IONIC EQUILIBRIUM

1. PbI_2 का विलेयता गुणनफल 8.0×10^{-9} है। 0.1 मोलर लेड नाइट्रेट विलयन में लेड आयोडाइड की विलेयता $x \times 10^{-6}$ mol/L है। x का मान है _____. (पूर्णांक उत्तर) $\left[\text{दिया है: } \sqrt{2} = 1.41\right]$

2. एक pH = 3 के बफर विलयन में AgCN की विलेयता x है। x का मान है _____

[मान लीजिए कि सायनो संकर नही बनता है ;

$K_{sp}(AgCN) = 2.2 \times 10^{-16}$ तथा $K_a(HCN) = 6.2 \times 10^{-10}$]

(1) 0.625×10^{-6} (2) 1.9×10^{-5}

(3) 2.2×10^{-16} (4) 1.6×10^{-6}

3. NaOH, Na_2CO_3 तथा कुछ अक्रिय अशुद्धियों के 0.4 g मिश्रण का प्रथम अनुमापन फीनॉलफ्थेलिन सूचक का उपयोग कर $\frac{N}{10}$ HCl से किया। अंत्य बिन्दु पर 17.5 mL HCl की आवश्यकता थी। इसके पश्चात मेथिल ओरेंज को मिलाया गया और अगले अंत्य बिन्दु के लिए उसी HCl के 1.5 mL की पुनः आवश्यकता हुयी। मिश्रण में Na_2CO_3 का भार प्रतिशत है _____। (निकटम पूर्णांक तक)

4. जल में $Ca(OH)_2$ की विलेयता है :

[दिया है : जल में $Ca(OH)_2$ का विलेयता गुणनफल $= 5.5 \times 10^{-6}$]

(1) 1.77×10^{-6} (2) 1.11×10^{-6}

(3) 1.11×10^{-2} (4) 1.77×10^{-2}

5. NaOH विलयन का 1.25M ऑक्सैलिक अम्ल विलयन के विरूद्ध अनुमापन पर विचार कीजिए। अंतिम बिन्दु पर निम्नलिखित ब्यूरेट रीडिन्गें प्राप्त हुयी।

(i) 4.5 mL (ii) 4.5 mL

(iii) 4.4 mL (iv) 4.4 mL

(v) 4.4 mL

यदि ऑक्सैलिक अम्ल का 10.0 mL आयतन लिया गया था तो NaOH विलयन की मोलरता है _____ M (निकटतम पूर्णांक तक)

6. फॉस्फोरिक अम्ल का pK_a तथा अमोनियम हाइड्रॉक्साइड का pK_b क्रमशः 5.23 तथा 4.75 हैं। अमोनियम फॉस्फेट विलयन की pH है_____।

7. दो लवण A_2X तथा MX का विलेयता गुणनफल का मान समान, 4.0×10^{-12} है। उनकी मोलर विलेयताओं का अनुपात, $\frac{S(A_2X)}{S(MX)}$ = _____ है।

(निकटतम पूर्णांक में)

8. सल्फ्यूरस अम्ल (H_2SO_3) के लिए $Ka_1 = 1.7 \times 10^{-2}$ तथा $Ka_2 = 6.4 \times 10^{-8}$ हैं। 0.588 M H_2SO_3 की pH है _____.

(निकटतम पूर्णांक में)

9. दुर्बल अम्ल HA($K_a = 2.0 \times 10^{-6}$) के 0.01 मोल को 0.1 M HCl के 1.0 L में घोला गया है। HA के वियोजन की मात्रा _____ $\times 10^{-5}$ है

(निकटतम पूर्णांक में)

[HA को मिलाने पर आयतन में परिवर्तन को नगण्य मानिए तथा इसकी वियोजन मात्रा <<1]

10. pH 5.74 का बफर विलयन बनाने के लिए सोडियम ऐसीटेट को ऐसीटिक अम्ल में मिलाते हैं। बफर में यदि ऐसीटिक अम्ल की सान्द्रता 1.0 M है, तो बफर में सोडियम ऐसीटेट की सान्द्रता होगी_____M।

(निकटतम पूर्णांक में)

[दिया है : pKa (ऐसीटिक अम्ल) = 4.74]

11. $CdSO_4$ की जल में विलेयता 8.0×10^{-4} mol L^{-1} है। इसकी 0.01 M H_2SO_4 के विलयन में विलेयता है_____$\times 10^{-6}$ mol L^{-1}. (निकटतम पूर्णांक में) (मान लीजिए विलेयता 0.01 M से अधिक कम है)

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

12. Na_2CO_3 के 10.0 ml विलयन का अनुमापन 0.2 M HCl विलयन से करने पर 5 रीडिन्गों में निम्न अनुमापांक प्राप्त हुए : 4.8 ml, 4.9 ml, 5.0 ml, 5.0 ml and 5.0 ml

इन रीडिन्गों तथा अनुमापन आंकलन के आधार पर Na_2CO_3 विलयन की सांद्रता है। _____mM.

(निकटतम पूर्णांक में)

13. एक विलयन Cl^- में 0.1 M तथा CrO_4^{2-} में 0.001 M है। इसमें ठोस $AgNO_3$ धीरे–धीरे मिलाया गया है। यह मान कर कि यह संकलन आयतन में परिवर्तन नहीं करता है और $K_{sp}(AgCl) = 1.7 \times 10^{-10}\ M^2$ तथा $K_{sp}(Ag_2CrO_4) = 1.9 \times 10^{-12}\ M^3$ हैं।

निम्नलिखित में से **सही** कथन का चयन कीजिए:

(1) AgCl प्रथम अवक्षेपित होता है क्योंकि इसका K_{sp} उच्च है।

(2) Ag_2CrO_4 प्रथम अवक्षेपित होता है क्योंकि इसके K_{sp} का मान निम्न है।

(3) Ag_2CrO_4 प्रथम अवक्षेपित होता है क्योंकि Ag^+ की आवश्यक मात्रा निम्न है।

(4) AgCl प्रथम अवक्षेपित होता है क्योंकि अवक्षेप बनने के लिए Ag^+ की आवश्यक मात्रा न्यून है।

14. जल जिसमें अधिक O_2 घुली है, वह है –

(1) उबलता जल (2) 80°C पर जल

(3) प्रदूषित जल (4) 4°C पर जल

15. एक दी गयी परिस्थिति में $Ba(OH)_2$ को जलीय विलयन में पूर्णतः आयनित मान कर, 0.005 M $Ba(OH)_2$ के जलीय विलयन में 298 K पर, H_3O^+ आयनों की सान्द्रता _____ $\times 10^{-12}\ mol\ L^{-1}$ है।

(निकटतम पूर्णांक में)

16. नीचे दो कथन दिये गये है।

कथन I : प्रबल अम्ल तथा दुर्बल क्षार के मध्य अनुमापन के लिए मेथिल औरेन्ज सूचक के रूप में उपयुक्त है।

कथन II : ऐसीटिक अम्ल के NaOH के साथ अनुमापन के लिए फीनॉफ्थेलिन एक उपयुक्त सूचक नहीं है।

उपरोक्त कथनों के संदर्भ मे नीचे दिए विकल्पों में से **सही** उत्तर चुनिए।

(1) **कथन I** असत्य है परन्तु **कथन II** सत्य है।

(2) **कथन I** सत्य है परन्तु **कथन II** असत्य है।

(3) दोनों **कथन I** तथा **कथन II** सत्य है।

(4) दोनों **कथन I** तथा **कथन II** असत्य है।

17. विलयन के 2mL के मिश्रण में OH^- की सान्द्रता $x \times 10^{-6}$ M है। x का मान है _____।

(निकटतम पूर्णांक में)

[दिया है : $K_w = 1 \times 10^{-14}$ and $K_b = 1.8 \times 10^{-5}$]

18. संकुल आयन $[Cu(NH_3)_4]^{2+}$ का समग्र स्थायित्व स्थिरांक 2.1×10^{13} हैं। वियोजन स्थिरांक $y \times 10^{-14}$ है। y का मान है ____.(निकटतम पूर्णांक में)

19. 0.80 M $AgNO_3$ के 2L में Ag^+ आयनों की सान्द्रता को 5.0×10^{-8} M तक कम करने के लिए, NH_3 के मोलों की संख्या जिसको संकलित करना आवश्यक है, वह है _____ (निकटतम पूर्णांक में)

($[Ag(NH_3)_2]^+$ का $K_{(विरचन)} = 1.0 \times 10^8$)

[मान लीजिए कि NH_3 मिश्रित करने पर आयतन में परिवर्तन नहीं होता है]

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

20. अल्पविलेय साल्ट A_3B_2 की मोलर संहति M (g mol^{-1}) है तथा विलेयता x g L^{-1} है। विलेयता गुणनफल

$K_{sp} = a\left(\frac{x}{M}\right)^5$ को संतुष्ट करता है। a का मान है _____. (निकटतम पूर्णाक में)

21. 1M HCl के 50 mL को 1 M NaOH के 30 mL के साथ मिश्रित करने पर बने विलयन की pH, $x \times 10^{-4}$ है। x का मान है_____। (निकटतम पूर्णांक में)

[log 2.5 = 0.3979]

22. 0.1 M NaOH विलयन में Zn(OH)2 की मोलर विलेयता $x \times 10^{-18}$ M है। x का मान है _____।

(निकटतम पूर्णांक में)

(दिया गया है : $Zn(OH)_2$ का विलेयता गुणनफल 2×10^{-20} है)

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

SOLUTION

1. Official Ans. by NTA (141)

Sol. Given : $\left[K_{sp}\right]_{PbI_2} = 8\times10^{-9}$

To calculate : solubility of PbI_2 in 0.1 M sol of $Pb(NO_3)_2$

(I) $Pb(NO_3)_2 \rightarrow Pb^{+2}_{(aq)} + 2NO_3^-(aq)$

0.1 M – –

– 0.1M 0.2M

(II) $PbI_2(s) = Pb^{+2}(aq) + 2I^-(aq)$

s 2s

$= s + 0.1$

$= 0.1$

Now : $K_{sp} = 8\times10^{-9} = [Pb^{+2}]\,[I^-]^2$

$\Rightarrow 8\times10^{-9} = 0.1\times(2s)^2$

$\Rightarrow 8\times10^{-8} = 4s^2 \Rightarrow s = \sqrt{2}\times10^{-4}$

$\Rightarrow \boxed{S = 141\times10^{-6}\,M}$

$\Rightarrow x = 141$

2. Official Ans. by NTA (2)

Sol. $\frac{K_{sp}}{Ka} = \frac{s^2}{(H^+)}; \quad s = \sqrt{\frac{K_{sp}}{K_a}(H^+)}$

$$s = \sqrt{\frac{2.2\times10^{-16}}{6.2\times10^{-10}}\times10^{-3}}$$

$s = 1.9\times10^{-5}$

Hence answer is (2)

3. Official Ans. by NTA (4)

Sol. Upto first end point

gm equi. of $(NaOH + Na_2CO_3) = HCl$

$x + y\times1 = \frac{1}{10}\times17.5$

$x + y = 1.75$ …(1)

Upto second end point

$NaOH + Na_2CO_3 \equiv HCl$

$x + y\times2 = \frac{1}{10}\times19$

$x + 2y = 1.9$ …(2)

$y = 0.15$

$\%Na_2CO_3 = \frac{0.15\times10^{-3}\times106}{0.4}\times100$

$= 3.975\%$

$= 4\%$

Hence answer is (4)

4. Official Ans. by NTA (3)

Sol. $Ca(OH)_2 \rightleftharpoons Ca^{2+}(aq) + 2OH^-(aq)$

s 2s

$k_{sp} = s(2s)^2 \Rightarrow 5.5\times10^{-6} = 4S^3$

$\Rightarrow s = \left(\frac{5.5}{4}\right)^{\frac{1}{3}}\times10^{-2} = 1.11\times10^{-2}$

5. Official Ans. by NTA (6)

Sol. $V_{NaOH} = 4.4$ ml

eq. of NaOH = eq. of $H_2C_2O_4$

or, $M\times4.4\times1 = 1.25\times10\times2$

or, $M = 5.68$ M

$\therefore$ Nearest integer answer is 6

6. Official Ans by NTA (7)

Sol. Since $(NH_4)_3PO_4$ is salt of weak acid (H_3PO_4) & weak base (NH_4OH).

$pH = 7 + \frac{1}{2}(pka - pkb)$

$= 7 + \frac{1}{2}(5.23 - 4.75)$

$= 7.24 \approx 7.$

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

7. Official Ans. by NTA (50)

Sol. For A_2X

$A_2X \rightarrow 2A^+ + X^{2-}$

$2S_1 \quad S_1$

$K_{sp} = 4S_1^3 = 4\times10^{-12}$

$S_1 = 10^{-4}$

for MX

$MX \rightarrow M^+ + X^-$

$S_2 \quad S_2$

$K_{sp} = S_2^2 = 4\times10^{-12}$

$S_2 = 2 \times 10^{-6}$

so $\frac{S_{A_2X}}{S_{MX}} = \frac{10^{-4}}{2\times10^{-6}} = 50$

8. Official Ans. by NTA (1)

Sol. H_2SO_3 [Dibasic acid]

c = 0.588 M

$\Rightarrow$ pH of solution $\Rightarrow$ due to First dissociation only

since K_a, >> Ka_2

$\Rightarrow$ First dissociation of H_2SO_3

$H_2SO_3(aq) \rightleftharpoons H^{\oplus}(aq) + HSO_3^-(aq) : ka_1 = 1.7\times10^{-2}$

t = 0 C

t C–x x x

$\Rightarrow \quad Ka_1 = \frac{1.7}{100} = \frac{[H^{\oplus}][HSO_3^-]}{[H_2SO_3]}$

$\Rightarrow \quad \frac{1.7}{100} = \frac{x^2}{(0.58-x)}$

$\Rightarrow \quad 1.7 \times 0.588 - 1.7x = 100\,x^2$

$\Rightarrow \quad 100x^2 + 1.7x - 1 = 0$

$\Rightarrow \quad [H^{\oplus}] = x = \frac{-1.7+\sqrt{(1.7)^2+4\times100\times1}}{2\times100} = 0.09186$

Therefore pH of sol. is : pH = – log $[H^{\oplus}]$

$\Rightarrow$ pH = –log (0.09186) = 1.036 $\simeq$ 1

9. Official Ans. by NTA (2)

Sol. $HA \rightleftharpoons H^+ + A^-$

Initial conc. 0.01M 0.1M 0

Equ. conc. (0.01 – x) (0.1 + x) xM

$\approx$ 0.01M $\approx$ 0.1M

Now, $K_a = \frac{[x^+][A^-]}{[HA]} \Rightarrow 2\times10^{-6} = \frac{0.1\times x}{0.01}$

$\therefore \quad x = 2 \times 10^{-7}$

Now, $\alpha = \frac{x}{0.01} = \frac{2\times10^{-7}}{0.01} = 2\times10^{-5}$

10. Official Ans. by NTA (10)

Sol. $pH = pKa + \log \frac{[CB]}{[WA]}$

$5.74 = 4.74 + \log \frac{[CB]}{1}$

$\Rightarrow$ [CB] = 10 M

11. Official Ans. by NTA (64)

Sol. In pure water,

$K_{sp} = S^2 = (8 \times 10^{-4})^2$

$= 64 \times 10^{-8}$

In 0.01 M H_2SO_4

$H_2SO_{4(aq)} \rightarrow 2H^+_{(aq)} + SO_4^{2-}(aq.)$

0.02 0.01

$BaSO_{4(s)} \rightleftharpoons Ba^{2+}_{(aq.)} + SO_4^{2-}{}_{(aq)}$

x x (x + 0.01)

$K_{sp} = x\,(x + 0.01)$

$= 64 \times 10^{-8}$

$x + 0.01 \cong 0.01$ M

So, $x\,(0.01) = 64 \times 10^{-8}$

$x = 64 \times 10^{-6}$ M

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

12. Official Ans. by NTA (50)

Sol. Most precise volume of HCl = 5 ml

at equivalence point

Meq. of Na_2CO_3 = meq. of HCl.

Let molarity of $Na2CO_3$

solution = M, then

$M \times 10 \times 2 = 0.2 \times 5 \times 1$

$M = 0.05$ mol / L

$= 0.05 \times 1000$

= 50 mM

13. Official Ans. by NTA (4)

Sol. **(i)** $[Ag^+]$ required to ppt AgCl(s)

$Ksp = IP = [Ag^+]\,[Cl^-] = 1.7 \times 10^{-10}$

$[Ag^+] = 1.7 \times 10^{-9}$

(ii) $[Ag^+]$ required to ppt Ag_2CrO_4(s)

$Ksp = IP = [Ag+]^2\,[CrO_4^{-2}] = 1.9 \times 10^{-12}$

$[Ag^+] = 4.3 \times 10^{-5}$

$[Ag^+]$ required to ppt AgCl is low so AgCl will ppt 1st.

14. Official Ans. by NTA (4)

Sol. On heating concentration of O_2 in water decreases. So boiling water and water at 80°C having less O_2 concentration. Polluted water also having less O_2 concentration. So water at 4°C having maximum O_2 concentration.

15. Official Ans. by NTA (1)

Sol. $Ba(OH)_2 \rightarrow Ba^{+2} + 2OH^-$

$\downarrow$

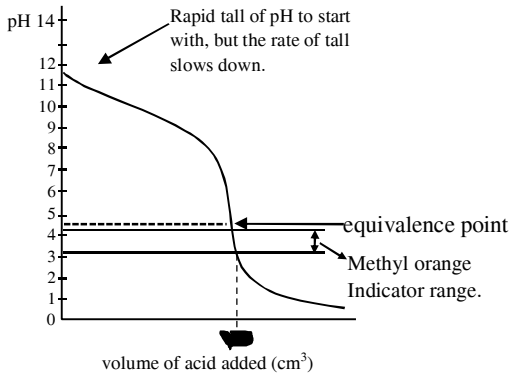
$2 \times 0.005 = 0.01 = 10^{-2}$

At 298 K : in aq. solution $[H_3O^+]\,[OH^-] = 10^{-14}$

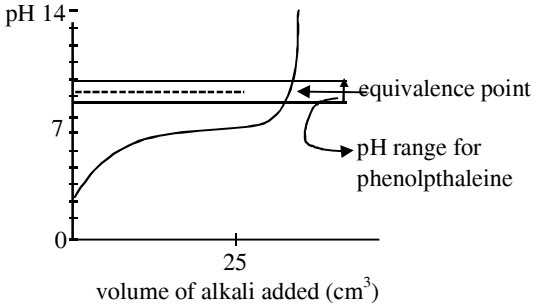
$$[H_3O^+] = \frac{10^{-14}}{10^{-2}} = 10^{-12}$$

16. Official Ans. by NTA (2)

Sol. Titration curve for strong acid and weak base initially a buffer of weak base and conjugate acid is :



Formed, thus pH falls slowly and after equivalence point, so the pH falls sharply so methyl arrange, having pH range of 3.2 to 4.4 will weak as indicator. So statement-I is correct.



Titration curve for weak acid and strong base (NaOH)

Initially weak acid will form a buffer so pH increases slowly but after equivalence point. it rises sharply covering range of phenolphthalein so it will be suitable indicator so statement-II is false.

17. Official Ans. by NTA (3)

Sol. $\left[NH_4^+\right] = 0.0504$ & $\left[NH_3\right] = 0.0210$

$$\text{So } K_b = \frac{[NH_4^+]\,[HO^-]}{[NH_3]}$$

$$[HO^-] = \frac{K_b \times [NH_3]}{[NH_4^+]} = 1.8 \times 10^{-5} \times \frac{2}{5} \times \frac{210}{504}$$

$$= 3 \times 10^{-6}$$

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

18. Official Ans. by NTA (5)

Sol. Given $k_f = 2.1 \times 10^{13}$

$$K_d = \frac{1}{k_f} = 4.7 \times 10^{-14}$$

$\therefore\ y = 4.7 \approx 5$

19. Official Ans. by NTA (4)

Sol. Let moles added = a

$$Ag^{+}_{(aq.)} + 2NH_{3(aq.)} \rightleftharpoons Ag(NH_3)^{+}_{2(aq.)}$$

$t = 0 \qquad 0.8 \qquad \left(\frac{a}{2}\right)$

$t = \infty \qquad 5 \times 10^{-8} \qquad \left(\frac{a}{2} - 1.6\right) \qquad 0.8$

$$\frac{0.8}{(5\times10^{-8})\left(\frac{a}{2}-1.6\right)^2} = 10^8$$

$$\Rightarrow \frac{a}{2} - 1.6 = 0.4 \Rightarrow a = 4$$

20. Official Ans. by NTA (108)

Sol. $A_3B_2\,(s) \rightleftharpoons 3A^{+2}_{(aq)} + 2B^{-3}_{(aq)}$

$3s \quad 2s$

$K_{SP} = (3s)^3\,(2s)^2$

$K_{SP} = 108\ S^5$ & $s = (X/M)$

$$K_{SP} = 108\left(\frac{x}{m}\right)^5$$

given $K_{SP} = a\left(\frac{x}{m}\right)^5$

comparing a = 108

21. Official Ans. by NTA (6021)

Sol. $HCl\,(aq.) + NaOH\,(aq.) \rightarrow NaCl(aq.) + H_2O(\ell)$

50 ml,1M 30ml, 1M – –

t = 0 50 mm 30 mm

t = ∞ 20 mm –

$$[HCl] = \frac{20}{80} = \frac{1}{4}M = 2.5 \times 10^{-1}M$$

$pH = -\log 2.15 \times 10^{-1} = 1 - 0.3979 = 0.6021$

$pH = 6021 \times 10^{-4}$

22. Official Ans. by NTA (2)

Sol. $Zn(OH)_2\,(s) \rightleftharpoons Zn^{+2}\,(aq) + 2OH^{-}\,(aq)$

$S \qquad (0.1 + 2s) \simeq 0.1$

$K_{sp} = S(0.1)^2$

$2 \times 10^{-20} = s \times 10^{-2} \Rightarrow s = 2 \times 10^{-18}$

$= x \times 10^{-18}$

$x = 2$

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