगी मिश्रण से तात्पर्य यह है कि मिश्रण में सभी स्थानों पर इसका संघटन व गुण समान होते हैं। विलयन को बनाने वाले पदार्थ विलयन के अवयव कहलाते हैं। किसी विलयन में उपस्थित अवयवों की कुल संख्या के आधार पर इन्हें द्विअंगी विलयन (दो अवयव), त्रिअंगी विलयन (तीन अवयव), चतुरंगी विलयन (चार अवयव) आदि कहा जाता है।

द्विअंगी विलयन के अवयवों को सामान्यत: विलेय तथा विलायक कहा जाता है। सामान्यतः जो अवयव अधिक मात्रा में उपस्थित होता है, वह विलायक कहलाता है, जबकि कम मात्रा में उपस्थित अन्य अवयव विलेय कहलाता है। विलायक विलयन की भौतिक अवस्था निर्धारित करता है जिसमें विलयन विद्यमान होता है।

विलयन के प्रकारों की व्याख्या निम्नलिखित है-

- **गैसीय विलयन**- सभी गैसें तथा वाष्प समांगी मिश्रण बनाती हैं तथा इसीलिए इन्हें विलयन कहा जाता है। ये विलयन स्वत: तथा तीव्रता से बनते हैं। वायु गैसीय विलयन का एक सामान्य उदाहरण है।
- **द्रव विलयन**- ये विलयन ठोसों अथवा गैसों को द्रवों में मिश्रित करने पर अथवा दो द्रवों को मिश्रित करने पर बनते हैं। कुछ ठोस पदार्थ भी मिश्रित करने पर द्रव विलयन बनाते हैं। उदाहरणार्थ- साधारण ताप पर सोडियम तथा पोटैशियम धातुओं की सममोलर मात्राएँ मिश्रित करने पर द्रव विलयन प्राप्त होता है। जल में पर्याप्त मात्रा में विलेय ऑक्सीजन तालाबों, नदियों तथा समुद्र में जलीय जीवों की प्राण-रक्षा करती है।
- **ठोस विलयन**- ठोसों के मिश्रणों की स्थिति में ये विलयन अत्यन्त सामान्य होते हैं। उदाहरणार्थ- गोल्ड तथा कॉपर ठोस विलयन बनाते हैं; क्योंकि गोल्ड परमाणु कॉपर क्रिस्टल में कॉपर परमाणुओं को प्रतिस्थापित कर देते हैं।

ठोस विलयनों को दो वर्गों में बाँटा जा सकता है-

- **प्रतिस्थापनीय ठोस विलयन**- इन विलयनों में एक पदार्थ के परमाणु, अणु अथवा आयन क्रिस्टल जालक में अन्य पदार्थ के कणों का स्थान ले लेते हैं। पीतल, कॉपर तथा जिंक प्रतिस्थापनीय ठोस विलयनों के सामान्य उदाहरण हैं।
- **अन्तराकाशी ठोस विलयन**- इन विलयनों में एक प्रकार के परमाणु अन्य पदार्थ के परमाणुओं के जालक में विद्यमान रिक्तिकाओं अथवा अन्तराकाशों के स्थान को ग्रहण कर लेते हैं। अन्तराकाशी ठोस विलयन का एक सामान्य उदाहरण टंगस्टन-कार्बाइड (WC) है।

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

प्रश्न 2 एक ऐसे ठोस विलयन का उदाहरण दीजिए जिसमें विलेय कोई गैस हो।

उत्तर- एक पदार्थ के कण दूसरे पदार्थ के कणों की तुलना में बहुत छोटे हैं, अतः छोटे कण बड़े कणों के अन्तराकाशी स्थलों में व्यवस्थित हो जायेंगे। अतः ठोस विलयन अन्तराकाशी ठोस विलयन (interstitial solid solution) प्रकार का होगा।

प्रश्न 3 निम्न पदों को परिभाषित कीजिए

(i) मोल - अंश।
(ii) मोललता।
(iii) मोलरता।
(iv) द्रव्यमान प्रतिशत।

उत्तर-

(i) मोल-अंश- विलयन में उपस्थित किसी एक घटक या अवयव के मोलों की संख्या तथा विलेय एवं विलायक के कुल मोलों की संख्या के अनुपात को उस अवयव का मोल-अंश कहते हैं। इसे x से व्यक्त करते हैं।

माना एक विलयन में विलेय के n_A मोल तथा विलायक के n_B मोल उपस्थित हैं, तब

विलेय के मोल अंश $(x_A) = \frac{n_A}{n_A + n_B} \ldots\ldots (i)$

विलायक के मोल अंश $(x_B) = \frac{n_B}{n_A + n_B} \ldots\ldots (ii)$

विलियन में समस्त अवयवों के मोल - अंश का योग सदैव 1 होता है, अर्थात

$$x_A + x_B = \frac{n_A}{n_A + n_B} + \frac{n_B}{n_B + n_B} = 1$$

अतः यदि किसी द्विअंगी विलयन के एक अवयव के मोल-अंश ज्ञात हों तो दूसरे अवयव के मोल-अंश ज्ञात किए जा सकते हैं।

उदाहरणार्थ -द्विअंगी विलयन के लिए मोल-अंश x_A, x_B से निम्नलिखित प्रकार सम्बन्धित है

$x_A = 1 - x_B$

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

या $x_B = 1 - x_A$

मोल - अंश विलयन के ताप पर निर्भर नहीं करते हैं।

(ii) मोललता (Molality)- किसी विलयन के 1kg विलायक में उपस्थित विलेय के मोलों की संख्या विलयन की मोललता कहलाती है। इसे m से व्यक्त किया जाता है। गणितीय रूप में,

$$\text{मोललता (m)} = \frac{\text{विलेय के मोल}}{\text{विलायक का kg में भार}} = \frac{\text{विलेय के मोल}}{\text{विलायक का g में भार}} \times 1000$$

(iii) मोलरता (Molarity)- एक लीटर (1 क्यूबिक डेसीमीटर) विलयन में घुले हुए विलेय के मोलों की संख्या को उस विलयन की मोलरता (M) कहते हैं।

अत: वह विलयन जिसमें विलेय के एक ग्राम- मोल विलयन के एक लीटर में उपस्थित हों, 1 M विलयन कहलाता है। M विलयन कहलाता है।

उदाहरणार्थ:

$$\text{मोलरता} = \frac{\text{विलेय के मोल}}{\text{विलयन का आयतन (लीटर में)}}$$

(iv) द्रव्यमान प्रतिशत (Mass Percentage)- किसी विलयन में किसी अवयव का द्रव्यमान प्रतिशत विलयन के प्रति 100g में उस अवयव का द्रव्यमान होता है।

उदाहरणार्थ- यदि विलयन में अवयव A का द्रव्यमान W_A तथा अवयव B को द्रव्यमान W_B हो तो,

$$\text{A का द्रव्यमान प्रतिशत} = \frac{w_A}{w_A + w_B} \times 100$$

इसे w/w से व्यक्त किया जाता है।

प्रश्न 4 प्रयोगशाला कार्य के लिए प्रयोग में लाया जाने वाला सान्द्र नाइट्रिक अम्ल द्रव्यमान की दृष्टि से नाइट्रिक अम्ल का 68% जलीय विलयन है। यदि इस विलयन का घनत्व 1.504g mL^{-1} हो तो अम्ल के इस नमूने की मोलरता क्या होगी?

उत्तर- द्रव्यमानानुसार 68% HNO_3 का तात्पर्य है कि 100g विलयन में 68g HNO_3 उपस्थित होगा।

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

$68\text{g } HNO_3 = \frac{68}{63}\text{mol} = 1.079\text{mol}$

विलयन का आयतन = $\frac{\text{विलयन का भार}}{\text{घनत्व}}$

$= \frac{100}{1.504} = 66.49\text{mL}$

मोलरता (m) = $\frac{HNO_3 \text{ के मोल}}{\text{विलयन का आयतन लीटर में}}$

$= \frac{1.079 \times 1000}{66.49}$

$= 16.23\text{M}$

प्रश्न 5 ग्लूकोस का एक जलीय विलयन 10%(w/w) है। विलयन की मोललता तथा विलयन में प्रत्येक घटक का मोल-अंश क्या है? यदि विलयन का घनत्व 1.2g mL^{-1} हो तो विलयन की मोलरता क्या होगी?

उत्तर- 10% (w/w) ग्लूकोस विलयन का तात्पर्य है कि 100g ग्लूकोस विलयन में 10g ग्लूकोस उपस्थित होगा।

जल का द्रव्यमान $= 100 - 10 = 90\text{g} = 0.090\text{kg}$

10g ग्लूकोस $\frac{10}{180}\text{mol} = 0.0555\text{mol}$

$90\text{g } H_2O = \frac{90}{18} = 5\text{mol}$

मोललता $(\text{m}) = \frac{0.0555}{0.090} = 0.617\text{m}$

ग्लूकोस का मोल प्रभाज $= \frac{\frac{10}{180}}{\frac{10}{180} + \frac{90}{18}} = 0.011$

जल का मोल प्रभाज $= \frac{\frac{90}{18}}{\frac{10}{180} + \frac{90}{18}} = 0.989$

100g विलयन $= \frac{100}{1.2}\text{mL} = 83.33\text{mL} = 0.08333\text{L}$

मोललता $= \frac{0.0555\text{mol}}{0.08333\text{L}} = 0.67\text{M}$

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

प्रश्न 6 यदि 1g मिश्रण में Na_2CO_3 एवं $NaHCO_3$ के मोलों की संख्या समान हो तो इस मिश्रण से पूर्णतः क्रिया करने के लिए 0.1M HCl के कितने mL की आवश्यकता होगी?

उत्तर-

Na_2CO_3 तथा $NaHCO_3$ के मिश्रण का भार $= 1g$

माना मिश्रण में Na_2CO_3 के xg उपस्थित है।

अतः $NaHCO_3$ की मात्रा $= (1 - x)g$

$\therefore Na_2CO_3$ के मोल $= \frac{x}{106}$ (Na_2CO_3 ले अणुभार $= 160$)

$\therefore Na_2CO_3$ के मोल $= \frac{1-x}{84}$

($\because NaHCO_3$ का अणुभार $= 84$)

चूँकि मिश्रण सममोलर है,

अतः $\frac{x}{160} = \frac{1-x}{84}$

$x = \frac{106}{190}g$

Na_2CO_3 का मिश्रण में द्रव्यमान $= \frac{106}{190}$

$NaHCO_3$ का मिश्रण में द्रव्यमान $= 1 - \frac{106}{190} = \frac{84}{190}$

$Na_2CO_3 + 2HCl \rightarrow 2Nacl + CO_2 + H_2O$

1 मोल 2 मोल

$NaHCO_3 + HCl \rightarrow NaCl + CO_2 + H_2O$

1 मोल 1 मोल

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

$106g\ Na_2CO_3$ के पूर्व उदासीनीकरण के लिए आवश्यक $HCl = 2mol$

$\therefore \frac{106}{190} g\ Na_2CO_3$ के पूर्व उदासीनीकरण के लिए आवश्यक HCl

$= \frac{2}{106} \times \frac{106}{190} = \frac{1}{190} mol$

$84g\ NaHCO_2$ के पूर्व उदासीनीकरण के लिए आवश्यक $HCl = 1mol$

$\therefore \frac{84}{190} g\ NaHCO_3$ के पूर्व उदासीनीकरण के लिए आवश्यक HCl

$= \frac{1}{84} \times \frac{84}{190} = \frac{1}{190} mol$

अतः HCl के कुल आवश्यक मोल $= \frac{2}{190} + \frac{1}{190} = \frac{3}{190} mol$

आवश्यक $0.1M\ HCl$ का आयतन $= 1000 \times \frac{1}{190} \times 10 = 1.57.8mL$

प्रश्न 7 द्रव्यमान की दृष्टि से 25% विलयन के 300g एवं 40% के 400g को आपस में मिलाने पर प्राप्त मिश्रण का द्रव्यमान प्रतिशत सान्द्रण निकालिए।

उत्तर- 25% विलयन का तात्पर्य है कि 25g विलेय 100g विलयन में उपस्थित है तथा 40% विलयन का तात्पर्य है कि 40g विलेय 100g विलयन में उपस्थित है।

300g विलयन में विलेय $= \frac{25 \times 300}{100} = 75g$

400 g विलयन में विलेय $= \frac{40 \times 400}{100} = 160g$

$\therefore$ विलेय का कुल द्रव्यमान $= 72 + 160 = 235g$

$\therefore$ मिश्रण में विलेय का द्रव्यमान प्रतिशत $= \frac{235 \times 100}{700} = 33.57\%$

प्रश्न 8 25% विलयन का तात्पर्य है कि 25g विलेय 100g विलयन में उपस्थित है तथा 40% विलयन का तात्पर्य है कि 40g विलेय 100g विलयन में उपस्थित है।

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

उत्तर-

एथिलीन ग्लाइकॉल की मोललता $= \frac{222.6}{62 \times \frac{200}{1000}} = 17.95\text{m}$

विलियन का भार = ग्लाइकॉल का भार + जल का भर

$= 222.6 + 200 = 422.6\text{g}$

विलियन का आयतन $= \frac{422.6}{1.072}\text{mL}$

एथिलीन ग्लाइकॉल की मोललता $= \frac{222.6}{62 \times \frac{422.6}{1.072 \times 1000}}$

$= 9.11\text{m}$

प्रश्न 9 एक पेय जल का नमूना क्लोरोफॉर्म ($CHCl_3$) से कैंसरजन्य समझे जाने की सीमा तक बहुत अधिक संदूषित है। इसमें संदूषण की सीमा 15ppm (द्रव्यमान में) है।

(i) इसे द्रव्यमान प्रतिशत में व्यक्त कीजिए।

(ii) जल के नमूने में क्लोरोफॉर्म की मोललता ज्ञात कीजिए।

उत्तर-

15ppm $CHCl_3$ का तात्पर्य है की 10^6g H_2O में 15g $CHCl_3$ उपस्थित हे।

$\therefore$ द्रव्यमान प्रतिशत $= \frac{15}{10^6} \times 100$

$= 1.5 \times 10^{-4}$

मिललता $(\text{m}) = \frac{\frac{15}{119.5}}{10^6} \times 1000$

$= 1.25 \times 10^{-4}$

प्रश्न 10 ऐल्कोहॉल एवं जल के एक विलयन में आण्विक अन्योन्यक्रिया की क्या भूमिका है।

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

उत्तर- ऐल्कोहॉल एवं जल के विलयन में ऐल्कोहॉल तथा जल के अणु अन्तराआण्विक H-बन्ध बनाते हैं। लेकिन यह H_2O-H_2O तथा ऐल्कोहॉल-ऐल्कोहॉल H-बन्ध से दुर्बल होते हैं। इससे अणुओं की वाष्प अवस्था में जाने की प्रवृत्ति बढ़ जाती है। अत: यह विलयन राउल्ट के नियम से धनात्मक विचलन प्रदर्शित करता है।

प्रश्न 11 ताप बढ़ाने पर गैसों की द्रवों में विलेयता में हमेशा कमी आने की प्रवृत्ति क्यों होती है?

उत्तर- गैस + विलायक ⇄ विलयन + ऊष्मा

गैस का द्रव में घुलना एक ऊष्माक्षेपी प्रक्रम है। ताप बढ़ाने पर साम्य बायीं ओर विस्थापित होता है और विलयन से गैस मुक्त होती है।

प्रश्न 12 हेनरी का नियम तथा इसके कुछ महत्त्वपूर्ण अनुप्रयोग लिखिए।

उत्तर- **हेनरी का नियम-** सर्वप्रथम गैस की विलायक में विलेयता तथा दाब के मध्य मात्रात्मक सम्बन्ध हेनरी ने दिया। इसे हेनरी का नियम कहते हैं। इसके अनुसार, "स्थिर ताप पर विलायक के प्रति एकांक आयतन में घुला गैस का द्रव्यमान विलयन के साथ साम्यावस्था में गैस के दाब के समानुपाती होता है। हेनरी नियम को इस प्रकार व्यक्त किया जा सकता है-

"किसी गैस का वाष्प-अवस्था में आंशिक दाब (p), उस विलयन में गैस के मोल-अंश (x) के समानुपाती होता है।"

$p \propto x$

$p = K_H \cdot x$

यहाँ K_H हेनरी स्थिरांक है।

हेनरी नियम के अनुप्रयोग:

(i) सोडा-जल एवं शीतल पेयों में CO_2 की विलेयता बढ़ाने के लिए बोतल को अधिक दाब पर बन्द किया जाता है।

(ii) गहरे समुद्र में श्वास लेते हुए गोताखोरों को अधिक दाब पर गैसों को अधिक घुलनशीलता का सामना करना पड़ सकता है। अधिक बाहरी दाब के कारण श्वास के साथ ली गई

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

वायुमण्डलीय गैसों की विलेयता रुधिर में अधिक हो जाती है। जब गोताखोर सतह की ओर आते हैं, बाहरी दाब धीरे-धीरे कम होने लगता है। इसके कारण घुली हुई गैसें बाहर निकलती हैं, इससे रुधिर में नाइट्रोजन के बुलबुले बन जाते हैं। यह केशिकाओं में अवरोध उत्पन्न कर देता है और एक चिकित्सीय अवस्था उत्पन्न कर देता है। जिसे बेंड्स (Bends) कहते हैं,

(iii) यह अत्यधिक पीड़ादायक एवं जानलेवा होता है। बेंड्स से तथा नाइट्रोजन की रुधिर में अधिक मात्रा के जहरीले प्रभाव से बचने के लिए, गोताखोरों द्वारा श्वास लेने के लिए उपयोग किए जाने वाले टैंकों में हीलियम मिलाकर तनु की गई वायु को भरा जाता है (इस वायु को संघटन इस प्रकार होता है-11.7% हीलियम, 56.2% नाइट्रोजन तथा 32.1% ऑक्सीजन)।

(iv) अधिक ऊँचाई वाली जगहों पर ऑक्सीजन का आंशिक दाब सतही स्थानों से कम होता है, अत: इन जगहों पर रहने वाले लोगों एवं आरोहकों के रुधिर और ऊतकों में ऑक्सीजन की सान्द्रता निम्न हो जाती है। इसके कारण आरोहक कमजोर हो जाते हैं और स्पष्टतया सोच नहीं पाते। इन लक्षणों को एनॉक्सिया कहते हैं।

प्रश्न 13 6.56×10^{-3}g एथेन युक्त एक संतृप्त विलयन में एथेन का आंशिक दाब 1 bar है। यदि विलयन में 5.00×10^{-2}g एथेन हो तो गैस का आंशिक दाब क्या होगा?

उत्तर- इथेन का मोलर द्रव्यमान ($C_2 H_6$) = $2 \times 12 + 6 \times 1$

= 30 ग्राम मोल $^{-1}$

इथेन के 6.56×10^{-3} ग्राम में मौजूद की मोल संख्या

= 2.187×10^{-4} मोल

विलायक के मोल की संख्या x,

हेनरी के नियम के अनुसार,

$p = K_H \quad x$

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

$$\Rightarrow 1\text{bar} = \text{kH}\frac{2.187\times10^{-4}}{2.187\times10^{-4}+\text{x}}$$

$$\Rightarrow 1\text{bar} = \text{kH}\frac{2.187\times10^{-4}}{\text{x}}(\text{since x} >> 2.187 \times 10^{-4}$$

$$\Rightarrow \text{kH} = \frac{\text{x}}{2.187\times10^{-4}}\text{bar}$$

इथेन के 5.00 × 10-2 ग्राम में मौजूद मोल की संख्या

$$= \frac{5.00\times10^{-2}}{30}\text{mol}$$

= 1.67 × 10^{-3} मोल

हेनरी के नियम के अनुसार,

p= K_H x

$$= \frac{\text{x}}{2.187\times10^{-4}} \times \frac{1.67\times10^{-3}}{(1.67\times10^{-3})+\text{x}}$$

$$= \frac{\text{x}}{2.187\times10^{-4}} \times \frac{1.67\times10^{-3}}{\text{x}}$$

$$(\text{since x} >> 1.67 \times 10^{-3})$$

$$= 7.636\text{bar}$$

इसलिए, गैस का आंशिक दबाव 7.636 बार होगा।

प्रश्न 14 राउल्ट के नियम से धनात्मक एवं ऋणात्मक विचलन का क्या अर्थ है तथा $\triangle_{\text{मिश्रण}}$ H का चिह्न इन विचलनों से कैसे सम्बन्धित है?

उत्तर- जब कोई विलयन सभी सान्द्रताओं पर राउल्ट के नियम का पालन नहीं करता तो वह अनादर्श विलयन कहलाता है। इस प्रकार के विलयनों का वाष्प दाब राउल्ट के नियम द्वारा निर्धारित किए गए वाष्प दाब से या तो अधिक होता है या कम। यदि यह अधिक होता है तो यह विलयन राउल्ट के नियम से धनात्मक विचलन प्रदर्शित करता है और यदि यह कम होता है तो यह ऋणात्मक विचलन प्रदर्शित करता है।

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

(i) **राउल्ट नियम से धनात्मक विचलन प्रदर्शित करने वाले अनादर्श विलयन-** दो अवयवों A तथा B वाले एक द्विअंगी विलयन पर विचार करते हैं। यदि विलयन में A - B अन्योन्यक्रियाएँ A - A तथा B - B अन्योन्यक्रियाओं की तुलना में दुर्बल होती हैं अर्थात् विलेय-विलायक अणुओं के मध्य अन्तराआण्विक आकर्षण बल विलेय-विलेय और विलायक-विलायक अणुओं की तुलना में दुर्बल होते हैं, तब इस प्रकार के विलयनों में से A अथवा B के अणु शुद्ध अवयव की तुलना में सरलता से पलायन कर सकते हैं।

इस प्रकार कुल वाष्प दाब भी अधिक होता है। विलयन का यह व्यवहार राउल्ट नियम से धनात्मक विचलन के रूप में जाना जाता है।

गणितीय रूप से इसे इस प्रकार व्यक्त कर सकते हैं

$$P_A > \mathring{P}_A X_A \text{ तथा } P_B > \mathring{P}_B X_B$$

(ii) **राउल्ट नियम से ऋणात्मक विचलन प्रदर्शित करने वाले अनादर्श विलयन-** इस प्रकार के विलयनों में A - A व B - B के बीच अन्तराआण्विक आकर्षण बल A-B की तुलना में दुर्बल होता है, अत: इस प्रकार के विलयनों में A तथा B अणुओं की पलायन प्रवृत्ति शुद्ध अवयव की तुलना में कम होती है, परिणामस्वरूप विलयन के प्रत्येक अवयव का वाष्प दाब राउल्ट नियम के आधार पर अपेक्षित वाष्प दाब से कम होता है। इसी प्रकार कुल वाष्प दाब भी कम होता है। गणितीय रूप में,

$$P_A < \mathring{p}_A x_A \text{ तथा } p_B < \mathring{p}_B x_B$$

$$(p_A + p_B) < (\mathring{p}_A x_A + p_B x_B)$$

प्रश्न 15 विलायक के सामान्य क्वथनांक पर एक अवाष्पशील विलेय के 2% जलीय विलयन का 1.004 bar वाष्प दाब है। विलेय का मोलर द्रव्यमान क्या है?

उत्तर- क्वथनांक पर शुद्ध जल का वाष्प दाब (p°) = 1atm = 1.013 bar

विलयन का वाष्प दाब (p_s) = 1.004 bar

विलेय का द्रव्यमान (w_2) = 2g

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

विलयन का द्रव्यमान = 100g

विलयन का द्रव्यमान = 98g

तनु विलयनों के लिए राउल्ट के नियमानुसार,

$$\frac{p^{\circ}-p_S}{p^{\circ}} = \frac{n_2}{n_1+n_2}$$

$$= \frac{n_2}{n_1} = \frac{w_2/M_2}{w_1/M_1}$$

$$= \frac{w_2}{M_2} \times \frac{M_1}{w_1}$$

$$\frac{(1.013-1.004)}{1.013\text{bar}} = \frac{2\text{g}}{M_2} \times \frac{18\text{g mol}^{-1}}{98\text{g}}$$

$$M_2 = \frac{2\times18}{98} \times \frac{1.013}{0.009}\text{g mol}^{-1}$$

$$= 41.35\text{g mol}^{-1}$$

प्रश्न 16 हेप्टेन एवं ऑक्टेन एक आदर्श विलयन बनाते हैं। 373K पर दोनों द्रव घटकों के वाष्प दाब क्रमशः 105.2k Pa तथा 46.8k Pa हैं। 26.0g हेप्टेन एवं 35.0g ऑक्टेन के मिश्रण का वाष्प दाब क्या होगा?

उत्तर-

$$P = p^{o}\text{हेप्टेन} + p^{o}\text{ऑक्टेन}$$

$$= p^{o}\text{हेप्टेन} \times \frac{n}{n+N} + p^{o}\text{ऑक्टेन} \times \frac{n}{n+N}$$

$$= 105.2 \times \frac{\frac{26}{100}}{\frac{26}{100}+\frac{35}{114}} + 46.8 \times \frac{\frac{35}{114}}{\frac{26}{100}+\frac{35}{114}}$$

$$= 73.08\text{k pa}$$

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

प्रश्न 17 300K पर जल का वाष्प दाब 12.3k Pa है। इसमें बने अवाष्पशील विलेय के एक मोलल विलयन का वाष्प दाब ज्ञात कीजिए।

उत्तर- एक मोलल विलयन का तात्पर्य है कि 1kg विलायक (जल) में विलेय का 1 mol उपस्थित है।

$$\text{विलेय का मोल प्रभाज} = \frac{1}{1+55.5} = 0.0177$$

$$\frac{\mathring{p}-p_s}{\mathring{p}} = x_2 \text{ अर्थात } \frac{12.3-p_s}{12.3} = 0.0177$$

$$p_s = 12.08k \text{ pa}$$

प्रश्न 18 114g ऑक्टेन में किसी अवाष्पशील विलेय (मोलर द्रव्यमान 40g mol^{-1}) की कितनी मात्रा घोली जाए कि ऑक्टेन का वाष्प दाब घट कर मूल वाष्प दाब का 80% रह जाए?

उत्तर-

$$\text{प्रश्नानुसार, } M_2 = 40, w_1 = 114g$$

$$\therefore \frac{\mathring{p}-p_s}{\mathring{p}} = \frac{w_2 M_1}{w_1 M_2}$$

$$\frac{100-80}{100} = \frac{w_2 \times 114}{114 \times 40}$$

$$w_2 = 8g$$

प्रश्न 19 एक विलयन जिसे एक अवाष्पशील ठोस के 30g को 90g जल में विलीन करके बनाया गया है। उसका 298K पर वाष्प दाब 2.8k Pa है। विलयन में 18g जल और मिलाया जाता है जिससे नया वाष्प दाब 298K पर 2.9k Pa हो जाता है। निम्नलिखित की गणना कीजिए-

(i) विलेय का मोलर द्रव्यमान
(ii) 298 K पर जल का वाष्प दाब।

उत्तर-

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

$$\frac{\mathring{p}-p_S}{p_s} = \frac{w_2M_1}{w_1M_2}$$

i. मामले में, $\frac{\mathring{p}-2.8}{2.8} = \frac{30\times18}{90\times90} = \frac{6}{M_2} \ldots\ldots (i)$

ii. मामले में, $\frac{\mathring{p}-2.9}{2.9} = \frac{30\times18}{108\times M_2} = \frac{5}{M_2} \ldots\ldots (ii)$

समीकरण (i) तथा (ii) से $\mathring{p} = 3.5k\ pa, M_2 = 23g\ mol_1$

प्रश्न 20 शक्कर के 5% (द्रव्यमान) जलीय विलयन का हिमांक 271K है। यदि शुद्ध जल को हिमांक 273.15K है तो ग्लूकोस के 5% जलीय विलयन के हिमांक की गणना कीजिए।

उत्तर-

$$\triangle T_f = \frac{1000\times k_f\times w_2}{m_2\times w}$$

अतः $w_2 = 5g, w = 100-5 = 95g, \triangle T_f = 273.15-271$

$= 2.15M_2 == 342$ (शीर्षक)

$\therefore 2.15 = \frac{1000\times k_f\times 5}{342\times 95}$

ग्लूकोस के लिए $\triangle T_f = \frac{1000\times k_f\times 2}{180\times 95}$

समीकरण (i) तथा (ii) से $\triangle T_f = 4.085k$

हिमांक = 273.15 – 4.09 = 269.06k

प्रश्न 21 दो तत्व A एवं B मिलकर AB_2 एवं AB_4 सूत्र वाले दो यौगिक बनाते हैं। 20g बेन्जीन में घोलने पर 1g AB_2 हिमांक को 2.3K अवनमित करता है, जबकि 1.0g AB_4 से 1.3 K का अवनमन होता है। बेन्जीन के लिए मोलर अवनमन स्थिरांक 5.1K kg mol^{-1} है। A एवं B के परमाण्वीय द्रव्यमान की गणना कीजिए।

उत्तर-

AB_2 के लिए : अणु द्रव्यमान = a + 2b (a तथा b तत्व A और B के परमाणु भार है)

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

AB_4 के लिए : अणु द्रव्यमान = a + 4b

सूत्र $\triangle T_f = \frac{1000 \times k_f \times w_2}{M_2 \times w_1}$

AB_2 के लिए, $2.3 = \frac{1000 \times 5.1 \times 1}{(a+2b) \times 20}$

$$a + 2b = 110.87 \ldots\ldots (i)$$

AB_4 के लिए $1.3 = \frac{1000 \times 5.1 \times 1}{(a+4b) \times 20} \ldots\ldots\ldots (ii)$

समीकरण (i) तथा (ii) को हल करने पर

A = 25.59u, b = 42.64u

प्रश्न 22 300K पर 36g प्रति लीटर सान्द्रता वाले ग्लूकोस के विलयन का परासरण दाब 4.98 bar है। यदि इसी ताप पर विलयन का परासरण दाब 1.52 bar हो तो उसकी सान्द्रता क्या होगी?

उत्तर- प्रश्नानुसार, परासरण दाब = 4.98 bar, w = 36g, V = 1L (I मामले में)

परासरण दाब = 1.52 bar (II मामले में)

के लिए, $V = \frac{w}{M} RT$

$$4.98 \times 1 = \frac{36}{180} \times R \times T$$

के लिए, $1.52 = c \times R \times T \left(c = \frac{w}{M \times V} \right)$

समीकरण (i) तथा (ii) को हल करने पर, c= 0.061 mol L^{-1}

प्रश्न 23 निम्नलिखित युग्मों में उपस्थित सबसे महत्त्वपूर्ण अन्तरआण्विक आकर्षण बलों का सुझाव दीजिए -

(i) n-हेक्सेन व n-ऑक्टेन

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

(ii) I_2 तथा CCl_4

(iii) $NaClO_4$ तथा H_2O

(iv) मेथेनॉल तथा ऐसीटोन।

(v) ऐसीटोनाइट्राइल (CH_3CN) तथा ऐसीटोन (C_3H_6O)

उत्तर-

(i) लण्डन परिक्षेपण बल।
(ii) लण्डन परिक्षेपण बल।
(iii) आयन - द्विध्रुव अन्योन्यक्रियाएँ।
(iv) द्विध्रुव - द्विध्रुव अन्योन्य क्रियाएँ।
(v) द्विध्रुव-द्विध्रुव अन्योन्यक्रियाएँ।

प्रश्न 24 विलेय - विलायक आकर्षण के आधार पर निम्नलिखित को n-ऑक्टेन में विलेयता के बढ़ते क्रम में व्यवस्थित कीजिए-

KCl, CH_3OH, CH_3CN, साइक्लोहेक्सेन।

उत्तर- KCl < CH_3OH < CH_3CN < साइक्लोहेक्सेन

KCl आयनिक यौगिक,है। अत: यह अध्रुवीय विलायक में नहीं घुलता, अत: यह 2-ऑक्टेन में सबसे कम विलेय है। साइक्लोहेक्सेन अध्रुवीय होने के कारण n-ऑक्टेन में आसानी से विलेय होती है। CH_3CN, CH_3OH की तुलना में कम ध्रुवीय है, अत: इसकी विलेयता CH_3OH से अधिक होती है।

प्रश्न 25 पहचानिए कि निम्नलिखित यौगिकों में से कौन-से जल में अत्यधिक विलेय, आंशिक रूप से विलेय तथा अविलेय हैं।

(i) फीनॉल
(ii) टॉलूईन
(iii) फॉर्मिक अम्ल
(iv) एथिलीन ग्लाइकॉल
(v) क्लोरोफॉर्म

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

(vi) पेन्टेनॉल।

उत्तर-

(i) आंशिक विलेय
(ii) अविलेय
(iii) अत्यधिक विलेय
(iv) अत्यधिक विलेय
(v) अविलेय
(vi) आंशिक विलेय।

प्रश्न 26 यदि किसी झील के जल का घनत्व 1.25g mL^{-1} है तथा उसमें 92g Na^+ आयन प्रति किलो जल में उपस्थित हैं तो झील में Na^+ आयन की मोललता ज्ञात कीजिए।

उत्तर- विलेय का भार = 92g, विलायक का भार = 1000g

$$m = \frac{\text{विलेय का भार}}{\text{अणुभार}} \times \frac{1000}{\text{विलायक का भार}}$$

$$= \frac{92}{23} \times \frac{1000}{1000} = 4m$$

प्रश्न 27 अगर CuS का विलेयता गुणनफल 6 × 10-16 है तो जलीय विलयन में उसकी अधिकतम मोलरता ज्ञात कीजिए।

उत्तर- जलीय विलयन में CuS की अधिकतम मोलरता = mol L^{-1} में CuS की विलेयता यदि mol L^{-1} में Cus की विलेयता s है तो-

$$CuS \rightleftharpoons Cu^{2+} + S^{2-}$$

$$k_{sp} = [Cu^{2+}][S^{2-5}] = s \times s = s^2$$

$$\therefore s^2 = 6 \times 10^{-16}$$

$$s = \sqrt{6 \times 10^{-16}}$$

$$= 2.45 \times 10^{-8} mol\ L^{-1}$$

प्रश्न 28 जब 6.5g ऐस्पिरीन ($C_9H_8O_4$) को 450g ऐसीटोनाइट्राइल (CH_3CN) में घोला जाए तो ऐस्पिरीन का ऐसीटोनाइट्राइल में भार प्रतिशत ज्ञात कीजिए।

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

उत्तर- ऐस्पिरीन का द्रव्यमान प्रतिशत

$$\text{ऐस्पिरिन का द्रव्यमान प्रतिशत} = \frac{\text{ऐस्पिरिन का द्रव्यमान}}{\text{ऐस्पिरिन का द्रव्यमान + ऐसीटोनाइट्राइल का द्रव्यमान}} \times 100$$

$$= \frac{6.5}{6.5+450} \times 100 = 1.424\%$$

प्रश्न 29 नैलॉर्फीन $(C_{19}H_{21}NO_3)$ जो कि मॉर्फीन जैसी होती है, का उपयोग स्वापक उपभोक्ताओं द्वारा स्वापक छोड़ने से उत्पन्न लक्षणों को दूर करने में किया जाता है। सामान्यतया नैलॉन की 1.5mg खुराक दी जाती है। उपर्युक्त खुराक के लिए 1.5×10^{-3}m जलीय विलयन का कितना द्रव्यमान आवश्यक होगा?

उत्तर- विलेय का भार = 1.5mg= 0.0015g,

विलेय का अणुभार = 311,

विलायक को भार = w

$$m = \frac{\text{विलेय का भार}}{\text{विलेय का अणुभार}} \times \frac{1000}{w}$$

$$1.5 \times 10^{-3} = \frac{0.0015}{311} \times \frac{1000}{w}$$

$$w = \frac{0.0015}{311} \times \frac{1000}{1.5\times10^{-3}} = 3.2154$$

विलायक का भार = 3.2154g,

विलयन का भार = 3.2154 + 0.0015 = 3.2159g

प्रश्न 30 बेन्जोइक अम्ल का मेथेनॉल में 0.15m विलयन बनाने के लिए आवश्यक मात्रा की गणना कीजिए।

उत्तर- V = 250ml, m = 0.15m, विलेय का अणुभार = 122, विलेय की मात्रा = ?

$$m = \frac{\text{विलेय का भार}}{\text{विलेय का अणुभार}} \times \frac{1000}{\text{विलयन का आयतन mL में}}$$

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

$$0.15 = \frac{w}{122} \times \frac{1000}{250}$$

$$w = \frac{0.15 \times 122 \times 250}{1000}$$

$$= 4.575g$$

प्रश्न 31 ऐसीटिक अम्ल, ट्राइक्लोरोऐसीटिक अम्ल एवं ट्राइफ्लुओरो ऐसीटिक अम्ल की समान मात्रा से जल के हिमांक में अवनमन इनके उपर्युक्त दिए गए क्रम में बढ़ता है। संक्षेप में समझाइए।

उत्तर- हिमांक में अवनमन निम्न क्रम में होता है-

ऐसीटिक अम्ल < ट्राइक्लोरोऐसीटिक अम्ल < ट्राइफ्लुओरोऐसीटिक अम्ल

फ्लोरीन अधिक ऋणविद्युती होने के कारण उच्चतम इलेक्ट्रॉन निष्कासन प्रेरणिक प्रभाव रखती है। अतः ट्राइफ्लुओरोऐसीटिक अम्ल प्रबल अम्ल है जबकि ऐसीटिक अम्ल दुर्बलतम अम्ल है। अतः ट्राइफ्लुओरोऐसीटिक अम्ल अत्यधिक आयनित होकर अधिक आयन उत्पन्न करता है जबकि ऐसीटिक अम्ल सबसे कम आयन उत्पन्न करता है। अधिक आर्यन उत्पन्न करने के कारण ट्राइफ्लुओरोऐसीटिक अम्ल हिमांक में अधिक अवनमन करता है एवं ऐसीटिक अम्ल सबसे कम।

प्रश्न 32 $CH_3 - CH_2 - CHCl - COOH$ के 10g को 250g जल में मिलाने से होने वाले हिमांक का अवनमन परिकलित कीजिए। ($K_a = 1.4 \times 10^{-3}$, $K_f = 186K\ kg\ mol^{-1}$)

उत्तर- $CH_3 - CH_2 - CHClCOOH$ का मोलर द्रव्यमान $=122.5g\ mol^{-1}$

$$10g\ CH_3 - CH_2 - CHClCOOH = \frac{10}{122.5}\ mol$$

$$= 8.16 \times 10^{-2} mol$$

$$\text{विलयन की मोलकता (m)} = \frac{8.16 \times 10^{-2}}{250} \times 1000 = 0.3264$$

यदि $CH_3CH_2CHClCOOH$ की वियोजन की मात्रा a हो तब

$$CH_3CH_2CHClCOOH \rightarrow CH_3CH_2CHClCOO^- + H^+$$

प्रारम्भिक सान्द्रण	C mol L^{-1}	0	0
साम्य पर	C(1−a)	Ca	C

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

$$\therefore k_a = \frac{Ca.Ca}{C(1-a)} = Ca^2$$

$$a = \sqrt{k_a/C}$$

$$= \sqrt{\frac{1.4\times10^{-3}}{0.3264}} = 0.065$$

वांट - हॉफ गुणांक की गणना

$CH_3CH_2CHClCOOH \rightarrow CH_3CH_2CHClCOO^- + H^+$

प्रारम्भिक मोल	1	0	0
साम्य पर मोल	1−a	a	a

कुल = 1 + a

$I = \frac{1+a}{1} = 1 + a = 1 + 0.065 = 1.065$

$\triangle T_f = ik_fm = 1.065 \times 186 \times 0.3264$

$= 0.649 \approx 0.65°$

प्रश्न 33 CH_2FCOOH के 19.5g को 500g H_2O में घोलने पर जल के हिमांक में 10°C का अवनमन देखा गया। फ्लुओरोऐसीटिक अम्ल का वान्ट हॉफ गुणक तथा वियोजन स्थिरांक परिकलित कीजिए।

उत्तर-

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

प्रश्नानुसार,

$w_2 = 19.5g, g, w_1 = 500g$

$k_f = 1.86k\ kg\ mol^{-1}, (\triangle T_f)$ प्रेक्षित =1.0°

M_2 प्रेक्षित $\frac{1000 \times k_f \times w_2}{w_1 \times \triangle T_f} = \frac{1000 \times 1.86 \times 19.5}{500 \times 1.5} = 72.54g\ mol^{-1}$

CH_2FCOOH के लिए M_2 (परिकलित) $= 14 + 19 + 45 = 78g\ mol^{-1}$

वांट-हॉफ गुणांक (i) = $\frac{M_2\ (\text{परिकलित})}{M_2\ (\text{प्रेक्षित})}$

$= \frac{78}{72.54} = 1.0753$

माना वियोजन की मात्रा a है तो

$CH_2FCOOH \rightleftharpoons CH_2FCOO^- + H^+$

प्रारम्भिक में	C mol L^{-1}	0	0
साम्य पर	C(1−a)	Ca	Ca

$\therefore i = \frac{C(1+a)}{C} = 1 + a$

$a = i - 1 = 1.0753 - 1 = 0.0753$

$k_a = \frac{[CH_2FCOO^-][H^+]}{[CH_2FCOOH]} - = \frac{Ca.Ca}{C(1-a)} = \frac{Ca^2}{1-a}$

लेकिन $C = \frac{19.5}{78} \times \frac{1}{500} \times 1000 = 0.5M$

$\therefore k_a = \frac{Ca_2}{1-a} = \frac{(0.5)(0.0753)}{1-0.0753}$

$= 3, .07 \times 10^{-3}$

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

प्रश्न 34 293K पर जल का वाष्प दाब 17.535mm Hg है। यदि 25g ग्लूकोस को 450g जल में घोलें तो 293K पर जल का वाष्प दाब परिकलित कीजिए।

उत्तर-

जल के मोलो की संख्या $(n_1) = \frac{450}{18} = 25$

ग्लूकोस के मोलो की संख्या $(n_2) = \frac{25}{180} = 0.138$

वाष्प दाब में अवनमन $\frac{\mathring{p}-\mathring{p}_s}{\mathring{p}} = \frac{n_2}{n_2+n_2}$

$$17.353 - \mathring{p}_s = \frac{0.138\times17.535}{25+0.138}$$

$$p_s = 17.44\text{mm Hg}$$

प्रश्न 35 298K पर मेथेन की बेन्जीन में मोललता का हेनरी स्थिरांक 4.27×10^5mm Hg है। 298K तथा 760mm Hg दाब पर मेथेन की बेन्जीन में विलेयता परिकलित कीजिए।

उत्तर-

हेनरी के नियमानुसार,

$$p_A = k_h x_A \text{ या } x_A = \frac{p_A}{k_H}$$

$$p_A = 760\text{mm Hg } k_H = 4.27 \times 10^5\text{mm Hg}$$

$$\therefore p_A = \frac{760}{4.27\times10^5} = 1.78 \times 10^{-3}$$

प्रश्न 36 100g द्रव A (मोलर द्रव्यमान 140g mol^{-1}) को 1000g द्रव B (मोलर द्रव्यमान 180g mol^{-1}) में घोला गया। शुद्ध द्रव B का वाष्प दाब 500 Torr पाया गया। शुद्ध द्रव A का वाष्प दाब तथा विलयन में उसका वाष्प दाब परिकलित कीजिए यदि विलयन का कुल वाष्प दाब 475 Torr हो।

उत्तर-

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

$$p_B = x_B \times p_B^\circ = 500 \times 0.8860 = 443$$

विलयन का वाष्प दाब 475 है। अतः विलयन में,

A का वाष्प दाब $= 475 - 443 = 32\text{torr}$

$$\therefore p_A = p_A^\circ \times x_A$$

$$32 = p_A^\circ \times 0.1139$$

$$p_a^\circ = \frac{232}{0.1139} = 280.94\text{torr}$$

प्रश्न 37 328K पर शुद्ध ऐसीटोन एवं क्लोरोफॉर्म के वाष्प दाब क्रमशः 741.8mm Hg तथा 632.8mm Hg हैं। यह मानते हुए कि संघटन के सम्पूर्ण परास में ये आदर्श विलयन बनाते हैं, $P_{\text{कुल}}$, $P_{\text{क्लोरोफॉर्म}}$ तथा $P_{\text{एसीटोन}}$ को $x_{\text{एसीटोन}}$ के फलन के रूप में आलेखित कीजिए। मिश्रण के विभिन्न संघटनों के प्रेक्षित प्रायोगिक आँकड़े अग्रलिखित हैं-

100 × ($x_{\text{एसीटोन}}$)	0	11.8	23.4	36.0	50.8	58.2	64.5	72.1
$p_{\text{एसीटोन}}$/mm Hg	0	54.9	110.1	202.4	322.7	405.9	454.1	521.1
$p_{\text{एसीटोन}}$/mm Hg	632.8	548.1	469.4	359.7	257.7	193.6	161.2	120.1

उपर्युक्त आँकड़ों को भी उसी ग्राफ में आलेखित कीजिए और इंगित कीजिए कि क्या इसमें आदर्श विलयन से धनात्मक अथवा ऋणात्मक विचलन है?

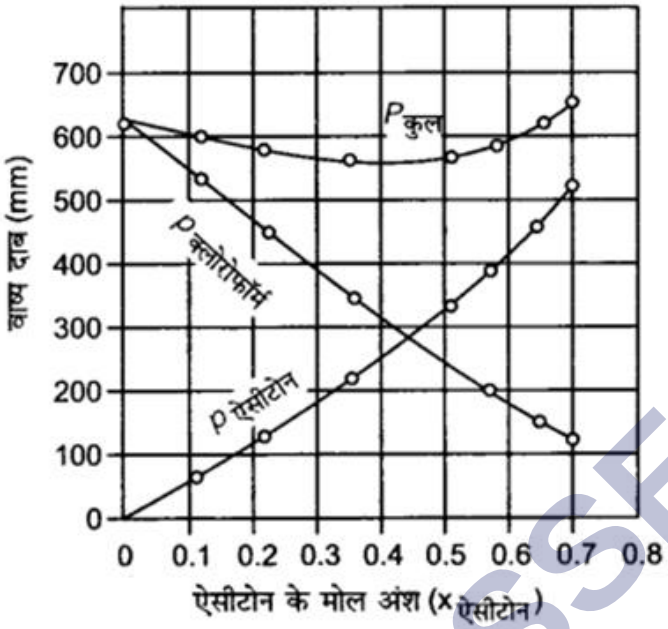
उत्तर-

($x_{\text{एसीटोन}}$)	0.0	0.118	0.234	0.360	0.508	0.582	0.645	0.721
pएसीटोन/mm Hg	0	54.9	110.1	202.4	322.7	405.9	454.1	521.1
pएसीटोन/mm Hg	632.8	548.1	469.4	359.7	257.7	193.6	161.2	120.1
pकुल	632.8	603.0	579.5	562.1	580.4	599.5	615.3	641.8

उपर्युक्त आँकड़ों के आधार पर ग्राफ की प्रकृति निम्नलिखित है-

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)



चूंकि $P_{\text{कुल}}$ का ग्राफ नीचे की ओर झुका है, अत: विलयन राउल्ट के नियम से ऋणात्मक विचलन प्रदर्शित कर रहा है।

प्रश्न 38 संघटनों के सम्पूर्ण परास में बेन्जीन तथा टॉलूईन आदर्श विलयन बनाते हैं। 300K पर शुद्ध बेन्जीन तथा टॉलूईन का वाष्प दाब क्रमशः 50.71mm Hg तथा 32.06mm Hg है। यदि 80g बेन्जीन को 100g टॉलूईन में मिलाया जाए तो वाष्प अवस्था में उपस्थित बेन्जीन के मोल-अंश परिकलित कीजिए।

उत्तर- द्रव अवस्था में $n_s = 1.026$, $n_T = \frac{100}{92} = 1.087$

$X_B = 0.486$, $X_T = 0.514$

$P_B = 50.71 \times 0.486 = 24.65$

$p_T = 32.06 \times 0.514 = 16.48$

बेंजीन का वाष्प अवस्था में मोल प्रभाज $= \frac{24.65}{24.65+16.48} = 0.60$

प्रश्न 39 वायु अनेक गैसों का मिश्रण है। 298K पर आयतन में मुख्य घटक ऑक्सीजन और नाइट्रोजन लगभग 20% एवं 79% के अनुपात में हैं। 10 वायुमण्डल दाब पर जल वायु के

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

साथ साम्य में है। 298K पर यदि ऑक्सीजन तथा नाइट्रोजन के हेनरी स्थिरांक क्रमशः 3.30 × 10^7mm तथा 6.51 × 10^7mm हैं तो जल में इन गैसों का संघटन ज्ञात कीजिए।

उत्तर-

वायु के जल साथ साम्य पर कुल दाब = 10atm.

∵ वायु में 20% ऑक्सीजन तथा 79% नाइट्रोजन आयतनानुसार उपस्थित है।

$\therefore$ ऑक्सीजन का आंशिक दाब $(pO_2) = \frac{20}{100} \times 10atm = 2atm$

$= 2 \times 760mm. = 1520mm$

नाइट्रोजन का आंशिक दाब

$(pN_2) = \frac{79}{100} \times 10atm. = 7.9atm = 6004mm$

$k_H(O_2) = 3.30 \times 10^7 mm, k_H(N_2) = 6.51 \times 10^7 mm$

हेनरी के नियमानुसार $po_2 = k_H \times xO_2$

$xO_2 = \frac{pO_2}{k_H} = \frac{1520}{3.30 \times 10^7 mm}$

$= 4.61 \times 10^{-5}$

$pN_2 = k_H \times xN_2$

$xN_2 = \frac{pN_2}{k_H} = \frac{6004mm}{6.51 \times 10^7 mm}$

$= 9.22 \times 10^{-5}$

प्रश्न 40 यदि जल का परासरण दाब 27°C पर 0.75 वायुमण्डल हो तो 2.5 लीटर जल में घुले $CaCl_2$ (i = 2.47) की मात्रा परिकलित कीजिए।

उत्तर-

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

$$\pi = iCRT = i\frac{n}{V}RT$$

$$n = \frac{\pi \times V}{i \times R \times T}$$

$$= \frac{0.75atm \times 2.5L}{2.47 \times 0.0821 Latm\, K^{-1} mol^{-1} \times 300K}$$

$$= \frac{1.875}{60.836} = 0.0308mol$$

$CaCl_2$

का मोलर द्रव्यमान $= 40 + 2 \times 35.5 = 111g\, mol^{-1}$

खुली मात्रा $= 0.0308 \times 111g = 3.42g$

प्रश्न 41 लीटर जल में 25°C पर K_2SO_4 के 25mg को घोलने पर बनने वाले विलयन का परासरण दाब, यह मानते हुए ज्ञात कीजिए कि $K_2\ SO_4$ पूर्णतः वियोजित हो गया है।

उत्तर-

मोलर द्रव्यमान $K_2\ SO_4$ = 174g mol^{-1}

$$K_2SO_4 \rightarrow 2K^+SO_4^{2-}$$

हम जानते है की

$$R = 0.0821$$

$$n = \frac{0.025}{174} = 0.0001436$$

$$V = 2litre, T = 25^\circ C + 273 = 298K$$

K_2SO_4 वियोजित होकर दो K^+ तथा एक SO_4^{2-} अयान देता है। अतः यह 3 अयान देता है। $\therefore i = 3$

$$\pi = i\frac{n}{V}RT = \frac{3 \times 0.0001436 \times 0.0821 \times 298}{2} = 5.2 \times 10^{-3} atm$$

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)