Chapter 2 Solutions (विलयन)

परीक्षोपयोगी प्रश्नोत्तर

बहुविकल्पीय प्रश्न

प्रश्न 1.
1 मोलल जलीय विलयन में विलेय का मोल प्रभाज है – **(2017)**
(1) 1
(ii) 1.8
(iii) 18
(iv) 0.018
उत्तर
(iv) 0.018

प्रश्न 2.
शुद्ध जल की मोलरता होती है – **(2014, 16, 17)**
(i) 55.56
(ii) 5.556
(iii) 0.18
(iv) 0.018
उत्तर
(i) 55.56

प्रश्न 3.
0.2 M H ,SO, विलयन की सान्द्रता ग्राम प्रति लीटर में होगी – **(2017)**
(i) 21.4
(ii) 39.2
(iii) 9.8
(iv) 19.6
उत्तर
(iv) 19.6

प्रश्न 4.
किसका वाष्प दाब न्यूनतम होगा? **(2017)**
(i) 0.1 M $BaCl_2$ विलयन
(ii) 0.1 M फिनॉल विलयन
(iii) 0.1 M सुक्रोज विलयन
(iv) 0.1 M सोडियम क्लोराइड विलयन
उत्तर
(i) 0.1 M $BaCl_2$ विलयन

प्रश्न 5.
दो द्रवों Pएवं ९ के वाष्पदाब क्रमशः 80 मिमी एवं 60 मिमी हैं। P के 3 मोल तथा Q के 2 मोल मिलाने पर प्राप्त विलयन का कुल वाष्पदाब होगा – **(2014)**
(i) 140 मिमी
(ii) 20 मिमी
(iii) 68 मिमी
(iv) 72 मिमी
उत्तर
(iv) 72 मिमी

प्रश्न 6.
निम्नलिखित में से कौन-सा अणुसंख्य गुणधर्म है? **(2015)**
(i) श्यानता।
(ii) परासरण दाब
(iii) प्रकाशिक घूर्णन
(iv) पृष्ठ तनाव
उत्तर
(ii) परासरण दाब

प्रश्न 7.
निम्नलिखित में से विलयन का कौन-सा भौतिक गुण अणुओं की संख्या पर निर्भर नहीं करता? **(2018)**
(i) वाह्य सह अवनमन
(ii) हिमांक अवनमन
(iii) पृष्ठ तनाव
(iv) परासरण दाब
उत्तर
(iii) पृष्ठ तनाव

प्रश्न 8.
निम्न में किसके जलीय विलयन का क्वथनांक सर्वाधिक होगा? **(2017)**
(i) 1% ग्लूकोस
(ii) 1% NaCl
(iii) 1% $CaCl_2$
(iv) 1% सुक्रोस
उत्तर
(iii) 1% $CaCl_2$

प्रश्न 9.
निम्न के 0.1 M जलीय मोलल विलयन में न्यूनतम हिमांक किसका है? **(2009)**
(i) पोटैशियम सल्फेट
(ii) सोडियम क्लोराइड
(iii) यूरिया
(iv) ग्लूकोस
उत्तर
(i) पोटैशियम सल्फेट

प्रश्न 10.
12.0 ग्राम यूरिया को 1 लीटर जल में घोला गया तथा 68.4 ग्राम सुक्रोज को 1 लीटर जल में घोला गया। यूरिया विलयन के वाष्पदाब का आपेक्षिक अवनमन होगा – **(2012)**
(i) सुक्रोज विलयन की अपेक्षा अधिक
(ii) सुक्रोज विलयन की अपेक्षा कम
(iii) सुक्रोज विलयन की अपेक्षा दोगुना
(iv) सुक्रोज विलयन के बराबर
उत्तर
(i) सुक्रोज विलयन की अपेक्षा अधिक।

प्रश्न 11.
किस सूत्र द्वारा मोलल उन्नयन स्थिरांक (K_A) की गणना की जा सकती है? **(2017)**
(i) $\frac{m \times T_b \times W}{1000 \times w}$
(ii) $\frac{1000 \times \triangle T_b \times w}{W}$
(iii) $\frac{1000w}{m \times \triangle T_b \times W}$
(iv) इनमें से कोई नहीं
उत्तर
(i) $\frac{m \times T_b \times W}{1000 \times w}$

प्रश्न 12.
निम्नलिखित में से किसका परासरण दाब सबसे कम होता है ? **(2010, 16)**
(i) पोटैशियम क्लोराइड विलयन
(ii) स्वर्ण विलयन
(iii) मैग्नीशियम क्लोराइड विलयन
(iv) ऐलुमिनियम फॉस्फेट विलयन
उत्तर
(ii) स्वर्ण विलयन

प्रश्न 13.
किसी विलयन का परासरण दाब किस सम्बन्ध द्वारा प्रदर्शित किया जाता है? **(2013)**
(i) p = $\frac{RT}{C}$
(ii) p = $\frac{CT}{R}$
(ii) p = $\frac{RC}{T}$
(iv) $\frac{p}{C}$ = RT
उत्तर
(iv) $\frac{p}{C}$ = RT

प्रश्न 14.
निम्नलिखित विलयनों में सर्वाधिक परासरण दाब किसका है? (2014)
(i) 1 M KCl
(ii) 1 M $(NH_4)_3PO_4$
(iii) 1 M $BaCl_2$
(iv) 1 M $C_6H_{12}O_6$
उत्तर
(ii) 1 M $(NH_4)_3PO_4$

प्रश्न 15.
समान ताप पर किन विलयनों के युग्म समपरासरी हैं? (2012)
(i) 0.1 M NaCl तथा 0.1 M Na_2SO_4
(ii) 0.1 M यूरिया तथा 0.1 M NaCl
(iii) 0.1 M यूरिया तथा 0.2 M $MgCl_2$
(iv) 0.1 M $Ca(NO_3)_2$ तथा 0.1 M Na_2SO_4
उत्तर
(iv) 0.1 M $Ca(NO_3)_2$ तथा 0.1 M Na_2SO_4

प्रश्न 16.
गन्ने की शक्कर (अणुभार 342) का 5% विलयन, पदार्थ x के 1% विलयन से समपरासरी है। पदार्थx का अणुभार है – **(2013)**
(i) 68.4
(ii) 171.2
(iii) 136.2
(iv) 34.2
उत्तर
(i) 68.4

अतिलघु उत्तरीय प्रश्न

प्रश्न 1.
किसी विलयन में विलेय तथा विलायक क्या होते हैं?
उत्तर
विलयन का वह अवयव जो द्रव्यमानानुसार अधिक मात्रा में उपस्थित होता है, विलायक कहलाता है जबकि दूसरा अवयव जो कम मात्रा में उपस्थित होता है, विलेय कहलाता है।

प्रश्न 2.
0.25 N ऑक्सैलिक अम्ल विलयन की मोलरता ज्ञात कीजिए।
[C = 12, O = 16, H = 1] (2009)
हल
ऑक्सैलिक अम्ल $(COOH)_2$ का तुल्यांकी भार = 63
तथा अणुभार = 126

$$\text{ऑक्सैलिक अम्ल की मोलरता} = \frac{\text{नॉर्मलता} \times \text{तुल्यांकी भार}}{\text{अणुभार}} = \frac{0.25 \times 63}{126} = \mathbf{0.125\ M}$$

प्रश्न 3.
किसी पदार्थ का 1 मोल 500 मिली जल में घोला गया। विलयन की मोलरता की गणना कीजिए। **(2017)**
हल
मोलरता = $\frac{1 \times 1000}{500}$ = 2 M

प्रश्न 4.
100 ग्राम विलायक में विलेय का $\frac{1}{10}$ मोल घुला है। विलयन की मोललता ज्ञात कीजिए। **(2017)**
हल

$$\text{विलयन की मोललता} = \frac{\text{पदार्थ के मोलों की संख्या}}{\text{विलायक का भार (kg)}} = \frac{0.1 \times 1000}{100} = \mathbf{1\ m}$$

प्रश्न 5.
H_2SO_4 का एक नमूना 94% (w/v) है और इसका घनत्व 1.84 ग्राम/मिली है। इस विलयन की मोललता ज्ञात कीजिए। **[H = 1, 0 = 16, S = 32] (2017)**
हल
100 मिली में H_2SO_4 का भार = 94 ग्राम
100 मिली नमूने का भार = आयतन x घनत्व = 100 x 1.84 = 184 ग्राम
नमूने में विलायक की मात्रा = 184 – 94 = 90 ग्राम = 0.09 किग्रा

तथा H_2SO_4 का अणु भार = 2 x 1 + 32 + 4 x 16 = 98

$$\therefore \quad \text{मोललता} = \frac{H_2SO_4 \text{ के ग्राम-अणुओं की संख्या}}{\text{विलायक की मात्रा (किग्रा में)}}$$

$$= \frac{94/98}{0.09} = \mathbf{10.65\ m}$$

प्रश्न 6.

14.625 ग्राम सोडियम क्लोराइड को 250 ग्राम जल में विलेय किया गया। प्राप्त विलयन की मोललता की गणना कीजिए। **[Na = 23, cl = 35.5] (2013)**

हल

सोडियम क्लोराइड के ग्राम-अणुओं की संख्या

$$= \frac{\text{सोडियम क्लोराइड का भार}}{\text{सोडियम क्लोराइड का सूत्रभार}} = \frac{14.625}{58.5} = \frac{1}{4} \text{ मोल}$$

$$\text{विलयन की मोललता} = \frac{\text{विलेय के ग्राम-अणुओं की संख्या}}{\text{विलायक का भार (kg में)}} = \frac{1/4}{1/4} = 1 \text{ m}$$

प्रश्न 7.

एक विलयन में 40 ग्राम NaOH को 500 mL जल में घोला गया है। इसकी मोलरता एवं नॉर्मलता की गणना कीजिए। **(2017)**

हल

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

$$= \frac{40/40}{\frac{500}{1000}} = \frac{1}{0.5} = \frac{10}{5} = \mathbf{2\ M}$$

NaOH विलयन की नॉर्मलता एवं मोलरता समान होगी क्योंकि इसका तुल्यांकी भार एवं अणुभार समान हैं।

प्रश्न 8.

राउल्ट का वाष्प दाब अवनमन नियम लिखिए। इसकी सीमाएँ भी लिखिए। **(2009, 11, 16)**

उत्तर

राउल्ट के नियम के अनुसार, "किसी विलयन के वाष्प-दाब का आपेक्षिक अवनमन विलेय पदार्थ के मोल प्रभाज के बराबर होता है।"

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

जहाँ, P तथा P_s क्रमशः विलायक तथा विलयन के वाष्प दाब हैं और n_1 तथा n_2 क्रमशः विलेय तथा विलायक के ग्राम-अणुओं की संख्या है।**सीमाएँ**–

1. राउल्ट का नियम तनु विलयनों पर लागू होता है। सान्द्र विलयन राउल्ट के नियम से विचलन प्रदर्शित करते हैं।

2. यह नियम केवल अवाष्पशील पदार्थों के विलयनों पर लागू होता है।
3. वैद्युत-अपघट्यों के विलयनों पर राउल्ट का नियम लागू नहीं होता है।
4. जो पदार्थ विलयनों में संगुणित हो जाते हैं, उन पदार्थों के विलयन भी राउल्ट के नियम का पालन नहीं करते हैं।

प्रश्न 9.
साधारणतया किसी विलायक में विलेय को घोलने पर उसका क्वथनांक बढ़ जाता है। क्यों ? उचित कारण दीजिए। **(2011)**
उत्तर
किसी विलायक में कोई अवाष्पशील पदार्थ घोलने पर विलयन का वाष्पदाब कम हो जाता है, जिसके परिणामस्वरूप विलयन का क्वथनांक बढ़ जाता है।

प्रश्न 10.
एक अवाष्पशील विलेय को किसी विलायक में मिलाने से उसका वाष्प दाब कम क्यों हो जाता है ? **(2012)**
उत्तर
किसी द्रव में उपस्थित अणु प्रत्येक दिशा में गतिशील रहते हैं। सतह के अणुओं की गतिज ऊर्जा अन्य अणुओं की अपेक्षा अधिक होती है; अतः ये अणु द्रव की सतह से वाष्प के रूप में पृथक् हो जाते हैं। अणुओं की यह प्रवृत्ति निर्गामी प्रवृत्ति कहलाती है। वाष्प के ये अणु सतह पर दाब डालते हैं, जिसको वाष्प दाब कहते हैं। किसी द्रव या विलायक में अवाष्पशील पदार्थ मिलाने पर द्रव के अणुओं की यह निर्गामी प्रवृत्ति घट जाती है; क्योंकि विलेय पदार्थ द्रव के अणुओं पर एक प्रकार का अवरोध उत्पन्न करता है; अत: द्रव का वाष्प दाब घट जाता है; इसलिए विलयन का वाष्प दाब विलायक के वाष्प दाब से सदा कम रहता है।

प्रश्न 11.
दो द्रवों A तथा B के वाष्प दाब क्रमशः 80 mm तथा 60 mm हैं। A के 3 मोल तथा B के 2 मोल मिलाने पर प्राप्त विलयन का कुल वाष्प दाब क्या होगा?**(2017)**
हल

$$\text{कुल दाब} = p_A' + p_B'$$

$$p_A' = p_A \times X_A = 80 \times \frac{3}{2+3}$$

$$= 80 \times \frac{3}{5} = 16 \times 3 = 48\,\text{mm}$$

$$p_B' = p_B \times X_B = 60 \times \frac{2}{5} = 12 \times 2 = 24$$

$$\text{कुल दाब} = p_A' + p_B' = 48 + 24 = \mathbf{72\,mm}$$

प्रश्न 12.
ग्राम-अणुक उन्नयन स्थिरांक तथा ग्राम अणुक अवनमन स्थिरांक को परिभाषित कीजिए। **(2016)**
उत्तर
ग्राम-अणुक उन्नयन स्थिरांक – किसी विलायक के 100 ग्रामों में किसी अवाष्पशील विलेय या वैद्युत-अन अपघट्य के एक ग्राम-अणु घोलने पर उसके क्वथनांक में जो उन्नयन होता है, वह उस विलायक का ग्राम-अणुक उन्नयन स्थिरांक

कहलाता है। इसको K या K_{100} से व्यक्त करते हैं।

ग्राम-अणुक अवनमन स्थिरांक – किसी अवाष्पशील वैद्युत-अपघटय के 1 ग्राम-अणु (मोल) को 100 ग्राम विलायक में घोलने पर विलायक के हिमांक में जो अवनमन होता है, उसे विलायक का ग्राम-अणु अवनमन स्थिरांक कहते हैं।

प्रश्न 13.

12 ग्राम ग्लूकोज को 100 ग्राम जल में घोलने पर विलयन का क्वथनांक 100.34°Cपाया गया। ग्लूकोज के मोलल उन्नयन स्थिरांक की गणना कीजिए।

[C = 12, O = 16, H = 1] (2015, 16)

हल

$$\Delta T_b = \frac{1000 \times k_b \times w}{m \times W} \quad \text{या} \quad k_b = \frac{\Delta T_b \times m \times W}{1000 \times w}$$

दिया है, w = विलेय का भार = 12 ग्राम

W = विलायक का भार = 100 ग्राम

m = विलेय (ग्लूकोज) का अणुभार = 180

$$\Delta T_b = T_s - T_o = 100.34 - 100 = 0.34\ ^\circ C$$

$$k_b = ?$$

$$k_b = \frac{0.34 \times 180 \times 100}{1000 \times 12} = \mathbf{0.51^\circ C/\text{मोलल}}$$

प्रश्न 14.

6 ग्राम यूरिया को 200 ग्राम जल में घोलने पर प्राप्त विलयन का क्वथनांक 0.28°C है। इसी विलयन का हिमांक क्या होगा? जल का मोलल उन्नयन स्थिरांक एवं मोलल अवनमन स्थिरांक के मान क्रमशः 0.52°C मोलल-1 तथा 1.86 °C मोलल-1 हैं।

हल

दिया गया है $w = 6$ ग्राम, $W = 200$ ग्राम, $\Delta T_b = 0.28^\circ C$

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

$$= \frac{1000 \times 0.52 \times 6}{0.28 \times 200} = 55.71$$

हिमांक अवनमन सूत्र से $m = \dfrac{1000 \times K_f \times w}{\Delta T_f \times W}$

$$55.71 = \frac{1000 \times 1.86 \times 6}{(T_o - T_s)200}$$

$$T_o - T_s = 1.03$$

$$0 - T_s = +1.03^\circ C$$

$$T_s = -\mathbf{1.03^\circ C}$$

प्रश्न 15.

वाण्ट-हॉफ गुणांक क्या है? 0.1 मोलल $Ca(NO_3)_2$ के विलयन के क्वथनांक की गणना कीजिए। जल के लिए kb = 0.52 K kg mol^{-1} **(2015)**

हल

वाण्ट-हॉफ गुणांक- वाण्ट-हॉफ गुणांक किसी पदार्थ के अणुसंख्य गुणधर्मों के प्रेक्षित तथा परिकलित या आपेक्षित मानों का अनुपात होता है।

$$\text{वाण्ट-हॉफ गुणांक } (i) = \frac{\text{प्रेक्षित अणुसंख्य गुणधर्म}}{\text{परिकलित अणुसंख्य गुणधर्म}}$$

$$Ca(NO_3)_2 \longrightarrow Ca^{++} + 2NO_3^-$$

$$i = 3, m = 0.1, k_b = 0.52$$

$$\Delta T_b = i \times m \times k_b$$

$$= 3 \times 0.1 \times 0.52 = 0.156\,°C$$

$$\text{क्वथनांक } T = 100 + 0.156 = \mathbf{100.156\,°C}$$

प्रश्न 16.

परासरण क्या है ? परासरण दाब के लिए व्यंजक लिखिए। **(2012, 14)**

उत्तर

विलायक के अणुओं का अर्द्धपरासरण झिल्ली में होकर शुद्ध विलायक से विलयन की ओर या तनु विलयन से सीन्द्र विलयन की ओर स्वत: प्रवाह परासरण कहलाता है। परासरण दाब के लिए व्यंजक PV = nRT

जहाँ P = विलयन का परासरण दाब (वायुमण्डल में)

V = विलयन का आयतन (लीटर में)

$$n = \text{विलेय के मोलों की संख्या} = \frac{w}{m} = \frac{\text{विलेय का भार}}{\text{विलेय का अणुभार}}$$

T = परमताप और R = विलयन स्थिरांक = 0.082 लीटर-वायु /डिग्री/मोल

प्रश्न 17.

परासरण तथा विसरण क्रिया में विभेद कीजिए। **(2010)**

उत्तर

परासरण क्रिया तथा विसरण क्रिया में अन्तर

क्र.सं.	परासरण क्रिया	विसरण क्रिया
(i)	परासरण में अर्द्ध-पारगम्य झिल्ली का होना अनिवार्य है।	विसरण के लिए अर्द्ध-पारगम्य झिल्ली का होना आवश्यक नहीं है।
(ii)	परासरण में विलायक के कण केवल एक दिशा में विसरित होते हैं।	विसरण में विलेय तथा विलायक दोनों के कण प्रत्येक दिशा में विसरित होते हैं।
(iii)	परासरण में विलायक के कण कम सान्द्र विलयन से अधिक सान्द्र विलयन में जाते हैं।	विसरण में विलेय के कण अधिक सान्द्र विलयन से कम सान्द्र विलयन की ओर जाते हैं।
(iv)	परासरण क्रिया केवल द्रव अवस्था में होती है।	विसरण ठोस, द्रव व गैस किसी भी अवस्था में होता है।

प्रश्न 18.
समपरासरी विलयन किसे कहते हैं? **(2009)**
उत्तर
ऐसे विलयन, जिनके परासरण दाब समान ताप पर समान हों, समपरासरी विलयन कहलाते हैं। दो समपरासरी विलयनों को अर्द्ध-पारगम्य झिल्ली द्वारा पृथक् करने पर परासरण नहीं होता है।

प्रश्न 19.
0.1 M ग्लूकोस तथा 0.1 M सोडियम क्लोराइड विलयन में किसका परासरण दाब अधिक होगा और क्यों? कारण सहित लिखिए। (2016)
उत्तर
इनमें 0.1 M सोडियम क्लोराइड का जलीय विलयन अधिक परासरण दाब प्रदर्शित करेगा; क्योंकि यह आयनन पर Na^+ तथा Cl^- दो आयन देता है, जबकि ग्लूकोस का आयनन नहीं होता है। परासरण दाब अणुसंख्य गुणधर्म का उदाहरण है। अणुसंख्य गुणधर्म आयनों की संख्या पर निर्भर करते हैं। अणुसंख्य गुणधर्म ∘ अणुओं की संख्या (इन गुणों में आयन अणुओं के समान व्यवहार करते हैं)।

प्रश्न 20.
27°C पर डेसी मोलर यूरिया विलयन का परासरण दाब ज्ञात कीजिए।
R = 0.082 ली०वायु०/डिग्री-मोल **(2017)**
हल
दिया गया है, T = 27 + 273 = 300 K, $\frac{n}{v} = \frac{1}{10}$, P= ?, R= 0.0821
PV = n RT
P = $\frac{n}{v}$ RT
P = $\frac{1}{10}$ × 0.0821 × 300 = 0.0821×30 = 0.821 × 3
= 2.463 वायुमण्डल

लघु उत्तरीय प्रश्न

प्रश्न 1.
72 ग्राम जल और 92 ग्राम एथिल ऐल्कोहॉल के मिश्रण में दोनों का मोल-प्रभाज ज्ञात कीजिए। **(2011)**
हल

$$\text{जल } (H_2O) \text{ के अणुओं की संख्या} = \frac{\text{जल का भार (ग्राम में)}}{\text{जल का अणुभार}} = \frac{72}{18} = 4$$

एथिल ऐल्कोहॉल (C_2H_5OH) के अणुओं की संख्या

$$= \frac{\text{एथिल ऐल्कोहॉल का भार (ग्राम में)}}{\text{एथिल ऐल्कोहॉल का अणुभार}} = \frac{92}{[24+5+16+1]} = 2$$

$$\text{मिश्रण में जल का मोल-प्रभाज} = \frac{\text{जल के अणु}}{\text{मिश्रण में जल के अणु + एथिल ऐल्कोहॉल के अणु}}$$

$$= \frac{4}{4+2} = \frac{4}{6} = \mathbf{0.666}$$

मिश्रण में एथिल ऐल्कोहॉल का मोल-प्रभाज

$$= \frac{\text{एथिल ऐल्कोहॉल के अणु}}{\text{मिश्रण में जल के अणु + एथिल ऐल्कोहॉल के अणु}}$$

$$= \frac{2}{4+2} = \frac{2}{6} = \mathbf{0.333}$$

प्रश्न 2.
36 ग्राम जल और 46 ग्राम एथिल ऐल्कोहॉल मिश्रण में दोनों का मोल प्रभाज ज्ञात कीजिए। **(2015)**
हल

$$H_2O \text{ के मोलों की संख्या } (N) = \frac{36}{18} = 2$$

$$C_2H_5OH \text{ के मोलों की संख्या } (n) = \frac{46}{46} = 1$$

$$C_2H_5OH \text{ का मोल प्रभाज} = \frac{n}{N+n} = \frac{1}{2+1} = \frac{1}{3} = 0.333$$

$$H_2O \text{ का मोल प्रभाज} = \frac{N}{n+N} = \frac{2}{1+2} = \frac{2}{3} = \mathbf{0.666}$$

प्रश्न 3.
यूरिया का एक विलयन भारानुसार 6°० है। विलयन में यूरिया तथा जल का मोल प्रभाज ज्ञात कीजिए। (यूरिया का अणुभार = 60) **(2017)**

हल

यूरिया के मोलों की संख्या, $n = \frac{6}{60} = 0.1$

$$\text{जल के मोलों की संख्या} = \frac{100 - 6}{18} = \frac{94}{18} = 5.2$$

$$\text{यूरिया का मोल प्रभाज} = \frac{n}{n + N} = \frac{0.1}{0.1 + 5.2}$$

$$= \frac{0.1}{5.3} = \frac{1}{53} = \mathbf{0.01887}$$

$$\text{जल का मोल प्रभाज} = 1 - 0.01887 = \mathbf{0.982}$$

प्रश्न 4.

एक सल्फ्यूरिक अम्ल विलयन की मोललता की गणना कीजिए जिसमें जल का मोल प्रभाज 0.85 है। **(2015)**

हल

जल का मोल प्रभाज = 0.85

H_2SO_4 का मोल प्रभाजे = 1 – 0.85 = 0.15

$$\text{जल का मोल प्रभाज } (\chi_{H_2O}) = \frac{n_{H_2O}}{n_{H_2O} + n_{H_2SO_4}} = 0.85 \quad \text{...(i)}$$

$$H_2SO_4 \text{ का मोल प्रभाज } (\chi_{H_2SO_4}) = \frac{n_{H_2SO_4}}{n_{H_2O} + n_{H_2SO_4}} = 0.15 \quad \text{...(ii)}$$

समी० (ii) को समी० (i) से भाग देने पर,

$$\frac{0.15}{0.85} = \frac{n_{H_2SO_4}}{n_{H_2O}}$$

यदि H_2SO_4 को 1000 ग्राम जल में घोला गया है तो,

$$\frac{0.15}{0.85} = \frac{n_{H_2SO_4}}{\frac{1000}{18}}$$

$$n_{H_2SO_4} = \frac{0.15}{0.85} \times \frac{1000}{18} = 9.8$$

अत: H_2SO_4 की मोललता = **9.8 मोल/किग्रा (विलायक)**

प्रश्न 5.

बेन्जीन के एक विलयन में I_2 घुली है। विलयन में I_2 का मोल प्रभाज 0.25 है। विलयन की मोललता ज्ञात कीजिए। **(2017)**

हल

$\chi_{I_2} = 0.25$

$\chi_{C_6H_6} = 1 - 0.25 = 0.75$

$$\chi_{I_2} = \frac{n_{I_2}}{n_{I_2} + n_{C_6H_6}} = 0.25 \quad \ldots(i)$$

$$\chi_{C_6H_6} = \frac{n_{C_6H_6}}{n_{I_2} + n_{C_6H_6}} = 0.75 \quad \ldots(ii)$$

समी० (i) में (ii) का भाग देने पर,

$$\frac{\chi_{I_2}}{\chi_{C_6H_6}} = \frac{0.25}{0.75} = \frac{n_{I_2}}{n_{C_6H_6}}$$

$$\frac{0.25}{0.75} = \frac{n_{I_2}}{n_{C_6H_6}}$$

यदि I_2 1000 ग्राम C_6H_6 में घोला गया हो, तो

$$\frac{0.25}{0.75} = \frac{n_{I_2}}{\frac{1000}{78}}$$

$$n_{I_2} = \frac{\frac{1000}{78} \times 0.25}{0.75} = \frac{1000}{78 \times 3} = \mathbf{4.2\ m}$$

प्रश्न 6.

शुद्ध बेन्जीन का किसी ताप पर वाष्पदाब 640 mm Hg है। एक अवाष्पशील विद्युत अपघटय ठोस जिसका भार 2.75 ग्राम है, 39 ग्राम बेन्जीन में डाला गया। विलयन का वाष्पदाब 600 mm Hg है। ठोस पदार्थ का अणुभार ज्ञात कीजिए। **(2017)**

हल

P_0 = 640 mm Hg, P_s = 600 mm Hg, w = 2.75 ग्राम, w = 39 gram, m = ?

सूत्र $\frac{p_o - p_s}{p_o} = \frac{n}{N}$

$$\frac{p_o - p_s}{p_o} = \frac{w}{m} \times \frac{M}{W}$$

$$\frac{640 - 600}{640} = \frac{2.75}{m} \times \frac{78}{39}$$

$$\frac{40}{640} = \frac{2.75}{m} \times 2$$

$$\frac{20}{640} = \frac{2.75}{m}$$

$$m = \frac{2.75 \times 640}{20} = 2.75 \times 32 = \mathbf{88}$$

प्रश्न 7.

जब एक अवाष्पशील पदार्थ का 1.5 ग्राम 60 ग्राम जल में घोला जाता है तो उसका हिमांक 0.136°C कम हो जाता है। पदार्थ के अणुभार की गणना कीजिए। (जल का मोलल अवनमन स्थिरांक = 1.86°C) **(2017)**

हल

दिया है, $w = 1.5$ ग्राम, $W = 60$ ग्राम, $\Delta T_f = 0.136°C$, $m = ?$ $K_f = 1.86$

सूत्र $$m = \frac{1000 \times K_f \times w}{\Delta T_f \times W} = \frac{1000 \times 1.86 \times 1.5}{0.136 \times 60} = \frac{2790}{8.16}$$

$= 341.91 =$ **342 लगभग**

प्रश्न 8.

चीनी का जल में बना एक 5% (भारानुसार) विलयन का हिमांक 271 K है। ग्लूकोस के जल में बने 5% विलयन के हिमांक की गणना कीजिए, यदि शुद्ध जल का हिमांक 273.15 K है। **(2015)**

हल

चीनी के विलयन के लिए,

$$m = \frac{1000 \times K_f \times w}{W \times \Delta T_f}$$ जहाँ $m =$ विलेय का अणुभार

$$342 = \frac{1000 \times 5 \times K_f}{95(273.15 - 271)} = \frac{5 \times 1000 \times K_f}{95 \times 2.15} \quad \ldots(i)$$

ग्लूकोस विलयन के लिए,

$$180 = \frac{1000 \times K_f \times 5}{95 \times \Delta T_f} \quad \ldots(ii)$$

समी० (i) को समी० (ii) से भाग देने पर,

$$\frac{342}{180} = \frac{\Delta T_f}{2.15}$$

$$\Delta T_f = 4.085 \text{ K}$$

ग्लूकोस विलयन का हिमांक $= 273.15 - 4.085 =$ **269.07 K**

प्रश्न 9.

27°C पर 2% यूरिया विलयन का परासरण दाब ज्ञात कीजिए।(विलयन स्थिरांक= 0.082 ली-वायु/डिग्री/मोल) **(2016)**

हल

प्रश्नानुसार, R= 0.082, T = 27 + 273 = 300 K

यूरिया का अणुभार = 60

∴ 2 ग्राम यूरिया विलयन का आयतन = 100 मिली

∴ 60 ग्राम (1 मोल) यूरिया विलयन का आयतन = $\frac{100}{2}$ x 60 = 3000 मिली

= 3 लीटर

सूत्रानुसार, परासरण दाब (P) = $\frac{RT}{V}$ = $\frac{0.0822 \times 300}{3}$ = 8.2 वायुमण्डल

दीर्घ उत्तरीय प्रश्न

प्रश्न 1.
एक ठोस की किसी द्रव में विलेयता को प्रभावित करने वाले कारकों का वर्णन कीजिए।
उत्तर
एक ठोस की किसी द्रव में विलेयता मुख्य रूप से निम्नलिखित कारकों पर निर्भर करती है –
1. **विलेय तथा विलायक की प्रकृति** – सामान्यतः एक ठोस रासायनिक रूप से समान द्रव में घुलता है। इसे इस प्रकार कह सकते हैं कि समान-समान को घोलता है (like dissolves like)। इससे स्पष्ट है कि NaCl जैसे आयनिक (ध्रुवीय) यौगिक जल जैसे ध्रुवीय विलायकों में घुल जाते हैं जबकि बेंजीन, ईथर आदि अध्रुवीय विलायकों में बहुत कम विलेय या लगभग अविलेय होते हैं। इसी प्रकार नैफ्थलीन, एन्थ्रासीन आदि अध्रुवीय (सहसंयोजक) यौगिक बेंजीन, कार्बन टेट्राक्लोराइड, ईथर आदि अध्रुवीय (सहसंयोजक) विलायकों में आसानी से घुल जाते हैं जबकि ये जल जैसे ध्रुवीय विलायकों में बहुत कम घुलते हैं।

यही कारण है कि साधारण नमक (सोडियम क्लोराइड) चीनी की तुलना में जल में अधिक विलेय होता है। उनकी जल में विलेयताएँ क्रमशः 5.3 मोल प्रति लीटर तथा 3.8 मोल प्रति लीटर हैं।

2. **ताप**– किसी विलायक में एक ठोस की विलेयता पर ताप का प्रभाव इस बात पर निर्भर करता है कि घुलन प्रक्रिया ऊष्माक्षेपी (exothermic) है अथवा ऊष्माशोषी (endothermic)। इसे आसानी से लाशातेलिए सिद्धान्त (Le-Chatelier's principle) के आधार पर निम्न प्रकार से समझा जा सकता है –

(i) जब कोई पदार्थ ऊष्मा अवशोषण के साथ घुलता है तो ताप में वृद्धि करने पर उसकी विलेयता में सतत् वृद्धि होती है। माना कि एक पदार्थ AB जल में निम्न साम्य स्थापित करता है –
$AB(s) + aq \leftrightharpoons AB(aq)$ + ऊष्मा
ला-शातेलिए सिद्धान्त के अनुसार, ताप में वृद्धि करने पर साम्य दाईं ओर विस्थापित हो जाता है। और इस प्रकार ताप में वृद्धि करने पर पदार्थ की विलेयता में वृद्धि हो जाती है।
$NaNO_3$ KNO_3 NaCl, KCl आदि ऐसे पदार्थों के उदाहरण हैं।

(ii) जब कोई पदार्थ ऊष्मा उत्सर्जन के साथ घुलित होता है तो ताप में वृद्धि होने पर उसकी विलेयता निरन्तर घटती है। माना कि एक पदार्थ AB जल में निम्न साम्य स्थापित करता है –
$AB(s) + aq \leftrightharpoons AB(aq)$ – ऊष्मा
ला-शातेलिए सिद्धान्त के अनुसार, ताप में वृद्धि करने पर साम्य को उस दिशा में विस्थापित होना चाहिए जिस दिशा में यह उत्पन्न ऊष्मा के प्रभाव को समाप्त कर सके। स्पष्ट है कि ताप में वृद्धि करने पर साम्य बायीं ओर विस्थापित होगा और पदार्थ की विलेयता कम हो जाएगी। सीरियम सल्फेट, लीथियम कार्बोनेट, सोडियम कार्बोनेट मोनोहाइड्रेट ऐसे पदार्थों के उदाहरण हैं।

उपरोक्त पदार्थों (जिनकी विलेयता ताप वृद्धि के साथ निरन्तर घटती या बढ़ती है) के अतिरिक्त एक अन्य प्रकार के पदार्थ भी ज्ञात हैं। इनकी विलेयता ताप वृद्धि के साथ निरन्तर घटती या बढ़ती नहीं है। ये पदार्थ एक निश्चित ताप पर

अपने एक रूप से दूसरे रूप में परिवर्तित हो जाते हैं। यह तापे संक्रमण ताप (transition temperature) कहलाता है। रूपों में यह परिवर्तन एक बहुरूपी रूप से दूसरे बहुरूपी रूप में (अमोनियम नाइट्रेट का से 8 रूप में) अथवा एक जलयोजित रूप से दूसरे जलयोजित रूप में ($CaCl_2.6H_2O \rightarrow CaCl_2 . 4H_2O$) अथवा जलयोजित रूप से अनार्द्र रूप में ($Na_2SO_4 . 10H_2O \rightarrow Na_2SO_4$) हो सकता है। रूपों में इस प्रकार के परिवर्तन के कारण ही सोडियम सल्फेट की विलेयता पहले 32.4°C तक बढ़ती है और उसके पश्चात् घटने लगती है।

$$Na_2SO_4 . 10H_2O \underset{<32.4^0C}{\overset{>32.4^0C}{\leftrightarrows}} Na_2SO_4$$