বেপজা পাবলিক স্কুল ও কলেজ চট্টগ্রাম

২০১৯-২০ সেশনের শিক্ষার্থীদের জন্য

নির্বাচনি পরীক্ষার জন্য

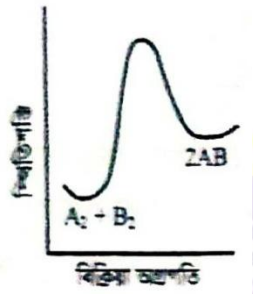
লেসন প্ল্যান-০৬

বিষয় ঃ- রসায়ন প্রথম পত্র

চতুর্থ অধ্যায় ঃ রাসায়নিক পরিবর্তন

মডেল প্রশ্ন-০১

১।



ক। রাইডার কাকে বলে?

খ। ঘনমাত্রা বৃদ্ধিতে বিক্রিয়ার হার বৃদ্ধি পায় কেন? ব্যাখ্যা করো।

গ। উদ্দীপকের বিক্রিয়াটির সাম্য ধ্রুবকের রাশিমালা প্রতিপাদন করো।

ঘ। উদ্দীপকের বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থার উপর চাপ ও তাপমাত্রার প্রভাব বিশ্লেষণ করো।

১ নং প্রশ্নের উত্তর (ক)

প্লাটিনাম বা গোল্ডের তৈরি বাঁকানো আকৃতি বিশিষ্ট ধাতব বস্তু যাকে নিক্তির বিমের ওপর দিয়ে সহজে ডানে বা বামে সরানো যায় তাকে রাইডার বলে।

১ নং প্রশ্নের উত্তর (খ)

একটি সাধারণ উভয়মুখী বিক্রিয়া হলো-

$A + B \rightleftharpoons AB$

ভরক্রিয়া সূত্রানুসারে, বিক্রিয়ার গতিবেগের হার বিক্রিয়কের সক্রিয় ভরের সমানুপাতিক। অতএব সম্মুখ বিক্রিয়ার হার,

$R_{f_2} \alpha [A] \times [B]$

বা, $R_{f_1} = k[A] \times [B]$

যদি বিক্রিয়ক A ও b এর ঘনমাত্রা দ্বিগুণ করা হয় তবে,

$R_{f_2} = k[2A] \times [2B]$

বা, $R_{f_2} = 4R_{f_1}$

অর্থাৎ বিক্রিয়কে ঘনমাত্রা দ্বিগুণ করা হলে গতিবেগের হার ঠিক চারগুণ বেড়ে যাবে। সুতরাং বলা যায়, ঘনমাত্রা বৃদ্ধিতে বিক্রিয়া হার বৃদ্ধি পায়।

১ নং প্রশ্নের উত্তর (গ)

$A_2(g)+B_2(g) \rightleftharpoons 2AB(g)$

উপরিউক্ত বিক্রিয়াটি একটি গ্যাসীয় উভমুখী বিক্রিয়া যেখানে, বিক্রিয়ক A_2 এবং B_2 এবং উৎপাদ AB

$$A2 + B2 \triangleq 2AB$$

প্রাথমিক অবস্থায় ঃ a mol b mol 0 mol
সাম্যবস্থায়ঃ (a-α)mol (b-α) mol 2α mol
মনে করি, a মোল হাইড্রোজেন ও b মোল আয়োডিন V লিটার আয়তনবিশিষ্ট একটি পাত্রে রেখে তাপ প্রদানের ফলে সাম্যবস্থায় 2α মোল HI তৈরি হলো। সুতরাং সাম্যবস্থায় হাইড্রোজেন ও আয়োডিনের পরিমাণ হবে যথাক্রমে (a-α) মোল এবং (b-α) মোল। সুতরাং-

সাম্যবস্থায় A_2 এর মোলার ঘনমাত্রা = $\frac{(a-\alpha)}{V}\ molL^{-1}$

সামবস্থায় B_2 এর মোলার ঘনমাত্রা = $\frac{(b-\alpha)}{V}\ molL^{-1}$

সাম্যবস্থায় AB এর মোলার ঘনমাত্রা = $\frac{2\alpha}{V}\ molL^{-1}$

∴ সাম্যাঙ্ক

আবার, $K_p = K_c(RT)^{\Delta n}$ এবং $\Delta n = (2-2) = 0$
∴ এক্ষেত্রে $K_p = K_c\ (RT)^0 = K_c \times 1$
বা, $K_p = K_c = \frac{4\alpha^2}{(a-\alpha)(b-\alpha)}$
উপরিউক্ত সমীকরণটিই ভর ক্রিয়ার সূত্রানুসারে প্রদত্ত বিক্রিয়ার ঘনমাত্রার সাপেক্ষে সাম্যধ্রুবকের প্রতিপাদিত রাশিমালা।

১ নং প্রশ্নের উত্তর (ঘ)

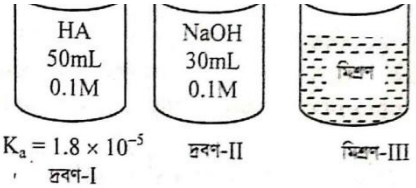
উদ্দীপকের গ্রাফ হতে দেখা যাচ্ছে যে, বিক্রিয়াটি একটি তাপহারী বিক্রিয়া।

বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ:

$A_2 + B_2 \rightleftharpoons 2AB;\ \Delta H = +Ve$

তাপমাত্রার প্রভাব: যেহেতু বিক্রিয়াটি তাপহারী বিক্রিয়া তবে, তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে লা-শাতেলিয়ার নীতি অনুসারে সাম্যাবস্থা ডান দিকে সরে যাবে অর্থাৎ A_2 ও B_2, এর বিক্রিয়ায় AB এর উৎপাদ বৃদ্ধি পাবে। আবার তাপমাত্রা হ্রাস করলে সাম্যাবস্থা বামদিকে সরে আসবে এবং AB ভেঙে A_2 ও B_2 এ পরিণত হবে অর্থাৎ উৎপাদন হ্রাস পাবে। চাপের প্রভাব বিক্রিয়াটিতে 1 মোল A_2, ও 1 মোল B_2, বিক্রিয়া করে 2 মোল AB উৎপন্ন করে। অর্থাৎ বিক্রিয়ার পূর্বে এবং বিক্রিয়ার পরে। আয়তনের কোনো পরিবর্তন হয় না। সুতরাং বিক্রিয়ায় চাপের কোনো প্রভাব নেই।

মডেল প্রশ্ন-০২



ক। বিক্রিয়ার হার কী?
খ। অসওয়াল্ডের লঘুকরণ সূত্র ব্যাখ্যা করো।
গ। দ্রবণ দুটির প্রশমন এনথালপির মান ধ্রুবক মান অপেক্ষা ভিন্ন কেন?
ঘ। মিশ্রণে সামান্য ও বেশি পরিমাণে এডিস পৃথকভাবে যোগ করলে pH এর কোনো পরিবর্তন হবে কিনা- ব্যাখ্যা করো।

২ নং প্রশ্নের উত্তর (ক)

একক সময়ে একটি বিক্রিয়ার বিক্রিয়কসমূহের ঘনমাত্রা কতটুকু হ্রাস পায় বা উৎপন্ন পদার্থের ঘনমাত্রা কতটুকু বৃদ্ধি পায় তাকে ঐ বিক্রিয়ার হার বলে।

২ নং প্রশ্নের উত্তর (খ)

লঘু দ্রবণে মৃদু তড়িৎ বিশ্লেষ্য যেমন মৃদু অম্ল ও ক্ষারকের বিয়োজনমাত্রা ঐ অম্ল ও ক্ষরকের দ্রবণের ঘনমাত্রা বর্গমূলের ব্যস্তানুপাতিক। এটিই অসওয়াল্ডের লঘুকরণ সূত্র নামে পরিচিত। যদি HA একটি মৃদু অম্ল হয় এবং এর একটি দ্রবণের মোলার ঘনমাত্রা C এবং এর বিয়োজনমাত্রা যদি α হয়, তাহলে অসওয়াল্ডের লঘুকরণ সূত্র অনুসারে- $\alpha\ \alpha\ \frac{1}{\sqrt{C}}$ ।

২ নং প্রশ্নের উত্তর (গ)

এখানে প্রশ্ন অনুসারে দ্রবণ-I একটি দুর্বল এসিডের দ্রবণ এবং দ্রবণ- II একটি শক্তিশালী ক্ষারের দ্রবণ। সুতরাং, এদেরকে মিশ্রিত করলে প্রশমন বিক্রিয়া সংঘটিত হবে।

আমরা জানি, তীব্র অম্ল ও ক্ষারের জলীয় দ্রবণে সম্পূর্ণ বিশ্লিষ্ট হয়ে H^+ ও OH^- আয়ন উৎপন্ন করে এবং প্রশমন বিক্রিয়ায় লবণ ও পানি উৎপন্ন করে। এ বিক্রিয়ায় নির্গত তাপ হলো একটি স্থির মান- 57.3kJ।

প্রদত্ত দ্রবণদ্বয়ের মধ্যে HA একটি দুর্বল এসিড ও NaOH একটি তীব্র ক্ষার।

$$AH(aq) \rightleftharpoons H^+(aq)+A^-(aq)$$
$$NaOH(aq) \rightarrow Na^+(aq)+OH^-(aq)$$

এদের মধ্যকার প্রশমন বিক্রিয়া হলো-

$$(A^-+H^+)+(Na^++OH^-) = Na^++A^-+H_2O$$

সংশ্লিষ্ট বিক্রিয়ার প্রশমন তাপের মান স্থির মানের চেয়ে কম হয়। কারণ HA দুর্বল হওয়ায় লঘু দ্রবণেও পুরোপুরি আয়নিত হয় না। অথচ বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণের পূর্বে HA ও NaOH কে পুরোপুরি আয়নিত হতে হয়। ফলে আংশিক বিয়োজিত HA কে আয়নিত করতে কিছু পরিমাণ শক্তি খরচ হয়। প্রশমন বিক্রিয়ায় উৎপন্ন তাপ এ শক্তি যোগায়। এজন্য HA ও NaOH এর প্রশমনের ক্ষেত্রে ধ্রুবক মানের চেয়ে কিছুটা কম পরিমাণ তাপশক্তি নির্গত হয়। তাই বলা যায় যে, প্রদত্ত মিশণের একটি দুর্বল এডিস এবং এই দুর্বল এসিডের বিয়োজনে প্রয়োজনীয় শক্তি ব্যয় হওয়ায় এই মিশ্রণের প্রশমন তাপের মান স্থির মানের চেয়ে কম হয়।

২ নং প্রশ্নের উত্তর (ঘ)

এখানে দ্রবণ-I এ আছে HA এসিড যার K_1 এর মান দেওয়া আছে 1.8×10^{-5}। সুতরাং প্রদত্ত মান থেকে বলা যায় HA একটি দুর্বল এসিড। আবার, দ্রবণ-II এ আছে NaOH দ্রবণ যা একটি তীব্র ক্ষার এবং দ্রবণ-III হচ্ছে এদের মিশ্রণ।

সুতরাং মিশ্রণে সংঘটিত বিক্রিয়া হলো- $HA\text{-}NaOH = ANa\text{-}H_2O$

বিক্রিয়া অনুসারে বলা যায় দ্রবণটি একটি অম্লীয় বাফার দ্রবণ।

এই বাফার দ্রবণে কিছু পরিমাণ HCl যোগ করা হলে এর pH এর মানের কোনো পরিবর্তন হবে না। কারণ HA একটি মৃদু এসিড এবং এর বিয়োজক ধ্রুবক K_1 এর মান 1.8×10^{-5} যা খুব কম। সাম্যবস্থার দ্রবণে H^+, A^- ও Na^+ উপস্থিত থাকে। এই বাফার দ্রবণে কিছু পরিমাণ H^+ যোগ করা হলে দ্রবণে উপস্থিত A^- এর সাথে H^+ যুক্ত হয়ে HA তে পরিণত হয়।

$$A^-+H^+ = AH$$

যেহেতু HA একটি মৃদু এডিস তাই এ বিক্রিয়ার সাহায্যে উৎপন্ন এসিড অ-অয়নিত অবস্থায় থাকে ফলে pH এর তেমন কোনো পরিবর্তন হয় না।

$$AH \rightleftharpoons A^-+H^+$$
$$ANa \rightarrow A^-+Na^+$$

উপরোক্ত বর্ণনানুসারে এবং বাফার দ্রবণের শর্তানুযায়ী এ কথা বলা যায় যে, মিশ্রণে সামান্য HCl যোগ করলে দ্রবণের pH এর মান অপরিবর্তিত থাকবে।

কিন্তু বেশি পরিমাণে এডিস যোগ করলে বাফার দ্রবণের pH পরিবর্তন হবে। কারণ বেশি পরিমাণে এডিস যোগ করলে H^+ আয়নের পরিমাণ বেড়ে যায়। অর্থাৎ দ্রবণে H^+ আয়নের ঘনমাত্রা বেশি হয়, ফলে দ্রবণের pH মান হ্রাস পায় ও বাফার ক্ষমতা নষ্ট হয়ে যায়।

মডেল প্রশ্ন-০৩

(i) X ও Y দুটি হাইড্রোকার্বন যাদের আণবিক ভর যথাক্রমে 16 এবং 30। X এর গঠন তাপ-75kJ mol^{-1} এবং Y এর গঠন তাপ -85kJ mol^{-1}

(ii) $C(s)+O_2(g)\rightarrow A$, ΔH = -395 KJ mol^{-1}

$H_2(g)+\frac{1}{2}O_2(g)\rightarrow B$, ΔH = -220 KJ mol^{-1}

ক। সক্রিয়ন শক্তি কী?

খ। হাইড্রোজেন বন্ধন ও সমযোজী বন্ধনের মধ্যে পার্থক্য লেখো।

গ। উদ্দীপকে A ও B এর মধ্যে কোনটি উভধর্মী পদার্থ? বিক্রিয়াসহ ব্যাখ্যা করো।

ঘ। উদ্দীপকে (i) নং এবং (ii) ডাটা হতে জ্বালানি হিসেবে X ও Y এর মধ্যে কোনটি অধিক উত্তম- গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করো।

৩ নং প্রশ্নের উত্তর (ক)

ন্যূনতম যে পরিমাণ শক্তি অর্জন করে কোনো বিক্রিয়ার বিক্রিয়ক অণুসমূহকে বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণের উপযুক্ততা অর্জন করতে হয় সেই পরিমাণ শক্তিকে সক্রিয়ন শক্তি বলে।

৩ নং প্রশ্নের উত্তর (খ)

হাইড্রোজেন বন্ধন ও সমযোজী বন্ধনের পার্থক্যঃ

হাইড্রোজেন বন্ধন	সমযোজী বন্ধন
স্থির তড়িৎ আকর্ষণ বলের দ্বারা H বন্ধন গঠিত হয়।	ইলেকট্রন জোড় গঠনের মাধ্যমে সমযোজী বন্ধন গঠিত হয়।
হাইড্রোজেন বন্ধন যৌগের ভৌত ধর্মের পরিবর্তন ঘটায়।	সমযোজী বন্ধনের ফলে রাসায়নিক ধর্মের পরিবর্তন ঘটে।
হাইড্রেজেন বন্ধনের শক্তি 2-10 কিলোক্যালরি/মোল হওয়ায় হাইড্রেজেন বন্ধন খুব দুর্বল প্রকৃতির।	সমযোজী বন্ধনের শক্তি 50-100 কিলোক্যালরি/মোল হওয়ায় সমযোজী বন্ধন হাইড্রোজেন বন্ধন অপেক্ষা অনেক বেশি শক্তিশালী।

৩ নং প্রশ্নের উত্তর (গ)

উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়াদ্বয় নিম্নরূপঃ

$C+O_2\rightarrow CO_2(A)$

$H2+\frac{1}{2}o_2\rightarrow H_2O(B)$

সুতরাং উদ্দীপকের A ও B হলো যথাক্রমে কার্বন ডাই অক্সাইড (CO_2) ও পানি (H_2O)। CO_2 ও H_2O এর মধ্যে H_2O উভধর্মী পদার্থ হিসেবে কাজ করে। পানি, NH_3 এর সাথে বিক্রিয়া করে NH_4OH গঠন করে। এক্ষেত্রে পানি NH_3 কে প্রোটন দিয়ে NH_4^+ আয়নে পরিণত করে বলে এটি এডিস।

$H_2O+NH_3\rightarrow NH_4^++OH^-$

আবার, পানি যখন HCl এর সাথে বিক্রিয়া করে তখন হাইড্রোনিয়াম আয়ন ও ক্লোরাইড আয়ন গঠিত হয়। এক্ষেত্রে পানি HCl থেকে প্রোটন গ্রহণ করে হাইড্রোনিয়াম (H_3O^+) আয়নে পরিণত হয় বলে এটি একটি ক্ষারক।

৩ নং প্রশ্নের উত্তর (ঘ)

উদ্দীপকে X ও Y এর আণবিক ভর 16 ও 30। 16 ও 30 আণবিক ভর বিশিষ্ট যৌগ দুটি হলো মিথেন (CH_4) ও ইথেন (C_2H_6)। মিথেন ও ইথেনের গঠন তাপ যথাক্রমে- 75KJmol^{-1} ও 85KJ mol^{-1}।

(ii) নং বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে-

$C+O_2\rightarrow CO_2$; ΔH = -395 KJ mol^{-1}

(A)

$H_2+\frac{1}{2}O_2\rightarrow H_2O$; ΔH = -220KJ mol^{-1}

(B)

এখানে কার্বনের দহন তাপই হলো CO_2 এর সংগঠন তাপ এবং H_2 এর দহন তাপই হলো H_2O এর সংগঠন তাপ।

$\therefore \Delta H_{f(CO_2)} = -395 \text{ kJ mol}^{-1}$

$\Delta H_{f(H_2O)} = -220 \text{ kJ mol}^{-1}$

এখন মিথেনের দহন তাপ

$CH_4 + O_2 \longrightarrow CO_2 + 2H_2O$

$\therefore \Delta H = \{\Delta H_{f(CO_2)}\} + 2\Delta H_{f(H_2O)}\} - \{\Delta H_{f(CH_4)} + \Delta H_{f(O_2)}\}$

$= \{-395 + 2(-220)\} - \{-75 + 0\}$

$= -395 - 440 + 75$

$\therefore \Delta H = -760 \text{ kJ mol}^{-1}$

সুতরাং মিথেনের দহন তাপ 760 kJ mol^{-1}

অর্থাৎ 1mol বা 16g মিথেন কে পোড়ালে 760KJ তাপ উৎপন্ন হবে।
সুতরাং, 1 mol পোড়ালে পাওয়া যাবে 47.50KJ
আবার,
ইথেনের দহন তাপ

$C_2H_6 +$

$\therefore \Delta H =$

$=$

$=$

$=$

$\therefore$ ইথেনের দহন তাপ 1365KJ mol^{-1} অর্থাৎ 1 mol ইথেন বা 30g Y কে পোড়ালে 1365KJ তাপ উৎপন্ন হবে।
সুতরাং, 1g ইথেনকে পোড়ালে উৎপন্ন হবে 45.50KJ.
অধিকন্ত, CH_4 এর চেয়ে C_2H_6 এর ক্ষেত্রে 1 মোল CO_2 ও 1 mol পানি বেশী উৎপন্ন হয়। CO_2 ও জলীয়বাষ্প উভয়ই গ্রীণ হাউস গ্রাস।
সুতরাং, CH_4 অধিকতর উত্তম জ্বালানি।

মডেল প্রশ্ন-০৪

0.1M 5
$K_b = 1.$

ক। হেসের সূত্রটি লেখো।
খ। তীব্র এসিড ও তীব্র ক্ষারের প্রশমন তাপ ধ্রুবক কেন?
গ। K- পাত্রে বিদ্যমান ধনাত্মক মূলক সনাক্তকরণ সমীকরণসহ বর্ণনা করো।
ঘ। M- পাত্রের দ্রবণে সামান্য পরিমাণ তীব্র এসিড বা ক্ষার যোগ করলে দ্রবণে pH এর মানের কোনো পরিবর্তন ঘটবে কি? বিশ্লেষণ করো।

৪ নং প্রশ্নের উত্তর (ক)

যদি প্রারম্ভিক ও শেষ অবস্থা স্থির বা একই থাকে তবে যে কোনো রাসায়নিক বিক্রিয়া এক বা একাধিক ধাপে সংঘটিত হোক না কেন প্রতিক্ষেত্রে বিক্রিয়া তাপ সমান থাকবে।

৪ নং প্রশ্নে উত্তর (খ)

সকল তীব্র এসিড ও ক্ষারের প্রশমন তাপ প্রায় সমান এবং এর মান- 57.3KJmol^{-1}। এর কারণ তীব্র এসিড ও তীব্র ক্ষার উভয়ই জলীয় দ্রবণে সম্পূর্ণ আয়নিত অবস্থায় থাকে। আবার প্রশমন বিক্রিয়ায় যে তাপ উৎপন্ন হয় তা কেবলমাত্র $H^+(aq)+OH^+(aq)\rightarrow H_2O(l)$ এ বিক্রিয়ার জন্য ঘটে। যেমন- $H^+(aq)+Cl^-(aq)+Na^+(aq)+OH^-(aq)\rightarrow H_2O(l)+Na^+(aq)+Cl^-(aq)$
নিট বিক্রিয়া ঃ $H^+(aq)+OH^-(aq)\rightarrow H_2O(l)$

তাই সকল তীব্র ও তীব্র ক্ষারের বিক্রিয়ার ফলে এই একই নিট-বিক্রিয়া সংঘটিত হয়। অর্থাৎ 1.0 মোল পানি উৎপাদনে একই পরিমাণ তাপ সর্বদা উৎপন্ন হয়। এজন্য তীব্র এসিড ও তীব্র ক্ষারের জন্য প্রশমন-তাপের মান ধ্রুবক থাকে অর্থাৎ $57.3KJmol^{-1}$ হয়।

৪ নং প্রশ্নের উত্তর (গ)

যেহেতু দেওয়া আছে D এর পারমাণবিক সংখ্যা 7। তাই বলা যায় মৌলটি হলো N। সুতরাং, পাত্র K তে বিদ্যমান DH_4OH হলো NH_4OH এর দ্রবণ এবং এর ধনাত্মক মূলকটি হলো ($NH4^+$) আয়ন।

NH_4^+ আয়ন সনাক্তকরণঃ NH_4^+ আয়ন শনাক্তকরণের জন্য একটি টেস্টটিউবে প্রদত্ত NH_4OH এর 1-2 mL প্রস্তুত বর্ণহীন জলীয় দ্রবণ নিয়ে তাকে নেসলার বিকারক যোগ করা হয়। ফলে অ্যামিনো মারকিউরিক আয়োডাইডের বাদামি অধঃক্ষেপ পড়ে। নেসলার দ্রবণ হলো NaOH বা KOH দ্রবণ মিশ্রিত পটাশিয়াম আয়োডো মারকিউরেট ($K_2[HgI_4]$)। এই পরীক্ষায় সংঘটিত বিক্রিয়াগুলো নিম্নরূপঃ

অ্যামিনো মারকিউরিক আয়োডাইডের এই বাদামি অধঃক্ষেপ দ্বারা প্রমাণিত হয় যে অ্যামোনিয়াম আয়ন (NH_4+) বিদ্যমান।

৪ নং প্রশ্নের উত্তর (ঘ)

প্রদত্ত K ও L পাত্রের দ্রবণদ্বয় হলো-

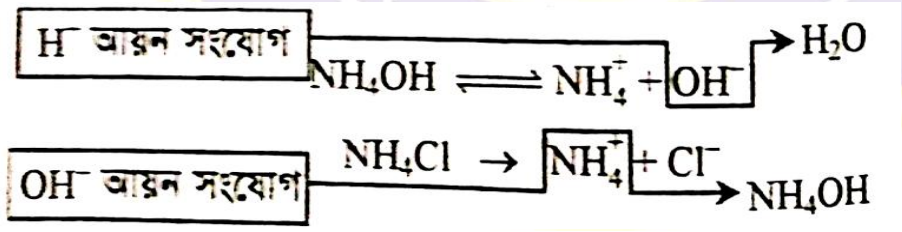
0.1M 50 mL NH_4OH≡1M 5mL NH_4OH

0.001M 15 mL HCl ≡ 1M 0.015 mL HCl [যেহেতু A = 17]

তীব্র এসিড HCL মৃদু ক্ষার NH_4OH এর সাথে বিক্রিয়া করে লবণ NH_4Cl গঠন করে এবং বিক্রিয়া পাত্রে অতিরিক্ত NH_4OH বিদ্যমান থাকে। তাই M পাত্রে NH_4Cl ও NH_4OH এর মিশ্রণ হলো একটি ক্ষারীয় প্রকৃতির বাফার দ্রবণ হিসেবে কাজ করে।

এসিড যোগ করলেঃ উক্ত বাফার দ্রবণে অল্প পরিমাণ এসিড (H^+) যোগ করলে তা দ্রবণে বিদ্যমান OH^- আয়নের সাথে যুক্ত হয়ে মৃদু তড়িৎবিশ্লেষ্য H_2O সৃষ্টি করে। তখন NH_4OH এর সাম্যবস্থা ডান দিকে সরে গিয়ে OH^- আয়ন উৎপন্ন করে। ফলে OH^- আয়নের ঘনমাত্রা অপরিবর্তিত থাকে।

ক্ষার যোগ করলেঃ উক্ত দ্রবণে সামান্য পরিমাণ OH^- আয়ন যোগ করা হলে তা NH_4^+ আয়নের সাথে যুক্ত হয়ে মৃদু তড়িৎবিশ্লেষ্য NH_4OH অণু উৎপন্ন করে। যেহেতু NH_4OH মৃদু তড়িৎবিশ্লেষ্য তাই এটিও অতি সামান্য বিয়োজিত হয়। ফলে OH^- আয়নের তথা pH অপরিবর্তিত থাকবে।



সুতরাং উপরে বর্ণিত বাফার দ্রবণের ক্রিয়াকৌশল অনুসারে M পাত্রের দ্রবণে সামান্য পরিমাণ তীব্র এসিড বা ক্ষার যোগ করা হলেও দ্রবণের pH অপরিবর্তিত থাকবে।

মডেল প্রশ্ন ০৫

27^0C তাপমাত্রায় 1 বায়ুমন্ডলীয় চাপে N_2O_4 এর বিয়োজন বিক্রিয়াটি নিম্নোক্ত সাম্যাবস্থায় উপনীত হয়। বিক্রিয়াটির K_p=0.207atm

$$N2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$$

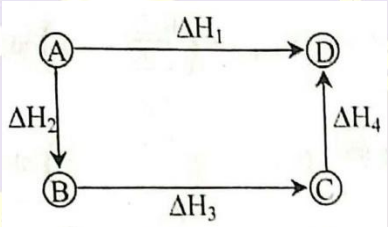
ক। সক্রিয়ন শক্তি কী?
খ। হেসের সূত্রটি ব্যাখ্যা করো।
গ। উদ্দীপকের শর্তের আলোকে N_2O_4 ও NO_2 এর আংশিক চাপ নির্ণয় করো।
ঘ। উদ্দীপকের তাপমাত্রায়, তাপ যদি অর্ধেক করা হয় তাহলে N_2O_4 এর বিয়োজন মাত্রার কীরূপ পরিবর্তন হবে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করো।

৫ নং প্রশ্নের উত্তর (ক)

ন্যূনতম যে পরিমাণ শক্তি অর্জন করে কোনো বিক্রিয়ার বিক্রিয়ক অণুসমূহকে বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণের উপযুক্ততা অর্জন করতে হয় সেই পরিমাণ শক্তিকে সক্রিয়ন শক্তি বলে।

৫ নং প্রশ্নের উত্তর (খ)

যদি প্রারম্ভিক অবস্থা ও শেষ অবস্থা স্থির থাকে তবে কোনো রাসায়নিক বিক্রিয়া দুই বা ততোধিক উপায়ে এক বা একাধিক ধাপে সংঘটিত হোক না কেন প্রতিক্ষেত্রেই বিক্রিয়া এনথালপি বা বিক্রিয়া তাপ সমান থাকবে।
ধরি, একটি প্রক্রিয়ায় A থেকে সরাসরি D উৎপন্ন করা হলো এবং এই প্রক্রিয়ায় এনথালপির পরিবর্তন = ΔH_1। আবার আরও একটি প্রক্রিয়ায় প্রথমে A থেকে B এবং এরপর B থেকে C এবং এরপর C থেকে D উৎপন্ন করা হলো। যদি এই তিন ধাপে এনথালপির পরিবর্তন যথাক্রমে ΔH_2, ΔH_3 ও ΔH_4 হয়, তবে হেসের সূত্রানুযায়ী হবে, $\Delta H_1=\Delta H_2+\Delta H_3+\Delta H_4$



চিত্র: হেসের সূত্রের ব্যাখ্যা

৫ নং প্রশ্নের উত্তর (গ)

এখানে, যদি সাম্যাবস্থায় N_2O_4 এর α mol বিয়োজিত হয় তবে–

$$N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$$

প্রাথমিক অবস্থায়:	1 mol	0 mol
সাম্যাবস্থায়:	$(1-\alpha)$ mol	2α mol

ধরি,
সাম্যাবস্থায় মোট মোল সংখ্যা $= (1-\alpha)+2\alpha = (1+\alpha)$ mol
দেওয়া আছে, সাম্যাবস্থায় মোট চাপ, P = 1 atm
সাম্যধ্রুবক, K_p = 0.207 atm

$$\therefore K_p = \frac{P_{NO_2}^2}{P_{N_2O_4}}$$

$$\Rightarrow K_p = \frac{\left(\frac{2\alpha}{1+\alpha}P\right)^2}{\left(\frac{1-\alpha}{1+\alpha}P\right)}$$

$$\Rightarrow K_p = \frac{4\alpha^2}{1-\alpha^2}P$$

$$\Rightarrow 0.207 = \frac{4\alpha^2}{1-\alpha^2} \times 1$$

$$\Rightarrow 0.207 - 0.207\alpha^2 = 4\alpha^2$$

$$\Rightarrow 4.207\,\alpha^2 = 0.207$$

$$\Rightarrow \alpha = \sqrt{\frac{0.207}{4.207}} = 0.22 \text{ mol}$$

$\therefore NO_2$ এর আংশিক চাপ, $P_{NO_2} = \frac{2\alpha}{1+\alpha}P = \frac{2\times 0.22}{1+0.22} \times 1 = 0.36$ atm

$\therefore N_2O_4$ এর আংশিক চাপ, $P_{N_2O_4} = P - P_{NO_2} = 1 - 0.36 = 0.64$ atm

৫ নং প্রশ্নের উত্তর (ঘ)

উদ্দীপকে যেহেতু তাপমাত্রার কোনো পরিবর্তন হবে না, তাই K_p এর মানের কোনো পরিবর্তন হবে না। তবে চাপ পরিবর্তন করলে বিয়োজনমাত্রার পরিবর্তন হবে। ধরি, চাপ 1atm থেকে 0.5 atm করলে N_2O_4 এর বিয়োজনমাত্রা হবে α।

সুতরাং $K_p = \frac{4\alpha_1^2 P_1}{1-\alpha_1^2}$

$\therefore 0.207 = \frac{4\alpha_1^2 \times 0.5}{1-\alpha_1^2}$

বা, $0.207 = \frac{2\alpha_1^2}{1-\alpha_1^2}$

এখানে,
পরিবর্তিত চাপ, $P_1 = 0.5$ atm
পরিবর্তিত বিয়োজনমাত্রা, $\alpha_1 = ?$
আংশিক চাপ সাম্যধ্রুবক,
$K_p = 0.207$ atm

বা, $0.207 - 0.207\alpha_1^2 = 2\alpha_1^2$

বা, $2.207\alpha_1^2 = 0.207$

বা, $\alpha_1^2 = \frac{0.207}{2.207}$

বা, $\alpha_1 = \sqrt{0.0938}$

বা, $\alpha_1 = \pm 0.306$

বা, $\alpha_1 = 0.306$ [এখানে α_1 এর মান কখনও ঋণাত্মক হয় না।]

$\therefore \alpha_1 = 0.306 \times 100\% = 30.6\%$

অতএব, চাপ হ্রাস করায় বিয়োজনমাত্রা বৃদ্ধি পেয়েছে।