LIQUID SOLUTION

1. 500 mL जल में 9.45 g $ClCH_2COOH$ मिलाने पर इसका हिमांक 0.5°C गिर जाता है। $ClCH_2COOH$ का वियोजन स्थिरांक $x \times 10^{-3}$ है। x का मान है _____. (पूर्णांक उत्तर)

$\left[K_{f(H_2O)} = 1.86 K kg mol^{-1}\right]$

2. C_6H_6, 5.5°C पर जमती है। वह ताप जिस पर 10 g, C_4H_{10} का विलयन 200 g C_6H_6 में जम जाता है। वह है _____ °C. (C_6H_6 का मोलल हिमांक अवनमन स्थिरांक 5.12°C/m है।)

3. एक विद्युत अपघटय A_2B_3 का एक मोलल जलीय विलयन 60% आयनीकत होता है। 1 atm पर विलयन का क्वथनांक है _____ K। (निकटतम पूर्णांक तक)

[दिया (H_2O) के लिए $K_b = 0.52$ K kg mol^{-1}]

4. यदि एक यौगिक AB जलीय विलयन में 75% वियोजित होता है। इसके उस विलयन की मोललता जो विलयन के क्वथनांक में 2.5 K की वद्धि प्रदर्शित करती है, वह है ___ मोलल। (निकटतम पूर्णांक तक)

[$K_b = 0.52$K kg mol^{-1}]

5. $SO_{2(g)}$ के 224 mL को 298 K और 1atm पर 0.1 M NaOH विलयन के 100 mL में प्रवाहित किया गया। उत्पन्न अवाष्पशील विलेय को 36 g जल में घोल लिया। विलयन के वाष्प दाब का अवनमन (विलयन को तनु मानकर) $\left(P_{(H_2O)} = 24 \text{ mm Hg}\right)$ $x \times 10^{-2}$ mm Hg है। x मान है_____. (पूर्णांक उत्तर)

6. 12.2 g बेन्जोइक अम्ल को 100 g जल में घोलने पर विलयन का हिमांक –0.93°C पाया गया है ($K_f(H_2O)$ = 1.86K kg mol^{-1}) बेन्जोइक अम्ल के संगुणित अणुओं की संख्या (n) है (100% संगुणन मान लीजिए)____।

7. जल में AB_2 का 10% वियोजन A^{2+} तथा B^- में होता है। 10.0 मोलल AB_2 के जलीय विलयन का क्वथनांक _____°C होगा। (निकटतम पूर्णांक में)

[दिया है : जल का मोलल उन्नयन स्थिरांक $K_b = 0.5$ K kg mol^{-1}, शुद्ध जल का क्वथनांक = 100°C]

8. 363 K पर A का वाष्प दाब 21 kPa तथा B का 18 kPa है। A के एक मोल को B के 2 मोल के साथ मिश्रित किया है। विलयन को आदर्श मान कर मिश्रण का वाष्प दाब है _____ kPa.

(निकटतम पूर्णांक में)

9. जल में घुलित ऑक्सीजन, जल के ऊपर वाष्प में 20 kPa का आंशिक दाब उत्पन्न करती है। जल में ऑक्सीजन की मोलर विलेयता _____ $\times 10^{-5}$ mol dm^{-3} है। (निकटतम पूर्णांक में)

[दिया है : हेनरी नियम स्थिरांक = $K_H = 8.0 \times 10^4$ kPa (O_2 के लिए) घुलित ऑक्सीजन के साथ जल का घनत्व = 1.0 kg dm^{-3}]

10. $K_4Fe(CN)_6$ के 1 मोलल विलयन की वियोजन की मात्रा 0.4 है। इसका क्वथनांक एक दूसरे विलयन के समान है जिसमें 18.1 भार प्रतिशत एक वैद्युत अनपघट्य विलेय A उपस्थित है। A की मोलर द्रव्यमान है_____ u । (निकटतम पूर्णांक में)

[जल का घनत्व = 1.0 g cm^{-3}]

11. दुर्बल अम्ल HA के 2 मोलल विलयन का हिमांक 3.885°C है। इस अम्ल की वियोजन मात्रा _____ $\times 10^{-3}$ है। (निकटतम पूर्णांक में)

[दिया है : जल का मोलल अवनमन स्थिरांक = 1.85 K kg mol^{-1} शुद्ध जल का हिमांक 0°C]

node06\B0BA-BB\Kota\JEE MAIN\Jee Main-2021_Subject Topic PDF With Solution\Chemistry\Hindi\Liquid Solution

12. एक विलेय A का जल में द्विलकीकत हो जाता है। A के 2 मोलल विलयन का क्वथनांक 100.52ºC है। A के लिए प्रतिशत संगुणन है____

(निकटतम पूर्णांक में)

[उपयोग कीजिए जल के लिए K_b : 0.52 K kg mol^{-1} जल का क्वथनांक 100°C]

13. निम्नलिखित में से किस एक के 0.06 M जलीय विलयन का हिमांक न्यूनतम है ?

(1) $Al_2(SO_4)_3$ (2) $C_6H_{12}O_6$

(3) KI (4) K_2SO_4

14. एक मदुपेय के निर्माण प्रक्रम में, CO_2 गैस को 298 K पर जल में बुदबुदाया गया है। यदि CO_2 आंशिक दाब 0.835 bar उत्पन्न करती है, तो CO_2 के x m mol, 0.9 L जल में घुल जाते हैं। x का मान _____है। (निकटतम पूर्णांक में)

(CO_2 के लिए हेनरी नियम स्थिरांक 298 K पर 1.67×10^3 bar है)

15. एक पदार्थ 'X' के 3.00 g को 100 g CCl_4 में घोलने पर इसका क्वथनांक 0.60 K बढ़ जाता है। पदार्थ 'X' की मोलर द्रव्यमान_____g mol^{-1} है। (निकटतम पूर्णांक में)

[दिया है CCl_4 के लिए K_b, 5.0 K kg mol^{-1}]

16. एक जैव बहुलक जिसका 1.46 g, 300 K पर 100 mL पानी में घुलित है, 2.42×10^{-3} bar का परासरण दाब उत्पन्न करता है। जैव बहुलक की मोलर द्रव्यमान_____$\times 10^4$ g mol^{-1} है। (निकटतम पूर्णांक में)

[उपयोग कीजिए : R = 0.083 L bar mol^{-1} K^{-1}]

17. 400 mL, 0.2M H_2SO_4 को 0.1 M NaOH के 600 mL से मिश्रित करने पर, बने अन्तिम विलयन के ताप में वद्धि _____ $\times 10^{-2}$ K होती है।

(निकटतम पूर्णांक में)

[उपयोग कीजिए : $H^+(aq) + OH^-(aq) \rightarrow H_2O$:

$\Delta_\gamma H = -57.1$ kJ mol^{-1}]

जल की विशिष्ट ऊष्मा = 4.18 J K^{-1} g^{-1}

जल का घनत्व = 1.0 g cm^{-3}

मान लीजिए : मिश्रित करने पर विलयन के आयतन में कोई परिवर्तन नहीं होता है।

18. नीचे दिए चार जलीय विलयनों में से उन विलयनों की कुल संख्या जिनका हिमांक 0.10 M C_2H_5OH के हिमांक से नीचे है _____।

(निकटतम पूर्णांक में)

(i) 0.10 M $Ba_3(PO_4)_2$ (ii) 0.10 M Na_2SO_4

(iii) 0.10 M KCl (iv) 0.10 M Li_3PO_4

19. 625 g जल में 83 g एथिलीन ग्लाइकोल घोला गया है। विलयन का हिमांक है : _____K. (निकटतम पूर्णांक में)

[प्रयोग करें : जल का मोलल हिमांक अवनमन स्थिरांक = 1.86 K kg mol^{-1}]

जल का हिमांक = 273 K परमाणु द्रव्यमान : C : 12.0 u, O : 16.0 u, H : 1.0 u]

20. 0.75 मोलल सूक्रोस के 1 kg जलीय विलयन को जमने से पहले –4°C तक ठंडा कर सकते हैं। बर्फ की मात्रा (g में) जो अलग हो जाएगी, वह है _____ (निकटतम पूर्णांक में)

[दिया है: $K_f(H_2O)$ = 1.86 K kg mol^{-1}]

node06\B0BA-BB\Kota\JEE MAIN\Jee Main 2021_Subject Topic PDF With Solution\Chemistry\Hindi\Liquid Solution

21. 40 g ग्लूकोस (मोलर संहति = 180) को 200 mL जल से मिश्रित किया है। विलयन का हिमांक है _____ K। (निकटतम पूर्णांक में)

[दिया है : K_f = 1.86 K kg mol^{-1}; जल का घनत्व = 1.00 g cm^{-3}; जल का हिमांक = 273.15 K]

22. निम्नलिखित 0.10 M जलीय विलयनों में से कौनसा सर्वाधिक हिमांक अवनमन दिखाएगा?

(1) हाइड्रैजीन (2) ग्लूकोस

(3) ग्लाइसीन (4) $KHSO_4$

23. एक कार्बनिक अम्ल 1.22 g को 100 g बेन्जीन (K_b = 2.6 K kg mol^{-1}) तथा 100 g ऐसीटोन (K_b = 1.7 K kg mol^{-1}) में अलग–अलग घोला गया है। अम्ल का बेन्जीन में द्वितयन ज्ञात है, परन्तु ऐसीटोन में यह एकलक रहता है। ऐसीटोन में बने विलयन का क्वथनांक 0.17°C बढ़ जाता है। बेन्जीन में बने विलयन के क्वथनांक में बढ़त, °C में, $x \times 10^{-2}$ है। x का मान है_____। (निकटतम पूर्णांक में)

[परमाण्विक संहति : C = 12.0, H = 1.0, O = 16.0]

node06\B0BA-BB\Kota\JEE MAIN\Jee Main-2021_Subject Topic PDF With Solution\Chemistry\Hindi\Liquid Solution

SOLUTION

1. Official Ans. by NTA (36)

Sol. $ClCH_2COOH \rightleftharpoons ClCH_2COO^{\ominus} + H^+$

$i = 1 + (2-1)\alpha$

$i = 1 + \alpha$

$\Delta T_f = ik_fm$

$$0.5 = (1+\alpha)(1.86)\left(\frac{\left(\frac{9.45}{94.5}\right)}{\left(\frac{500}{1000}\right)}\right)$$

$$\frac{5}{3.72} = 1+\alpha \quad \Rightarrow \alpha = \frac{1.28}{3.72}$$

$$\alpha = \frac{32}{93}$$

$ClCH_2COOH \rightleftharpoons ClCH_2\,COO^{\ominus} + H^+$

$C-C\alpha \qquad C\alpha \qquad C\alpha$

$$K_a = \frac{(C\alpha)^2}{C-C\alpha} = \frac{C\alpha^2}{1-\alpha} \qquad C = \frac{0.1}{500/1000} = 0.2$$

$$K_a = \frac{0.2(32/93)^2}{(1-32/93)} = \frac{0.2\times(32)^2}{93\times61}$$

$= 0.036$

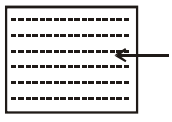
$K_a = 36 \times 10^{-3}$

2. Official Ans. by NTA (1)

Sol. Pure Solvent : $C_6H_6\ (\ell)$

Given : $T_f^{\circ} = 5.5°C$

$K_f = 5.12°C/m$



$\because \Delta T_f = k_f \times m$

$$\Rightarrow \left(T_f^0 - T_f^{'}\right) = 5.12 \times \frac{\left(\frac{10}{58}\right)}{\left(\frac{200}{1000}\right)\text{kg}}\text{mol}$$

$$\Rightarrow 5.5 - T_f^{'} = \frac{5.12\times5\times10}{58}$$

$$\Rightarrow \boxed{T_f^{'} = 1.086°C \simeq 1°C}$$

3. Official Ans. by NTA (375)

Sol. $\Delta T_b = iK_bm$

$= (1 + 4\alpha) \times 0.52 \times 1$

$= 3.4 \times 0.52 \times 1 = 1.768$

$T_b = 1.768 + 373.15 = 374.918\ K$

$= 375K$

Hence answer is (375)

4. Official Ans. by NTA (3)

Sol. $\alpha = 0.75,\ n = 2$

$i = 1 - \alpha + n\alpha = 1 - 0.75 + 2 \times 0.75 = 1.75$

$\Delta T_b = ik_bm$

or, $2.5 = 1.75 \times 0.52 \times m$

or, $m = \frac{2.5}{1.75\times0.52} = 2.74$

$\therefore$ nearest integer answer will be 3

5. Official Ans. by NTA (24)

Sol.(1) $SO_2 + 2NaOH \rightarrow Na_2SO_3 + H_2O$

$\frac{224}{0.0821\times298}$ 10mmol (L.R.) 5mmol (i = 3)

= 9.2 m mol

$P^s = P^0.\ X_{solvent}$

$$= 24 \times \frac{2}{(2+15\times10^{-3})}$$

$= 23.82$

$\Delta P = 0.18$ torr $= 18 \times 10^{-2}$ torr.

Sol.(2) $SO_2 + NaOH \rightarrow NaHSO_3$

9.2 10 –

– 0.8 9.2

$\Delta P = P^0\ .\ X_{solute}$

$$= 24 \times \frac{(1.6+18.4)}{2020}$$

$= 0.2376 = 23.76 \times 10^{-2}$

node06\B0BA-BB\Kota\JEE MAIN\Jee Main 2021_Subject Topic PDF With Solution\Chemistry-Hindi\Liquid Solution

6. Official Ans by NTA (2)

Sol. $\Delta T_f = i \times k_f \times m$

$$0-(-0.93) = i \times 1.86 \times \frac{12.2}{122\times100}\times1000$$

$$i = \frac{0.93}{1.86} = 0.5$$

$$i = 1+\left(\frac{1}{n}-1\right)\alpha \qquad \Rightarrow \frac{1}{2} = 1+\left(\frac{1}{n}-1\right)\times1$$

$n = 2$

7. Official Ans. by NTA (106)

Sol. $AB_2 \rightarrow A^{2+} + 2B^-$

$t = 0 \quad a \quad 0 \quad 0$

$t = t \quad a - a\alpha \quad a\alpha \quad 2a\alpha$

$n_T = a - a\alpha + a\alpha + 2a\alpha$

$= a(1 + 2\alpha)$

so $i = 1 + 2\alpha$

Now $\Delta T_b = i \times m \times K_b$

$\Delta T_b = (1 + 2\alpha) \times m \times K_b$

$\alpha = 0.1 \quad m = 10 \quad K_b = 0.5$

$\Delta T_b = 1.2 \times 10 \times 0.5$

$= 6$

So boiling point = 106

8. Official Ans. by NTA (19)

Sol. Given $P_A^0 = 21\text{kPa} \quad \Rightarrow P_B^0 = 18\text{kPa}$

$\rightarrow$ An Ideal solution is prepared by mixing 1 mol A and 2 mol B.

$\rightarrow X_A = \frac{1}{3}$ and $X_B = \frac{2}{3}$

$\rightarrow$ Acc to Raoult's low

$P_T = X_A P_A^0 + X_B P_B^0$

$$\Rightarrow \quad P_T = \left(\frac{1}{3}\times21\right)+\left(\frac{2}{3}\times18\right)$$

$\Rightarrow \quad P_T = 7 + 12 = 19$ KPa

9. Official Ans. by NTA (25)

Official Ans. by ALLEN (1389)

Sol. $P = K_H \cdot x$

$$\text{or, } 20\times10^3 = (8\times10^4\times10^3)\times\frac{n_{O_2}}{n_{O_2}+n_{water}}$$

$$\text{or, } \frac{1}{4000} = \frac{n_{O_2}}{n_{O_2}+n_{water}} = \frac{n_{O_2}}{n_{water}}$$

Means 1 mole water (= 18 gm = 18 ml) dissolves

$\frac{1}{4000}$ moles O_2. Hence, molar solubility

$$= \frac{\left(\frac{1}{4000}\right)}{18}\times1000 = \frac{1}{72}\text{ mol dm}^{-3}$$

$= 1388.89 \times 10^{-5}$ mol dm^{-3} $\approx$ 1389 mol dm^{-3}

10. Official Ans. by NTA (85)

Sol. $K_4Fe(CN)_6 \rightleftharpoons 4K^+ + Fe(CN)_6^{4-}$

Initial conc. 1 m 0 0

Final conc. $(1 - 0.4)$m 4×0.4 0.4m

$= 0.6$ m $= 1.6$ m

Effective molality = 0.6 + 1.6 + 0.4 = 2.6m

For same boiling point, the molality of another solution should also be 2.6 m.

Now, 18.1 weight percent solution means 18.1 gm solute is present in 100 gm solution and hence, (100 – 18.1 =) 81.9 gm water.

$$\text{Now, } \quad 2.6 = \frac{18.1/M}{81.9/1000}$$

$\therefore$ Molar mass of solute, M = 85

11. Official Ans. by NTA (50)

Sol. $\Delta T_f = (1 + \alpha)\, K_f.m$

$\alpha = 0.05 = 50 \times 10^{-3}$

12. Official Ans. by NTA (100)

Sol. $\Delta T_b = T_b - T_b^0$

$100.52 - 100$

$= 0.52^\circ C$

$i = \left(1 - \frac{\alpha}{2}\right)$

$\because \Delta T_b = i\, K_b \times m$

$0.52 = \left(1 - \frac{\alpha}{2}\right) \times 0.52 \times 2$

$\alpha = 1$

So, percentage association = 100%.

13. Official Ans. by NTA (1)

Sol. $T_f - T_f' = i\, K_f.m$

For minimum T_f'

'i' should be maximum.

$Al_2(SO_4)_3$ i = 5

$C_6H_{12}O_6$ i = 1

KI i = 2

K_2SO_4 i = 3

14. Official Ans. by NTA (25)

Sol. From Henry's law

$P_{gas} = K_H.X_{gas}$

$0.835 = 1.67 \times 10^3 \times \frac{n(CO_2)}{\frac{0.9 \times 1000}{18}}$

$n(CO_2) = 0.025$

Millimoles of $CO_2 = 0.025 \times 1000 = 25$

15. Official Ans. by NTA (250)

Sol. $\Delta T_b = K_b \times$ molality

$0.60 = 5 \times \left(\frac{3/M}{100/100}\right)$

$M = 250$

16. Official Ans. by NTA (15)

Sol. $\pi = CRT$; π = osmotic pressure

C = molarity

T = Temperature of solution

let the molar mass be M gm / mol

2.42×10^{-3} bar

$= \frac{\left(\frac{1.46g}{Mgm/mol}\right)}{0.1\ell} \times \left(\frac{0.083\ell - bar}{mol - K}\right) \times (300K)$

$\Rightarrow M = 15.02 \times 10^4$ g/mol

17. Official Ans. by NTA (2)
ALLEN Ans. (82)

Sol. $n_{H^+} = \frac{400 \times 0.2}{1000} \times 2 = 0.16$

$n_{OH^-} = \frac{600 \times 0.1}{1000} = 0.06$ (L.R)

Now, heat liberated from reaction

= heat gained by solutions

or, $0.06 \times 57.1 \times 10^3$

$= (1000 \times 1.0) \times 4.18 \times \Delta T$

$\therefore \Delta T = 0.8196$ K

$= 81.96 \times 10^{-2}$ K $\approx 82 \times 10^{-2}$ K

18. Official Ans. by NTA (4)

Sol. As 0.1 M C_2H_5OH is non-dissociative and rest all salt given are electrolyte so in each case effective molarity > 0.1 so each will have lower freezing point.

19. Official Ans. by NTA (269)

Sol. $k_f = 1.86$ k. kg/mol

$T_f^o = 273$ k

solvent : H_2O(625 g)

Solute : 83 g $\begin{pmatrix} CH_2 - CH_2 \\ | \quad | \\ OH \quad OH \end{pmatrix} \Rightarrow$ Non dissociative solute

$\Rightarrow \Delta T_f = k_f \times m$

$\Rightarrow \left(T_f^o - T_f^1\right) = 1.86 \times \frac{83/62}{624/1000}$

$\Rightarrow 273 - T_f^1 = \frac{1.86 \times 83 \times 1000}{62 \times 625} = \frac{154380}{38750}$

$\Rightarrow 273 - T_f^1 = 4$

$\Rightarrow \boxed{T_f^1 = 259\ K}$

node06\B0BA-BB\Kota\JEE MAIN\Jee Main 2021_Subject Topic PDF With Solution\Chemistry\Hindi\Liquid Solution

20. Official Ans. by NTA (518)

Sol. Let mass of water initially present = x gm

$\Rightarrow$ Mass of sucrose = (1000 - x) gm

$\Rightarrow$ moles of sucrose = $\left(\frac{1000-x}{342}\right)$

$\Rightarrow 0.75 = \frac{\left(\frac{1000-x}{342}\right)}{\left(\frac{x}{1000}\right)} \Rightarrow \frac{x}{1000} = \frac{1000-x}{342\times 0.75}$

$\Rightarrow 256.5\ x = 10^6 - 1000x$

$\Rightarrow x = 795.86$ gm

$\Rightarrow$ moles of sucrose = 0.5969

New mass of H_2O = a kg

$\Rightarrow 4 = \frac{0.5969}{a}\times 1.86 \Rightarrow a = 0.2775$ kg

$\Rightarrow$ ice separated = (795.86 – 277.5) = 518.3 gm

21. Official Ans. by NTA (271)

Sol. $\text{molality} = \frac{\left(\frac{40}{180}\right)\text{mol}}{0.2\text{Kg}} = \left(\frac{10}{9}\right)\text{molal}$

$\Rightarrow \Delta T_f = T_f - T_f' = 1.86\times\frac{10}{9}$

$\Rightarrow T_f' = 273.15 - 1.86\times\frac{10}{9}$

= 271.08 K

$\simeq$ 271 K (nearest-integer)

22. Official Ans. by NTA (4)

Sol. $\because$ Van't Hoff factor is highest for $KHSO_4$

$\therefore$ colligative property (ΔT_f) will be highest for $KHSO_4$

23. Official Ans. by NTA (13)

Sol. With benzene as solvent

$\Delta T_b = i\ K_b\ m$

$\Delta T_b = \frac{1}{2}\times 2.6\times\frac{1.22/M_w}{100/1000}$ …(1)

With Acetone as solvent

$\Delta T_b = i\ K_b\ m$

$0.17 = 1\times 1.7\times\frac{1.22/M_w}{100/1000}$ …(2)

(1) / (2)

$\frac{\Delta T_b}{0.17} = \frac{\frac{1}{2}\times 2.6 + \frac{1.22/M_w}{100/1000}}{1\times 1.7\times\frac{1.22/M_w}{100/1000}}$

$\Delta T_b = \frac{0.26}{2}$

$\Delta T_b = 13\times 10^{-2}$

$\Rightarrow x = 13$