Bihar Board 12th Chemistry Subjective Answers

Chapter 2 विलयन

प्रश्न एवं उनके उत्तर

प्रश्न 2.1

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

गणना : विलयन का द्रव्यमान = बेन्जीन का द्रव्यमान + कार्बन टेट्राक्लोराइड का द्रव्यमान

22 g + 22 g = 44 g

बेन्जीन का द्रव्यमान प्रतिशत

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

= 22g44g × 100 = 50%

कार्बन टेट्राक्लोराइड का द्रव्यमान प्रतिशत

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

= 50%

वैकल्पिक रूप में,

कार्बन टेट्राक्लोराइड का द्रव्यमान प्रतिशत = 100 – बेन्जीन का द्रव्यमान प्रतिशत

= 100 – 50.00

= 50%

प्रश्न 2.2

एक विलयन में बेन्जीन का 30 द्रव्यमान % कार्बन टेट्राक्लोराइड में घुला हुआ हो तो बेन्जीन के मोल-अंश की गणना कीजिए।

गणना:

माना विलयन का द्रव्यमान = 100 g

अत: बेन्जीन का द्रव्यमान = 30 g

कार्बन टेट्राक्लोराइड का द्रव्यमान = 100 – 30 = 70 g

बेन्जीन के मोलों की संख्या

$$= \frac{\text{द्रव्यमान}}{\text{आण्विक द्रव्यमान}}$$

= 30g78gmol−1 = 0.385 mol

इसी प्रकार CCl_4 के मोलों की संख्या

= 70g154gmol−1 = 0.455 mol

बेन्जीन के मोल-अंश

SKYLIGHT STUDY

$$= \frac{C_6H_6 \text{ के मोल}}{C_6H_6 \text{ के मोल} + CCl_4 \text{ के मोल}}$$

= 0.3850.385+0.455 = 0.458

कार्बन टेट्राक्लोराइड के मोल – अंश = 1 – 0.458

= 0.542

प्रश्न 2.3

निम्नलिखित प्रत्येक विलयन की मोलरता की गणना कीजिए –

(क) 30g, $Co(NO_3)_2.6H_2O_4$.3 लीटर विलयन में घुला हुआ हो

(ख) 30 mL 0.5 MH_2SO_4 को 500 mL तनु करने पर।

गणना:

(क) $Co(NO_3)_2.6H_2O$ का मोलर द्रव्यमान

= [58.7 + 2(14 + 48) + 6 × 18] g mol^{-1}

= 290.7 g mol^{-1}

$CO(NO_3)_2.6H_2O$ के मोल की संख्या

$$= \frac{\text{द्रव्यमान}}{\text{मोलर द्रव्यमान}}$$

$$= \frac{30g}{290{\cdot}7 \text{ g mol}^{-1}}$$

= 0.103

विलयन का आयतन = 4.3 L

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

$$= \frac{0{\cdot}103}{4{\cdot}3 \text{ L}} = \mathbf{0{\cdot}02 \text{ M}}$$

(ख) विलयन का आयतन = 500 mL = 0.500 L 30mL 0.5M – H_2SO_4 में मोलों की संख्या

= 0.51000 × 30 mL = 0.015 mol

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

= 0.015mol0.500L = 0.03M

प्रश्न 2.4

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

SKYLIGHT STUDY

गणना:
यूरिया (NH_2CONH_2) के 0.25 विलयन का अर्थ है,
यूरिया के मोल = 0.25 mol
विलायक (जल) का द्रव्यमान = 1 kg = 1000 g
यूरिया (NH_2CONH_2) का मोलर द्रव्यमान
=1 4 + 2 + 12 + 16 + 14 + 2
= 60 g mol^{-1}
∴ यूरिया के 0.25 मोल = 0.25 mol × 60 g mol^{-1}
= 15g
विलयन का कुल द्रव्यमान = 1000 + 15 g
= 1015 g = 1.015 kg
अत: 1.015 kg विलयन में यूरिया है = 15 g
∴ 2.5 kg विलयन में आवश्यक यूरिया
= 15g1.015kg × 2.5 kg
= 37g

प्रश्न 2.5
20% (w/w) जलीय KI का घनत्व 1.202g mL^{-1} हो तो KI विलयन की –
(क) मोललता
(ख) मोलरता
(ग) मोल-अंश की गणना कीजिए।
गणना:
20% (w/w) जलीय KI विलयन का अर्थ हैं,
KI का द्रव्यमान = 20g
जल में विलयन का द्रव्यमान = 100 g
∴ विलायक का द्रव्यमान (जल)
100 – 20 = 80 g = 0.080 kg

(क) मोललता की गणना –
KI का मोलर द्रव्यमान = 39 + 127 = 166 g mol^{-1}
∴KI के मोल = 20g166gmol–1 = 0.120 mol

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

= 0.120mol0.008kg
= 1.5 mol kg^{-1}

SKYLIGHT STUDY

(ख) मोलरता की गणना –
विलयन का घनत्व = 1.202 g mL^{-1}
विलयन का आयतन = 100g1.202gmL−1
= 83.2 mL = 0.0832 L

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

= 0.120mol0.0832L = 1.44 M

(ग) KI के मोल – अंश की गणना –
KI के मोलों की संख्या = 0.120

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

= 80g18gmol−1 = 4.44 mol

$$\text{KI के मोल-अंश} = \frac{\text{KI के मोलों की संख्या}}{\text{विलायक का kg में द्रव्यमान}}$$

= 0.1200.120+4.44 = 0.1204.560 = 0.0263

प्रश्न 2.6
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 0.195 M हो तो हेनरी स्थिरांक की गणना कीजिए।
गणना:
H_2S गैस की विलेयता = 0.195 M = 0.195 mol, विलायक (जल) के 1 kg में,
1 kg विलायकक (जल)
= 1000 g = 1000g18gmol−1 = 55.55 mol
∴ विलयन में H_2S गैस के मोल – अंश
(x) = 0.1950.195+55.55 = 0.19555.745
= 0.0035
STP पर दाब = 0.987 bar
हेनरी का नियम लागू करने पर,

$$p_{H_2S} = K_H \times x_{H_2S}$$

$$\text{या } K_H = \frac{p_{H_2S}}{x_{H_2S}} = \frac{0.987 \text{ bar}}{0.0035}$$

= 282 bar

प्रश्न 2.7
298 K पर CO_2 गैस की जल में विलेयता के लिए हेनरी स्थिरांक का मान 1.67×10^8 Pa है। 500 mL सोडा जल 2.5 atm दाब पर बन्द किया गया। 298 K ताप पर घुली हुई CO_2 की मात्रा की गणना कीजिए।

SKYLIGHT STUDY
For more Subjective & Objective Question Answers Visit:- Skylightstudy.in

गणना:

$KH = 1.67 \times 10^8 \times Pa$

$PCO_2 = 2.5$ atm

$= 2.5 \times 101325$ Pa

हेनरी नियम लागू करने पर,

$$x_{CO_2} = \frac{p_{CO_2}}{K_H} = \frac{2.5 \times 101325 \text{ Pa}}{1.67 \times 10^8 \text{ Pa}}$$

$$= 1.517 \times 10^{-3}$$

अत: $$\frac{n_{CO_2}}{n_{H_2O} + n_{CO_2}} \cong \frac{n_{CO_2}}{n_{H_2O}} = 1.517 \times 10^{-3}$$

सोडा जल के 500 mL के लिए,

उपस्थित जल = 500 mL

= 500 mg

या = 50018 = 27.78 mol

$nH_2O = 27.78$ mol

$\therefore nCO227.78 = 1.517 \times 10^{-3}$

$nCO_2 = 42.14 \times 10^{-3}$ mol

$= 42.14 \times 10^{-3} \times 44$ g

= 1.854g

प्रश्न 2.8

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

हल:

$p0A = 450$ mm

$p0B = 750$ mm Hg

$p = p0A\ x_A + p0B\ x_B$

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

$600 = 450\ (x_A) + 750 - 750\ (x_A)$

$300\ (x_A) = 150$

$x_A = 150300 = 0.5$

$x_B = 1 - 0.5 = 0.5$

वाष्प प्रावस्था में,

$P_A = 0.5 \times 450 = 225$ mm Hg

$P_B = 0.5 \times 750 = 375$ mm Hg

$y_A = 225225+375$

SKYLIGHT STUDY

= 225600 = 0.375

y_B = 375225+375 = 375600 = 0.625

प्रश्न 2.9

298 K पर शुद्ध जल का वाष्प दाब 23.8 mm Hg है। 850g जल में 50g यूरिया (NH_2 $CONH_2$) घोला जाता है। इस विलयन के लिए जल के वाष्प दाब एवं इसके आपेक्षिक अवनमन का परिकलन कीजिए।

हल:

दिया है:

P^0 = 23.8 mm

w_2 = 50 g M_2 (यूरिया) = 60 g mol^{-1}

w_1 = 850 g M_1 (जल) = 18 g mol^{-1}

हमें जल के वाष्प दाब, p_s तथा आपेक्षिक अवनमन $(P^0 - p_s)/P^0$ की गणना करती है।

राउल्ट का नियम लागू करने पर,

$$\frac{p^0 - p_s}{p^0} = \frac{n_2}{n_1 + n_2} = \frac{w_2 / M_1}{w_1 / M_1 + w_2 / M_2}$$

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

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

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

अतः वाष्प दाब का आपेक्षिक अवनमन = 0.017

अब $\frac{p^0 - p_s}{p_s}$ में मान रखने पर,

$$\frac{23.8 - p_s}{p_s} = 0.017$$

या 23.8 − p_s = 0.017 p_s

या 1.017 p_s = 23.8

या p_s = 23.81.017 = 23.40 mm

अतः विलयन में जल का वाष्प दाब 23.40 mm है।

प्रश्न 2.10

750 mm 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।

हल:

सुक्रोस ($C_{12}H_{22}O_{11}$) का आण्विक द्रव्यमान

= 12 × 12 + 22 × 1 + 11 × 16

= 342 g mol^{-1}

SKYLIGHT STUDY

यहाँ

$$K_b = 0.52 \text{ K Kg mol}^{-1}$$
$$\Delta T_b = 100 - 99.63 = 0.37 \text{ K}$$
$$w_1 = 500 \text{ g}$$
$$\because \quad \Delta T_b = \frac{1000 \times k_b \times w_2}{M_2 \times w_1}$$
$$W_B = \frac{\Delta T_b \times M_2 \times w_1}{1000\, K_b}$$
$$= \frac{0.37\text{K} \times 0.342 \text{ kg mol}^{-1} \times 500 \text{ g}}{1000 \text{ g kg}^{-1} \times 0.52 \text{ K kg mol}^{-1}}$$

= 0.122 kg = 122g

प्रश्न 2.11

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। K_f = 3.9 K kg mol^{-1}

हल:

ऐस्कॉर्बिक अम्ल का आण्विक द्रव्यमान

= 6 × 12 + 8 × 1 + 6 × 16

= 176 g mol^{-1}

$$\Delta T_b = K_f \frac{1000\, w_2}{M_2\, \omega_1} = \frac{1000\, k_f \times w_2}{M_2 \times w_1}$$
$$\text{या} \quad W_2 = \frac{\Delta T_f \times M_2 \times w_1}{K_f \times 1000}$$
$$= \frac{1.5 \times 176 \times 75}{39 \times 1000} = \mathbf{5.08\ g}$$

प्रश्न 2.12

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

हल:

प्रश्नानुसार, V = 450 mL = 0.450 L

T = 37°C = 37 + 273 = 310 K

R = 8.314 k Pa LK^{-1} mol^{-1}

= 8.314 × 10^3 Pa LK^{-1} mol^{-1}

यहाँ घुलनशील विलेय के मोलों की संख्या

$$(n) = \frac{1{\cdot}0\ \text{g}}{1{,}85{,}000\ \text{g mol}^{-1}}$$

$$= \frac{1}{1{,}85{,}000}\ \text{mol}$$

∴ परासरण दाब (π) = nV RT

$$= \frac{1}{1{,}85{,}000} \times \frac{1}{0{\cdot}450L} \times 8{\cdot}314 \times 10^3 \times 310$$

= 30.96 Pa

Bihar Board Class 12 Chemistry विलयन Additional Important Questions and Answers

अभ्यास के प्रश्न एवं उनके उत्तर

प्रश्न 2.1

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:

विलयन दो या दो से अधिक अवयवो का समांगी मिश्रण 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 पर इसका संघटन व गुण समान होते हैं। किसी विलयन में उपस्थित अवयवों की कुल संख्या के आधार पर द्विअंगी विलयन (दो अवयव), त्रिअंगी विलयन (तीन अवयव), चतुरंगी विलयन (चार अवयव) आदि कहलाते हैं।

सामान्यतः जो अवयव अधिक मात्रा में उपस्थित होता है, वह विलायक कहलाता है, जबकि कम मात्रा में उपस्थित अन्य अवयव विलेय कहलाता है। दूसरे शब्दों में, विलेय वह पदार्थ है, जो घुलता है तथा विलायक वह पदार्थ है, जिसमें यह विलेय घुलता है। उदाहरणार्थ-यदि नमक को जल से भरे बीकर में डाला जाता है, तो ये जल में घुलकर विलयन बना लेते हैं। इस स्थिति में नमक विलेय तथा जल विलायक है।

विलयन के प्रकार:

विलेय तथा विलायक की भौतिक अवस्था के आधार पर, विलयनों को निम्नलिखित प्रकारों में वर्गीकृत किया जा सकता है –

SKYLIGHT STUDY

विलयनों के प्रकार	विलेय	विलायक	सामान्य उदाहरण
गैसीय विलयन	गैस	गैस	ऑक्सीजन व नाइट्रोजन गैस का मिश्रण
	द्रव	गैस	क्लोरोफॉर्म को नाइट्रोजन गैस में मिश्रित
	ठोस	गैस	कपूर का नाइट्रोजन गैस में विलयन
द्रव विलयन	गैस	द्रव	जल में घुली हुई ऑक्सीजन
	द्रव	द्रव	जल में घुला हुआ एथेनॉल
	ठोस	द्रव	जल में घुला हुआ ग्लूकोस
ठोस विलयन	गैस	ठोस	हाइड्रोजन का पैलेडियम में विलयन
	द्रव	ठोस	पारे का सोडियम के साथ अमलगम
	ठोस	ठोस	ताँबे का सोने में विलयन

उपर्युक्त नौ प्रकार के विलयनों में से तीन विलयन – द्रव में ठोस, द्रव में गैस तथा द्रव में द्रव अतिसामान्य विलयन हैं। ऐसे विलयन जिनमें जल विलायक के रूप में होता है, जलीय विलयन कहलाते हैं तथा जिन विलयनों में जल विलायक के रूप में नहीं होता, निर्जलीय विलयन कहलाते हैं। सामान्य निर्जलीय विलायकों के उदाहरण हैं-ईथर, बेन्जीन, कार्बन टेट्राक्लोराइड आदि।

विलयन के प्रकारों की व्याख्या निम्नलिखित है –

1. गैसीय विलयन (Gaseous solution):
सभी गैसें तथा वाष्प समांगी मिश्रण बनाती हैं तथा इन्हें विलयन कहा जाता है। वायु गैसीय विलयन का एक सामान्य उदाहरण है।

2. द्रव विलयन (Liquid solution):
ये विलयन ठोसों अथवा गैसों को द्रवों में मिश्रित करने पर अथवा दो द्रवों को मिश्रित करने पर बनते हैं। उदाहरणार्थ : साधारण ताप पर सोडियम तथा पोटैशियम धातुओं की सममोलर मात्राएँ मिश्रित करने पर द्रव विलयन प्राप्त होता है।

3. ठोस विलयन (Solid solution):
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। दो अथवा दो से अधिक धातुओं की मिश्र धातुएँ ठोस विलयन होती हैं।

SKYLIGHT STUDY
For more Subjective & Objective Question Answers Visit:- Skylightstudy.in

प्रश्न 2.2
एक ऐसे ठोस विलयन का उदाहरण दीजिए जिसमें विलेय कोई गैस हो।
उत्तर:
अध्यापक की सहायता से करें।

प्रश्न 2.3
निम्न पदों को परिभाषित कीजिए –

1. मोल-अंश
2. मोललता
3. मोलरता
4. द्रव्यमान-प्रतिशत

उत्तर:
1. 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 तथा विलायक के क्रमशः मोल n_A और n_B हों तो –
विलेय के मोल अंश (x_A) = nAnA+nB …… (1)
विलायक के मोल-अंश (x_B) = nBnA+nB …… (2)
विलयन के उपस्थित अवयवों के मोल-अंशों का योग इकाई होता है।
∴ $x_A + x_B$ = nAnA+nB + nBnA+nB = 1
अतः यदि किसी द्विअंगी विलयन के एक अवयव के मोल-अंश ज्ञात हों तो दूसरे अवयव के मोल अंश ज्ञात कर सकते हैं। मोल-अंश विलयन के ताप पर निर्भर नहीं करते हैं।

2. मोललता:
किसी विलयन के 1 किग्रा में घुले विलेय के मोलों की संख्या को विलयन की मोललता कहते हैं। इसे m से व्यक्त करते हैं।

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

अतः मोललता की इकाई मोल/किग्रा होती है।

3. मोलरता:
किसी विलयन के एक लीटर में घुले हुए विलेय के मोलों की संख्या को उस विलयन की मोलरता कहते हैं।

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

इसे M से व्यक्त करते हैं।

SKYLIGHT STUDY
For more Subjective & Objective Question Answers Visit:- Skylightstudy.in

मोलरता की इकाई मोल प्रति लीटर (mol L^{-1}) या मोल प्रतिघन डेसीमीटर (mol d m^{-3}) होती है।
विलेय के मोल निम्न प्रकार ज्ञात कर सकते हैं:

$$\text{विलेय के मोल} = \frac{\text{विलेय का द्रव्यमान}}{\text{विलयन का मोलर द्रव्यमान}}$$

मोलरता ताप के साथ परिवर्तित हो जाती है क्योंकि द्रव का प्रसार अथवा संकुचन हो जाता है।

4. द्रव्यमान-प्रतिशत:
किसी विलयन के 100 ग्राम में घुले विलेय की ग्राम में मात्रा द्रव्यमान प्रतिशत कहलाती है।

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

इसे w/w से व्यक्त करते हैं।

उदाहरणार्थ:
यदि किसी विलयन की सान्द्रता 10% है तो इसका अर्थ यह है कि विलयन के 100 g में 10 g विलेय घुला है तथा 90g विलायक है।

प्रश्न 2.4
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 इन नमूने की मोलरता क्या होगी?
हल:
द्रव्यमान की दृष्टि से नाइट्रिक अम्ल के 68% जचलीय विलयन से तात्पर्य यह है कि –
नाइट्रिक अम्ल का द्रव्यमान = 68g
विलयन का द्रव्यमान = 100 g
नाइट्रिक अम्ल (HNO_3) का मोलर द्रव्यमान
= 1 + 14 + 48 = 64 g mol^{-1}
∴ 68 g HNO_3 = 6863 mol = 1.079 mol
विलयन का घनत्व = 1.504 g mL^{-1}
∴ विलयन का आयतन = 100g1,504gmL−1

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

= 1.079mol0.0665L = 16.23 M

प्रश्न 2.5
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?
हल:
10% (w/w) ग्लूकोस के जलीय विलयन का अर्थ है कि 10 g ग्लूकोस 100 g विलयन अर्थात् 90 g जल (=

SKYLIGHT STUDY
For more Subjective & Objective Question Answers Visit:- Skylightstudy.in

0.090 kg) में उपस्थित है।
10 g ग्लूकोस = 10180 mol = 0.0555 mol
90 g H_2O = 9018 = 5 मोल
मोललता = 0.0555mol0.090kg = 0.617 m
x (ग्लूकोस) = 0.05555+0.0555 = 0.01
x (H_2O) = 1 – 0.01 = 0.99
100 g विलयनन = 1001.2 mL = 83.33 mL = 30.08333L
मोलरता = 0.05550.08333 = 0.67 M

प्रश्न 2.6
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 0.1 M – HCl के कितने mL की आवश्यकता होगी?
हल:
मिश्रण में अवयवों के मोलों की संख्या ज्ञात करना-माना मिश्रण में Na_2CO_3 के x g उपस्थित हैं।
∴ मिश्रण में उपस्थित $NaHCO_3$ = (1 – x) g
Na_2CO_3 का मोलर द्रव्यमान = 2 × 23 + 12 + 3 × 16
= 84 g mol^{-1}
$NaHCO_3$ का मोलर द्रव्यमान = 23 + 1 + 12 + 3 × 16
= 84 g mol^{-1}
∴ x g में Na_2CO_3 के मोल = x106
तथा (1 – x) g में $NaHCO_3$ के मोल = 1–x84
चूँकि मिश्रण में दोनों के मोलों की संख्या समान है; अत:
x106 = 1–x84
या 106 – 106 x = 84 x
या x = 106109 g
= 0.558 g
अतः Na_2CO_3 के मोलों की संख्या
= 0.558106 = 0.00526
$NaHCO_3$ के मोललों की संख्या = 1–0.55884
= 0.44284 = 0.00526
आवश्यक HCl के मोल ज्ञात करना –
$Na_2CO_3 + 2HCl \rightarrow 2NaCl + H_2O + CO_2\uparrow$
$NaHCO_3 + HCl \rightarrow NaCl + H_2O + CO_2\uparrow$
उपर्युक्त अभिक्रिया-समीकरणों से स्पष्ट है कि –
1 मोल Na_2CO_3 के लिए आवश्यक HCl = 2 mol
∴ 0.00526 मोल Na_2CO_3 के लिए आवश्यक HCl = 0.00526 × 2 mol
= 0.01052 mol

SKYLIGHT STUDY

1 मोल $NaHCO_3$ के लिए आवश्यक HCl = 1 mol
∴ 0.00526 मोल $NaHCO_3$ के लिए आवश्यक HCl = 0.00526 × 1 mol
= 0.00526 mol
∴ कुल आवश्यक HCl = 0.01052 + 0.00526
= 0.01578 mol
0.1 M – HCl का आयतन ज्ञात करना –
0.1 M – HCl के 0.1 mol उपस्थित हैं = 1000 mL HCl में
0.01578 mol 0.1 M – HCl उपस्थित होंगे
10000.1 × 0.01578 mL HCl में
= 157.8 mL

प्रश्न 2.7
द्रव्यमान की दृष्टि से 25% विलयन के 300g एवं 40% के 400g को आपस में मिलाने पर प्राप्त मिश्रण का द्रव्यमान प्रतिशत सांद्रण निकालिए।
हल:
विलेय की कुल मात्रा = 75 + 160 = 235g
40% विलयन के 400 g में उपस्थित विलेय
= 40100 × 100
= 160 g
विलयन का कुल द्रव्यमान = 300 + 400 = 700 g
25% विलयन के 300 g में उपस्थित विलेय
= 25100 × 300 = 75 g
परिणामी विलयन में विलेय का प्रतिशत = 235700 × 100
= 33.57%
उत्तर विलयन में विलायक का प्रतिशत = 100 – 33.57
= 66.43%

प्रश्न 2.8
222.6g एथिलीन ग्लाइकॉल, $C_2H_4(OH)_2$ तथा 200 g जल को मिलाकर प्रतिहिम मिश्रण बनाया गया। विलयन की मोललता की गणना कीजिए। यदि विलयन का घनत्व 1.072 g mL^{-1} हो तो विलयन की मोलरता निकालिए।
हल:
विलेय $C_2H_4(OH)_2$ का द्रव्यमान = 222.6 g
$C_2H_4(OH)_2$ का मोलर द्रव्यमान = 62 g mol^{-1}
∴ विलेय के मोल = 222.6g62gmol–1
= 3.59
विलायक का द्रव्यमान = 200 g = 0.200 kg
मोललता = 3.59mol0.200kg = 17.59 mol kg^{-1}

SKYLIGHT STUDY

विलयन का कुल द्रव्यमान = (222.6 + 200) g = 422.6 g
विलयन का आयतन = 422.6g1.072gmL−1
= 394.2 mL = 0.3942 L
मोलरता = 3.59mol0.3942L = 9.1 mol L^{-1}

प्रश्न 2.9
एक पेय जल का नमूना क्लोरोफॉर्म ($CHCl_3$) से, कैंसरजन्य समझे जाने की सीमा तक बहुत अधिक संदूषित है। इसमें संदूषण की सीमा 15 ppm (द्रव्यमान में) है –

1. इसे द्रव्यमान प्रतिशत में व्यक्त कीजिए।
2. जल के नमूने में क्लोरोफॉर्म की मोललता ज्ञात कीजिए।

हल:
1. विलयन में प्रति मिलियन (10^6) भागों में 15 भाग हैं।
∴ द्रव्यमान प्रतिशत = 15106×100
= 1.5 × 10^{-3}

2. विलयन के 10^6 g में 15g क्लोरोफॉर्म विलायक का द्रव्यमान = 10^6 g = 10^3 kg
क्लोरोफॉर्म ($CHCl_3$) का मोलर द्रव्यमान = 12 + 1 + 3 × 35.5
= 119.5g mol^{-1}
अत: क्लोरोफार्म की मोललता = 15/119·5103×100
= 1.25 × 10^{-4} m

प्रश्न 2.10
ऐल्कोहॉल एवं जल के एक विलयन में आण्विक अन्योन्य क्रिया की क्या भूमिका है?
उत्तर:
ऐल्कोहॉल में प्रबल हाइड्रोजन बन्ध होता है। चूंकि जल तथा ऐल्कोहॉल को मिश्रण करने पर आण्विक अन्योन्य क्रिया दुर्बल हो जाती है; अत: ये धनात्मक विलयन प्रदर्शित करते हैं। इसके फलस्वरूप जल तथा ऐल्कोहॉल की तुलना में विलयन का वाष्प-दाब उच्च तथा क्वथनांक कम होगा।

प्रश्न 2.11
ताप बढ़ाने पर गैसों की द्रवों की विलेयता में हमेशा कमी आने की प्रवृत्ति क्यों होती है?
उत्तर:
द्रव में गैस का घुलना एक ऊष्माक्षेपी अभिक्रिया है, अत: ताप बढ़ाने पर साम्य पश्च दिशा स्थानान्तरित होता है और दाब में कमी हो जाती है। फलत: विलेयता में सदैव कमी आने की प्रवृत्ति होती है।

प्रश्न 2.12
हेनरी का नियम तथा इसके कुछ महत्त्वपूर्ण अनुप्रयोग लिखिए।
उत्तर:

SKYLIGHT STUDY

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।

डाल्टन, जो हेनरी के समकालीन थे, ने भी स्वतन्त्र रूप से निष्कर्ष निकाला कि किसी द्रवीय विलयन में गैस की विलेयता गैस के आंशिक दाब पर निर्भर करती है। यदि हम विलयन में गैस के मोल-अंश को उसकी विलेयता का माप मानें तो यह कहा जा सकता है कि किसी विलयन में गैस का मोल-अंश उस विलयन के ऊपर उपस्थित गैस के आंशिक दाब के समानुपाती होता है।

अत: विकल्पतः हेनरी के 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।
$p \propto x$
या $p = K_H \cdot x$
यहाँ K_H हेनरी स्थिरांक है।
समान ताप पर भिन्न-भिन्न गैसों के लिए K_H का मान भिन्न-भिन्न होता है। K_H का मान गैस की प्रकृति पर निर्भर करता है।

हेनरी नियम के अनुप्रयोग:
हेनरी नियम के उद्योगों में अनेक अनुप्रयोग हैं एवं यह कुछ जैविक घटनाओं को समझने में सहायक होता है।

इसके कुछ महत्त्वपूर्ण अनुप्रयोग निम्नलिखित प्रकार हैं –

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

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

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 (11.7% हीलियम, 56.2% नाइट्रोजन तथा 32.1% ऑक्सीजन)।

3. अधिक ऊँचाई वाली जगहों पर ऑक्सीजन का आंशिक दाब सतही स्थानों से कम होता है अतः 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 ऐनॉक्सिया कहते हैं।

SKYLIGHT STUDY

प्रश्न 2.13

6.56×10^{-3} g एथेनयुक्त 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?

हल:

सम्बन्ध $M = K_H \times p$ से,

प्रथम स्थिति से, 656×10^{-3} g = KH × 1 bar

$K_H = 6.56 \times 10^{-3}$ g bar^{-1}

द्वितीय स्थिति में,

5.00×10^{-2} g = (6.56×10^{-2} g bar^{-1}) × p

या = 5.00×10−2g6.56×10−2gbar−1

= 0.762 bar

प्रश्न 2.14

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

उत्तर:

जब कोई विलयन सभी सान्द्रताओं पर राउल्ट के नियम का पालन नहीं करता तो वह अनादर्श विलयन (Non – ideal solution) 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 नियम से धनात्मक विचलन प्रदर्शित करता है और यदि यह कम होता है तो यह ऋणात्मक विचलन प्रदर्शित करता है।

1. राउल्ट नियम से धनात्मक विचलन प्रदर्शित करने वाले अनादर्श विलयन:

राउल्ट नियम से धनात्मक विचलन की स्थिति में A – B अन्योन्यक्रियाएँ A – A तथा B – B अन्योन्यक्रियाओं की तुलना में कमजोर होती हैं अर्थात् विलेय-विलायक अणुओं के मध्य अन्तराआण्विक आकर्षण बल विलेय-विलेय और या विलायक-विलायक अणुओं की तुलना में कमजोर होते हैं। इस प्रकार के विलयनों में से A अथवा B के अणु शुद्ध अवयव की तुलना में सरलता से पलायन कर सकते हैं। इसके फलस्वरूप वाष्प-दाब में वृद्धि होती है जिससे धनात्मक विघटन होता है।

2. 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 कमजोर होता है; अत: इस प्रकार के विलयनों में A तथा B अणुओं की पलायन प्रवृत्ति शुद्ध अवयव की तुलना में कम होती है। इसके फलस्वरूप विलयन के प्रत्येक अवयव का वाष्प-दाब राउल्ट नियम के आधार पर अपेक्षित वाष्प-दाब से कम होता है।

प्रश्न 2.15

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

हल:

क्वथनांक पर शुद्ध जल का वाष्प दाब
(p^0) = 1 atm = 1.013 bar
विलयन का वाष्प दाब (p_s) = 1.004 bar
विलयन का द्रव्यमान = 100 g
विलायक का द्रव्यमान = 98 g
तनु विलयन (2%) के लिए राउल्ट का नियम लागू करने पर,

$$\frac{p^0 - p_s}{p^0} = \frac{n_2}{n_1 + n_2} \approx \frac{n_2}{n_1}$$

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

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

$$M_2 = \frac{2 \times 18}{98} \times \frac{1.013}{0.009} \text{ g mol}^{-1}$$

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

प्रश्न 2.16
हेप्टेन एवं आक्टेन एक आदर्श विलयन बनाते हैं। 373 K पर दोनों द्रव घटकों के वाष्प दाब क्रमशः 105.2 kPa तथा 46.8 kPa हैं। 26.0 g हेप्टेन एवं 35.0g आक्टेन के मिश्रण का वाष्प दाब क्या होगा?
हल:
हेप्टेन (C_7H_{16}) का मोलर द्रव्यमान
= 100 g mol^{-1}
आक्टेन (C_8H_{18}) का मोलर द्रव्यमान = 114 g mol^{-1}

$$26.0 \text{ हेप्टेन} = \frac{26.0 \text{ g}}{100 \text{ g mol}^{-1}} = 0.26 \text{ mol}$$

$$35.0 \text{ g आक्टेन} = \frac{35.0 \text{ g}}{114 \text{ g mol}^{-1}} = 0.31 \text{ mol}$$

$$x_{\text{हेप्टेन}} = \frac{0.26}{0.26 + 0.31} = \frac{0.26}{0.57} = 0.456$$

$x_{\text{ऑक्टेन}}$ = 1 − 0.456 = 0.544
$p_{\text{हेणटेन}}$ = 0.456 × 105.2 kPa
= 47.97 kPa
$P_{\text{ऑक्टेन}}$ = 0.544 × 46.8 kPa
= 25.46 kPa
$P_{\text{कुल}}$ = 47.97 + 25.46
= 73.43 kPa

SKYLIGHT STUDY

प्रश्न 2.17

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

हल:

एक मोलल विलयन का अर्थ है, विलायक के 1 kg में उपस्थित विलेय के 1 mol,

अतः विलायक के मोलों की संख्या

= 1000g18g = 55.5

विलेय के मोल-अंश = 11+55.5 = 156.5

= 0.0177

अब $\frac{p^0 - p_s}{p^0} = x_2$

$= \frac{12.3 - p_s}{12.3} = 0.0177$

या $12.3 - p_s = 0.2177$

या $p_s = \mathbf{12.08\ kPa}$

प्रश्न 2.18

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

हल:

माना अवाष्पशील विलेय (मोलर. द्रव्यमान 40g mol^{-1}) की आवश्यक मात्रा = Wg

अत: विलेय के मोल = w10 mol

विलेय के मोल-अंश = w/40w/40+1

(∵ विलायक के मोल = 114g114gmol−1 = 1 mol)

प्रश्नानुसार $p_s = p^0$ का 80%

$= 0.80\ p^0$

अब $\frac{p^0 - p_s}{p^0} = x_2$ से,

$\frac{p^0 - 0.80\ p^0}{p^0} = \frac{w/40}{w/40 + 1}$

$0.20\left(\frac{w}{40} + 1\right) = \frac{w}{40}$

या $\frac{0.8\ w}{40} = 0.2$

या $w = \mathbf{10\ g}$

SKYLIGHT STUDY

प्रश्न 2.19

एक विलयन जिसे एक अवाष्पशील ठोस के 30g को 90 g जल में विलीन करके बनाया गया है। उसका 298 K पर वाध्य दाब 2.8 kPa है। विलयन में 18g जल और मिलाया जाता है जिससे नया वाष्य दाब 298 K पर 2.9 kPa हो जाता है। निम्नलिखित की गणना कीजिए –

1. विलेय का मोलर द्रव्यमान
2. 298 K पर जल का वाष्प दाब।

गणना:

1. माना विलेय का मोलर द्रव्यमान = M g mol^{-1}

विलेय के मोलों की संख्या (n_2) = 30M mol

विलायक के मोलों की संख्या

$$(n_1) = \frac{90\ g}{18\ g\ mol^{-1}} = 5\ mol$$

$$\frac{p^0 - p_s}{p_0} = \frac{n_2}{n_1 + n_2}$$

$$\frac{p^0 - 2.8}{p^0} = \frac{30/M}{5 + 30\ M}$$

या $$1 - \frac{2.8}{p^0} = \frac{30/M}{5 + 30/M}$$

$$\frac{2.8}{p^0} = 1 - \frac{30/M}{5 + 30/M}$$

$$= \frac{5 + 30/M - 30/M}{5 + 30/M}$$

$$= \frac{5}{5 + 30/M}$$

$$\frac{p^0}{2.8} = \frac{5 + 30/M}{5}$$

$$= 1 + \frac{6}{M} \quad ...(1)$$

18 g जल मिलाने के पश्चात्

n (H_2O)) अर्थात् n_1 = 6 mol

SKYLIGHT STUDY

$$\therefore \quad \frac{p^0 - 2.9}{p^0} = \frac{30/M}{6 + 30/M}$$

या $$1 - \frac{2.9}{p^0} = \frac{30/M}{6 + 30/M}$$

या $$\frac{2.9}{p^0} = 1 - \frac{30/M}{6 + 30/M}$$

या $$= \frac{6 + 30/M - 30/M}{6 + 30/M}$$

या $$= \frac{6}{6 + 30/M}$$

या $$\frac{p^0}{2.9} = \frac{6 + 30/M}{6} = 1 + \frac{5}{M} \quad ...(2)$$

समीकरण (1) को समीकरण (2) से भाग देने पर,

$$\frac{2.9}{2.8} = \frac{1 + 6/M}{1 + 5/M}$$

या $$2.9\left(1 + \frac{5}{M}\right) = 2.8\left(1 + \frac{6}{M}\right)$$

या $$2.9 + \frac{14.5}{M} = 2.8 + \frac{16.8}{M}$$

या $$\frac{2.3}{M} = 0.1$$

या $$\mathbf{M = 23}$$

2. 298 K पर जल का वाष्प दाब ज्ञात करने के लिए, M = 23 को समीकरण (1) में रखने पर,

$$\frac{p^0}{2.8} = 1 + \frac{6}{23} = \frac{29}{23}$$

$$p^0 = \frac{29}{23} \times 2.8 = \mathbf{3.53\ kPa}$$

प्रश्न 2.20

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

गणना:

शक्कर विलयन के लिए

$$\Delta T_f = 273.15 - 271 = 2.15^\circ$$

$$\because \quad \Delta T_f = K_f \times m$$

$$\because \quad K_f = \frac{\Delta T_f \times 1}{m}$$

$$= \frac{2{\cdot}15 \times 342 \times 95}{5 \times 100}$$

(∵ शक्कर $(C_{12}H_{22}O_{11})$ का मोलर द्रव्यमान
$= 342 \text{ g mol}^{-1}$)
$= 13.97 \text{ K Kg mol}^{-1}$

(∵ शक्कर $(C_{12}H_{22}O_{11})$ का मोलर द्रव्यमान
$= 342 \text{ g mol}^{-1}$)
$= 13.97 \text{ K Kg mol}^{-1}$

अब ग्लूकोस विलयन के लिए $\Delta T_f = K_f \times m$

$= 13.97 \times 5 \times 100180 \times 95$

जल में 5% ग्लूकोस के विलयन का हिमांक

$= 273.15 - 4.8$

$= 269.07K$

प्रश्न 2.21

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

हल:

माना तत्व A का परमाणु द्रव्यमान 'a' तथा तत्व B का परमाणु द्रव्यमान 'b' है।

यौगिक AB_2 के लिए –

20 g बेन्जीन में 1 g यौगिक AB_2 का अर्थ है कि 1000g बेन्जीन में 500 g AB_2 है।

∴ बेन्जीन में AB_2 की मोललता (m) = 50a+2b

यहाँ a + 2b, AB_2 का मोलर द्रव्यमान है।

$\Delta T_f = 2.3$ K

बेन्जीन के लिए, $K_f = 5.1 \text{ K kg mol}^{-1}$

अब $\Delta T_f = K_f \times m$ से,

$$2.3 = 5.1 \times \frac{50}{a + 2b}$$

या $$a + 2b = \frac{5.1 \times 50}{2.3}$$

$$= \frac{255}{2.3} = 110.87 \quad \ldots(1)$$

यौगिक AB_4 के लिए

$\Delta T_f' = 1.3$ K

SKYLIGHT STUDY

बेन्जीन में ABA की मोललता (m') = 50a+4b
जहाँ a + 4b, AB_4 का मोलर द्रव्यमान है।
अब

अब $\Delta T_f' = K_f \times m'$ से,

$$1.3 = 5.1 \times \frac{50}{a+4b}$$

या $$a+4b = \frac{5.1 \times 50}{1.3}$$

$$= \frac{255}{1.3} = 196.15 \quad ...(2)$$

समीकरण (1) को (2) में से घटाने पर,
2b = 85.28
या b = 42.64
b का मान समीकरण (1) में रखने पर,
α + 2 × 42.64 = 110.87
a = 110.87 – 85.28
= 25.59
अतः तत्व A का परमाणु द्रव्यमान = 25.59
तथा तत्व B का परमाणु द्रव्यमान = 42.64

प्रश्न 2.22
300 K पर 36 g 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?
हल:
IT = 4.98 bar, T = 300 K,
V = 1 L,
ग्लकोस का भार w_2 = 36 g
ग्लूकोस ($C_6H_{12}O_6$) का मोलर द्रव्यमान
= 6 × 12 +1 × 12 + 6 × 16
= 72 + 12 + 96
= 180 g mol^{-1}
ग्लूकोस के मोलों की संख्या = n_B = 360180 = 0.2

$$\Pi V = n_B RT$$

$$R = \frac{\Pi V}{n_B T}$$

$$= \frac{4.98 \times 1}{0.2 \times 300}$$

$$= 0.083 \text{ bar } K^{-1} \text{ mol}^{-1}$$

SKYLIGHT STUDY

दूसरे विलयन के लिए,

अतः विलयन की सान्द्रता = 0.061 mol L^{-1}

प्रश्न 2.23
निम्नलिखित युग्मों में उपस्थित सबसे महत्त्वपूर्ण अन्तरआण्विक आकर्षण बलों का सुझाव दीजिए –

1. n – हेक्सेन व n – ऑक्टेन
2. I_2 तथा CCl_4
3. $NaClO_4$ तथा H_2O
4. मेथेनॉल तथा ऐसीटोन
5. ऐसीटोनाइट्राइल (CH_3CN) तथा ऐसीटोन (C_3H_6O)

उत्तर:

1. इन दोनों में अन्तरआण्विक अन्योन्य क्रियायें लण्डन प्रकीर्ण बल है क्यों ये दोनों अधूवी हैं।
2. इनके मध्य लण्डन प्रकीर्ण बल हैं।
3. $NaClO_4$ तथा H_2O में अन्तराआण्विक अन्योन्य क्रियायें आयन-द्विध्रुव अन्योन्यक्रियायें क्योंकि $NaClO_4$ विलयन Na^+ तथा ClO_4^- आयन देता हैं और जलध्रुवी है।
4. चूँकि दोनों ध्रुवी अणु हैं, अत: इनमें अन्तराआण्विक अन्योन्य क्रियायें द्विध्रुव-द्विध्रुव अन्योन्य – क्रियायें है।
5. इन दोनों के मध्य द्विध्रुव-द्विध्रुव अन्योन्य क्रियायें हैं।

प्रश्न 2.24
विलेय-विलायक आकर्षण के आधार पर निम्नलिखित को n – ऑक्टेन की विलेयता के बढ़ते क्रम में व्यवस्थित कीजिए –
KCl, CH_3OH, CH_3 CN, साइक्लोहेक्सेन।
उत्तर:
चूँकि KCl एक आयनिक यौगिक है और nऑक्टेन अध्रुवी है, अत: KCl n – ऑक्टेन में अघुलनशील है। साइक्लोहेक्सेन तथा n – ऑक्टेन दोनों अध्रुवी हैं, अतः ये दोनों पूर्णतया मिश्रित हो जाते हैं। CH_3OH तथा CH_3CN दोनों अध्रुवी हैं परन्तु CH_3CN, CH_3OH से कम ध्रुवी हैं, अतः n – ऑक्टेन में CH_3CN की घुलनशीलता अधिक है क्योंकि विलायक अध्रुवी है। विलेयता का क्रम निम्नलिखित है –
KCl < CH_3OH < CH_3 CN < साइक्लोहेक्सेन

प्रश्न 2.25
पहचानिए कि निम्नलिखित यौगिकों में से कौन-से जल में अत्यधिक विलेय, आंशिक रूप से विलेय तथा अविलेय हैं –

1. फिनॉल
2. टॉलूईन

SKYLIGHT STUDY

3. फॉर्मिक अम्ल
4. एथिलीन ग्लाइकॉल
5. क्लोरोफार्म
6. पेन्टेनॉल।

उत्तर:

1. फिनॉल जल में आंशिक रूप से विलेय है क्योंकि फिनॉल में ध्रुवी – OH समूह होता है और अध्रुवी ऐरोमैटिक फेनिल (CH_6H_5) समूह होने से यह जल में अत्यधिक विलेय नहीं है।
2. चूँकि टालूईन अध्रुवी है तथा जलध्रुवी है, अत: यह जल में अविलेय है।
3. फार्मिक अम्ल जल में अत्यधिक विलेय है, क्योंकि फॉर्मिक अम्ल जल के साथ हाइड्रोजन बन्ध बना सकता है।
4. चूँकि एथिलीन ग्लाइकॉल जल के साथ हाइड्रोजन बन्ध बनाता है, अतः यह जल में अत्यधिक विलेय है।
5. चूँकि क्लोरोफार्म एक कार्बनिक द्रव है, अतः यह जल में अविलेय है।
6. चूँकि पेन्टेनॉल में – OH समूह ध्रुवी है और हाइड्रोकार्बन भाग (C_5H_{11}–) अध्रुवी होता है, अतः यह जल में आंशिक रूप से विलेय है।

प्रश्न 2.26
यदि किसी झील के जल के घनत्व 1.25 gmL^{-1} है तथा उसमें 92 gNa^+ आयन प्रति किलो जल में उपस्थित हैं। तो झील में Na^+ आयन की मोललता ज्ञात कीजिए।
हल:
92 g Na^+ आयनों में मोलों की संख्या
= 92g23gmol–1 = 4 mol
(∴ Na का परमाणु द्रव्यमान = 23)
∴ 4 mol Na^+ आयन 1 kg जल में उपस्थित हैं।
∴ झील में Na^+ आयन की मोललता = 4 m

प्रश्न 2.27
अगर Cus का विलेयता गुणनफल 6×10^{-16} है तो जलीय विलयन में उसकी अधिकतम मोलरता ज्ञात कीजिए।
गणना:
यदि Cus की mol L^{-1} में विलेयता S हो, तो

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

प्रश्नानुसार,

SKYLIGHT STUDY

Cus का विलेयता गुणनफल (K_{sp}) = 6×10^{-16}

$$K_{SP} = [Cu^{2+}]\,[S^{2-}]$$
$$= s \times s = s^2$$
$$\therefore \quad K_{SP} = 6 \times 10^{-16}$$
अत: $$s^2 = 6 \times 10^{-16}$$
या $$s = \sqrt{6 \times 10^{-16}}$$
$$= \mathbf{2 \cdot 45 \times 10^{-8}\ mol\ L^{-1}}$$

प्रश्न 2.28

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

हल:

ऐस्पिरीन का भार प्रतिशत

$$= \frac{\text{ऐस्पिरीन का द्रव्यमान}}{\text{ऐस्पिरीन का द्रव्यमान + ऐसीटोनाइट्राइल का द्रव्यमान}} \times 100$$
$$= \frac{6 \cdot 5}{6 \cdot 5 + 450} \times 100$$
= 1.424%

प्रश्न 2.29

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

हल:

1.5×10^{-3} m विलयन का अर्थ है कि नैलॉर्फीन के 1.5×10^{-3} mol जल के 1 kg में घुले हैं।

नैलॉर्फीन ($C_{19}H_{21}NO_3$) का मोलर द्रव्यमान

= $19 \times 12 + 21 \times 1 + 14 + 3 \times 16$

= $228 + 21 + 14 + 48$

= 311 g mol^{-1}

∴ 1.5×10^{-3} mol $C_{19}H_{21}NO_3$

= $1.5 \times 10^{-3} \times 311$ g = 0.467 g = 467 mg

∴ विलयन का द्रव्यमान

= 1000 g + 0.467 g

= 1000.467g

चूँकि नैलॉर्फीन के 467 mg के लिए आवश्यक विलयन = 1000.467g

इसलिए 1.5 mg नैलॉर्फीन के लिए आवश्यक विलयन

SKYLIGHT STUDY

= 1000.467g467 × 1.5
= 3.21g

प्रश्न 2.30
बेन्जोइक अम्ल का मेथेनॉल में 0.15 m विलयन बनाने के लिए आवश्यक मात्रा की गणना कीजिए।
गणना:
0.15 m विलयन से तात्पर्य यह है कि बेन्जोइक अम्ल के 0.15 mole विलायक के 1 kg में उपस्थित हैं।
बेन्जोइक अम्ल (C_6H_5COOH) का मोलर द्रव्यमान
= 6 × 12 + 5 × 1 + 12 + 2 × 16 + 1
= 72 + 5 + 12 + 32 + 1
= 122 g mol^{-1}
∵ बेन्जोइक अम्ल के 0.15 mol
0.15 × 122 g
= 18.3 g
∴ 1 kg विलयन में बेन्जोइक अम्ल = 18.3 g
∴ बेन्जोइक अम्ल के 0.15 mol के 1 किलो में उपस्थित है।
अतः बेन्जोइक अम्ल का मेथेनॉल में 0.15 m विलयन बनाने के लिए आवश्यक बेनजोइक अम्ल
= 18.3g प्रति किलो

प्रश्न 2.31
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 का क्रम निम्नलिखित प्रकार हैं –

ऐसीटिक अम्ल $(CH_3—COOH)$ <
ट्राइक्लोरोऐसीटिक अम्ल $\begin{pmatrix} Cl \\ Cl — C—COOH \\ Cl \end{pmatrix}$
< ट्राइफ्लुओरोऐसीटिक अम्ल $\begin{pmatrix} F \\ F— C—COOH \\ F \end{pmatrix}$

फ्लुओरीन, अत्यधिक विद्युत ऋणी है जिससे इसमें उच्च इलेक्ट्रॉन प्रतिकर्षी प्रेरकीय प्रभाव होता है। इसके फलस्वरूप ऐसीटिक अम्ल सबसे दुर्बल अम्ल है और ट्राइफ्लुओरोऐसीटिक अम्ल सबसे प्रबल अम्ल है।

अतः ऐसीटिक अम्ल जल में अल्प मात्रा में आयनीकृत होता है और ट्राइफ्लुओरोऐसीटिक अम्ल जल में अत्यधिक आयनित होता है। अधिक आयनित होने पर हिमांक में अवनमन अधिक होता है। अतः ऐसीटिक अम्ल के लिए हिमांक में अवनमन न्यूनतम होगा और ट्राइफ्लुओरोऐसीटिक अम्ल के लिए हिमांक में अवनमन अधिकतम होगा।

SKYLIGHT STUDY
For more Subjective & Objective Question Answers Visit:- Skylightstudy.in

प्रश्न 2.32

$CH_3 - CH_2 - CHCl - COOH$ के 10g को 250 g जल में मिलाने से होने वाले हिमांक का अवनमन परिकलित कीजिए।

($Ka = 1.4 \times 100^{-3}$, $K_f = 1.86\ Kkg\ mol^{-1}$)

हल:

$CH_3 - CH_2 - CHCl - COOH$ का मोलर द्रव्यमान

$= 12 + 3 + 12 + 2 + 12 + 1 + 35.5 + 12 + 32 + 1$

$= 122.5\ g\ mol^{-1}$

$$10\ g\ CH_3CH_2CHCl—COOH = \frac{10}{122.5}\ mol$$

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

$$\textbf{विलयन की मोललता}\ (m) = \frac{8.16 \times 10^{-2}\ mol}{250\ g} \times 1000$$

$$= 0.3264\ mol\ kg^{-1}$$

यदि $CH_3CH_2CHCl—COOH$ के वियोजन की मात्रा α तो

$$CH_3CH_2CHCl — COOH \rightleftharpoons CH_3CH_2CHCl - COO^- + H^+$$

प्रारम्भिक सान्द्रता $C\ mol\ L^{-1}$	0	0
साम्यावस्था पर $C(1-\alpha)$	$C\alpha$	$C\alpha$

$$\therefore \quad K_\alpha = \frac{C\alpha . C\alpha}{C(1-\alpha)} = C\alpha^2 \qquad [(1-\alpha)\ \text{करने पर}]$$

$$\textbf{अथवा}\ \alpha = \sqrt{\frac{K_\alpha}{C}}$$

$$= \sqrt{\frac{1.4 \times 10^{-3}}{0.3264}}$$

$$= 0.065$$

वान्ट हॉफ गुणक (i) की गणना –

$$CH_3CH_2CHCl - COOH \rightleftharpoons \underset{\alpha}{CH_3CH_2CHCl — COO^-} + \underset{\alpha}{H^+}$$

प्रारम्भिक मोल 1

साम्यावस्था पर मोल $1 - \alpha$

$i = 1+\alpha 1 = 1 + \alpha$

$= 1 + 0.065$

$= 1.065$

$\Delta T_f = iK_fm$

$= 1.065 \times 1.86 \times 0.3264$

$= 0.65\ K$

SKYLIGHT STUDY

प्रश्न 2.33

CH_2FCOOH के 19.5 g को 500 g H_2O में घोलने पर जल के हिमांक में 1.0°C का अवनमन देखा गया। फ्लुओरोएसीटिक अम्ल का वान्ट हॉफ गुणक तथा वियोजन स्थिरांक परिकलित कीजिए।

हल:

प्रश्नानुसार,

$$W_2 = 19{\cdot}5 \text{ g}, \quad W_1 = 500 \text{ g}$$
$$K_f = 1{\cdot}86 \text{ K kg mol}^{-1}$$
$$(\Delta T_f)_{\text{प्रेक्षित}} = 1{\cdot}0°C$$
$$\therefore \quad M_{2\,\text{प्रेक्षित}} = \frac{1000\, K_f\, W_2}{W_1\, \Delta T_f}$$
$$= \frac{(1000 \text{ g Kg}^{-1})\,(1{\cdot}86 \text{ K kg mol}^{-1})\,(19{\cdot}5 \text{ g})}{(500 \text{ g})\,(1{\cdot}0 \text{ K})}$$
$$= 72{\cdot}54 \text{ g mol}^{-1}$$
$$M_2 = 14 + 19 + 45$$
$$= 78 \text{ g mol}^{-1} \qquad \text{(गणना से)}$$

वॉन्ट हॉफ गुणक $(i) = \dfrac{(M_2)_{\text{गणना पर}}}{(M_2)_{\text{प्रेक्षित}}} = \dfrac{78}{72{\cdot}54}$

$$= \mathbf{1{\cdot}0753}$$

माना किसी ताप पर वियोजन की मात्रा α है। तब

CH_2FCOOH	$\rightleftharpoons$	CH_2FCOO^-	$+H^+$	
$C \text{ mol L}^{-1}$		0	0	(प्रारम्भ में)
$C(1-\alpha)$		$C\alpha$	$C\alpha$	(साम्यावस्था में)

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

या $\quad \alpha = i - 1 = 1{\cdot}0753 - 1$

$$= 0{\cdot}0753$$
$$K_a = \frac{[CH_2FCOO^-]\,[H^+]}{[CH_2FCOOH]}$$
$$= \frac{C\alpha \times C\alpha}{C(1-\alpha)} = C\alpha^2$$

[1 की तुलना में α नगण्य है]

$$= (0{\cdot}5)\,(0{\cdot}0753)^2$$

$$\left[\because C = \frac{19{\cdot}5}{78} \times \frac{1}{500} \times 1000 = 0{\cdot}5m\right.$$

$$= \mathbf{2{\cdot}835 \times 10^{-3}}$$

प्रश्न 2.34

293 K पर जल का वाष्प दाब 17 535 mm Hg है। यदि 25g ग्लूकोस को 450g जल में घोलें तो 293 K पर

जल का वाष्प दाब परिकलित कीजिए।

हल:

प्रश्नानुसार

$p^0 = 17.535$ mm Hg,

$W_2 = 25$ g,

$W_1 = 450$g

ग्लूकोस, ($C_6H_{12}O_6$) का मोलर द्रव्यमान

(M_2) = 180 g mol^-

(जल, H_2O) का मोलर द्रव्यमान (M_1) = 18g mol^{-1}

राउल्ट का नियम लागू करने पर,

$$\frac{p^0 - p_s}{p^0} = \frac{n_2}{n_1 + n_2}$$

या $$\frac{p^0 p_s}{p^0} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{W_2 / M_2}{W_1 / M_1}$$

या $$\frac{p^0}{p_s} - 1 = \frac{W_2 M_1}{W_2 M_2}$$

या $$\frac{17 \cdot 535}{p_s} - 1 = \frac{25 \times 18}{450 \times 180} = \frac{25}{4500}$$

या $$\frac{17 \cdot 535}{p_s} = 1 + \frac{25}{4500} = \frac{4525}{4500}$$

या $$p_s = 17 \cdot 535 \times \frac{4500}{4525}$$

$$= \mathbf{17 \cdot 44 \text{ mm Hg}}$$

प्रश्न 2.35

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

हल:

यहाँ $K_H = 4.27 \times 10^5$ mm Hg

p = 760 mm Hg

हेनरी का नियम लागू करने पर,

SKYLIGHT STUDY

$p = K_H$ गैस

$$x_{\text{गैस}} = \frac{p}{K_H} = \frac{760 \text{ mm}}{4.27 \times 10^5 \text{ mm}} = 1.78 \times 10^{-3}$$

$$x_{\text{गैस}} = \frac{n_{CH_4}}{n_{CH_4} + n_{C_6H_6}}$$

$$= \frac{n_{CH_4}}{n_{C_6H_6}} \quad [\because n_{CH_4} <<< n_{C_6H_6}]$$

$$1.78 \times 10^{-3} = \frac{n_{CH_4}}{1000/78}$$

$$n_{CH_4} = \frac{1.78 \times 1000 \times 10^{-3}}{78}$$

$$= \frac{1.78}{78} = 0.0228 = 0.023 \text{ mol}$$

प्रश्न 2.36

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

हल:

द्रव A (विलेय) के मोलों की संख्या

$$= \frac{100 \text{ g}}{140 \text{ g mol}^{-1}} = \frac{5}{7} \text{ mol}$$

द्रव B (विलायक) के मोलों की संख्या

$$= \frac{1000 \text{ g}}{180 \text{ g mol}^{-1}} = \frac{50}{9} \text{ mol}$$

विलयन में द्रव A के मोल-अंश

$$(x_A) = \frac{5/7}{5/7 + 50/9} = \frac{5/7}{395/63}$$

$$= \frac{5}{7} \times \frac{63}{395} = \frac{45}{395} = 0.114$$

∴ विलयन में द्रव B के (x_B) = 1 − 0.114 = 0.886 ,

SKYLIGHT STUDY

दिया है –

$$p_B^0 = 500 \text{ Torr}$$

राउल्ट का नियम लागू करने पर,

$$p_A = x_A\ p_A^0$$
$$= 0.114 \times p_A^0$$
$$p_B = x_B\ p_B^0$$
$$= 0.886 \times 500$$
$$= 443 \text{ Torr}$$
$$p_{\text{कुल}} = p_A + p_B$$
$$475 = 0.1144 p_A^0 + 443$$

या $$p_A^0 = \frac{475 - 443}{0.114}$$

$$= \mathbf{270.7 \text{ Torr}}$$
$$p_A = 0.114 \times 280.7$$
$$= \mathbf{32.0 \text{ Torr}}$$

प्रश्न 2.37

328 K पर शुद्ध ऐसीटोन एवं क्लोरोफॉर्म के वाष्प दाब क्रमशः 741.8 mm Hg तथा 632.8 mm Hg हैं। यह मानते हुए कि संघटन के सम्पूर्ण परास में ये आदर्श विलयन बनाते हैं, image 53 को फलन के रूप में आलेखित कीजिए। मिश्रण के विभिन्न संघटनों के प्रेक्षित प्रायोगिक आँकड़े निम्नलिखित हैं –

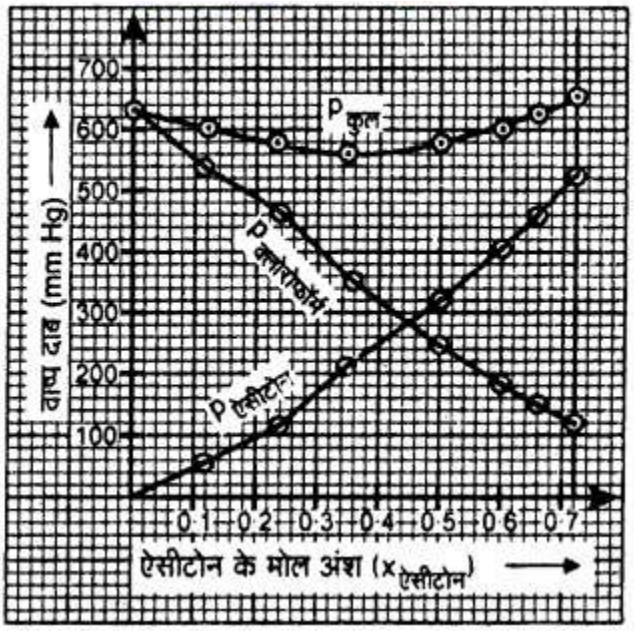
$(x_{\text{ऐसीटोन}})/100$	$p_{\text{ऐसीटोन}}$/mm Hg	$p_{\text{क्लोरोफॉर्म}}$/mm Hg
0	0	632.8
11.8	54.9	548.1
23.4	110.1	469.4
36.0	202.4	359.7
50.8	322.7	257.7
58.2	405.9	193.6
64.5	454.1	161.2
72.1	521.1	120.7

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

हल:

SKYLIGHT STUDY
For more Subjective & Objective Question Answers Visit:- Skylightstudy.in

$x_{\text{ऐसीटोन}}$	$p_{\text{ऐसीटोन}}$ / mm Hg	$p_{\text{क्लोरोफॉर्म}}$ /mm Hg	$p_{\text{कुल}}$
0	0	632.8	632.8
0.118	54.9	548.1	603.0
0.234	110.1	469.4	579.5
0.360	202.4	359.7	562.1
0.508	322.7	257.7	580.4
0.582	405.9	193.6	599.5
0.645	454.1	161.2	615.9
0.721	521.1	120.7	641.8



चूँकि p कल के लिए वक्र नीचे की ओर गिरता है; अत: विलयन आदर्श व्यवहार से ऋणात्मक विचलन प्रदर्शित करता है।

प्रश्न 2.38

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

हल:

बेन्जीन (C_6H_6) का मोलर द्रव्यमान

= 78 g mol^{-1}

टॉलूईन ($C_6H_5\ CH_3$) का मोलर द्रव्यमान

= 92 g mol^{-1}

∴ बेन्जीन के 80 g में मोलों की संख्या

SKYLIGHT STUDY
For more Subjective & Objective Question Answers Visit:- Skylightstudy.in

= 80g78gmol−1 = 1.026 mol

∴ टॉलूईन के 100 g में मोलों की संख्या = 100g92gmol−1

∴ विलयन में बेन्जीन के मोल-अंश = 1.0261.026+1.087

= 1.0262.113 = 0.486

टॉलूईन के मोल-अंश = 1 − 0.486 = 0.514

$p^0_{\text{बेन्जीन}} = 50.71 \text{ mm Hg}$

$p^0_{\text{टॉलूईन}} = 32.06 \text{ mm Hg}$

राउल्ट का नियम लागू करने पर,

$$p_{\text{बेन्जीन}} = x_{\text{बेन्जीन}} \times p^\circ_{\text{बेन्जीन}}$$
$$= 0.486 \times 50.71 \text{ mm Hg}$$
$$= 24.65 \text{ mm Hg}$$
$$p_{\text{टॉलूईन}} = x_{\text{टॉलूईन}} \times p_{\text{टॉलूईन}}$$
$$= 0.514 \times 32.06$$
$$= 16.48 \text{ mm Hg}$$

वाष्प अवस्था में बेन्जीन के मोल-अंश

$$= \frac{p_{\text{बेन्जीन}}}{p_{\text{बेन्जीन}} + p_{\text{टॉलूईन}}}$$
$$= \frac{24.65}{24.65 + 16.48}$$
$$= \frac{24.65}{41.13} = \mathbf{0.60}$$

प्रश्न 2.39

वायु अनेक गैसों की मिश्रण है। 298 K पर आयतन में मुख्य घटक ऑक्सीजन और नाइट्रोजन लगभग 20% एवं 79% के अनुपात में हैं। 10 वायुमण्डल दाब पर जल वायु के साथ साम्य में है। 298 K पर यदि ऑक्सीजन तथा नाइट्रोजन के हेनरी स्थिरांक क्रमशः 3.30×10^{-7} mm तथा 6.517×10^{7} mm है, तो जल में इन गैसों का संघटन ज्ञात कीजिए।

हल:

प्रश्नानुसार,

$K_F\ (O_2) = 3.30 \times 10^7$ mm

तथा $K_H\ (N_2) = 6.51 \times 10^7$ mm

साम्यावस्था में जल के साथ वायु का कुल दाब = 10 atm.

आयतन की दृष्टि से वायु में 20% ऑक्सीजन तथा 79% नाइट्रोजन है,

∴ ऑक्सीजन का आंशिक दाब

SKYLIGHT STUDY

$$(p_{O_2}) = \frac{20}{100} \times 10 \text{ atm.} = 2 \text{ atm}$$
$$= 2 \times 760 \text{ mm} = 1520 \text{ mm}$$

तथा नाइट्रोजन का आंशिक दाब

$$(p_{N_2}) = \frac{79}{100} \times 10 \text{ atm} = 7 \cdot 9 \text{ atm}$$
$$= 7 \cdot 9 \times 760 \text{ mm} = 6004 \text{ atm}$$

अब हेनरी का नियम से,

$$p_{O_2} = K_H \times x_{O_2}$$

या $$x_{O_2} = \frac{p_{O_2}}{K_H} = \frac{1520 \text{ mm}}{3 \cdot 30 \times 10^7 \text{ mm}}$$
$$= \mathbf{4 \cdot 61 \times 10^{-5}}$$

तथा $$p_{N_2} = K_H \times x_{N_2}$$

या $$x_{N_2} = \frac{p_{N_2}}{K_H}$$
$$= \frac{6004 \text{ mm}}{6 \cdot 51 \times 10^7 \text{ mm}}$$
$$= \mathbf{9 \cdot 22 \times 10^{-5}}$$

प्रश्न 2.40

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।

हल:

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

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

$$= \frac{0.75 \text{ atm} \times 2.5 \text{ L}}{2.47 \times 0.821 \text{ L atm K}^{-1} \text{ mol}^{-1} \times 300 \text{ K}}$$
$$= \frac{1.875}{60.836}$$
$$= 0.0308 \text{ mol}$$

$CaCl_2$ का मोलर द्रव्यमान

= 40 + 2 × 35.5

= 111 g mol^{-1}

घुली मात्रा = 0.0308 × 111 g

= 3.42g

SKYLIGHT STUDY

प्रश्न 2.41

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

हल:

घुला हुआ K_2SO_4 = 25 mg = 0.025 g

विलयन का आयतन = 2 L

T = 25°C = 25 + 273 = 298 K

K_2SO_4 का मोलर द्रव्यमान = 2 × 39 + 32 + 4 × 16

= 174 g mol^{-1}

चूँकि K_2SO_4 निम्नलिखित प्रकार पूर्णतया वियोजित हो – जाता है –

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

अतः उत्पन्न आयन = 3

$$\therefore \quad i = 3$$

$$\therefore \quad \Pi = iCRT = i\frac{n}{V}RT$$

$$= i \times \frac{w}{M} \times \frac{1}{V} \times RT$$

$$= 3 \times \frac{0.025\ \text{g}}{174\ \text{g mol}^{-1}} \times \frac{1}{2\text{L}} \times 0.0821\ \text{L atm K}^{-1}\ \text{mol}^{-1} \times 298\ \text{K}$$

$$= \mathbf{5.27 \times 10^{-3}\ atm.}$$

SKYLIGHT STUDY