CHEMICAL EQUILIBRIUM

1. 1990 K तथा 1 atm दाब पर अभिक्रियाशील मिश्रण में Cl_2 अणु तथा Cl परमाणुओं की संख्या समान है। अभिक्रिया $Cl_{2(g)} \rightleftharpoons 2Cl_{(g)}$ के लिए उपरोक्त अवस्थाओं में K_p का मान $x \times 10^{-1}$ है। x का मान है _____. (पूर्णांक उत्तर)

2. $[Cu(NH_3)_4]^{2+}$ का पदों में विरचन नीचे दिया है:

$$Cu^{2+} + NH_3 \overset{K_1}{\rightleftharpoons} [Cu(NH_3)]^{2+}$$

$$[Cu(NH_3)]^{2+} + NH_3 \overset{K_2}{\rightleftharpoons} [Cu(NH_3)_2]^{2+}$$

$$[Cu(NH_3)_2]^{2+} + NH_3 \overset{K_3}{\rightleftharpoons} [Cu(NH_3)_3]^{2+}$$

$$[Cu(NH_3)_3]^{2+} + NH_3 \overset{K_4}{\rightleftharpoons} [Cu(NH_3)_4]^{2+}$$

स्थायित्व स्थिरांकों K_1, K_2, K_3 तथा K_4 के मान क्रमशः 10^4, 1.58×10^3, 5×10^2 तथा 10^2 हैं। $[Cu(NH_3)_4]^{2+}$ के विघटन के लिए सम्पूर्ण साम्य स्थिरांक $x \times 10^{-12}$ है। x का मान है _____. (पूर्णांक उत्तर)

3. एक समांगी आदर्श गैसीय अभिक्रिया $AB_{2(g)} \rightleftharpoons A_{(g)} + 2B_{(g)}$ 27°C पर एक 25 लीटर के फ्लास्क में की गयी है। AB_2 का प्रारंभिक मान 1 मोल था। साम्य दाब 1.9 atm था। K_P का मान $x \times 10^{-2}$ है। x का मान है_____। (पूर्णांक उत्तर)

[$R = 0.08206\ dm^3\ atm,\ K^{-1}\ mol^{-1}$]

4. एक अभिक्रिया $N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$ पर विचार कीजिए। जिस ताप पर $K_C = 20.4$ तथा $K_P = 600.1$ हो जाय, वह है _____K ।

(निकटतम पूर्णांक में)

[सभी गैसों को आदर्श मान लीजिए तथा $R = 0.0831$ L bar $K^{-1}\ mol^{-1}$]

5. एक साम्य मिश्रण में आंशिक दाब हैं

$P_{SO_3} = 43$ kPa ; $P_{O_2} = 530$ Pa तथा

$P_{SO_2} = 45$ kPa साम्य स्थिरांक K_P = _____ $\times 10^{-2}$. (निकटतम पूर्णांक में)

6. साम्य $N_2O_{4\,(g)} \rightleftharpoons 2NO_{2(g)}$ के लिए 288 K पर K_P का मान 47.9 है। इस अभिक्रिया के लिए समान ताप पर K_C का मान _____ है।

(निकटतम पूर्णांक में)

($R = 0.083$ L bar $K^{-1}\ mol^{-1}$)

7. अभिक्रिया $A + B \rightleftharpoons 2C$ के लिए 298 K पर साम्य स्थिरांक का मान 100 है। यदि तीनों स्पीशीज़ में से प्रत्येक की प्रारंभिक सान्द्रता 1 M है, तो C की साम्य सान्द्रता $x \times 10^{-1}$ M है । x का मान _____ है।

(निकटतम पूर्णांक में)

8. निम्नलिखित अभिक्रिया की उत्क्रमणीयता को कौन से अभिकर्मक की उपस्थिति प्रभावित करती है और उसे अनुत्क्रमणीय अभिक्रिया में परिवर्तित कर देती है :

$$CH_4 + I_2 \underset{\text{Reversible}}{\overset{h\nu}{\rightleftharpoons}} CH_3 - I + HI$$

(1) HOCl (2) तनु HNO_2

(3) द्रव NH_3 (4) सान्द्र HIO_3

9. $PC1_5 \rightleftharpoons PCl_3 + Cl_3$ $K_c = 1.844$

PCl_5 के 3.0 मोलों का 1 L के बन्द पात्र में 380 K पर प्रवेश करा दिया है। साम्य अवस्था में PCl_5 के मोलों की संख्या _____ $\times 10^{-3}$ है।

(निकटतम पूर्णांक में)

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

10. अभिक्रिया

$A(s) \rightleftharpoons M(s) + \frac{1}{2}O_2(g)$ के लिए

साम्य स्थिरांक $K_p = 4$ है। साम्य पर O_2 का आंशिक दाब_____ atm है। (निकटतम पूर्णांक में)

11. नीचे दी गयी रासायनिक अभिक्रिया के लिए 975 K पर निम्नलिखित आँकड़े प्राप्त हुए :

$$2NO_{(g)} + 2H_{2(g)} \rightarrow N_{2(g)} + 2H_2O_{(g)}$$

[NO]	$[H_2]$	Rate
mol L^{-1}	mol L^{-1}	mol $L^{-1}s^{-1}$
(A) 8×10^{-5}	8×10^{-5}	7×10^{-9}
(B) 24×10^{-5}	8×10^{-5}	2.1×10^{-8}
(C) 24×10^{-5}	32×10^{-5}	8.4×10^{-8}

NO के संदर्भ से अभिक्रिया की कोटि है _____।

[निकटतम पूर्णांक में]

12. अभिक्रिया $A + B \rightleftharpoons C + D$ के लिए 298 K पर साम्य स्थिरांक K_C का मान 100 है। एक सममोलर विलयन के साथ शुरू करते हुए, जिसमें A, B, C एवं D सभी की सान्द्रता 1M हो, D की साम्यावस्था सान्द्रता है _____ $\times 10^{-2}$ M (निकटतम पूर्णांक में)

13. अभिक्रिया

$[PtCl_4]^{2-} + H_2O \rightleftharpoons [Pt(H_2O)Cl_3]^- + Cl^-$

के लिए अभिक्रिया की दर विभिन्न स्पीशीज की सान्द्रता के फलन के अनुसार मापी गई। यह देखा गया कि

$$\frac{-d\left[[PtCl_4]^{2-}\right]}{dt} = 4.8 \times 10^{-5}\left[[PtCl_4]^{2-}\right] - 2.4 \times 10^{-3}\left[[Pt(H_2O)Cl_3]^-\right]\left[Cl^-\right].$$

जहाँ वर्ग ब्रेकेट का उपयोग मोलर सान्द्रता बताने के लिए किया गया है। साम्य स्थिरांक K_c=_____. (निकटतम पूर्णांक में)

14. जब 5.1 g ठोस NH_4HS को दो लिटर के निर्वातित फ्लास्क में 27°C पर प्रवेश करते हैं, तो इस ठोस के 20% का गैसीय अमोनिया तथा हाइड्रोजन सल्फाइड में अपघटन हो जाता है। इस अभिक्रिया के लिए 27°C पर K_p, $x \times 10^{-2}$ है। x का मान है _____। (निकटतम पूर्णांक में)

[दिया है : $R = 0.082$ L atm K^{-1} mol^{-1}]

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

SOLUTION

1. Official Ans. by NTA (5)

Sol. $Cl_2 \rightleftharpoons 2Cl$

Let mol of both of Cl_2 and Cl is x

$$P_{Cl} = \frac{x}{2x} \times 1 = \frac{1}{2}$$

$$P_{Cl_2} = \frac{x}{2x} \times 1 = \frac{1}{2}$$

$$K_p = \frac{\left(\frac{1}{2}\right)^2}{\frac{1}{2}} = \frac{1}{2} = 0.5 \Rightarrow 5 \times 10^{-1}$$

2. Official Ans. by NTA (1)

Sol. $Cu^{2+} + NH_3 \overset{K_1}{\rightleftharpoons} [Cu(NH_3)]^{2+}$

$[Cu(NH_3)]^{2+} + NH_3 \overset{K_2}{\rightleftharpoons} [Cu(NH_3)_2]^{2+}$

$[Cu(NH_3)_2]^{2+} + NH_3 \overset{K_3}{\rightleftharpoons} [Cu(NH_3)_3]^{2+}$

$[Cu(NH_3)_3]^{2+} + NH_3 \overset{K_4}{\rightleftharpoons} [Cu(NH_3)_4]^{2+}$

$Cu^{2+} + 4NH_3 \overset{K}{\rightleftharpoons} [Cu(NH_3)_4]^{2+}$

So

$K = K_1 \times K_2 \times K_3 \times K_4$

$= 10^4 \times 1.58 \times 10^3 \times 5 \times 10^2 \times 10^2$

$K = 7.9 \times 10^{11}$

Where K $\rightarrow$ Equilibrium constant for formation of $[Cu(NH_3)_4]^{2+}$

So equilibrium constant (K') for dissociation of $[Cu(NH_3)_4]^{2+}$ is $\frac{1}{K}$

$$K' = \frac{1}{K}$$

$$K' = \frac{1}{7.9 \times 10^{11}}$$

$= 1.26 \times 10^{-12} = (x \times 10^{-12})$

So the value of x = 1.26

OMR Ans = 1 (After rounded off to the nearest integer)

3. Official Ans. by NTA (73)

Sol.

AB_2 =	A	+	2B
1	–		–
1–α	α		2α
= 0.535	0.465		0.93

$1.9 \times 25 = n_T \times 0.08206 \times 300$

$n_T = 1.93 = 1 + 2\alpha$

$\alpha = 0.465$

$$Kp = \frac{\left(\frac{0.465}{1.93} \times 19\right)\left(\frac{0.93}{1.93} \times 1.9\right)^2}{\left(\frac{0.535}{1.93} \times 1.9\right)}$$

$\simeq 73 \times 10^{-2}$ atm^2

4. Official Ans. by NTA (354)

Sol. $N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$; $\Delta n_g = 2 - 1 = 1$

Now, $K_p = K_c \cdot (RT)^{\Delta ng}$

or, $600.1 = 20.4 \times (0.0831 \times T)^1$

$\therefore$ T = 353.99 K = 354K

5. Official Ans. by NTA (172)

Sol. $2SO_{2(g)} + O_{2(g)} = 2SO_{3(g)}$

$$K_P = \frac{(pSO_{3(g)})^2}{pSO2(g)} \times pO_{2(g)}$$

$$= \frac{43 \times 43}{45 \times 45} \times 530 \text{ Pa}^{-1}$$

$= 172.28 \times 10^{-5}$ Pa^{-1}

= 172.28 atm

$= 17228 \times 10^{-2}$ atm

Ans is 17228

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

6. Official Ans. by NTA (2)

$$K_C = \frac{K_P}{RT} = \frac{47.9}{0.083 \times 288} = 2$$

7. Official Ans. by NTA (25)

Sol.

$$A + B \rightleftharpoons 2C$$

1	1	1
– x	–x	2x
1 –x	1–x	1 + 2x

$$K = \frac{[C]^2_{eq}}{[A]_{eq}[B]_{eq}} = \frac{(1+2x)^2}{(1-x)(1-x)}$$

$$100 = \left(\frac{1+2x}{1-x}\right)^2$$

$$\left(\frac{1+2x}{1-x}\right) = 10$$

$$x = \frac{3}{4}$$

$[C]e_{q.} = 1 + 2x$

$= 1 + 2\left(\frac{3}{4}\right)$

$= 2.5$ M

25×10^{-1} M

8. Official Ans. by NTA (4)

Sol. Iodination of alkane is reversible reaction.

It can be irreversible in the presence of strong oxidising agent like conc. HNO_3 or conc. HIO_3

9. Official Ans. by NTA (1396)

Sol. $PCl_{5(g)} \rightleftharpoons PCl_{3(g)} + Cl_{2(g)}$ $K_2 = 1.844$

$t = 0$ 3 moles

$t = \infty$ x x

$$\Rightarrow \frac{[PCl_3][Cl_2]}{[PCl_5]} = \frac{x^2}{3-x} = 1.844$$

$\Rightarrow x^2 + 1.844 - 5.532 = 0$

$$\Rightarrow x = \frac{-1.844 + \sqrt{(1.844)^2 + 4 \times 5.532}}{2}$$

$\cong 1.604$

$\Rightarrow$ Moles of $PCl_5 = 3 - 1.604 \cong 1.396$

10. Official Ans. by NTA (16)

Sol. $k_p = Po_2^{1/2} = 4$

$\therefore$ $Po_2 = 16$ bar $= 16$ atm

11. Official Ans. by NTA (1)

Sol. $7 \times 10^{-9} = K \times (8 \times 10^{-5})^x \ (8 \times 10^{-5})^y$ …(1)

$2.1 \times 10^{-8} = K \times (24 \times 10^{-5})^x \ (8 \times 10^{-5})^y$ …(2)

$$\frac{1}{3} = \left(\frac{1}{3}\right)^x \Rightarrow x = 1$$

12. Official Ans. by NTA (182)

Sol. $A + B \rightleftharpoons C + D : K_{eq} = 100$

1M 1M 1M 1M

First check direction of reversible reaction.

Since $Q_C = \frac{[C][D]}{[A][B]} = 1 < K_{eq.} \Rightarrow$ reaction will move in forward direction to attain equilibrium state.

$\Rightarrow A + B \rightleftharpoons C + D : K_{eq} = 100$

to 1 1 1 1

$t_{eq.}$ 1–x 1–x 1+x 1+x

Now : $K_{eq} = 100 = \frac{(1+x)(1+x)}{(1-x)(1-x)}$

$$\Rightarrow \boxed{100 = \left(\frac{1+x}{1-x}\right)^2}$$

(i) $10 = \left(\frac{1+x}{1-x}\right)$

$\Rightarrow 10 - 10x = 1+x$ $\Rightarrow 11x = 9$

$$\Rightarrow \boxed{x = \frac{9}{11}}$$

(ii) $-10 = \frac{1+x}{1-x}$

$\Rightarrow -10 + 10x = 1 + x$ $\Rightarrow -9x = -11$

$$\Rightarrow \boxed{x = \frac{11}{9}}$$

$\rightarrow$ 'x' cannot be more than one, therefore not valid.

therefore equation concretion of (D) = 1 + x

$$= 1 + \frac{9}{11} = \frac{20}{11}$$

$= 1.8181 = 181.81 \times 10^{-2}$

$\simeq 182 \times 10^{-2}$

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

13. Official Ans. by NTA (50)

Sol. $[PtCl_4]^{-2} + H_2O \rightleftharpoons [Pt(H_2O)Cl_3]^- + Cl^-$

$$\frac{-d[Pt\ Cl_4]^{-2}}{dt} = 4.8 \times 10^{-5}\ [PtCl_4^{-2}] - 2.4 \times 10^3$$

$[Pt(H_2O)Cl_3][\overset{o}{u}]$

$$\Rightarrow K_{eq} = \frac{k_f}{k_b} = \frac{4.8\times10^{-5}}{2.4\times10^{-3}} = 0.02$$

14. Official Ans. by NTA (6)

Sol. moles of NH_4HS initially taken = $\frac{5.1g}{51g/mol}$

= 0.1 mol

volume of vessel = 2ℓ

$$NH_4HS_{(s)} \rightleftharpoons NH_{3(g)} + H_2S_{(g)}$$

t = 0	0.1 mol		
t = ∞	0.1(1–0.2)	0.1×0.2	0.1×0.2

$\Rightarrow$ partial pressure of each component

$$P = \frac{nRT}{V} = \frac{0.1\times0.2\times0.082\times300}{2}$$

= 0.246 atm

$$\Rightarrow k_P = P_{NH_3} \times P_{H_2S} = (0.246)^2 = 0.060516$$

$= 6.05 \times 10^{-2}$ $\Rightarrow$ 6

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