অধ্যায়-০৪: রাসায়নিক পরিবর্তন

Question Type-01: বিক্রিয়ার হার, ক্রম ও আণবিকত্ব, রাসায়নিক পরিবর্তন [একমুখী ও উভমুখী বিক্রিয়া], সক্রিয়ন শক্তি

একমুখী বিক্রিয়া:

কোন বিক্রিয়ার সমস্ত বিক্রিয়ক পদার্থ যখন উৎপাদে পরিণত হয় অর্থাৎ বিক্রিয়াটি শুধু সম্মুখ দিকে ঘটতে থাকে, তখন ঐ বিক্রিয়াটিকে একমুখী বিক্রিয়া বলা হয়। যেমন– $2KClO_3 \xrightarrow{\Delta} 2KCl + 3O_2$

উভমুখী বিক্রিয়া:

যদি কোন রাসায়নিক বিক্রিয়া এক সাথে সম্মুখদিক ও পশ্চাৎদিক থেকে সংঘটিত হয়, তবে সে বিক্রিয়াকে উভমুখী বিক্রিয়া বলা হয়।

যেমন– $H_2 + I_2 \rightleftharpoons 2HI$

বিক্রিয়ার হার: বিক্রিয়ার হার $= \frac{\text{বিক্রিয়ক বা উৎপাদের ঘনমাত্রার পরিবর্তন}}{\text{ঐ পরিবর্তন সংঘটনে ব্যয়িত সময়}}$

$\therefore$ বিক্রিয়ার গতির হার $= \frac{dc}{dt} = \frac{dx}{dt}$

এখানে, c = (-) বিক্রিয়ার ঘনমাত্রা

x (+) উৎপাদের ঘনমাত্রা

এর একক: $molL^{-1}s^{-1}$ অথবা $moldm^{-3}s^{-1}$

হার ধ্রুবক: ঘনমাত্রা এক মোলার হলে তখন বিক্রিয়ার হারকে বিক্রিয়ার হার ধ্রুবক বলে।

বিক্রিয়ার হারের উপর প্রভাব বিস্তারকারী নিয়ামক:

(i) বিক্রিয়কের প্রকৃতি: বিভিন্ন বিক্রিয়ার হার বিভিন্ন।

(ii) বিক্রিয়কের ঘনমাত্রা: বিক্রিয়ার হার এর বিক্রিয়কের ঘনমাত্রার সমানুপাতিক।

(iii) তাপমাত্রা: বৃদ্ধির সাথে বিক্রিয়ার হার বৃদ্ধি পায়। 10°C তাপমাত্রা বৃদ্ধিতে হার 2-3 গুণ বাড়ে।

(iv) চাপ: বিক্রিয়ার হার চাপের সমানুপাতিক।

(v) বিক্রিয়কের পৃষ্ঠতলের ক্ষেত্রফল: হারের সাথে সমানুপাতিক।

(vi) প্রভাবক: বিক্রিয়ার হার বৃদ্ধি বা হ্রাস করে।

আরহেনিয়াসের সমীকরণ $k = Ae^{-E_a/RT}$

এখানে, K = বিক্রিয়ার আপেক্ষিক বেগ ধ্রুবক E_a = বিক্রিয়ার সক্রিয়ন শক্তি

A = আরহেনিয়াস ফ্যাক্টর/ ধ্রুবক

সক্রিয়ন শক্তি:

কোন বিক্রিয়ায় পারস্পরিক আণবিক সংঘর্ষ দ্বারা বা অন্য কোন উপায়ে বিক্রিয়কের একটি অংশ বিক্রিয়কের গড়শক্তি অপেক্ষা যে পরিমাণ অধিক শক্তি লাভ করে বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণের উপযুক্ততা অর্জন করে তাকে ঐ বিক্রিয়ার সক্রিয়ন শক্তি বলে। বিক্রিয়কের যে অণুগুলো উক্ত সক্রিয়ন শক্তি লাভ করে তাদের বলে সক্রিয়ন অণু। সক্রিয়ন অনুগুলোই কেবল বিক্রিয়ায় অংশ নিতে পারে।

বিক্রিয়ার হার ও সক্রিয়ন শক্তির মাত্রার মধ্যে সম্পর্ক:

যে বিক্রিয়ার সক্রিয়ন শক্তি বেশি তার গতির হার কম অবার যে বিক্রিয়ার সক্রিয়ন শক্তি কম তার গতির হার বেশি। সামগ্রিক বিক্রিয়া গতি যে ধাপটি সবচেয়ে ধীরগতির তা দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়।

(a) (i) গতির হার $\frac{dx}{dt}=\frac{x_2-x_1}{t_2-t_1}=\frac{\Delta x}{\Delta t}=-\frac{dc}{dt}$ (ii) $\frac{-dc}{dt}=kc_0$

(iii) $-\frac{dc}{dt}=\frac{dx}{dt}=k[P_o][Q_o]$

এখানে, P_0 ও Q_0 যথাক্রমে P ও Q বিক্রিয়কের প্রাথমিক ঘনমাত্রা

(b) আরহেনিয়াস সমীকরণ:

(i) $k=Ae^{-E_a/RT}$ (ii) $\log\left(\frac{K_2}{K_1}\right)=\left[-\frac{E_a}{2.303R}\right]\left[\frac{T_1-T_2}{T_1T_2}\right]$ (iii) $\ln\frac{K_2}{K_1}=\left[-\frac{E_a}{R}\right]\left[\frac{T_1-T_2}{T_1T_2}\right]$

(c) শূন্যক্রম বিক্রিয়ার জন্য:

(i) বিক্রিয়ার হার, $k=\frac{C_0-C_t}{t}$; এখানে, C_0 = প্রাথমিক ঘনমাত্রা; C_t = উৎপাদের ঘনমাত্রা; t = সময়

(ii) অর্ধায়ু, $t_{\frac{1}{2}}=\frac{C_0}{2K}$

(d) প্রথম ক্রম বিক্রিয়ার জন্য:

(i) $K=\frac{2.303}{t}\log\frac{a}{a-x}=\frac{2.303}{t}\log\frac{C_0}{C}$

(ii) অর্ধায়ু, $t_{\frac{1}{2}}=\frac{0.693}{K}=\frac{\ln 2}{K}$

এখানে, [$a = C_0$= আদি ঘনমাত্রা, x = বিয়োজন/উৎপাদের পরিমাণ]

(e) দ্বিতীয় ক্রম বিক্রিয়ার জন্য:

(i) $K=\frac{1}{t}\times\frac{x}{a(a-x)}$ (ii) অর্ধায়ু, $t_{\frac{1}{2}}=\frac{1}{ka}$

(f) ঢাল (Slope) নির্ণয়:

(i) lnK বনাম $\frac{1}{T}$ লেখচিত্রের ঢাল = $-\frac{E_a}{R}$

(ii) logK বনাম $\frac{1}{T}$ লেখচিত্রের ঢাল = $-\frac{E_a}{2.303R}$

(g) বিক্রিয়ার ক্রম নির্ণয়ের সূত্র:

যদি t_1 ও t_2 যথাক্রমে a_1 ও a_2 প্রাথমিক ঘনমাত্রার জন্য একই বিক্রিয়ার অর্ধায়ু হয় তবে, $\frac{t_2}{t_1}=\left(\frac{a_1}{a_2}\right)^{n-1}$

এখানে, n এর মানই বিক্রিয়ার ক্রম।

(h) একক হতে বিক্রিয়ার ক্রম নির্ণয় (k এর একক):

(i) প্রথম ক্রম এর জন্য K এর একক: $s^{-1}, min^{-1}, hr^{-1}, day^{-1}, y^{-1}$

(ii) দ্বিতীয় ক্রম এর জন্য K এর একক: $Lmol^{-1}s^{-1}, Lmol^{-1}min^{-1}, Lmol^{-1}hr^{-1}$

(iii) শূন্য ক্রম এর জন্য K এর একক: $molL^{-1}s^{-1}, molL^{-1}min^{-1}, molL^{-1}hr^{-1}$

Related Questions:

01. $aA \rightarrow bB$ বিক্রিয়াটির ক্ষেত্রে কোনটি বিক্রিয়ার হার নির্দেশ করে? **[DU'20-21]**

(a) $-\frac{d[A]}{dt}$ (b) $-\frac{1}{a}\frac{d[A]}{dt}$ (c) $-\frac{d[B]}{dt}$ (d) $-\frac{1}{b}\frac{d[A]}{dt}$

সমাধান: **(b);** বিক্রিয়ার হার $= -\frac{1}{a}\frac{dA}{dt} = +\frac{1}{b}\frac{dB}{dt}$

02. একটি প্রথম ক্রম বিক্রিয়ার বিক্রিয়কের ঘনমাত্রা 60 s এ 2.0 mol/L থেকে 1.0 mol/L এ নেমে আসে। বিক্রিয়কের ঘনমাত্রা 0.5 mol/L থেকে 0.125 mol/L এ নেমে আসতে কত s সময় লাগবে? **[GST'20-21]**

(a) 15 (b) 30 (c) 60 √(d) 120

সমাধান: (d); $t = \frac{1}{k}\ln\frac{A_0}{A_t} \Rightarrow k = \frac{1}{60}\ln\frac{2}{1} = 0.01155$; $t = \frac{1}{0.1155}\ln\frac{0.5}{0.125} = 120$

$\underset{A_0}{2} \longrightarrow \underset{A_t}{1}$ 60 sec অর্ধায়ু ; $0.5 \xrightarrow{60\ sec} 0.25 \xrightarrow{60\ sec} 0.125$ ∴ Total = 120 sec.

03. বিক্রিয়ার হারের একক কোনটি? **[Ans: a] [CU'20-21]**

(a) $molL^{-1}s^{-1}$ (b) $molL^{-1}s$ (c) $Lmol^{-1}s^{-1}$ (d) $L^{-1}mol^{-1}s^{-1}$

04. গ্রিন কেমিস্ট্রির বারটি নীতির মধ্যে নিচের কোনটি সঠিক নয়? **[Ans: d][JU'19-20]**

(a) নিরাপদ দ্রাবক ব্যবহার (b) বর্জ্য পদার্থ রোধকরণ (c) ন্যূনতম উপজাতক (d) প্রাকৃতিক কেমিক্যাল পরিকল্পনা

05. গ্রিন কেমিস্ট্রির বারটি নীতির মধ্যে নিচের কোনটি সঠিক নয়? **[Ans: a][JU'19-20]**

(a) প্রাকৃতিক কেমিক্যাল পরিকল্পনা (b) নিরাপদ দ্রাবক ব্যবহার

(c) যথাসময়ে দূষণ নিয়ন্ত্রণ (d) ন্যূনতম ঝুঁকির পদ্ধতির ব্যবহার

06. $2N_2O_5(g) \leftrightharpoons 4NO_2(g) + O_2(g)$ এই বিক্রিয়ায় যদি 6 সেকেন্ড NO_2 এর ঘনমাত্রা 3.0×10^{-3} mol L^{-1} বৃদ্ধি পায়, তবে গড় বিক্রিয়ার হার (mol L^{-1} s^{-1}) কত? **[Ans: d][JU'19-20]**

(a) 1.55×10^{-4} (b) 1.35×10^{-4} (c) 1.15×10^{-4} (d) 1.25×10^{-4}

07. বিক্রিয়ার হারের একক কি? **[Ans: b][JU'19-20]**

(a) mol $L^{-1}m^{-1}$ (b) mol $L^{-1}s^{-1}$ (c) mol $mL^{-1}s^{-1}$ (d) mol $mL^{-1}m^{-1}$

08. 37°C তাপমাত্রায় একটি বিক্রিয়ার বেগ ধ্রুবকের মান 27°C তাপমাত্রায় বেগ ধ্রুবকের মানের দ্বিগুণ হলে বিক্রিয়াটির সক্রিয় শক্তির মান কত $kJmol^{-1}$? **[SUST'19-20]**

(a) 108 (b) 0.58 (c) 12.6 (d) 0.136 (e) 53.95

সমাধান: (e); $\ln\frac{k_2}{k_1} = \frac{E_a}{R}\left(\frac{T_2-T_1}{T_2T_1}\right)$ ∴ $E_a = \frac{\ln 2 \times 8.314 \times 300 \times 310}{10} = 53594\ Jmol^{-1} = 53.594\ kJ\ mol^{-1}$

09. প্রথম ক্রমের বিক্রিয়ার হার ধ্রুবকের মান নিচের কোনটির উপর নির্ভরশীল নয়? **[Ans: d][DU'18-19]**

(a) তাপমাত্রা (b) বিক্রিয়ার অর্ধায়ু (c) প্রভাবক (d) বিক্রিয়কের ঘনমাত্রা

10. একটি বিক্রিয়কের আদি ঘনমাত্রা 0.1 mol/L। 20 সেকেন্ড পরে ঘনমাত্রা 0.05 mol/L হলে ঐ বিক্রিয়ার হার কত mol/L- sec? **[RU'18-19]**

(a) 1.5 (b) 2.5×10^{-3} (c) 2.05 (d) 2.05×10^{-2}

সমাধান: (b); বিক্রিয়ার হার $= \frac{0.1-0.05}{20} = 2.5 \times 10^{-3}$

11. ফ্রিয়ন-12 গ্যাসের সংকেত কী? **[JnU'17-18]**

(a) CF_3Cl (b) CCl_3F (c) CCl_2F_2 (d) $F_2ClC - CClF_2$

সমাধান: (c); $12 + 90 = 102$ ∴ C = 1, H = 0, F = 2 কাজেই CCl_2F_2 হবে।

12. গ্রিনহাউজ গ্যাস নয়– **[Ans: d][RU'17-18]**

(a) N_2O (b) CH_4 (c) CFC (d) N_2

13. $2N_2O_5(g) \rightleftharpoons 4NO_2(g) + O_2(g)$ বিক্রিয়ার শুরুতে NO_2-এর ঘনমাত্রা বৃদ্ধির হার $3.0 \times 10^{-3} mol\ L^{-1}s^{-1}$ হলে N_2O_5 এর ঘনমাত্রাহ্রাসের হার হবে– [RU'17-18]

(a) $3.0 \times 10^{-3} mol\ L^{-1}s^{-1}$ (b) $6.0 \times 10^{-3} molL^{-1}s^{-1}$
(c) $1.5 \times 10^{-3} molL^{-1}s^{-1}$ (d) $12 \times 10^{-3} molL^{-1}s^{-1}$

সমাধান: (c); $\frac{3\times10^{-3}}{4} \times 2 = 1.5 \times 10^{-3} molL^{-1}s^{-1}$

14. ওজোনস্তর ক্ষয়কারী নয়– [Ans: c][RU'17-18]

(a) $CFCl_3$ (b) CH_4 (c) SO_4 (d) N_2O

15. কোনটি তড়িৎ বিশ্লেষ্য নয়? [CU'17-18]

(a) CH_3COOH (b) NH_4Cl (c) CCl_4 (d) $CaCl_2$

সমাধান: (c); CCl_4 এর সামগ্রিক ডাইপোল মোমেন্টের মান শূন্য।

16. কোনটি $A + 2B \rightarrow P$ বিক্রিয়াটির সঠিক হার-সমীকরণ নির্দেশ করে? [DU'16-17]

(a) $-d[A]/dt = k[A][B]$ (b) $-d[B]/dt = k[A][B]^2$ (c) $d[P]/dt = k[P]^{\alpha}$ (d) $d[P]/dt = k[A]^{\alpha}[B]^{\beta}$

সমাধান: (d); $\frac{d[P]}{dt} = k[A]^{\alpha}[B]^{\beta}$, α ও β – এর মান বিক্রিয়ার ক্রমের উপর নির্ভর করে।

17. কোন বিক্রিয়ার ঘনমাত্রা-সময় লেখচিত্র অন্যগুলো থেকে আলাদা? [DU'16-17]

(a) First order (b) Zero order (c) Second order (d) Fractional order

সমাধান: (b); শূন্য ক্রম বিক্রিয়ার ঘনমাত্রা সময় লেখচিত্র সরলরৈখিক।

18. একটি প্রথম ক্রম বিক্রিয়ার হার ধ্রুবক $k = 4.2\times10^{-3}s^{-1}$ । বিক্রিয়াটির অর্ধায়ু কত? [CU'16-17]

(a) 3.75 min (b) 3.25 min (c) 1.75 min (d) 2.25 min

সমাধান: (e); $T_{1/2} = \frac{\ln2}{k} = 2.751min$

19. কাঁচের উপর নকশা করার কাজে কি ব্যবহৃত হয়? [Ans: b][KU'16-17]

(a) HI (b) HF (c) HCl (d) HNO_3

20. $2N_2O_5(g) \rightleftharpoons 4NO_2(g) + O_2(g)$ বিক্রিয়াটিতে যদি NO_2 এর ঘনমাত্রা 3.0×10^{-3} mol/L বৃদ্ধি পায় 6 সেকেন্ডে, তবে তার বিক্রিয়ার হার কত mol/L/S? [KU'16-17]

(a) 0.75×10^{-4} (b) 2.50×10^{-4} (c) 1.25×10^{-4} (d) 3.00×10^{-4}

সমাধান: (c); $r = \frac{1}{4} \cdot \frac{[NO_2]}{t} = \frac{3\times10^{-3}}{4\times6} = 1.25 \times 10^{-4}$

21. তাপমাত্রা বৃদ্ধি বিক্রিয়ার হার (rate of reaction) বৃদ্ধির কারণ- [Ans: b][JnU'15-16]

(a) সংঘর্ষ সংখ্যা বৃদ্ধি (b) সক্রিয় অণুর সংখ্যা বৃদ্ধি (c) সক্রিয়ন শক্তি হ্রাস (d) সক্রিয়ন শক্তি বৃদ্ধি

22. কোন প্রথম ক্রম বিক্রিয়ার অর্ধায়ু 5s হলে, 98.4375% বিক্রিয়া সম্পন্ন হতে কত সময় লাগবে? [RU'15-16]

(a) 30s (b) 25s (c) 35s (d) 60s

সমাধান: (a); $t = \frac{1}{k}\ln\frac{a}{a-x} = \frac{T_{1/2}}{(\ln2)} \times \ln\frac{100}{(100-98.4375)} sec = (5\times6)sec = 30sec$

23. $2A + B \Leftrightarrow C + D$ বিক্রিয়াটি তাপোৎপাদী; সর্বোচ্চ উৎপাদ পেতে নিচের কোন শর্ত যুগল কার্যকর হবে? [RU'15-16]

(a) বেশি চাপ– বেশি তাপমাত্রা (b) কম চাপ – বেশি তাপমাত্রা (c) বেশি চাপ–কম তাপমাত্রা (d) কম চাপ –কম তাপমাত্রা

সমাধান: (c); কিছু বলা নেই, তাই, বিক্রিয়ক ও উৎপাদ সবগুলোকে গ্যাস ধরে নিতে হবে। তাপোৎপাদী বিক্রিয়া, তাই কম তাপমাত্রা এবং উৎপাদে অণুর সংখ্যা কম, তাই বেশি চাপ দিতে হবে।

24. KI এর দ্রবণে কোন নির্দিষ্ট ঘনমাত্রার H_2O_2 দ্রবণ যোগ করলে 10 সেকেন্ডে $10^{-5} molL^{-1}$ আয়োডিন মুক্ত হয়। আয়োডিন উৎপন্ন হওয়ার এ বিক্রিয়াটির গড় গতিবেগ নির্ণয় কর। [KU'15-16]

সমাধান: $2KI + H_2SO_4 + H_2O_2 \rightarrow K_2SO_4 + 2H_2O + I_2$

বিক্রিয়াটির গড় গতিবেগ $= \frac{\Delta[I_2]}{\Delta t} = \frac{10^{-5} moleL^{-1}}{10sec} = 10^{-6} moleL^{-1}\ sec^{-1}$ (Ans.)

25. $A + 2B \rightarrow D$ বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে বিক্রিয়ার হার সমীকরণ হলো, rate $= k[A][B]$। যদি উভয় বিক্রিয়কের ঘনমাত্রা দ্বিগুণ করা হয়, তাহলে বিক্রিয়ার হার বৃদ্ধি পাবে- [DU'14-15]

(a) 2 times (b) 4 times (c) 6 times (d) 8 times

সমাধান: (b); $r_1 = k[A][B]$; $r_2 = k\,2[A]2[B] = 4k\,[A][B] = 4r_1$

26. দ্বিতীয় ক্রম বিক্রিয়ার হার ধ্রুবকের একক কোনটি? [CU'14-15]

(a) $s^{-1}mol^{-1}$ (b) $mol\,L^{-1}s^{-1}$ (c) $L\,mol^{-1}s^{-1}$ (d) $L\,s^{-1}$

সমাধান: (c); $\frac{d[r]}{dt} = k[A][B] \Rightarrow k = \frac{M}{M^2S} = M^{-1}S^{-1} \Rightarrow Lmol^{-1}s^{-1}$

27. একটি প্রথম ক্রম বিক্রিয়ার অর্ধায়ু 10 min হলে, ঐ বিক্রিয়ার হার ধ্রুবক কত? [CU'14-15,DU'13-14]

(a) $0.693 \times 10^{-2}\,min^{-1}$ (b) $69.3 \times 10^{-2}\,min^{-1}$ (c) $6.93 \times 10^{-2}\,min^{-1}$ (d) $0.0693 \times 10^{-2}\,min^{-1}$

সমাধান: (c); $t_{\frac{1}{2}} = \frac{\ln(2)}{k} \therefore k = \frac{\ln(2)}{t_{\frac{1}{2}}} = 0.0693\,min^{-1} = 6.93 \times 10^{-2}\,min^{-1}$

28. NaCl পানিতে দ্রবীভূত হলে পাওয়া যায়– [Ans: b][CU'13-14]

(a) $NaOH + HCl$ (b) $Na^+(H_2O) + Cl^-(H_2O)$ (c) $NaOCl + H_2$ (d) $H^+ + OH^-$

Question Type-02: প্রভাবক ও এনজাইম

প্রভাবক বা অনুঘটক: ১৮৩৫ সালে বার্জেলিয়াস কিছু পদার্থকে Catalyst নামকরণ করেন।

সংজ্ঞা: যে পদার্থ অতি অল্প পরিমাণে বিক্রিয়কের সংস্পর্শে উপস্থিত থেকে রাসায়নিক বিক্রিয়ার গতি বৃদ্ধি বা হ্রাস করে ও বিক্রিয়ার শেষে নিজে গঠন ও ভরে অপরিবর্তনীয় থাকে তাকে প্রভাবক বলে। যেমন, সামান্য পরিমাণ MnO_2 এর উপস্থিতি $KClO_3$ থেকে অক্সিজেন প্রস্তুতির বিক্রিয়া দ্রুততর করে।

$$2KClO_3 \xrightarrow{MnO_2,\Delta} 2KCl + 3O_2$$

প্রভাবকের শ্রেণীবিভাগ

ধনাত্মক প্রভাবক: বিক্রিয়ার গতিকে বৃদ্ধি করে। যেমন– MnO_2, Cu, Fe, Al_2O_3, I_2, NO, Pt, V_2O_5, Ni, HCl, $Al_2(SiO_3)_3$.

ঋণাত্মক প্রভাবক: বিক্রিয়ার গতিকে হ্রাস করে। যেমন- অ্যালকোহল, H_3PO_4, গ্লিসারিন, CO, হাইড্রোকুইনোন, TEL, থায়ো, ইউরিয়া, সোডিয়াম বেনজোয়েট। (খাদ্য সংরক্ষণে)

(i) $H_2O_2 \xrightarrow{H_3PO_4} H_2O + \frac{1}{2}O_2$ (ii) $Na_2SO_3 + O_2 \xrightarrow{Glycerin} Na_2SO_4$

(iii) $CHCl_3 + O_2 \xrightarrow{Alcohol} COCl_2 + HCl$ (iv) $H_2 + O_2 \xrightarrow{CO} H_2O$.

অটো বা স্বপ্রভাবক: কোন রাসায়নিক বিক্রিয়ার উৎপন্ন পদার্থের একটি নিজেই প্রভাবক ধর্ম সম্পন্ন হয়।

প্রভাবক বিষ: যে সব পদার্থের উপস্থিতির কারণে প্রভাবকের প্রভাবক ক্ষমতা হ্রাস পায় এমনকি বন্ধও হয়ে যায় তাদেরকে প্রভাবক বিষ বলে। যেমন, As_2O_3 ।

প্রভাবক সহায়ক: যেসব পদার্থের উপস্থিতির কারণে প্রভাবকের প্রভাবন ক্ষমতা বৃদ্ধি পায় তাদের প্রভাবক সহায়ক বলে।

যেমন: Mo ধাতু, Fe প্রভাবক সহায়ক।

আবিষ্ট প্রভাবক: কোন বিক্রিয়ায় একটি বিক্রিয়কের প্রভাবে তার অপর বিক্রিয়কের সাথে তৃতীয় কোন পদার্থের বিক্রিয়া ঘটে। পৃথকভাবে তাদের মধ্যে কোন বিক্রিয়া ঘটে না। ঐ বিশেষ বিক্রিয়াটিকে পরের বিক্রিয়ায় আবিষ্ট প্রভাবক বলে।

সমসত্ত্ব প্রভাবক: যে প্রভাবকের ক্ষেত্রে প্রভাবকসহ বিক্রিয়ার সকল পদার্থ একই দশায় থাকে তাকে সমসত্ত্ব প্রভাবন বলে।

$$2SO_2(g) + O_2(g) \xrightarrow{NO(g)} 2SO_3(g)$$

অসমসত্ত্ব প্রভাবন: $2SO_2(g) + O_2(g) \xrightarrow{Pt(solid)} 2SO_3(g)$

এনজাইম প্রভাবন: এনজাইম হচ্ছে জীবন্ত উদ্ভিদ ও প্রাণীকোষ থেকে উৎপন্ন, উচ্চ আণবিক ভরবিশিষ্ট নাইট্রোজেনযুক্ত বর্তুলাকার প্রোটিনযুক্ত জটিল জৈব পদার্থ। পানিতে এরা কলয়েড তৈরি করে এবং তা অত্যন্ত কার্যকরী জৈব প্রভাবক।

১। $\underset{\text{(স্টার্চ)}}{2(C_6H_{10}O_5)_n} + nH_2O \xrightarrow{\text{Diastase}} \underset{\text{(মল্টোজ)}}{nC_{12}H_{22}O_{11}}$

২। $\underset{\text{(মল্টোজ)}}{C_{12}H_{22}O_{11}} + H_2O \xrightarrow{\text{ম্যাল্টেজ}} \underset{\text{(গ্লুকোজ)}}{2C_6H_{12}O_6}$

৩। $\underset{\text{(গ্লুকোজ)}}{C_6H_{12}O_6} \xrightarrow{\text{জাইমেজ}} \underset{\text{(অ্যালকোহল)}}{2C_2H_5OH} + 2CO_2$

৪। $H_2N - CO - NH_2 + H_2O \xrightarrow{\text{ইউরিয়েজ}} 2NH_3 + CO_2$

শিল্পে ব্যবহৃত কতিপয় অবস্থান্তর ধাতু ও তাদের যৌগসমূহ অন্যান্য অনুঘটক:

শিল্প	বিক্রিয়া	অনুঘটক
অ্যামোনিয়া	$N_2+3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$	Fe (অনুঘটক সহায়ক), Mo
H_2SO_4	$2SO_2+O_2 \rightleftharpoons 2SO_3$	Pt বা V_2O_5
HNO_3	$3NH_3+5O_2 \rightleftharpoons 4NO+6H_2O$	Pt-Rh
ডালডা	$>C=C<+H_2 \longrightarrow \rangle CH-CH\langle$	Ni
মিথানল	$CO+2H_2 \longrightarrow CH_3OH$	$ZnO+Cr_2O_3$
তরল জ্বালানি	$CO+H_2O \longrightarrow C_nH_{2n+2}+H_2O$	CO-Fe-Ni
পেট্রোলিয়াম ক্র্যাকিং শিল্প	$C_nH_{2n+2} \longrightarrow CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\overset{\displaystyle CH_3}{\overset{|}{\underset{|}{C}}}}-(CH)_2-CH_3$	Pt + ক্লে + বক্সাইট
ভিনেগার	$CH_3-CH_2-OH+O_2 \longrightarrow CH_3-COOH+H_2O$	মাইকোডার্মা এসিটি
পলিথিন	$H_2C=CH_2 \rightarrow (-H_2C-CH_2-)_n$	$TiCl_4 + Al(C_2H_5)_3$

Related Questions:

01. কোনটি খাদ্যদ্রব্য ও বীজ সংরক্ষণের সময় ঋণাত্মক প্রভাবক হিসেবে ব্যবহৃত হয়? **[Ans: a][JU'19-20]**
(a) সোডিয়াম বেনজয়েট (b) অ্যানিসোল (c) ফসফরিক এসিড (d) কোনটিই নয়

02. কোনটি শিল্পক্ষেত্রে মিথানল উৎপাদনে প্রভাবক হিসেবে কাজ করে? **[Ans: d][JU'19-20]**
(a) Pt অথবা V_2O_5 (b) Pt এবং Rh (c) CO অথবা Al_2O_3 (d) ZnO এবং Cr_2O_3

03. বিক্রিয়ায় প্রভাবকের কাজ হল- **[Ans: b][DU'13-14]**
(a) সাম্যাবস্থা ডান দিকে নেয়া (b) বিক্রিয়ার সক্রিয়ন শক্তি, E_a কমানো
(c) বিক্রিয়ার এনথালপি বৃদ্ধি করা (d) সাম্য মিশ্রণে উৎপাদের % পরিমাণ বৃদ্ধি করা

Written

01. সমসত্ত্ব প্রভাবন (Homogeneous catalysis) কী? এর কৌশল (Mechanism) ব্যাখ্যা কর। **[JnU'19-20]**
সমাধান: সমসত্ত্ব প্রভাবন: যে প্রভাবনের ক্ষেত্রে প্রভাবকসহ বিক্রিয়ার সব পদার্থ একই ফেজ (Phase) বা ভৌত অবস্থায় বর্তমান থাকে তাকে সমসত্ত্ব প্রভাবন বলে। এ ক্ষেত্রে প্রভাবক, বিক্রিয়ক ও উৎপাদ সবই গ্যাস বা তরল বা দ্রবণে থাকে।

(i) গ্যাসীয় দশার ক্ষেত্রে: লেড প্রকোষ্ঠ পদ্ধতিতে H_2SO_4 উৎপাদনে নাইট্রিক অক্সাইড (NO) প্রভাবকের উপস্থিতিতে বায়ুমন্ডলীয় অক্সিজেন দ্বারা সালফার ডাইঅক্সাইডের জারণ ঘটে। এক্ষেত্রে প্রভাবক, বিক্রিয়ক ও উৎপাদ সবই গ্যাসীয় দশায় বর্তমান আছে। তাই এটি একটি সমসত্ত্ব প্রভাবনের উদাহরণ।

$$2SO_2(g) + O_2(g) \xrightarrow{NO(g)} 2SO_3(g)$$

(ii) তরল দশার ক্ষেত্রে: সুক্রোজ বা ইক্ষুচিনির আর্দ্র বিশ্লেষণে খনিজ এসিড প্রভাবক হিসেবে কাজ করে। এক্ষেত্রে প্রভাবক, বিক্রিয়ক এবং উৎপাদক সবই তরল দশায় বর্তমান আছে। এটি একটি সমসত্ত্ব প্রভাবনের উদাহরণ।

$$\underset{\text{সুক্রোজ}}{C_{12}H_{22}O_{11}(aq)} + H_2O(l) \xrightarrow{H^+(aq)} \underset{\text{গ্লুকোজ}}{C_6H_{12}O_6(aq)} + \underset{\text{ফ্রুক্টোজ}}{C_6H_{12}O_6(aq)}$$

সমসত্ত্ব প্রভাবনের ক্রিয়া কৌশল:

সমসত্ত্ব প্রভাবনের ক্ষেত্রে অন্তবর্তী যৌগ গঠন কৌশল কার্যকর। এ কৌশলের মূলে রয়েছে প্রভাবক কোনো একটি বিক্রিয়কের সাথে অস্থায়ী অন্তবর্তী যৌগ গঠন করে। এরপর এ যৌগটি অন্য বিক্রিয়কের সাথে বিক্রিয়া করে উৎপাদ তৈরি করে। সে সাথে প্রভাবকের পুনর্জন্ম হয়। এর প্রভাবক আবার একই সাথে বিক্রিয়া করে। অর্থাৎ সামগ্রিক বিক্রিয়া কয়েক ধাপে অনুষ্ঠিত হয়। প্রথম ধাপে প্রভাবক নিঃশেষিত হয়। শেষ ধাপে তা পুনরায় সৃষ্টি হয়। ফলে প্রভাবকের সামগ্রিক পরিমাণ ঠিক থাকে। যেমন, NO গ্যাস প্রভাবকের উপস্থিতিতে বায়ুর অক্সিজেন দ্বারা SO_2 এর জারণ বিক্রিয়া অন্তবর্তী যৌগ গঠন কৌশল দ্বারা ঘটে। প্রথম ধাপে নাইট্রিক অক্সাইড প্রথম বিক্রিয়ক অক্সিজেনের সাথে বিক্রিয়া করে নাইট্রোজেন ডাইঅক্সাইড উৎপন্ন করে। এই নাইট্রোজেন ডাইঅক্সাইড হচ্ছে অন্তবর্তী যৌগ। এটি দ্বিতীয় বিক্রিয়ক SO_2 এর সাথে বিক্রিয়া করে মূল উৎপাদ সালফার ট্রাইঅক্সাইড (SO_3) উৎপন্ন করে, সাথে নাইট্রিক অক্সাইড পুনরায় সৃষ্টি হয়।

(১)	$2NO(g)$ প্রভাবক	+	$O_2(g)$ বিক্রিয়ক-১	→	$2NO_2(g)$ অন্তর্বর্তী যৌগ		
(২)	$2NO_2(g)$ অন্তবর্তী যৌগ	+	$2SO_2(g)$ বিক্রিয়ক-২	→	$2SO_3(g)$ উৎপাদ	+	$2NO(g)$ প্রভাবক
নিট বিক্রিয়া:	$2NO(g)$ বা, $2SO_2(g)$	+ +	$2SO_2(g) + O_2(g)$ $O_2(g)$	$\xrightarrow{NO(g)}$	$2SO_3(g)$ $2SO_3(g)$	+	$2NO(g)$

Question Type-03: সাম্যাবস্থার উপর তাপমাত্রা, চাপ ও ঘনমাত্রার প্রভাব

যে অবস্থায় কোন উভমুখী বিক্রিয়ার সম্মুখ ও পশ্চাৎ দিকের গতিবেগ সমান হয়, তাকে রাসায়নিক সাম্যাবস্থা বলে।

রাসায়নিক সাম্যাবস্থার প্রকারভেদঃ রাসায়নিক সাম্যাবস্থা দুই প্রকার। যথা–

(i) সমসত্ত্ব সাম্যাবস্থা: সবগুলো বিক্রিয়ক ও উৎপাদ একই দশায় থাকে। $2HI(g) \rightleftharpoons H_2(g) + I_2(g)$

(ii) অসমসত্ত্ব সাম্যাবস্থা: বিক্রিয়ক ও উৎপাদ ভিন্ন দশায় থাকে। $CaCO_3(s) \rightleftharpoons CaO(s) + CO_2(g)$

এছাড়াও আয়নিক সাম্যাবস্থা নামে আরেক ধরনের সাম্যাবস্থা আছে। $NH_4OH(aq) \rightleftharpoons NH_4^+(aq) + OH^-(aq)$

রাসায়নিক সাম্যাবস্থার শর্ত

(i) সাম্যের স্থায়িত্ব
(ii) উভয় দিক থেকে সুগম্যতা
(iii) বিক্রিয়ার অসম্পূর্ণতা
(iv) প্রভাবকের ভূমিকাহীনতা
(v) উভমুখীতা
(vi) গতিবেগ
(vii) নিয়ামকের প্রভাব
(viii) সাম্যের অবস্থান
(ix) সংঘটন ক্ষেত্র
(x) নিষ্ক্রিয় পদার্থের সংযোগ

লা-শাতেলিয়ারের নীতিঃ কোন উভমুখী বিক্রিয়া সাম্যবস্থায় থাকাকালে যদি ঐ অবস্থার কোন একটি নিয়ামক যেমন– তাপমাত্রা, চাপ বা ঘনমাত্রার পরিবর্তন করা হয় তবে সাম্যের অবস্থান এমনভাবে বদলাবে যেন নিয়ামক পরিবর্তনের ফলাফল প্রশমিত হয়। একে সচল সাম্যের নীতিও বলে।

<u>লা-শাতেলিয়ারের নীতি অনুযায়ী বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থার উপর বিভিন্ন নিয়ামকের প্রভাবঃ</u>

- তাপমাত্রার প্রভাবঃ (i) তাপহারী বিক্রিয়ায় তাপমাত্রা বৃদ্ধির সাথে উৎপাদের পরিমাণ বৃদ্ধি পায়। তাপোৎপাদী বিক্রিয়ায় তাপমাত্রা বৃদ্ধিতে উৎপাদন হ্রাস পায়।
  (ii) তাপহারী বিক্রিয়ার সাম্যাংক তাপমাত্রা বৃদ্ধিতে বাড়ে ও তাপোৎপাদী বিক্রিয়ায় কমে।

<u>ভ্যান্টহফের সমীকরণঃ</u> $\log k_p = \frac{-\Delta H}{2.303RT} + \text{constant}$

- <u>চাপের প্রভাবঃ</u> চাপের পরিবর্তনের প্রভাবঃ যদি বিক্রিয়ক অপেক্ষা উৎপাদে গ্যাসীয় অণুর সংখ্যা বেশি হয় সেক্ষেত্রে চাপ বাড়ালে বিক্রিয়া পেছনের দিকে অগ্রসর হয়। বিক্রিয়ক অপেক্ষা যদি উৎপাদে গ্যাসীয় অণুর সংখ্যা কম হয়, তবে চাপ বাড়ালে বিক্রিয়া সামনের দিকে অগ্রসর হয়। দ্রবণে বা কঠিন অবস্থায় সমসত্ত্ব বিক্রিয়া হলে চাপের কোন পরিবর্তন বা প্রভাব নেই। যেসব বিক্রিয়ার উভয় দিকে গ্যাসীয় পদার্থের মোল সংখ্যা সমান, এদের ক্ষেত্রেও চাপের প্রভাব নেই।

- <u>নিষ্ক্রিয় গ্যাসের প্রভাবঃ</u> আয়তন ধ্রুব রেখে নিষ্ক্রিয় গ্যাস যোগ করলে সাম্যবস্থার পরিবর্তন হয় না।

- <u>অনুঘটকের প্রভাবঃ</u> অনুঘটকের সংযোগের ফলে সাম্যের অবস্থান বা সাম্যাঙ্কের মান কোনটিই পরিবর্তন হয় না শুধু সাম্যাবস্থা অর্জন দ্রুত হয়।

গুরুত্বপূর্ণ বাণিজ্যিক পদ্ধতিসমূহে সাম্যাবস্থা নীতির প্রয়োগ

১। <u>হেবার পদ্ধতিতে NH_3 উৎপাদনঃ</u>

$N_2+3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3+92kJ$ [450-550^{0}C তাপমাত্রায় ; প্রভাবকঃ Fe; সহায়ক –Mo/Al_2O_3; চাপঃ 200 atm]

২। স্পর্শ পদ্ধতিতে H_2SO_4 উৎপাদনঃ

$S+O_2 \rightleftharpoons SO_2$

$2SO_2+ O_2 \rightleftharpoons 2SO_3+192.5\ kJ$ [তাপমাত্রাঃ 450^0-500^{0}C ; প্রভাবকঃ V_2O_5 বা Pt; চাপঃ 2 atm]

৩। বার্কল্যান্ড আইডের বিদ্যুৎ আর্ক পদ্ধতিতে HNO_3 উৎপাদনঃ

$N_2+O_2 \rightleftharpoons 2NO+180\ KJ$ [তাপমাত্রাঃ 3000^{0}C]

৪। মিথানল উৎপাদনঃ $CO+2H_2 \rightleftharpoons CH_3OH+95.05\ kJ$

[তাপমাত্রাঃ 300-400^{0}C ; প্রভাবকঃ $ZnO+Cr_2O_3$; চাপঃ 200-300 atm]

<u>Related Questions:</u>

01. $A_2(g) + B_2(g) \rightleftarrows 2AB(g); \Delta H + ve$ **[JU'20-21]**

(i) বিক্রিয়াটি তাপহারী (ii) সাম্য ধ্রুবক k_p ও k_c এর মান সমান

(iii) সাম্যাবস্থার উপর চাপের কোন প্রভাব নেই

নিচের কোনটি সঠিক?

(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

সমাধান: (d); ΔH ধনাত্মক ∴ বিক্রিয়া তাপহারী

$\Delta n = 2 - (1 + 1) = 0$ ∴ সাম্যাবস্থায় চাপের প্রভাব নেই; $K_p = K_c(RT)^{\Delta n} = K_c(RT)^0 = K_c$

02. $X_2(g) + Y_2(g) \rightleftharpoons 2XY(g)$ উভমুখী গ্যাসীয় বিক্রিয়াটিতে চাপের প্রভাব কীরূপ হবে? **[Ans: c] [RU'20-21]**

(a) চাপ বাড়ালে উৎপাদ বাড়বে (b) চাপ কমালে উৎপাদ বাড়বে

(c) চাপের প্রভাব নেই (d) চাপের পরিবর্তনে সাম্য ধ্রুবকের মান পরিবর্তিত হবে

03. $PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2(g)$; $\Delta H = +90kJ\ mol^{-1}$, এই বিক্রিয়াটির তাপ কমালে ও চাপ বাড়ালে সাম্যাবস্থার কী পরিবর্তন হবে? [SUST'19-20]

(a) পশ্চাতমুখী অগ্রসর হবে (b) সম্মুখে অগ্রসর হবে (c) অপরিবর্তিত থাকবে
(d) Cl_2 এর উৎপাদন বৃদ্ধি পাবে (e) অনুঘটক নির্ধারণ করবে

সমাধানঃ (a); তাপহারী বিক্রিয়ায় তাপ কমালে বিক্রিয়া পশ্চাৎমুখী হয়। আর বিক্রিয়কে মোল সংখ্যা কম বলে চাপ বাড়ালে বিক্রিয়া পশ্চাৎমুখী হবে।

04. $A_2(g) + 3B_2(g) \rightleftharpoons 2AB_3(g)$; $\Delta H = -ve$; এই বিক্রিয়ায় AB_3 এর উৎপাদন বৃদ্ধি পাবে, যদি- [Ans: a][KU'18-19]

(i) তাপমাত্রা বৃদ্ধি করা হয় (ii) চাপ বৃদ্ধি করা হয় (iii) পাত্র থেকে AB_3 কে অপসারণ করা হয়

নিচের কোন উত্তরটি সঠিক?

(a) ii, iii (b) i, ii (c) i, iii (d) i, ii, iii

05. তাপোৎপাদী বিক্রিয়ায় তাপমাত্রা বাড়ালে কোনটি সত্য নয়? [DU'17-18]

(a) বিক্রিয়ার হার কমে (b) সাম্যাবস্থা বামে যায় (c) বিক্রিয়ার হার বাড়ে (d) সক্রিয়ণ শক্তি ধ্রুব থাকে

সমাধান: (a); তাপোৎপাদী ও তাপহারী উভয় বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে তাপমাত্রা বাড়লে বিক্রিয়ার হার বাড়বে। আর সক্রিয়ন শক্তি শুধুমাত্র প্রভাবকের উপর নির্ভরশীল।

06. তাপোৎপাদী বিক্রিয়ায় Hp-Hr এর মান- [Ans: a][JU'17-18]

(a) ঋণাত্মক (b) ধনাত্মক (c) শূন্য (০) (d) জটিল সংখ্যা

07. $N_2O_4(g)$ বিয়োজিত হয়ে $NO_2(g)$ তৈরি হয়। এই সিস্টেমে চাপ বৃদ্ধি করলে কোনটি ঘটবে? [RU'17-18]

(a) বিয়োজন হার হ্রাস পাবে (b) বিয়োজন হার বৃদ্ধি পাবে (c) তাপোৎপাদী হবে (d) তাপ শোষণ করবে

সমাধানঃ (a); $N_2O_4 \rightleftharpoons 2NO_2$; লা শাতেলিয়ার নীতি অনুযায়ী চাপ বৃদ্ধিতে বিক্রিয়া পেছনে থাকে। অর্থাৎ বিয়োজন হার হ্রাস পাবে।

08. $3Fe(s) + 4H_2O(g) \rightleftharpoons 4H_2(g) + Fe_3O_4(s)$; $\Delta H = 35KJ/mol$ বিক্রিয়াটি সাম্যাবস্থায় আছে। চাপ বাড়ালে কি ঘটবে? [DU'16-17]

(a) Equilibrium constant increases (b) Equilibrium shifts to left
(c) Equilibrium is unaltered (d) Equilibrium shifts to right

সমাধান: (c); $\Delta n = 4 - 4 = 0$ [Fe ও Fe_3O_4 কঠিন হওয়ায় গণনায় আসবে না]

09. $A_2(g) + 3B_2(g) \rightleftharpoons 2AB_3(g)$ $\Delta H = +ve$; বিক্রিয়াটিতে প্রভাবক যোগ করলে – [JU'16-17]

(a) K_C বৃদ্ধি পাবে (b) K_P বৃদ্ধি পাবে
(c) বিক্রিয়ার হার বৃদ্ধি পাবে (d) সাম্যাবস্থা ডানদিকে সরে যাবে

সমাধান: (c); প্রভাবকের ফলে k_p, k_c কিংবা সাম্যাবস্থার কোন পরিবর্তন হবে না।

10. তাপহারী বিক্রিয়ায় তাপ প্রয়োগ করলে সাম্যের অবস্থান– [Ans: b][JU'14-15,16-17]

(a) পিছনের দিকে সরে যাবে (b) সামনের দিকে সরে যাবে
(c) অপরিবর্তিত থাকবে (d) বিনষ্ট হবে

11. তাপ উৎপাদী পরিবর্তনের পদার্থের মধ্যে– [Ans: b][JU'16-17]

(a) অভ্যন্তরীণ শক্তি বাড়ে (b) অভ্যন্তরীণ শক্তি কমে (c) অভ্যন্তরীণ শক্তির পরিবর্তন হয় না (d) কোনটিই নয়

12. নীচের কোন বিক্রিয়ায় নিম্নচাপে উৎপাদ বেশি হবে? [Ans: b][RU'16-17]

(a) $H_2(g) + I(g) \Leftrightarrow 2HI(g)$ (b) $PCl_5(g) \Leftrightarrow PCl_3(g) + Cl_2(g)$
(c) $N_2(g) + 3H_2(g) \Leftrightarrow 2NH_3(g)$ (d) $N_2(g) + O_2(g) \Leftrightarrow 2NO(g)$

13. তাপগ্রাহী বিক্রিয়ায় তাপমাত্রা বৃদ্ধিতে K_p এর মানের কিরূপ পরিবর্তন হবে? [Ans: b][KU'16-17]

(a) অর্ধেক হবে (b) বৃদ্ধি পাবে (c) অপরিবর্তনীয় থাকবে (d) এক তৃতীয়াংশ হবে

14. তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে নিম্নে উল্লেখিত বিক্রিয়ায় অ্যামোনিয়ার উৎপাদন কিভাবে প্রভাবিত হবে? [Ans: b][DU'14-15]

$N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g); \Delta H = -92kJ/mol$

(a) Increase (b) Decrease (c) Remain same (d) None of these

15. স্পর্শ পদ্ধতিতে H_2SO_4 উৎপাদনে SO_2 এর জারণ দ্বারা SO_3 উৎপাদনে প্রভাবক— **[Ans: a][JU'14-15]**
(a) Pt চূর্ণ (b) Ni চূর্ণ (c) Fe চূর্ণ (d) Al_2O_3

16. অনুঘটক সংযোগের ফলে সাম্যাবস্থা অবস্থান করে– **[Ans: c][JU'14-15]**
(a) ডানদিকে (b) বামদিকে (c) কোনদিকে নয় (d) তিনটির কোনটিই নয়

17. $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g), [\Delta H = -197\ kJ]$ বিক্রিয়াটির ক্ষেত্রে উৎপাদন বাড়বে- **[Ans: a][RU'14-15]**
(a) চাপ বাড়ালে (b) চাপ কমালে (c) তাপ বাড়ালে (d) চাপ ও তাপ সমানভাবে বাড়ালে

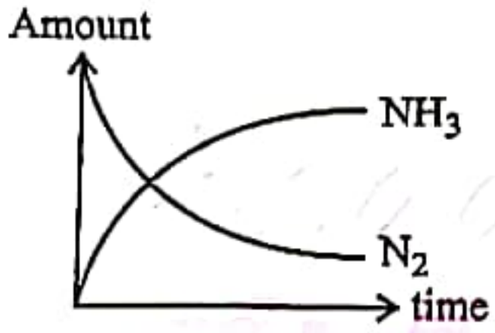
18. তাপহারী বিক্রিয়ায় তাপমাত্রা বৃদ্ধির ফলে উৎপাদের পরিমাণ- **[Ans: b][CU'03-04,JU'10-11,14-15]**
(a) কমে যায় (b) বেড়ে যায় (c) কমতে/বাড়তে পারে (d) অপরিবর্তিত থাকে

19. বিক্রিয়ায় প্রভাবকের কাজ হল- **[Ans: b][DU'13-14]**
(a) সাম্যাবস্থা ডান দিকে নেয়া
(b) বিক্রিয়ার সক্রিয়ন শক্তি, E_a কমানো
(c) বিক্রিয়ার এনথালপি বৃদ্ধি করা
(d) সাম্য মিশ্রণে উৎপাদের % পরিমাণ বৃদ্ধি করা

Written

01. $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)\ ;\ \Delta H = -92.38\ kJ$ **[DU'19-20]**
নিম্নে প্রদত্ত প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও:
(a) সময়ের সাথে N_2 ও NH_3 এর পরিমাণের পরিবর্তন চিত্রে দেখাও। উভয়ের সাপেক্ষে সম্মুখ বিক্রিয়ার হার লেখ।
(b) বিক্রিয়াটির সাম্যাবস্থার উপর তাপ ও চাপের প্রভাব কি হবে?
(c) সাম্যাবস্থা ধ্রুবক (K) এর উপর প্রভাবকের কোন প্রভাব রয়েছে কী?

সমাধানঃ (a);



বিক্রিয়ার হার $= -\frac{\Delta[N_2]}{\Delta t} = \frac{1}{2}\frac{\Delta[NH_3]}{\Delta t}$

(b); সাম্যাবস্থায় তাপমাত্রা বাড়ালে বিক্রিয়া পশ্চাৎদিকে গমন করবে এবং কমালে সম্মুখদিকে গমন করবে। আবার, সাম্যাবস্থায় চাপ বৃদ্ধি করা হলে বিক্রিয়া সম্মুখদিকে গমন করবে এবং হ্রাস করা হলে পশ্চাৎমুখী হবে।

(c); সাম্যাবস্থা ধ্রুবক (K) এর উপর প্রভাবকের কোন প্রভাব নেই।

Question Type-04: সাম্যধ্রুবক, k_p ও k_c নির্ণয়

<u>ভরক্রিয়া সূত্রঃ</u> আবিষ্কারক গুল্ডবার্গ ও পি ভাগে (Wagge)
"নির্দিষ্ট তাপমাত্রায়, নির্দিষ্ট সময়ে কোন বিক্রিয়ার হার ঐ সময়ে উপস্থিত বিক্রিয়কগুলোর সক্রিয় ভরের (অর্থাৎ মোলার ঘনামত্রা ও আংশিক চাপে) গুণফলের সমানুপাতিক। এ সূত্র সমসত্ত্ব ও অসমসত্ত্ব দুই ধরনের সাম্যাবস্থার ক্ষেত্রে প্রযোজ্য।

(i) মোলার ঘনমাত্রায় সাম্যাঙ্ক, $k_c = \frac{[L]^l[M]^m.....}{[A]^a[B]^b.....}$

(ii) আংশিক চাপে সাম্যাঙ্ক, $k_p = \frac{P_L^l.P_M^m.....}{P_A^a.P_B^b.....}$

k_p ও k_c এর সম্পর্ক:

$k_p = k_c(RT)^{\Delta n}$; এখানে, $\Delta n = 0$ হলে, $k_p = k_c$;

Δn = গ্যাসীয় উৎপাদের মোট মোল সংখ্যা – গ্যাসীয় বিক্রিয়কের মোট মোল সংখ্যা

বিয়োজনের পরিমাণ ও বিয়োজন মাত্রাঃ

যদি a মোল পদার্থের α মোল বিয়োজিত হয়, তবে বিয়োজনের পরিমাণ হচ্ছে α মোল। আর বিয়োজন মাত্রা বলতে বোঝায় সেই পদার্থের কত ভগ্নাংশ বিযোজিত হয়েছে, সে সংখ্যা। অর্থাৎ বিযোজন মাত্রা β হলে, $\beta = \frac{\alpha}{a}$ । বিযোজন মাত্রাকে 100 দ্বারা গুণ করে শতকরায় প্রকাশ করা হয়। যেমন– 5 মোল N_2O_4 এর 2 মোল বিয়োজিত হলে বিয়োজনের পরিমাণ = 2 মোল এবং বিযোজনের মাত্রা $= \frac{2}{5} \times 100 = 40\%$

k_p ও k_c এর এককঃ

বিষয়	k_p	k_c
যেসব বিক্রিয়ার বিক্রিয়ক ও উৎপাদের সংখ্যা সমান। অর্থাৎ, $\Delta n=0$ | $H_2+I_2 \rightleftharpoons 2HI$	এককবিহীন	এককবিহীন
যে বিক্রিয়ায় মোল সংখ্যা এক একক কমে, $\Delta n=-1$; $2Mg+O_2 \rightleftharpoons 2MgO$	$(atm)^{-1}$ বা $(kPa)^{-1}$	$mol^{-1}L$
যে বিক্রিয়ায় মোল সংখ্যা এক একক বাড়ে, $\Delta n=+1$; $COCl_2 \rightleftharpoons CO+Cl_2$	atm বা kPa	$molL^{-1}$
যে বিক্রিয়ায় সংখ্যা দুই একক হ্রাস পায়, $\Delta n=-2$; $N_2+3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$	$(atm)^{-2}$ বা $(kPa)^{-2}$	$mol^{-2}L^2$
মোল সংখ্যা দুই একক বাড়ে, $\Delta n=+2$; $NH_4Cl \rightleftharpoons NH_3+HCl$	$(atm)^2$ বা $(kPa)^2$	mol^2L^{-2}

(i) $H_2 + I_2 \rightleftharpoons 2HI$ বিক্রিয়ার জন্য: $k_p = k_c = \frac{4\alpha^2}{(a-\alpha)(b-\alpha)}$

(ii) $N_2O_4 \rightleftharpoons 2NO_2$ বিক্রিয়ার জন্য: $k_c = \frac{4\alpha^2}{(1-\alpha)V}$; $k_p = \frac{4\alpha^2 p}{1-\alpha^2}$;

(iii) $PCl_5 \rightleftharpoons PCl_3 + Cl_2$ বিক্রিয়ার জন্য: $k_c = \frac{\alpha^2}{(1-\alpha)V}$; $k_p = \frac{\alpha^2 P}{1-\alpha^2}$;

Related Questions:

01. কোন বিক্রিয়ার $K_p = K_c$? **[CU'20-21]**

(a) $PCl_{5\,(g)} \rightleftharpoons PCl_{3(g)} + Cl_{2(g)}$ (b) $2H_2O_{2\,(g)} \rightleftharpoons 2H_2O_{(g)} + O_{2(g)}$

(c) $N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightleftharpoons 2NH_{3(g)}$ (d) $2HI_{(g)} \rightleftharpoons H_{2(g)} + I_{2(g)}$

সমাধান: (d); বিক্রিয়কের মোল সংখ্যা = 2 ; উৎপাদের মোলসংখ্যা = 2 $\therefore \Delta n = 2 - 2 = 0$

$K_p = K_c(RT)^{\Delta n} \Rightarrow K_p = K_c(RT)^0 \therefore K_p - K_c$

02. $30^\circ C$ তাপমাত্রায় $A(g) \rightleftharpoons B(g) + C(g)$ বিক্রিয়াটিতে A(g) 20% বিয়োজিত হয়ে সাম্যাবস্থায় 1.5 atm চাপের সৃষ্টি করে। K_p এর মান কত atm? **[SUST'19-20]**

(a) 160 (b) 6.25×10^{-2} (c) 8.0 (d) 2.78×10^{-2} (e) 7.0

সমাধানঃ (b); $A(g) \rightleftharpoons B(g) + C(g)$

শুরুতে: 1 0 0

সাম্যাবস্থায়: 1−0.2 0.2 0.2

সাম্যাবস্থায় মোট মোল সংখ্যা $= 1 - 0.2 + 2 \times 0.2 = 1 + 0.2 = 1.2$

$\therefore K_p = \frac{P_B \times P_C}{P_A} = \frac{\left(\frac{0.2}{1.2} \times 1.5\right)^2}{\frac{0.8}{1.2} \times 1.5} = \frac{0.2^2 \times 1.5}{1.2 \times 0.8} = 0.0625$ atm

03. $A + B \rightleftharpoons 3D$ সমীকরণ মতে বিক্রিয়াটির k_p ও k_c এর সম্পর্ক কোনটি? [Ans: a][RU'18-19]

(a) $k_p = k_c(RT)$ (b) $k_p = k_c \times (RT)^{-1}$ (c) $k_c = k_p(RT)$ (d) $k_c = k_p \times (RT)^{-2}$

04. $2NO(g) + Cl_2(g) \rightleftharpoons 2NOCl(g)$ বিক্রিয়ার জন্য 25°C তাপমাত্রায় k_p এর মান $1.9 \times 10^3 atm^{-1}$; একই তাপমাত্রায় k_c এর সংখ্যা মান কত? [DU'17-18]

(a) 4.6×10^4 (b) 5.9×10^3 (c) 10.2×10^3 (d) 3.2×10^{-3}

সমাধান: (a); $\Delta n = 2 - (2 + 1) = -1$; $k_p = k_c(RT)^{\Delta n} \Rightarrow k_p = k_c(RT)^{-1}$

$\Rightarrow k_c = k_p\, RT = 1.9 \times 10^3 \times 0.0821 \times 298 = 4.6 \times 10^4$

05. $3Fe(s) + 4H_2O(steam) \rightleftharpoons Fe_3O_4(s) + 4H_2(g)$ বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে k_p ও k_c এর সম্পর্ক কি? [RU'17-18]

(a) $k_p = k_c(RT)^{-2}$ (b) $k_p = k_c(RT)^{-1}$ (c) $k_p = k_c$ (d) কোনটিই নয়

সমাধান: (c); $k_p = k_c$ $\because \Delta n = 0$

06. $A + 3B \rightleftharpoons C + 2D$ বিক্রিয়াটির k_c এর মান হবে– [Ans: b][JU'16-17]

(a) $\frac{[A][B]^3}{[C][D]^2}$ (b) $\frac{[C][D]^2}{[A][B]^3}$ (c) $\frac{3[A][B]}{2[C][D]}$ (d) $\frac{[A][B]}{[C][D]}$

07. CFC-13 এর সংকেত কোনটি [JU'16-17]

(a) $CHClF_2$ (b) CF_2Cl_2 (c) CF_3Cl (d) $CFCl_3$

সমাধান: (c); CFC — X ↓ কার্বন − 1; Y ↓ হাইড্রোজেন + 1; Z ↓ ফ্লোরিন

08. $A + 3B \rightleftharpoons C + 2D$ বিক্রিয়াটির k_c এর মান হবে- [DU'0-01,07-08,JU'16-17]

(a) $[A]\,[B]^3 / [C]\,[D]^2$ (b) $[C]\,[D]^2 / [A]\,[B]^3$ (c) $[A]\,[3B] / [C]\,[2D]$ (d) None of the above

সমাধান: (b); $A + 3B \rightleftharpoons C + 2D$ বিক্রিয়ার $K_c = \frac{[C][D]^2}{[A]\,[B]^3}$

09. $N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightleftharpoons 2NH_{3(g)}$ বিক্রিয়াটিতে K_p এবং K_c এর মধ্যে সম্পর্কটি হচ্ছে- [Ans: b][KU'14-15, CU'16-17]

(a) $k_p = k_c(RT)^2$ (b) $k_p = k_c(RT)^{-2}$ (c) $k_p = k_c(RT)^{-1}$ (d) $k_p = k_c(RT)^0$

10. কোন বিক্রিয়ার সাম্যধ্রুবক এবং হার ধ্রুবক উভয়েই যে নিয়ামক দ্বারা প্রভাবিত হয় তা হলো- [Ans: b][DU'15-16]

(a) Catalyst only (b) Temperature only

(c) Pressure only (d) Temperature, pressure and catalyst

11. একটি বিক্রিয়ার $k_c = 4.0 \times 10^{-4}, R = 0.09$ L.atm/(kmole) এবং $\Delta n = 2$ হলে 1000 K-তে k_p এর মান কত?

(a) 324 (b) 32.4 (c) 3.24 (d) 3.54 [RU'15-16]

সমাধান: (c); $k_p = k_c(RT)^{\Delta n} = 4 \times 10^{-4} \times (0.09 \times 1000)^2 = 3.24$

12. 45° C তাপমাত্রায় N_2O_4 বিয়োজনে k_p এর মান 3.0 atm। সাম্যমিশ্রণে NO_2 এর আংশিক চাপ 0.41 atm হলে N_2O_4 এর আংশিক চাপ কত atm? [JU'15-16]

(a) 0.65 (b) 0.56 (c) 0.065 (d) কোনটিই নয়

সমাধান: (d); $N_2O_4 \rightleftharpoons 2NO_2$ এর ক্ষেত্রে $k_p = \frac{P^2_{NO_2}}{P_{N_2O_4}}$ $\therefore P_{N_2O_4} = \frac{(0.41)^2}{3} = 0.05603$ atm

13. মারকারী (II) অক্সাইড তাপে নিম্নের বিক্রিয়া অনুসারে ভাঙ্গলে এ প্রক্রিয়াটির সাম্যাঙ্ককে কীভাবে প্রকাশ করা যায়?

$2HgO(s) \rightleftharpoons 2Hg(l) + O_2(g)$ [DU'13-14]

(a) $K = \frac{[Hg]^2[O_2]}{[HgO]^2}$ (b) $K = \frac{[Hg][O_2]}{[HgO]}$ (c) $K = [Hg][O_2]$ (d) $K = [O_2]$

সমাধান: (d); সাম্যাংক প্রকাশে ভৌত অবস্থা সবগুলোর এক হতে হয়।

Question Type-05: pH, pOH বিষয়ক

pH: কোন দ্রবণের হাইড্রোজেন আয়নের (H^+) মোলার ঘনমাত্রার ঋণাত্মক লগারিদমকে ঐ দ্রবণের pH বলে। $pH = -\log[H^+]$

pH স্কেলঃ 25^0C তাপমাত্রায় পানির আয়নিক গুণফল 1×10^{-14} ধরা যায়। কোন দ্রবণে H^+ এর মোলার ঘনমাত্রার ঋণাত্মক লগারিদমকে ঐ দ্রবণের pH বলে।

(i) $k_a \times k_b = k_w = 10^{-14}$

(ii) $\frac{\text{Strength of Acid}}{\text{Strength of Base}} = \frac{\alpha_1}{\alpha_2} = \sqrt{\frac{k_1}{k_2}}$

(iii) $pH = -\log [H^+]$

(iv) $pOH = -\log[OH^-]$

(v) $pH+pOH=14$ (vi) $\alpha = \sqrt{\frac{k_a}{C}}$

(vii) $k_a = k_b = \frac{\alpha^2 C}{1-\alpha}$ (viii) $[H^+]=10^{-pH}$

pH এর অংক shortcut পদ্ধতিতে করা সম্ভব। তাই প্রথমেই shortcut পদ্ধতিতে কিছু সমস্যা সমাধান করা হল।

Technic-01 মনো প্রোটিক (একটি $[H^+]$ বা $[OH^-]$ থাকবে) অম্ল বা ক্ষারকের ক্ষেত্রে শুধু প্রযোজ্য।
এক্ষেত্রে দশমিকের পরে যে কয়টি অংক তার pH ও pOH তত।

01. 0.0001 M HNO_3 এর pH কত? **Ans:** 4 কারণ দশমিকের পরে চারটি অংক আছে।

Technic-02 **Power থেকে pH বা pOH** নির্ণয়। বিপরীত চিহ্নযুক্ত **Power direct** উত্তর।
যেমন, 01. 10^{-3} HNO_3 এর pH কত? [Ans: 3 কারণ power $-3=3$]

Technic-03 **pH ও pOH** পরিবর্তন থেকে ঘনমাত্রা নির্ণয়ঃ

সূত্রঃ ঘনমাত্রার পরিবর্তন $= 10^{p^{H_1}-p^{H_2}}$ **[Power (–) হলে ঘনমাত্রা কমবে আর (+) হলে ঘনমাত্রা বাড়বে]** অথবা $= 10^{p^{OH_1}-p^{OH_2}}$

01. কোন দ্রবণের pH এর মান 2 থেকে 5 এ পরিবর্তিত হলে H^+ এর ঘনমাত্রার কিরূপ পরিবর্তন হবে?

Solution: ঘনমাত্রা পরিবর্তন $= 10^{p^{H_1}-p^{H_2}} = 10^{2-5} = 10^{-3}$
যেহেতু Power (–) ঋণাত্মক ∴ ঘনমাত্রা 1000 গুণ কমবে।

Technic-04 শতকরা (%) থেকে **pH/pOH** নির্ণয়ঃ

01. 2.5% NaOH দ্রবণের pH কত?

Solution: $[OH^-] = \frac{\%\times10}{M} = \frac{2.5\times10}{40} = 0.625M$

∴ $pH = 14-pOH = 14-\{-\log(0.625)\} = 13.796$ (Ans.)

[$\frac{\%\times10}{M}$ হলো ঘনমাত্রা নির্ণয়ের ৪র্থ অধ্যায়ের Magic সূত্র]

Technic-05 কনজুগেট অম্ল বা ক্ষারের k_a বা k_b নির্ণয়

01. NH_3 এর কনজুগেট অম্ল (NH_4^+) এর $k_a=5.8\times10^{-10}$ হলে, NH_3 এর k_b কত?

Shortcut অনুবন্ধী বা কনজুগেট এর ক্ষেত্রে, $k_a\times k_b = 10^{-14}$ ∴ $k_b = \frac{10^{-14}}{5.8\times10^{-10}} = 1.72\times10^{-5}$ m

Technic-01 লবণ ও এসিডের অনুপাত নির্ণয়ঃ

Shortcut এসিড ঃ লবণ $= 10^{pk_a - pH} : 1$

লবণ ঃ এসিড $= 10^{pH - pk_a} : 1$

Example: pH = 5 বিশিষ্ট একটি বাফার দ্রবণ প্রস্তুত করতে ইথানয়িক এসিড ও সোডিয়াম ইথানোয়েটকে কী অনুপাতে মিশ্রিত করতে হবে? [pK_a=4.8]

Solution: এসিড : লবণ $= 10^{pk_a - pH} : 1 = 10^{4.8-5} : 1 = 0.63 : 1$ (Ans.)

যদি লবণ: এসিড হয় তবে $= 10^{pH - pk_a} : 1 = 10^{5-4.8} : 1 = 1.58 : 1$

Related Questions:

01. NaCl এর সাথে H_2O যোগ করলে কোনটি ঘটে? **[DU'20-21]**

(a) $Na^+(aq) + Cl^-(aq)$ (b) $NaOH(aq) + HCl(aq)$

(c) $OH^-(aq) + Cl^-(aq)$ (d) $Na^+ + Cl^-$

সমাধান: (a); NaCl তীব্র তড়িৎ বিশ্লেষ্য। H_2O যোগে সম্পূর্ণরূপে বিয়োজিত হবে।

$NaCl + H_2O \longrightarrow Na^+(aq) + Cl^-(aq)$

02. নিচের কোনটি সত্য নয়? **[DU'20-21]**

(a) $K_w = 1 \times 10^{-14}$ (b) $pK_w = 14$ (c) $[H_3O^+][OH^-] = K_w$ (d) $K_w = 1 \times 10^{-14} M$

সমাধান: (d); $K_w = [H_3O^+][OH^-] = 1 \times 10^{-14}$ (এককবিহীন)

$pK_w = -\log K_w = -\log 10^{-14} = 14$

03. বিশুদ্ধ পানিতে OH^- এবং H^+ এর মোলার ঘনমাত্রা এর অনুপাত কত? **[DU'20-21]**

(a) 7 (b) 10^{-7} (c) 0 (d) 1

সমাধান: (d); বিশুদ্ধ পানিতে $[OH^-] = 10^{-7} M$; $[H^+] = 10^{-7} M$ ∴ অনুপাত $= \frac{10^{-7}}{10^{-7}} = 1$

04. একটি জলীয় দ্রবণের pOH এর মান 4 হলে দ্রবণটি H^+ ঘনমাত্রা কত? **[JU'20-21]**

(a) 10^{-8}mol/l (b) 10^{-6}mol/l (c) 10^{-4}mol/l (d) 10^{-2}mol/l

সমাধান: (blank); $pH = 14 - pOH = 14 - 4 = 10 \Rightarrow -\log[H^+] = 10 \Rightarrow [H^+] = 10^{-10} M$

05. 0.001 M KOH দ্রবণের pH কত? **[CU'20-21]**

(a) 14 (b) 0.01 (c) 11 (d) 7

সমাধান: (c); $[OH^-] = 0.001$ M ; $pOH = -\log[OH^-] = -\log 10^{-3} = 3$ ∴ $pH = 14 - 3 = 11$

06. ক্ষুদ্রান্ত্রের pH এর সীমা কত? **[Ans: b][JU'19-20]**

(a) 6.5-7.5 (b) 7.5-8.0 (c) 7.0-8.5 (d) 7.0-7.5

07. এসিটিক এসিডের বিয়োজন মাত্রা 10% হলে ঐ এসিডের 0.001 মোলার দ্রবণের pH কত? **[RU'19-20]**

(a) 1 (b) 4 (c) 0 (d) 3

সমাধান: (b); $pH = \log[H^+] = -\log[\alpha C] = -\log[0.1 \times 0.001] = 4$

08. pH কি? **[Ans: b][KU'19-20]**

(a) $\log[H^+]$ (b) $-\log[H^+]$ (c) $\log[OH^-]$ (d) $-\log[OH^-]$

09. pH = 5 অপেক্ষা pH = 2 এর দ্রবণ কতগুণ বেশি অম্লীয়? [Agri. Guccho'19-20]
(a) 5 (b) 8 (c) 10 (d) 1000
সমাধান: (d); $[H^+] = 10^{\text{বড় মান}-\text{ছোট মান}} = 10^{5-2} = 10^3 = 1000$

10. পানির pK_w এর মান কোনটি? [Agri. Guccho'19-20]
(a) 6 (b) 7 (c) 8 (d) 14
সমাধান: (d); 25°C তাপমাত্রা, $K_w = 1 \times 10^{-14} mol^2L^{-2}$ অর্থাৎ $K_w = [H^+] \times [OH^-]$;
$[H^+] = [OH^-] = 10^{-7}M ; pK_W = -\log 10^{-14} = 14\log 10 = 14 \times 1 = 14$

11. 0.1% (w/v) NaOH দ্রবণের pH কত? [SUST'19-20]
(a) 12.0 (b) 1.60 (c) 12.4 (d) 13.0 (e) 8.60
সমাধানঃ (c); $0.1\%(w/v)NaOH = \frac{0.1g\ NaOH}{100ml} = \frac{0.1mol}{40\times0.1L} = 0.025M$
$\therefore pH = 14 - pOH = 14 + \log(0.025) = 12.4$

12. 50 mL 1.0 M NaOH এবং 50 mL 0.8 M HCl এর মিশ্রণের pH কত? [DU'18-19]
(a) 1.0 (b) 2.0 (c) 13.0 (d) 12.0
সমাধানঃ (c); $[H^+] = \frac{50\times0.8-50\times1}{50+50}M = -0.1M$
(neg.) বলে $[OH^-] = 0.1M \therefore pH = 14 - pOH = 14 + \log(0.1) = 13$

13. একটি যৌগের $pK_a = 3$, ইহা কত pH এ নিরপেক্ষ যৌগে পরিণত হবে? [Ans: b][JU'18-19]
(a) 2 (b) 3 (c) 4 (d) 5

14. মানবদেহের রক্তের pH কত? [Ans: c][JU'18-19]
(a) 5.4 (b) 8.4 (c) 7.4 (d) 6.4

15. কোন স্থানের মাটির pH, 11 হলে সে মাটিতে ফসল ফলানোর জন্য নিচের কোনটি প্রয়োগ করতে হবে? [Ans: a][JU'18-19]
(a) TSP (b) চুন (c) ডলোমাইট (d) $(NH_4)_2CO$

16. NH_3 যৌগের $pK_a = 9.2$, ইহা কত pH হতে পজেটিভ আয়নে পরিণত হওয়া শুরু হবে? [JU'18-19]
(a) 9.2 (b) 8.2 (c) 10.2 (d) 7.2
সমাধানঃ (a); pH 9.2 থেকে বেশি হতে হবে কেননা 9.2 থেকে কম হলে তার H^+ দান করার প্রবণতা বাড়বে তাই NH_4^+ হতে হলে $pH > 9.2$ হতে হবে।

17. 0.001 M H_2SO_4 দ্রবণের pOH এর মান কত? [Ans: b][RU'18-19]
(a) 3 (b) 11 (c) 2 (d) 10

18. 499 cm^3 পানিতে $1cm^3$ 10M HCl যোগ করলে উৎপন্ন দ্রবণের pH কত হবে? [CU'18-19]
(a) 0 (b) 1 (c) 1.69 (d) 4
সমাধানঃ (c); $[H^+] = \frac{10\times1\times10^{-3}}{(499+1)\times10^{-3}}$; $pH = -\log(.02) = 1.69$

19. নিচের কোন যৌগটির pH সবচেয়ে বেশি? [Ans: d][CU'18-19]
(a) 0.1M HCl (b) 1M Na_2CO_3 (c) 1M NaCl (d) 1M NaOH

20. দাঁতের ক্ষয় রোধে ব্যবহৃত টুথপেস্টের pH কত? [Ans: d][KU'18-19]
(a) 4.5 (b) 5.5 (c) 7.4 (d) 8.0

21. 0.02 mol/L মাত্রার এসিটিক এসিডের 50% বিয়োজিত হলে ঐ দ্রবণটির pH কত হবে? [$k_a = 1.8 \times 10^{-5}$ mol/L]
(a) 3.22 (b) 3.56 (c) 5.56 (d) 6.22 [KU'18-19]
সমাধানঃ (a); $[H^+] = \sqrt{K_aC} = \sqrt{1.8 \times 10^{-5} \times 0.02} = 6 \times 10^{-4} \therefore pH = -\log[H^+] = 3.22$

22. মৃৎশিল্পে মাটির pH কত রাখা প্রয়োজন? [Ans: a][BAU'18-19]
(a) 6.0-6.5 (b) 6.8-7.2 (c) 8.5-9.5 (d) 10.5-12.0

23. নিম্নের কোন ঘনমাত্রায় সর্বাধিক বিয়োজন হয়? [Ans: d][BAU'18-19]

(a) 0.01 M HCOOH (b) 0.001 M HCOOH (c) 0.0001 M HCOOH (d) 1×10^{-5} M HCOOH

সমাধান: (a); $K_a = \alpha^2 C \Rightarrow \alpha = \sqrt{\frac{K_a}{C}} \Rightarrow \alpha \propto \frac{1}{\sqrt{C}}$

24. 25°C তাপমাত্রায় বিশুদ্ধ পানির আয়নিক গুণফল কত? [Ans: a][BAU'18-19]

(a) 10^{-14} (b) 10^{-7} (c) 10^{7} (d) 10^{14}

25. নিচের কোনটি সঠিক নয়? [DU'17-18]

(a) The pH of 10^{-2} M HCl solution is 2 (b) The pH of a 0.01 M Na_2CO_3 solution is higher than 7

(c) The pH of a 0.01 M NaOH is 12 (d) The pH of a 10^{-9} M HCl solution is 9

সমাধান: (d); কারণ অধিক লঘু এসিডের pH ও 7 এর নিচে হবে। এক্ষেত্রে পানির $pk_a = 10^{-7}$M বিবেচনায় আনতে হবে।

10^{-9} M HCl দ্রবণে H^+ আয়নের ঘনমাত্রা 10^{-9} (এসিড থেকে) $+10^{-7}$ (পানি থেকে)

$pH = -\log(10^{-9} + 10^{-7}) = 6.9956$

26. কোন ক্ষারীয় দ্রবণের ঘনমাত্রা $8.2 \times 10^{-4} molL^{-1}$ হলে উক্ত দ্রবণের pH কত? [JnU'17-18]

(a) 10.9 (b) 10.5 (c) 11.5 (d) 11.9

সমাধান: (a); $pH = 14 + \log[OH^-] = 10.91$

27. pK_a এর মান বৃদ্ধির সাথে সাথে অম্লধর্মের কীরূপ পরিবর্তন হবে? [JnU'17-18]

(a) অম্লত্ব কমবে (b) ক্ষারত্ব কমবে (c) অম্লত্ব বাড়বে (d) কোন পরিবর্তন হবে না

সমাধান: (a); $K_a = 10^{-pK_a}$ কাজেই pK_a বাড়লে K_a কমে।

28. 0.10M ইথানয়িক এসিড দ্রবণের pH কত? উক্ত ঘনমাত্রায় এসিডের বিয়োজন মাত্রা 10%। [RU'17-18]

(a) 1.8239 (b) 2.0 (c) 2.39 (d) 3.0

সমাধান: (b); $pH = -\log[H^+] = -\log[C\alpha] = 2$

29. রক্তে গ্লুকোজের পরিমাণ $mmol\ L^{-1}$ এককে 10.0 হলে, $mg\ dL^{-1}$ এককে কত হবে? [RU'17-18]

(a) 18.0 (b) 1.80 (c) 90.0 (d) 180

সমাধান: (d); $10m\ molL^{-1} = 0.01 molL^{-1} = 1.8 gL^{-1} = 1800 mgL^{-1} = 180 mg\ dL^{-1}$

30. জলীয় 5.0×10^{-4}M H_2SO_4 দ্রবণের pH– [RU'17-18]

(a) 2.0 (b) 1.5 (c) 5.0 (d) 3.0

সমাধান: (d); $pH = -\log(2 \times 5 \times 10^{-4}) = 3$

31. ফুটন্ত অবস্থায় পানির pH কত? [Ans: c][CU'17-18]

(a) 0 (b) 7 (c) 7 অপেক্ষা সামান্য কম (d) 7 অপেক্ষা সামান্য বেশি

সমাধান: (c); তাপমাত্রা বাড়ার সাথে সাথে পানির k_w এর মান বৃদ্ধি পায়। পলে নিরপেক্ষ pH এর মান 7 অপেক্ষা কম হয়।

32. একটি দ্রবণে H_3O^+ আয়নের ঘনমাত্রা 25×10^{-4}M। দ্রবণটি কোন প্রকারের? [KU'17-18]

(a) নিরপেক্ষ (b) অম্লীয় (c) ক্ষারীয় (d) অম্ল-ক্ষারীয়

সমাধান: (b); $-\log(H_3O^+) = 2.6$

33. কৃষি উৎপাদনে অম্লধর্মী মাটির pH বাড়ানোর জন্য কোন যৌগটি ব্যবহৃত হয়? [Ans: d][KU'17-18]

(a) KNO_3 (b) NH_4NO_3 (c) $(NH_4)_2HPO_4$ (d) CaO

34. মাটির pH বাড়াতে ব্যবহৃত যৌগটি হলো- [Ans: c][DU'16-17]

(a) Potassium nitrate (b) TSP (c) Dolomite (d) Silica

সমাধান: (c); ক্ষার যোগ করলে pH বাড়ে। একমাত্র dolomite ই ক্ষারীয়। তাই এটি মাটিতে যোগ করলে, মাটির pH বাড়ে।

35. 0.01 M HCl দ্রবণের pOH এবং pH হলো- [DU'16-17]

(a) 13,1 (b) 14,0 (c) 12,2 (d) 1,13

সমাধান: (c); $pH = -\log[H^+] = -\log(0.01) = 2$; $pOH = 14 - pH = 14 - 2 = 12$

36. 0.01mol/L ঘনমাত্রা বিশিষ্ট হাইড্রোনিয়াম আয়ন (H_3O^+) দ্রবণের pOH কত? [DU'14-15,RU'16-17]

(a) 2 (b) 12 (c) 10 (d) 14

সমাধান: (b); $pOH = 14 - (-\log[H^+]) = 14 + \log(0.01) = 14 - 2 = 12$

37. 25°C তাপমাত্রায় 0.01M NaOH দ্রবণের pH কত? [Ans: a][CU'16-17]

(a) 12 (b) 5 (c) 1 (d) 2 (e) 10

সমাধান: (a); $pH = 14 - pOH = 14 + \log[OH^-] = 12$

38. দুর্বল এসিড, HX ও NaOH এর বিক্রিয়ার সমীকরণ টি হলো- $HX(aq) + NaOH(aq) \rightarrow NaX(aq) + H_2O(l)$। NaX এর জলীয় দ্রবণের সম্ভাব্য pH হবে- [DU'15-16]

(a) 5.5 (b) 7.0 (c) 8.5 (d) 3.0

সমাধান: (c); শক্তিশালী ক্ষারের লবণের দ্রবণ ক্ষারীয়। $\therefore pH > 7$

39. নিরপেক্ষ লবণের জলীয় দ্রবণের pH কত? [Ans: b][JU'15-16]

(a) 6.75 (b) 7.0 (c) 7.25 (d) 7.50

40. 0.01N NaOH দ্রবণে NaOH 100% আয়নিত হয়; উক্ত দ্রবণের pH কত? [RU'15-16]

(a) 12 (b) 2 (c) ক্ষারীয় দ্রবণের pH মান নেই (d) কোনটিই নয়

সমাধান: (a); NaOH এর তুল্য সংখ্যা 1 হওয়ায় 0.01N NaOH ≡ 0.01M NaOH। 100% আয়নিত হওয়ায়, দ্রবণে OH^- আয়নের ঘনমাত্রা = 0.01M। ∴দ্রবণের $pOH = -\log(0.01) = 2$ ∴ দ্রবণের $pH = 14 - 2 = 12$।

41. $\frac{0.4gm}{litre}$ NaOH এর জলীয় দ্রবণের pH কত? [CU'15-16]

(a) 10 (b) 11 (c) 12 (d) 9

সমাধান: (c); 0.4 g/LitreNaOH মানে $\frac{0.4}{40}$ mol/Litre = 0.01 mol/LitreNaOH

অর্থাৎ, দ্রবণে OH^- এর ঘনমাত্রা 0.01M। ∴ দ্রবণের $pOH = -\log(0.01) = 2$ এবং $pH = (14 - 2) = 12$

42. 10^{-6}MKOH- এর দ্রবণকে হাজার গুণ পাতলা (dilute) করলে pH কত হবে? [CU'15-16]

(a) 5 – 6 (b) 6 – 7 (c) 9 – 10 (d) 8 – 9 (e) 7 – 8

সমাধান: (e); 10^{-6}M KOH দ্রবণকে হাজার গুণ পাতলা করলে দ্রবণে OH^- এর মোট ঘনমাত্রা হবে= $(10^{-9} + 10^{-7})$M

∴ দ্রবণের $pOH = -\log(10^{-7} + 10^{-9}) = 6.995$ ∴ $pH = 14 - 6.995 = 7.005$ যা কিনা 7 এবং 8 এর মধ্যে।

43. নিম্নের কোন এসিডটির pK_a এর মান সবচেয়ে বেশী? [DU'14-15]

(a) CH_3COOH (b) $Cl_2CHCOOH$ (c) $ClCH_2COOH$ (d) C_6H_5COOH

সমাধান: (a); অম্লত্ব যত কম হবে pK_a এর মান তত বেশি হবে।

44. 0.002 M সালফিউরিক এসিড দ্রবণের pH হল- [DU'10-11,JU'11-12, 14-15]

(a) 2.70 (b) 4.20 (c) 2.40 (d) 3.00

সমাধান: (c); $pH = -\log(2 \times 0.002) = 2.40$

45. কোন দ্রবণের pH এর মান 5 থেকে 7 –এ বৃদ্ধি পেলে H- এর ঘনমাত্রা কত গুণ হ্রাস পায়? [JU' 14-15]

(a) 2 গুণ (b) 100 গুণ (c) 200 গুণ (d) 300 গুণ

সমাধান: (b); ঘনমাত্রা পরিবর্তন $\frac{10^{-7}}{10^{-5}} = 10^{-2} = \frac{1}{100}$ গুণ ∴ 100 গুণ হ্রাস পায়

46. EDTA পদ্ধতিতে পানির খরতা নির্ণয়ের সময় দ্রবণের pH অবশ্যই রাখতে হবে– [Ans: b][JU'14-15]

(a) 7.0 (b) 10.0 (c) 5.5 (d) 6.6

47. মানুষের চোখের পানির pH–
(a) 6.35–6.68 (b) 6.6–6.9 (c) 4.8–7.5 (d) 7.4–7.8 [Ans: c][JU'14-15]

48. অম্লধর্মী মাটির pH বাড়াতে ব্যবহৃত হয়–
(a) চুন (b) নাইট্রেট (c) ফসফেট (d) সোডিয়াম [Ans: a][JU'14-15]

49. সাবান উৎপাদনে pH রাখতে হয়—
(a) > 7.0 (b) > 6.0 (c) > 5.0 (d) > 7.0 [Ans: a][JU'14-15]

50. বিশুদ্ধ পানিতে OH^- আয়নের ঘনমাত্রা কত? [Ans: b][CU'04-05,05-06,RU'08-09,JU'14-15]
(a) $10^{-8} molL^{-1}$ (b) $10^{-7} molL^{-1}$ (c) $10^{-6} moll^{-1}$ (d) $10^{-5} molL^{-1}$

51. 0.001 M HCl এর pOH এর মান কত? [RU'14-15]
(a) 3 (b) 2 (c) 9 (d) 6
সমাধান: (None); $pOH = 14 + \log[H^+] = 11$

52. 0.1 M CH_3COOH দ্রবণের pH কত? $[K_a = 1.8\times10^{-5}]$ [DU'13-14]
(a) 2.672 (b) 2.772 (c) 2.872 (d) 2.972
সমাধান: (c); $[H^+] = \alpha C = \sqrt{K_a C} = \sqrt{1.8\times10^{-5}\times0.1} = 1.3416\times10^{-3}$
$pH = -\log[H^+] = -[1.3416\times10^{-3}] = 2.872$

53. pH = 2 এর দ্রবণের তুলনায় pH = 5 এর দ্রবণ কত গুণ কম অম্লীয়? [Ans: c][CU'08-09,11-12,12-13,13-14]
(a) 3 (b) 10 (c) 1000 (d) 100 (e) 10^5

54. হাইড্রোনিয়াম আয়নের 0.01 মোল/লিটার দ্রবণের pH কত? [KU'13-14]
(a)1 (b) 10 (c) 2 (d) 14
সমাধান: (c); $pH = -\log[H^+] = -\log[0.01] = 2$

Written

01. ইথানয়িক এসিডের জলীয় দ্রবণের বিয়োজন সাম্যবস্থা দেখাও এবং এর K_a সংজ্ঞায়িত কর। কোন্ শর্তে, $pK_a = pH$ হবে, প্রয়োজনীয় সমীকরণসহ ব্যাখ্যা কর। [DU'20-21]
সমাধান: সংশ্লিষ্ট বিয়োজন: $CH_3COOH(aq) \rightleftharpoons CH_3COO^-(aq) + H^+(aq)$
$\therefore K_a = \frac{[H^+]\times[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]}$
এক্ষেত্রে, $[H^+] = [CH_3COO^-] = \frac{[H^+]\ [H^+]}{[CH_3COOH]} = \frac{[H^+]^2}{[CH_3COOH]}$
বাফার দ্রবণের, $pH = pK_a + \log\frac{[Salt]}{[Acid]} = pK_a + \log\frac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]}$
$pH = pk_a$ হবে যখন [Salt] = [Acid] হবে বা, $\frac{[Salt]}{[Acid]} = 1 \Rightarrow \frac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]} = 1$
$\therefore pH = pK_a + \log(1) = pK_a + 0 = pK_a$ (Ans.)

02. 10 mL 1M HCl পানি যোগে 100 mL আয়তনে পাতলা করা হলে সে দ্রবণের pH কত? [RU'19-20]
সমাধান: আমরা জানি, $V_1S_1 = V_2S_2 \Rightarrow 10\times1 = 100\times S_2 \Rightarrow S_2 = 0.1M$
$\therefore pH = -\log[H^+] = -\log(0.1) = 1$ (Ans.)

03. pH বলতে কি বুঝ? pH স্কেল 0 থেকে 14 পর্যন্ত হয় কেন? বাফার দ্রবণ কিভাবে pH নিয়ন্ত্রণ করে? **[JnU'18-19]**

সমাধানঃ কোন দ্রবণে H^+ আয়নের ঘনমাত্রার ঋণাত্মক লগারিদমকে pH বলে।

$0°C$ তাপমাত্রায় $K_w = 1 \times 10^{-14} \Rightarrow pk_w = 14 \Rightarrow pH + pOH = 14$

$(pOH)_{min} = 0$ হলে $(pH)_{max} = 14$

$(pOH)_{max} = 14$ হলে $(pH)_{min} = 0 \therefore 0 \leq pH \leq 14$

অম্লীয় বাফার ক্রিয়ার ব্যাখ্যাঃ অম্লীয় বাফার ক্রিয়া ব্যাখ্যার উদ্দেশ্যে ইথানোয়িক এসিড ($CH_3 - COOH$) ও সোডিয়াম ইথানোয়েট (CH_3COONa) দ্বারা প্রস্তুতকৃত অম্লীয় প্রকৃতির বাফার দ্রবণটিকে ব্যাখ্যা করা যেতে পারে। এ দ্রবণে উপাদান দুটির বিয়োজন নিম্নরূপ-

$CH_3COOH(aq) \rightleftharpoons CH_3COO^-(aq) + H^+(aq)$

$CH_3COONa(aq) \rightarrow CH_3COO^-(aq) + Na^+(aq)$

অল্পমাত্রার এসিড সংযোগেঃ CH_3COOH দুর্বল এসিড বিধায় দ্রবণে সামান্য বিয়োজিত হয় এবং কিছু আয়নিত অবস্থায় থেকে যায়। এ বাফার দ্রবণে যদি সামান্য পরিমাণ এসিড অর্থাৎ H^+ কে যোগ করা হয়, তখন দ্রবণের H^+ আয়নগুলো দ্রবণে বিদ্যমান CH_3COO^- আয়নের সাথে যুক্ত হয়ে আরও অধিক পরিমাণ অবিয়োজিত CH_3COOH উৎপন্ন করে।

$H^+(aq) + CH_3COO^-(aq) \rightarrow CH_3COOH(aq)$

যেহেতু CH_3COOH মৃদু তড়িৎবিশ্লেষ্য তাই CH_3COOH অতি সামান্য পরিমাণে বিয়োজিত হয়। অতিরিক্ত সংযুক্ত H^- আয়ন দ্রবণের মধ্যস্থিত অধিক পরিমাণ CH_3COO আয়ন দ্বারা অপসারিত হয়। যে কারণে দ্রবণে pH মান স্থির থাকে।

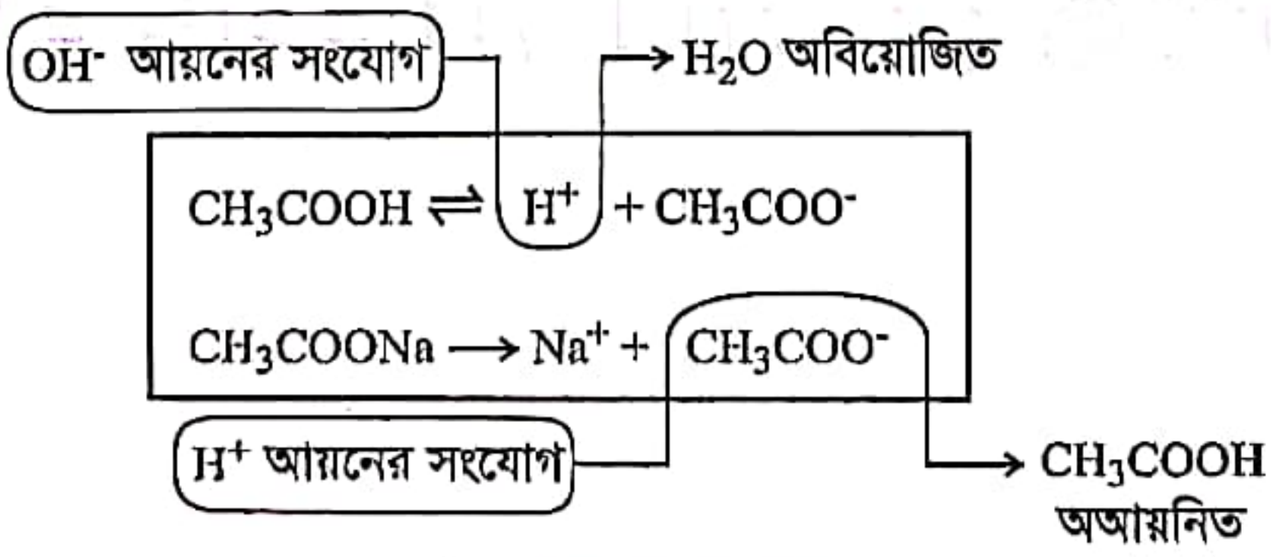
অল্পমাত্রার ক্ষার সংযোগেঃ প্রস্তুতকৃত বাফার দ্রবণের মধ্যে সামান্য পরিমাণ ক্ষার অর্থাৎ OH^- আয়ন যোগ করা হয় তখন সংযুক্ত OH^- আয়নগুলো দ্রবণে বিদ্যমান এসিডের H^+ আয়নের সাথে বিক্রিয়া করে অতি মৃদু তড়িৎবিশ্লেষ্য পানি উৎপন্ন করে। ফলে CH_3COOH এর সাম্যাবস্থা ডান দিকে সরে গিয়ে দ্রবণে H^+ আয়ন উৎপন্ন করে বিক্রিয়ারত H^+ আয়ন এর ঘাটতি পূরণ করে।

04. কোন দ্রবণের pH যদি 1.4 হয় তবে ঐ দ্রবণে $[H^+]$ আয়নের ঘনমাত্রা এবং 1% NaOH দ্রবণের pH এর মান নির্ণয় কর।

সমাধানঃ H^+ আয়নের ঘনমাত্রা $= [H^+] = 10^{-pH} = 10^{-1.4} = 0.03981M$ (Ans.) **[KU'15-16]**

1% NaOH $= \frac{10}{40} moleL^{-1} NaOH = 0.25M$ OH^- $\therefore$ দ্রবণের $pH = 14 - pOH = 14 - \{-\log(0.25)\}$

$\therefore$দ্রবণটির $pH = 13.39794$ (Ans.)



চিত্রঃ অম্লীয় বাফার দ্রবণের ক্রিয়া কৌশল

$OH^-(aq) + H^+(aq) \rightarrow H_2O(l)$

$CH_3COOH(aq) \rightleftharpoons CH_3COO^-(aq) + H^+(aq)$

Question Type-06: অম্ল-ক্ষার, অম্ল-ক্ষার টাইট্রেশন, অম্লের শক্তিমাত্রা

অম্ল ক্ষারকের পুরাতন মতবাদ

অম্লঃ অম্ল হচ্ছে এমন একটি যৌগ যার হাইড্রোজেন পরমাণুসমূহ সম্পূর্ণ বা আংশিকভাবে ধাতব পরমাণু দ্বারা প্রতিস্থাপিত হয়।
যেমন- HCl, H_2SO_4

ক্ষারকঃ ক্ষারক হচ্ছে ধাতুর অক্সাইড বা হাইড্রোক্সাইড, যারা অম্লের সাথে বিক্রিয়া করে লবণ ও পানি উৎপন্ন করে।
যেমন- CaO, $NaOH$

অম্ল ক্ষারকের আধুনিক মতবাদঃ
আরহেনিয়াসের মতবাদঃ (i) অম্ল হচ্ছে এমন হাইড্রোজেন যুক্ত যৌগ যারা জলীয় দ্রবণে H^+ দান করে। (ii) ক্ষারক হচ্ছে এমন সব যৌগ যারা জলীয় দ্রবণে OH^- দান করে।

সীমাবদ্ধতাঃ (i) আরহেনিয়াস মতবাদ জলীয় দ্রবণে খুব কার্যকরী হলেও তা অজলীয় দ্রবণে কার্যকরী নয়। পানির অনুপস্থিতিতে এ মতবাদ অম্ল ক্ষারক সাম্যাবস্থা ব্যাখ্যা করতে পারে না।
(ii) $CuSO_4$ ও $AlCl_3$ এর জলীয় দ্রবণ অম্লধর্মী এবং Na_2CO_3 এর জলীয় দ্রবণ ক্ষারধর্মী। এর ব্যাখ্যা প্রদান করতে আরহেনিয়াস মতবাদ সক্ষম নয়।

ব্রনস্টেড লাউরি মতবাদ বা প্রোটনীয় মতবাদঃ
(i) অম্ল হল এমন একটি যৌগ বা আয়ন যা অন্য পদার্থকে প্রোটন দান করতে পারে।
(ii) ক্ষারক হল এমন একটি যৌগ বা আয়ন যা অন্য পদার্থ হতে প্রোটন গ্রহণ করতে পারে। $NH_3+HCl \rightleftharpoons NH_4^+ + Cl^-$
HCl প্রোটন দান করে Cl^- তৈরি করে তাই HCl এসিড। আর NH_3 প্রোটন গ্রহণ করে NH_4^+ এ পরিণত হয়। তাই এটি ক্ষারক।

অনুবন্ধী অম্ল বা কনজুগেট অম্লঃ
কোন ক্ষারকের সাথে একটি প্রোটন সংযোগের ফলে যে অম্লের সৃষ্টি হয় তাকে সে ক্ষারকের অনুবন্ধী অম্ল বলে।
তীব্র ক্ষারকের অনুবন্ধী অম্ল দুর্বল আর দুর্বল ক্ষারকের অনুবন্ধী অম্ল তীব্র হয়।

অনুবন্ধী বা কনজুগেট ক্ষারকঃ
কোন অম্ল থেকে একটি প্রোটন অপসারণের ফলে যে ক্ষারকের সৃষ্টি হয় তাকে ঐ অম্লের অনুবন্ধী ক্ষারক বলে।

♦ তীব্র অম্লের অনুবন্ধী ক্ষারক দুর্বল আর দুর্বল অম্লের অনুবন্ধী ক্ষারক তীব্র হয়।

উদাহরণঃ (i) $\underset{\text{অম্ল}}{HCl} + \underset{\text{ক্ষারক}}{H_2O} \rightleftharpoons \underset{\text{অনুবন্ধী অম্ল}}{H_3O^+} + \underset{\text{অনুবন্ধী ক্ষারক}}{Cl^-}$ (ii) $\underset{\text{অম্ল}}{HCl} + \underset{\text{ক্ষারক}}{NH_3} \rightleftharpoons \underset{\text{অনুবন্ধী অম্ল}}{NH_4^+} + \underset{\text{অনুবন্ধী ক্ষারক}}{Cl^-}$

ব্রনস্টেড মতবাদ অনুসারে অনেক পদার্থ ক্ষারক হিসেবে চিহ্নিত হলেও আরহেনিয়াস মতবাদ অনুসারে তা ক্ষারক নয়।
যেমনঃ NH_3, H_2O
কোন পদার্থ সরাসরি প্রোটন ত্যাগ করে না, তা গ্রহণের জন্য অন্য পদার্থ প্রয়োজন।
অম্ল ও ক্ষারকের লুইস মতবাদঃ

লুইস এসিডঃ
লুইস প্রদত্ত মতবাদ অনুসারে একজোড়া ইলেকট্রন গ্রহণে সক্ষম পদার্থ মাত্রই এসিড। যেমন- $FeCl_3$, $ZnCl_2$ ইত্যাদি এবং সকল ধনাত্মক আয়ন। যেমন- H^+, BF_3 ও ধনাত্মক আয়নসমূহ Cu^+, Ca^{2+}, $AlCl_3$

লুইস ক্ষারকঃ
এক জোড়া ইলেকট্রন প্রদানে সক্ষম পদার্থ মাত্রই লুইস ক্ষার। যেমন- H_2O, CH_3-NH_2, NH_3, OH^-, CO, Cl^- ইত্যাদি।

অম্ল ও ক্ষার নির্দেশক:

অম্ল ক্ষারক টাইট্রেশনের সময় তুল্যতা বিন্দু নির্ধারণের জন্য কতিপয় যৌগ ব্যবহার করা হয়। এসব যৌগ অম্লীয় মাধ্যমে এক ধরনের বর্ণ দেয় এবং ক্ষারীয় মাধ্যমে অন্য ধরনের বর্ণ দেয়। এসব যৌগকে অম্ল-ক্ষারক নির্দেশক বলে। এই নির্দেশক হিসেবে সাধারণত দুর্বল জৈব এসিড বা জৈব ক্ষার ক্ষার ব্যবহার করা হয়।

উদাহরণ: মিথাইল অরেঞ্জ, মিথাইল রেড, লিটমাস, ফেনফথ্যালিন ইত্যাদি। এখানে, ফেনফলথ্যালিন একটি দুর্বল অম্ল।

বিশুদ্ধ পানিকে নিরপেক্ষ পানি বলে। এর **pH** এর মান 7.

নির্দেশকের নাম	অম্লীয় মাধ্যমে বর্ণ	ক্ষারীয় মাধ্যমে বর্ণ	বর্ণ পরিবর্তনের pH পরিসর
ফেনলফথ্যালিন	বর্ণহীন	লালচে বেগুনী / গোলাপী	8.3-10.0
থাইমলথ্যালিন	বর্ণহীণ	নীল	8.3-10.5
ক্রিসল রেড	হলুদ	লাল	7.2-8.8
ফেনল রেড	হলুদ	লাল	6.8-8.4
ব্রোমোথাইমল ব্লু	হলুদ	নীল	6.0-7.6
লিটমাস	লাল	নীল	6.0-8.0
মিথাইল রেড	লাল	হলুদ	4.2-6.3
মিথাইল অরেঞ্জ	গোলাপী	হলুদ	3.1-4.4
ব্রোমোক্রিসল গ্রীন	হলুদ	নীল	3.8-5.4

টাইট্রেশনে ব্যবহৃত এসিড ও ক্ষারক	টাইট্রেশন উপযোগী নির্দেশক	তুল্যতা বিন্দুতে pH পরিবর্তনের বিস্তার
তীব্র এসিড তীব্র ক্ষার। যেমন: HCl ও NaOH দ্রবণ	যে কোন নির্দেশক	3.1–9.7
মৃদু এসিড ও তীব্রক্ষার। যেমন: CH_3COOH ও NaOH	ফেনফথ্যালিন, থাইমলথ্যালিন	6-11
তীব্র এসিড, মৃদু ক্ষারক। যেমন: HCl ও NH_4OH দ্রবণ।	মিথাইল অরেঞ্জ, মিথাইল রেড	3.5-7
মৃদু এসিড, মৃদু ক্ষারক।	কোন নির্দেশকই উপযোগী নয়।	pH অতি ধীরে ধীরে পরিবর্তন।

অম্লের শক্তিমাত্রার নির্ভরশীলতাঃ

(i) অম্লের সাম্যাঙ্ক যত বেশী (k_a) হয় অম্লটি তত শক্তিশালী হয়। HCl, HBr, HI, HNO_3, H_2SO_4 প্রভৃতি অম্ল জলীয় দ্রবণে প্রায় সম্পূর্ণরূপে আয়নিত হয়। তাদের তীব্র অম্ল বলে। এদের k_a এর মান খুবই বেশি।

(ii) অপরদিকে CH_3COOH প্রভৃতি মাত্র 5% বিয়োজিত হয়। এর $k_a=1.8\times10^{-5}$।

(iii) অক্সো এসিডসমূহের অক্সিজেন পরমাণু যুক্ত এসিডসমূহের কেন্দ্রীয় ধনাত্মক জারণ সংখ্যা যত বেশি ঐ এসিডের তীব্রতা তত বেশি হয়।

$$\overset{+7}{HClO_4} > \overset{+6}{H_2SO_4} > \overset{+5}{HNO_3} > \overset{+4}{H_2SO_3} > \overset{+3}{HNO_2} > \overset{+1}{HClO}$$

(iv) অক্সো এসিডের কেন্দ্রীয় পরমাণুর ধনাত্মক জারণ সংখ্যা সমান হলে তখন কেন্দ্রীয় পরমাণুর আকার যার ছোট অর্থাৎ চার্জ ঘনত্বের ক্রম বৃদ্ধি অনুসারে সে এসিডের তীব্রতা বেশী হয়।

$$\overset{+7}{HClO_4} > \overset{+7}{HBrO_4} > \overset{+7}{HIO_4}$$

Related Questions:

01. এসিডের তীব্রতা নিচের কোনটির উপর নির্ভরশীল নয়? [Ans: c] [RU'20-21]

(a) কেন্দ্রীয় পরমাণুর জারণ সংখ্যা (b) কেন্দ্রীয় পরমাণুর আকার

(c) অণুতে উপস্থিত হাইড্রোজেন পরমাণু সংখ্যা (d) এসিডের বিযোজন ধ্রুবক

02. K_a এর নিম্নোক্ত মানের উপর ভিত্তি করে এসিডগুলি সবল থেকে দুর্বলের ক্রম অনুসারে সাজাও- [RU'19-20]

(i) $HCN(K_a = 6.2 \times 10^{-10})$ (ii) $HC_2H_3O_2(K_a = 1.8 \times 10^{-5})$

(iii) $HCOOH(K_a = 1.78 \times 10^{-4})$ (iv) $HNO_2(K_a = 4.6 \times 10^{-4})$

(a) $HCN < HC_2H_3O_2 < HCOOH < HNO_2$ (b) $HCN < HNO_2 < HC_2H_3O_2 < HCOOH$

(c) $HNO_2 < HCOOH < HC_2H_3O_2 < HCN$ (d) $HCOOH < HNO_2 < HCN < HC_2H_3O_2$

সমাধান: **(a);** এসিডের তীব্রতা বেশি হলে বিয়োজন ধ্রুবক K_a এর মান বেশি হয়।

03. 100mL 0.25M H_2SO_4 দ্রবণকে 100mL 0.40M NaOH দ্রবণের সাথে মিশ্রিত করলে কত kJ তাপ উৎপন্ন হবে? [প্রশমন বিক্রিয়ার $\Delta H = -57\ kJ\ mol^{-1}$] [SUST'19-20]

(a) 57.0 (b) 2.28 (c) 2.85 (d) 1.42 (e) 3.71

সমাধান: (d); $H_2SO_4 + 2NaOH \rightarrow Na_2SO_4 + 2H_2O$

$\frac{n(H_2SO_4)}{1} = \frac{0.1\times0.25}{1} = 0.025$

$\frac{n(NaOH)}{2} = \frac{0.1\times0.4}{2} = 0.02$ $\therefore$ NaOH লিমিটিং বিক্রিয়ক।

2 mol NaOH এর জন্য উৎপন্ন তাপ = 57 kJ

$\therefore (0.1 \times 0.4)$mol NaOH এর জন্য উৎপন্ন তাপ $= \frac{57\times0.04}{2}$kJ $= 1.14$kJ

[নোট: সঠিক উত্তর 1.14 যা, option 'd' এর সর্বনিকট]

04. অক্সিএসিডের তীব্রতার ক্ষেত্রে কোন নির্দেশনাটি সঠিক? [KU'18-19]

(a) $HClO_3 > HNO_2 > HClO$ (b) $HNO_3 > H_3PO_3 > H_2SO_3$

(c) $H_3PO_3 > HNO_2 > HClO$ (d) $HNO_2 > H_2SO_3 > HClO$

সমাধান: (a); $\overset{+5}{H}ClO_3 > \overset{+3}{H}NO_2 > \overset{+1}{H}ClO$

05. অক্সিএসিডসমূহের তীব্রতার সঠিক ক্রম– [KU'16-17, DU'16-17, RU'17-18]

(a) $HClO_4 > HNO_3 > H_2SO_4 > H_2SO_3$ (b) $H_2SO_4 > HNO_3 > H_2SO_3 > HClO_4$

(c) $HClO_4 > H_2SO_4 > HNO_3 > H_2SO_3$ (d) $HNO_3 > H_2SO_4 > HClO_4 > H_2SO_3$

সমাধান: (c); অক্সিএসিডের তীব্রতা কেন্দ্রীয় মৌলের জারণ মানের সমানুপাতিক।

06. নিচের কোন এসিডের K_a এর মান সবচেয়ে বেশী? [DU'16-17]

(a) H_2SO_4 (b) $HBrO_4$ (c) HNO_3 (d) $HClO_4$

সমাধান: (d); $HClO_4$ সবচেয়ে শক্তিশালী এসিড।

07. নিম্নের কোন এসিডটি সর্বাপেক্ষা শক্তিশালী? [Ans: c][CU'15-16]

(a) H_2SO_3 (b) H_2SeO_3 (c) $HClO_4$ (d) HIO_4

08. সর্বাধিক অম্লীয়- [Ans: d][RU'14-15]

(a) HCOOH (b) CH_3COOH (c) CH_3CH_2COOH (d) $ClCH_2COOH$

09. তীব্র এসিড ও মৃদু ক্ষারকের টাইট্রেশনের জন্য উপযুক্ত নির্দেশক কোনটি [Ans: a][RU'14-15]

(a) মিথাইলরেড (b) ফেনলফথ্যালিন (c) থাইমলথ্যালিন (d) কোনটিই নয়

Question Type-07: বাফার দ্রবণ

বাফার দ্রবণঃ

যে দ্রবণে সামান্য পরিমাণ এসিড বা ক্ষারকের দ্রবণ যোগ করার পরও এর pH এর মান অপরিবর্তিত থাকে তাকে বাফার দ্রবণ বলে। প্রস্তুতিঃ অম্লীয় বাফার দ্রবণগুলো সাধারণত মৃদু এসিড ও ঐ এসিডের সাথে তীব্র ক্ষার সহযোগে সৃষ্ট লবণ হতে পারে। যেমনঃ CH_3COOH ও CH_3COONa এর মিশ্রণ। ক্ষারীয় বাফার দ্রবণগুলো মৃদু ক্ষারক ও ঐ ক্ষারকের সাথে তীব্র এসিড যোগ করে সৃষ্ট লবণ হতে হয়। যেমনঃ NH_4OH ও NH_4Cl এর দ্রবণ।

অম্লীয় বাফার দ্রবণঃ $CH_3COOH + CH_3COONa$ এই বাফার দ্রবণেঃ

$$pH = pK_a + \log\frac{[Salt]}{[Acid]}$$ (হেন্ডারসন হেসেলবাখ সমীকরণ)

ক্ষারীয় বাফার দ্রবণ : $NH_4OH + NH_4Cl$ এই বাফার দ্রবণেরঃ $pOH = pK_b + \log\frac{[Salt]}{[Base]}$

সংক্ষেপে, $pH = 14 - pK_b - \log\frac{[Salt]}{[Base]}$

রক্তের বাফার ক্রিয়াঃ

রক্তে PO_4^{3-}, HCO_3^- ও প্রোটিন বাফার ক্রিয়ায় অংশ নেয়। রক্ত এক ধরনের উৎকৃষ্ট শ্রেণির বাফার দ্রবণ, যার pH 7.4 এর কাছাকাছি থাকে। তাই রক্ত এক প্রকার মৃদু ক্ষারীয় শ্রেণির বাফার দ্রবণ। তবে রক্তে pH যদি 0.5 এর বেশি পরিবর্তিত হয় তবে জীবন সংকটাপন্ন হতে পারে। তবে বিভিন্ন কারণে রক্তের pH= 7 থেকে 7.8 এর মধ্যে পরিবর্তিত হতে পারে।

Related Questions:

01. 0.1 M অ্যাসিটিক এসিড দ্রবণের সাথে সম পরিমাণ 0.1 M সোডিয়াম অ্যাসিটেট দ্রবণ মিশ্রিত করলে মিশ্রণের pH কত হবে? ($K_a = 1.0 \times 10^{-5}$) **[GST'20-21]**

(a) 5 (b) 6 (c) 8 (d) 9

সমাধান: (a); $pH = pK_a + \log\frac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]} = -\log(10^{-5}) + \log\frac{0.1}{0.1} = 5$

02. কোনটি ক্ষারীয় বাফারের উদাহরণ? **[Ans: b][JU'19-20]**

(a) CH_3COOH/CH_3COONa (b) NH_4OH/NH_4Cl (c) $H_2CO_3/NaHCO_3$ (d) কোনটিই নয়

03. রক্তের pH নিয়ন্ত্রণে কোন বাফারটি সাধারণত ভূমিকা পালন করে না? **[Ans: b][JU'19-20]**

(a) ফসফেট (b) এসিটেট (c) বাই কার্বনেট (d) প্রোটিন

04. কোনটি সঠিক নয়? **[Ans: b][RU'19-20]**

(a) মানব দেহে স্বাভাবিক অবস্থায় রক্ত একটু ক্ষারীয়
(b) $NH_4OH + NH_4Cl$ একটি বাফার দ্রবণ নয়
(c) $CH_3COOH + CH_3COONa$ একটি বাফার দ্রবণ
(d) এসিড বৃষ্টি হলে মাটির pH মানহ্রাস পায়

05. নিম্নের কোনটি বাফার দ্রবণ? **[Ans: b][CU'03-04,DU'06-07,JnU'04-05,12-13,CU'18-19]**

(a) CH_3COOH এবং NaOH
(b) CH_3COOH এবং CH_3COONa
(c) NaOH এবং Na_2CO_3
(d) HCl এবং NaCl

06. অম্ল বিযোজন মাত্রা k_a এর মান দ্রবণের ঘনমাত্রার- [Ans: No Answer][JU'16-17]
(a) সমানুপাতিক (b) ব্যাস্তানুপাতিক (c) বর্গমূলের সমানুপাতিক (d) বর্গমূলের ব্যস্তানুপাতিক

07. রক্তের বাইকার্বনেট বাফারের pH মান 7.4 উক্ত বাফারে বাইকার্বনেট ও কার্বনিক এসিডের অনুপাত কিরূপ? [RU'15-16]
(a) 1:10 (b) 2:5 (c) 1:25 (d) 20:1
সমাধান: (blank); কার্বনিক এসিডের K_a দেওয়া না থাকলে উত্তর নির্ণয় সম্ভব নয়।

08. কোন বাফার দ্রবণে সমঘনমাত্রার X^- ও HX আছে। HX এর $K_a = 10^{-6}$ হলে বাফার দ্রবণটির pOH কত? [RU'15-16]
(a) 3 (b) 8 (c) 6 (d) 14
সমাধান: (b); সমঘনমাত্রার X^-এবং HX থাকায় $pH = pKa$
$\therefore pH = -\log Ka = -\log(10^{-6}) = 6 \ \therefore pOH = 14 - 6 = 8$

09. নিম্নের কোনটি বাফার দ্রবণ নয়? [Ans: c][CU'15-16]
(a) $CH_3COOH + CH_3COONa$ (b) $NH_4OH + NH_4Cl$ (c) $HCl + NaCl$
(d) $Na_2CO_3 + NaHCO_3$ (e) $CH_3 - CH_2 - COOH + CH_3CH_2 - COONa$

10. রক্তের pH কত পরিবর্তন হলে জীবন সংকটাপন্ন হয়? [Ans: b][JU'14-15]
(a) 0.3 (b) 0.5 (c) 0.6 (d) 0.4

11. নিম্নের মিশ্রণগুলোর মধ্যে কোনটি বাফার দ্রবণ? [DU'13-14]
(a) 0.2 M 10 mL CH_3COOH + 0.2 M 10 mL NaOH (b) 0.2 M 10 mL CH_3COOH + 0.1 M 10 mL NaOH
(c) 0.1 M 10 mL CH_3COOH + 0.2 M 10 mL NaOH (d) 0.1 M 10 mL HCl + 0.2 M 10 mL NaOH
সমাধানঃ (b); বাফার দ্রবণে অবশ্যই দুর্বল অম্ল বাফার এবং এর লবণ থাকতে হবে।
(a) কোন দুর্বল অম্ল থাকে না সম্পূর্ণই লবণে পরিণত হয় বলে সঠিক নয়।
(b) দুর্বল অম্ল CH_3COOH ও লবণ (CH_3COONa) দুই থাকে বলে সঠিক।
(c) সবল ক্ষার $NaOH$ ও লবণ (CH_3COONa) থাকে বলে সঠিক নয়।
(d) এতে দুর্বল ক্ষার বা অম্ল থাকেনা বলে সঠিক নয়।

Written

01. বাফার দ্রবণ (buffer solution) বলতে কি বুঝ? ক্ষারীয় বাফার দ্রবণের pH কিভাবে নিয়ন্ত্রণ করে উল্লেখ কর। [JnU'18-19]
সমাধানঃ বাফার দ্রবণঃ যে দ্রবণ নিজ pH অক্ষুণ্ন রাখতে পারে, অর্থাৎ বাইরে থেকে সামান্য H^+ বা OH^- যোগ করলেও দ্রবণের pH অপরিবর্তিত থাকে, তাকে বাফার দ্রবণ বলে।
ক্ষারীয় বাফার ক্রিয়ার ব্যাখ্যাঃ ক্ষারীয় বাফার ক্রিয়ার ব্যাখ্যার উদ্দেশ্যে অ্যামোনিয়াম হাইড্রক্সাইড (NH_4OH) ও অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড (NH_4Cl) দ্বারা প্রস্তুতকৃত ক্ষারীয় প্রকৃতির বাফার দ্রবণটিকে ব্যাখ্যা করা যেতে পারে। এ দ্রবণে উপাদান দুটির বিযোজন নিম্নরূপ-

$$NH_4OH(aq) \rightleftharpoons NH_4^+(aq) + OH^-(aq)$$

$$NH_4Cl(aq) \rightarrow NH_4^+(aq) + Cl^-(aq)$$

অল্পমাত্রার এসিড সংযোগের ফলেঃ NH_4OH দুর্বল ক্ষার বিধায় দ্রবণে সামান্য আয়নিত হয়। বেশির ভাগই অআয়নিত অবস্থায় থেকে যায়। এই বাফার দ্রবণে যদি সামান্য পরিমাণ এসিড অর্থাৎ H^+ আয়ন যোগ করা হয় তখন দ্রবণের সংযুক্ত H^+ আয়নগুলো দ্রবণে বিদ্যমান OH^- আয়নের সাথে বিক্রিয়া করে অবিয়োজিত পানির অণু গঠন করে।

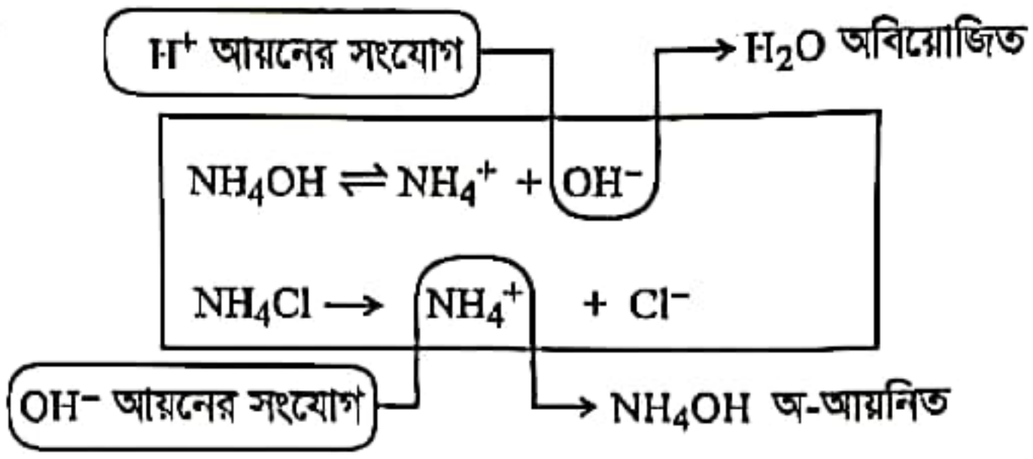
$$H^+(aq) + OH^-(aq) \rightarrow H_2O(l)$$

তখন অবিয়োজিত NH_4OH তার সাম্যাবস্থা বজায় রাখার জন্য কিছুটা বিয়োজিত হয় এবং দ্রবণের OH^- আয়নের ঘনমাত্রা অপরিবর্তিত রাখে। ফলে দ্রবণের pH এর মান স্থির থাকে।

অল্পমাত্রার ক্ষার সংযোগের ফলে: প্রস্তুতকৃত ক্ষারীয় বাফার দ্রবণের মধ্যে সামান্য পরিমাণ ক্ষার অর্থাৎ OH^- আয়ন যোগ করা হয় তখন সংযুক্ত OH^- গুলো দ্রবণে বিদ্যমান ক্ষারের NH_4^+ সাথে আয়নের বিক্রিয়া করে অতি মৃদু NH_4OH উৎপন্ন করে।

$$OH^-(aq) + NH_4^+(aq) \rightleftharpoons NH_4OH(aq)$$

(সামান্য বিয়োজিত)



চিত্র: ক্ষারীয় বাফার দ্রবণের ক্রিয়া কৌশল

উৎপন্ন NH_4OH মৃদু ক্ষার বিধায় আয়নিত অবস্থায় থাকে এবং দ্রবণের pH মানের কোনো পরিবর্তন ঘটে না।

Question Type-08: রাসায়নিক পরিবর্তন ও তাপগতিবিদ্যা

পদার্থের পরিবর্তন দুই ধরনের

ভৌত ও রাসায়নিক পরিবর্তনের মধ্যে তুলনা–

বিষয়	ভৌত পরিবর্তন	রাসায়নিক পরিবর্তন
বৈশিষ্ট্য	সাময়িক পরিবর্তন	স্থায়ী পরিবর্তন
	তাপের পরিবর্তন কখনও কখনও ঘটে না।	তাপের পরিবর্তন ঘটবেই।
	আণবিক গঠনের পরিবর্তন হয় না।	আণবিক গঠনের পরিবর্তন হবে।
	বাহ্যিক পরিবর্তন	নতুন পদার্থ সৃষ্টি হয়।
উদাহরণ	(i) পদার্থকে চুম্বকে পরিণত করা। (ii) তুঁতের মধ্যে পানি যোগ করা। (iii) পানিতে চিনি বা লবণ মেশানো। (iv) মোমকে গলানো। (v) বরফকে পানি ও পানিকে বাষ্পে পরিণত করা।	(i) লোহায় মরিচা পড়া (ii) খাদ্যের হজমীকরণ (iii) মোমের জ্বলন (iv) পানির বিয়োজন।

প্রশমন তাপ বা এনথালপিঃ

সাধারণ কক্ষ তাপমাত্রায় যেমন 25^0C বা 298K তাপমাত্রায় এসিড ও ক্ষারকের বিক্রিয়ায় 1 mol পানি তৈরী হতে যে পরিমাণ তাপের উদ্ভব হয় তাকে প্রশমন এনথালপি বলে। সকল তীব্র এসিড বা তীব্র ক্ষারের প্রশমন তাপের মান সমান ও তা –57.34 kJ।

25^0C তাপমাত্রায় তীব্র এসিড ও ক্ষারের প্রশমন তাপের মান–

তীব্র এসিড	তীব্র ক্ষার	প্রশমন তাপ, ΔH (কিলোজুল, KJ)
HCl	NaOH	–57.34
H_2SO_4	NaOH	–57.44
HNO_3	NaOH	–57.35
HCl	KOH	–57.43

<u>তাপ রাসায়নিক সূত্রঃ</u>

(i) ল্যাভয়র্সিয়ে ও ল্যাপলাসের সূত্রঃ কোন রাসায়নিক বিক্রিয়ায় যে পরিমাণ এনথালপির পরিবর্তন ঘটে ঐ বিক্রিয়াটি বিপরীত দিকে সংঘটিত হতে ও একই পরিমাণ তাপ লাগে, তবে চিহ্ন বিপরীত হয়।

$$Cu^{2+}(s)+\frac{1}{2}O_2(g) \longrightarrow CuO(s);\ \Delta H=-157\ kJmol^{-1}$$

$$CuO(s) \longrightarrow Cu(s)+\frac{1}{2}O_2(g);\ \Delta H=+157\ kJmol^{-1}$$

(ii) হেসের সূত্রঃ 1840 সালে রুশ বিজ্ঞানী G.H Hess তাপ রাসায়নিক সমীকরণের একটি গুরুত্বপূর্ণ সূত্র আবিষ্কার করেন। "যদি প্রারম্ভিক ও শেষ অবস্থা স্থির বা একই থাকে তবে কোন বিক্রিয়া এক বা একাধিক যে ধাপেই ঘটুক না কেন, প্রতিক্ষেত্রেই বিক্রিয়া এনথালপি সমান হবে।"

<u>এনথালপিঃ</u>

গ্রীক শব্দ enthalpein অর্থাৎ to warm in. কোন সিস্টেমের অভ্যন্তরীণ শক্তির সাথে সিস্টেমের চাপ ও আয়তনের গুণফল শক্তি যোগ করলে যে মোট শক্তি হয় তাকে এনথালপি বলে। একে H দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

$\Delta H=\Delta U+P\Delta V$ | $\Delta H=H_p-H_r$ $\Delta U=U_p-U_r$

(i) $\Delta H=H_p-H_r$, H_P= উৎপাদনের মোট শক্তি; H_r= বিক্রিয়কের মোট শক্তি

(ii) $\Delta G=\Delta H-T\Delta S$, ΔG = মুক্ত শক্তির পরিবর্তন; ΔS = এন্ট্রপির পরিবর্তন

(iii) $\Delta H=\Delta U+P\Delta V=\Delta U+\Delta nRT$

(iv) কোন বস্তুকে দহনের ফলে উৎপন্ন তাপ Q হলে, $Q=ms\Delta\theta$ m = বস্তুর ভর; s = বস্তুর আপেক্ষিক তাপ;

$\Delta\theta$ = তাপমাত্রার পরিবর্তন

(v) বন্ধন শক্তি হতে বিক্রিয়া তাপ নির্ণয়ের ক্ষেত্রে সূত্র, $\Delta H=H_R-H_P$

<u>Related Questions:</u>

01. নিম্নের বিক্রিয়াগুলো হতে কার্বনের গণনাকৃত দহনতাপ হলো- **[DU'20-21]**

(i) $C(s)+\frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow CO(g)\ \Delta H=-111kj/mol$

(ii) $CO(g)+\frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow CO_2(g)\ \Delta H=-283\ kj/mol$

(a) 173 kj/mol (b) −394 kj/mol (c) 373 kj/mol (d) 394 kj/mol

সমাধান: **(b);** বিক্রিয়া (i) ও (ii) যোগ করে, $C(s)+O_2(g) \rightarrow CO_2(g)$, $\Delta H=(-111)+(-283)=-394\ kj/mol$ বিক্রিয়াটি C এর দহন বিক্রিয়া। তাহলে, ΔH হবে কার্বনের দহন তাপ।

02. স্থির চাপে, অভ্যন্তরীণ শক্তির পরিবর্তন (ΔU) এবং সিস্টেমের এনথালপির পরিবর্তন (ΔH) এর পার্থক্য নির্দেশ করে-

(a) তাপ (b) কাজ (c) এনট্রপি (d) গিবস্ ফ্রি এনার্জি **[RU'20-21]**

সমাধান: (b); $\Delta H=\Delta U+P\Delta V\}$ কাজ

[CU'20-21]

03. হাইড্রোজেনের দহন তাপ—— kJ/mole ।

(a) −1500 (b) −242 (c) −272 (d) −57.3

সমাধান: (সঠিক উত্তর নেই); [H_2 এর দহন তাপ −286 kJ/mol

04. মিথেনের দহন তাপ $-890.3\ kJ\ mol^{-1}$ হলে 1780.6 kJ তাপ উৎপন্ন করতে কত গ্রাম মিথেন প্রয়োজন? [RU'19-20]

(a) 24 g (b) 32 g (c) 16 g (d) 30 g

সমাধান: (b); 890.3 kJ তাপ উৎপন্ন করতে CH_4 প্রয়োজন $= 1\ mol = 16\ g$

$\therefore$ 1780.6 kJ তাপ উৎপন্ন করতে CH_4 প্রয়োজন $= 2\ mol = 32\ g$

05. কোনটি তাপহারী বিক্রিয়া? [Ans: d][KU'19-20]

(a) $CH_4 + 2O_2 = CO_2 + 2H_2O$ (b) $C + O_2 = CO_2$

(c) $2H_2 + O_2 = 2H_2O$ (d) $N_2 + O_2 = 2NO$

06. $TiO_2(s)$ এবং $CO(g)$ এর 'প্রমাণ গঠন এনথালপি' যথাক্রমে $-940\ kJ\ mol^{-1}$ এবং $-110\ kJ\ mol^{-1}$। [DU'18-19]

$TiO_2(s) + 2C(s) \rightarrow Ti(s) + 2CO(g)$, এই বিক্রিয়ার প্রমাণ এনথালপির পরিবর্তন কত?

(a) $-830\ kJ\ mol^{-1}$ (b) $-720\ kJ\ mol^{-1}$ (c) $+720\ kJ\ mol^{-1}$ (d) $+830\ kJ\ mol^{-1}$

সমাধান: (c); $\Delta H = 2H_{f(CO)} + H_{f(Ti)} - H_{f(TiO_2)} - 2H_{f(C)}$

$= 2 \times (-110) + 0 - (-940) - 0 = +720 kJmol^{-1}$

07. কোন বিক্রিয়ার "বিক্রিয়া এনথালপি" "আদর্শ গঠন এনথালপি" নির্দেশ করে? [Ans: d][DU'18-19]

(a) $CO(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow CO_2(g)$ (b) $H_2(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow H_2O(g)$

(c) $NO(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow NO_2(g)$ (d) $K(s) + Mn(s) + 2O_2(g) \rightarrow KMnO_4(s)$

08. মিথেন, ইথেন, প্রোপেন এবং ইথানলের দহন তাপ যথাক্রমে −890.3, −1559.7, −2220.2 এবং −1379.4kJ, কোন জ্বালানীর ক্যালরিফিক মান সবচেয়ে বেশী? [JU'18-19]

(a) প্রোপেন (b) মিথেন (c) ইথেন (d) ইথানল

সমাধান: (b); ক্যালরিফিক মানের একক সাধারণত BTU/lb অর্থাৎ যার প্রতি পাউন্ডে উৎপন্ন শক্তি বেশি হবে তার ক্যালরিফিক মান বেশি হবে।

09. 100mL অ্যাসিটিলিন (C_2H_2) কে সম্পূর্ণরুপে দহন করতে কী পরিমাণ অক্সিজেনের প্রয়োজন হবে? [JU'18-19]

(a) 50mL (b) 100mL (c) 200mL (d) 250mL

সমাধান: (d); $\underset{\downarrow 100mL}{C_2H_2} + \frac{5}{2}\underset{\downarrow 250mL}{O_2} \rightarrow 2CO_2 + H_2O$

10. CS_2, C এবং S এর দহন তাপ যথাক্রমে $-1109, -394$ এবং $-297\ kJ\ mol^{-1}$ হলে CS_2 এর প্রমাণ সংগঠন তাপ কত?

(a) −121 kJ (b) +121 kJ (c) −298 kJ (d) +298 kJ [Ans: b][JU'18-19]

সমাধান: (b); $C + 2s \rightarrow CS_2 \ \therefore \Delta H^0_{f(CS_2)} = -(-1109) + \{-394 - 2 \times 297\} kJ = +121 kJ$

11. বিউটেন (C_4H_{10}) কে বাতাসের অক্সিজেন দ্বারা দহন করলে CO_2 ও H_2O উৎপন্ন হয়। 1.5 মোল C_4H_{10} থেকে কত মোল CO_2 উৎপন্ন হয়? [JU'18-19]

(a) 6 মোল (b) 4 মোল (c) 8 মোল (d) 10 মোল

সমাধান: (a); $C_4H_{10} + \frac{13}{2}O_2 \rightarrow 4CO_2 + 5H_2O \ \therefore$ 1.5 মোল C_4H_{10} থেকে $CO_2 = 6$ মোল।

12. নিম্নের কোনটির মান সর্বদা ঋণাত্মক হয়? [Ans: a][BAU'18-19]

(a) দহন তাপ (b) বিক্রিয়া তাপ (c) সংগঠন তাপ (d) দ্রবণ তাপ

13. প্রশমন এনথালপি $-57.0\ kJmol^{-1}$ হলে $Ba(OH)_2(aq) + 2HCl(aq) \rightarrow BaCl_2(aq) + 2H_2O(l)$ বিক্রিয়াটির এনথালপির পরিবর্তন কত? [DU'17-18]

(a) $-28.5\ kJ$ (b) $-57.0\ kJ$ (c) $+57.0\ kJ$ (d) $-114\ kJ$

সমাধান: (d); এখানে দুইমোল H_2O উৎপন্ন হত তাই $\Delta H = -57kJmol^{-1} \times 2mol = -114kJ$

14. O-O এর বন্ধন শক্তি কত? [JnU'17-18]

(a) $146\ kj.mol^{-1}$ (b) $345\ kj.mol^{-1}$ (c) $145\ kj.mol^{-1}$ (d) কোনটিই নয়

সমাধান: **(d);** সঠিক উত্তর: $142\ kj/mol$

15. এক কাপ গরম চায়ে একটি ঠান্ডা চামচ ডুবানো হলে কি ঘটে? [Ans: a][RU'17-18]

(a) চামচের অন্তঃস্থ শক্তি বৃদ্ধি পায় (b) চামচের অন্তঃস্থ শক্তি একই থাকে

(c) চা এর অন্তঃস্থ শক্তি বৃদ্ধি পায় (d) চা এর অন্তঃস্থ শক্তি একই থাকে

16. স্বতঃস্ফূর্ত প্রক্রিয়ার ক্ষেত্রে অনুকূল পরিস্থিতি কোনটি? [KU'17-18]

(a) $\leftrightarrows$ H ঋণাত্মক, $\leftrightarrows$ s ধনাত্মক (b) $\leftrightarrows$ H ধনাত্মক, $\leftrightarrows$ s ধনাত্মক

(c) $\leftrightarrows$ H ঋণাত্মক, $\leftrightarrows$ s ঋণাত্মক (d) $\leftrightarrows$ H ধনাত্মক, $\leftrightarrows$ s ঋণাত্মক

সমাধান: (a); $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$; ΔH $(-)ve$, ΔS $(+ve)$ হলে $\Delta G(-)ve$, তাই স্বতঃস্ফূর্ত।

17. এনথালপি ও বিক্রিয়া তাপের মধ্যে সম্পর্ক- [Ans: b][JU'16-17]

(a) $\Delta H = \Delta U + P\Delta$ (b) $\Delta H = \Delta q$ (c) উভয়টি (d) কোনটিই নয়

18. গ্রিক শব্দ ENTHALPEIN এর অর্থ কি? [Ans: b][JnU'16-17]

(a) warm (b) to warm in (c) heat (d) to warm

19. $CO(g) + 2H_2(g) \rightleftharpoons CH_3OH(g)$ বিক্রিয়ায় K_p এর মান হলো- [DU'15-16]

(a) $K_p = K_c(RT)^{-1}$ (b) $K_p = K_c(RT)^{-2}$ (c) $K_p = K_c$ (d) $K_p = K_c(RT)^2$

সমাধান: (b); $\Delta n = 1 - 1 - 2 = -2$; $K_p = K_c(RT)^{\Delta n} = K_c(RT)^{-2}$

20. NaCl এর সাথে H_2O যুক্ত করলে কি ঘটে? [Ans: b][DU'15-16]

(a) $NaOH(aq) + HCl(aq)$ (b) $Na^+(aq) + Cl^-(aq)$ (c) $NaOH(aq)^+Cl_2(g)$ (d) $OH^-(aq) + Cl^-(aq)$

21. নিম্নের বিক্রিয়াগুলো হতে কার্বনের প্রমাণ দহন তাপ নির্ণয় কর। [DU'15-16]

(i) $C(s) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow CO(g)$; $\Delta H^o = -111.0\ KJ\ mol^{-1}$

(ii) $CO(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow CO_2(g)$; $\Delta H^o = -283.0\ KJ\ mol^{-1}$

(a) $-173.0\ KJ\ mol^{-1}$ (b) $-394.0\ KJ\ mol^{-1}$ (c) $373.0\ KJ\ mol^{-1}$ (d) $394.0\ KJ\ mol^{-1}$

সমাধান: (b);
$$C(s) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow CO(g) \quad ; \Delta H^o = -111.0KJmol^{-1}$$
$$\underline{CO(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow CO_2(g) \ ; \Delta H^o = -283.0KJmol^{-1}}$$
যোগ করে, $C(s) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g)$; $\Delta H^o = -394.0KJmol^{-1}$

22. কোন বিক্রিয়ায় এন্ট্রপির মান বাড়ে? [DU'14-15]

(a) $2C(s) + O_2(g) \rightarrow 2CO(g)$ (b) $2H_2S(g) + SO_2(g) \rightarrow 3S(s) + 2H_2O(g)$

(c) $4Fe(s) + 3O_2(g) \rightarrow 2Fe_2O_3(s)$ (d) $CO(g) + 2H_2(g) \rightarrow CH_3OH(l)$

সমাধান: (c); স্বতস্ফূর্ত বিক্রিয়ায় এন্ট্রপির মান বাড়ে।

23. $NaOH\,(aq) + HCl(aq) = NaCl(aq) + H_2O(l)$ এর ΔH° হলো— [Ans: b][JU'14-15]

(a) −57.24KJ (b) −57.28KJ (c) −58.03KJ (d) −55.2KJ

24. $CH_3CO_2H\,(aq) + NaOH\,(aq) \rightarrow CH_3COONa(aq) + H_2O(l)$ এর ΔH° হলো– [Ans: c][JU'14-15]

(a) – 50.4KJ (b) – 55.6KJ (c) – 55.2KJ (d) – 68.6KJ

25. নিচের কোন এসিড–ক্ষার যুগলের প্রশমন তাপ সর্বাধিক? [Ans: b][RU'14-15]

(a) HCl – KOH (b) HF – NaOH (c) CH_3COOH – NaOH (d) HF – NH_4OH

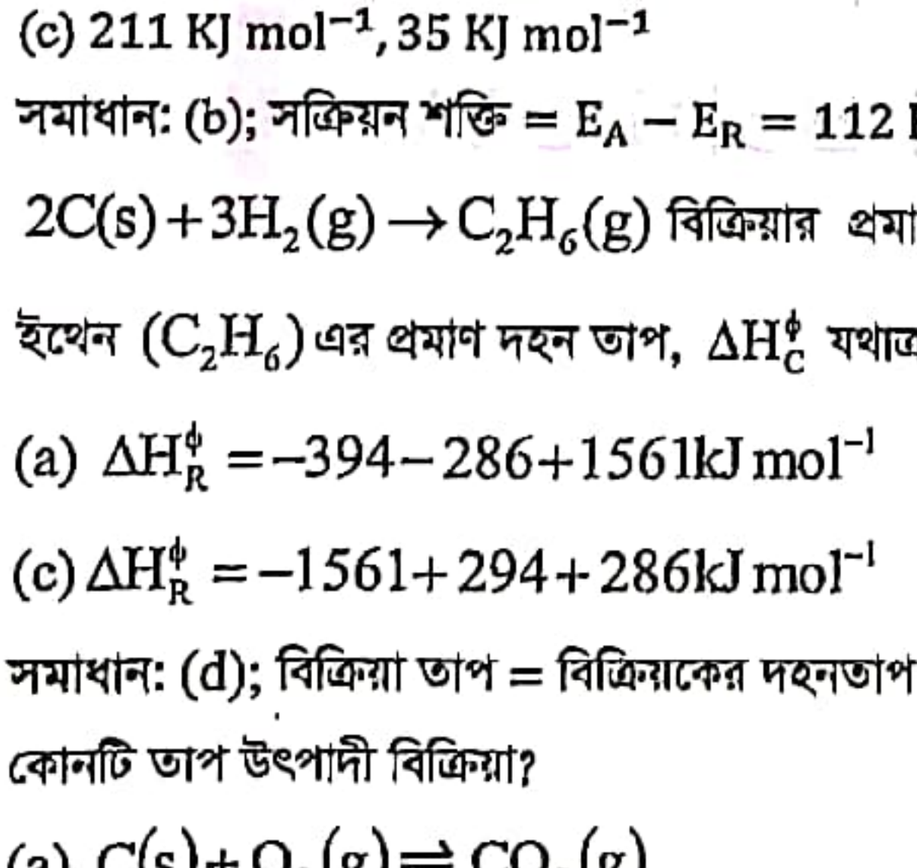
26. 490.3KJ দহন তাপ উৎপন্ন হতে $CH_4 + 2O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)} + 2H_2O_{(l)}$ বিক্রিয়াটিতে কত গ্রাম O_2 লাগে? [KU'14-15]

(a) 64 (b) 16 (c) 32 (d) 12

সমাধান: (c); $CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_20; \Delta H = -890KJ$; এখন, 890KJ এর জন্য O_2 লাগে 64g

∴890.3KJ এর জন্য 0_2 লাগে 64g ∴ 490.3KJ এর জন্য 0_2 লাগে $\frac{64\times490.3}{890}$ বা, 35.25g ≅ 32g

27. পাশের চিত্র হতে বিক্রিয়ার সক্রিয়ন শক্তি এবং ΔH কত? [Ans: b][KU'14-15]



(a) 112 KJ mol^{-1}, −35 KJ mol^{-1} (b) 112 KJ mol^{-1}, 35 KJ mol^{-1}

(c) 211 KJ mol^{-1}, 35 KJ mol^{-1} (d) −112 KJ mol^{-1}, −35 KJ mol^{-1}

সমাধান: (b); সক্রিয়ন শক্তি $= E_A - E_R = 112$ KJ mol^{-1} ; $\Delta H = E_r - E_R = 35$ KJ mol^{-1}

28. $2C(s)+3H_2(g)\rightarrow C_2H_6(g)$ বিক্রিয়ার প্রমাণ বিক্রিয়া এনথালপি, ΔH_R^ϕ কত? কার্বন (C), হাইড্রোজেন (H_2) এবং ইথেন (C_2H_6) এর প্রমাণ দহন তাপ, ΔH_C^ϕ যথাক্রমে −394, −286, এবং $-1561 kJ\,mol^{-1}$। [DU'13-14]

(a) $\Delta H_R^\phi = -394-286+1561 kJ\,mol^{-1}$ (b) $\Delta H_R^\phi = -1561-(2\times-394)-(3\times-286) kJ\,mol^{-1}$

(c) $\Delta H_R^\phi = -1561+294+286 kJ\,mol^{-1}$ (d) $\Delta H_R^\phi = (2\times-394)+(3\times-286)-(-1561) kJ\,mol^{-1}$

সমাধান: (d); বিক্রিয়া তাপ = বিক্রিয়কের দহনতাপ − উৎপাদকের দহনতাপ

29. কোনটি তাপ উৎপাদী বিক্রিয়া? [Ans: a][RU'08-09,12-13]

(a) $C(s)+O_2(g)\rightleftharpoons CO_2(g)$ (b) $N_2(g)+O_2(g)\rightleftharpoons 2NO(g)$

(c) $3O_2(g)\rightleftharpoons 2O_3(g)$ (d) $C(s)+S(s)\rightleftharpoons CS_2(l)$