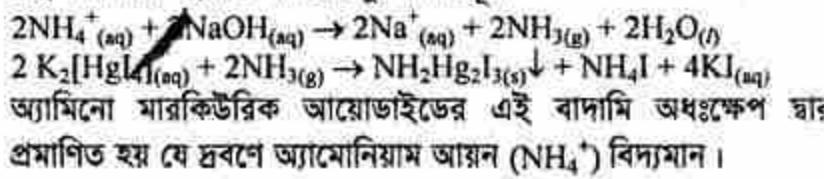




আয়োডাইডের বাদামি অধঃক্ষেপ পড়ে। নেসলার দ্রবণ হলো  $\text{NaOH}$  বা  $\text{KOH}$  দ্রবণ মিশ্রিত পটাশিয়াম আয়োডো মারকিউরেট ( $\text{K}_2[\text{HgI}_4]$ )। এই পরীক্ষায় সংঘটিত বিক্রিয়াগুলো নিম্নরূপ—

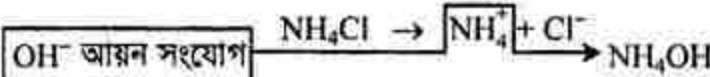
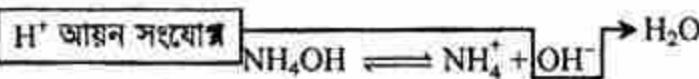


**১** প্রদত্ত  $K$  ও  $L$  পাত্রের দ্রবণসমূহ হলো—

$$0.1\text{M } 50\text{ mL } \text{NH}_4\text{OH} \approx 1\text{ M } 5\text{mL } \text{NH}_4\text{OH}$$

$$0.001\text{M } 15\text{ mL HCl} \approx 1\text{M } 0.015\text{ mL HCl} \quad [\text{যেহেতু } 1\text{M } 1000\text{ mL HCl} = 1\text{M } 10\text{ mL HCl}]$$

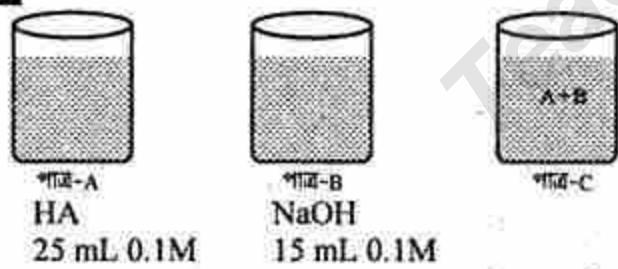
তীব্র এসিড  $\text{HCl}$ , মৃদু ক্ষার  $\text{NH}_4\text{OH}$  এবং পুরোটা করে লবণ  $\text{NH}_4\text{Cl}$  গঠন করে এবং বিক্রিয়া পাত্রে অতিরিক্ত  $\text{NH}_4\text{OH}$  বিদ্যমান থাকে। তাই  $\text{NH}_4\text{Cl}$  ও  $\text{NH}_4\text{OH}$  এর মিশ্রণ হলো একটি ক্ষারীয় প্রকৃতির বাফার দ্রবণ।



উক্ত বাফার দ্রবণে অল্প পরিমাণ এসিড ( $\text{H}^+$ ) যোগ করলে তা দ্রবণে বিদ্যমান  $\text{OH}^-$  আয়নের সাথে যুক্ত হয়ে মৃদু তড়িৎবিশ্লেষ্য  $\text{H}_2\text{O}$  সৃষ্টি করে। তখন  $\text{NH}_4\text{OH}$  এর সাম্যাবস্থা ডান দিকে সরে গিয়ে  $\text{OH}^-$  আয়ন উৎপন্ন করে। ফলে  $\text{OH}^-$  আয়নের ঘনমাত্রা অপরিবর্তিত থাকে। আবার উক্ত দ্রবণে সামান্য পরিমাণ  $\text{OH}^-$  আয়ন যোগ করা হলে তা  $\text{NH}_4^+$  আয়নের সাথে যুক্ত হয়ে মৃদু তড়িৎবিশ্লেষ্য  $\text{NH}_4\text{OH}$  অণু উৎপন্ন করে। যেহেতু  $\text{NH}_4\text{OH}$  মৃদু তড়িৎবিশ্লেষ্য তাই এটিও অতি সামান্য বিয়োজিত হয়। ফলে  $\text{OH}^-$  আয়নের ঘনমাত্রা 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।

**প্রশ্ন ▶ ৩**



জ. লো. ২০১৫/

ক. হাইড্রোজেন বন্ধন কী? ১

খ.  $\text{NaCl}$  অপেক্ষা  $\text{CuCl}$  এর গলনাংক কম কেন? ২

গ. পাত্র-A এর দ্রবণের pH মান গণনা করো। ( $K_a = 1.8 \times 10^{-5}$ ) ৩

ঘ. উদ্ধীপকের C পাত্রে সামান্য  $\text{HCl}$  যোগ করলে দ্রবণের pH পরিবর্তন হবে কিনা— কারণসহ বিশ্লেষণ করো। ৪

### ৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. হাইড্রোজেন যুক্ত পোলার অণুসমূহ যখন পরস্পরের সামন্থে আসে তখন একটি অণুর হাইড্রোজেন প্রাপ্ত অন্য অণুর ঝণাঝুক প্রাপ্তের দিকে যে নিশেষ বন্ধনে আকৃষ্ট হয় তাকে হাইড্রোজেন বন্ধন বলে।

খ.  $\text{Na}$  পরমাণুতে d অরবিটাল নেই,  $\text{Cu}$  পরমাণুতে d অরবিটাল আছে। d ও f অরবিটালে ইলেক্ট্রন যুক্ত ক্যাটায়নের পোলারাইন ক্ষমতা s ও p অরবিটালে ইলেক্ট্রনযুক্ত ক্যাটায়নের পোলারাইন ক্ষমতা অপেক্ষা বেশি। কোনো ক্যাটায়ন দ্বারা অ্যানায়নের যত বেশি পোলারাইন হবে, যোগাটির বন্ধন প্রকৃতি ততই আদর্শ আয়নিক বন্ধন থেকে বিচ্ছিন্ন হয়ে সমযোজী হবে। ফলে  $\text{NaCl}$  এর তুলনায়  $\text{CuCl}$  যোগে সমযোজী

বৈশিষ্ট্যের আধিক্য দেখা যায়। আবার আমরা জানি, সমযোজী যোগসমূহের গলনাংক ও স্কৃটনাংক আয়নিক যোগের তুলনায় কম। এজন্য  $\text{NaCl}$  অপেক্ষা  $\text{CuCl}$  এর গলনাংক কম হয়।

**গ** প্রদত্ত A দ্রবণটি হলো HA এসিডের, যার বিয়োজন ধ্রুবক  $K_a$  এর মান হলো  $1.8 \times 10^{-5}$  এবং ঘনমাত্রা C = 0.1M।  
সুতরাং,

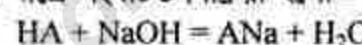
$$\text{বিয়োজন মাত্রা, } \alpha = \sqrt{C} \\ = \sqrt{\frac{1.8 \times 10^{-5}}{0.1}} \\ = 0.0424$$

$$\therefore [\text{H}^+] = \alpha \times C \\ = 0.0424 \times 0.1\text{M} \\ = 4.24 \times 10^{-3}\text{M} \\ \therefore \text{pH} = -\log[\text{H}^+] \\ = -\log(4.24 \times 10^{-3}) \\ = 2.37$$

সুতরাং উপরোক্ত গণনানুসারে HA দ্রবণের pH হলো 2.37।

**ঘ** এখানে A পাত্রে আছে HA এসিড যার  $K_a$  এর মান দেওয়া আছে  $1.8 \times 10^{-5}$ । সুতরাং প্রদত্ত মান থেকে বলা যায় HA একটি দুর্বল এসিড। আবার, B পাত্রে আছে  $\text{NaOH}$  দ্রবণ যা একটি তীব্র ক্ষার এবং C পাত্রে রয়েছে এদের মিশ্রণ।

সুতরাং C পাত্রে সংঘটিত বিক্রিয়া হলো—

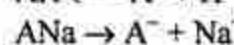


বিক্রিয়া অনুসারে বলা যায় দ্রবণটি একটি অমীয় বাফার দ্রবণ।

এই বাফার দ্রবণে কিছু পরিমাণ  $\text{HCl}$  যোগ করা হলে এর pH এর মানের কোনো পরিবর্তন হবে না। কারণ HA একটি মৃদু এসিড এবং এর বিয়োজন ধ্রুবক  $K_a$  এর মান  $1.8 \times 10^{-5}$  যা খুব কম। সাম্যাবস্থার দ্রবণে  $\text{H}^+$ ,  $\text{A}^-$  ও  $\text{Na}^+$  উপস্থিত থাকে। এই বাফার দ্রবণে কিছু পরিমাণ  $\text{H}^+$  যোগ করা হলে দ্রবণে উপস্থিত  $\text{A}^-$  এর সাথে  $\text{H}^+$  যুক্ত হয়ে HA তে পরিপন্থ হয়।

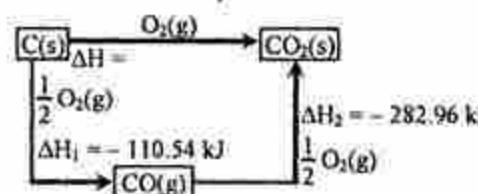


যেহেতু  $\text{AH}$  একটি মৃদু এসিড তাই এ বিক্রিয়ার সাহায্যে উৎপন্ন এসিড অ-আয়নিত অবস্থায় থাকে ফলে pH' এর তেমন কোনো পরিবর্তন হয় না।



উপরোক্ত বর্ণনানুসারে এবং বাফার দ্রবণের শর্তানুযায়ী এ কথা বলা যায় যে, C পাত্রের দ্রবণে সামান্য  $\text{HCl}$  যোগ করলে দ্রবণের pH এর মান অপরিবর্তিত থাকবে।

**প্রশ্ন ▶ ৪**



জ. লো. ২০১৫/

ক. দ্রবণ তাপ কাকে বলে? ১

খ. “তীব্র এসিড ও তীব্র ক্ষারের বিক্রিয়ার প্রশমন তাপের মান ধ্রুব”— ব্যাখ্যা করো। ২

গ. উদ্ধীপকে প্রদত্ত ডাটা থেকে  $\text{CO}_2$  উৎপাদনে  $\Delta H$ -এর মান হিসাব করো। ৩

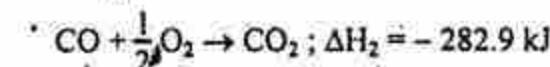
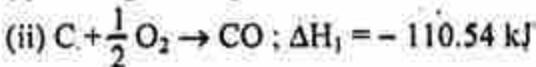
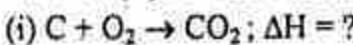
ঘ. “হেসের সূত্র শক্তির অবিনাশিতাবাদ সূত্রের ভিন্নরূপ”— উদ্ধীপকের আলোকে মূল্যায়ন করো। ৪

## ৪ নং প্রশ্নের উত্তর

১। গ্রাম মোল দ্রবকে যথেষ্ট পরিমাণ (যে অবস্থায় আরো দ্রবক যোগ করলে তাপমাত্রা অপরিবর্তিত থাকে) দ্রবকে দ্রবীভূত করা হলে যে পরিমাণ তাপের পরিবর্তন হয় তাকে ঐ দ্রবের দ্রবণ তাপ বলে।

২। সূজনশীল ২ এর 'খ' নং প্রশ্নের উত্তর।

গ। প্রশ্ন অনুসারে C ও O<sub>2</sub> এর দহন বিক্রিয়ায় CO<sub>2</sub> উৎপাদনের বিক্রিয়াটি দুটি ভিন্ন উপায়ে সংঘটিত হয়। এই উপায়ে বিক্রিয়াটি একধাপে এবং ২য় উপায়ে বিক্রিয়াটি দুটি সংঘটিত হয়।



হেসের তাপ সমষ্টিকরণ সূত্র হচ্ছে,

$$\begin{aligned}\Delta H &= \Delta H_1 + \Delta H_2 \\ &= (-110.54 - 282.9) \text{ kJ} \\ &= -393.44 \text{ kJ} \\ \therefore \Delta H &= -393.44 \text{ kJ}\end{aligned}$$

সুতরাং হেসের সূত্র প্রয়োগ করে প্রাপ্ত CO<sub>2</sub> এর ΔH এর মান হলো— 393.44 kJ।

ঘ। শক্তির অবিনাশিতাবাদ সূত্রানুসারে শক্তি সৃষ্টি কিংবা বা ধ্বন্স হয় না। হেসের সূত্র শক্তির অবিনাশিতাবাদ সূত্রের একটি ভিন্নরূপ। বিষয়টি প্রদত্ত প্রশ্নের আলোকে নিম্নরূপে বিশ্লেষণ করা হলো:

এখানে মূল বিক্রিয়াটির বিক্রিয়ক C এবং উৎপাদ CO<sub>2</sub>। বিক্রিয়ক C হতে উৎপাদ CO<sub>2</sub> তৈরি করার জন্য প্রশ্ন অনুসারে দুটি ভিন্ন পথ অবলম্বন করা হয়েছে। প্রথম পথে, C হতে CO<sub>2</sub> প্রাপ্তিতে তাপশক্তির পরিবর্তন ΔH = -393.4 kJ ('গ' হতে প্রাপ্ত)।

দ্বিতীয় পথে, প্রথম ধাপে, C হতে CO প্রাপ্তিতে তাপশক্তির পরিবর্তন, ΔH<sub>1</sub> = -110.54 kJ ও দ্বিতীয় ধাপে, CO হতে CO<sub>2</sub> প্রাপ্তিতে তাপশক্তির পরিবর্তন ΔH<sub>2</sub> = -282.9 kJ। আমরা জানি, হেসের সূত্রানুযায়ী, ΔH = ΔH<sub>1</sub> + ΔH<sub>2</sub>

প্রদত্ত ডাটা অনুযায়ী হিসাব করে হেসের সূত্রটির সত্যতা প্রমাণিত হয়েছে। অর্থাৎ বিক্রিয়াটি যত সংখ্যক ধাপে যেভাবেই ঘটুক না কেনো তাপশক্তির পরিবর্তন যেকোনো পথে একই থাকে। অর্থাৎ শক্তির কোনোরূপ পরিবর্তন বা শক্তি সৃষ্টি বা ধ্বন্স হয় না।

অতএব, উপরোক্ত আলোচনার প্রেক্ষিতে বলা যায় হেসের সূত্র শক্তির সংরক্ষণশীলতার নীতি অনুসরণ করে চলে। তাই বলা যায় হেসের সূত্র শক্তির অবিনাশিতাবাদ সূত্রের একটি ভিন্নরূপ।

**প্রমাণ ৫** A<sub>2</sub>(g) ও B<sub>2</sub>(g) দুটি গ্যাস মিশ্রণ 500°C তাপমাত্রায় 50atm চাপে বিক্রিয়া করে সাম্যাবস্থায় 25% AB<sub>3</sub>(g) উৎপন্ন করে এবং 92kJ তাপ উৎপন্ন হয়।

(জ. বো. ২০১৮)

ক. ভরক্রিয়া সূত্রটি বর্ণনা করো।

১

খ. খাদ্য সংরক্ষণ কেস হার্ডেনিং কাকে বলে? — ব্যাখ্যা করো।

২

গ. উদ্বীপকের বিক্রিয়াটির K<sub>p</sub>-এর মান নির্ণয় করো।

৩

ঘ. লা-শ্যাটেলিয়ার নীতি প্রয়োগ করে কীভাবে সর্বোচ্চ পরিমাণ উৎপাদন উৎপন্ন করা যায় উদ্বীপকের আলোকে আলোচনা করো।

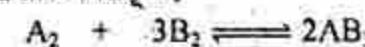
## ৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক। নির্দিষ্ট তাপমাত্রায়, নির্দিষ্ট সময়ে যে কোন বিক্রিয়ার হার ঐ সময়ে উপস্থিত বিক্রিয়ক অণুগুলোর সক্রিয় ভরের (মোলার ঘনমাত্রা, আংশিক চাপ) সমানুপাতিক হয়।

খ। যেসব খাদ্য দ্রবীভূত চিনি ও অন্যান্য কঠিন পদার্থ উচ্চ ঘনমাত্রায় বহন করে যেসব খাদ্য শুষ্ককরণে কেস হার্ডেনিং প্রদর্শন করে। খাদ্য শুষ্ককরণের সময় উচ্চপ্রেক্ষিতে বিভিন্ন স্তরে পানি অপসারণ করতে থাকে। খাদ্যস্থিত বিভিন্ন ছিন্ন ও নালীপথে পানি কেন্দ্রের দিক

হতে বাইরে বায়ুর সামিধে আসতে থাকে। আবার ক্যাপিলারি পানি বিভিন্ন ধরনের চিনি, লবণ, দ্রবীভূত পদার্থ বহন করে নিয়ে আসে। যখন উত্তাপে পানি বাস্পীভূত হয় তখন এ সকল পদার্থ খাদ্যের গায়ে জমে কেস হার্ডেনিংসূচী করে।

## গ। উত্তর: বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ :



প্রাথমিক অবস্থায়

মোল সংখ্যা : 1 3 0

সাম্যাবস্থায়

মোল সংখ্যা : 1 - α 3 - 3α 2α

সাম্যাবস্থায় মোট মোল সংখ্যা = 1 - α + 3 - 3α + 2α  
= 4 - 2α

$$\therefore A_2 \text{ এর আংশিক চাপ}, P_{A_2} = \frac{1 - \alpha}{4 - 2\alpha} \times P$$

$$= \frac{1 - 0.25}{4 - 2 \times 0.25} \times 50 \text{ atm}$$

$$= 10.714 \text{ atm}$$

এখানে,  
বিয়োজন মাত্রা,  
α = 25%  
= 0.25  
মোট চাপ,  
P = 50 atm

B<sub>2</sub> এর আংশিক চাপ, P<sub>B<sub>2</sub></sub> =  $\frac{3 - 3\alpha}{4 - 2\alpha} \times P$

$$= \frac{3 - 3 \times 0.25}{4 - 2 \times 0.25} \times 50 \text{ atm}$$

$$= 32.143 \text{ atm}$$

AB<sub>3</sub> এর আংশিক চাপ, P<sub>AB<sub>3</sub></sub> =  $\frac{2\alpha}{4 - 2\alpha} \times P$

$$= \frac{2 \times 0.25}{4 - 2 \times 0.25} \times 50 \text{ atm}$$

$$= 7.143 \text{ atm}$$

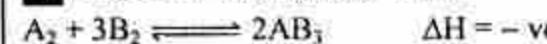
$$\therefore K_p = \frac{P_{AB_3}^2}{P_{A_2} \times P_{B_2}}$$

$$= \frac{(7.143)^2}{10.714 \times (32.143)^3} \times \frac{\text{atm}^2}{\text{atm} \times \text{atm}^3}$$

$$= 1.43 \times 10^{-4} \text{ atm}^{-2}$$

সুতরাং উপরোক্ত গণনানুসারে প্রাপ্ত বিক্রিয়াটির K<sub>p</sub> হলো  $1.43 \times 10^{-4}$  atm<sup>-2</sup>।

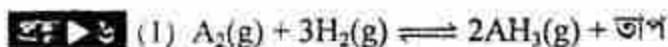
## ঘ। প্রদত্ত উদ্বীপকের বিক্রিয়াটি হলো—



প্রথমত, এ বিক্রিয়াটি একটি তাপোৎপাদী বিক্রিয়া। সুতরাং তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে লা-শ্যাটেলিয়ার নীতি অনুসারে বিক্রিয়াটি পশ্চাত দিকে অগ্রসর হয়। কাজেই তাপমাত্রা হ্রাস করলে তাপমাত্রা হ্রাসের ফলাফল প্রশমিত করার জন্য তাপ উৎপাদী সম্মুখ প্রক্রিয়া বৃদ্ধি পায়। আর এর ফলে সাম্যাবস্থার অবস্থান ভানদিকে সরে যায় এবং AB<sub>3</sub> এর উৎপাদন বৃদ্ধি পায়।

দ্বিতীয়ত, বিক্রিয়াটিতে 1 মোল A<sub>2</sub> ও 3 মোল B<sub>2</sub> থেকে 2 মোল AB<sub>3</sub> গ্যাস উৎপন্ন হয়েছে। অর্থাৎ এখানে আয়তনের সংকোচন ঘটেছে। সুতরাং লা-শ্যাটেলিয়ার নীতি অনুসারে চাপ প্রয়োগ করা হলে বিক্রিয়াটি ভান দিকে অগ্রসর হবে এবং উৎপাদন বৃদ্ধি পায়। কাজেই, উচ্চ চাপে AB<sub>3</sub> এর উৎপাদন বৃদ্ধি পায়।

সর্বোপরি বিক্রিয়াটি উভয়মুখী। সুতরাং পশ্চাত্মক বিক্রিয়া রোধ করার জন্য AB<sub>3</sub> উৎপাদনের সঙ্গে সঙ্গে বিক্রিয়াস্থল থেকে সরিয়ে নেয়া হয়। উপরোক্ত আলোচনা অনুসারে বলা যায় যে, লা-শ্যাটেলিয়ারের নীতি মোতাবেক বিক্রিয়ার প্রকৃতি অনুসারে বিক্রিয়াটির উপর কম তাপ ও উচ্চ চাপ প্রয়োগ করে বিক্রিয়াকে সম্মুখমুখী করে উৎপাদন মাত্রা বাড়ানো সম্ভব।



/জ. বো ২০১৭/

ক. অরবিটাল কাকে বলে? ১

খ. সকল 'd' রূক মৌল অবস্থাতের মৌল নয়—ব্যাখ্যা করো। ২

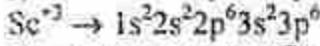
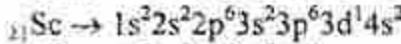
গ. সাম্যাবস্থায় উকীপকের বিক্রিয়া দুটিতে চাপের প্রভাব আলোচনা করো। ৩

ঘ. (1) ও (2) বিক্রিয়ার তাপমাত্রা পরিবর্তনের সাথে সাম্যাংক  $K_p$  এর পরিবর্তন লেখচিত্রের সাহায্যে লেখো। ৪

### ৬ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক.** নিউক্লিয়াসের চারদিকে যে গোকায় আবর্তনশীল ও নির্দিষ্ট শক্তিশূল ইলেক্ট্রন মেঘের অবস্থানের সম্ভাবনা ৯০-৯৫% হয়ে থাকে, ইলেক্ট্রন মেঘের সে এলাকাকে অরবিটাল বলে।

**খ.** যে সকল মৌলের পরমাণুর শেষের ইলেক্ট্রনগুলো সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরের পূর্ববর্তী স্তরের d-অরবিটালে প্রবেশ করে থাকে, তাদেরকে d-রূক মৌল বলে। অপরদিকে যে সকল d-রূক মৌলের সুস্থিত আয়নের d-অরবিটাল আংশিকভাবে ( $d^{1-9}$ ) ইলেক্ট্রন হাবা পূর্ণ থাকে তাদেরকে অবস্থাতের মৌল বলে।



সূতরাং প্রদত্ত সংজ্ঞানুযায়ী দেখা যায়  $\text{Sc}$ , d-রূক মৌল হলেও অবস্থাতের মৌল নয়। তাই বলা যায় সকল অবস্থাতের মৌল d-রূক মৌল কিন্তু সকল d-রূক মৌল অবস্থাতের মৌল নয়।

### ৭ প্রদত্ত প্রথম বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ—



এখানে গ্যাসীয় বিক্রিয়াটিতে উৎপাদের মৌল সংখ্যা বিক্রিয়কের মৌল সংখ্যা অপেক্ষা কম বলে একই আয়তনে চাপ হ্রাস পায়। এফ্রেতে লাশাতেলিয়ার নীতি অনুসারে চাপ বৃদ্ধিতে সম্মুখুয়ী বিক্রিয়ার হার বৃদ্ধি পায়। ফলে উৎপাদের পরিমাণ বাঢ়ে। আবার চাপ হ্রাস করা হলে পশ্চাত্মক বিক্রিয়ার হার বৃদ্ধির কারণে উৎপাদের পরিমাণ হ্রাস পায়।

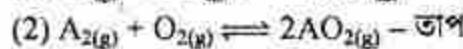
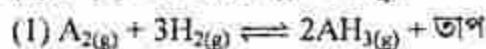
### আবার প্রদত্ত দ্বিতীয় বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ—



উপরোক্ত গ্যাসীয় বিক্রিয়াটির ক্ষেত্রে উৎপাদের মৌল সংখ্যা বিক্রিয়কের মৌল সংখ্যা অপেক্ষা কম ফলে এখানেও একই আয়তনে চাপ হ্রাস পায়। তাই সা-শাতেলিয়ার নীতি অনুসারে চাপের বৃদ্ধিতে সম্মুখুয়ী বিক্রিয়ার গতি বৃদ্ধি পায় এবং উৎপাদ  $\text{AO}_2$ -এর পরিমাণও বৃদ্ধি পায়। অপরদিকে চাপ হ্রাস করা হলে পশ্চাত্মক বিক্রিয়ার গতি বৃদ্ধি পায়। ফলে উৎপাদের পরিমাণ হ্রাস পায়।

সূতরাং উল্লেখিত উভয় বিক্রিয়ার ক্ষেত্রেই দেখা যাচ্ছে সম্পূর্ণ বৃদ্ধির প্রভাবে উৎপাদের পরিমাণ বৃদ্ধি পায় এবং অনুরূপভাবে চাপ হ্রাসে উৎপাদন হ্রাস পায়।

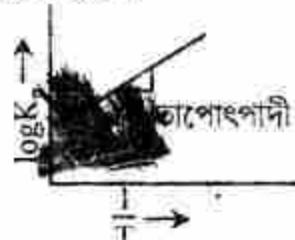
### ৮ এখানে (1) ও (2) নং বিক্রিয়া দুটি নিম্নরূপ—



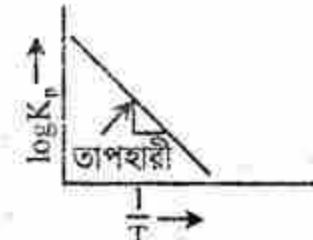
অর্থাৎ (1) নং বিক্রিয়াটি তাপোৎপাদী এবং (2) নং বিক্রিয়াটি তাপহারী বিক্রিয়া। আমরা জানি, উভয়ী বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থায় সাম্যাধূবকের উপর তাপমাত্রার প্রভাব রয়েছে। তাপমাত্রার বৃদ্ধি বা হ্রাসে সাম্যাবস্থার অবস্থানের মতো সাম্যাধূবকের পরিবর্তন ঘটে। সাম্যাধূবকের উপর তাপমাত্রার প্রভাব ব্যাখ্যার জন্য ড্যাট হফের সমীকরণটি নিম্নরূপ—

$$\log K_p = - \left( \frac{\Delta H}{2.303R} \right) \frac{1}{T} + \text{ধ্রুবক}$$

এই ড্যাট হফের সমীকরণটি সরলরেখার সমীকরণ  $Y = mx + c$  এর অনুরূপ। তাই  $\log K_p$  বনাম  $\frac{1}{T}$  রেখার অঙ্কিত লেখচিত্রটি একটি সরলরেখা হবে।



(1) নং বিক্রিয়া



(2) নং বিক্রিয়া

তাপোৎপাদী বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে তাপমাত্রা (1) বৃদ্ধি করলে  $\frac{1}{T}$  হ্রাস পায় এবং  $\log K_p$  এর মানও হ্রাস পায়। আবার তাপহারী বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে তাপমাত্রা (1) বৃদ্ধি করলে  $\frac{1}{T}$  বৃদ্ধি পায় এবং  $\log K_p$  এর মানও বৃদ্ধি পায়।

সূতরাং (1) নং বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে তাপমাত্রা বৃদ্ধি পেলে সাম্যাধূবকের মান হ্রাস পাবে এবং (2) নং বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে তাপমাত্রা বৃদ্ধি করা হলে সাম্যাধূবকের মান বৃদ্ধি পাবে। এটাই হলো প্রদত্ত বিক্রিয়া দুটির সাম্যাধূবকের উপর প্রয়োগকৃত তাপমাত্রার প্রভাব।

প্রশ্ন ▶ ৭

50 mL 0.1M $\text{CH}_3\text{COOH}$	15 mL 0.2M NaOH	দ্রবণ-I + দ্রবণ-II
--	--------------------	--------------------

দ্রবণ-I

দ্রবণ-II

দ্রবণ-III

/জ. বো ২০১৭/

ক. দৃশ্যমান আলোর তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের সীমা লেখো। ১

খ.  $\text{HNO}_3$  ও  $\text{H}_3\text{PO}_4$  এসিডসমূহের মধ্যে কোনটির তীব্রতা বেশি? ব্যাখ্যা করো। ২

গ. II নং দ্রবণের pH হিসাব করো। ৩

ঘ. III নং দ্রবণে অর্ধ পরিমাণ  $\text{H}^+$  বা  $\text{OH}^-$  যোগ করা সম্ভব দ্রবণের pH এর পরিবর্তন হয় না— যুক্তিসহকারে ব্যাখ্যা করো। ৪

### ৭ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক.** দৃশ্যমান আলোর তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের সীমা হলো 380nm থেকে 780nm।

**খ.** আমরা জানি, অক্সি এসিডসমূহের ক্ষেত্রে যার কেন্দ্রীয় পরমাণুর ধনাত্মক জারণ সংখ্যায় যত বেশি তার তীব্রতাও ততো বেশি হয়। আবার ধনাত্মক জারণ সংখ্যার মান সমান হলে যে পরমাণুর আকার ছোট তার তীব্রতা বেশি হয়।

$\text{HNO}_3$  ও  $\text{H}_3\text{PO}_4$  এর ক্ষেত্রে কেন্দ্রীয় পরমাণু নাইট্রোজেন ও ফসফরাসের ধনাত্মক জারণ সংখ্যার মান সমান। কিন্তু নাইট্রোজেনের আকার ফসফরাস অপেক্ষা ছোট বিধায় এতে চার্জ ঘনত্ব বেশি। তাই  $\text{HNO}_3$  এর তীব্রতা  $\text{H}_3\text{PO}_4$  অপেক্ষা অধিক।

**গ.** এখানে, II নং পাত্রের ক্ষেত্রে,

$$[\text{OH}^-] = 0.2\text{M}$$

$$\therefore \text{pOH} = -\log[\text{OH}^-]$$

$$= -\log (0.2)$$

$$= 0.699$$

$$\text{আবার, } \text{pH} + \text{pOH} = 14$$

$$\therefore \text{pH} = 14 - \text{pOH}$$

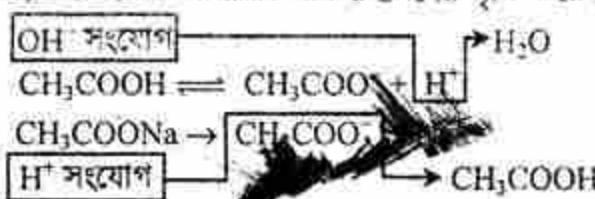
$$= 14 - 0.699$$

$$= 13.30$$

সূতরাং উপরোক্ত গণনানুসারে II নং পাত্রের দ্রবণের pH হলো 13.30।

**ব** এখানে,  $0.1 \text{ M}$   $50 \text{ mL}$   $\text{CH}_3\text{COOH} \rightleftharpoons 1 \text{ M}$   $5 \text{ mL}$   $\text{CH}_3\text{COOH}$   
 $0.2 \text{ M}$   $15 \text{ mL}$   $\text{NaOH} \rightleftharpoons 1 \text{ M}$   $3 \text{ mL}$   $\text{NaOH}$

অর্থাৎ দ্রবণ দুটিকে একত্রে মিশ্রিত করলে  $1 \text{ M}$   $3 \text{ mL}$  লবণ ( $\text{CH}_3\text{COONa}$ ) উৎপন্ন হয় এবং  $1 \text{ M}$   $2 \text{ mL}$   $\text{CH}_3\text{COOH}$  এসিড অবশিষ্ট থাকে বা একটি এসিডিক বাস্ফার দ্রবণের সৃষ্টি করে।



এই এসিডিক বাস্ফার মিশ্রণে  $\text{CH}_3\text{COO}^-$ ,  $\text{Na}^+$  ও  $\text{H}^+$  আয়ন থাকে। এখন III নং পাত্রের দ্রবণে ঘন্থন সামান্য  $\text{H}^+$  যোগ করা হয় তখন তা বিদ্যমান  $\text{CH}_3\text{COO}^-$  আয়নের সাথে যুক্ত হয়ে মৃদু তড়িৎবিশেষ  $\text{CH}_3\text{COOH}$  উৎপন্ন করে।  $\text{CH}_3\text{COOH}$  মৃদু এসিড বিধায় তা সামান্য পরিমাণ বিয়োজিত হয়। ফলে  $\text{H}^+$  আয়নের ঘনমাত্রা বিশেষ বাঢ়ে না। তাই pH অপরিবর্তিত থাকে।

আবার III নং পাত্রে সামান্য পরিমাণ  $\text{OH}^-$  যোগ করলে তা দ্রবণে বিদ্যমান  $\text{H}^+$  আয়নের সাথে যুক্ত হয়ে মৃদু তড়িৎবিশেষ  $\text{H}_2\text{O}$  উৎপন্ন করে। তখন  $\text{CH}_3\text{COOH}$  এর সাম্যাবস্থা ভান দিকে অগ্রসর হয়ে  $\text{H}^+$  আয়নের ঘাটতি পূরণ করে। ফলে তখনও দ্রবণের pH এর তেমন কোনো পরিবর্তন হয় না।

সুতরাং বলা যায় যে, III নং দ্রবণে অল্প পরিমাণ  $\text{H}^+$  বা  $\text{OH}^-$  যোগ করা সহ্যে এই এসিডিয় বাস্ফার, বাস্ফার দ্রবণের ক্রিয়া কৌশলকে কাজে লাগিয়ে সংশ্লিষ্ট দ্রবণের pH অপরিবর্তিত রাখে।

**প্রশ্ন ৮** (i)  $\text{A}_2(\text{g}) + 3\text{B}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{AB}_3(\text{g})$ ;  $\Delta H = -ve$   
(ii)  $\text{PX}_5(\text{g}) \rightleftharpoons \text{PX}_3(\text{g}) + \text{X}_2(\text{g})$ ;  $\Delta H = +ve$

(বা. বো. ২০১৭)

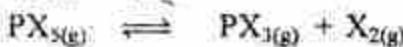
- ক. বাস্ফার ক্রিয়া কী? ১  
খ. পানির আয়নিক গুণফল বলতে কী বোঝায়? ২  
গ. উদ্বীপকের (ii) নং সমীকরণের  $K_p$ -এর রাশিমালা নির্ণয় করো। ৩  
ঘ. উদ্বীপক বিক্রিয়াছয়ের সাম্যাধূবকের উপর তাপমাত্রার প্রভাব আলোচনা করে দেখচিত্রের সাথায়ে তা ব্যাখ্যা করো। ৪

#### ৮ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** বাস্ফার দ্রবণে বাইরে থেকে অল্প পরিমাণ দুর্বল এসিড বা দুর্বল ক্ষার যোগ করার ফলে pH মানের পরিবর্তনকে বাধা দেওয়ার ক্ষমতাকে এই বাস্ফার দ্রবণের বাস্ফার ক্রিয়া বলে।

**খ** নিম্নিটি তাপমাত্রায় বিশ্বিত পানিতে হাইড্রোজেন আয়নের ঘনমাত্রা,  $[\text{H}^+]$  ও হাইড্রক্সিল আয়নের ঘনমাত্রার,  $[\text{OH}^-]$  গুণফল ধূরক হয়। এ গুণফলকে পানির আয়নিক গুণফল বলে। পানির আয়নিক গুণফলকে  $K_w$  হিসাবে প্রকাশ করা হয়। বিভিন্ন তাপমাত্রায় পানির আয়নিক গুণফল এর মান সামান্য ভিন্ন হয়।  $25^\circ\text{C}$  তাপমাত্রায় পানির আয়নিক গুণফল,  $K_w$  এর মান  $1 \times 10^{-14} \text{ mol}^2\text{L}^{-2}$  ধরা হয়।

**গ** প্রদত্ত (ii) নং বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ—



প্রাথমিক অবস্থায়,  $a \text{ mol}$        $0 \text{ mol}$        $0 \text{ mol}$   
সাম্যাবস্থায়,       $(a - \alpha) \text{ mol}$        $\alpha \text{ mol}$        $\alpha \text{ mol}$

মনে করি, সিস্টেমের মোট চাপ =  $P$

$$\text{সাম্যাবস্থায় মোট মোল সংখ্যা} = (a - \alpha + \alpha + \alpha) \text{ mol}$$

$$= (a + \alpha) \text{ mol}$$

$$\text{PX}_5 \text{ এর আংশিক চাপ}, P_{\text{PX}_5} = \frac{(a - \alpha)}{(a + \alpha)} \cdot P$$

$$\text{PX}_3 \text{ এর আংশিক চাপ}, P_{\text{PX}_3} = \frac{\alpha}{(a + \alpha)} \cdot P$$

$\text{X}_2$  এর আংশিক চাপ,  $P_{\text{X}_2} = \frac{\alpha}{(a + \alpha)} \cdot P$

$$\therefore \text{সাম্যাধূবক}, K_p = \frac{P_{\text{PX}_3} \times P_{\text{X}_2}}{P_{\text{PX}_5}}$$

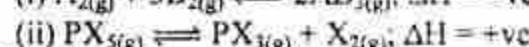
$$= \frac{P\left(\frac{\alpha}{a + \alpha}\right) \times P\left(\frac{\alpha}{a + \alpha}\right)}{P\left(\frac{a - \alpha}{a + \alpha}\right)}$$

$$= \frac{\alpha^2}{(a + \alpha)^2} \times P^2 \times \frac{(a + \alpha)}{(a - \alpha)} \frac{1}{P}$$

$$= \frac{\alpha^2}{a^2 - \alpha^2} \cdot P$$

সুতরাং উপরোক্ত গণনানুসারে প্রাপ্ত  $K_p$  এর রাশিমালা হলো  $\frac{\alpha^2}{a^2 - \alpha^2} P$ ।

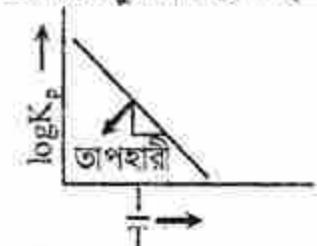
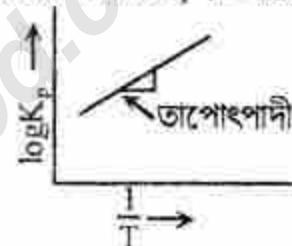
**ঘ** প্রশ্নে সংশ্লিষ্ট বিক্রিয়া দুটি নিম্নরূপ—



উপরে বিক্রিয়াছয়ের মধ্যে (i) নং বিক্রিয়াটি তাপোৎপাদী এবং (ii) নং বিক্রিয়াটি তাপহারী বিক্রিয়া। উভয়ই বিক্রিয়ার সাম্যাধূবকের উপর তাপমাত্রার প্রভাব রয়েছে। তাপমাত্রার বৃদ্ধি বা হ্রাসে সাম্যাবস্থার অবস্থানের মতো সাম্যাধূবকেরও পরিবর্তন ঘটে; সাম্যাধূবকের উপর তাপমাত্রার প্রভাব ব্যাখ্যার জন্য ভ্যাট হফের সমীকরণটি নিম্নরূপ—

$$\log K_p = - \left( \frac{\Delta H}{2.303R} \right) \frac{1}{T} + \text{ধূরক}$$

সরলরেখার সমীকরণ,  $Y = mx + C$  এর সাথে তুলনা করে পাই—

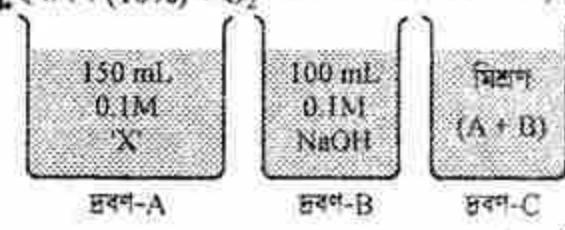


(i) নং বিক্রিয়া

(ii) নং বিক্রিয়া

অর্থাৎ চিত্রানুসারে (i) নং বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে তাপমাত্রা বৃদ্ধি পেলে সাম্যাধূবকের মান বৃদ্ধি পাবে। কিন্তু (ii) নং বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে তাপমাত্রা বৃদ্ধিতে সাম্যাধূবকের মান হ্রাস পাবে। এটাই মূলত (i) ও (ii) নং বিক্রিয়ার সাম্যাধূবকের উপর তাপমাত্রার যথেষ্ট প্রভাব রয়েছে।

**প্রশ্ন ৯** ইথানল ( $10\%$ ) +  $\text{O}_2 \xrightarrow{\text{হাইকোডার্মি আসিটিক}}$   $\text{X} + \text{H}_2\text{O}$



(বা. বো. ২০১৬)

ক. সক্রিয়ন শক্তি কী? ১

খ. সিগমা বন্ধনের মূলত সময়োজী বন্ধন-ব্যাখ্যা করো। ২

গ. দ্রবণ-A এর খাদ্য সংরক্ষণ কৌশল ব্যাখ্যা করো। ৩

ঘ. C পাত্রের দ্রবণে সামান্য ক্ষার যোগ করলে pH মানের পরিবর্তন হবে কিনা— বিশ্লেষণ করো। ৪

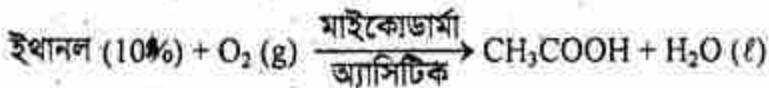
#### ৯ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** কোনো বিক্রিয়ায় বিক্রিয়ককে উৎপাদে পরিণত হতে হলে সর্বনিম্ন যে পরিমাণ শক্তির প্রয়োজন হয় বা অর্জন করতে হয় তাকে সক্রিয়ন শক্তি বলে।

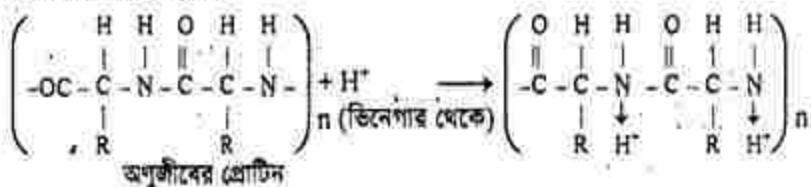
**খ** দুটি পরমাণুর মধ্যে এক বা একাধিক ইলেক্ট্রন জোড় শেয়ারের মাধ্যমে বা সমভাবে ব্যবহারের মাধ্যমে যে বন্ধন গঠিত হয় তাকে সময়োজী বন্ধন বলে। আবার অণু গঠনে অংশগ্রহণকারী দুটি পরমাণুর

একই অক্ষ বরাবর অবস্থিত দুটি অরিবিটালের সামনাসামনি অধিক্রমণের ক্ষেত্রে সিগমা বন্ধন গঠিত হয়। যেহেতু উভয় ক্ষেত্রে অণু গঠনকারী পরমাণুর মধ্যে ইলেক্ট্রন সম্ভাবে ব্যবহার অর্ধাংশ শেয়ার ঘটে। তাই বলা যায়, সিগমা বন্ধন হলো এক প্রকার সমযোজী বন্ধন।

**গ** উদ্বিগ্নকের দ্রবণ-A তে মূলত X যৌগ বিদ্যমান। যা নিম্নোক্ত বিক্রিয়ায় উৎপন্ন হয়।

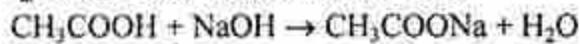


অর্ধাংশ বিক্রিয়া অনুসারে প্রাপ্ত X যৌগটি ভিনেগার ভিনেগার বহুল আলোচিত খাদ্য সংরক্ষক। বন্ধুর অণুজীব প্রক্রিয়াত এনজাইম খাদ্য পচনের ফার্মেস্টেশন বিক্রিয়ায় প্রভাবক হিসেবে কাজ করে। এনজাইমের প্রোটিন শিকলের নাইট্রোজেনে যে মুক্ত জোড় ইলেক্ট্রন থাকে তা প্রভাবন বিক্রিয়ার Active site সরবরাহ করে। কিন্তু ভিনেগারে উপস্থিত ইথানোয়িক এসিড দ্রুতে যে প্রোটিন সরবরাহ করে তা এই Active site কে প্রশস্তি করে।



ফলে এনজাইম আর প্রভাবন ক্রিয়া ঘটাতে পারে না। সুতরাং খাদ্য পচে না অর্ধাংশ সংরক্ষিত থাকে। এভাবে দ্রবণ-A তে বিদ্যমান যৌগ বা ভিনেগার খাদ্য সংরক্ষণে ভূমিকা রাখে।

**ঘ** প্রদত্ত C পাত্রের দ্রবণে মূলত CH<sub>3</sub>COOH এবং NaOH বিদ্যমান। সুতরাং C পাত্রে সংঘটিত বিক্রিয়া হলো:



উৎপন্ন CH<sub>3</sub>COONa এবং আংশিক বিয়োজিত CH<sub>3</sub>COOH অণুজীব বাফার দ্রবণ হিসেবে কাজ করে।

অবশিষ্ট অংশ সৃজনশীল ৭ এর 'ঘ' নং প্রশ্নেও অনুরূপ।

**প্রশ্ন ▶ ১০**



- ক. ক্রোমাটোগ্রাফী কী? ১  
খ. মোলারিটি তাপমাত্রার উপর নির্ভরশীল কেন? ২  
গ. ১নং দ্রবণের pH এর মান কত? ( $K_a = 1.8 \times 10^{-5}$ ) ৩  
ঘ. ১নং দ্রবণের মধ্যে ২নং দ্রবণ সম্পূর্ণরূপে মিশ্রিত করা হল। উক্ত মিশ্রণের pH গণনার সমীকরণ বৃক্ষিসহ উপস্থাপন করো। ৪

### ১০ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** যে পদ্ধতির মাধ্যমে কোনো মিশ্রণের উপাদানকে স্থির দশা ও চলমান দশার মাধ্যমে পৃথকীকরণ করা হয় তাকে ক্রোমাটোগ্রাফি বলে।

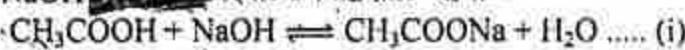
**খ** মোলারিটি তাপমাত্রা দ্বারা প্রভাবিত হয়, কেননা এটি দ্রবণের আয়তনের সাথে সম্পর্কিত। আবার কোনো পদার্থের আয়তন তাপমাত্রার পরিবর্তনের সাথে পরিবর্তিত হয়।

$$\text{মোলারিটির প্রকাশ হলো: } M = \frac{\text{মোল}}{\text{আয়তন}} \text{ (mol/L)}$$

তাপমাত্রা বৃদ্ধি পেলে আয়তন বেড়ে যায় এবং তাপমাত্রা হ্রাস পেলে আয়তন হ্রাস পায়। সুতরাং বলা যায় যে তাপমাত্রা বৃদ্ধি পেলে আয়তনের উপর নির্ভরশীল দ্রবণের মোলারিটি হ্রাস পায় এবং তাপমাত্রা হ্রাস পেলে মোলারিটি বৃদ্ধি পায়।

**গ** প্রদত্ত ১নং দ্রবণটিকে ( $\text{HA} = \text{CH}_3\text{COOH}$ ) হিসেবে পরিগণিত করা যায়। কারণ প্রদত্ত  $K_a$  এর মান ( $1.8 \times 10^{-5}$ ) যা  $\text{CH}_3\text{COOH}$  এর সাথে সজ্ঞাতিপূর্ণ। দুর্বল এসিড জলীয় দ্রবণে সম্পূর্ণরূপে আয়নিত হয় না। অবশিষ্ট অংশ সৃজনশীল ও এর 'ঘ' নং প্রশ্নেও অনুরূপ।

**ঘ** যেহেতু দেওয়া আছে,  $K_a = 1.8 \times 10^{-5}$ । তাই বলা যায় ১নং দ্রবণের HA হল  $\text{CH}_3\text{COOH}$ । এখন এই  $\text{CH}_3\text{COOH}$  ও ২নং পাত্রের NaOH সংঘটিত বিক্রিয়াটি হলো—



সুতরাং প্রদত্ত মিশ্রণে দুর্বল এসিড  $\text{CH}_3\text{COOH}$  এবং তার শক্তিশালী ক্ষারকের লবণ  $\text{CH}_3\text{COONa}$  থাকে বিধায় এই মিশ্রণ হলো একটি অণীয় বাফার দ্রবণ। নিচে এই বাফার দ্রবণের pH গণনার সমীকরণ প্রতিপাদন করা হলো:

$\text{CH}_3\text{COOH}$  মৃদু এসিড হওয়ায় জলীয় দ্রবণে সামান্য আয়নিত হয়ে সাম্যাবস্থা অর্জন করে এবং  $\text{CH}_3\text{COONa}$  তীব্র তত্ত্বিক বিশেষ হওয়ায় জলীয় দ্রবণে সম্পূর্ণরূপে আয়নিত হয়।

$\text{CH}_3\text{COOH}$ -এর বিয়োজন ধূরক  $K_a$  হলে উক্তিয়ার সূত্রানুসারে-

$$K_a = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-][\text{H}^+]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]}$$

$$\text{বা, } [\text{H}^+] = \frac{K_a [\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]}$$

এখন  $\text{CH}_3\text{COONa}$  সম্পূর্ণরূপে বিয়োজিত হওয়ায়  $\text{CH}_3\text{COO}^-$  এর ঘনমাত্রা লবণের প্রাথমিক ঘনমাত্রার সমান হবে আর লবণ হতে উৎপন্ন পর্যাপ্ত  $\text{CH}_3\text{COO}^-$  এর প্রভাবে লা-শাতেলিয়ার নীতি অনুযায়ী ১ নং বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থা বাস্তু দিকে সরে আসবে। এতে  $\text{CH}_3\text{COOH}$ -এর বিয়োজনমাত্রা আরও হ্রাস পাবে। তাই  $\text{CH}_3\text{COOH}$  এর সাম্যাবস্থায় ঘনমাত্রা এসিডের প্রাথমিক ঘনমাত্রার সমান ধরা যায়।

$$\therefore [\text{H}^+] = \frac{K_a [\text{এসিড}]}{[\text{লবণ}]}$$

$$\text{বা, } \log[\text{H}^+] = \log K_a + \log \frac{[\text{এসিড}]}{[\text{লবণ}]}$$

$$\text{বা, } -\log[\text{H}^+] = -\log K_a - \log \frac{[\text{লবণ}]}{[\text{এসিড}]}$$

$$\therefore \text{pH} = \text{p}K_a + \log \frac{[\text{লবণ}]}{[\text{এসিড}]} \quad [\because \text{pH} = -\log [\text{H}^+]; \text{p}K_a = -\log [K_a]]$$

**প্রশ্ন ▶ ১১** 27°C তাপমাত্রায় 1atm চাপে  $\text{N}_2\text{O}_4$  এর 25% বিয়োজিত হয়।

/ল. কো. ২০১০/

ক. লা-শাতেলিয়ার নীতি কী? ১

খ. HF ও NaOH এর প্রশমন তাপ – 57.34kJ অপেক্ষা বেশি কেন? ২

গ. উদ্বিগ্নকে সংঘটিত বিক্রিয়াটির  $K_p$ -এর রাশিমালা প্রতিপাদন করো। ৩

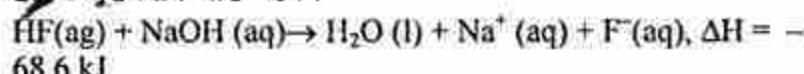
ঘ. তাপমাত্রা স্থির রেখে চাপ অর্ধেক করা হলে  $\text{N}_2\text{O}_4$  এর বিয়োজন মাত্রার কী পরিবর্তন ঘটবে তা গণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করো। ৪

### ১১ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** কোনো বিক্রিয়া সাম্যাবস্থায় থাকাকালে যদি একটি নিরামক (বেমন- তাপমাত্রা, ঘনমাত্রা ও চাপ) পরিবর্তন করা হয় তবে সামনের অবস্থান এমনভাবে পরিবর্তন হবে যেন নিয়ামক পরিবর্তনের ফলাফল প্রশস্তি হয়।

**খ** HF(aq) এবং সোডিয়াম হাইড্রোক্লাইড (NaOH) এর ক্ষেত্রে স্থির তাপের চেয়ে কিছু পরিমাণ বেশি তাপ উৎপন্ন হয়। কারণ উৎপন্ন লবণ সোডিয়াম ফ্লোরাইড (NaF) পানিতে দ্রবীভূত হয়ে  $\text{Na}^+$  এবং  $\text{F}^-$  আয়ন উৎপন্ন করে। আবার  $\text{F}^-$  আয়নের চার্জের ঘনত্ব অন্যান্য আয়নের চেয়ে

বেশি হওয়ায় F<sup>-</sup> এর সাথে দ্রাবক পানি তুলনামূলকভাবে কিছুটা বেশি দৃঢ়ভাবে যুক্ত হয়। ফলে নির্গত তাপ শক্তির পরিমাণও বেশি হয়। একে দ্রাবক যুক্তকরণ শক্তি বলে।



এ অতিরিক্ত শক্তির কারণে NaOH ও HF-এর প্রশমন তাপের মান স্থির মানের চেয়ে কিছুটা বেশি হয়।

**গ** ধরা যাক, V লিটার আয়তনের একটি পাত্রে a মোল N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>-কে উত্পন্ন করলে NO<sub>2</sub> উৎপন্ন হয় এবং এক মোট সাম্যাবস্থায় উপনীত হয়। মনে করি, সাম্যাবস্থায়  $\alpha$  হলো কত? বিয়োজিত হয়।



$$\text{সাম্যাবস্থায় মোট মোল সংখ্যা} = a - \alpha + 2\alpha = a + \alpha$$

সাম্যাবস্থায় মোট চাপ P হলে, আধিক চাপ হবে—

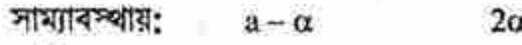
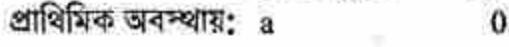
$$N_2O_4 \text{ এর আধিক চাপ } P_{N_2O_4} = \frac{a - \alpha}{a + \alpha} P$$

$$NO_2 \text{ এর আধিক চাপ } P_{NO_2} = \frac{2\alpha}{a + \alpha} P$$

$$\therefore K_p = \frac{(P_{NO_2})^2}{P_{N_2O_4}} = \frac{\left(\frac{2\alpha}{a + \alpha} P\right)^2}{\frac{a - \alpha}{a + \alpha}} = \frac{4\alpha^2}{a^2 - \alpha^2} P$$

সুতরাং উদ্দীপকে সংঘটিত বিক্রিয়াটির K<sub>p</sub> এর রাশিমালা হলো  $\frac{4\alpha^2}{a^2 - \alpha^2} P$ ।

**ঘ** সংক্ষিপ্ত বিক্রিয়া,



$$\text{মোট মোল সংখ্যা} = a - \alpha + 2\alpha$$

$$= a + \alpha$$

$$K_p = \frac{\left(\frac{2\alpha}{a + \alpha}\right)^2 \cdot P^2}{\left(\frac{a - \alpha}{a + \alpha}\right) \cdot P} \\ = \frac{4\alpha^2}{(a + \alpha)(a - \alpha)} \cdot P \\ = \frac{4\alpha^2}{a^2 - \alpha^2}$$

এখানে, চাপ, P = atm

বিয়োজন মাত্রা,  $\alpha = 25\% = 0.25$

প্রাথমিক অবস্থায় মোল সংখ্যা, a = 1

$$\therefore \text{বিক্রিয়াটির সাম্যাবস্থক, } K_p = \frac{4\alpha^2 P}{1 - \alpha^2} \\ = \frac{4 \times (0.25)^2 \times 1}{1 - (0.25)^2} \\ = \frac{0.25}{0.9375} = 0.2667 \text{ atm}$$

আবার, তাপমাত্রা স্থির রেখে চাপ অর্ধেক করা হলে, P = 0.5 atm হবে।

$$\text{তখন, } K_p = \frac{4\alpha^2 P}{1 - \alpha^2}$$

$$\text{বা, } 0.2667 = \frac{4 \times \alpha^2 \times 0.5}{1 - \alpha^2}$$

$$\text{বা, } 0.2667 = \frac{2\alpha^2}{1 - \alpha^2}$$

$$\text{বা, } 0.2667 - 0.2667\alpha^2 = 2\alpha^2$$

$$\text{বা, } 2.2667 \alpha^2 = 0.2667$$

$$\text{বা, } \alpha^2 = \frac{0.2667}{2.2667}$$

$$\text{বা, } \alpha^2 = 0.117661$$

$$\text{বা, } \alpha = \sqrt{0.117661} = 0.3431 = 34.31\%$$

সুতরাং এই প্রদত্ত গণনানুসারে চাপ পরিবর্তনের ফলে N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> এর বিয়োজন পূর্বাপেক্ষা (34.31 - 25)% = 9.31% বৃদ্ধি পাবে।

পরি. ১২	20 mL 0.1M H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	6mL 0.025M NaOH	150mL 0.85M CH <sub>3</sub> COOH
	A	B	C //দি. বো. ২০১৭/

ক. সবুজ রসায়ন কী?

খ. দ্রবণে Al<sup>3+</sup> আয়ন তুমি কীভাবে শনাক্ত করিবে?

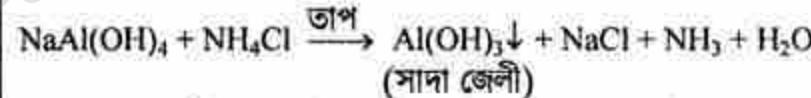
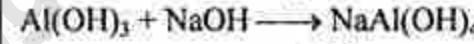
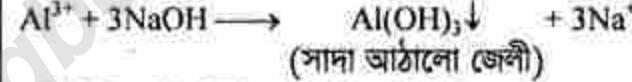
গ. (B + C) মিশ্রণের pH গণনা করো।

ঘ. (A + B) মিশ্রণের প্রকৃতি কীরূপ হবে তা বিশ্লেষণ করো।

### ১২ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** রসায়নের যে শাখায় কম পরিবেশ দূষণ করে এমন সব প্রক্রিয়া ও উৎপাদন পদ্ধতি নিয়ে গবেষণা করা হয় তাকে সবুজ রসায়ন (গ্রিন কেমিস্ট্রি) বলে।

**খ** একটি পরীক্ষানলে Al<sup>3+</sup> এর 1-2 mL দ্রবণ নিয়ে এতে 1-2 ফেটা NaOH দ্রবণ যোগ করলে সাদা জেলীর ন্যায় অধঃক্ষেপ পড়ে। এ অধঃক্ষেপের মধ্যে অতিরিক্ত NaOH দ্রবণ যোগ করলে সাদা জেলী দ্রবীভূত হয়ে যায়। এ অবস্থায় দ্রবণে কিছু কঠিন NH<sub>4</sub>Cl যোগ করে উত্পন্ন করলে পুনরায় সাদা জেলী দ্রবণে ফিরে আসে।



এভাবে দ্রবণে বিদ্যমান Al<sup>3+</sup> আয়ন সনাক্ত করা যায়।

**গ** এখানে, B পাত্রে রয়েছে 6mL 0.025M NaOH ও C পাত্রে রয়েছে 150 mL 0.85 M CH<sub>3</sub>COOH। এদের মিশ্রণে সংঘটিত বিক্রিয়াটি হলো,



বিক্রিয়া হতে দেখা যায়,

1 mol CH<sub>3</sub>COOH, 1 mol NaOH এর সাথে বিক্রিয়া করে 1 mol CH<sub>3</sub>COONa লবণ উৎপন্ন করে।

এখন,

$$6 \text{ mL } 0.025 \text{ M NaOH} = (6 \times 0.025) \text{ mL } 1 \text{ M NaOH} \\ = 0.15 \text{ mL } 1 \text{ M NaOH}$$

$$150 \text{ mL } 0.85 \text{ M CH}_3\text{COOH} = (150 \times 0.85) \text{ mL } 1 \text{ M CH}_3\text{COOH} \\ = 127.5 \text{ mL } 1 \text{ M CH}_3\text{COOH}$$

সুতরাং,

0.15 mL 1 M NaOH, 0.15 mL 1 M CH<sub>3</sub>COOH এর সাথে বিক্রিয়া করে 0.15 mL 1 M CH<sub>3</sub>COONa উৎপন্ন করবে। সুতরাং দ্রবণে অবশিষ্ট থাকবে (127.5 - 0.15) mL বা 127.35 mL CH<sub>3</sub>COOH।

$$\therefore \text{এসিডের ঘনমাত্রা} = \frac{127.35 \times 1}{127.5 + 0.15} \text{ M} \\ = 0.998 \text{ M}$$

$$\therefore \text{লবণের ঘনমাত্রা} = \frac{0.15 \times 1}{127.5 + 0.15} \\ = 1.175 \times 10^{-3} \text{ M}$$

$$\therefore pH = pK_a + \log \frac{[\text{লবণ}]}{[\text{এসিড}]}$$

$$= -\log K_a + \log \frac{[\text{লবণ}]}{[\text{এসিড}]} \\ = \log(4.85 \times 10^{-5}) + \log\left(\frac{1.175 \times 10^{-3}}{0.998}\right) \\ = 1.804$$

উপরোক্ত গণনামূলকে প্রাপ্ত মিশ্রণের pH হলো 1.804।

**ধ** A পাত্রে রয়েছে 20 mL 0.1 M H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> এবং B পাত্রে রয়েছে 6 mL 0.025 M NaOH। এদেরকে মিশ্রিত করলে সংগঠিত বিক্রিয়াটি হলো,



বিক্রিয়া হতে দেখা যায়,

2 mol NaOH 1 mol H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> এর সাথে মিশ্রিত করে।

এখন,

$$20 \text{ mL } 0.1 \text{ M H}_2\text{SO}_4 \equiv (20 \times 0.1) \text{ mL } 1 \text{ M H}_2\text{SO}_4 \\ = 2 \text{ mL } 1 \text{ M H}_2\text{SO}_4$$

$$6 \text{ mL } 0.025 \text{ M NaOH} \equiv (6 \times 0.025) \text{ mL } 1 \text{ M NaOH} \\ = 0.15 \text{ mL } 1 \text{ M NaOH}$$

সুতরাং, 0.15 mL 1M NaOH প্রশংসনের জন্য প্রয়োজন  $\frac{0.15}{2}$  mL বা

0.075 mL 1M H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>।

সুতরাং মিশ্রণে অবশিষ্ট থাকবে (2 – 0.075) mL বা, 1.925 mL 1M H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>।

যেহেতু দেখা যাচ্ছে বিক্রিয়া মিশ্রণে H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> অবশিষ্ট থাকে তাই প্রাপ্ত (A + B) মিশ্রণে বিদ্যমান অবশিষ্ট H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> এর ফলে মিশ্রণটির প্রকৃতি অল্পীয় হবে।

**প্রয়োজনীয় ১৩**



**ক.** ভরক্রিয়া সূচৃতি লেখো।

১

**খ.** বিশুদ্ধ পানির pH এর মান 7 কেন?

২

**গ.** পাত্র A দ্রবণের pH হিসাব করো। ( $K_a = 1.8 \times 10^{-5}$ )

৩

**ঘ.** উদ্দীপকের C পাত্রে সামান্য HCl যোগ করলে দ্রবণের pH পরিবর্তন হবে কিনা— কারণসহ বিশ্লেষণ করো।

৪

**১৩ নং প্রশ্নের উত্তর**

**ক.** নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় একটি বিক্রিয়ার গতিবেগ বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণকারী প্রতিটি বিক্রিয়কের স্তর ভবের (মোলার ঘনমাত্রা বা আংশিক চাপ) সমানুপাতিক।

**খ.** কোনো দ্রবণের pH এর মান নির্ভর করে ঐ দ্রবণে বিদ্যমান H<sup>+</sup> এবং OH<sup>-</sup> আয়নের মোলার ঘনমাত্রার উপর। বিশুদ্ধ পানির বিশোভনে উৎপন্ন [H<sup>+</sup>] এবং [OH<sup>-</sup>] এর ঘনমাত্রা সমান হওয়ায় এর অঘনিক গুণফলের সমীকরণ দাঢ়ায়— [H<sup>+</sup>] [OH<sup>-</sup>] = 10<sup>-14</sup>

$$[H^+] [H^+] = 10^{-14}$$

$$\text{বা, } [H^+] = 10^{-7} \therefore [H^+] = [OH^-]$$

এখন উভয়পাশে -log নিলে পাওয়া যায় -log [H<sup>+</sup>] = -log (10<sup>-7</sup>)

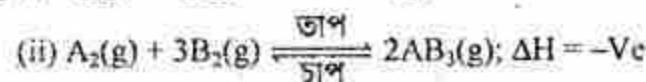
$$\therefore -7 = 7$$

অর্থাৎ বিশুদ্ধ পানির pH = 7.

**গ** ৩(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নের দ্রষ্টব্য।

**ঘ** ৩(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নের দ্রষ্টব্য।

**প্রয়োজনীয় ১৪** (i) X<sub>2</sub>(g) + Y<sub>2</sub>(g)  $\rightarrow$  2XY(g)



দিন বেং ২০১৬/

**ক.** MSDS এর পূর্ণরূপ লেখো।

**খ.** সাম্য ধ্রুবক K<sub>c</sub> এর মান শূন্য অথবা অসীম হতে পারে না, কেন? ২

**গ.** উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়াটিতে বেশি পরিমাণ উৎপাদ তৈরির ফলে লা-শাতেলীয়ারের নীতির ব্যবহার গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করো। ৩

**ঘ.** উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়াটিতে বেশি পরিমাণ উৎপাদ তৈরির ফলে লা-শাতেলীয়ারের নীতির ব্যবহার গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করো। ৪

**১৪ নং প্রশ্নের উত্তর**

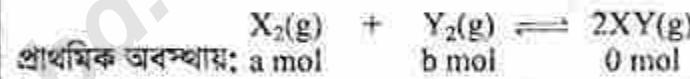
**ক.** MSDS এর পূর্ণরূপ হলো Material Safety and Data Sheets।

**খ.** সাম্য ধ্রুবক K<sub>c</sub> =  $\frac{\text{উৎপাদসমূহের মোলার ঘনমাত্রার গুণফল}}{\text{বিক্রিয়কসমূহের মোলার ঘনমাত্রার গুণফল}}$

সাম্য ধ্রুবক শুধুমাত্র উভয়ুভী বিক্রিয়ার ফলে প্রযোজ্য হওয়ায় K<sub>c</sub> মান শূন্য হতে হলে তান পার্শ্বের লবের মান শূন্য হতে হবে যা সম্ভব নয়।

K<sub>c</sub> এর মান অসীম হতে হলে তান পার্শ্বের হরের মান অর্থাৎ বিক্রিয়কসমূহের মোলার ঘনমাত্রার গুণফল শূন্য হতে হবে, যা সম্ভব নয়। সুতরাং সাম্য ধ্রুবক K<sub>c</sub> এর মান শূন্য অথবা অসীম হতে পারে না।

**গ.** মনে করি, a মোল X<sub>2</sub> ও b মোল Y<sub>2</sub>, V লিটার আয়তনবিশিষ্ট একটি পাত্রে রেখে তাপ প্রদানের ফলে সাম্যাবস্থায় 2α মোল XY তৈরি হলো।



প্রথমিক অবস্থায়: a mol b mol 0 mol

সাম্যাবস্থায়: (a-α)mol (b-α)mol 2α mol

সাম্যাবস্থায়,

$$X_2 \text{ এর মোলার ঘনমাত্রা} = \frac{(a-\alpha)}{V} (\text{mol L}^{-1})$$

$$Y_2 \text{ " " " } = \frac{(b-\alpha)}{V} (\text{mol L}^{-1})$$

$$XY \text{ " " " } = \frac{2\alpha}{V} (\text{mol L}^{-1})$$

$$\text{মোলার সাম্য ধ্রুবক, } K_c = \frac{[XY]^2}{[X_2][Y_2]} = \frac{\left(\frac{2\alpha}{V}\right)^2}{\frac{(a-\alpha)}{V} \times \frac{(b-\alpha)}{V}} = \frac{4\alpha^2}{(a-\alpha)(b-\alpha)}$$

আবার,  $K_p = K_c (RT)^{\Delta n}$

যেহেতু,  $\Delta n = 0$

$$\therefore K_p = K_c$$

সুতরাং উপরোক্ত গণনা হতে প্রাপ্ত সমীকরণটি প্রদত্ত (i) নং বিক্রিয়াটির সাম্য ধ্রুবকের রাশিমালা।

**ঘ.** সংশ্লিষ্ট বিক্রিয়াটি হলো:



দেখা যাচ্ছে যে বিক্রিয়াটি তাপ উৎপাদী। যেহেতু বিক্রিয়াটি তাপ উৎপাদী। তাই লা-শাতেলীয় নীতি অনুসারে বেশি উৎপাদ তৈরির ফলে কম তাপমাত্রায় বিক্রিয়া ঘটাতে হবে যেন তাপ উৎপন্ন হয়ে তাপমাত্রা কমানোর ফলাফল প্রশংসিত করে। কিন্তু এই কম তাপমাত্রায় বিক্রিয়াটি ধীর গতিসম্পন্ন হয়। তাই এক্ষেত্রে 450–500°C অত্যানুকূল তাপমাত্রায় ঘটে পরিমাণ উৎপাদ তৈরি হবে।

আবার দেখা যাচ্ছে যে, বিক্রিয়াটিতে উৎপাদে গ্যাসীয় অণুর মোল সংখ্যা কমে যায়। ফলে লা-শাতেলীয়ের নীতি অনুযায়ী বেশি চাপে বিক্রিয়া ঘটালে উৎপাদে চাপ কমে চাপ বাড়ানোর প্রভাব প্রশংসিত করে। তাই বেশি উৎপাদ তৈরির ফলে চাপ বাড়াতে হবে। কিন্তু অতিরিক্ত চাপ

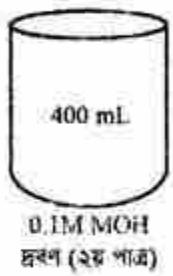




বিক্রিয়ার অগ্রগতি

সুতরাং উপরোক্ত আলোচনায় দেখা গৈছে যে প্রভাবকের উপনিষতি ও অনুপনিষত বিক্রিয়ার সক্রিয়ন শক্তি হ্রাস বৃদ্ধি করে বিক্রিয়ার গতিকে প্রভাবিত করে।

**প্রশ্ন ১৭** পাত্রের দ্রবণ দুটি লক্ষ্য কর। যেখানে HA একটি জৈব এসিড এবং MOH একটি তীব্র ক্ষার।



/ক্ল. লো. ২০১৮/

- ক.  $R_f$  কী? ১  
 খ. Zn ধাতুকে অবস্থান্তর মৌল বলা হয় না কেন? ২  
 গ. HA এসিডের বিয়োজন ধূলুক  $K_p = 1.8 \times 10^{-5}$  হলে প্রথম পাত্রের দ্রবণের pH এর মান নির্ণয় কর। ৩  
 ঘ. উভয় পাত্রের দ্রবণকে একত্রে মিশ্রিত করে, প্রাপ্ত দ্রবণে সামান্য এসিড যোগ করলে pH এর ক্রিপ্ট পরিবর্তন ঘটে— বিশ্লেষণ কর। ৪

### ১৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক.  $R_f$  হলো পেপার কোমেটোগ্রাফিতে উপাদান ও প্রাক কর্তৃক অতিক্রান্ত দ্রবণের অনুপাত।

খ. যে সকল মৌলের সুস্থিত আয়নের ইলেক্ট্রন বিন্যাসে d অরবিটাল আংশিক পূর্ণ থাকে তাদেরকে অবস্থান্তর মৌল বলে।  $Zn$  এর সুস্থিত আয়নের ইলেক্ট্রন বিন্যাস,  $Zn^{2+} \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^0$  এখানে d অরবিটাল সম্পূর্ণ পূর্ণ, আংশিক পূর্ণ নয়। সুতরাং শর্তানুসারে,  $Zn$  অবস্থান্তর মৌল নয়।

গ. ৩(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোভরের অনুরূপ।

ঘ. ৩(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোভরের অনুরূপ।

**প্রশ্ন ১৮**  $PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2(g)$ ,  $\Delta H = + Ve$

$PCl_5$  বিক্রিয়কটি  $30^\circ C$  তাপমাত্রায় 1.5 atm চাপে 15% বিয়োজিত হয়।

/ক্ল. লো. ২০১৮/

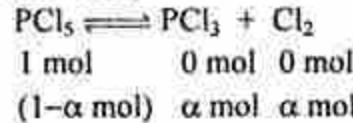
- ক. আংশিক পাতন কী? ১  
 খ.  $Zn$  কি অবস্থান্তর মৌল?— ব্যাখ্যা করো। ২  
 গ. উন্নীপক বিক্রিয়াটির  $K_p$  এর মান নির্ণয় করো। ৩  
 ঘ. সাম্যাবস্থায় বিক্রিয়াটিতে তাপ ও চাপের পরিবর্তন ঘটলে উৎপাদের পরিমাণের পরিবর্তন ঘটে কিনা? বিশ্লেষণ করো। ৪

### ১৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. পাতন প্রক্রিয়ায় পাতন ফ্লাই ও শীতকের মাঝে অংশ কলাম স্থাপন করে বিভিন্ন নিকট স্ফুটনাঙ্কের দুই বা ততোধিক তরল উপাদানকে তাদের মিশ্রণ হতে পৃথক করার প্রক্রিয়াকেই আংশিক পাতন বলে।

খ. ১৭(খ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোভর ছন্দব্য।

গ. এখানে সংশ্লিষ্ট বিক্রিয়াটি হলো,



এখানে

$$\alpha = \frac{\text{বিক্রিয়ার মাত্রা}}{\text{সাম্যাবস্থায় মোল সংখ্যা}} = 15\% = 0.15$$

$$\text{সাম্যাবস্থায় মোল সংখ্যা} = (1 - \alpha + \alpha + \alpha) \text{ mol} \\ = 1 + \alpha \text{ mol}$$

এখন,

$$P_{PCl_5} = \frac{1 - \alpha}{1 + \alpha} \times P \text{ atm}$$

$$P_{PCl_3} = \frac{\alpha}{1 + \alpha} \times P \text{ atm}$$

$$P_{Cl_2} = \frac{\alpha}{1 + \alpha} \times P \text{ atm}$$

দেওয়া আছে,

চাপ,  $P = 1.5 \text{ atm}$

$$\therefore K_p = \frac{P_{PCl_3} \times P_{Cl_2}}{P_{PCl_5}}$$

$$= \frac{\frac{\alpha}{1 + \alpha} \times \frac{\alpha}{1 + \alpha} \times P^2}{\frac{1 - \alpha}{1 + \alpha} \times P}$$

$$= \frac{0.15}{1 + 0.15} \times \frac{0.15}{1 + 0.15} \times \frac{1.5}{1 - 0.15} \text{ atm}$$

$$= 0.023 \text{ atm}$$

সুতরাং উপরোক্ত গণনানুসারে প্রাপ্ত বিক্রিয়াটির  $K_p$  হলো 0.023 atm।

ঘ. প্রদত্ত বিক্রিয়াটি হলো,

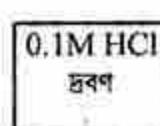


উপরোক্ত বিক্রিয়াটি তাপহারী। সাম্যাবস্থার বিক্রিয়ায় তাপ দিলে লা-শাতেলীয় নীতি অনুসারে সাম্যের অবস্থান এমন দিকে যাবে যাতে তাপমাত্রা বৃদ্ধির ফলাফল প্রশংসিত হয়। বিক্রিয়াটি যেহেতু তাপহারী তাই তাপ দিলে সাম্যের অবস্থান ডানে সরে যাবে অর্থাৎ উৎপাদ  $PCl_3$  ও  $Cl_2$  এর পরিমাণ বৃদ্ধি পাবে। আর তাপমাত্রা হ্রাস করলে সাম্যের অবস্থান বামে সরে যাবে অর্থাৎ  $PCl_3$  ও  $Cl_2$  বিক্রিয়া করে  $PCl_5$  উৎপন্ন করবে ও উৎপাদ হ্রাস পাবে।

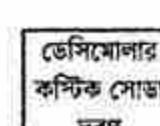
আবার, বিক্রিয়ায় বিক্রিয়ক ও উৎপাদ উভয়ই গ্যাসীয় এবং বিক্রিয়ক আছে 1 mol ও উৎপাদ 2 mol। তাই চাপ বৃদ্ধির ফলাফল প্রশংসিত হয়ে যাবে ও উৎপাদ হ্রাস পাবে। আবার চাপ হ্রাস করলে সাম্যের অবস্থান ডানে সরে গিয়ে উৎপাদের পরিমাণ বৃদ্ধি পাবে ও চাপ হ্রাসের ফলাফল প্রশংসিত হয়ে যাবে।

সুতরাং উপরের বর্ণনানুসারে দেখা যায় যে, প্রদত্ত বিক্রিয়ায় লা-শাতেলিয়ারের প্রভাব যথেষ্ট। আর লা-শাতেলিয়ারের নীতি অনুসারে এই বিক্রিয়ায় প্রয়োগকৃত তাপ ও চাপের ফলে উৎপাদন মাত্রা নিয়ন্ত্রিত হয়।

**প্রশ্ন ১৯**



A পাত্র



B পাত্র



C পাত্র

/ক্ল. লো. ২০১৮/

ক. সবুজ রসায়ন স্টীল

খ. ল্যাবরেটরীতে নিরাপদ চশমা ব্যবহার করা হয় কেন?

গ. উন্নীপকের B পাত্রের দ্রবণের pH হিসাব করো।

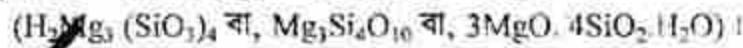
ঘ. A ও B পাত্রের মিশ্রিত দ্রবণের প্রশমন তাপ এবং B ও C পাত্রের মিশ্রিত দ্রবণের প্রশমন তাপ একই কিনা? বিশ্লেষণ করো।

৪



## ২১ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** ট্যালক হলো হাইড্রোটেড ম্যাগনেসিয়াম সিলিকেট।



**খ** প্রজনশীল ১২ এর 'ব' নং প্রশ্নের দেখো।

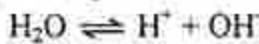
**গ** pH হলো মূলত শাইড্রোজেন আয়নের পর্যামাত্রা। শালিতিকভাবে বলা যায় শাইড্রোজেন আয়নের মোলার ঘনমাত্রার ঝনাঝক লগারিদমই হলো pH। তাই কোন দ্রবণে  $H^+$  আয়নের ঘনমাত্রা বা pH নিম্নরূপ সমীকরণের মাধ্যমে নির্ণয় করা যায়।

$$pH = -\log [H^+]$$

$$\therefore [H^+] = \text{Anti log} [-pH]$$

অর্থাৎ প্রদত্ত দ্রবণের pH এর মান হলেও উপরিউক্ত সমীকরণ ব্যবহার করে ঐ দ্রবণের  $H^+$  আয়নের ঘনমাত্রা নির্ণয় করা যাবে।

**ঘ** প্রদত্ত বিশুদ্ধ দ্রাবক তথা  $H_2O$  এর বিয়োজন বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ—



এখন,

$$\text{পানির আয়নিক গুণফল } K_w = [H^+] [OH^-] \dots\dots\dots (i)$$

$$\text{আবার, } 25^\circ C \text{ তাপমাত্রায় } K_w = 1 \times 10^{-14} \dots\dots\dots (ii)$$

(i) ও (ii) নং সমীকরণ তুলনা করে পাই,

$$[H^+] [OH^-] = 1 \times 10^{-14} \dots\dots\dots (iii)$$

উভয়পক্ষে log নিয়ে পাই,

$$\log [H^+] [OH^-] = \log (1 \times 10^{-14})$$

$$\text{বা, } \log [H^+] + \log [OH^-] = \log 1 + \log 10^{-14}$$

$$\text{বা, } -\log [H^+] - \log [OH^-] = 0 - \log 10^{-14}$$

$$\text{বা, } pH + pOH = 14$$

যেহেতু বিশুদ্ধ পানিতে  $[H^+] = [OH^-]$

সূতরাং (iii) নং সমীকরণ অনুসারে—

$$[H^+] [H^+] = 10^{-14}$$

$$\text{বা, } [H^+] = 10^{-7}$$

পুনরায়, উভয়পক্ষে -log নিয়ে পাই,  $-\log [H^+] = -\log 10^{-7}$

$$\text{বা, } pH = 7 \quad | \quad \text{অনুরূপভাবে, } pOH = 7$$

অতএব বিশুদ্ধ পানির pH = pOH = 7

এখন কোনো দ্রবণের pH = 7 হলে দ্রবণটি নিরপেক্ষ

pH < 7 হলে দ্রবণটি অমৌল্য এবং

pH > 7 হলে দ্রবণটি ক্ষারীয় হবে।

সূতরাং উপরোক্ত আলোচনা প্রেক্ষিতে এ কথা স্পষ্ট যে বিশুদ্ধ দ্রাবক তথা  $H_2O$  এর বিয়োজনে pH স্কেল প্রতিষ্ঠাকরণ সম্ভব।

**গ্রন্থি ▶ ২২**  $2 A_2O_5 \rightleftharpoons 4AO_2 \cdot O_2; \Delta H = + ve$

ক্ষেত্র বে. ২০১৫/

ক. প্রভাবক বিষ কী?

১

খ. সালফেট আয়নের সমান্তরণে  $BaCl_2$  এর পরিবর্তে  $Ba(NO_3)_2$  ব্যবহার উত্তম কেন?

২

গ. উদ্বীপকের বিক্রিয়াটির  $K_p$  এর রাশিমালা প্রতিপাদন করো। ৩

ঘ. উদ্বীপকের বিক্রিয়াটিতে সর্বোচ্চ পরিমাণ উৎপাদন পাওয়ার কৌশল আলোচনা করো। ৪

## ২২ নং প্রশ্নের উত্তর

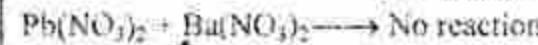
**ক** যে সব পদার্থের উপস্থিতির কারণে প্রভাবকের প্রভাবন ক্ষমতা ত্রাস প্রাপ্ত হয়, এমনকি বন্ধ হয়ে যায় তাদেরকে প্রভাবক বিষ বলে।

**খ** সালফেট আয়নের শনাক্তকরণে  $BaCl_2$  এর পরিবর্তে  $Ba(NO_3)_2$  ব্যবহার উত্তম, কারণ  $BaCl_2$  ব্যবহার করলে সালফেট এবং লেড লবণের ক্ষেত্রে সাদা অধঃক্ষেপ সৃষ্টি হয়। তাই এখানে সরাসরি সালফেট লবণের উপস্থিতি নিশ্চিত হওয়া যায় না।

অপরদিকে  $SO_4^{2-}$  আয়ন সনাক্তকরণে  $Ba(NO_3)_2$  দ্রবণ ব্যবহার করলে শুধু  $SO_4^{2-}$  আয়নের ক্ষেত্রেই সাদা অধঃক্ষেপ সৃষ্টি হয়। এক্ষেত্রে  $SO_4^{2-}$  আয়নের উপস্থিতি সম্পর্কে সম্পূর্ণরূপে নিশ্চিত হওয়া যায়।



সাদা অধঃক্ষেপ



**গ** প্রদত্ত বিক্রিয়াটি তাপমাত্রা এবং  $A_2O_5$  বিয়োজিত হয়ে  $4AO_2$  এবং  $O_2$  এ পরিবর্তে সূতরাং, সংশ্লিষ্ট বিক্রিয়াটি নিম্নোক্ত বিক্রিয়াটির অনুরূপ—



মনে করি,  $N_2O_5$  এর বিয়োজন মাত্রা  $\alpha$ , পাত্রের আয়তন V ও মিশ্রণের চাপ P।



প্রারম্ভিক অবস্থায় 2 0 0

সাম্যাবস্থায় 2 - 2 $\alpha$  4 $\alpha$   $\alpha$

$$\text{বিক্রিয়াটির মোট মোল সংখ্যা} = 2 - 2\alpha + 4\alpha + \alpha \\ = 3\alpha + 2$$

$$N_2O_5 \text{ এর আংশিক চাপ, } P_{N_2O_5} = \frac{2 - 2\alpha}{3\alpha + 2} P$$

$$NO_2 \text{ এর আংশিক চাপ, } P_{NO_2} = \frac{4\alpha}{3\alpha + 2} P$$

$$\text{এবং } O_2 \text{ এর আংশিক চাপ, } P_{O_2} = \frac{\alpha}{3\alpha + 2} P$$

$$\text{অতএব, } K_p = \frac{(P_{NO_2})^4 \cdot P_{O_2}}{(P_{N_2O_5})^2}$$

$$= \frac{\left(\frac{4\alpha}{3\alpha+2}\right)^4 \times \frac{\alpha}{3\alpha+2}}{\left(\frac{2-2\alpha}{3\alpha+2}\right)^2}$$

$$= \frac{256\alpha^5}{(3\alpha+2)^5} \times \frac{(3\alpha+2)^2}{(2-2\alpha)^2}$$

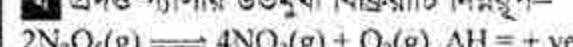
$$= \frac{256\alpha^5}{(3\alpha+2)^3(2-2\alpha)^2}$$

$$K_p = \frac{256\alpha^5}{(3\alpha+2)^3(1-\alpha)^2}$$

সূতরাং,  $2N_2O_5 \rightleftharpoons 4NO_2 + O_2$  সমীকরণটির  $K_p$  এর রাশিমালা—

$$K_p = \frac{256\alpha^5}{(3\alpha+2)^3(1-\alpha)^2}$$

**ঘ** প্রদত্ত গ্যাসীয় উভয়মুখী বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ—



এই বিক্রিয়া থেকে সর্বোচ্চ উৎপাদন পাওয়ার কৌশল নিম্নে আলোচনা করা হলো—

প্রদত্ত উভয়মুখী বিক্রিয়াটির সমূখ্যমুখী বিক্রিয়াটি তাপোৎপাদন। লা-শাতেলিয়ারের নীতি অনুসারে উক্ত বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে তাপমাত্রা ত্রাস করা হলে সাম্যাবস্থা ডান দিকে সরে যাবে এবং উৎপাদনের পরিমাণ বৃদ্ধি পাবে।

আবার, বিক্রিয়াটিতে দুই মোল  $N_2O_5$  বিক্রিয়া করে চার মোল  $NO_2$  এবং এক মোল  $O_2$  গ্যাস উৎপন্ন করে। অর্থাৎ বিক্রিয়াটিতে আয়তনের বৃদ্ধি ঘটে। তাই লা-শাতেলিয়ারের নীতি অনুযায়ী নিম্ন চাপে বিক্রিয়াটির সাম্যাবস্থা ডান দিকে সরে যাবে। ফলে উৎপাদনের পরিমাণ বৃদ্ধি পাবে।

তেমনিভাবে বিক্রিয়ক  $N_2O_5$  এর ঘনমাত্রা বৃদ্ধিতে উৎপাদনের পরিমাণ বৃদ্ধি পাবে এবং বিক্রিয়া পাত্র থেকে উৎপাদন তৈরি হবার সাথে সাথে সরিয়ে নিলেও উৎপাদনের পরিমাণ বৃদ্ধি পাবে।

সূতরাং বলা যায় প্রদত্ত বিক্রিয়ায় লা-শাতেলিয়ারের নীতির প্রয়োগ করে বিক্রিয়ায় তাপ, চাপ ও ঘনমাত্রা পরিবর্তন করে সর্বোচ্চ উৎপাদন বা উৎপাদন মাত্রা নিয়ন্ত্রিত হয়।

**প্রশ্ন ▶ ২৩** A, B, C উকিপকের মৌলগুলোর মধ্যে A ও B দ্বারা সঠিত ঘোগের জলীয় দ্রবণ ও তার ফ্রোরাইড লবণের দ্রবণ মিশ্রিত করা হল।

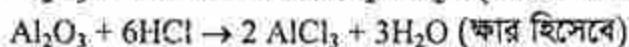
/চ. বো. ২০১৫/

- ক. রাইডার ধ্রুবক কী? ১
- খ. কেন  $\text{Al}_2\text{O}_3$  একটি উভধর্মী অক্সাইড? ২
- গ. B ও C এর মধ্যে কোনটির আয়নীকরণ শক্তির মান বেশি? ব্যাখ্যা করো। ৩
- ঘ. pH নিয়ন্ত্রণের ক্ষেত্রে মিশ্রিত দ্রবণের ক্ষমতা বিশ্লেষণ করো। ৪

২৩ উভর

**ক** রাসায়নিক নিষ্ঠির বীমের দৈর্ঘ্যের ওপর প্রতি শতাংশে ব্যবহৃত রাইডারের ওপর প্রতি শতাংশে ব্যবহৃত রাইডারের পার্থক্যকে রাইডার ধ্রুবক বলে।

**খ** যে সূকল অক্সাইড অম্ল ও ক্ষারক উভয় হিসেবে আচরণ করে তাদেরকে উভধর্মী অক্সাইড বলে। এখানে  $\text{Al}_2\text{O}_3$  অম্ল এবং ক্ষার উভয়ের সাথে বিক্রিয়া করে লবণ উৎপন্ন করে। তাই বৈশিষ্ট্যেন্যুক্তি  $\text{Al}_2\text{O}_3$  একটি উভধর্মী অক্সাইড।



**গ** প্রদত্ত 7 ও 8 পারমাণবিক সংখ্যা বিশিষ্ট B, C মৌল দুটি যথাক্রমে নাইট্রোজেন (N) এবং অক্সিজেন (O)।

আমরা জানি, পরমাণুর আকার বৃদ্ধিতে মৌলের আয়নীকরণ শক্তি হ্রাস এবং নিউক্লিয়াসের চার্জ বৃদ্ধিতে আয়নীকরণ শক্তি বৃদ্ধি পায়। একটি পর্যায়ের বাম হতে ভান দিকে অগ্রসর হলে মৌলের পারমাণবিক ব্যাসাধৃত হ্রাস পায় এবং নিউক্লিয়াসের চার্জ বৃদ্ধি পায়। ফলে আয়নীকরণ শক্তি বৃদ্ধি পায়। আবার, একটি গ্রুপের উপর হতে নিচের দিকে মৌলগুলোর কক্ষপথ সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে সাথে পারমাণবিক ব্যাসাধৃত বৃদ্ধি পায়। ফলে তাদের আয়নীকরণ শক্তি হ্রাস পায়। আবার, স্থিতিশীল ইলেকট্রন বিন্যাস বিশিষ্ট মৌলের আয়নীকরণ শক্তি, অস্থিতিশীল ইলেকট্রন বিন্যাস বিশিষ্ট মৌলের আয়নীকরণ শক্তি অপেক্ষা বেশি হয়। কারণ, পূর্ণ বা অর্ধপূর্ণ দ্রবিটাল সাধারণত বেশি স্থিতিশীল হয়।

N (7) -  $1s^2 2s^2 2p_x^1 2p_y^1 2p_z^1$  I.P = 1403 kJ/mol  
 O (8) -  $1s^2 2s^2 2p_x^2 2p_y^1 2p_z^1$  I.P = 1314 kJ/mol  
 তাই বলা যায় ইলেকট্রন বিন্যাস কাঠামোর স্থিতিশীলতার ভিত্তিতে প্রদত্ত পরমাণু দুটির আয়নীকরণ শক্তি নির্ভর করে।

**ঘ** এখানে A ও B দ্বারা গঠিত ঘোগ হলো  $\text{NH}_3$ , এর জলীয় দ্রবণ  $\text{NH}_4\text{OH}$  এবং লবণ  $\text{NH}_4\text{F}$  এর মিশ্রণ। প্রকৃতপক্ষে এটি একটি ক্ষারীয় প্রকৃতির বাফার দ্রবণ, যা দ্রবণের pH নিয়ন্ত্রণ করে।

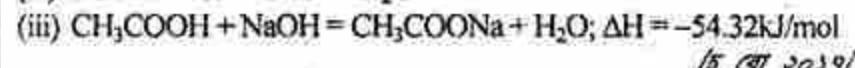
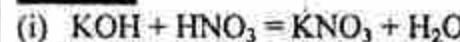
বাফার দ্রবণে সামান্য এসিড কিংবা ক্ষারের দ্রবণ মিশ্রিত করার ফলে pH এর সামান্য পরিবর্তনকে প্রতিরোধ করে। আর ক্ষারীয় বাফার দ্রবণের pH 8.5 থেকে 10.0 এর মধ্যে হয়ে থাকে। কেননা ক্ষারীয় বাফার দ্রবণ গুলো মূল ক্ষারক ও এই ক্ষারকের সাথে তীব্র এসিড সহযোগে সৃষ্টি কোন লবণ হতে প্রস্তুত করা হয়।

প্রদত্ত  $\text{NH}_4\text{OH}$  ও  $\text{NH}_4\text{F}$  মিশ্রণটি একটি ক্ষারীয় বাফার দ্রবণ। এই বাফার দ্রবণটিতে  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{OH}^-$  এবং F<sup>-</sup> আয়ন উপস্থিত। এই দ্রবণটিতে H<sup>+</sup> মিশ্রিত করা হলে, তা  $\text{NH}_4\text{OH}$  এর সাথে বিক্রিয়ায় অ্যামোনিয়াম লবণ ও  $\text{H}_2\text{O}$  উৎপন্ন করে।

$\text{H}^+(\text{aq}) + \text{NH}_4\text{OH}(\text{aq}) \longrightarrow \text{NH}_4^+(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}$  (প্রায় অবিবোজিত) পুনরায়, দ্রবণে OH<sup>-</sup> মিশ্রিত করা হলে তা দ্রবণস্থ NH<sub>4</sub><sup>+</sup> আয়ন-এর সাথে বিক্রিয়া করে  $\text{NH}_4\text{OH}$  উৎপন্ন করে।

$\text{OH}^-(\text{aq}) + \text{NH}_4^+(\text{aq}) \longrightarrow \text{NH}_4\text{OH}(\text{aq})$  অতএব, OH<sup>-</sup> ও NH<sub>4</sub>F এর জলীয় দ্রবণে অম্ল কিংবা ক্ষার যাই ঘোগ করা হয়ে থাকে কেন কিংবা ক্ষারের পরিমাণ তুলনামূলক বেশি না হলে, তা প্রদত্ত বাফার দ্রবণের pH পরিবর্তনের ফলাফল প্রশংসিত করে।

**প্রশ্ন ▶ ২৪**



/চ. বো. ২০১৫/

- ক. পাই (π) বন্ধন কী? ১

খ. ঘনমাত্রা বৃদ্ধিতে বিক্রিয়া হার বৃদ্ধি পায় কেন? ২

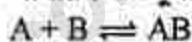
গ.  $\text{CH}_3\text{COOH}$  এর বিয়োজন এনথালপি নির্ণয় করো। ৩

- ঘ. (i) ও (ii) নং বিক্রিয়ার জন্য কোনটির বিক্রিয়া তাপ বেশি হবে— বিশ্লেষণ করো। ৪

২৪ নং প্রশ্নের উভর

**ক** দুটি পরমাণুর প্রত্যেকটি হতে একটি করে দুটি সমান্তরাল p অরবিটালের পার্শ্ব অধিক্রমণের ফলে সৃষ্টি বন্ধনকে পাই (π) বন্ধন বলা হয়।

**খ** একটি সাধারণ উভমূলী বিক্রিয়া—



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

$$R_1 \propto [A] \times [B]$$

$$\text{বা}, R_1 = k[A] \times [B]$$

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

$$R_1 = k[2A] \times [2B]$$

$$\text{বা}, R_2 = 4R_1$$

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

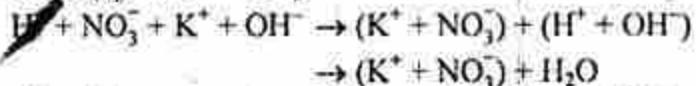
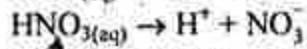
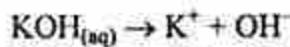
**গ** আমরা জানি, দুর্বল এসিড ও তীব্র ক্ষারের প্রশমন তাপের মান তীব্র এসিড-ক্ষার প্রশমন তাপ অপেক্ষা কম হয় অর্থাৎ এ মান -57.34 kJ অপেক্ষা কম হবে। যেমন এক মৌল দুর্বল অ্যাসিটিক এসিড  $\text{CH}_3\text{COOH}$  কে সবল NaOH দ্বারা প্রশংসিত করলে এদের প্রশমন তাপের মান -54.32 kJ হয়। এর কারণ হলো জলীয় দ্রবণে  $\text{CH}_3\text{COOH}$  এর অসম্পূর্ণ বিয়োজন।



অপরদিকে NaOH তীব্র ক্ষার। তাই এর সম্পূর্ণ বিয়োজনের ফলে সৃষ্টি  $\text{OH}^-$  আয়ন অ্যাসিটিক এসিডের অসম্পূর্ণ বিয়োজন দ্বারা সৃষ্টি H<sup>+</sup> কে ঘননই প্রশংসিত করে তখনই অবিয়োজিত  $\text{CH}_3\text{COOH}$  পুনরায় বিয়োজিত হয়ে H<sup>+</sup> আয়ন উৎপন্ন করে। ফলে সাম্যতা পুনঃপ্রতিষ্ঠিত হয়। সূত্রাং  $\text{CH}_3\text{COOH}$  সম্পূর্ণরূপে প্রশংসিত না হওয়া পর্যন্ত উভয় বিক্রিয়া পাশাপাশি চলতে থাকে।

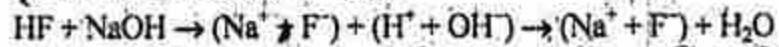
$$\text{সূত্রাং এসিটিক এসিডের বিয়োজন তাপ} = (-57.34 - (-54.32)) \text{ kJ} \\ = 3.02 \text{ kJ/mol}$$

**ঘ** প্রদত্ত (i) ও (ii) নং বিক্রিয়া দুটি প্রশমন বিক্রিয়া। তীব্র এসিড ও তীব্র ক্ষার সম্পূর্ণভাবে আয়নিত হয়ে যথাক্রমে H<sup>+</sup> আয়ন ও OH<sup>-</sup> আয়ন দান করে। এসিড ক্ষার প্রশমন বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে H<sup>+</sup> আয়ন ও OH<sup>-</sup> আয়নের এই মধ্যকার বিক্রিয়ায় পানি উৎপন্ন হয়।



যেহেতু সব তীব্র এসিড ও কারের মূল বিক্রিয়া হলো পানি গঠন বিক্রিয়া। তাই এদের প্রশমন তাপের মান ধূবক হয় এবং এ তাপের মান  $25^\circ\text{C}$  তাপমাত্রায়  $-57.39 \text{ kJ mol}^{-1}$ ।

কিন্তু HF ও NaOH এর বিক্রিয়ায় উৎপন্ন লবণ NaF পানিতে আয়নিত অবস্থায় থাকে। F<sup>-</sup> আয়নের আকার বেশ ছোট। তাই এর ঘনত্ব অন্যান্য আয়নের তুলনায় অধিক হওয়ায় F<sup>-</sup> আয়ন সাথে দ্রাবক পানি অপেক্ষাকৃত বেশি দূর্ভাবে যুক্ত হয়। ফলে তাপশক্তি ও অধিক নির্গত হয়। তাই NaOH ও HF এর মধ্যকার প্রশমন তাপের মান  $11.26 \text{ kJ}$  ধূস্থি পেয়ে  $-68.6 \text{ kJ mol}^{-1}$  হয়।



সূতরাং উপরিউক্ত আলোচনার প্রেক্ষিতে বলা যায় যে তীব্র এসিড ও কারের বিক্রিয়ায় উৎপন্ন প্রশমন তাপ ধূব। আবার এদের মধ্যে যে কোন একটি দূর্বল হলো প্রশমন তাপ এই ধূব মান থেকে কম হয়। কিন্তু এখানে HF দূর্বল এসিড হওয়া সত্ত্বেও কেবলমাত্র এতে বিদ্যমান F<sup>-</sup> আয়নের অধিক চার্জ ঘনত্বের কারণেই প্রশমন তাপের মান এই ধূব মান থেকে বেশি হয়।



$$K_a = 1.8 \times 10^{-5}$$

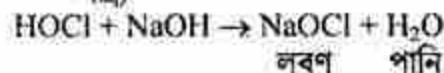
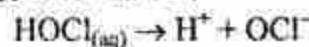
চ. বলো ২০১৭/

- ক. আলফা কণা কী? ১  
 খ. HOCl একটি এসিড— ব্যাখ্যা করো। ২  
 গ. 0.1 M মাত্রার HA দ্রবণের pH হিসাব করো। ৩  
 ঘ. উন্নীপকে উল্লেখিত এসিডটির একটি বাফার দ্রবণ তৈরি করে এর বাফার ক্রিয়া ব্যাখ্যা করো। ৪

#### ২৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. আলফা কণা হলো দুটি প্রোটন ও দুটি নিউট্রন সংযোগে গঠিত দ্বিধনাত্মক হিলিয়াম নিউক্লিয়াস ( ${}^3\text{He}^{2+}$ )।

খ. যে সকল পদার্থ জলীয় দ্রবণে H<sup>+</sup> আয়ন দান করতে পারে এবং কারের সাথে বিক্রিয়া করে লবণ ও পানি গঠন করে তাদেরকে এসিড বলে। HOCl জলীয় দ্রবণে বিয়োজিত হয়ে H<sup>+</sup> আয়ন দান করে এবং NaOH এর সাথে বিক্রিয়া করে লবণ (NaOCl) ও পানি উৎপন্ন করে। তাই HOCl একটি এসিড।



গ. এখানে HA দ্রবণের ক্ষেত্রে,

$$\text{বিয়োজন ধূবক}, K_a = 1.8 \times 10^{-5}$$

$$\text{ঘনমাত্রা}, C = 0.1 \text{ M}$$

$$\begin{aligned} \therefore \text{H}^+ \text{ আয়নের ঘনমাত্রা } [\text{H}^+] &= \sqrt{K_a \cdot C} \\ &= \sqrt{1.8 \times 10^{-5} \times 0.1} \\ &= 1.34 \times 10^{-3} \end{aligned}$$

আমরা জানি,

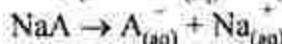
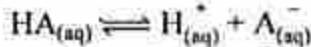
$$\begin{aligned} \text{pH} &= -\log[\text{H}^+] \\ &= -\log(1.34 \times 10^{-3}) \\ &= 2.8723 \end{aligned}$$

সূতরাং উপরোক্ত গণনানুসারে 0.1 M ঘনমাত্রার HA দ্রবণের pH হলো 2.8723।

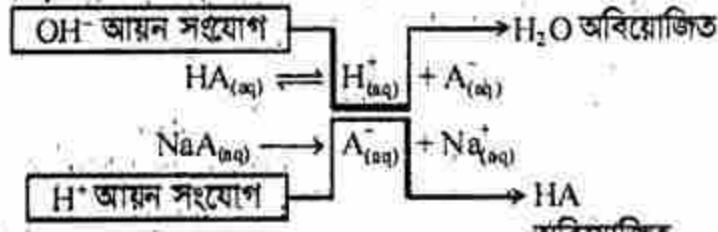
ঘ. প্রদত্ত HA হলো একটি মৃদু এসিড। উক্ত এসিডের সাথে তীব্র ক্ষার (NaOH) এর বিক্রিয়ায় উৎপন্ন লবণ হলো NaA। HA এসিড ও এর লবণ NaA হলো একটি এসিডিক বাফার দ্রবণ।



এখন এই HA ও NaA বাফার দ্রবণের বিয়োজন ঘটে নিম্নরূপ—



HA মৃদু এসিড বিধায় দ্রবণে সামান্য বিয়োজিত হয়। এই বাফার দ্রবণে সামান্য পরিমাণ এসিড (H<sup>+</sup>) যোগ করা হলে দ্রবণের H<sup>+</sup> আয়নের ঘনমাত্রা বৃদ্ধি পায়। অতিরিক্ত H<sup>+</sup> দ্রবণে বিদ্যমান A<sup>-</sup> আয়নের সাথে যুক্ত হয়ে সামান্য পরিমাণ অবিয়োজিত HA উৎপন্ন করে। তাই দ্রবণের pH মান স্থির থাকে।



আবার প্রস্তুতকৃত বাফার দ্রবণের মধ্যে সামান্য পরিমাণ ক্ষার (OH<sup>-</sup>) যোগ করা হলে তা দ্রবণে বিদ্যমান H<sup>+</sup> আয়নের সাথে যুক্ত হয়ে অতি মৃদু তড়িৎ বিপ্লবে  $\text{H}_2\text{O}$  উৎপন্ন করে। ফলে HA এর সাম্যাবস্থা ভাব দিকে সরে গিয়ে H<sup>+</sup> আয়ন উৎপন্ন করে বিক্রিয়ারত H<sup>+</sup> আয়নের ঘাটতি পূরণ করে। ফলে পুনরায় pH মান স্থির থাকে।

সূতরাং বলা যায় প্রদত্ত এসিডটি যেহেতু একটি এসিডিক বাফার দ্রবণ তৈরি করে তাই ঐ বাফার দ্রবণটি বাফার দ্রবণের ক্রিয়া-কৌশলকে কাজে লাগিয়ে সামান্য এসিড বা ক্ষার যোগ করার পরও তার pH অপরিবর্তিত রাখে।

**প্রশ্ন ২৬** দুই কার্বনবিশিষ্ট দুইটি হাইড্রোকার্বন P এবং Q যথাক্রমে  $\text{sp}^3$  এবং  $\text{sp}^2$  সংকরণের মাধ্যমে গঠিত। Q,  $\text{CO}_2(g)$ ,  $\text{H}_2\text{O}(l)$ , যৌগ তিনিটির প্রধান সংগঠন তাপ যথাক্রমে  $-84$ ,  $-393$  এবং  $-220 \text{ kJ mol}^{-1}$ । P হাইড্রোকার্বনের প্রমাণ দহন তাপ  $-1370 \text{ kJ mol}^{-1}$ । চ. বলো ২০১৬/

- ক. বাফার দ্রবণ কী?

খ.  $\text{CaCl}_2$  এবং  $\text{AlCl}_3$  লবণস্বয়ের মধ্যে কোনটি পানিতে অধিক দ্রবণীয় এবং কেন? ২

গ. 'P' হাইড্রোকার্বনের প্রমাণ সংগঠন তাপ নির্ণয় করো। ৩

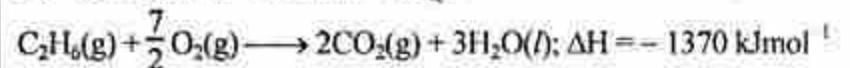
ঘ. উন্নীপকের P এবং Q এর মধ্যে কোনটি উৎকৃষ্ট জ্বালানি? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করো। ৪

#### ২৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. যে দ্রবণে সামান্য পরিমাণ এসিড বা ক্ষার দ্রবণ যোগ করলেও দ্রবণের pH এর মান অপরিবর্তিত থাকে তাকেই বাফার দ্রবণ বলে।

খ.  $\text{CaCl}_2$  এবং  $\text{AlCl}_3$  যৌগস্বয় উভয়ই আয়নিক এবং পানিতে দ্রবণীয় হলেও  $\text{CaCl}_2$  এর দ্রবণীয়তা  $\text{AlCl}_3$  অপেক্ষা বেশি। এটি ক্ষারনের নীতি মোতাবেক উভয় যৌগের আয়নান্তরের চার্জ সমান কিন্তু  $\text{AlCl}_3$ -এ ক্যাটায়নের চার্জ বেশি ( $\text{Al}^{3+}$ ) হওয়ায় এর পোলারাইজেশন বেশি হয়। আর পোলারাইজেশন বেশি হলে আয়নিক বৈশিষ্ট্য হ্রাস পায়। অপরদিকে  $\text{CaCl}_2$  এর ক্যাটায়নের চার্জ  $\text{Ca}^{2+}\text{Al}^{3+}$  এর চেয়ে কম বলে এতে পোলারাইজেশন কম হয়। ফলে এখানে আয়নিক বৈশিষ্ট্য বেশি। সাধারণত আয়নিক যৌগসমূহ পানিতে সহজেই দ্রবীভূত হয়। তাই  $\text{AlCl}_3$  এর তুলনায়  $\text{CaCl}_2$  পানিতে অধিক দ্রবণীয় হয়।

গ. যেহেতু প্রদত্ত P হাইড্রোকার্বনটি 2 কার্বনবিশিষ্ট এবং  $\text{sp}^3$  সংকরায়িত। তাই P হাইড্রোকার্বনটি মূলত ইথেন ( $\text{C}_2\text{H}_6$ )। সূতরাং P এর দহন বিক্রিয়ার সমীকরণটি নিম্নরূপ—



বিক্রিয়ার এনথালপি,  $\Delta H =$  [উৎপাদের এনথালপি] - [বিক্রিয়কের এনথালপি]

$$\therefore \Delta H = [2 \times \Delta H_{(CO_2)} + 3 \times \Delta H_{(H_2O)}] - [\Delta H_{(C_2H_6)} + \frac{7}{2} \Delta H_{(O_2)}]$$

বা,  $-1370 = [2 \times (-393) + 3 \times (-220)] - [\Delta H_{(C_2H_6)} + 0]$

বা,  $-1370 = [-786 - 660] - [\Delta H_{(C_2H_6)}]$

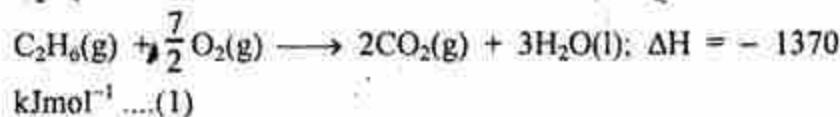
বা,  $[\Delta H_{(C_2H_6)}] = -1446 - [1370]$

$= -76 \text{ kJmol}^{-1}$

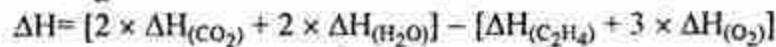
$$\therefore [\Delta H_{(C_2H_6)}] = -76 \text{ kJmol}^{-1}$$

অর্থাৎ প্রদত্ত গণনানুসারে প্রাপ্ত হাইড্রোকার্বন বা  $C_2H_6$  এর প্রমাণ সংগঠন তাপ হলো  $-76 \text{ kJmol}^{-1}$

যদি অনুসারে P এবং Q হাইড্রোকার্বন হলো যথাক্রমে  $C_2H_6$  এবং  $C_2H_4$ । এদের দহন বিক্রিয়ার সংশ্লিষ্ট সমীকরণ হলো নিম্নরূপ—



(i) নং সমীকরণ অনুসারে, 1 mole বা 30 g  $C_2H_6$  কে পোড়ালে 1370 কিলোজুল তাপ উৎপন্ন হয়। আবার ২মং বিক্রিয়ার ফলে,



$$\text{বা, } \Delta H = [2 \times (-393) + 2 \times (-220)] - [-84 + 0]$$

$$\text{বা, } \Delta H = -786 - 440 + 84$$

$$\text{বা, } \Delta H = -1142 \text{ kJmol}^{-1}$$

অর্থাৎ 1mole ইথিন বা 28 g Q যৌগকে পোড়ালে 1142 কিলোজুল তাপ উৎপন্ন হবে।

$$\text{এখন } 1g P \text{ যৌগ বা } C_2H_6 \text{ হতে উৎপন্ন তাপ } \frac{1370}{30} = 45.66 \text{ kJ}$$

$$1g Q \text{ যৌগ বা } C_2H_4 \text{ হতে উৎপন্ন তাপ } \frac{1142}{28} = 40.786 \text{ kJ}$$

সূতরাং গণনানুসারে এখনে P যৌগটির উৎকৃষ্ট জ্বালানি।



২৭°C তাপমাত্রায় এবং 1 বায়ুচাপে  $X_2Y_4$  এর 20% বিয়োজিত হয়।

/চ. বো. ২০১৩/

- ক. পুনঃচক্রায়ন কী? ১
- খ.  $HClO_4$  এবং  $HBrO_4$  এর মধ্যে কোন এসিডের তীব্রতা বেশি? ব্যাখ্যা করো। ২
- গ. বিক্রিয়াটির  $K_p$  এর মান নির্ণয় করো। ৩
- ঘ.  $X_2Y_4$  এর বিয়োজন হ্রাস করতে কী কী পদক্ষেপ গ্রহণ করা যেতে পারে? বিশ্লেষণ করো। ৪

### ২৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক পুরাতন ও ব্যবহার অযোগ্য সামগ্রীকে প্রক্রিয়াকরণ করে পুনরায় ব্যবহার উপযোগী করে তোলার পদ্ধতিকে পুনঃচক্রায়ন বলে।

+7

+7

খ.  $HClO_4$  এবং  $HBrO_4$  এসিডের মধ্যে  $HClO_4$  এর তীব্রতা বেশি। কারণ অর্থো এসিডসমূহের ফেতে কেন্দ্রীয় পরমাণুর ধনাত্মক জারণ সংখ্যা যত বেশি হবে তা এসিডের তীব্রতা তত বেশি হয়। এখনে যৌগ দুটির ফেতে কেন্দ্রীয় পরমাণু দুটির (Cl, Br) জারণ সংখ্যা সমান হওয়ায় তীব্রতা আকারের উপর নির্ভর করবে। আমরা জানি, Cl এর আকার Br এর চেয়ে ছোট। আকারে ছোট হওয়ায় এখনে ক্লোরিনের চার্জ ঘনত্ব বেশি হবে। আর কেন্দ্রীয় পরমাণুর ঘনত্ব বেশি হলে সেই যৌগের তীব্রতাও বেশি হয়। তাই তীব্রতা ক্রম হলো—  $HClO_4 > HBrO_4$ ।

গ. প্রদত্ত বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ—



প্রাথমিক অবস্থায় : 1 mol 0 mol

সাম্যবস্থায় : 1 - 20% 20%

0.8 mol  $2 \times (0.2) \text{ mol}$

∴ সাম্যবস্থায় মোট মোল সংখ্যা =  $(0.8 + 0.4) \text{ mol} = 1.2 \text{ mol}$

$$\therefore P_{X_2Y_4} = \frac{0.8}{1.2} \times 1$$

$$= 0.67$$

$$\therefore P_{XY_2} = \frac{0.4}{1.2} \times 1 = 0.33$$

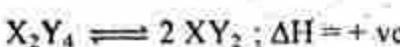
$$\therefore K_p = \frac{P_{XY_2}}{P_{X_2Y_4}}$$

$$= \frac{[0.33]}{[0.67]}$$

$$= 0.163 \text{ atm}$$

সূতরাং উপরোক্ত গণনানুসারে প্রাপ্ত বিক্রিয়াটির  $K_p$  এর মান হলো 0.163 atm।

যদি অনুসারে P এবং Q হাইড্রোকার্বন হলো যথাক্রমে  $C_2H_6$  এবং  $C_2H_4$ । এদের দহন বিক্রিয়ার সংশ্লিষ্ট সমীকরণ হলো নিম্নরূপ—



তাপমাত্রা হ্রাস: যেহেতু বিক্রিয়াটি তাপহারী, তাই লা-শ্যাতেলিয়ারের নীতি মোতাবেক এ বিক্রিয়ার তাপমাত্রা কমালে সাম্যবস্থা বামদিকে সরে যাবে। ফলে  $X_2Y_4$  এর বিয়োজন হ্রাস পাবে।

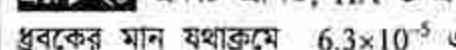
চাপ বৃদ্ধি: যেহেতু উৎপাদে অণু-সংখ্যা বৃদ্ধি পায় তাই এ বিক্রিয়া চাপ বাড়ালে  $X_2Y_4$  এর বিয়োজন হ্রাস পাবে বা বিক্রিয়া বাম দিকে সরে আসবে।

ঘনমাত্রা পরিবর্তন: বিক্রিয়া হতে বিক্রিয়ক  $X_2Y_4$  অপসারণ করে এর বিয়োজন হ্রাস করা যায়। বিক্রিয়কের পরিমাণ যত কম হবে বিয়োজনের হারও তত কমবে।

প্রভাবক ব্যবহার: এ বিক্রিয়ায় উপযুক্ত ঝণাঝক প্রভাবক ব্যবহার করে বিক্রিয়ার গতি হ্রাস তথা  $X_2Y_4$  এর বিয়োজন কমানো যায়।

সূতরাং দেখা যাচ্ছে যে, লা-শ্যাতেলীয়ার নীতির প্রয়োগ করে এবং বিক্রিয়াটির বৈশিষ্ট্য অনুসারে বিভিন্ন নিয়ামক পরিবর্তন করে প্রদত্ত উভয়ৰূপ বিক্রিয়াটির  $X_2Y_4$  এর বিয়োজন হ্রাস করা যাবে।

প্রশ্ন ▶ ২৮ একটি এসিড, HA ও একটি ক্ষারক BOH এর বিয়োজন



/চ. বো. ২০১৩/

ক. ব্রাঞ্ছিং কী? ১

খ.  $FeCl_2$  এর গলনাঙ্গক  $FeCl_3$  অপেক্ষা বেশি কেন? ২

গ. 0.1M HA দ্রবণের pH নির্ণয় করো। ৩

ঘ. অম-ক্ষারক টাইট্রেশনের ফেতে উকীপকের বিক্রিয়া দুটিতে একই নির্দেশক ব্যবহার করা সম্ভব কিমা ব্যাখ্যা করো। ৪

### ২৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক টুকরা করা কাঁচা খাদ্য বন্দুকে ফুটন্ট পানিতে বা ফুটন্ট পানি বাষ্পে 5-10 মিনিট উত্তপ্ত করার প্রক্রিয়াকে ব্রাঞ্ছিং বলে।

খ. কায়ানের মতবাদ অনুসারে, ক্যাটায়নের আকার হ্রাস এবং চার্জ বৃদ্ধির সাথে অ্যানায়নের ইলেক্ট্রন মেঘের পোলারায়ন বৃদ্ধি পায় এবং সংশ্লিষ্ট যৌগে সময়োজী চরিত্র বৃদ্ধি পায়। তাই Cl অ্যানায়নের ইলেক্ট্রন মেঘের পোলারায়ন  $Fe^{2+}$  অপেক্ষা  $Fe^{3+}$  আয়ন কর্তৃক বেশি হয়। সূতরাং,  $FeCl_2$  অপেক্ষা  $FeCl_3$  যৌগে সময়োজী চরিত্র বেশি হওয়ায়  $FeCl_2$  এর গলনাঙ্গক  $FeCl_3$  অপেক্ষা বেশি হয়।

গ. সংজনশীল ২৫ এর 'g' নং প্রয়োজন নেয়ো।

ঘ. অম-ক্ষারক টাইট্রেশনের প্রদত্ত বিক্রিয়া দুটিতে একই নির্দেশক ব্যবহার করা সম্ভব নয়। নিচে কারণসহ বিস্তারিত আলোচনা করা হলো—

নির্দেশকসমূহ বিভিন্ন মাধ্যমে ডিন বর্ণ প্রদর্শন করে বিক্রিয়ার সমাপ্তি বিন্দু নির্দেশ করে। প্রতিটি নির্দেশক একই pH এ বর্ণ পরিবর্তন করে না এবং বর্ণ প্রদর্শনের জন্য pH-এর নিম্নিষ্ঠ সীমা আছে। সাধারণত নির্দেশকসমূহ 2 pH একক বাবধানে তাদের বর্ণ পরিবর্তন করে। কোন টাইট্রেশনে তুল্যতা বিন্দুতে, যে নির্দেশক হঠাতে করে বর্ণ পরিবর্তন করে, সে নির্দেশক টাইট্রেশনের জন্য সঠিক নির্দেশক।

প্রদত্ত বিয়োজন ধূবকের মান হতে বুবা যায় যে,  $HA$  ও  $BOH$  উভয়ই মৃদু অঘ ও ক্ষারক। মৃদু অঘ ( $HA$ ) কে তীব্র ক্ষারক ( $NaOH$ ) দ্বারা টাইট্রেশনের সময় যে লবণ উৎপন্ন হয় তা আর্দ্ধ বিশেষিত হয়ে কিছু পরিমাণে মৃদু অঘ ও তীব্র ক্ষারক উৎপন্ন করে। ফলে তুল্যতা বিন্দুতে দ্রবণ কিছুটা ক্ষারীয় থাকে। এক্ষেত্রে তাম মান 7 এর অধিক হয়ে থাকে। আবার, তীব্র অঘ ( $HCl$ ) কে মৃদু ক্ষারক ( $BOH$ ) দ্বারা টাইট্রেশনের সময় যে লবণ উৎপন্ন হয় তা আর্দ্ধ বিশেষিত হয়ে কিছু পরিমাণে মৃদু ক্ষারক এবং তীব্র অঘ উৎপন্ন করে। ফলে তুল্যতা বিন্দুতে দ্রবণটি অল্পীয় হয় এবং pH এর মান 7 এর কম হয়। উভয় ক্ষেত্রে pH পরিবর্তন 6 ~ 11 এবং 3.5 ~ 7 হওয়ায় টাইট্রেশনে ডিন নির্দেশক ব্যবহার করতে হবে। মৃদু অঘ ( $HA$ ) ও তীব্র ক্ষারের ( $NaOH$ ) টাইট্রেশনে ফেনলফ্থ্যালিন (pH পরিসর 8.3 ~ 10.0) এবং তীব্র অঘ ( $HCl$ ) ও মৃদু ক্ষারের ( $BOH$ ) টাইট্রেশনে মিথাইল অরেঞ্জাই (pH বিস্তার 3.1 ~ 4.4) উৎকৃষ্ট নির্দেশক।

**প্রয়োজনীয়তা**  $A_2(g) + B_2(g) \rightleftharpoons 2AB(g); \Delta H = + q$  উক্ত বিক্রিয়ার আলোকে নিম্নের প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও:

- ক. পলির বর্জন নীতি কী? ১
- খ. রাসায়নিক সাম্যাবস্থা গতিশীল— ব্যাখ্যা করো। ২
- গ. উদ্বীপকের বিক্রিয়াটির জন্য  $K_p$  ও  $K_c$  এর মধ্যে সম্পর্ক প্রতিষ্ঠা করো। ৩
- ঘ.  $AB$  কে তরল পরিণত করা হলে বিক্রিয়াটির সাম্যাবস্থার উপর কি প্রভাব পড়বে— বিশ্লেষণ করো। ৪

#### ২৯ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** একটি পরমাণুতে দুটি ইলেক্ট্রনের চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যার মান কখনও একই রূপ হতে পারে না।

**খ** সাম্যাবস্থা অর্জনকারী উভয়বুদ্ধি বিক্রিয়া আপাত দৃঢ়িতে বন্ধ বলে মনে হলেও প্রকৃতপক্ষে সমূবুদ্ধি ও পশ্চাত্যবুদ্ধি উভয় বিক্রিয়াই সমান গতিতে চলতে থাকে। আপাত দৃঢ়িতে সাম্যাবস্থাকে স্থির বলে মনে হলেও সৃষ্টিভাবে দেখলে বুবা যায় যে তা গতিশীল। যেমন—



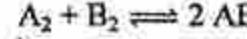
বিক্রিয়ায়  $HI$  সর্বমোট পরিমাণ 80% স্থির থাকছে। তাই কিছু  $HI$ \* উৎপন্ন হওয়ার সাথে সাথে  $HI$  বিয়োজিত হয়েছে। সূতরাং বলা যায় রাসায়নিক সাম্যাবস্থা গতিশীল।

**গ** সৃজনশীল ১৪ এর 'গ' নং প্রশ্নের অনুবৃপ্তি।

**ঘ** প্রদত্ত বিক্রিয়ায়  $AB$  কে তরলে পরিণত করতে হলে নিম্ন তাপমাত্রায় উক্ত চাপ প্রয়োগ করা প্রয়োজন। কারণ বিক্রিয়াটির উপর চাপের কোন প্রভাব না থাকলেও তাপের প্রভাব রয়েছে। যেহেতু বিক্রিয়াটি তাপহারী তাই তাপ ত্রাসে সাম্যের অবস্থান বাম দিকে স্থানান্তরিত হবে।

আমরা জানি, সাম্যাবস্থা অর্জনকারী উভয়বুদ্ধি বিক্রিয়ার নিয়ামকের পরিবর্তন করা হলে সাম্যের অবস্থান ডান দিকে কিংবা বামে স্থানান্তরিত হয়ে নিয়ামকের পরিবর্তনের ফলাফল প্রশংসিত হয়। যে সকল বিক্রিয়ার  $\Delta n = 0$  সে সকল বিক্রিয়ার উপর চাপের কোন প্রভাব নেই। গ্যাসীয় পদার্থকে তরল পরিণত করার জন্য নিম্ন তাপমাত্রার প্রয়োজন।

প্রদত্ত বিক্রিয়াটির  $\Delta n$  মান শূন্য হওয়ায় চাপ প্রয়োগে সাম্যের অবস্থানের কোনরূপ পরিবর্তন হয় না।



উৎপাদের মোল সংখ্যা,  $n_2 = 2$

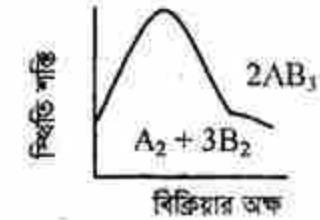
বিক্রিয়কের মোল সংখ্যা  $n_1 = 1 + 1$

$$\therefore \Delta n = n_2 - n_1 = 0$$

বিক্রিয়াটি তাপ ত্রাসে হওয়ায় তাপ ত্রাসে নিয়ামক পরিবর্তনের ফলাফল প্রশংসিত হওয়ার জন্য সাম্যের অবস্থান বামে স্থানান্তরিত হবে।

সূতরাং, উপরোক্ত আলোচনার প্রক্রিয়ে বলা যায় যে প্রদত্ত বিক্রিয়াটি তাপহারী এবং  $\Delta n = 0$  হওয়ায়  $AB$  গ্যাসীয় পদার্থকে তরলে পরিণত করতে হলে সাম্যের অবস্থানের উপর প্রভাব পড়বে।

#### প্রয়োজনীয়তা



একটি পাত্রে 520° তাপমাত্রা এবং 180 বায়ুচাপে 22%  $AB_3$  আছে।

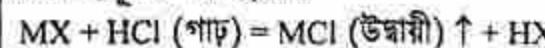
/সি. বি. ২০১৭/১

- ক. আইসোটোন কী? ১
- খ. শিখা পরীক্ষাতে গাঢ় HCl ব্যবহার করা হয় কেন? ২
- গ. উদ্বীপকের বিক্রিয়াটির  $K_p$  নির্ণয় করো। ৩
- ঘ. উদ্বীপকের বিক্রিয়াটি থেকে কীভাবে সর্বোচ্চ পরিমাণ উৎপাদ পাওয়া যাবে— বিশ্লেষণ করো। ৪

#### ৩০ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** যে সব মৌলের নিউট্রন সংখ্যা সমান, কিন্তু পারমাণবিক সংখ্যা ও তরল সংখ্যা ডিন তাদেরকে পরম্পরারে আইসোটোন বলে।

**খ** শিখা পরীক্ষায় গাঢ় HCl ব্যবহার করা হয়। কারণ সালফেট, নাইট্রেট প্রতি লবণের তুলনায় ধাতব ক্লোরাইড অধিক উদ্বায়ী। এ কারণে HCl সহ ধাতব লবণকে বুনসেন দীপ শিখায় উত্পন্ন করলে উদ্বায়ী ক্লোরাইড উৎপন্ন হয় এবং তা বুনসেন দীপ শিখার তাপে বাষ্পাকারে উড়ে যায়। উড়ে যাবার সময় বুনসেন দীপ শিখায় নিজস্ব বৈশিষ্ট্যমূলক বর্ণ ছড়ায়।



**গ** ৫(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নের দ্রষ্টব্য।

**ঘ** ৫(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নের দ্রষ্টব্য।

#### প্রয়োজনীয়তা

1M NaOH দ্রবণ	1M $H_2SO_4$ দ্রবণ	0.1M $CH_3COOH$ দ্রবণ
A	B	C

$CH_3COOH$  এর  $K_a = 1.8 \times 10^{-5}$

/সি. বি. ২০১৭/১

- ক. পিপেট কী? ১

খ.  $O_2$  এর অণুতে সিগমা বন্ধন এবং পাই বন্ধন উভয়ই দেখা যায়।— ব্যাখ্যা করো। ২

গ. C পাত্রের দ্রবণের pH নির্ণয় করো। ৩

ঘ. A এবং B পাত্রের দ্রবণের প্রশমন তাপের সাথে A এবং C পাত্রের দ্রবণের প্রশমন তাপের পার্থক্য বিশ্লেষণ করো। ৪

#### ৩১ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** পিপেট দুই মুখ খোলা সরু একটি কাচ নল, যা দিয়ে কোন তরল বা দ্রবণের আয়ত্ন পরিমাপ করে স্থানান্তর করা হয়।

## ৩২ নং প্রশ্নের উত্তর

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

**ব** পর্যায় **F** সবচেয়ে তড়িৎ ঝণাঝক মৌল কারণ, যে কোনো পর্যায়ে বড়ই বামদিক থেকে ডানদিকে যাওয়া যায় ঝণাঝকতা ততই বাঢ়তে থাকে। কারণ একই পর্যায়ে পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে সাথে নতুন ইলেকট্রন শক্তিস্তর বৃদ্ধি পায় না কিন্তু ইলেকট্রন সংখ্যা বাঢ়ে। ফলে সর্বশেষ শক্তিস্তরের এই অধিক ইলেকট্রনের উপর নিউক্লিয়াসের আকর্ষণ বৃদ্ধি পায়। আবার একই গ্রুপে উপর থেকে নিচের দিকে যেতে থাকলে নতুন করে শক্তিস্তর যুক্ত হতে থাকে। ফলে শেয়ারকৃত ইলেকট্রন নিউক্লিয়াস থেকে ক্রমশ দূরে সরে যাওয়ায় তাদের উপর নিউক্লিয়াসের আকর্ষণ হ্রাস পায়। ফলে তড়িৎ ঝণাঝকতা কমতে থাকে। **F** পর্যায় সারণিতে সবচেয়ে বেশি এবং তা হলো 4।

**গ** প্রদত্ত A দ্রবণটি হলো HCOOH এর দ্রবণ।

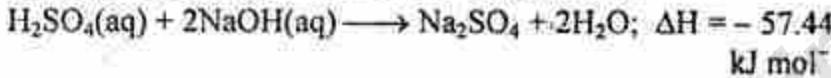
দেওয়া আছে C পাত্রের দ্রবণে,

$$[\text{H}^+] = 0.1 \text{ M}$$

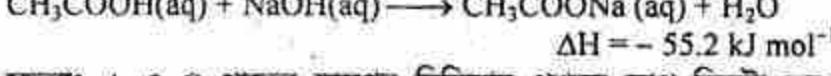
সূতরাং উপরোক্ত গণনানুসারে প্রদত্ত C দ্রবণের pH হলো 1।

**ব** এখানে A ও B পাত্রের দ্রবণের বিক্রিয়া হলো একটি তীব্র ক্ষার ও তীব্র এসিডের বিক্রিয়া। এসিড-ক্ষারের প্রশমন বিক্রিয়া একটি তাপ উৎপাদনী আয়নিক বিক্রিয়া। দ্রবণে এসিড ও ক্ষারের আয়নিত অবস্থায় যথাক্রমে  $\text{H}^+$  ও  $\text{OH}^-$  আয়ন উৎপন্ন করে। দ্রবণে তুল্য পরিমাণ এসিড ও ক্ষার সংযোগে এসিড থেকে  $\text{H}^+$  আয়ন এবং ক্ষার থেকে উৎপন্ন  $\text{OH}^-$  আয়নের সমবর্যে এক মৌল পানি উৎপন্ন হলে যে পরিমাণ তাপ নির্গত হয় তাকে সংশ্লিষ্ট এসিড-ক্ষারের প্রশমন তাপ বলে।

$\text{H}_2\text{SO}_4$  ও  $\text{NaOH}$  মধ্যে সংঘটিত প্রশমন বিক্রিয়া হলো—



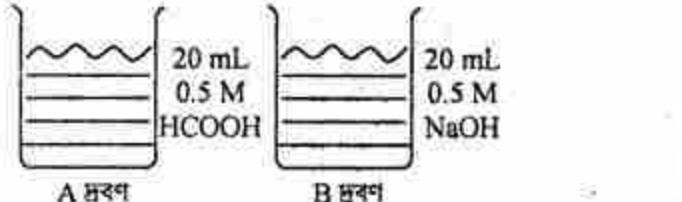
এখানে,  $\text{NaOH}$  ও  $\text{H}_2\text{SO}_4$  এর সংযোগে যখন 1 মৌল পানি উৎপন্ন হয় তখন  $57.44 \text{ kJ}$  তাপ নির্গত হয় যা প্রশমন তাপ নামে পরিচিত। আবার, A ও C পাত্রের দ্রবণের বিক্রিয়া একটি তীব্র ক্ষার ও মৃদু এসিডের বিক্রিয়া। মৃদু এসিড  $\text{CH}_3\text{COOH}$  এবং তীব্র ক্ষার  $\text{NaOH}$  এর প্রশমন তাপ কিছুটা কম হয়। কারণ  $\text{CH}_3\text{COOH}$  মৃদু এসিড হওয়ায় পুরোপুরি আয়নিত হয় না। ফলে একে সম্পূর্ণ আয়নিত করতে কিছু পরিমাণ শক্তি খরচ করতে হয়। প্রশমন বিক্রিয়ায় নির্গত তাপ এ শক্তির যোগান দেয়।



সূতরাং A ও C পাত্রের দ্রবণের বিক্রিয়ার প্রশমন তাপ কিছুটা কমে  $-55.2 \text{ kJ}$  হয়।

সূতরাং উপরের আলোচনা থেকে এ কথা বলা যায় যে, A ও B এবং A ও C পাত্রস্থানের দ্রবণের মধ্যে সংঘটিত প্রশমন তাপ বিক্রিয়ার প্রকৃতি অনুসারে প্রকৃত পক্ষে নির্ভর করে অর্থাৎ নির্গমন কম বা বেশি হয়।

প্রশ্ন ▶ ৩২



( $\text{HCOOH}$  এর  $\text{pK}_a$  এর মান 3.8)

ক. বিক্রিয়ার গতি কী?

১

খ. F সর্বাধিক তড়িৎ ঝণাঝক মৌল— ব্যাখ্যা করো।

২

গ. 'A' দ্রবণের pH হিসাব করো।

৩

ঘ. 'A' দ্রবণের সাথে 'B' দ্রবণ মিশ্রিত করলে প্রশমন তাপ স্থির থাকবে কি? বিশ্লেষণ করো।

৪

**গ** এখানে প্রশ্ন অনুসারে A দ্রবণটি একটি এসিডীয় দ্রবণ এবং B দ্রবণটি একটি ক্ষারীয় দ্রবণ। সূতরাং এদেরকে মিশ্রিত করলে প্রশমন বিক্রিয়া সংঘটিত হবে।

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

প্রদত্ত দ্রবণস্থানের মধ্যে  $\text{HCOOH}$  একটি দুর্বল এসিড ও  $\text{NaOH}$  একটি তীব্র ক্ষার। এদের মধ্যকার প্রশমন বিক্রিয়া হলো—



সংশ্লিষ্ট বিক্রিয়ার প্রশমন তাপের মান স্থির মানের চেয়ে কম হয়। কারণ  $\text{HCOOH}$  দুর্বল হওয়ায় লঘু দ্রবণেও পুরোপুরি আয়নিত হয় না। অথচ বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণের পূর্বে  $\text{HCOOH}$  ও  $\text{NaOH}$  কে পুরোপুরি আয়নিত হতে হয়। ফলে আংশিক বিয়োজিত 'বেংগো' কে আয়নিত

করতে কিছু পরিমাণ শক্তি ঘৰচ হয়। প্ৰশমন বিক্ৰিয়ায় উৎপন্ন তাপ এ শক্তি ঘোগায়। এজন্য  $\text{HCOOH}$  ও  $\text{NaOH}$  এৰ প্ৰশমনেৰ ক্ষেত্ৰে স্থিৰ মানেৰ চেয়ে কিছুটা কম পৰিমাণ তাপশক্তি নিৰ্গত হয়। তাই বলা যায় প্ৰদত্ত মিশ্ৰণেৰ একটি দুৰ্বল এসিড এবং এই দুৰ্বল এসিডেৰ বিৱোজনে প্ৰযোজনীয় শক্তি ব্যয় হওয়ায় এই মিশ্ৰণেৰ প্ৰশমন তাপেৰ মান স্থিৰ মানেৰ চেয়ে কম হয়।

### প্ৰয়োজনীয় উৎপন্ন তাপ

ৱাসায়নিক বিক্ৰিয়া/সংকেত	যৌগ	প্ৰতীকী যৌগেৰ প্ৰমাণ গঠন তাপ $\text{kJ mol}^{-1}$
$\text{C(s)} + \text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow$		- 393.30
$\text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow$		- 220.20
$\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$	C	- 84.52
	D	- 74.89

সি. কে. ২০১৩

- ক. গ্লাস ক্লিনারেৰ মূল উপাদান কী? ১  
 খ. ক্ৰোমিয়ামেৰ ইলেক্ট্ৰন বিন্যাস সাধাৱণ নিয়মেৰ ব্যতিক্ৰম কেন? ২  
 গ. A ও B এৰ সমৰৱে গঠিত যৌগ রক্তেৰ pH নিয়ন্ত্ৰক— ব্যাখ্যা কৰো। ৩  
 ঘ. উদ্বিপক্ষে C এবং D এৰ মধ্যে কোনটি উৎকৃষ্ট জ্বালানি— গাপিতিকভাৱে ব্যাখ্যা কৰো। ৪

### ৩৩ নং প্ৰশ্নেৰ উত্তৰ

ক. গ্লাস ক্লিনারেৰ মূল উপাদান হলো অ্যামোনিয়া ও আইসোপ্ৰোপানল।  
 খ. সাধাৱণত দেখা যায় যে, সমশক্তিসম্পন্ন অৱিটালসমূহ অৰ্ধপূৰ্ণ বা সম্পূৰ্ণভাৱে ইলেক্ট্ৰন ছাৱা পূৰ্ণ থাকলে সে ইলেক্ট্ৰন বিন্যাস অধিকতৰ সুস্থিতি অৰ্জন কৰে। অৰ্ধপূৰ্ণ ও সম্পূৰ্ণ পূৰ্ণ অৱিটালেৰ প্ৰতিসমতাৱ প্ৰেক্ষাপটে এই সুস্থিতি অৰ্জিত হয়।

$$\text{Cr(24)} = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3 3d^5 4s^1 (3d^5 4s^1 \text{ নয়})$$

তাই ক্ৰোমিয়ামেৰ  $d^5 4s^2$  এৰ পৰিবৰ্তে  $d^5 4s^1$  ইলেক্ট্ৰন বিন্যাস অধিকতৰ স্থায়ী হওয়াৰ কাৰণে Cr এৰ ইলেক্ট্ৰন বিন্যাসে ব্যতিক্ৰম লক্ষ্য কৰা যায়।

গ. সংশ্লিষ্ট প্ৰথম দৃটি বিক্ৰিয়া নিম্নলুপ্ত—



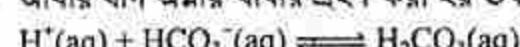
উৎপন্ন A ও B যৌগৰ যথাক্রমে  $\text{CO}_2$  ও  $\text{H}_2\text{O}$  রক্তেৰ pH নিয়ন্ত্ৰণে খুবই গুৰুত্বপূৰ্ণ ভূমিকা পালন কৰে।

$\text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3(\text{l}) + \text{HCO}_3^-(\text{aq}) + \text{H}^+(\text{aq})$   
 কাৰ্বনিক এসিড ও বাইকাৰনেট আয়নেৰ এই বাসায়নিক সাম্যাৰম্ভাৱ দিক লা-শাতেলিয়াৰ নীতি ছাৱা নিয়ন্ত্ৰিত হয়। মানুৰ কোন ক্ষাৰীয় খাবাৰ গ্ৰহণ কৰলে উক্ত খাদ্য সাম্যাৰম্ভাকে নিম্নোক্তভাৱে প্ৰভাৱিত কৰে—



ফলে রক্ত সামান্য পৰিমাণে ক্ষাৰীয় হয়।

আবাৰ যদি অলীঘ খাবাৰ গ্ৰহণ কৰা হয় তখন সাম্যাৰম্ভায় দাঁড়ায়—



ফলে রক্ত সামান্য পৰিমাণে অচন্দ্ৰ লাভ কৰে।

সুতৰাং দেখা যাচ্ছে যে, বাইকাৰনেট বাক্ষাৰ সিস্টেম রক্তে এমনভাৱে কাজ কৰে যে, যদি মানুৰ অলীঘ বা ক্ষাৰীয় খাবাৰ গ্ৰহণ কৰে তাহলে তা সহজেই রক্তেৰ সাথে মিশে সাম্যাৰম্ভায় পৌছে এবং সাৰ্বিকভাৱে রক্তে pH এৰ মান প্ৰিবৰ্তিত রাখে।

ব. প্ৰদত্ত ৩ নং বিক্ৰিয়াৰ ক্ষেত্ৰে,

C ও D যৌগ দুটি হলো  $\text{C}_2\text{H}_6$  (ইথেন) এবং  $\text{CH}_4$  (মিথেন)।

(a) মিথেনেৰ দহন বিক্ৰিয়া:  $\text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$

$$\therefore \Delta H = \{\Delta H_{f(\text{CO}_2)} + 2\Delta H_{f(\text{H}_2\text{O})}\} - \{\Delta H_{f(\text{CH}_4)} + 2\Delta H_{f(\text{O}_2)}\}$$

$$= \{-393.30 + 2 \times (-220.20)\} - \{-74.89 + 2 \times 0\}$$

$$= -82 \text{ kJ mol}^{-1}$$

$\text{CH}_4$  এৰ আণবিক ভৰ = 16 g

$$\therefore 1 \text{ g } \text{CH}_4 \text{ হতে উৎপন্ন তাপ} = \frac{758.82}{16} = 47.426 \text{ kJ}$$

(b) ইথেনেৰ দহন বিক্ৰিয়া:  $\text{C}_2\text{H}_6(\text{g}) + \frac{7}{2}\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{CO}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{g})$

$$\therefore \Delta H = \{2\Delta H_{f(\text{CO}_2)} + 3\Delta H_{f(\text{H}_2\text{O})}\} - \{(\Delta H_{f(\text{C}_2\text{H}_6)} + \frac{7}{2}\Delta H_{f(\text{O}_2)})\}$$

$$= \{2 \times (-393.30) + 3(-220.20)\} - \{-84.52 + \frac{7}{2} \times 0\}$$

$$= -786.60 - 660.60 + 84.52 = -1362.68 \text{ kJ mol}^{-1}$$

$\text{C}_2\text{H}_6$  এৰ আণবিক ভৰ =  $(12 \times 2 + 1 \times 6)$  = 30 g/mol

30 g  $\text{C}_2\text{H}_6$  এৰ দহনে উৎপন্ন তাপ =  $1362.68 \text{ kJ mol}^{-1}$

$$1 \text{ g } \text{C}_2\text{H}_6 \text{ এৰ দহনে উৎপন্ন তাপ} = \frac{1362.68}{30} = 45.423 \text{ kJ}$$

সুতৰাং দেখা যাচ্ছে প্ৰতি গ্ৰাম মিথেনেৰ দহন তাপ প্ৰতি গ্ৰাম ইথেনেৰ চেয়ে বেশি। তাই বলা যায় জ্বালানি হিসেবে D (মিথেন) বেশি উপযোগী।

### প্ৰয়োজনীয় উৎপন্ন তাপ

বিক্ৰিয়ায়  $\text{O}_2$  এৰ ঘনমাত্ৰা সময়েৰ সাথে নিম্নলুপ্তে পৰিবৰ্তিত হয়—

সময় (সেকেন্ড)	ঘনমাত্ৰা ( $\text{mol dm}^{-3}$ )
500	$0.22 \times 10^{-2}$
1,000	$0.37 \times 10^{-2}$

সি. কে. ২০১৩

ক. আয়নিক গুণফল কী? ১

খ.  $\text{MgO}$  অপেক্ষা  $\text{Na}_2\text{O}$  অধিক ক্ষাৰীয় কৰে, ব্যাখ্যা কৰো। ২

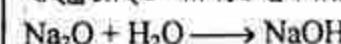
গ. বিক্ৰিয়াটিতে অক্সিজেন উৎপন্ন হওয়াৰ হাৰ নিৰ্ণয় কৰো। ৩

ঘ. বিক্ৰিয়াটিতে সৰ্বোচ্চ উৎপাদ পাওয়াৰ কৌশল ব্যাখ্যা কৰো। ৪

### ৩৪ নং প্ৰশ্নেৰ উত্তৰ

ক. আয়নিত অবস্থায় কোনো পদাৰ্থেৰ আয়নসমূহেৰ ঘনমাত্ৰাৰ গুণফলকে আয়নিক গুণফল বলে।

খ. আমুৰা জানি, ধাতব অক্সাইডসমূহ ক্ষাৰীয় প্ৰকৃতিৰ হয়। তাই  $\text{Na}_2\text{O}$  ও  $\text{MgO}$  উভয়ই ক্ষাৰীয় অক্সাইড। এদেৱ মধ্যে  $\text{Na}_2\text{O}$  পানিৰ সাথে তাৎক্ষণিকভাৱে বিক্ৰিয়া কৰে ধাতব হাইড্ৰোক্সাইড উৎপন্ন কৰে। ধাতব হাইড্ৰোক্সাইড পানিতে দ্ৰবণীয় হয় এবং তীক্ৰ ক্ষাৰ।



কিন্তু  $\text{MgO}$  সাধাৱণ অবস্থায় পানিৰ সাথে বিক্ৰিয়া কৰে না। তাই বলা যায়  $\text{MgO}$  অপেক্ষা  $\text{Na}_2\text{O}$  তীক্ৰ ক্ষাৰীয়।

গ. প্ৰশ্নাতে, উৎপন্ন অক্সিজেনেৰ ঘনমাত্ৰাৰ পৰিবৰ্তন

$$\Delta x = (0.37 \times 10^{-2} - 0.22 \times 10^{-2}) \text{ mol L}^{-1}$$

$$= 0.15 \times 10^{-2} \text{ mol L}^{-1}$$

ঘনমাত্ৰা পৰিবৰ্তনেৰ মোট সময়,  $\Delta t = (1,000 - 500) \text{ sec}$   
 $= 500 \text{ sec}$

সুতৰাং, অক্সিজেন উৎপন্নেৰ হাৰ =  $\frac{\Delta x}{\Delta t}$

$$= \frac{0.15 \times 10^{-2} \text{ mol L}^{-1}}{500 \text{ sec}}$$

$$= 3 \times 10^{-6} \text{ mol L}^{-1} \text{ s}^{-1}$$

ঘ. ২২(ঘ) নং সূজনশীল প্ৰশ্নোত্তৰ মুক্তব্য।

20 mL 0.1M $H_2SO_4$	6 mL 0.025 M $NaOH$	150 mL 0.85 M $CH_3COOH$ $K_a = 1.85 \times 10^{-5}$
A	B	C / এ. বি. ১০১৫

- ক. খাদ্য নিরাপত্তা কী? ১  
 খ. খাদ্য কৌটাজাতকরণে এগজসটিং কেন করা হয়? ২  
 গ. (B + C) মুখ্যের pH বের করো। ৩  
 ঘ. (A + B) মিশ্রণের প্রকৃতি কি হবে বিশ্লেষণ করো। ৪

৩৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. খাদ্য নিরাপত্তা হলো বিজ্ঞান সম্মত কিছু নীতিমালা যেখানে খাদ্য বস্তুর প্রক্রিয়াজাতকরণ হতে শুরু করে সংরক্ষণ পর্যন্ত সঞ্চিক নির্দেশনা থাকে।

খ. খাদ্য প্রক্রিয়াজাতকরণের একটি গুরুত্বপূর্ণ ধাপ হলো এগজসটিং। এ ধাপে খাদ্যকে কৌটায় রেখে উপর্যুক্ত প্রিজারভেটিভস যোগ করে এই কৌটাকে  $\frac{2}{3}$  অংশ পানিতে ডুবিয়ে ৯৫-১১০°C তাপমাত্রায় ৫-৭ মিনিট উত্পন্ন করা হয়। এতে করে কৌটার সমস্ত বায়ু বের হয়ে যায়। ফলে জীবন ধারনের অনুপযোগী হওয়ায় কৌটায় কোনো অণুজীব জন্মাতে পারে না এবং এই বায়ুশূন্য পরিবেশে খাদ্য সহজেই দীর্ঘদিন ধরে সংরক্ষিত থাকে।

গ. সৃজনশীল ১২ এর 'গ' নং প্রশ্নের দেখো।

ঘ. সৃজনশীল ১২ এর 'ঘ' নং প্রশ্নের দেখো।



২৫°C তাপমাত্রায় এবং 1 বায়ুচাপে 80%  $PCl_5$  বিয়োজিত হয়ে  $PCl_3$  এবং  $Cl_2$  উৎপন্ন করে। / এ. বি. ১০১৫

- ক. ভিনেগার কী? ১  
 খ. তীব্র এসিড ও তীব্র ক্ষারের প্রশমন তাপ ধ্রুবক— ব্যাখ্যা করো। ২  
 গ. উপরের বিক্রিয়ার  $K_p$  এর মান নির্ণয় করো। ৩  
 ঘ. বিক্রিয়াটিতে তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে সাম্যাংকের মানের পরিবর্তন ঘটবে কী? যুক্তিসহ ব্যাখ্যা করো। ৪

৩৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. ইথানোলিক এসিডের (6-10)% জলীয় মুখ্যকে ভিনেগার বলে।

খ. ২(খ) নং সৃজনশীল প্রশ্নের দেখো।

গ. ১৮(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নের অনুরূপ।

ঘ. প্রদত্ত বিক্রিয়াটি হলো:

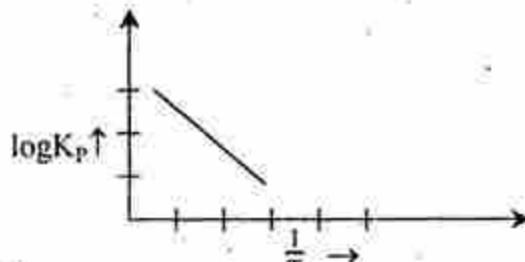


সমীকরণ হতে দেখা যায় বিক্রিয়াটি সাম্যাবস্থায় তাপহারী। তাপমাত্রার ওপর সাম্যাধূকের মানের নির্ভরশীলতা, বিজ্ঞানী ভ্যান্ট হফের সমীকরণ হতে পাওয়া যায়,

$$\log K_p = \frac{-\Delta H}{2.303R} \cdot \frac{1}{T} + ধূবক \dots (i)$$

[এখানে প্রতীকসমূহ সাধারণ অর্থজ্ঞপক]

সমীকরণ (i) হতে দেখা যায় তাপহারী বিক্রিয়ার ফলে তাপমাত্রা বাঢ়ালে

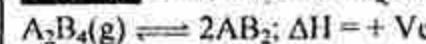
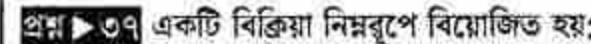


চিত্র: তাপহারী বিক্রিয়া লেখ।

$\frac{1}{T}$  হ্রাস পায় এবং  $\log K_p$  এর মান বৃদ্ধি পায় অর্থাৎ এক্ষেত্রে তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে সাম্যাধূক বা সাম্যাধূবকের মান বৃদ্ধি পাবে। কেননা তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে সাম্য মিশ্রণে উৎপাদন অর্থাৎ  $PCl_3$  এবং  $Cl_2$  গ্যাসের পরিমাণ বৃদ্ধি পায়।

$$\frac{P_{PCl_3} \times P_{Cl_2}}{P_{PCl_5}}$$

তাই উপরের পর্যালোচনা থেকে স্পষ্ট দেখা যায় যে, তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে বিক্রিয়াটিতে সাম্যাধূকের মানের পরিবর্তন ঘটবে।



উক্ত বিক্রিয়া নিম্নরূপে দুই অবস্থায় বিয়োজিত হয়—

(i) 25°C তাপমাত্রায় ও 2.0 atm চাপে;

(ii) 80°C তাপমাত্রায় ও 6.0 atm চাপে। / এ. বি. ১০১৮

ক. গ্রিন কেমিস্ট্রি কী?

খ. পানিতে এসিড যোগ করলে pH এর মান হ্রাস পায়— ব্যাখ্যা করো। ২

গ. উদ্বীপকে বর্ণিত বিক্রিয়ার জন্য  $K_p$  ও  $K_c$  এর মধ্যে সম্পর্ক প্রতিপাদন করো। ৩

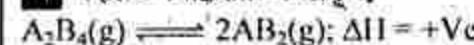
ঘ. উদ্বীপকের (i) ও (ii) নং অবস্থার মধ্যে কোন ক্ষেত্রে উৎপাদনের পরিমাণ সর্বাধিক হবে? মূল্যায়ন করো। ৪

৩৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. গ্রিন কেমিস্ট্রি হলো রসায়নের একটি শাখা, যেখানে কম পরিবেশ দূষণ করে এমন সব প্রক্রিয়া ও উৎপাদন পদ্ধতি নিয়ে অধ্যয়ন ও গবেষণা করা হয়।

খ. পানিতে এসিড যোগ করলে pH এর মান হ্রাস পায়। কারণ, এসিড যোগে পানিতে বিদ্যমান  $H^+$  এর ঘনমাত্রা  $10^{-3} gL^{-1}$  হয় তাহলে  $pH = -\log 10^{-3} = 3$ । এখন এটিকে যদি 10 গুণ গাঢ় করা হয় তাহলে মুখ্যে  $H^+$  এর ঘনমাত্রা হবে  $10^{-2} gL^{-1}$  হয় তখন  $pH = -\log 10^{-2} = 2$  হয়। সুতরাং মুখ্যে  $H^+$  আয়নের ঘনমাত্রা 10 গুণ বৃদ্ধি করলে মুখ্যের pH এক একক হ্রাস পায়।

গ. সংশ্লিষ্ট বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ:



বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থায় মোলার সাম্যাধূবক,

$$K_p = \frac{(AB_2)^2}{A_2B_4} = \frac{(C_{AB_2})^2}{C_{A_2B_4}} \dots (i)$$

এবং মোলার সাম্যাধূবক,

$$K_p = \frac{(P_{AB_2})^2}{P_{A_2B_4}} \dots (ii)$$

আদর্শ গ্যাসের সমীকরণ হতে আমরা জানি,

$$PV = nRT$$

$$P = \frac{n}{V} RT = CRT \left[ \because C = \frac{n}{V} \right]$$

(ii) নং এ P এর মান বসাই,

$$K_p = \frac{(C_{AB_2}RT)^2}{C_{A_2B_4}RT} = \frac{(C_{AB_2})^2 \times (RT)^2}{C_{A_2B_4} \times (RT)} = \frac{(C_{AB_2})^2}{C_{A_2B_4}} \times (RT)^2 = K_c(RT)^2 \text{ } [(i) \text{ নং হতে}]$$

$\therefore K_p = K_c(RT)$  সুতরাং এটিই হলো প্রদত্ত বিক্রিয়ার জন্য  $K_p$  ও  $K_c$  এর মধ্যে সম্পর্ক।

■ প্রদত্ত বিক্রিয়াটি একটি তাপহারী বিক্রিয়া ( $\Delta H = \text{ধনাত্মক}$ )। তাপহারী গ্যাসীয় উভমুখী বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে লাশাতেলিয়ার নীতি অনুযায়ী বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থা ডান দিকে সরে যাবে; অর্থাৎ স্থানুরোধ বিক্রিয়াটি আরো বেশি করে সংঘটিত হবে। এর ফলে,  $AB_2$  এর উৎপাদন বৃদ্ধি পাবে।

এখনে, (i) নং শর্তানুযায়ী তাপমাত্রা  $25^\circ\text{C}$  এবং (ii) নং শর্তানুযায়ী তাপমাত্রা হচ্ছে  $80^\circ\text{C}$ । একেকে তাপমাত্রা বাজালে উৎপাদনের পরিমাণ বাঢ়বে। অর্থাৎ (ii) নং শর্তে উৎপাদনের পরিমাণ বাঢ়বে। আবার, বিক্রিয়াটিতে আয়তনের প্রসারণ হয়েছে।

অর্থাৎ, উৎপাদের মৌল সংখ্যা বিক্রিয়কে মৌল সংখ্যা হতে বেশি। এ ধরনের বিক্রিয়ায় চাপ প্রয়োগ করলে লাশাতেলিয়ার নীতি অনুযায়ী প্রয়োগকৃত চাপ প্রশমিত করতে সাম্যাবস্থা রাখ দিকে সরে যাবে। অর্থাৎ, গ্যাসীয় পদার্থের যে দিকে মৌল সংখ্যা কম, সাম্যাবস্থা সেদিকে স্থানান্তরিত হবে:  $A_2B_4(g) \rightleftharpoons 2AB_2(g)$



সুতরাং, উৎপাদ  $AB_2$  এর পরিমাণ কমে আসবে। একেকে (i) নং শর্তটি প্রাধান্য সাড়ে করে। আবার, চাপ হ্রাস করলে সাম্যাবস্থা ডান দিকে সরে যাবে এবং উৎপাদ  $AB_2$  এর পরিমাণ বৃদ্ধি পাবে।

সুতরাং প্রদত্ত শর্তাবলী বিশ্লেষণ করলে দেখা যায়, উপরোক্ত বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে  $80^\circ\text{C}$  তাপমাত্রা ও  $2.0\text{ atm}$  চাপে উৎপাদের পরিমাণ সর্বাধিক হবে।

#### প্রয়োজনীয়তা



পর্যবেক্ষণ নথি

- ক. ভরক্রিয়া সূচৃতি কী? ১  
খ. সক্রিয়ন শক্তি বিক্রিয়ার হারকে প্রভাবিত করে— ব্যাখ্যা করো। ২  
গ. ২ নং দ্রবণের pH নির্ণয় করো। ৩  
ঘ. ১ নং ও ২নং দ্রবণের মিশ্রণে সামান্য পরিমাণ ক্ষার যোগ করলে দ্রবণের pH এর মানের কোনো পরিবর্তন হবে কি? বিশ্লেষণ করো। ৪

#### ৩৮ নং প্রয়োজনীয়তা

■ কেন রাসায়নিক বিক্রিয়ার হার বা গতিবেগ বিক্রিয়কসমূহের সক্রিয়তা (ঘনমাত্রা বা আংশিক চাপ) সমানুপাতিক।

■ যে বিক্রিয়ার সক্রিয়ন শক্তি বেশি তার গতির হার কম হবে। আবার যে বিক্রিয়ার সক্রিয়ন শক্তি কম তার গতির হার বেশি হবে। কেননা, সক্রিয়ন শক্তি বেশি হলে একটি অণুর পক্ষে সে পরিমাণ শক্তি সংগ্রহ করে দ্রুত বিক্রিয়া সম্পন্ন করা কষ্টকর হয়ে পড়ে। অপরদিকে, সক্রিয়ন শক্তি কম হলে একই সময়ে অনেক বেশি সংখ্যক অণু প্রয়োজনীয় শক্তি সম্পন্ন না হয়েও বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করতে পারে। ফলে বিক্রিয়ার হারও বেড়ে যায়।

■ প্রদত্ত ২ নং দ্রবণ হলো  $\text{NaOH}$  এর দ্রবণ।

দেওয়া আছে, এ দ্রবণের  $\text{OH}^-$  আয়নের ঘনমাত্রা,  $[\text{OH}^-] = 0.01\text{M}$  আমরা জানি,

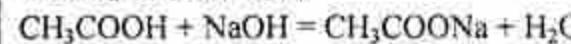
$$\text{pOH} = -\log [\text{OH}^-] = -\log (0.01) = 2;$$

জানা আছে,  $\text{pH} + \text{pOH} = 14$

$$\therefore \text{pH} = 14 - \text{pOH} = 14 - 2 = 12$$

সুতরাং উপরোক্ত গণনানুসারে ২নং দ্রবণের pH হলো 12।

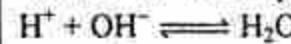
■ এখনে ১নং দ্রবণ হলো  $\text{CH}_3\text{COOH}$  যা দুর্বল এসিড এবং ২ নং দ্রবণ হলো  $\text{NaOH}$  যা তীব্র ক্ষার। উভয়েই মিশ্রিত হয়ে একটি অমীয় বাকার দ্রবণ তৈরি করে।



এখনে,  $\text{CH}_3\text{COOH}$  ও  $\text{CH}_3\text{COONa}$  এর দ্রবণ একটি বাকার দ্রবণ। বাকার দ্রবণটিত  $\text{CH}_3\text{COOH}$  আংশিক আয়নিত অবস্থায় এবং  $\text{CH}_3\text{COONa}$  আংশিক আয়নিত অবস্থায় থাকবে এবং সাম্যাবস্থায়  $\text{H}^+$ ,  $\text{CH}_3\text{COO}^-$  এবং  $\text{Na}^+$  উপস্থিত থাকবে যা দ্রবণের উপাদান  $\text{CH}_3\text{COOH}$  এবং  $\text{CH}_3\text{COONa}$  হতে উৎপন্ন হবে।



এই বাকার দ্রবণে সামান্য ক্ষার যোগ করলে ক্ষার থেকে উৎপন্ন  $\text{OH}^-$  আয়ন দ্রবণে বিদ্যমান  $\text{H}^+$  আয়নের সাথে সংযুক্ত হয়ে  $\text{H}_2\text{O}$  উৎপন্ন করবে। তখন অ-আয়নিত  $\text{CH}_3\text{COOH}$  এর একটি অংশ আয়নিত হয়ে দ্রবণে  $\text{H}^+$  আয়ন পুনরায় সরবরাহ করে। ফলে দ্রবণের  $\text{H}^+$  এর কোনো পরিবর্তন হয় না এবং pH অপরিবর্তিত থাকে।



সুতরাং উপরোক্ত ১নং ও ২নং দ্রবণের মিশ্রণে উৎপন্ন বাকার দ্রবণে সামান্য পরিমাণ ক্ষার যোগ করলে সার্বিকভাবে দ্রবণের pH এর কোনো পরিবর্তন হবে না।

#### প্রয়োজনীয়তা

0.05M  $\text{CH}_3\text{COOH}$  (30mL)

+

0.05M  $\text{NaOH}$  (20mL)

$$K_a = 1.8 \times 10^{-5}$$

পর্যবেক্ষণ নথি

ক. পাইলির বর্জন নীতি কী?

১

খ. ল্যাবরেটরিতে ওয়াটার বাথ ব্যবহার করা হয় কেন?

২

গ. উদ্বীপক দ্রবণের pH কীভাবে নির্ণয় করবে?

৩

ঘ. উদ্বীপক দ্রবণে সামান্য এসিড বা ক্ষার যোগ করলে দ্রবণের pH পরিবর্তিত হবে কি? কারণসহ লেখো।

৪

#### ৩৯ নং প্রয়োজনীয়তা

ক. একটি পরমাণুতে দুটি ইলেক্ট্রনের চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যার মান একই রূপ হতে পারে না।

ক. বিভিন্ন পরীক্ষা করার সময় ল্যাবরেটরিতে প্রয়োজনে তরল উপাদান অথবা বিক্রিয়াকে তাপ দিতে হয়। তরলকে না ফুটিয়ে যদি বিক্রিয়া ঘটানোর জন্য অথবা অন্য কোনো কারণে তাপ দিতে হয় তবে ওয়াটার বাথ ব্যবহার করা হয়। বাস্পিং ছাড়া সুষ্ম এবং নিরাপদভাবে তাপ দেওয়ার জন্যই মূলত ওয়াটার বাথ ব্যবহার করা হয়।

ক. প্রদত্ত দ্রবণটি মূল এসিড  $\text{CH}_3\text{COOH}$  এবং এই এসিডের সঙ্গে তীব্র ক্ষারক  $\text{NaOH}$  এর লবণ,  $\text{CH}_3\text{COONa}$  মিশ্রিত অমীয় বাকার দ্রবণ। আমরা জানি, বাকার দ্রবণের pH স্থির থাকে। তবে দ্রবণের এই স্থির pH মূলত দ্রবণে ব্যবহৃত মূল এসিডের সাম্যাবস্থাক এবং এসিড ও লবণের ঘনমাত্রার উপর নির্ভর করে। অমীয় বাকার দ্রবণের মূল এসিডের সাম্যাবস্থা নিচের সমীকরণের সাহায্যে প্রকাশ করা যায়।



ভরক্রিয়ার সূচালনার আমরা লিখতে পারি,

$$K_a = \frac{[\text{H}^+][\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]}$$

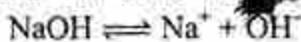
$$\text{অথবা, } [\text{H}^+] = \frac{K_a[\text{CH}_3\text{COOH}]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-]}$$

$$\text{অতএব, } [\text{H}^+] = K_a \frac{[\text{এসিড}]}{[\text{লবণ}]}$$

$$\text{বা, } -\log[\text{H}^+] = -\log K_a - \log \frac{[\text{এসিড}]}{[\text{লবণ}]}$$

$$\text{বা, } \text{pH} = \text{p}K_a + \log \frac{[\text{লবণ}]}{[\text{এসিড}]} \quad (\because -\log K_a = \text{p}K_a)$$

প্রদত্ত দ্রবণে NaOH কারকটি বিয়োজিত হয়ে  $\text{Na}^+$  ও  $\text{OH}^-$  আয়ন উৎপন্ন করে।  $\text{Na}^+$  আয়ন  $\text{CH}_3\text{COO}^-$  আয়নের সাথে বিক্রিয়ায়  $\text{CH}_3\text{COONa}$  লবণ উৎপন্ন করে।

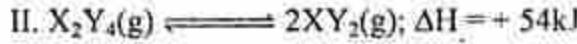
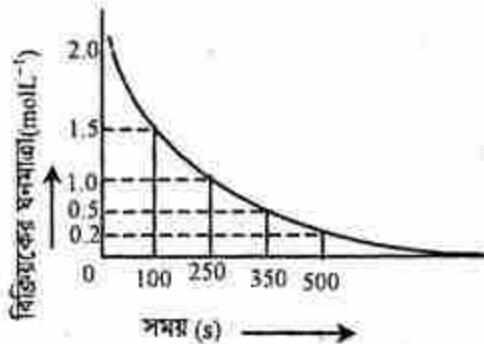


এভাবেই মৃদু এসিড,  $\text{CH}_3\text{COOH}$  এবং লবণ  $\text{CH}_3\text{COONa}$  এর বাফার দ্রবণটির pH ট্রিপোরের সমীকরণটির সাহায্যে নির্ণয় করা যায়।

**১** সূজনশীল ৭ এর 'ৰ' নং প্রশ্নের অনুবৃত্তি।

প্রশ্ন ▶ ৪০

I.



/ব. কো. ২০১৭/

**ক.** অবস্থান্তর মৌল কী? ১

**খ.** জাল টাকা সনাক্তকরণে UV রশ্মির ব্যবহার ব্যাখ্যা করো। ২

**গ.** (I) নং উদ্বীপক অনুসারে বিক্রিয়কের ঘনমাত্রা  $1.5 \text{ mol L}^{-1}$  হতে  $0.5 \text{ mol L}^{-1}$  এ হ্রাস পেতে বিক্রিয়ার হার নির্ণয় করো। ৩

**ঘ.** উদ্বীপক (II) এর বিক্রিয়াটি চাপ ও তাপমাত্রা দ্বারা প্রভাবিত হয়— ব্যাখ্যা করো। ৪

### ৪০ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** যে সব d-রূক মৌলের যৌগে সৃষ্টি আয়নের বহিঃস্থ d-অরবিটালের ইলেক্ট্রনীয় কাঠামো অপূর্ণ ( $d^1 - d^9$ ) থাকে সেসব d-রূক মৌলকে অবস্থান্তর মৌল বলে।

**খ** কারেসি নোট এর নিরাপত্তার মূল রহস্য হলো অদৃশ্য UV রশ্মিতে ধরলে নোট এর কিছু অদৃশ্য point থেকে বর্ণিত আভা নির্গত হয়। এর কারণ হলো, কারেসি নোটগুলোতে ফ্লোরেসেন্ট ফসফোর কালিতে কিছু বিশেষ লেখা ও জলছাপ থাকে যা এমনিতে সাধারণভাবে দৃশ্যমান হয় না। তবে UV রশ্মিতে ধরলে এ ফ্লোরেসেন্ট উচ্চ তরঙ্গদৈর্ঘ্যের অদৃশ্য UV রশ্মি শোধন করে এবং নিদিষ্ট তরঙ্গদৈর্ঘ্যের দৃশ্যমান আলো বিকিরণ করে। তাই বিভিন্ন নোটের জন্য এ আলোক আভায় বিভিন্ন বর্ণ দেখা যায়। কিন্তু জাল টাকায় এ রাসায়নিক পদার্থ মিশ্রিত সূতা থাকে না। ফলে UV রশ্মিতে জাল টাকা ধরলে আসল টাকার মত সুনির্দিষ্ট বর্ণের আলোক আভা দেখা যায় না। এভাবেই UV রশ্মির সাহায্যে জাল টাকা শনাক্ত করা যায়।

**গ** এখানে, বিক্রিয়কের প্রারম্ভিক ঘনমাত্রা,  $C_1 = 1.5 \text{ mol L}^{-1}$

বিক্রিয়কের প্রবর্তী ঘনমাত্রা,  $C_2 = 0.5 \text{ mol L}^{-1}$

$C_1$  ঘনমাত্রায় বিক্রিয়ার সময়,  $t_1 = 100 \text{ s}$

$C_2$  ঘনমাত্রায় বিক্রিয়ার সময়,  $t_2 = 350 \text{ s}$

$$\therefore \text{বিক্রিয়ার হার} = \frac{dC}{dt} = - \frac{C_2 - C_1}{t_2 - t_1}$$

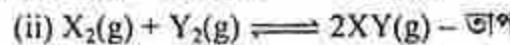
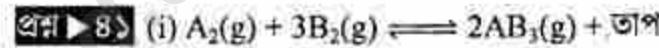
$$= - \frac{(0.5 - 1.5)\text{mol L}^{-1}}{(350 - 100)\text{s}}$$

$$\therefore \text{বিক্রিয়ার হার} = 4 \times 10^{-3} \text{ mol L}^{-1}\text{s}^{-1}$$

সুতরাং গণনানুসারে প্রাপ্ত বিক্রিয়ার হার  $4 \times 10^{-3} \text{ mol L}^{-1}\text{s}^{-1}$ ।

**১** প্রদত্ত (ii) নং বিক্রিয়াটির  $\Delta H$  এর মান ধনাত্মক এবং বিক্রিয়াটিতে উৎপাদের অগুর সংখ্যা বিক্রিয়ক হতে বেশি। সুতরাং বিক্রিয়াটি তাপহরী এবং আয়তন বৃদ্ধির মাধ্যমে সংগঠিত হয় ফলে আবন্ধ পাত্রে চাপ বৃদ্ধি পায়। লা-শাতেলিয়ারের নীতি অনুযায়ী, এই বিক্রিয়াটির সাম্যবস্থায় তাপ বৃদ্ধি বা হ্রাস করলে যথাক্রমে সমুখ বিক্রিয়ার গতিবেগ এবং পশ্চাত বিক্রিয়ার গতিবেগ বৃদ্ধি পাবে। যেহেতু, বিক্রিয়াটিতে তাপ হ্রাস পায় তাই তাপ বৃদ্ধি করলে সমুখ বিক্রিয়ার গতিবেগ বৃদ্ধি পেয়ে তাপ বৃদ্ধির ফলাফল প্রশান্তিত করবে। আবার তাপ হ্রাস করলে পশ্চাত মুখ্য বিক্রিয়ার হার বৃদ্ধি পেয়ে তাপ বৃদ্ধির ফলাফল প্রশান্তিত করবে। অপরদিকে, বিক্রিয়াটিতে অগুর সংখ্যা বৃদ্ধি পায় তাই চাপ বৃদ্ধি পায় বলে বিক্রিয়ার চাপ কমালে সমুখ বিক্রিয়ার হার বৃদ্ধি পাবে এবং চাপ বাড়ালে পশ্চাত বিক্রিয়ার হার বৃদ্ধি পেয়ে চাপ পরিবর্তনের ফলাফল প্রশান্তিত করবে।

অতএব, উপরোক্ত আলোচনা অনুসারে বলা যায় বিক্রিয়াটির উপর লা-শাতেলিয়ার নীতির যথেষ্ট প্রভাব রয়েছে। তাই লা-শাতেলিয়ার নীতির প্রেক্ষিতে বিক্রিয়াটি চাপ ও তাপমাত্রা দ্বারা প্রভাবিত হয়।



/ব. কো. ২০১৬/

**ক.** লা-শাতেলীয়রের নীতি কী? ১

**খ.**  $\text{HNO}_3$  ও  $\text{H}_3\text{PO}_4$  এর মধ্যে কোনটি শক্তিশালী এসিড এবং কেন? ২

**গ.** উদ্বীপকের (i) নং বিক্রিয়ার জন্য বিয়োজন মাত্রা সাপেক্ষে  $K_p$  এর রাশিমালা নির্ণয় করো। ৩

**ঘ.** উদ্বীপকের বিক্রিয়ায়ের জন্য  $\frac{1}{T}$  বনাম  $\log K_p$  এর লেখচিত্র অঙ্কন করে এর তাংপর্য বিশ্লেষণ করো। ৪

### ৪১ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** কোনো রাসায়নিক বিক্রিয়া সাম্যবস্থায় উপনীত হওয়ার পর যদি এ বিক্রিয়ার একটি নিয়মক (তাপমাত্রা, চাপ, ঘনমাত্রা) পরিবর্তন করা হয় তবে সাম্যের অবস্থান এমনভাবে পরিবর্তিত হবে যেন নিয়মক পরিবর্তনের ফলাফল প্রশান্তিত হয়।

**খ** অঞ্চি এসিডসমূহের ক্ষেত্রে তীব্রতা ক্ষেত্রীয় মৌলের জারণ সংখ্যার ওপর নির্ভর করে।  $\text{HNO}_3$  এবং  $\text{H}_3\text{PO}_4$  এর ক্ষেত্রে N এবং P এর জারণ মান +5। যেহেতু উভয়ের জারণ মান সমান কিন্তু N এর আকার ছোট হওয়ায় এর চার্জ ঘনত্ব বেশি হয়। তাই এক্ষেত্রে  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_4$  অপেক্ষা অধিক শক্তিশালী এসিড হয়।

**গ** (i) নং বিক্রিয়াটি:



প্রাথমিক অবস্থায়  $1 \text{ mol}$   $3 \text{ mol}$   $0 \text{ mol}$

সাম্যবস্থায়  $(1-x)$   $3(1-x)$   $2x$

মোট মৌল সংখ্যা  $= 1-x + 3 - 3x + 2x = 4 - 2x$

$$\text{বিক্রিয়ার সাম্যপ্রবর্ক } K_p = \frac{(\text{P}_{\text{AB}_3})^2}{\text{P}_{\text{A}_2} \times (\text{P}_{\text{B}_2})^3}$$

গ্যাস মিশ্রণটির মোট চাপ P হলে—

$$AB_3 \text{ এর আংশিক চাপ } P_{AB_3} = \frac{2x}{4-2x} \times P$$

$$A_2 \text{ এর আংশিক চাপ } P_{A_2} = \frac{(1-x)}{4-2x} \times P$$

$$B_2 \text{ এর আংশিক চাপ } P_{B_2} = \frac{3(1-x)}{(4-2x)} \times P$$

$$K_p = \frac{\left(\frac{x}{2-x}P\right)^2}{\frac{(1-x)}{(4-2x)}P \left(\frac{3-3x}{4-2x}P\right)^3}$$

$$= \frac{16x^2(2-x)^2}{27(1-x)^4P^2}$$

সুতরাং উপরোক্ত গণনায় প্রাপ্ত বিক্রিয়াটির  $K_p$  এর রাশিমালা হলো  $\frac{16x^2(2-x)^2}{27(1-x)^4P^2}$ ।

### ৩. প্রদত্ত বিক্রিয়া দুটি যথাক্রমে

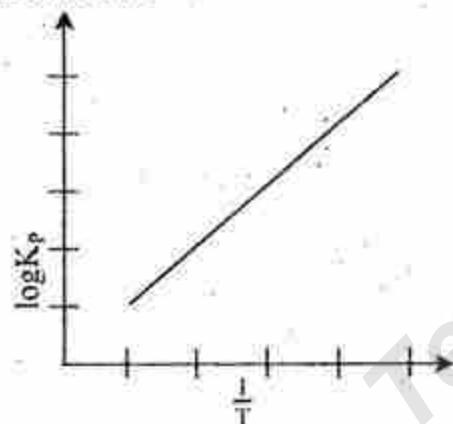


বিক্রিয়া দুটির মধ্যে (i) নং তাপ উৎপাদনী এবং (ii) নং তাপহারী বিক্রিয়া। উভয়ই বিক্রিয়ায় সাম্যবস্থায় সাম্যাধৃবকের ওপর তাপমাত্রার নির্ভরশীলতা ভ্যান্ট হফের সমীকরণ দ্বারা ব্যাখ্যা করা যায়।

$$\log K_p = \frac{-\Delta H}{2.303R} \times \frac{1}{T} + \text{ধূরক}$$

[এখানে প্রতীক সমূহ সাধারণ অর্থজ্ঞাগক]

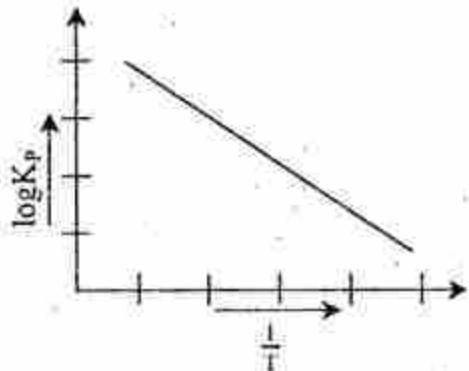
তাপ উৎপাদনী বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে—



চিত্র: তাপ উৎপাদনী বিক্রিয়ার লেখ।

তাপোৎপাদনী বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে । বৃদ্ধি পেলে  $\frac{1}{T}$  হ্রাস পায় এবং  $\log K_p$  এর মানও হ্রাস পায়। অর্থাৎ তাপোৎপাদনী বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে তাপমাত্রা বাড়ালে সাম্যাধৃবকের মান হ্রাস এবং বিক্রিয়ার গতিবেগ হ্রাস পায়।

তাপহারী বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে—



চিত্র: তাপহারী বিক্রিয়ার লেখ।

তাপমাত্রা । বাড়ালে  $\frac{1}{T}$  হ্রাস পায় এবং  $\log K_p$  মান বৃদ্ধি পায়। অর্থাৎ তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে সাম্যাধৃবকের মান এবং বিক্রিয়ার গতি বৃদ্ধি পায়।

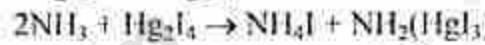
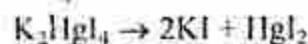
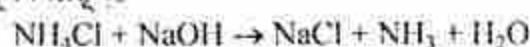
**প্রশ্ন ৪২** রক্তরসে এসিড ও লবণের ঘনমাত্রার অনুপাত 0.05 এবং রক্তের pH 7.4। এক বিশেষ রাসায়নিক সিস্টেমের কারণে টক জাতীয় ফল যেমন লেবু এবং ক্ষারধূমী বিভিন্ন অম্লনাশক ঔষধ সেবনের পরেও উক্ত pH মানের তেমন কোনো পরিবর্তন ঘটে না। /ব. লে. ২০১৬/

- ক. অবস্থান্তর মৌল কী? ১
- খ. দ্রবণ  $NH_4^+$  আয়নকে কীভাবে সন্তুষ্ট করা যায়? ২
- গ. রক্তের মান এসিডটির  $K_a$ -এর মান নির্ণয় করো। ৩
- ঘ. উক্তাপকের আলোকে রক্তের pH মান স্থির থাকার বিষয়টি বিশ্লেষণ করো। ৪

### ৪২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. যে সকল মৌলের সর্বজীবহিস্থ কক্ষপথে  $\delta$  অরবিটাল ইলেক্ট্রন দ্বারা আংশিক পূর্ণ ( $d^{1-9}$ ) থাকে তাদেরকে অবস্থান্তর মৌল বলে।

খ. 1-2 mol মূল দ্রবণে অর্থাৎ অ্যামোনিয়াম লবণের দ্রবণে কয়েক ফোটা নেলসার দ্রবণ ( $K_3HgI_4 + KOH$ ) যোগ করলে বাদামী রবের অধংকেপ পড়ে যা  $NH_4^+$  আয়নের উপস্থিতি নিশ্চিত করে। সংঘটিত বিক্রিয়াসমূহ নিম্নরূপঃ



বাদামী অধংকেপ

### গ. আমরা জানি,

$$pH = pK_a + \log \frac{[\text{লবণ}]}{[\text{এসিড}]} \dots (i)$$

এখানে রক্তের pH = 7.4

$$\frac{[\text{এসিড}]}{[\text{লবণ}]} = 0.05$$

(i) নং হতে পাই

$$7.4 = pK_a - \log (0.05)$$

$$K_a = 1.99 \times 10^{-9}$$

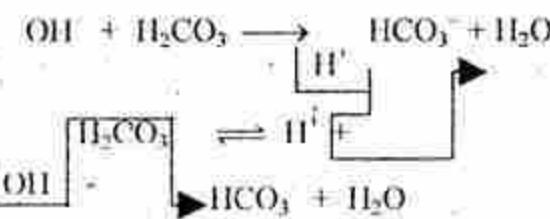
সুতরাং উপরোক্ত গণনা হতে প্রাপ্ত রক্তরসের  $K_a$  এর মান হলো  $1.99 \times 10^{-9}$ ।

ঘ. প্রশ্নে রক্তের বাফার ক্রিয়ার কথা বলা হয়েছে। মানুষের রক্তের pH 7.4। তাই রক্ত ক্ষারীয় বাফার হিসেবে ক্রিয়া করে।

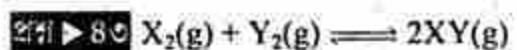
রক্তে ফসফেট ( $PO_4^{3-}$ ), বাইকার্বনেট ( $HCO_3^-$ ) আয়ন এবং প্রোটিন বাফার ক্রিয়ায় অংশ নেয়।

রক্তে বাইকার্বনেট কার্বনিক এসিড বাফার বিদ্যমান। আমরা যখন টক জাতীয় ফল খাই অর্থাৎ কোনো এসিড দ্রবণ শোষিত হলে নিম্নে বিক্রিয়া অনুসারে ঐ এসিডটি প্রশমিত হয়।

$H^+ + HCO_3^- \rightarrow H_2CO_3$ । উৎপন্ন দুর্বল কার্বনিক এসিড বিয়োজিত হয়ে  $CO_2$  এবং  $H_2O$  উৎপন্ন করে। এভাবে উৎপন্ন  $CO_2$  ফুসফুসের মাধ্যমে নির্গত হয়। আবার যখন অম্লনাশক ঔষধ সেবন করা হয় তখন তা নিম্নোক্তভাবে প্রশমিত হয়।



সুতরাং দেখা যাচ্ছে যে, এসিড এবং ক্ষার যাই-ই গ্রহণ করা হোক না কেন রক্তের কার্বনিক এসিড বাফার সিস্টেম হিসেবে কাজ করবে। এভাবে বাফার ক্রিয়ার মাধ্যমে রক্তের pH স্থির থাকে।



বিক্রিয়াটি  $21\text{L}$  আয়তনের একটি পাত্রে,  $1\text{atm}$  চাপে সম্পন্ন করা হলো।

ব. বো. ২০১৫/

ক. শিন কেমিস্ট্রি কী?

১

খ. সমসত্ত্ব প্রভাবনের কৌশল ব্যাখ্যা করো।

২

গ. উদ্বিপক্ষের উল্লেখিত বিক্রিয়ায় বিক্রিয়ক  $X$  ও  $Y$  উভয়ের প্রাথমিক ঘনমাত্রা  $2$  মোল এবং সাম্যাবস্থায়  $3.12$  মোল উৎপাদন উৎপন্ন হলে  $K_p$  ও  $K_c$  এর মান নির্ণয় করো।

৩

ঘ. উদ্বিপক্ষে উল্লেখিত বিক্রিয়াটি  $1.5\text{ g/L}$  চাপে সম্পন্ন করলে সাম্যাবস্থাকে  $K_p$  এর মানের পরিবর্তন হবে— ব্যাখ্যা করো এবং উদ্বিপক্ষে কিছু পরিমাণ  $Y_2$  যোগ করলে সাম্যাবস্থার কী পরিবর্তন ঘটবে?

৪

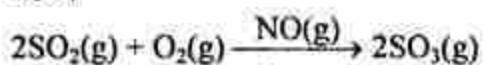
### ৪৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. শিন কেমিস্ট্রি হলো রসায়নের একটি শাখা, যেখানে কম পরিবেশ দৃষ্টি করে এমন সব প্রক্রিয়া ও উৎপাদন পদ্ধতি নিয়ে অধ্যয়ন ও গবেষণা করা হয়।

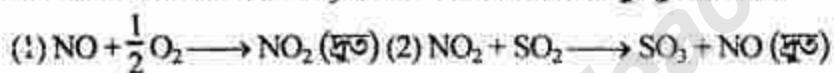
খ. সমসত্ত্ব প্রভাবনের ক্ষেত্রে প্রভাবকসহ বিক্রিয়ার সব পদার্থ একই দশায় থাকে।

এই তত্ত্ব অনুসারে অনুষ্টুক বিকারক পদার্থগুলোর মধ্যে একটির সঙ্গে যুক্ত হয়ে মধ্যবর্তী যোগ গঠন করে। মধ্যবর্তী যোগটি অস্থায়ী হওয়ায় সেটি অপর বিকারক পদার্থের সঙ্গে যুক্ত হয়ে বিক্রিয়াজাত পদার্থ উৎপন্ন করে।

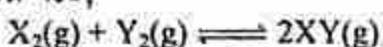
উদাহরণ :  $\text{SO}_2$  এবং  $\text{O}_2$  এর সংযোগে  $\text{SO}_3$  গঠন একটি ধীর গতির বিক্রিয়া। কিন্তু  $\text{NO}$  অনুষ্টুকের উপস্থিতিতে বিক্রিয়াটি দ্রুত গতিতে ঘটে।



এই বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে বিকারক পদার্থগুলির মধ্যে একটির সঙ্গে যুক্ত হয়ে মধ্যবর্তী যোগ  $\text{NO}_2$  উৎপন্ন করে। এই মধ্যবর্তী  $\text{NO}_2$  যোগ তখন  $\text{SO}_2$  এর সঙ্গে বিক্রিয়া করে  $\text{SO}_3$  উৎপন্ন করে এবং  $\text{NO}$  পুনরুৎস্বার হয়।



গ. প্রশ্ন মতে,



$X_2$  এর প্রাথমিক পরিমাণ =  $2.0\text{mol}$

$Y_2$  " " " =  $2.0\text{mol}$

$XY$  এর সাম্যাবস্থায় পরিমাণ =  $3.12\text{ mol}$

সাম্যাবস্থায়  $X_2$  এর পরিমাণ =  $2 - \frac{3.12}{2} = 0.44\text{ mol}$

"  $Y_2$  " " =  $2 - \frac{3.12}{2} = 0.44\text{ mol}$

এখানে, পাত্রের আয়তন  $V = 21\text{L}$

$$\therefore \text{সাম্যাবস্থক}, K_p = \frac{[XY]^2}{[X_2][Y_2]}$$

$$= \frac{\left(\frac{3.12}{21}\right)^2}{\left(\frac{0.44}{21}\right)\left(\frac{0.44}{21}\right)}$$

$$= 50.28$$

এখানে,

মোল সংখ্যার পরিবর্তন,  $\Delta n = 0$

$$\begin{aligned} \text{আমরা জানি, } K_p &= K_c (RT)^{\Delta n} \\ &= K_c (RT)^0 \\ &= 50.28 \end{aligned}$$

$$\text{সূতরাং } K_c = K_p = 50.28$$

খ. এখানে,

সাম্যাবস্থা  $X_2$  এর মোল সংখ্যা =  $0.44\text{ mol}$

"  $Y_2$  " " " =  $0.44\text{ mol}$

"  $XY$  " " " =  $3.12\text{ mol}$

∴ মোট মোল সংখ্যা :  $0.44 + 0.44 + 3.12 = 4\text{ mol}$

পরিবেশ =  $1 + 1.5 = 2.5\text{ atm}$

$$\therefore X_2 \text{ এর আংশিক চাপ, } P_{X_2} = \frac{0.44}{4} \times 2.5 = 0.275\text{ atm}$$

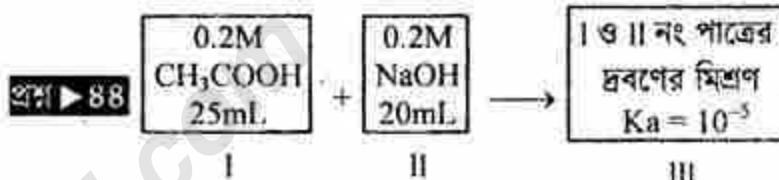
$$\therefore Y_2 \text{ এর আংশিক চাপ, } P_{Y_2} = \frac{0.44}{4} \times 2.5 = 0.275\text{ atm}$$

$$\therefore XY \text{ " " " } P_{XY} = \frac{3.12}{4} \times 2.5 = 1.95\text{ atm}$$

$$\therefore K_p = \frac{P_{XY}^2}{P_{X_2} \cdot P_{Y_2}} = \frac{(1.95)^2}{0.275 \times 0.275} = 50.28$$

সূতরাং এখানে দেখা যাচ্ছে যে, বিক্রিয়ার চাপ  $1.5\text{ g/L}$  করার পরও  $K_p$  এর মান অপরিবর্তিত থাকে। যেহেতু বিক্রিয়াক ও উৎপাদনের মোল সংখ্যা একই অর্থাৎ মোল সংখ্যার কোন পরিবর্তন হয় নাই সেহেতু বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থায় চাপ বৃদ্ধির ফলাফল সমানভাবে প্রশিক্ষিত হবে।

আবার এই বিক্রিয়ায়  $Y_2$  এর পরিমাণ বৃদ্ধি করলেও সাম্যাবস্থার মান একই থাকবে। কারণ বিক্রিয়াস্থলে অতিরিক্ত পরিমাণ  $Y_2$  এর সাথে বিক্রিয়া করার জন্য পর্যাপ্ত পরিমাণ  $X_2$  বিক্রিয়া স্থলে নাই।



I                   II                   III

ব. বো. ২০১৫/

ক. বাফার মুখ্য কী?

১

খ. ক্ষারীয় প্রকৃতির বাফার মুখ্য কীভাবে প্রস্তুত করবে?

২

গ. উদ্বিপক্ষের উল্লেখিত ।।। নং পাত্রের মুখ্যের pH নির্ণয় করো।

৩

ঘ. উদ্বিপক্ষের উল্লেখিত ।।। নং পাত্রে প্রদত্ত এসিডের পরিবর্তে HCl বা HF ব্যবহার করলে, ।।। নং পাত্রে প্রশমন ভাপের কি কি পরিবর্তন হবে কারণ উল্লেখসহ ব্যাখ্যা করো।

৪

### 88 নং প্রশ্নের উত্তর

ক. যেসব মুখ্যে সামান্য পরিমাণে এসিড অথবা ক্ষার যোগ করা হলো পH এর মানের কোনো পরিবর্তন হয় না সেসব মুখ্যের বাফার মুখ্য বলে।

খ. মৃদু ক্ষারক এবং তীব্র এসিডের সঙ্গে উক্ত মৃদু ক্ষারকের লবণের মিশ্রণের জলীয় মুখ্য হলো ক্ষারীয় বাফার মুখ্য। কোনো জলীয় মুখ্যে মৃদু ক্ষারক  $\text{NH}_4\text{OH}$  এর সঙ্গে  $\text{NH}_4\text{Cl}$  লবণ মিশ্রিত করে ক্ষারীয় বাফার মুখ্য প্রস্তুত করা হয়। এ বাফারটির জলীয় মুখ্যে  $\text{NH}_4\text{OH}$  উভয়মুখীভাবে বিয়োজিত হয়।



$$\therefore \text{ক্ষারের বিয়োজন ধূরক, } K_b = \frac{[\text{NH}_4^+][\text{OH}^-]}{[\text{NH}_4\text{OH}]}$$

গ. প্রদত্ত ।।। নং পাত্রে  $\text{CH}_3\text{COOH}$  এর সাথে  $\text{NaOH}$  মুখ্য যোগ করলে  $20\text{mL}$   $0.2\text{M}$   $\text{NaOH}$  মুখ্য দ্বারা  $20\text{mL}$   $0.2\text{M}$   $\text{CH}_3\text{COOH}$  প্রশমিত হবে।



∴ সোডিয়াম ইথানয়েট উৎপন্ন হয় =  $20\text{ mL}$   $0.2\text{ M}$

এবং  $\text{CH}_3\text{COOH}$  অবশিষ্ট থাকে =  $25 - 20 = 5\text{mL}$

এখন,  $\text{CH}_3\text{COOH}$  এর আয়তন,  $V_1 = 5\text{mL}$

      "      " ঘনমাত্রা,  $S_1 = 0.2\text{M}$

      "      " পরিবর্তিত আয়তন,  $V_2 = 20\text{mL}$

      "      "      " ঘনমাত্রা,  $S_2 = ?$

আমরা জানি,  $S_1V_1 = S_2V_2$

$$\text{বা, } S_2 = \frac{5 \times 0.2}{20}$$

$$S = 0.05 \text{ M}$$

আবাস্তু হেডারসন সমীকরণ অনুসারে বাফার দ্রবণে,

$$\text{pH} = \text{p}K_a + \log \frac{[\text{salt}]}{[\text{acid}]}$$

$$= -\log[K_a] + \log \frac{0.2}{0.05}$$

$$= -\log(10^{-5}) + \log \frac{0.2}{0.05}$$

$$= 5 + 0.602 = 5.602$$

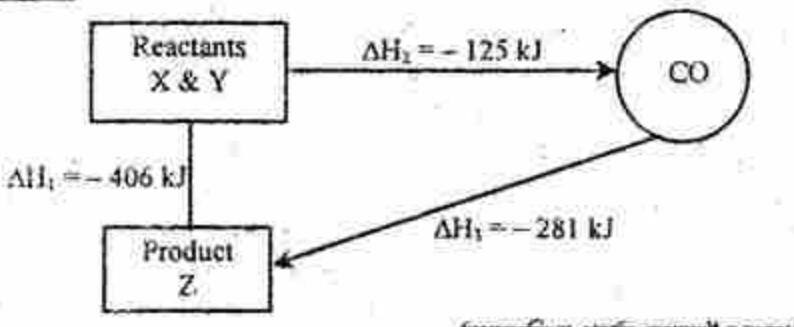
সুতরাং উপরোক্ত গণনা হতে প্রাপ্ত পাত্রের দ্রবণের pH হলো 5.602।

**৭** উদ্ধৃতকের। নং পাত্রে HCl বা HF ব্যবহার করা হল যা একটি শক্তিশালী এসিড। একটি শক্তিশালী এসিড ও একটি শক্তিশালী ক্ষারের প্রশমন বিক্রিয়ায় উৎপন্ন তাপের মান প্রায় স্থির থাকে যার মান প্রায় -57.32 kJ হয়।

$\text{NaOH(aq)} + \text{HCl(aq)} \rightarrow \text{NaCl(aq)} + \text{H}_2\text{O(l)}; \Delta H^\circ = -57.24 \text{ kJ}$   
অন্যদিকে HCl এর পরিবর্তে এসিডটি যদি দুর্বল হয় অথবা এসিড ও ক্ষার দুইটি যদি দুর্বল হয় তবে প্রশমন তাপের মান স্থির থাকে না।  
 $\text{CH}_3\text{COOH(aq)} + \text{NaOH(aq)} \rightarrow \text{CH}_3\text{COONa(aq)} + \text{H}_2\text{O(l)}; \Delta H = -55.2 \text{ kJ}$

সুতরাং, 57.32 kJ থেকে প্রশমন তাপ কত হবে তা আর ও ক্ষারের শক্তিমাত্রার উপর নির্ভর করে।।। নং পাত্রে যদি HF রাখা হয় তবে প্রশমন তাপের মান স্থির মানের চেয়ে অনেক বেশি হয়ে যায়। যেমন-  
 $\text{HF(aq)} + \text{NaOH(aq)} \rightarrow \text{NaF(aq)} + \text{H}_2\text{O(l)}; \Delta H^\circ = -68.6 \text{ kJ}$   
অয় কারক প্রশমন বিক্রিয়া একটি সম্পূর্ণ আয়নিক বিক্রিয়া। প্রশমন বিক্রিয়ায়  $\text{H}^+$  ও  $\text{OH}^-$  এর মধ্যে সংযোগ হয়ে  $\text{H}_2\text{O}$  উৎপন্ন হয়। সুতরাং সকল ক্ষেত্রে সমান পরিমাণ শক্তি নির্গত হবার কথা। তাই সকল তীব্র এসিড ও তীব্র ক্ষারের মধ্যে প্রশমন বিক্রিয়ায় তাপের মান স্থির থাকে। কিন্তু দুর্বল এসিড ও তীব্র ক্ষারের প্রশমন তাপের মান স্থির মানের চেয়ে কমে যায়। কারণ দুর্বল এসিড জলীয় দ্রবণে শার্টভাগ আয়নিত হয়। অন্যদিকে HF(aq) ও NaOH এর প্রশমনের ক্ষেত্রে HF দুর্বল হওয়া সত্ত্বেও স্থির তাপের চেয়ে এখানে কিন্তু পরিমাণ বেশি তাপ উৎপন্ন হয়। কারণ বিক্রিয়ায় উৎপন্ন  $\text{NaF}$  পানিতে দ্রবীভূত হয়ে  $\text{Na}^+$  ও  $\text{F}^-$  আয়ন উৎপন্ন করে।  $\text{F}^-$  আয়নের চার্জ ঘনত্ব বেশি হওয়ায়  $\text{F}^-$  এর সাথে দ্রাবক পানি তুলনামূলকভাবে কিছুটা বেশি দ্রুতভাবে যুক্ত হয় ফলে বেশি তাপশক্তি নির্গত হয়। ফলে HF এর ক্ষেত্রে প্রশমন তাপের মান অন্যান্য বিক্রিয়ায় উৎপন্ন তাপশক্তি থেকে বেশি (প্রায় 68 kJ/mol) হয়।

প্রশ্ন ► ৪৫



ক. লিঙ্গান্ত কী?

খ. পাই বন্ধনের দুটো বৈশিষ্ট্য লিখো।

গ. যোগ Z এর ক্ষতিকর প্রভাব আলোচনা কর।

ঘ. উদ্ধৃতকৃত হেসের সূত্র মানে কীনা কারণসহ ব্যাখ্যা করো।

৪৫ নং প্রশ্নের উত্তর

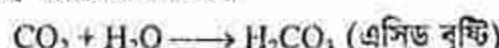
ক. জটিল ঘোপ গঠনের সময় যে অণু বা আয়ন ইলেক্ট্রন জোড় দান করে তাকে লিঙ্গান্ত বলে।

**৮** । অণু গঠন বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণকারী দুই প্রয়োজন একই অক্ষ বরাবর অবস্থানরত দুটি যোজনী অরবিটালের পাশাপাশি অধিক্রমনের ফলে পাই বন্ধন গঠিত হয়। ॥। পাই বন্ধন সিগমা বন্ধন অপেক্ষা দুর্বল বন্ধন।

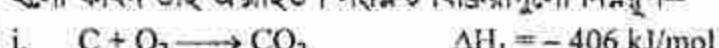
**৯** উদ্ধৃতকের Z গ্যাসটি হলো  $\text{CO}_2$  গ্যাস। এর ক্ষতিকর প্রভাব নিম্নরূপ।

গ্রিন হাউস গ্রিভেন্সেটতে কার্বন ডাইঅক্সাইডের ভূমিকা সবচেয়ে বেশি (শ্রেণি 50%)। বায়ুমণ্ডলে  $\text{CO}_2$  এর উৎপন্নিততে একান্ত প্রয়োজন, কারণ  $\text{CO}_2$  ছাড়া উত্তিদের পক্ষে সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় শর্করা জাতীয় খাবার উৎপাদন সম্ভব নয়। উত্তিদ এ প্রক্রিয়ায়  $\text{CO}_2$  গ্রহণ করে  $\text{H}_2\text{O}$  এর সাথে সূর্যালোক ও ক্রোরেফিলের উৎপন্নিততে বিক্রিয়া করে শর্করা ও  $\text{O}_2$  উৎপন্ন করে এবং বায়ুতে  $\text{O}_2$  ছেড়ে দেয়। আর সকল প্রাণীকূল  $\text{O}_2$  গ্রহণ করে স্বসন প্রক্রিয়া সুসম্পন্ন করে বায়ুমণ্ডলে  $\text{CO}_2$  হেঁয়ে দেয়। এভাবেই বায়ুমণ্ডলে  $\text{CO}_2$  এবং  $\text{O}_2$  এর ভারসাম্য রক্ষা হয়। কিন্তু নানাবিধি কারণে বায়ুমণ্ডলে  $\text{CO}_2$  এর আপুনাতিক পরিমাণ বেড়ে যাচ্ছে, কারণ কলকারখানা ও শিল্প ও মটরগাড়ী প্রভৃতিতে ব্যাপক পরিমাণ ফসিল জ্বালানি ব্যবহারের ফলে, প্রাকৃতিক কারণেও বায়ুমণ্ডলে  $\text{CO}_2$  এর পরিমাণ বৃদ্ধি পাচ্ছে। যেমন— বনভূমিতে আগুন ও আগ্নেয়গিরির অগ্নিপাতের সময় প্রচুর পরিমাণ  $\text{CO}_2$  বায়ুতে যুক্ত হয়। ফলে যে পরিমাণ  $\text{CO}_2$  উৎপন্ন হচ্ছে বনভূমি হ্রাস পাওয়ায় সে পরিমাণ  $\text{CO}_2$  সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় ব্যবহৃত হচ্ছে না। এভাবে  $\text{CO}_2$  বৃদ্ধির পরিমাণ (বছরে 0.4%) অব্যাহত থাকলে আগুমী একশতকের মধ্যে  $\text{CO}_2$  এর পরিমাণ বায়ুমণ্ডলে হিস্পুন হবে এবং পৃথিবীর তাপমাত্রা প্রায়  $3.8^\circ\text{C}$  বৃদ্ধি পাবে, যা পৃথিবীর প্রাকৃতিক ভারসাম্যের জন্য ঝুঁকিপুরুপ হবে। একেই বৈশ্বিক উৎসতা বাঞ্ছোবাল উৎসাহন বলে।

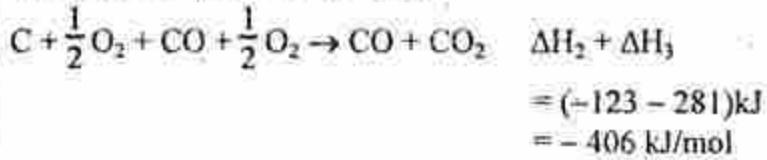
$\text{CO}_2$  বৃদ্ধির পানির ( $\text{H}_2\text{O}$ ) সাথে মিলিত হয়ে এসিড বৃত্তি তৈরি করে যা পরিবেশের জন্য ধারান্তর ক্ষতিকর



**১০** উদ্ধৃতকের X ও Y বিক্রিয়কের দ্রবণে কার্বন মনোঅক্সাইড উৎপন্ন হচ্ছে। সুতরাং X ও Y যথাক্রমে কার্বন ও অক্সিজেন এবং Z উৎপাদক হলো কার্বন ডাই অক্সাইড। সংশ্লিষ্ট বিক্রিয়াগুলো নিম্নরূপ—



১ম বিক্রিয়টিতে কার্বন ও অক্সিজেন মিলিতভাবে একটি মাত্র ধাপের মাধ্যমে  $\text{CO}_2$  গ্যাস উৎপন্ন করেছে। (ii) নং ও (iii)নং বিক্রিয়সমূহ মিলিতভাবে ভিন্ন একটি পদ্ধতিতে আবার  $\text{CO}_2$  গ্যাস উৎপন্ন করেছে। এখন (ii)নং ও (iii) নং যোগ করি।



(i) নং ও (iv)নং থেকে পাই,

$$\Delta H_1 = \Delta H_2 + \Delta H_3$$

অর্থাৎ প্রারম্ভিক ও শেষধাপ একই থাকলে একটি বিক্রিয়া একটি ধাপে সংঘটিত হউক বা একাধিক ধাপে সংঘটিত হউক না কেন প্রত্যেক ফেরেই এন্থালপির পরিবর্তন সমান থাকে। এটিই হেসের সূত্র। অতএব উদ্ধৃতকের বিক্রিয়াটি হেসের সূত্র মানে।

**প্রশ্ন ▶ ৪৬** অ্যাসিটিক এসিড এবং সোডিয়াম এসিটেটের দ্রবণ বাফার  
দ্রবণ হিসেবে কাজ করে।

- ক. কলয়েড কী? ১  
খ. সক্রিয়ন শক্তি বলতে কী বুঝো? ২  
গ. উদ্বীপকের যৌগগুলির তড়িৎ বিশেষ্য আচরণের তুলনা কর। ৩  
ঘ. দ্রবণটির বাফার কৌশল ব্যাখ্যা কর। ৪

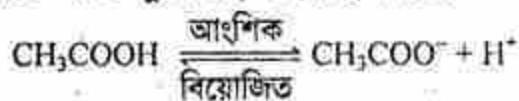
#### ৪৬ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** একটি পদার্থ (কঠিন তরল গ্যাসীয়) অপর একটি পদার্থের (কঠিন, তরল বা গ্যাসীয়) মধ্যে  $10^{-7}$  থেকে  $10^{-5}$  cm ব্যাসাধৰণিক কণারূপে বিস্তৃত থেকে যে দ্বি-দশাধৰণিক স্থায়ী অসমসূজ সিস্টেম উৎপন্ন করে, তাকে কলয়েড বলে।

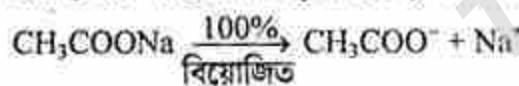
**খ** সূন্তম যে পরিমাণ শক্তি অর্জন করে কোনো বিক্রিয়ার বিক্রিয়ক অণুস্থূলকে বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণের উপযুক্ততা অর্জন করতে হয় সেই পরিমাণ শক্তিকে সক্রিয়ন শক্তি বলে।

যে বিক্রিয়ার সক্রিয়ন শক্তি তার গতির হার কম হবে। আবার যে বিক্রিয়ার সক্রিয়ন শক্তি কম তার গতির হার বেশি হবে। কেননা, সক্রিয়ন শক্তি বেশি হলে একটি অণুর পক্ষে সে পরিমাণ শক্তি সংগ্রহ করে দ্রুত বিক্রিয়া সম্পন্ন করা কষ্টকর হয়ে পড়ে। অপরদিকে, সক্রিয়ন শক্তি কম হলে একই সময়ে অনেক বেশি সংখ্যক অণু প্রয়োজনীয় শক্তি সম্পন্ন না হয়েও বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করতে পারে। ফলে বিক্রিয়ার হারও বেড়ে যায়। এভাবেই সক্রিয়ন শক্তি বিক্রিয়ার হারকে প্রভাবিত করে।

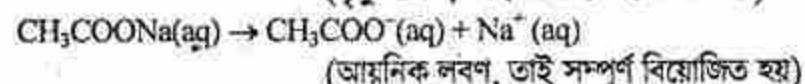
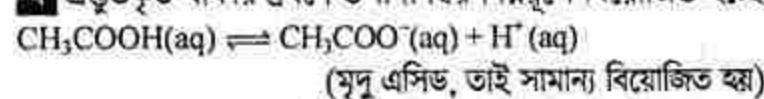
**গ** অ্যাসিটিক এসিড ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) একটি দুর্বল এসিড। ফলে, জলীয় দ্রবণে মাত্র 15% পর্যন্ত বিয়োজিত হয় এবং  $\text{CH}_3\text{COO}^-$  ও  $\text{H}^+$  আয়ন উৎপন্ন করে। উৎপন্ন  $\text{CH}_3\text{COO}^-$  ও  $\text{H}^+$  এর পরিমাণ যুবই কম হওয়ায় অ্যাসিটিক এসিড দুর্বল তড়িৎ বিশেষ্য পদার্থ।



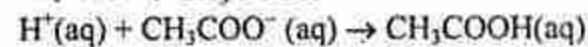
আমরা জানি, দুর্বল এসিডের লবণসমূহ শক্তিশালী হয়। সোডিয়াম অ্যাসিটেট অ্যাসিটিক এসিডের একটি শক্তিশালী লবণ যা জলীয় দ্রবণে 100% আয়নিক হয়ে সর্বাধিক পরিমাণে  $\text{CH}_3\text{COO}^-$  ও  $\text{Na}^+$  উৎপন্ন করে। এজন, এটি শক্তিশালী তড়িৎ বিশেষ্য পদার্থ।



**ঘ** প্রস্তুতকৃত বাফার দ্রবণে উপাদানহীন নিম্নরূপে বিয়োজিত হচ্ছে—

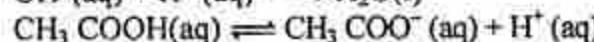
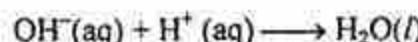


**১. বহিরাগত  $\text{H}^+$  আয়ন অপসারণ:** সামান্য পরিমাণ এসিড অর্থাৎ  $\text{H}^+$  আয়ন বাফার দ্রবণে যোগ করা হলে প্রদত্ত  $\text{H}^+$  আয়নগুলো দ্রবণে বিদ্যমান  $\text{CH}_3\text{COO}^-$  আয়নের সাথে যুক্ত হয়ে নিম্নরূপে মৃদু তড়িৎবিশেষ্য  $\text{CH}_3\text{COOH}$  উৎপন্ন করে।



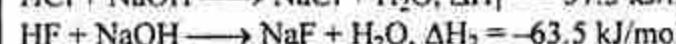
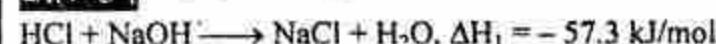
এসিটিক এসিড মৃদু তড়িৎ বিশেষ্য হওয়ায় সামান্য পরিমাণে বিয়োজিত হয়। তাই এই বাফার দ্রবণে প্রদত্ত অংশ দ্বারা  $\text{H}^+$  আয়নের ঘনমাত্রা বাড়ে না। অর্থাৎ pH এর মান অপরিবর্তিত থাকে।

**২. বহিরাগত  $\text{OH}^-$  আয়নের অপসারণ:** সামান্য পরিমাণে ক্ষারক অর্থাৎ  $\text{OH}^-$  আয়ন এই বাফার দ্রবণে যোগ করলে অতিরিক্ত  $\text{OH}^-$  আয়ন দ্রবণে উপস্থিত  $\text{H}^+$  আয়নের সাথে যুক্ত হয়ে  $\text{H}_2\text{O}$  উৎপন্ন করে। ফলে দ্রবণে মোট  $\text{OH}^-$  আয়নে ঘনমাত্রা স্থির থাকে। তাই এসিটিক এসিডের সাম্যাবস্থা ভানদিকে সরে পিয়ে  $\text{H}^+$  আয়ন তৈরি করে বিক্রিয়ারত  $\text{H}^+$  আয়নের অভাব পূর্ণ করে।



অতএব দেখা যায় যে, বাফার দ্রবণে সামান্য পরিমাণ অংশ বা ক্ষারক যে কোনো একটি যৌগ যোগ করে তা বাফার দ্রবণের উপাদানের আন্তঃক্রিয়ার ক্ষেত্রে অপসারিত হয় এবং কোনো ফেরেই  $\text{H}^+$  আয়নের ঘনমাত্রা তথা pH- এর বিশেষ পরিবর্তন হয় না।

#### ৪৭ নং প্রশ্নের উত্তর



/ব্যবসায়িক পার্সনেল ক্লাডেট কলেজ/

ক. এনথালপির পরিবর্তন কী? ১

খ. বিকিরণ এবং আলোর পার্থক্য কী? ২

গ. উপরের বিক্রিয়াগুলি তাপোৎপাদন কেন ব্যাখ্যা করো। ৩

ঘ.  $\Delta H_1$  এবং  $\Delta H_2$  এর মান সমান নয় কেন তা ব্যুক্তিসহ ব্যাখ্যা করো। ৪

#### ৪৭ নং প্রশ্নের উত্তর

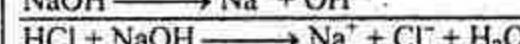
**ক** বিক্রিয়ক ও উৎপাদের বন্ধন শক্তির পার্থক্যকে এনথালপির পরিবর্তন বলে।

**খ** নিম্নে বিকিরণ ও আলোর মধ্যে পার্থক্য দেওয়া হলো—

আলো	বিকিরণ
অতিবেগুনি অঞ্চল থেকে শুরু করে অবলোহিত অঞ্চল পর্যন্ত তড়িৎ চৌম্বকীয় বিকিরণকে আলো বলা হয়। আলো মূলত মাঝামাঝি শক্তির একটি বিকিরণ।	রেডিও তরঙ্গ থেকে শুরু করে গামা রশ্মি পর্যন্ত তড়িৎ চৌম্বকীয় শক্তিকে বিকিরণ বলে। আলো ছাড়া অতি উচ্চ ও অতি নিম্ন শক্তিই হলো বিকিরণ।
এর মধ্যে UV, visible ও IR অঞ্চল অন্তর্ভুক্ত। আলো মূলত বিকিরণের একটি রূপ।	এর মধ্যে X-ray, গামা রশ্মি, মাইক্রোওয়েভ রশ্মি রেডিও তরঙ্গ ইত্যাদি অন্তর্ভুক্ত।

**গ** বেসব বিক্রিয়ার তাপ উৎপন্ন হয়, তাদেরকে তাপোৎপাদন বিক্রিয়া বলে।

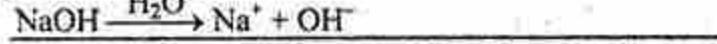
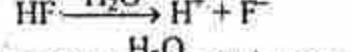
এসিড ও ক্ষারের প্রশমন বিক্রিয়ায়  $\text{H}^+$  ও  $\text{OH}^-$  মিলিতভাবে পানি উৎপন্নকালে তাপশক্তি নির্গত হয় এবং তাপ উৎপন্ন শক্তির মান 57.5 kJ এর মতো হয়।



এই বিক্রিয়ার জন্য

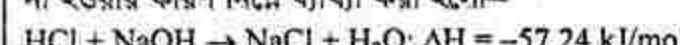


আবার,



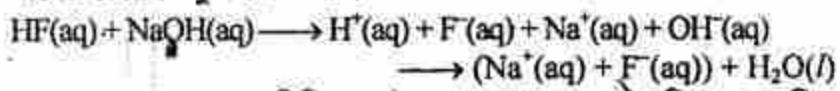
উভয় বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে বিক্রিয়কের বন্ধন ভাঙ্গাতে যে পরিমাণ শক্তি প্রয়োজন হয়েছে এর চেয়ে বেশি পরিমাণ শক্তি নির্গত হয়েছে। উভয় বিক্রিয়ার ক্ষেত্রেই নির্গত শক্তির পরিমাণ নির্ভর করেছে  $\text{H}^+$  ও  $\text{OH}^-$  মিলিতভাবে  $\text{H}_2\text{O}$  উৎপন্ন হওয়ার উপর। এজনাই বিক্রিয়া ঘয়ের ক্ষেত্রে  $\Delta H$  এর মান ঝণাঝক, তাই উদ্বীপকের বিক্রিয়াস্থ তাপোৎপাদন বিক্রিয়া।

**ঘ** উদ্বীপকের বিক্রিয়া দুইটির প্রশমন তাপের মান  $\Delta H_1$  ও  $\Delta H_2$  সমান না হওয়ার কারণ নিম্নে ব্যাখ্যা করা হলো—



জানা আছে, সকল তীব্র এসিড ও সকল তীব্র ক্ষারের প্রশমন তাপ ধ্রুবক হয় এবং এ তাপের মান  $-57.34 \text{ kJ mol}^{-1}$ । এর কারণ হলো সকল তীব্র ক্ষার ও তীব্র এসিডের মধ্যে প্রকৃতপক্ষে অভিন্ন বিক্রিয়ার মাধ্যমে পানি উৎপন্ন হয়। এজন্য HCl ও NaOH এর বিক্রিয়ায় প্রশমন তাপ স্থির হয়।

তীব্র এসিড HF ও তীব্র ক্ষার NaOH এর প্রশমন তাপের মান স্থির মানের চেয়ে কিছুটা বেশি হয়।



HF ও NaOH এর বিক্রিয়ায় উৎপন্ন লবণ NaF পানিতে আয়নিত অবস্থায় থাকে। F<sup>-</sup> আয়নের আকার বেশ ছুট মাত্রে চার্জের ঘনত্ব অন্যান্য আয়নের তুলনায় অপেক্ষাকৃত ক্ষেত্রে হওয়ায় F<sup>-</sup> আয়নের সাথে দ্রুত পানি অপেক্ষাকৃত বেশ দৃঢ়ভাবে যুক্ত হয়। ফলে তাপশক্তি নির্গত হয়। এখানে F<sup>-</sup> আয়নের সাথে H<sub>2</sub>O অণু নতুন বন্ধনের সূচী করে। আর বন্ধনের সূচী হলেই তাপ নির্গত হয়। এ মান 11.26 kJ বৃদ্ধি পেয়ে প্রশমন তাপের মান দাঁড়ায়— 68.6 kJ mol<sup>-1</sup>।

### প্রমাণ ৪৮ (i) $\text{A}_2\text{B}_4(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{A B}_2(\text{g})$

কক্ষ তাপমাত্রায় A<sub>2</sub>B<sub>4</sub> এর বিয়োজনে মাত্রা হলো 10% এবং চাপ 1.5 atm।

*(পরবর্তন ক্যাডেট কলেজ)*

ক. শ্রীল কেমিস্ট্রি কী?

১

খ. HNO<sub>3</sub> ও H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> এর মধ্যে কোনটি বেশি অঙ্গীয় এবং কেন? ২

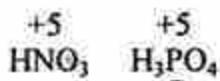
গ. উদ্ধীপকের আলোকে K<sub>p</sub> এর মান নির্ণয় করো। ৩

ঘ. যদি চাপ হিসুণ করা হয়, তাহলে বিয়োজন মাত্রার পরিবর্তন হবে কী? গাণিতিক ব্যাখ্যা দাও। ৪

### ৪৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. "রসায়নের" যে শাখায় ক্ষতিকর রাসায়নিক পদার্থের উৎপাদন, ব্যবহার ত্রাসকরণ এবং বর্জনকরে রাসায়নিক উৎপাদ ও প্রক্রিয়ার আবিষ্কার, ডিজাইন ও প্রয়োগ আলোচিত হয় তাকে সবুজ রসায়ন বা শিন কেমিস্ট্রি বলে।

খ. আমরা জানি, অক্সি এসিডসমূহের ক্ষেত্রে যার কেন্দ্রীয় পরমাণুর ধনাত্ত্বক জারণ সংখ্যা যত বেশি তার তীব্রতাও ততো বেশি হয়। আবার ধনাত্ত্বক জারণ সংখ্যার মান সমান হলে যে পরমাণুর আকার ছোট তার তীব্রতা বেশি হয়।



HNO<sub>3</sub> ও H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> এর ক্ষেত্রে কেন্দ্রীয় পরমাণু নাইট্রোজেন ও ফসফরাসের ধনাত্ত্বক জারণ সংখ্যার মান সমান। কিন্তু নাইট্রোজেনের আকার ফসফরাস অপেক্ষা ছোট বিধায় এতে চার্জ ঘনত্ব বেশি। তাই বৃত্তাবতই HNO<sub>3</sub> এর তীব্রতা H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> অপেক্ষা অধিক হয়।

### গ. উদ্ধীপকে রাসায়নিক বিক্রিয়া—



এখানে, বিয়োজন মাত্রা,  $\alpha = 10\% = 0.1$

চাপ, P = 1.5 atm

$$\text{বিক্রিয়াটির জন্য } K_p = \frac{4\alpha^2 p}{1 - \alpha^2}$$

$$= \frac{4 \times (0.1)^2 \times 1.5}{1 - (0.1)^2}$$

$$= \frac{4 \times 0.01 \times 1.5}{1 - 0.01}$$

$$= 0.606 \text{ atm}$$

$\therefore$  বিক্রিয়াটির  $K_p = 0.606 \text{ atm}$

ঘ. উভয়ী বিক্রিয়ায় সাম্যধূবক  $K_p$  এর মান চাপের উপর নির্ভরশীল নয়, তাই চাপ পরিবর্তন তথা হিসুণ করলে সাম্যধূবকের মান একই থাকবে।

এখানে, চাপ,  $p = 1.5 \times 2 \text{ atm}$

সাম্যধূবক,  $K_p = 0.606 \text{ atm}$  (গ হতে প্রাপ্ত)

বিয়োজন মাত্রা,  $\alpha = ?$

$$\text{বিক্রিয়াটির } K_p = \frac{4 \alpha^2 p}{1 - \alpha^2}$$

$$\text{বা, } 0.606 = \frac{4 \times \alpha^2 \times 1.5}{1 - \alpha^2}$$

$$\text{বা, } 12\alpha^2 = 1.5 - 0.606 \alpha^2$$

$$\text{বা, } 12.606\alpha^2 = 0.606$$

$$\text{বা, } \alpha^2 = \frac{0.606}{12.606}$$

$$\text{বা, } \alpha = \sqrt{\frac{0.606}{12.606}}$$

$$= 0.219$$

সুতরাং চাপ হিসুণ করায় বিয়োজন মাত্রা হিসুণ হয়েছে।

### প্রমাণ ৪৯ $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3$

*(পরবর্তন ক্যাডেট কলেজ)*

ক. পানির আয়নিক গুণফল কী?

১

খ. লা-শাটেলিয়ার নীতি উদাহরণসহ ব্যাখ্যা কর।

২

গ. উদ্ধীপকের বিক্রিয়ার অনুষ্ঠটকের ভূমিকা ব্যাখ্যা করো।

৩

ঘ. অনুষ্ঠটক রাসায়নিক বিক্রিয়া প্রভাবিত বা বিলম্বিত করতে পারে— ব্যাখ্যা কর।

৪

### ৪৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় পানিতে হাইড্রোজেন আয়ন (H<sup>+</sup>) এবং হাইড্রোক্সাইড (OH<sup>-</sup>) আয়নের মোলার ঘনমাত্রার গুণফলকে পানির আয়নিক গুণফল বলে।

খ. লা শাটেলিয়ার নীতি— "কোন সিস্টেম একটি নির্দিষ্ট অবস্থার অধীনে সাম্যাবস্থার থাকলে যদি এই অবস্থায় উপর কোনো নিয়ামক (চাপ, তাপমাত্রা ও ঘনমাত্রা) প্রয়োগ করা হয় তবে সাম্যের অবস্থান এমনভাবে পরিবর্তিত হবে যেন এই নিয়ামক পরিবর্তনের ফলাফল প্রশংসিত হয়।"

সাধারণত তিনটি উপায়ে সাম্যাবস্থার ঘটানো যায় —

i. বিক্রিয়াক ও উৎপাদের ঘনমাত্রা পরিবর্তন করে

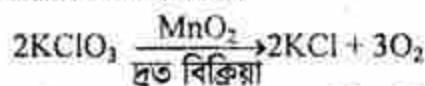
ii. চাপ বা আয়তনের পরিবর্তন করে

iii. তাপমাত্রা পরিবর্তন করে

গ. উদ্ধীপকের বিক্রিয়াটি উভয়ী তাপ উৎপাদী বিক্রিয়া। উভয়ী বিক্রিয়ায় অনুষ্ঠটকের উপরিখ্রিতি সম্মুখ ও বিপরীত উভয় বিক্রিয়াকে সমানভাবে প্রভাবিত করে বলে রাসায়নিক সাম্যাবস্থার কোনো পরিবর্তন ঘটায় না। এজন্য বিক্রিয়াটিতে অনুষ্ঠটক সাম্যাবস্থার কোনো পরিবর্তন করতে পারে না। কিন্তু বিক্রিয়াটিতে যদি অনুষ্ঠটক ব্যবহার করা হয় তবে তা বিক্রিয়ার বেগ বৃদ্ধি করে দ্রুত সাম্যাবস্থা অর্জনে সহায়তা করে। ফলে NH<sub>3</sub> উৎপাদনে সময় কম লাগে। দেখা গেছে আয়রণ চূর্ণকে প্রভাবকরূপে ব্যবহার করলে 550°C তাপমাত্রায় বিক্রিয়াটি দ্রুত সম্পন্ন হয়।

ঘ. যে বন্ধু কোনো রাসায়নিক বিক্রিয়ায় বিক্রিয়কের সংস্পর্শ থেকে রাসায়নিক বিক্রিয়ার গতি বৃদ্ধি বা হ্রাস করে কিন্তু বিক্রিয়া শেষে ভর ও সংযুক্তিতে অপরিবর্তিত থাকে তাকে এই বিক্রিয়ার প্রভাবক বলে। যে বন্ধু রাসায়নিক বিক্রিয়ার গতি বৃদ্ধি করে, তাকে ধনাত্ত্বক প্রভাবক এবং যে বন্ধু রাসায়নিক বিক্রিয়ার গতি হ্রাস করে তাকে ঝণাত্ত্বক প্রভাবক বলে। যেমন ম্যাজানিজ ডাইঅক্সাইড মিশ্রিত পটাসিয়াম ক্লোরেটকে উত্পন্ন

করলে দৃত হারে অক্সিজেন নির্গত হয়। কিন্তু বিক্রিয়া শেষে  $MnO_2$  এর কোনো পরিবর্তন হয় না।  $MnO_2$  ছাড়া একই তাপমাত্রা বিক্রিয়া অনেক ধীর হবে। সুতরাং একেতে  $MnO_2$  বিক্রিয়ার গতি বৃদ্ধি অর্থাৎ ধনাঞ্চক প্রভাবক হিসেবে কাজ করে।



অর্থাৎ অনুষ্ঠটক বা প্রভাবক রাসায়নিক বিক্রিয়া প্রভাবিত বা বিলম্বিত করতে পারে।

প্রশ্ন ▶ ৫০



চিত্র-I

চিত্র-II

/জয়পুরহাট গার্লস ক্যাডেট কলেজ/

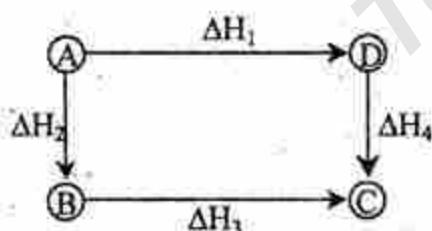
- ক. বাষার দ্রবণ কী? ১
- খ. হেসের তাপসমষ্টিকরণ সূত্রটি ব্যাখ্যা করো। ২
- গ. (i) নং বিক্রিয়ার জন্য pH সমীকরণটি প্রতিপাদ করো। ৩
- ঘ. (i) ও (ii) নং চিত্রের জন্য অম-কার বিক্রিয়া কৌশল ব্যাখ্যা করো। ৪

#### ৫০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে দ্রবণে সামান্য পরিমাণ এসিড বা ক্ষার যোগ করলেও দ্রবণের pH এর মানের কোনো পরিবর্তন হয় না তাকে বাষার দ্রবণ বলে।

খ যদি প্রারম্ভিক অবস্থা ও শেষ অবস্থা স্থিত থাকে তবে কোনো রাসায়নিক বিক্রিয়া দুই বা ততোধিক উপায়ে এক বা একাধিক ধাপে সংঘটিত হোক না কেন প্রতিক্রিয়ে বিক্রিয়া এনথালপি বা বিক্রিয়া তাপ সমান থাকবে।

ধরি, একটি প্রক্রিয়ায় A থেকে সরাসরি D উৎপন্ন করা হলো এবং এই প্রক্রিয়ায় এনথালপির পরিবর্তন =  $\Delta H_1$ । 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  $\Delta H_2$ ,  $\Delta H_3$  ও  $\Delta H_4$  হয়, তবে হেসের সূত্রানুযায়ী হবে,  $\Delta H_1 = \Delta H_2 + \Delta H_3 + \Delta H_4$



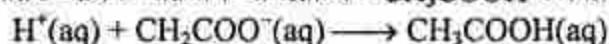
চিত্র: হেসের সূত্রের ব্যাখ্যা

গ ১০(গ) নং সূজনশীল প্রশ্নের অনুরূপ।

ঘ উদ্দীপকের (i) নং পাত্রটিতে বিদ্যুমান যোগ দৃটি একেতে অল্পীয় বাষার দ্রবণ এবং ২য় পাত্রের দ্রবণ কারীয় বাষার হিসেবে কাজ করে।

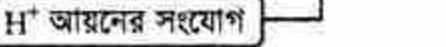
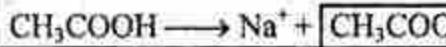
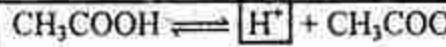
(i) নং দ্রবণের সাথে অম্রের ও ক্ষারের বিক্রিয়া কৌশল—

অল্পমাত্রার এসিড সংযোগে:  $CH_3COOH$  দূর্বল এসিড বিধায় দ্রবণে সামান্য বিয়োজিত হয় এবং কিছু আয়নিত অবস্থায় থেকে যায়। এই বাষার দ্রবণে যদি সামান্য পরিমাণ এসিড অর্থাৎ  $H^+$  কে যোগ করা হয়, তখন দ্রবণের  $H^+$  আয়নগুলো দ্রবণে বিদ্যুমান  $CH_3COO^-$  আয়নের সাথে যুক্ত হয়ে আরও অধিক পরিমাণ অবিয়োজিত  $CH_3COOH$  উৎপন্ন করে।



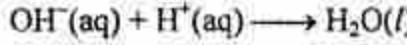
যেহেতু  $CH_3COOH$  মূল তড়িৎ বিশ্লেষ্য তাই  $CH_3COOH$  অতি সামান্য পরিমাণে বিয়োজিত হয়। অতিরিক্ত সংযুক্ত  $H^+$  আয়ন দ্রবণের মধ্যস্থিত অধিক পরিমাণ  $CH_3COO^-$  আয়ন দ্বারা অপসারিত হয়। যে কারণে দ্রবণে pH মান স্থিত থাকে।

অল্প মাত্রার ক্ষার সংযোগে: প্রস্তুতকৃত বাষার দ্রবণের মধ্যে সামান্য পরিমাণ ক্ষার অর্থাৎ  $OH^-$  আয়ন যোগ করা হয় তখন সংযুক্ত  $OH^-$  আয়নগুলো দ্রবণে বিদ্যুমান এসিডের  $H^+$  আয়নের সাথে বিক্রিয়া করে। ফলে  $CH_3COOH$  এর সাম্যাবস্থা জ্বান দিকে সরে গিয়ে দ্রবণে  $H^+$  আয়ন উৎপন্ন করে বিক্রিয়ার অন্তর্ভুক্ত এর ঘাটতি পূরণ করে।



অআয়নিত

চিত্র: অল্পীয় বাষার দ্রবণের ক্রিয়া-কৌশল।



প্রশ্ন ▶ ৫১



/জয়পুরহাট গার্লস ক্যাডেট কলেজ/

ক. মাইক্রো অ্যানালাইসিস কী?

খ.  $PCl_5$  সম্বন্ধ কিন্তু  $NCI_5$  অসম্বন্ধ কেন?

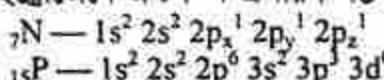
গ. (i) নং বিক্রিয়ার জন্য কত তাপমাত্রায়  $K_p$  ও  $K_c$  এর মান যথাক্রমে 40.5 ও 5.5 হবে?

ঘ. বিক্রিয়া (ii) এবং (iii) এর জন্য  $K_p$  ও  $K_c$  এর মধ্যে সম্পর্ক প্রতিষ্ঠা করো।

#### ৫১ নং প্রশ্নের উত্তর

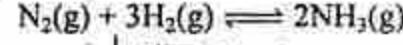
ক যে পদ্ধতিতে পরীক্ষণীয় নমুনার খুব স্বল্প পরিমাণ, যেমন— 5mg কিংবা 0.1 mL (বা 100  $\mu L$ ) নিয়ে এর গুণগত ও পরিমাণগত বিশ্লেষণ করা হয়, তাকে মাইক্রো অ্যানালাইসিস বলে।

খ নাইট্রোজেন ও ফসফরাস পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাস হতে দেখা যায় যে নাইট্রোজেনে অষ্টক সম্প্রসারণ সম্বন্ধ নয় যা ফসফরাসে সম্বন্ধ।



ফসফরাসে খালি d অরবিটাল থাকায় এটি 3s এর একটি ইলেকট্রন 3d তে স্থানান্তর করে 5টি অসম্পূর্ণ অ্যুগ্ম অরবিটাল গঠন করে যা পাঁচটি ক্লোরিন পরমাণুর সাথে যুক্ত হয়ে  $PCl_5$  গঠন করে। কিন্তু নাইট্রোজেন এর যোজ্যতা স্তরে ২য় স্তরে হওয়ায় এটি অষ্টক সম্প্রসারণ করতে পারে না বিধায়  $NCI_5$  গঠিত হয় না।

ঘ উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়াটি—



আমরা জানি,

$$K_p = K_c(RT)^{\Delta N}$$

$$40.5 = 5.5(8.314 \times T)^{-2}$$

$$T = 0.04432 \text{ K (Ans.)}$$

এখানে,  $T = ?$

$$R = 8.314 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$$

$$K_p = 40.5$$

$$K_c = 5.5$$

$$\Delta N = 2 - 4 = -2$$

ঘ ৮(গ) + ২৯ (গ) নং সূজনশীল প্রশ্নের অনুরূপ।

প্রশ্ন ▶ ৫২  $PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2(g)$

25°C তাপমাত্রায় ও 1 atm চাপে  $PCl_5$  এর ৮০% বিয়োজিত হয়ে  $PCl_3$ , ও  $Cl_2$  উৎপন্ন করে।

(রংপুর ক্যাডেট কলেজ)

ক. প্রশমন তাপ কী?

খ.  $Zn$  অবস্থান্তর মৌল নয় কেন?

গ. উদ্দীপকের বিক্রিয়া থেকে  $K_p$  এর মান নির্ণয় করো।

ঘ. যদি 70%C তাপমাত্রায় ও 1.75 atm চাপে  $PCl_5$  এর 25% বিয়োজিত হয়, তাহলে  $K_p$  এবং  $K_c$  এর মান নির্ণয় করো।

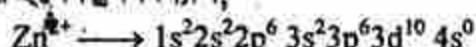
(যেখানে  $R = 0.082 \text{ L atm K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ )

৪

## ৫২ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** কক্ষ তাপমাত্রায় (25°C) এসিড ও ক্ষারের বিক্রিয়ায় 1 mole পানি উৎপন্ন হয়ে পরিমাণ তাপ শক্তির উভ্র হয় তাকে প্রশংসন তাপ বলে।

**খ** যে সকল মৌলের সুস্থিত আয়নের ইলেকট্রন বিন্যাসে d- অরবিটাল আণ্ডিক পূর্ণ থাকে তাদেরকে অবস্থান্তর মৌল বলে। Zn এর সুস্থিত আয়নের ইলেকট্রন বিন্যাস,



এখানে d অরবিটাল সম্পূর্ণ পূর্ণ, আণ্ডিক পূর্ণ নয়। তাই সজ্ঞানুসারে, Zn অবস্থান্তর মৌল নয়।

**গ** ৮(গ)নং সৃজনশীল প্রশ্নের দ্রষ্টব্য।



এই বিক্রিয়ায় বিযোজ্ঞ মাত্রা,  $\alpha = 25\% = \frac{25}{100} = 0.25$

তাপমাত্রা,  $T = (273) + 70$  K = 343 K

মিশ্রণের মোট চাপ,  $P = 1.75$  atm

$R = 0.082 \text{ L atm mol}^{-1} \text{ k}^{-1}$  এবং  $\Delta n = 1 + 1 - 1 = 1$

$$\therefore K_p = \frac{\alpha^2}{1 - \alpha^2} \cdot P$$

$$= \frac{0.25^2}{1 - 0.25^2} \times 1.75 \text{ atm}$$

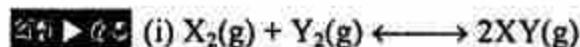
$$\therefore K_p = 0.1167 \text{ atm}$$

$$\text{এখন, } K_p = K_c \frac{1}{(RT)^{\Delta n}}$$

$$\text{বা, } K_c = K_p (RT)^{\Delta n}$$

$$= 0.1167 \times (0.082 \text{ Latm mol}^{-1} \text{ k}^{-1} \times 343 \text{ k})$$

$$\therefore K_c = 3.28 \text{ Latm mol}^{-1}$$



রংপুর জ্যাডেট কলেজ

**ক**. MSDS এর পূর্ণরূপ কী?

১

**খ**. সবল অঘ এবং সবল ক্ষারের বিক্রিয়ায় প্রশংসন তাপের মান স্থিত কেন— ব্যাখ্যা কর।

২

**গ**. উদ্দীপকের (i)নং সমীকরণের জন্য  $K_p$  এবং  $K_c$  এর গাণিতিক প্রতিপাদন—ব্যাখ্যা করো।

৩

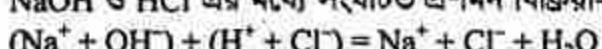
**ঘ**. উদ্দীপকের (ii)নং বিক্রিয়ায় উৎপন্ন উৎপাদনের সর্বোচ্চ পরিমাণ পাওয়ার জন্য লা-শাটেলিয়ার নীতির প্রয়োগ গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করো।

৪

## ৫৩ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** MSDS এর পূর্ণরূপ হচ্ছে Material Safety Data Sheet।

**খ** অঘ ও ক্ষার প্রশংসন বিক্রিয়া একটি আয়নিক বিক্রিয়া। কারণ অঘ ও ক্ষার বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণের পূর্বে সম্পূর্ণরূপে আয়নিত হয় এবং বিক্রিয়ালক্ষ্য দ্রবণও সম্পূর্ণরূপে আয়নিত অবস্থায় থাকে। যেমন, NaOH ও HCl এর মধ্যে সংঘটিত প্রশংসন বিক্রিয়া—

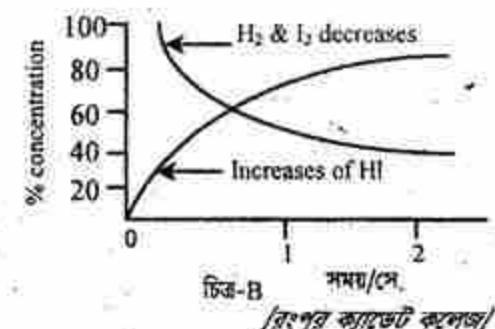
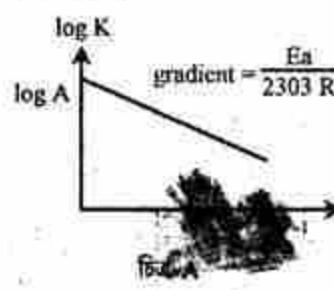


আসলে সকল সব তীব্র এসিড ও তীব্র ক্ষারের প্রশংসন বিক্রিয়ায় উৎপন্ন  $H^+$  ও  $OH^-$  আয়ন যুক্ত হয়ে একই পদার্থ  $H_2O$  তৈরি করে। এই একই পদার্থ তৈরিতে নির্গত তাপের পরিমাণও একই হয়। তাই, সকল তীব্র এসিড ও তীব্র ক্ষারের প্রশংসন তাপের মান স্থিত।

**গ** ১৪(গ)নং সৃজনশীল প্রশ্নের দ্রষ্টব্য।

**ঘ** ১৪(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নের দ্রষ্টব্য।

## প্রশ্ন ৫৪



**ক**. লিগ্যান্ড কী?

১

**খ**. হেসের সূত্র ব্যাখ্যা কর।

২

**গ**. উদ্দীপকের চিত্র-B বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থায় গতিশীল অবস্থা বোঝায়— বর্ণনা করো।

৩

**ঘ**. চিত্র-A ব্যবহার করে  $y = mx + c$  সমীকরণ বিশ্লেষণ করো। (যেখানে বিক্রিয়ার প্রতিটি বিক্রিয়ক মৌলিক)।

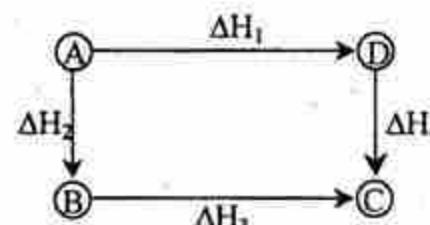
৪

## ৫৪ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক**. চিত্র যৌগ গঠনের সময় যে অণু বা আয়ন ইলেকট্রন জোড় দান করে তাকে লিগ্যান্ড বলে।

**খ**. যদি প্রারম্ভিক অবস্থা ও শেষ অবস্থা স্থিত থাকে তবে কেনে রাসায়নিক বিক্রিয়া দুই বা ততোধিক উপায়ে এক বা একাধিক ধাপে সংঘটিত হোক না কেন প্রতিক্রিয়েই বিক্রিয়া এনথালপি বা বিক্রিয়া তাপ সমান থাকবে।

ধরি, একটি প্রক্রিয়ায় A থেকে সরাসরি D উৎপন্ন করা হলো এবং এই প্রক্রিয়ায় এনথালপির পরিবর্তন =  $\Delta H_1$ ,। আবার আরও একটি প্রক্রিয়া প্রথমে A থেকে B এবং এরপর B থেকে C এবং এরপর C থেকে D উৎপন্ন করা হলো। যদি এই তিনি ধাপে এনথালপির পরিবর্তন যথাক্রমে  $\Delta H_2$ ,  $\Delta H_3$  ও  $\Delta H_4$  হয়, তবে হেসের সূত্রের যথাক্রমে  $\Delta H_1 = \Delta H_2 + \Delta H_3 + \Delta H_4$

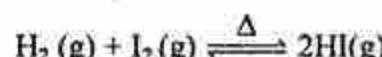


চিত্র: হেসের সূত্রের ব্যাখ্যা

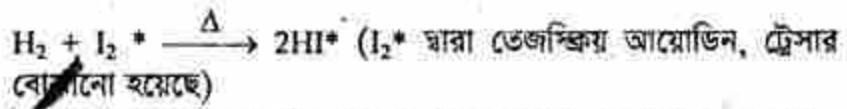
**গ**. উদ্দীপকের চিত্র-B তে নিম্নের বিক্রিয়ায় সংঘটিত হয়—



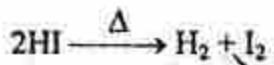
সাম্যাবস্থায় চলমান প্রকৃতির প্রমাণ : আবস্থাপাত্রে  $H_2$  ও  $I_2$  এর একটি মিশ্রণ নিয়ে একটি নিদিষ্ট তাপমাত্রায় দীর্ঘক্ষণ রেখে দিলে, প্রথমদিকে  $H_2$  ও  $I_2$  দ্রুতহারে বিক্রিয়া করে  $HI$  উৎপন্ন করে। পরে এ সম্মুখুমুখী বিক্রিয়ার হার কমতে থাকে এবং পশ্চাত্যমুখী বিক্রিয়ার হার অর্থাৎ  $HI$  এর বিযোজন হার বাড়তে থাকে। এক সময় মনে হয় বিক্রিয়াটি বন্ধ হয়ে গেছে। প্রকৃতপক্ষে তখন সাম্যাবস্থার সূচি হয়েছে। উভয়দিকে সমান হারে উভয় বিক্রিয়া সংঘটিত হচ্ছে।



সাম্যাবস্থা অর্জনের পরে ট্রিসার হিসেবে অঘ পরিমাণ তেজস্ক্রিয় আয়োডিন  $^{127}I_2$  পাত্রে প্রবেশ করানো হয়, তখন সাম্যাবস্থার বিশেষ কোন পরিবর্তন হয় না, অর্থাৎ  $H_2$ ,  $I_2$  ও  $HI$  এর পরিমাণ অপরিবর্তিত থাকে। কিন্তু দেখা যায় যে, সাম্যাবস্থায় প্রথমদিকে সব  $HI$  এর মধ্যে আয়োডিন পরমাণু অতেজস্ক্রিয় থাকলেও পরে কিছু  $HI$  এর আয়োডিন তেজস্ক্রিয় হয়, এবং এ ধরনের  $HI$  এর পরিমাণ ক্রমশ বাড়তে বাড়তে একসময় একটি নিদিষ্ট পরিমাণে পৌছায়। এ থেকে বোঝা যায় যে, সাম্যাবস্থা অর্জনের পর তেজস্ক্রিয় আয়োডিনের প্রবেশের ফলে নিম্নোক্ত বিক্রিয়া চলেছে :



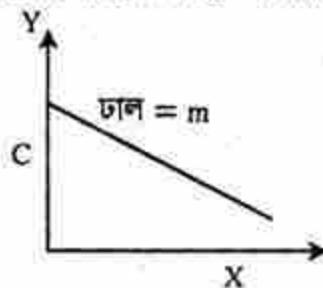
যেহেতু HI এর সর্বমোট পরিমাণ (প্রায় 80%) অপরিবর্তিত থাকছে, সেহেতু তেজস্ক্রিয় HI\* উৎপন্ন হওয়ার সময় একই সাথে কিছু অতেজস্ক্রিয় HI বিঘোষিত হয়েছে।



অর্থাৎ, এ থেকে প্রমাণিত হয় যে, সাম্যাবস্থার জন্মের পরেও সমুদ্ধুরী ও পশ্চাত্যুরী উভয় বিক্রিয়া সমান হওয়ার সময় থাকে, তবে দুটি বিক্রিয়ার গতিবেগ সমান হওয়ায় তা বোঝানো যাবে না।

**৫**  $Y = mx + c$  একটি সরলরেখিক সমীকরণ।

এই সমীকরণ অনুসারে  $y$  বনাম  $x$  লেখচিত্র অংকন করলে সে সরলরেখা পাওয়া যায় যা,  $m$  তার ঢাল এবং  $c$  হল  $Y$  অক্ষের ছেদকৃত অংশ।



অ্যারহেনিয়াসের সমীকরণ,  $\log k = \log A - \frac{E_a}{2.303 R} \frac{1}{T}$

কে  $Y = mx + c$  এর সাথে তুলনা করলে,

$$Y = \log k; c = \log A; \text{ঢাল } m = -\frac{E_a}{2.303 R} \text{ এবং } x = \frac{1}{T}$$

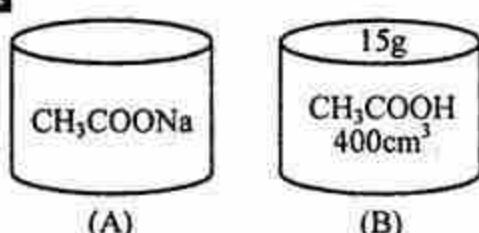
[এখানে ঢাল এর মান ঝগড়াক হওয়ায় বিক্রিয়াটি একটি তাপহারী বিক্রিয়া।]

তাহলে,  $\log k$  বনাম  $\frac{1}{T}$  লেখচিত্র অংকন করলে  $y = mx + c$  এর অনুরূপ চিত্র-A এর লেখচিত্রটি পাওয়া যায়।

এখানে  $T$  দ্বারা তাপমাত্রা প্রকাশ হচ্ছে যার একক কেলভিন (K) অতএব,  $\frac{1}{T}$  এর একক  $K^{-1}$ ,  $x$  অক্ষে প্রকাশ পাচ্ছে।

এই সমীকরণের সরলরেখা ঢাল =  $-\frac{E_a}{2.303 R}$  হতে বিক্রিয়ার স্তরিয়ন শক্তি  $E_a$  হিসেবে করা যায়। এখানে,  $k$  হল বিক্রিয়ার বেগ ধ্রুবক।

**প্রা ▶ ৫৫**



$$Ka = 1.8 \times 10^{-5}$$

(ক্ষেত্রী গুরুত্ব ক্ষাত্রেটি কলেজ)

ক. আবেশীয় প্রভাবক কী? ১

খ.  $AlCl_3$  এর ডাইমার গঠন ব্যাখ্যা করো। ২

গ. উদ্দীপকের A-পাত্রের ক্যাটায়নের সমীকরণ পরীক্ষা লিখো। ৩

ঘ. A ও B-পাত্র মিশিয়ে 4.57 pH বিশিষ্ট বর্ণনা করো। বাফার দ্রবণ তৈরি করার জন্য কত gm A-এর প্রয়োজন হবে। ৪

#### ৫৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. যে রাসায়নিক বিক্রিয়ায় একটি বিক্রিয়কের প্রভাবে যদি অপর একটি বিক্রিয়ক প্রভাবিত হয় তবে প্রথম প্রভাবকটিকে আবিষ্ট প্রভাবক বলে।

খ.  $AlCl_3$  নিম্নতাপমাত্রায় ডাইমার হিসাবে অবস্থান করে। কারণ নিম্ন তাপমাত্রায় অধিক চার্জ ঘনত্বের কারণে  $Al^{3+}$  আয়ন দ্বারা  $Cl^-$  আয়নের বেশ পোলারায়ন ঘটে। তাই কঠিন অবস্থায় বিশুদ্ধ  $AlCl_3$  এর উচ্চ

ল্যাটিস এন্থালপি থাকে না। এ অবস্থায়  $Al$  পরমাণুর চারদিকে Cl পরমাণুসমূহ বিন্যস্ত হয়ে Al এর অষ্টকপূর্ণ করে। তখন নিম্নরূপে Al পরমাণু ও Cl পরমাণুর নিঃসঙ্গ ইলেক্ট্রন যুগলের মধ্যে সঞ্চিত বন্ধন দ্বারা ডাইমার অণু গঠন করে।

**গ** উদ্দীপকের পাত্রে ক্যাটায়নটি হলো সোডিয়াম ( $Na^+$ ) আয়ন। এর শনাক্তকারী পরীক্ষা:

পরীক্ষা নলে 1-2 mL নমুনা দ্রবণ নিয়ে তাতে 2-4 ফোটা পটাসিয়াম পাইরো এন্টিমোনেট যোগ করা হয় ফলে সোডিয়াম পাইরো এন্টিমোনেট এর সাদা অধংকেপ পড়ে যা দেখে  $Na^+$  এর উপস্থিতি নিশ্চিত করা যায়।



**ঘ** A ও B পাত্রের উপাদান একত্রে নিম্নলিখিতভাবে বিক্রিয়া করে—  
 $CH_3COONa + CH_3COOH \rightleftharpoons CH_3COO^- Na^+ + CH_3COO^- H^+$   
 বাফার দ্রবণের pH হতে আমরা জানি,

$$\begin{aligned} pH &= pK_a + \log \frac{[\text{Salt}]}{[\text{acid}]} \\ pH &= -\log(K_a) + \log \frac{[\text{Salt}]}{[\text{acid}]} \\ &= -\log(1.8 \times 10^{-5}) + \log \frac{\left(\frac{W}{82}\right)}{\left(\frac{1}{4V}\right)} \end{aligned}$$

$$Ka = 1.8 \times 10^{-5}$$

$$\frac{W}{82} = \frac{82}{V}$$

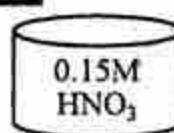
$$[acid] = \frac{15}{60 \times V} = \frac{1}{4V}$$

$$pH = 4.57$$

$$4.57 = 4.744 + \log \frac{\left(\frac{W}{82}\right)}{\left(\frac{1}{4}\right)}$$

$$W = 13.71 \text{ gm}$$

**প্রা ▶ ৫৬**



A



B



C

(ক্ষেত্রী গুরুত্ব ক্ষাত্রেটি কলেজ)

ক. নিরাপদ পরিত্যাগ কাকে বলে?

১

খ. নাইট্রোজেন N<sub>2</sub> কিন্তু ফসফরাস P<sub>4</sub>-হিসেবে অবস্থান করে কেন ব্যাখ্যা করো।

২

গ. A ও B-এর প্রশমন তাপ ও B ও C-এর প্রশমন তাপের মধ্যে কোন পার্থক্য আছে কি? ব্যাখ্যা করো।

৩

ঘ. 50mL B এর সাথে 80mL C মিশানো হলো এবং 80mL 0.15M PH<sub>4</sub>OH এর সাথে 40mL A আরেকটি বিকারে মিশানো হলো। খুব সামান্য 0.1M HCl ও 0.1M KOH দুইটি বিকারে পৃথক পৃথকভাবে যোগ করলে কী ঘটবে? ব্যাখ্যা করো।

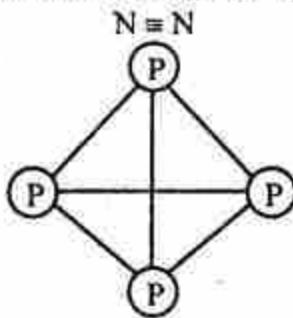
৪

#### ৫৬ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** পরিবেশের নিরাপত্তার কথা বিবেচনা করে কোনো পরীক্ষণ সম্পর্ক হওয়ার পর অব্যবহৃত ও ব্যবহৃত রাসায়নিক দ্রব্যাদি নিরাপদে পরীক্ষা স্থান থেকে অপসারণ করাকে নিরাপদ পরিত্যাগ বলে।

**খ** নাইট্রোজেন N<sub>2</sub> কিন্তু ফসফরাস P<sub>4</sub>: নাইট্রোজেন এর পারমাণবিক সংখ্যা 7। এর আকার ছোট। ফলে অষ্টক পূরণের জন্য দুটি N পরমাণু e<sup>-</sup> এর পাশাপাশি অধিক্রমণের মাধ্যমে পাই বন্ধন সম্ভব। কেমনো N পরমাণু দুটির যোজ্যতা e<sup>-</sup> পাশাপাশি অবস্থান করে। অন্যদিকে P এর আকার বড় হওয়ায় দুটি মৌলের যোজ্যতা স্তরের দূরত

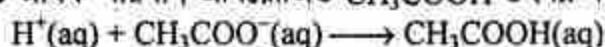
অনেক বেশি হয় ফলে পাই বন্ধন গঠন সম্ভব হয় না। তাই চারটি P পরমাণু সিগমা বন্ধনের মাধ্যমে  $P_4$  অণু গঠন করে।



গ ৩১(ব) নং সূজনশীল প্রয়োগের অবস্থা।

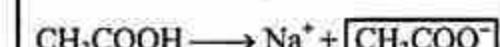
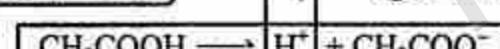
ব B এর সাথে C যোগ করা হলে জলে কার NaOH এবং মৃদু এসিড CH<sub>3</sub>COOH এর বিক্রিয়ায় উৎপন্ন লবণ CH<sub>3</sub>COONa এবং এসিড CH<sub>3</sub>COOH একত্রে অঙ্গীয় বাফার দ্রবণ হিসেবে কাজ করে। এ দ্রবণে সামান্য HCl বা এসিড এবং KOH বা কার যোগ করা দ্রবণের pH এর মানের কোনো পরিবর্তন হবে না। নিচে এর ক্রিয়া কৌশল দেখানো হল।

**HCl সংযোগে:** CH<sub>3</sub>COOH দুর্বল এসিড বিধায় দ্রবণে সামান্য বিয়োজিত হয় এবং কিছু আয়নিত অবস্থায় থেকে যায়। এই বাফার দ্রবণে যদি সামান্য পরিমাণ এসিড অর্থাৎ H<sup>+</sup> কে যোগ করা হয়, তখন দ্রবণের H<sup>+</sup> আয়নগুলো দ্রবণে বিদ্যমান CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup> আয়নের সাথে যুক্ত হয়ে আরও অধিক পরিমাণ অবিয়োজিত CH<sub>3</sub>COOH উৎপন্ন করে।

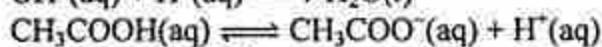
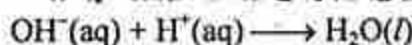


যেহেতু CH<sub>3</sub>COOH মৃদু তড়িৎ বিশ্লেষ্য তাই CH<sub>3</sub>COOH অতি সামান্য পরিমাণে বিয়োজিত হয়। অতিরিক্ত সংযুক্ত H<sup>+</sup> আয়ন দ্রবণের মধ্যস্থিত অধিক পরিমাণ CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup> আয়ন দ্বারা অপসারিত হয়। যে কারণে দ্রবণে pH মান স্থির থাকে।

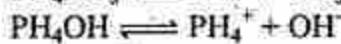
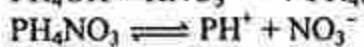
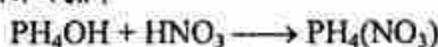
**KOH কার সংযোগে:** প্রস্তুতকৃত বাফার দ্রবণের মধ্যে সামান্য পরিমাণ কার অর্থাৎ OH<sup>-</sup> আয়ন যোগ করা হয় তখন সংযুক্ত OH<sup>-</sup> আয়নগুলো দ্রবণে বিদ্যমান CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup> আয়নের সাথে যুক্ত হয়ে আরও অধিক পরিমাণ অবিয়োজিত CH<sub>3</sub>COOH উৎপন্ন করে।



চিত্র: অঙ্গীয় বাফার দ্রবণের ক্রিয়া-কৌশল।



pH<sub>4</sub>OH এর সাথে A যোগ মিশ্রিত করা হলে এটি কারীয় বাফার দ্রবণ হিসেবে কাজ করে।



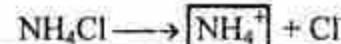
এ দ্রবণে সামান্য এসিড (HCl) বা (KOH) যোগ করা হলে pH এর মানের কোনো পরিবর্তন হবে না।

নিচে এর ক্রিয়া কৌশল দেখানো হল:

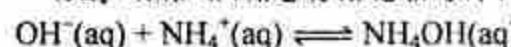
**HCl এসিড সংযোগের ফলে:** NH<sub>4</sub>OH দুর্বল কার বিধায় দ্রবণে সামান্য আয়নিত হয়। বেশির ভাগই আয়নিত অবস্থায় থেকে যায়। এই বাফার দ্রবণে যদি সামান্য পরিমাণ এসিড অর্থাৎ H<sup>+</sup> আয়ন যোগ করা হয় তখন দ্রবণের সংযুক্ত H<sup>+</sup> আয়নগুলো দ্রবণে বিদ্যমান OH<sup>-</sup> আয়নের সাথে বিক্রিয়া করে অবিয়োজিত পানির অণু গঠন করে।

$H^+(aq) + OH^-(aq) \longrightarrow H_2O(l)$   
তখন অবিয়োজিত NH<sub>4</sub>OH তার সাম্যাবস্থা বজায় রাখার জন্য কিছুটা বিয়োজিত হয় এবং দ্রবণের OH<sup>-</sup> আয়নের ঘনমাত্রা অপরিবর্তিত রাখে। ফলে দ্রবণের pH এর মান স্থির থাকে।

**KOH কার সংযোগের ফলে:** প্রস্তুতকৃত কারীয় বাফার দ্রবণের মধ্যে সামান্য পরিমাণ কার অর্থাৎ OH<sup>-</sup> আয়ন যোগ করা হয় তখন সংযুক্ত OH<sup>-</sup> গুলো দ্রবণে বিদ্যমান ক্ষারের NH<sub>4</sub><sup>+</sup> আয়নের সাথে বিক্রিয়া করে অতি মৃদু NH<sub>4</sub>OH উৎপন্ন করে।



চিত্র: অঙ্গীয় বাফার দ্রবণের ক্রিয়া-কৌশল।



(সামান্য বিয়োজিত)

উৎপন্ন NH<sub>4</sub>OH মৃদু ক্ষার বিধায় আয়নিত অবস্থায় থাকে এবং দ্রবণের pH মানের কোনো পরিবর্তন ঘটে না।

প্রয়োজন i.  $H_2 + I_2 \rightleftharpoons 2 HI$ ; H<sub>2</sub>, I<sub>2</sub> এবং HI এর সাম্যাবস্থায় ঘনমাত্রা যথাক্রমে 8, 3 এবং 28 mol

ii.  $PCl_5 \rightleftharpoons PCl_3 + Cl_2$  যদি 50% PCl<sub>5</sub> বিয়োজিত হয় এবং 470 K তাপমাত্রায় K<sub>p</sub> হলো 2.1 atm তাহলে,

/ক্ষেত্ৰফলৰ হাটে ল্যাভেট কলেজ, চট্টগ্রাম/

ক. K<sub>c</sub> [Fe(CN)<sub>6</sub>] এর নাম কী? ১

খ. R<sub>f</sub> এর মান। এর কম কেন? ২

গ. (ii) নং বিক্রিয়া শেষ হতে কত চাপ লাগে? ৩

ঘ. (i) নং হতে K<sub>c</sub> এর মান পাওয়া যাবে? ৪

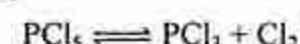
### ৫৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক K<sub>c</sub>[Fe(CN)<sub>6</sub>] বোগটির নাম— পটাসিয়াম হেক্সা সায়ানোফেরেট।

খ R<sub>f</sub> হলো উপাদান কর্তৃক অতিক্রান্ত দূরত্ব ও দ্রাবক কর্তৃক অতিক্রান্ত দূরত্বের অনুপাত।

উপাদান কর্তৃক অতিক্রান্ত দূরত্ব  
 $R_f = \frac{\text{দ্রাবক কর্তৃক অতিক্রান্ত দূরত্ব}}{\text{অপেক্ষা অধিক পথ অতিক্রম করতে পারে না। আবার } R_f \text{ এর মান স্বানিম শূন্যও হতে পারে।}}$

গ উদ্বীপকের সংশ্লিষ্ট (ii) নং বিক্রিয়াটি—



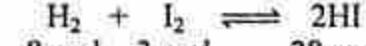
PCl<sub>5</sub> এর বিয়োজনে সাম্যাধূবক,

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

$$2.1 = \frac{0.5^2 \times P}{1 - 0.52}$$

$$P = 6.3 \text{ atm (Ans.)}$$

ঘ উদ্বীপকের সংশ্লিষ্ট (i) নং বিক্রিয়াটি—



$$8 \text{ mol} \quad 3 \text{ mol} \quad 28 \text{ mol}$$

$$\text{এখন, } [HI] = \frac{28}{V}$$

সাম্যাধূবক,

$$K_c = \frac{(28)^2}{(8) \cdot 3}$$

$$= 32.667 \text{ (Ans.)}$$

95 mL 0.1M  
CH<sub>3</sub>COOH Sol<sup>n</sup>  
 $K_a = 1.8 \times 10^{-5}$

500mL 0.01M  
NaOH Sol<sup>n</sup>

A + B

A

B

C

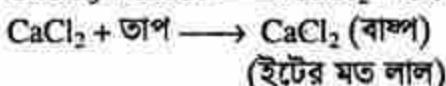
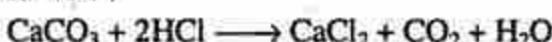
(সৌজন্যস্থাট ক্যাডেট কলেজ, চট্টগ্রাম)

- ক. হেসের সূত্র কী? ১  
 খ. শিখা পরীক্ষায় HCl ব্যবহৃত হয় কেন? ২  
 গ. B দ্রবণের ppm হিসাব করো। ৩  
 ঘ. C পদ্ধতির দ্রবণের pH এর প্রকৃতি কী হবে? বিশ্লেষণ করো। ৪

#### ৫৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. যদি প্রারম্ভিক ও শেষ অবস্থা স্থির বা একই থাকে তবে যে কোনো রাসায়নিক বিক্রিয়া এক বা একাধিক ধাপে সংঘটিত করা হ্যেক না কেন প্রতিক্রিয়ে বিক্রিয়া তাপ সমান থাকবে।

খ. ধাতব লবণসমূহ সাধারণত কম উচ্চায়ী। শিখা পরীক্ষায় গাঢ় HCl ব্যবহার করলে ধাতব লবণসমূহ গাঢ় HCl এর সাথে বিক্রিয়া করে ধাতব ক্লোরাইড লবণে পরিণত হয়। উৎপন্ন এই ধাতব ক্লোরাইড লবণ তুলনামূলকভাবে অধিক উচ্চায়ী। এই লবণকে বুনসেন বার্নারের জ্বারণ শিখায় ধরলে সহজেই বাস্পে পরিণত হয় এবং শিখার বর্ণের পরিবর্তন করে বৈশিষ্ট্যমূলক বর্ণ প্রদর্শন করে। তাই আমরা বলতে পারি অনুচ্ছায়ী লবণকে উচ্চায়ী লবণে পরিণত করে শিখা পরীক্ষায় সাহায্য করাই হলো গাঢ় HCl এর কাজ।



গ. B দ্রবণের ক্ষেত্রে,

$$\text{আয়তন } V = 500\text{mL}$$

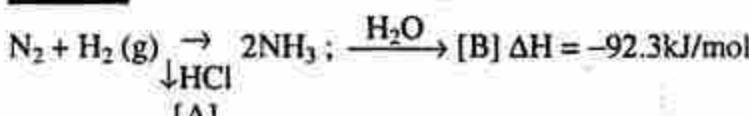
$$\text{ঘনমাত্রা } S = 0.01\text{M}$$

$$\text{আণবিক ভর} = 40\text{gm}$$

$$\text{ppm এককে ঘনমাত্রা} = 0.01 \times 40 \times 10^3 \\ = 400 \text{ ppm}$$

ঘ. ৪৮(গ) নং সূজনশীল প্রয়োগের অনুরূপ।

প্রশ্ন ▶ ৫৯ নিচের বিক্রিয়া লক্ষ্য করো:



A ও B সমমোলার মিশ্রিত

(সৌজন্যস্থাট ক্যাডেট কলেজ, চট্টগ্রাম)

- ক. সাসপেনশন কী? ১  
 খ. BaSO<sub>4</sub> পানিতে দ্রবণীয় কেন? ২  
 গ. উক্ত বিক্রিয়ায় সর্বোচ্চ NH<sub>3</sub> পাবে কীভাবে? ৩  
 ঘ. A ও B মিশ্রিত হয়ে C দ্রবণ পাওয়া যায়। যদি অঙ্গ পরিমাপ অঞ্চ বা ক্ষার যোগ করা হয়, তাহলে pH এর কী পরিবর্তন ঘটবে? ৪

#### ৫৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. একটি পদার্থ অপর একটি পদার্থের মধ্যে 10<sup>-5</sup>cm এর অধিক ব্যাসাধিবিশিষ্ট কণাবৃপ্তে বিভাজিত হয়ে বিস্তৃত থাকলে যে অসমস্ত এবং অস্থায়ী মিশ্রণ উৎপন্ন হয়, তাকে সাসপেনশন বলে।

খ. BaSO<sub>4</sub> আয়নিক যোগ। আয়নিক যোগে প্রতিটি আয়ন বিপরীত চার্জ যুক্ত আয়ন দ্বারা পরিবেচিত থাকে। BaSO<sub>4</sub> কে পানিতে নেওয়া হলে পোলার পানির অণুর দু'মেরু BaSO<sub>4</sub> এর Ba<sup>2+</sup> এবং SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> আয়নকে আকর্ষণ করে। ফলে BaSO<sub>4</sub> যোগ ল্যাটিস থেকে দ্রবণে চলে

আসে। কেননা এক্ষেত্রে Ba<sup>2+</sup> এবং SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> আয়নসমূহে বিদ্যমান স্থির বৈদ্যুতিক আকর্ষণ বল অপেক্ষা BaSO<sub>4</sub> এর বিপরীত চার্জ যুক্ত আয়নের আকর্ষণ বেশি। তাই BaSO<sub>4</sub> পানিতে দ্রবণীয়।

গ. ১(ঘ) নং সূজনশীল প্রয়োগের অনুরূপ।

ঘ. ২(ঘ) নং সূজনশীল প্রয়োগের অনুরূপ।

প্রশ্ন ▶ ৬০ 25°C তাপমাত্রায় এবং 2atm চাপে, 20.5% N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> বিয়োজিত হলো।

ক. ডরক্সিয়ার সূত্র ব্যাখ্যা কর।

খ. রাসায়নিক বিক্রিয়ায় প্রভাবক এর ভূমিকা ব্যাখ্যা কর।

গ. উক্তিপক্ষের বিক্রিয়ার K<sub>p</sub>-এর মান বের কর।

ঘ. উপরের তাপমাত্রায় এবং 0.5 atm চাপে বিয়োজিত হওয়ার ক্রম কত হবে?

#### ৬০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. নিদিষ্ট তাপমাত্রায়, নিদিষ্ট সময়ে যে কোন বিক্রিয়ার হার ঐ সময়ে উপস্থিত বিক্রিয়কগুলোর সক্রিয় ভরের (অর্থাৎ ঘোলার ঘনমাত্রা বা আংশিক চাপের) সমানুপাতিক।

খ. রাসায়নিক বিক্রিয়ার উপর প্রভাবকের ভূমিকা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। প্রভাবক বিক্রিয়কের সক্রিয় শক্তির স্তরকরণের মাধ্যমে দুটি বিক্রিয়া সংঘটনে সহায়তা করে। প্রভাবক বিক্রিয়কের বন্ধন ভাঙ্গার জন্য প্রয়োজনীয় শক্তি সরবরাহ করে যার ফলে বিক্রিয়ায় সরাসরি অনুপস্থিত থেকেও বিক্রিয়ার হারের ওপর প্রভাবকের প্রত্যক্ষ প্রভাব রয়েছে। আবার কিছু প্রভাবক রয়েছে যাদের উপস্থিতিতে ফলে বিক্রিয়ার বেগ হ্রাস পায়। সূতরাং বলা যায়, বিক্রিয়ায় প্রভাবকের ভূমিকা খুবই সুনির্দিষ্ট।

গ. ২৭(গ) সূজনশীল প্রয়োগের অনুরূপ।

ঘ. উক্তিপক্ষের সংশ্লিষ্ট বিক্রিয়া—



এখানে, চাপ, p = 0.5 atm

$$K_p = 0.35 \text{ atm} \quad [\text{'গ' হতে}]$$

বিয়োজন মাত্রা,  $\alpha = ?$

$$\text{বিক্রিয়াটির জন্য}, K_p = \frac{4\alpha^2 p}{1 - \alpha^2}$$

$$\text{বা}, 0.35 = \frac{4 \times \alpha^2 \times 0.5}{1 - \alpha^2}$$

$$\text{বা}, 2\alpha^2 = 0.35 - 0.35\alpha^2$$

$$\text{বা}, 2.35\alpha^2 = 0.35$$

$$\text{বা}, \alpha^2 = \frac{0.35}{2.35}$$

$$\text{বা}, \alpha = \sqrt{\frac{0.35}{2.35}} = 0.386 = 38.6\%$$

∴ সূতরাং বিয়োজন মাত্রা 38.6%।

প্রশ্ন ▶ ৬১ A এবং B দুটি হাইড্রোকার্বন যারা জ্বালানি হিসাবে ব্যবহৃত হয় এবং তাদের আণবিক ভর যথাক্রমে ২৮ এবং ৩০। CO<sub>2</sub>(g) এবং H<sub>2</sub>O(g) —এর দহনে তারা উৎপন্ন হয়। B, CO<sub>2</sub>(g) এবং H<sub>2</sub>O(g) এর তাপগুলো যথাক্রমে 84kJ/mol, -393kJ/mol এবং 220<sup>-1</sup> A এর দহন তাপ -1370 kJ/mol।

ক. প্রভাবক বিষ কী? ১

খ. pH স্কেলের মান ০-১৪ পর্যন্ত কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উক্তিপক্ষের 'A' এর গঠন তাপের মান বের কর। ৩

ঘ. উক্তিপক্ষের A এবং B এর গঠন মধ্যে কোনটি জ্বালানি হিসাবে ভালো—গাণিতিক বিশ্লেষণ দাও। ৪

## ৬১ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** যে সব পদার্থের উপস্থিতির কারণে প্রভাবকের প্রভাবন ক্ষমতা হ্রাস প্রাপ্ত হয়, তান্ত্রিক বন্ধ হয়ে যায় তাদেরকে প্রভাবক বিষ বলে।

**খ** কোনো দ্রবণের  $H^+$  আয়নের মৌলার ঘনমাত্রার ঝণাঝক লগারিদমকে ঐ দ্রবণের pH বলে। দ্রবণের  $H^+$  এর ঘনমাত্রা 1 M এর বেশি হলে pH এর মান 0 থেকে কম এবং  $OH^-$  এর ঘনমাত্রা 1 M এর বেশি হলে pH এর মান 14 এর বেশি হতে পারে। কিন্তু লঘু দ্রবণে  $H^+$  ও  $OH^-$  এর ঘনমাত্রা 1 M এর বেশি হতে পারে না।

দ্রবণে  $[H^+] = 1M$  হলে,

$$pH = -\log [H^+]$$

$$pH = -\log (1) = 0$$

দ্রবণে  $[OH^-] = 1M$  হলে,

$$pOH = -\log [OH^-]$$

$$pOH = -\log (1) = 0$$

$$pH = 14 - pOH$$

$$= 14 - 0$$

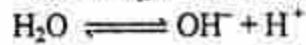
$$= 14$$

তাই, pH স্কেল 0–14 এর মধ্যে সীমাবন্ধ থাকে এবং pH ধারণাটি কেবল লঘু দ্রবণের জন্য প্রযোজ্য।

**গ** ২৬(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

**ঘ** ২৬(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

**প্রয়োজন** ▶ ৬২ বিশুল্দ পানির তড়িৎ পরিবহিতা খুবই কম। তাই ইহা খুব কম পরিমাণ বিদ্যুৎ পরিবহন করে। ইহা নিচের বিক্রিয়ার মত বিয়োজিত হয়।



/বরিশাল ক্যাডেট কলেজ/

**ক**. ক্রোমিক এসিডের সংকেত কী? ১

**খ**. হেসের সূত্র সম্পর্কে লিখো। ২

**গ**. উদ্বীপকের প্রথম আয়নের ঘনমাত্রা  $3 \times 10^{-7} \text{ mol L}^{-1}$  হলে, আয়নটির pH বের করো। ৩

**ঘ**. উদ্বীপকের বিক্রিয়া থেকে কি pH স্কেল তৈরি করা সম্ভব? তোমার যুক্তি দাও। ৪

## ৬২ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** ক্রোমিক এসিডের সংকেত:  $H_2CrO_4$ ।

**খ** তাপ রসায়নে হেসের সূত্রটি তাপ সমষ্টির নিত্যতার সূত্র বা ধূর তাপ সমষ্টিকরণ সূত্রনামে পরিচিত। হেসের সূত্রটি নিম্নরূপ— যদি প্রারম্ভিক ও শেষ অবস্থা স্থির থাকে তবে কোন রাসায়নিক বিক্রিয়া এক বা একাধিক ধাপে সংঘটিত হোক না কেন প্রতি ক্ষেত্রেই বিক্রিয়ার এনথালপি বা বিক্রিয়া তাপ সমান থাকে।

**গ** উদ্বীপকের প্রথম আয়নটি হচ্ছে হাইড্রোক্সাইড আয়ন ( $OH^-$ )।

দেওয়া আছে,  $[OH^-] = 3 \times 10^{-7} \text{ mol L}^{-1}$

$$\therefore pH = 14 - pOH$$

$$= 14 + \log [OH^-]$$

$$= 14 + \log (3 \times 10^{-7})$$

$$= 7.477 \text{ (Ans.)}$$

**ঘ** ২১ (ঘ) সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

**প্রয়োজন** ▶ ৬৩

100mL  
 $CH_3COOH$   
 $pH = 1$

40mL  
0.2M  
 $NaOH$

দ্রবণ  
of  
A & B

A

B

/বরিশাল ক্যাডেট কলেজ/

**ক**. ইলেকট্রন আস্তি বলতে কী বুঝো? ১

**খ**. জাল টাকা শনাক্তকরণ UV রশ্মি কেন ব্যবহার করা হয়? ২

**গ**. A পাত্রের pH মান 04 এর উপরে উঠালে দ্রবণটির অস্ত্র কমে যাওয়া ব্যাখ্যা করো। ৩

**ঘ**. সামান্য পরিমাণ এসিড বা ক্ষারযোগ করলেও C পাত্রের ক্ষেত্রে pH পরিবর্তিত হয় না—কৌশলসহ ব্যাখ্যা কর। ৪

## ৬৩ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** গ্যাসীয় পূর্বস্থায় কোনো মৌলের এক মৌল বিচ্ছিন্ন পরমাণু প্রত্যেকে একটি পূর্বস্থায় মৌল ইলেকট্রনের সাথে যুক্ত হয়ে গ্যাসীয় বিচ্ছিন্ন এক মৌল এক ঝণাঝক চার্জযুক্ত আয়ন সৃষ্টি করতে যে পরিমাণ শক্তি নির্গত হয়, তাকে সেই মৌলের ইলেকট্রন আস্তি বলা হয়।

**খ** প্রকৃত নোট যে উপাদান দ্বারা তৈরী জাল নোটে সেই রাসায়নিক উপাদান থাকে না। তাই প্রকৃত নোটে UV রশ্মি আপত্তি হলে অণু উত্তেজিত হয়। উত্তেজিত অবস্থা থেকে পূর্বাবস্থায় ফিরে আসলে শোষিত শক্তি আলো হিসেবে বিকিরিত হয়। এই আলো দৃশ্যমান অঞ্চলের বাসে আমরা দেখতে পাই। এটি অনুপ্রভা নামে পরিচিত। প্রকৃত নোট ও জাল নোটের UV শোষণ ও দৃশ্যমান বিকিরণ কোন ভাবেই এক হয় না। এভাবেই জাল নোট শনাক্ত করা যায়।

**গ** pH হলো মূলত হাইড্রোজেন আয়নের ঘনমাত্রা। গাণিতিকভাবে হাইড্রোজেন আয়নের ঘনমাত্রার ঝণাঝক লগারিদমই হলো pH। এটিকে নিম্নরূপে সমীকরণের মাধ্যমে নির্ণয় করা হয়।

$$pH = -\log [H^+]$$

**বা**,  $[H^+] = \text{Anti log} (-pH)$

$$\therefore [H^+] = 10^{-pH}$$

এখন,  $pH = 1$  হলে  $[H^+] = 10^{-1}$

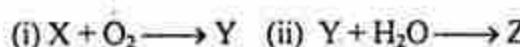
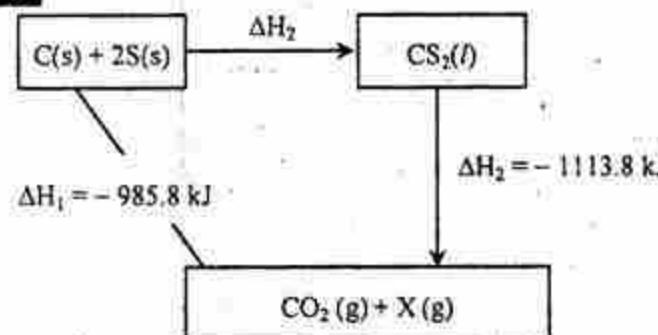
$$pH = 4 \text{ হলে } [H^+] = 10^{-4}$$

$$pH = 5 \text{ হলে } [H^+] = 10^{-5}$$

সুতরাং pH যত বেশি হবে দ্রবণটিতে হাইড্রোজেন আয়নের ঘনমাত্রা তত কমে যায় অর্থাৎ অস্ত্র হ্রাস পায়। এজন্য দ্রবণটির pH এর মান 4 এর চেয়ে বেশি হলে অস্ত্র কমে যাবে।

**ঘ** ৭ (ঘ) সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

**প্রয়োজন** ▶ ৬৪



/বরিশাল ক্যাডেট কলেজ/

**ক**. FIR এর পূর্ণরূপ কী? ১

**খ**. পানিকে কেন উত্থাপী বলা হয়? ২

**গ**. Z যৌগ আর  $NH_4OH$  এর প্রশমন তাপের মান ধূরক মানের চেয়ে কম—মূল্যায়ন কর। ৩

**ঘ**.  $CO_2$  এবং  $X_2$  যৌগের সংগঠন তাপ যথাক্রমে  $-393.5 \text{ kJ/mol}$  এবং  $-297.39 \text{ kJ/mol}$  হলে,  $CS_2(l)$  এর গঠন এনথালপি বের করে দেখাও যে উদ্বীপকের চক্র তাপ রসায়নের একটি সূত্রকে সমর্থন করে। ৪

## ৬৪ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক**. FIR এর পূর্ণরূপ : Far Infrared Ray.

**খ**. ভনস্টেড লাউরীর মতে, প্রোটন দানকারী পদার্থ হলো এসিড এবং প্রাণকারী পদার্থ হলো ক্ষার।

পাশী (H<sub>2</sub>O) একটি উভধর্মী পদার্থ কারণ পানি প্রোটিন (H<sup>+</sup>) গ্রহণ ও ত্যাগ উভয়ই করতে পারে।



(প্রোটিন দান করায় এখানে পানি এসিড হিসেবে কাজ করে)



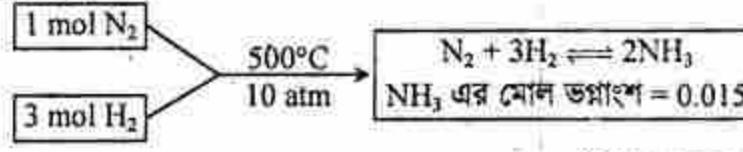
(প্রোটিন গ্রহণ করায় এখানে পানি ফার হিসেবে কাজ করে)

সুতরাং পানির এই উভধর্মী বৈশিষ্ট্যের জন্য বলা যায় H<sub>2</sub>O একটি উভধর্মী পদার্থ।

**গ** উদ্ধীপকের Z যোগটি H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> এবং NH<sub>4</sub>OH একটি দুর্বল ক্ষার। এসিড এবং ক্ষারের প্রশমন বিক্রিয়ায় যেকোনো একটি দুর্বল হলে প্রশমন তাপের মান স্থির থাকে না। কারণ হিসেবে বলা যায় সবল অস্থ এবং ক্ষার লঘু দ্রবণে শতকরা একশত ভাগ স্বতঃকৃতভাবে আয়নিত হয়। কিন্তু এদের কোনোটি দুর্বল হলে লঘু দ্রবণেও পুরোপুরি আয়নিত হয় না। অথচ বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণের পূর্বে এদেরকে পুরোপুরি আয়নিত হতে হয়। ফলে আয়নিত করতে কিন্তু পরিমাণ শক্তি খরচ হয়। প্রশমন বিক্রিয়ায় উৎপন্ন তাপ এ শক্তি যোগায়। এজন্য প্রশমন তাপের মান স্থির মানের চেয়ে কমে যায়। উদ্ধীপকের H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> একটি শক্তিশালী এসিড। কিন্তু NH<sub>4</sub>OH একটি দুর্বল ক্ষার। NH<sub>4</sub>OH দুর্বল ক্ষার হওয়ার কারণে এর বিয়োজনের জন্য শক্তি খরচ হয়। এ শক্তি দ্রবণ থেকে বাবহৃত হয়। ফলে প্রশমন বিক্রিয়ায় অবিয়োজিত NH<sub>4</sub>OH এর বিয়োজনের জন্য খরচকৃত শক্তির সমান কম শক্তি নির্ণয় হয়। তাই H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> এবং NH<sub>4</sub>OH প্রশমন বিক্রিয়ায় উৎপন্ন তাপ ধ্রুবক মানের চেয়ে কম হয়।

**ঘ 8 (ঝ)** নং সূজনশীল প্রশ্নের অনুরূপ।

প্রশ্ন ▶ ৬৫



বিটর ডেম কলেজ, ঢাকা।

- ক. লা-শাতেলিয়ার নীতিটি লিখ। ১
- খ. তাপমাত্রা বৃদ্ধিতে পানির আয়নিক গুণফল K<sub>w</sub> এর মানের বৃদ্ধি ঘটে কিন্তু পানির প্রকৃতি নিরপেক্ষ থেকে যায়— ব্যাখ্যা করো। ২
- গ. প্রদত্ত উদ্ধীপক হতে সাম্যধ্রুবক K<sub>p</sub> এর মান নির্ণয় করো। ৩
- ঘ. সাম্যমিশ্রণে NH<sub>3</sub> এর mol% বৃদ্ধি করে 8.0 করতে চাপ প্রায় ছয় গুণ বৃদ্ধি করা প্রয়োজন— বিশ্লেষণ করো। ৪

### ৬৫ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** কোনো বিক্রিয়া সাম্যাবস্থায় থাকাকালে যদি একটি নিয়ামক (যেমন- তাপমাত্রা, ঘনমাত্রা ও চাপ) পরিবর্তন করা হয় তবে সাম্যের অবস্থান এমনভাবে পরিবর্তন হবে যেন নিয়ামক পরিবর্তনের ফলাফল প্রশংসিত হয়।

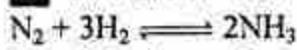
**খ** পানির অটো আয়নিকরণ বা স্ব-আয়নিকরণ প্রক্রিয়াটি হলো তাপহারী। তাই তাপমাত্রা বাড়ালে দ্রবণে H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> ও OH<sup>-</sup> আয়নের ঘনমাত্রা বাড়ে তথা K<sub>w</sub> এর মান বাড়ে।



$$\therefore K_w = [H_3O^+] [OH^-]$$

তাপমাত্রা বাড়ার সাথে সাথে K<sub>w</sub> এর মান বৃদ্ধি পেলেও পানির প্রকৃতি নিরপেক্ষ থাকে। কারণ : তাপমাত্রা বৃদ্ধিতে দ্রবণে উৎপন্ন [H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>] ও [OH<sup>-</sup>] এর পরিমাণ সমান থাকে। ফলে pH মান স্থির থাকে।

**গ** ধরি বিয়োজন মাত্রা =  $\alpha$



$$1-\alpha \quad 3(1-\alpha) \quad 2\alpha$$

$$\text{সাম্য মিশ্রণে মোট মোল সংখ্যা} = 1 - \alpha + 3 - 3\alpha + 2\alpha$$

$$= 4 - 2\alpha$$

$$\text{সাম্যমিশ্রণে } NH_3 \text{ এর মোল ভগ্নাংশ} = \frac{2\alpha}{4 - 2\alpha}$$

$$\therefore \frac{\alpha}{2 - \alpha} = 0.015$$

$$\Rightarrow \alpha = 0.015(2 - \alpha)$$

$$\Rightarrow \alpha = 0.015 - 0.015\alpha$$

$$\Rightarrow 1.015\alpha = 0.03$$

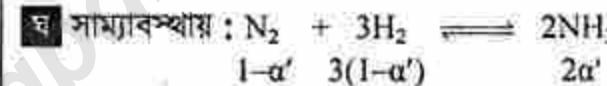
$$\Rightarrow \alpha = 0.0296$$

$$NH_3 \text{ এর আংশিক চাপ}, P_{NH_3} = \frac{0.0296}{2 - 0.0296} \times 10 \\ = 0.15 \text{ atm}$$

$$N_2 \quad " \quad " \quad P_{N_2} = \frac{1 - \alpha}{4 - 2\alpha} \times 10 \\ = \frac{0.9704}{3.9408} \times 10 \\ = 2.4624 \text{ atm}$$

$$H_2 \text{ এর আংশিক চাপ}, P_{H_2} = \frac{3(1 - \alpha)}{4 - 2\alpha} \times 10 \\ = \frac{3 \times 0.9704}{3.9408} \times 10 \\ = 7.3873 \text{ atm}$$

$$K_p = \frac{(P_{NH_3})^2}{P_{N_2} (P_{H_2})^3} \\ = \frac{(0.15)^2}{2.4624 \times (7.3873)^3} \\ = \frac{0.0225}{2.4624 \times 403.16} \\ = 2.27 \times 10^{-3} (\text{atm})^{-2}$$



মনে করি, P' চাপে NH<sub>3</sub> এর মোল % বৃদ্ধি পেয়ে 8.0 হয়।

$$\therefore \frac{2\alpha'}{4 - 2\alpha'} = \frac{8}{100}$$

$$\Rightarrow \frac{\alpha'}{2 - \alpha'} = 0.08$$

$$\Rightarrow \alpha' = 0.148$$

$$P_{NH_3} = \frac{2\alpha'}{4 - 2\alpha'} \times P' \\ = 0.0799 P' \text{ atm}$$

$$P_{N_2} = \frac{1 - \alpha'}{4 - 2\alpha'} \times P'$$

$$= \frac{0.852}{3.704} \times P'$$

$$= 0.23002 P' \text{ atm}$$

$$P_{H_2} = \frac{3(1 - \alpha')}{4 - 2\alpha'} \times P'$$

$$= \frac{3 \times 0.852}{3.704} \times P' = 0.69006 P' \text{ atm}$$

$$\therefore K_p = \frac{(P_{NH_3})^2}{P_{N_2} (P_{H_2})^3}$$

$$2.27 \times 10^{-5} = \frac{(0.0799 P')^2}{0.23002 P' \times (0.69006 P')^3}$$

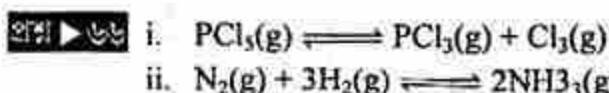
$$\Rightarrow 2.27 \times 10^{-5} = \frac{(0.0799)^2}{0.23002 \times (0.69006)^3} \times \frac{1}{P'^2}$$

$$\Rightarrow P' = 61.11 \text{ atm}$$

$$\text{পূর্বের চাপ}, P = 10 \text{ atm}$$

$$\text{চাপের বৃদ্ধি } \frac{P'}{P} = \frac{61.11}{10}$$

$$= 6.11 \text{ গুণ (Showed)}$$



/রাজটক উচ্চরা মডেল কলেজ, ঢাকা/

- ক. কোয়াগুলেশন কী? 1  
খ.  $\sigma$  ও  $\pi$  বন্ধনের মধ্যে পার্থক্য লিখ। 2  
গ.  $25^{\circ}\text{C}$  তাপমাত্রায় উদ্বৃত্তির  $K_p$  এর মান  $0.14 \text{ atm}$  হলে  $K_c$  এর মান কত? 3  
ঘ. লা-শাতেলিয়ের নীতি গ্রহণ করে (ii) সংবিক্ষিয়ায় কীভাবে সর্বোচ্চ উৎপাদ পাওয়া যাবে তা ব্যাখ্যা করো 8

#### ৬৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. যে প্রক্রিয়ায় কোনো দ্রবণে উপস্থিত ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র কণাকে উপযুক্ত রাসায়নিক পদার্থ (Coagulant) যোগ করে অপেক্ষাকৃত বড় কণায় বৃপ্তিরিত করে দ্রবণ থেকে আলাদা করা হয় তাকে কোয়াগুলেশন বলে।

খ. অণু গঠনের বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণকারী দুটি পরমাণুর একই অক্ষ বরাবর অবস্থানরত দুটি যোজনী অরবিটালের মুখোমুখি বা সামনাসামনি অধিক্রমণে সিগমা বন্ধন তৈরি হয়। অণু গঠনের বিক্রিয়ায় অংশ গ্রহণকারী দুটি পরমাণুর একই অক্ষ বরাবর অবস্থানরত দুটি যোজনী অরবিটাল পাশাপাশি অধিক্রমণে পাই বন্ধন তৈরি হয়।

সিগমা বন্ধনে ইলেক্ট্রন মেঘের ঘনত্ব বেশি বলে এটি শক্তিশালী। পাই বন্ধনে ইলেক্ট্রন মেঘের ঘনত্ব কম বলে এটি দুর্বল।

গ. উদ্বৃত্তির  $1\text{M}$  বিক্রিয়াটি হলো :



$\Delta n = \text{উৎপাদের মোট মোল সংখ্যা} - \text{বিক্রিয়কের মোট মোল সংখ্যা}$

$$= 2 - 1$$

$$= 1$$

আমরা জানি,

$$\begin{aligned} K_p &= K_c(RT)^{\Delta n} \\ \Rightarrow K_c &= \frac{K_p}{(RT)^{\Delta n}} \\ &= \frac{0.14}{(0.0821 \times 298)} \text{ mol L}^{-1} \\ &= 5.72 \times 10^{-3} \text{ mol L}^{-1} \end{aligned}$$

এখানে,

$$\begin{aligned} K_p &= 0.14 \text{ atm} \\ R &= 0.0821 \text{ Latm mol}^{-1}\text{K}^{-1} \\ \Delta n &= 1 \\ T &= 25^{\circ}\text{C} = 298\text{K} \end{aligned}$$

ঘ. ৩০(ঘ) নং সূজনশীল প্রশ্নের উত্তর

**প্রশ্ন ▶ ৬৬**  $\text{H}-\text{COOH}$  একটি দুর্বল এসিড যার  $K_a = 1.8 \times 10^{-5}$ ।

/রাজটক উচ্চরা মডেল কলেজ, ঢাকা/

- ক. সমযোজী বন্ধন কাকে বলে? 1  
খ.  $3\text{f}$  অরবিটালটি সম্ভব নয় কেন? 2  
গ. উদ্বৃত্তির এসিডটির  $0.01 \text{ M}$  দ্রবণের pH নির্ণয় করো। 3  
ঘ. উদ্বৃত্তির এসিডের সাথে  $\text{H}-\text{COONa}$  এর দ্রবণ মিশ্রিত করলে যে বাফার দ্রবণটি পাওয়া যাবে তার ক্রিয়াকৌশল বর্ণনা করো। 8

#### ৬৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. অণু গঠনের সময় দুটি পরমাণু নিজ নিজ বহিঃস্তরে নিষ্ক্রিয় গ্যাসের স্থিতিশীল ইলেক্ট্রনীয় কাঠামো অর্জনের উদ্দেশ্যে যদি সমান সংখ্যক ইলেক্ট্রন সরবরাহ করে এক বা একাধিক ইলেক্ট্রন জোড় সৃষ্টি করে এবং উভয় পরমাণু তা সমানভাবে শেয়ার করে, তবে পরমাণুস্থয়ের মধ্যে যে বন্ধন গঠিত হয় তাকে সমযোজী বন্ধন বলে।

খ.  $3\text{f}$  অরবিটালের প্রধান কোয়ান্টাম সংখ্যার মান  $n = 3$  থেকে এর সম্ভাব্য উপশক্তি স্তর সমূহ নির্ণয় করা যায়—

$$n = 3 \text{ এর জন্য } l = 0, 1, 2$$

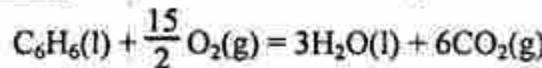
যেখানে,  $l = 0, 1$  এবং  $2$  এর মান যথাক্রমে  $s$  অরবিটাল,  $p$  অরবিটাল এবং  $d$  অরবিটাল নির্দেশ করে।

অর্থাৎ তয় শক্তিস্তরে সর্বোচ্চ  $d$  অরবিটাল থাকা সম্ভব,  $f$  অরবিটাল সম্ভব নয়।

গ. ১৩(গ) নং সূজনশীল প্রশ্নের উত্তর

ঘ. ১৫(ঘ) নং সূজনশীল প্রশ্নের উত্তর

**প্রশ্ন ▶ ৬৭** বেনজিন নিম্নের সমীকরণ অনুযায়ী বিক্রিয়া করে।



$\text{C}_6\text{H}_6(\text{l}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$  ও  $\text{CO}_2(\text{g})$  এর প্রমাণ সংগঠন তাপ যথাক্রমে  $-205, -286, -393 \text{ kJ mol}^{-1}$

/রাজটক উচ্চরা মডেল কলেজ, ঢাকা/

ক. pH কী?

খ. পানির আয়নিক গুণফল বলতে কী বোব?

গ. “উদ্বৃত্তির বিক্রিয়ার  $1\text{M}$  উৎপাদটিতে বরফ ‘ভাসে’— হাইড্রোজেন বন্ধনের আলোকে ব্যাখ্যা করো।

ঘ. উদ্বৃত্তির প্রদত্ত ডাটা অনুযায়ী বেনজিনের প্রমাণ দহন তাপ নির্ণয় করো।

#### ৬৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. কোনো দ্রবণের হাইড্রোজেন আয়নের ( $\text{H}^+$ ) মোলার ঘনমাত্রার ঝণাঝক লগারিদমকে এই দ্রবণের pH বলে।

খ.  $\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq})$

এখানে, দুটি পানির অণুর মধ্যে একটি এসিড এবং অপরটি ক্ষারক হিসেবে কাজ করছে।

পানির এ আয়নিকরণ বিক্রিয়াটিকে সংক্ষেপে  $\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{OH}^-$  ভাবে লেখা যায়। ভরক্তিয়া সূক্ষ্মসারে ও আয়নিকরণের জন্য সাম্যান্তরিক,  $K_w = \frac{[\text{OH}^-][\text{H}^+]}{[\text{H}_2\text{O}]}$

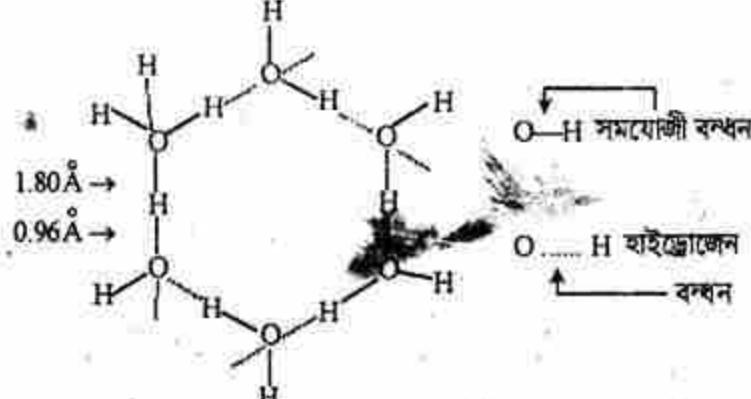
বিশুল্ব পানির তড়িৎ পরিবহন ক্ষমতা পরিমাপ করে দেখা যায় যে, পানি খুব অল্প পরিমাণে বিয়োজিত হয়। তাই,  $[\text{H}_2\text{O}]$  ঘনমাত্রাকে খুব ধরা হয়।  $K_w = [\text{OH}^-][\text{H}^+]$

$K_w$  কে পানির আয়নিক গুণফল বলা হয়।

গ. উদ্বৃত্তির বিক্রিয়ার  $1\text{M}$  উৎপাদটিতে তথা পানিতে বরফ ‘ভাসে’ হাইড্রোজেন বন্ধনের আলোকে ব্যাখ্যা করো:

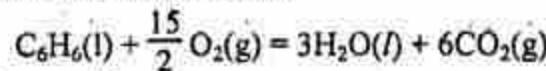
এক একটি বরফের কেলাস বা স্ফটিককে এক একটি গুচ্ছ পানি অণু হিসেবে বিবেচনা করা যায়। তাই বরফের সংকেত ( $\text{H}_2\text{O}$ ), ধরা হয়। তখন বরফে প্রতিটি অক্সিজেন পরমাণু চারটি হাইড্রোজেন পরমাণু দ্বারা পরিবেষ্টিত থাকে। তন্মধ্যে দুটি হাইড্রোজেন পরমাণু ‘অক্সিজেন পরমাণুর সাথে সমযোজী বন্ধনে যুক্ত, অপর দুটি হাইড্রোজেন পরমাণু ‘অক্সিজেন পরমাণুর সাথে হাইড্রোজেন বন্ধনের মাধ্যমে যুক্ত থাকে। অক্সিজেন পরমাণুর চারদিকে এ চারটি হাইড্রোজেন পরমাণু বিকৃত চতুর্স্তলকীয়ভাবে অবস্থান করে। সমযোজী বন্ধনে যুক্ত হাইড্রোজেন পরমাণুস্থয়ের অক্সিজেন পরমাণু থেকে  $0.96\text{\AA}$  দূরত্বে অবস্থিত। অপরদিকে হাইড্রোজেন বন্ধনে দ্বারা যুক্ত হাইড্রোজেন পরমাণুস্থয়ের অক্সিজেন পরমাণু থেকে  $1.80\text{\AA}$  দূরত্বে অবস্থিত। হাইড্রোজেন বন্ধনে দ্বারা যুক্ত হাইড্রোজেন পরমাণু অন্য একটি পানির অণুর অংশ। অপরদিকে সমযোজী বন্ধনে যুক্ত হাইড্রোজেন পরমাণু অন্য  $\text{H}_2\text{O}$  অণুর অক্সিজেন পরমাণুর সাথে হাইড্রোজেন বন্ধনের মাধ্যমে যুক্ত থাকে। অর্থাৎ প্রতিটি  $\text{H}_2\text{O}$  অংশ অপর চারটি  $\text{H}_2\text{O}$  অণুর অংশের সাথে হাইড্রোজেন বন্ধনের মাধ্যমে যুক্ত থাকে। এভাবে একটি অতি বৃহৎ অণু

গড়ে উঠে। এ পঠনে বরফের স্ফটিকে বহু ফাঁকা জায়গা থেকে যায়।  
সূত্রাং বরফের আপেক্ষিক গুরুত্ব বা ঘনত্ব পানির তুলনায় কম হয়।  
ফলে বরফ পানিতে ভাসে।



চিত্র: বরফের জ্ঞানবিক পঠন। বৃত্ত ছারা অঞ্জিলেন পরমাণু নির্দেশ করা হয়েছে, সাধারণ সরলরেখা (—) ছারা সমযোজী বন্ধন এবং ডট লাইন (.....) ছারা হাইড্রোজেন বন্ধন বোধানো হয়েছে।

#### ৭ উদ্বীপকের বিক্রিয়াটি হলো :



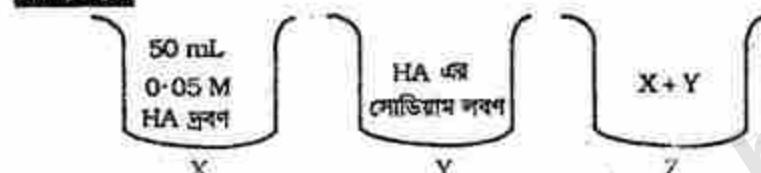
মনে করি,

বিক্রিয়াটির প্রমাণ দহন এনথালপি  $\Delta H$

$$\begin{aligned}\Delta H &= [\text{উৎপাদের এনথালপি}] - [\text{বিক্রিয়কের এনথালপি}] \\ &= [3 \times H_{(H_2O)} + 6 \times H_{(CO_2)}] - [H_{(C_6H_6)} + H_{(O_2)}] \\ &= [3 \times (-286) + 6 \times (-393)] - [-205 + 0] \\ &= 3011 \text{ kJ}\end{aligned}$$

সূতরাং বেনজিনের প্রমাণ দহন তাপ - 3011 kJ

#### প্রশ্ন ▶ ৬৯



X(pH = 2.53)

HA = এক কার্বন বিশিষ্ট জৈবযৌগ।

$$K_a = 1.8 \times 10^{-5}$$

জাইডিয়াল স্কুল এক কলেজ, মাতিবিল, ঢাকা।

ক. ভর ক্রিয়া সূত্রটি লিখ।

খ. HF এবং NaOH এর প্রশমন বিক্রিয়ার মান -57.3 kJ এর বেশি কেন? ব্যাখ্যা কর।

গ. বাফার দ্রবণ প্রস্তুত করতে X দ্রবণের সাথে কত আয়তন Y লাগবে? গণনা কর।

ঘ. উদ্বীপকে Z দ্রবণে সামান্য অম্ল বা ক্ষার যোগ করলে pH এর কোনো পরিবর্তন হবে কি? বিক্রিয়াসহ ব্যাখ্যা কর।

#### ৬৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. নিদিষ্ট তাপমাত্রায়, নিদিষ্ট সময়ে যে কোন বিক্রিয়ার হার ঐ সময়ে উপস্থিত বিক্রিয়কগুলোর সক্রিয় ভরের (অর্থাৎ মোলার ঘনমাত্রা বা আংশিক চাপের) সমানুপাতিক।

খ. তীব্র এসিড ও ক্ষারের প্রশমন বিক্রিয়ায় সকল ক্ষেত্রে সাধারণত একই প্রকার রাসায়নিক বিক্রিয়া সংষ্ঠিত হয় এবং সকল ক্ষেত্রে মোল পানি উৎপন্ন হয়। যেহেতু সকল ক্ষেত্রে একই প্রকার রাসায়নিক বিক্রিয়া সংষ্ঠিত হয় তাই সকল প্রশমন বিক্রিয়ায় উৎপন্ন তাপের মান ধূর থাকে। কিন্তু NaOH এবং HF এ বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে উৎপন্ন তাপ ধূর মানের চেয়ে বেশি হয়। কেননা এক্ষেত্রে F-এর আকার অন্যান্য হ্যালাইড অপেক্ষা ছোট হওয়ায় এর পানিযোজন খুব শক্তিশালী অর্থাৎ এটি পানির সাথে দৃঢ়ভাবে যুক্ত হয়। এজন্য কিন্তু অতিরিক্ত তাপশক্তি নির্গত হয় ফলশ্রুতিতে সম্মিলিত তাপের পরিমাণ বেড়ে যায়। তাই HF এবং NaOH এর প্রশমন তাপের মান ধূর মানের চেয়ে বেশি হয়।

গ. HA ও HA- এর সোডিয়াম লবণ ছারা বাফার দ্রবণ তৈরি করা হলে তার,

$$pH = pK_a + \log \frac{[\text{লবণ}]}{[\text{অম্ল}]} \quad [\text{লবণ}]$$

$$= -\log(1.8 \times 10^{-5}) + \log \frac{0.05}{0.05} \\ = 3.74$$

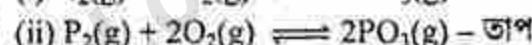
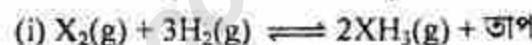
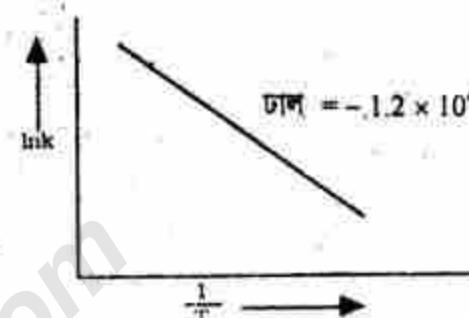
আবার, ঘনমাত্রা সমান হওয়ায় HA ও NaA এর মোলার সংখ্যা সমান হবে।

$$\therefore V_a S_a = V_b S_b \\ \Rightarrow V_b = \frac{50 \times 0.05}{0.05} \text{ mL} = 50 \text{ mL}$$

∴ প্রস্তুতকৃত বাফার দ্রবণের pH 3.74 ও প্রস্তুত করতে 50 mL HA এর সোডিয়াম লবণ লাগবে।

#### ৮(ব) নং সূজনশীল প্রয়োগের মুক্তব্য।

##### প্রশ্ন ▶ ৬০



/জাইডিয়াল স্কুল এক কলেজ, মাতিবিল, ঢাকা।

ক. অরবিটাল কি?

খ. HNO\_3 এবং H\_3PO\_4 এর মধ্যে কোনটি বেশী শক্তিশালী এসিড ব্যাখ্যা কর।

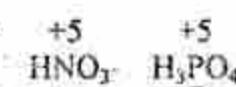
গ. উদ্বীপকের গ্রাফ থেকে সক্রিয় শক্তি গণনা কর।

ঘ. উদ্বীপকের বিক্রিয়াস্থানের ক্ষেত্রে সাম্যাঙ্গের উপর তাপমাত্রার পরিবর্তনের কোনো প্রভাব আছে কি? গ্রাফসহ ব্যাখ্যা কর।

#### ৭০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. নিউক্লিয়াসের চারপাশে যে এলাকায় আবর্তনশীল ও সুনির্দিষ্ট শক্তিসম্পন্ন ইলেক্ট্রন মেঘের সর্বাধিক অবস্থানের সম্ভাবনা থাকে তাকে উপশক্তিত্ব বা অরবিটাল বলা হয়।

খ. আমরা জানি, অঞ্চি এসিডসমূহের ক্ষেত্রে যার কেন্দ্রীয় পরমাণুর ধনাত্মক জারণ সংখ্যা যত বেশি তার তীব্রতা ও তত বেশি হয়। আবার ধনাত্মক জারণ সংখ্যার মান সমান হলে যে পরমাণুর আকার ছোট তার তীব্রতা বেশি হয়।



HNO\_3 এবং H\_3PO\_4 এর ক্ষেত্রে কেন্দ্রীয় পরমাণু নাইট্রোজেন ও ফসফরাসের ধনাত্মক জারণ সংখ্যার মান সমান। কিন্তু নাইট্রোজেনের আকার ফসফরাস অপেক্ষা ছোট বিধার এতে চার্জ ঘনত্ব বেশি। তাই স্বভাবতই HNO\_3 এর তীব্রতা H\_3PO\_4 অপেক্ষা অধিক হয়।

গ. দেওয়া আছে,

$$\text{চাল} = -1.2 \times 10^4$$

$$\text{আবার, } \lnk \text{ Vs } \frac{1}{T} \text{ গ্রাফের চাল} = -\frac{E_a}{R}$$

$$\therefore -\frac{E_a}{R} = -1.2 \times 10^4$$

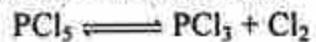
$$\Rightarrow E_a = 9.977 \times 10^4 \text{ J}$$

$$\therefore E_a = 99.77 \text{ kJ}$$

#### ৮(ব) নং সূজনশীল প্রয়োগের মুক্তব্য।



৭  $\text{PCl}_5$  এর বিয়োজন মাত্রা = 30%



সাম্যাবস্থা : 1 - 0.3      0.3      0.3

সাম্যাস্থিরণের মোট মোল সংখ্যা =  $(0.7 + 0.3 + 0.3) \text{ mol}$

$$= 1.3 \text{ mol}$$

$\text{PCl}_3$  এর আংশিক চাপ,  $P_{\text{PCl}_3} = \left( \frac{0.3}{1.3} \times 10 \right) \text{ atm}$

$$= 2.3077 \text{ atm}$$

$\text{Cl}_2$       "      "       $P_{\text{Cl}_2} = 2.3077 \text{ atm}$

$\text{PCl}_5$       "      "       $P_{\text{PCl}_5} = \left( \frac{0.3}{1.3} \times 10 \right) \text{ atm.}$

$$= 5.3846 \text{ atm.}$$

$$\therefore K_p = \frac{P_{\text{PCl}_3} \times P_{\text{Cl}_2}}{P_{\text{PCl}_5}}$$

$$\Rightarrow K_p = \frac{2.3077 \times 2.3077}{5.3846} \text{ atm}$$

$$\Rightarrow K_p = 0.98902$$

$$\Rightarrow K_p = 0.989 \text{ atm}$$

৮  $\text{PCl}_5(g) \rightleftharpoons \text{PCl}_3(g) + \text{Cl}_2(g), \Delta H = +62.5 \text{ kJ}$

বিক্রিয়াটি একটি—

i. তাপহারী বিক্রিয়া

ii. উভয়মুখী বিক্রিয়া ও

iii. আয়তন বৃদ্ধির মাধ্যমে ঘটে (বিক্রিয়ক 1mol ও উৎপাদ 2 mol)

তাপমাত্রার প্রভাব : যেহেতু বিক্রিয়াটি তাপহারী, তাই তাপমাত্রা বাড়ালে বিক্রিয়াটি সামনের দিকে অগ্রসর হবে অর্থাৎ  $\text{PCl}_5$  এর বিয়োজন বৃদ্ধি পাবে। ফলে  $\text{PCl}_3$  ও  $\text{Cl}_2$  গ্যাস উৎপন্ন হবে।

চাপের প্রভাব : বিক্রিয়াটি একটি গ্যাসীয় বিক্রিয়া ও আয়তন বৃদ্ধির মাধ্যমে ঘটে। তাই চাপ কমালে  $\text{PCl}_5$  এর বিয়োজন বাঢ়বে।

উৎপন্ন উৎপাদ অপসারণ : উৎপন্ন উৎপাদ  $\text{Cl}_2$  ও  $\text{PCl}_3$  এর যেকোন একটিকে বিক্রিয়াস্থল থেকে সরালে  $\text{PCl}_5$  এর বিয়োজন বৃদ্ধি পাবে।

অতএব, তাপমাত্রা বৃদ্ধি, চাপ কমানো ও উৎপাদ সরানোর মাধ্যমে  $\text{PCl}_5$  এর বিয়োজন মাত্রা সর্বোচ্চ পর্যায়ে নেওয়া সম্ভব।

প্রমাণ ৭৪ 'A' দুই কার্বন বিশিষ্ট একটি মনোকার্বনিলিক এসিড যার দহনে তাপের মান  $-875.5 \text{ kJ/mol}$ , কার্বন এবং হাইড্রোজেনের দহন তাপের মান যথাক্রমে  $-393.5 \text{ kJ/mol}$  এবং  $-285.85 \text{ kJ/mol}$ .

[[ডিক্যুল নিসা নুন স্কুল এক কলেজ, ঢাকা]]

ক.  $\text{Ni}^{2+}$  আয়নের ইলেক্ট্রন বিন্যাস লিখ।

১

খ. বিশুদ্ধ পানির pH এর মান ৭ কেন?

২

গ. আধের রস থেকে 10% 'A' প্রস্তুতি সমীকরণসহ বর্ণনা করো।

৩

ঘ. উদ্বিপক্ষের তথ্য ব্যবহার করে হেসের তাপ সমষ্টিকরণ সূত্রটি প্রমাণ করা সম্ভব কী? গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা করো।

৪

৭৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক.  $^{28}\text{Ni}^{2+} \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^8 4s^2$

খ. কোনো দ্রবণের pH এর মান নির্ভর করে ঐ দ্রবণে বিদ্যমান  $\text{H}^+$  এবং  $\text{OH}^-$  আয়নের মোলার ঘনমাত্রার উপর। বিশুদ্ধ পানির বিয়োজনে উৎপন্ন  $[\text{H}^+]$  এবং  $[\text{OH}^-]$  এর ঘনমাত্রা প্রায় সমান হওয়ায় এর আয়নিক গুণফলের সমীকরণ দাঁড়ায়—  $[\text{H}^+] [\text{OH}^-] = 10^{-14}$

$$\text{বা}, \quad [\text{H}^+] [\text{OH}^-] = 10^{-14}$$

$$\therefore [\text{H}^+] = 10^{-7}$$

এখন উভয়পাশে  $-\log$  নিলে পাওয়া যায়  $-\log [\text{H}^+] = -\log 10^{-7}$

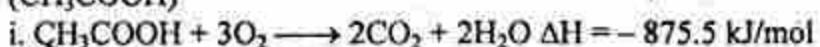
$$\text{বা}, \quad \text{pH} = 7$$

অর্থাৎ বিশুদ্ধ পানির pH = 7।

সুতরাং বলা যায়, বিশুদ্ধ পানির বিয়োজনে উৎপন্ন আয়নরয়ের ঘনমাত্রা সমান হওয়ায় বিশুদ্ধ পানির pH হয় 7।

৯ ৬ (গ) নং সজ্জনশীল প্রশ্নের দ্রষ্টব্য।

ক. দুই কার্বন বিশিষ্ট মনোকার্বনিলিক এসিড ইথানাইক এসিড ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ )

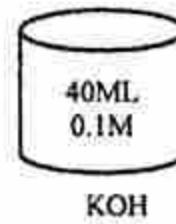


প্রদত্ত ডাটার মাধ্যমে হেসের সূত্র প্রতিষ্ঠা করা সম্ভব নয়।

প্রমাণ ৭৫



$$K_a = 1.8 \times 10^{-4}$$



[[ডাকা রেসিডেন্সিয়াল মডেল কলেজ]]

ক. ডরক্টিয়ার সূত্রটি লিখ।

খ. প্রশমন তাপ ব্যাখ্যা কর।

গ. মিশ্রণের pH নির্ণয় কর।

ঘ. মিশ্রণে সামান্য এসিড বা ক্ষার যোগ করলে pH এর কী পরিবর্তন ঘটে? ব্যাখ্যা কর।

৭৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. নির্দিষ্ট তাপমাত্রায়, নির্দিষ্ট সময়ে যে কোন বিক্রিয়ার হার ঐ সময়ে উপস্থিত বিক্রিয়কগুলোর সক্রিয় ভরের (অর্থাৎ মোলার ঘনমাত্রা বা আংশিক চাপের) সমানুপাতিক।

খ. সাধারণ তাপমাত্রায় 1.0 মোল এসিডকে 1.0 মোল ক্ষার দ্বারা বা বিপরীতভাবে 1.0 মোল ক্ষারকে 1.0 মোল এসিড দ্বারা সম্পূর্ণরূপে প্রশমিত করতে যে পরিমাণ তাপের পরিবর্তন ঘটে, তাকে প্রশমন তাপ বলে।

যেমন :  $\text{HNO}_3 + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaNO}_3 + \text{H}_2\text{O}; \Delta H = -57.22 \text{ kJ}$

$\text{HCl} + \text{LiOH} \rightarrow \text{LiCl} + \text{H}_2\text{O}; \Delta H = -57.27 \text{ kJ}$

গ. ২৫(গ) নং সজ্জনশীল প্রশ্নের দ্রষ্টব্য।

ঘ. ১৫(ঘ) নং সজ্জনশীল প্রশ্নের দ্রষ্টব্য।

প্রমাণ ৭৬ 30°C তাপমাত্রায় 2atm চাপে  $\text{PCl}_5$  এর 15% বিয়োজিত হয়।

[[ডাকা রেসিডেন্সিয়াল মডেল কলেজ]]

ক. আবিষ্ট প্রভাবক কী?

খ. রাসায়নিক সাম্যাবস্থায় একটি গতিশীল অবস্থা ব্যাখ্যা কর।

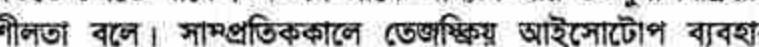
গ. রাসায়নিক  $K_p$  এর মান নির্ণয় কর।

ঘ. বিক্রিয়াটির  $K_p$  ও  $K_c$  এর সম্পর্ক নিরূপণ কর।

৭৬ নং প্রশ্নের উত্তর

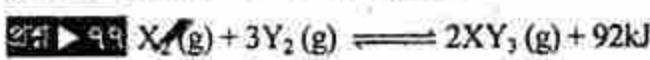
ক. যে রাসায়নিক বিক্রিয়ায় একটি বিক্রিয়কের প্রভাবে যদি অপর একটি বিক্রিয়ক প্রভাবিত হয় তবে প্রথম প্রভাবকটিকে আবিষ্ট প্রভাবক বলে।

খ. রাসায়নিক বিক্রিয়ায় সাম্যাবস্থায় যদিও বিক্রিয়ক ও উৎপাদসমূহের পরিমাণ পরিবর্তিত হয় না তথাপি সম্মুখ বিক্রিয়া ও বিপরীত বিক্রিয়া সমগতিতে চলতে থাকে। এ অবস্থাকে সাম্যাবস্থার উভয়মুখী বিক্রিয়ার গতিশীলতা বলে। সাম্প্রতিককালে তেজস্ক্রিয় আইসোটেপ ব্যবহার করে সাম্যাবস্থায় বিক্রিয়ার গতিশীলতা প্রমাণ করা হয়েছে। যেমন  $\text{Ag}^+$  আয়নের দ্রবণে  $\text{Fe}(\text{II})$  লবণের দ্রবণ যোগ করলে ধাতব  $\text{Ag}(\text{s})$  এবং  $\text{Fe}^{+3}$  এর দ্রবণ তৈরি হয়ে সাম্যাবস্থা সৃষ্টি হয়। এতে  $\text{Ag}(\text{s})$  তেজস্ক্রিয় যোগ করলে দ্রবণে পুনরায় তেজস্ক্রিয়  $\text{Ag}^{+}$  উপস্থিতি টের পাওয়া যায়। এ থেকে প্রমাণিত হয় সাম্যাবস্থা সৃষ্টি হওয়ার পর ও উভয়মুখী বিক্রিয়া চলতে থাকে।



গ ১৮ নং প্রশ্নের 'গ' নং দ্রষ্টব্য।

ঘ ১৮ নং প্রশ্নের 'গ' নং এর অনুবৃত্তি।



$X$  এর পর্যায়-2, গ্রুপ-15

(তাকা রেসিডেন্সিয়াল মডেল কলেজ)

- দ্বাবক নিষ্কাশন কী? ১
- / ও m এর মান দ্বারা ২য় শক্তিস্তরের ইলেকট্রন ধারণ ক্ষমতা নির্ণয় কর। ২
- X এর তৃতীয় শক্তিস্তরের ব্যাসার্ধ নির্ণয় কর। ৩
- বিক্রিয়াটির সাম্যাত্মকতার উপর চার্জ প্র্যাক্টিভ ও ড্যান্টহফের সূত্রের সাহায্যে তাপমাত্রার প্রভাব ব্যাখ্যা কর। ৪

### ৭৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. কোনো দ্বাবকে মুক্তি প্রদান একাধিক যৌগের মিশ্রণ থেকে সুনির্দিষ্ট উপযোগী দ্বাবক দ্বারা নির্দিষ্ট দ্বাবকে মিশ্রণ থেকে পৃথক করার প্রক্রিয়াকে দ্বাবক নিষ্কাশন বলে।

খ. নিম্নে / ও m এর মান দ্বারা ২য় শক্তিস্তরের ইলেকট্রন ধারণ ক্ষমতা নির্ণয় করা হলো—

প্রধান কোয়ান্টাম সংখ্যা	প্রধান শক্তিস্তর কোয়ান্টাম সংখ্যা	উপস্তর কোয়ান্টাম সংখ্যা	উপস্তরের কোয়ান্টাম সংখ্যা (m)	চূর্ণকীয় কোয়ান্টাম সংখ্যা	অবিকল সংখ্যা	উপস্তরে ইলেকট্রনের সংখ্যা = $2(l+1)$	দ্বৈত ইলেকট্রনের সংখ্যা
L	n=2	l=0 1	3s 2p	2 -1, 0, +1	1 3	$2(2 \times 0 + 1) = 2$ $2(2 \times 1 + 1) = 6$	8

সুতরাং, ২য় শক্তিস্তরের ইলেকট্রন ধারণ ক্ষমতা 8।

গ. 'X' মৌলটি হচ্ছে নাইট্রোজেন (N) এর তৃতীয় বোর কক্ষের ব্যাসার্ধ নির্ণয় করা হলো—

এখানে,  $n = 3$

$$h = 6.624 \times 10^{-34} \text{ erg.sec}$$

$$z = 7$$

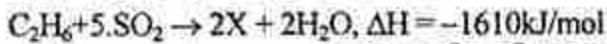
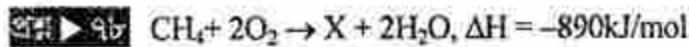
$$e = 4.8 \times 10^{-10} \text{ esu}$$

$$m = 9.1 \times 10^{-31} \text{ g}$$

$$\tau = \frac{n^2 h^2}{4 \pi^2 z e^2 m}$$

$$= \frac{3^2 \times (6.624 \times 10^{-34})^2}{4 \times (3.14)^2 \times 3 \times (4.8 \times 10^{-10})^2 \times (9.1 \times 10^{-31})} \\ = 6.8027 \times 10^{-9} \text{ cm} \\ = 6.8027 \times 10^{-11} \text{ m} \\ = 6.8027 \times 10^{-2} \text{ nm}$$

ঘ ২৭(ঘ) + ৬(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নের দ্রষ্টব্য।



(তাকা রেসিডেন্সিয়াল মডেল কলেজ)

- হাইড্রোজেশন কী? ১
- $\text{Na}^+$  গঠিত হলেও  $\text{Na}^{2+}$  গঠিত হয় না কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
- X-এর সংকরণ চিত্রসহ ব্যাখ্যা কর। ৩
- $\text{CH}_4$  ও  $\text{C}_2\text{H}_6$  এর মধ্যে কোনটি জ্বালানি হিসেবে উত্তম, উদ্বীপকের মানের সাহায্যে ব্যাখ্যা কর। ৪

### ৭৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. দুই বা ততোধিক ডিম কিন্তু কাছাকাছি শক্তিসম্পন্ন অরবিটাল প্রস্তরের সাথে মিশ্রিত হয়ে সমশক্তিসম্পন্ন অরবিটাল তৈরির প্রক্রিয়াকে সংক্রান্ত বা হাইড্রোজেশন বলে।

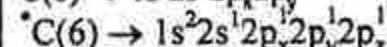
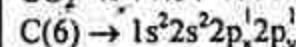
খ. Na পরমাণুর পরমাণবিক ব্যাসার্ধ, তিনি পর্যায়ের অন্যান্য মৌলের পরমাণু অপেক্ষা বেশি হওয়ায়, Na এর প্রথম আয়নীকরণ শক্তি কম হয়।  $\text{Na}^+$  আয়নের ইলেকট্রন বিন্যাস  $\text{Ne}$  এর অনুবৃত্তি হওয়ায় ইলেকট্রন বিন্যাসটি স্থিতিশীল হয়।  $\text{Na}^+$  আয়নের ব্যাসার্ধ (0.095 nm) এর

পারমাণবিক ব্যাসার্ধ 0.157 nm অপেক্ষা কম। তাই  $\text{Na}^+$  এর বহিঃস্থ স্তরে ইলেকট্রনগুলো নিউক্লিয়াসের সাথে দৃঢ়ভাবে আকৃষ্ট হয় ফলে  $\text{Na}^+$  আয়নস্থ বহিঃস্থ কঙ্কপথ হতে ইলেকট্রন অপসারণে প্রচুর শক্তির (4562 kJ/mol) প্রয়োজন হয় বিধার  $\text{Na}^+$  হতে আরও একটি ইলেকট্রন অপসারণ করে  $\text{Na}^{2+}$  গঠন সম্ভবপর নয়।

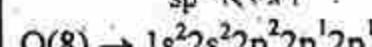
গ. 'X' যৌগটি হচ্ছে—



$\text{CO}_2$  গঠনকালে কার্বন পরমাণুতে sp সংকরণ ঘটে।

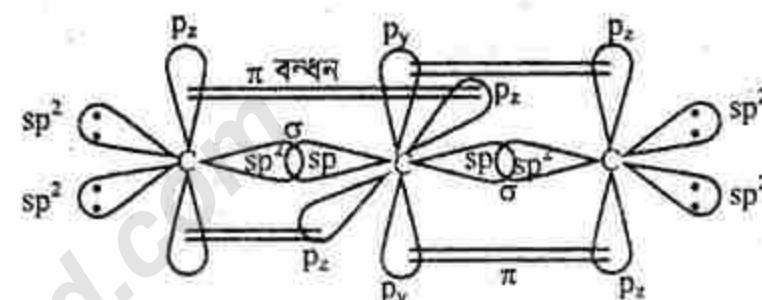


sp সংকরণ



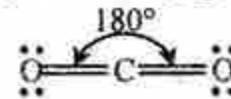
sp<sup>2</sup> সংকরণ

কার্বন পরমাণুতে সৃষ্টি হাইড্রিড sp অরবিটাল হয়ে অঞ্জিজেন পরমাণুতে সৃষ্টি sp<sup>2</sup> অরবিটাল হয়ের ঘটিতে একটি ইলেকট্রন থাকে তার সাথে যুক্ত হয়। অপরদিকে বাকি দুটি অসংকরিত অরবিটালের একটি পাশাপাশি অধিক্রমন করে  $\pi$  বন্ধন গঠন করে।

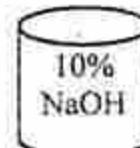


চিত্র:  $\text{CO}_2$  এর অরবিটাল চিত্র

সুতরাং, C পরমাণুতে sp সংকরণ হওয়ায়  $\text{CO}_2$  এর গঠন হয় সরলরৈখিক।



ঘ ৩০(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নের দ্রষ্টব্য।



NaOH এর 30mL দ্রবণ দ্বারা 40mL.  $\text{H}_2\text{SO}_4$  প্রশমিত হয়

(তাকা রেসিডেন্সিয়াল মডেল কলেজ)

ক. পরিষ্কারক মিশ্রণ কী? ১

খ. প্রাইমারি স্ট্যান্ডার্ড পদার্থ ব্যাখ্যা কর। ২

গ. NaOH এর ঘনমাত্রা নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্বীপকের মান হতে  $\text{H}_2\text{SO}_4$  এর ঘনমাত্রা নির্ণয় সম্ভব ব্যাখ্যা কর। ৪

### ৭৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. ক্রোমিক এসিড ( $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{পাচ } \text{H}_2\text{SO}_4$ ) কে পরিষ্কারক মিশ্রণ বলে।

খ. যে সব পদার্থের দ্রবণের ঘনমাত্রা বায়ুর উপাদান দ্বারা সহজে আক্রান্ত হয় না এবং দীর্ঘদিন পর্যন্ত যাদের ঘনমাত্রা অপরিবর্তিত থাকে তাদেরকে প্রাইমারি স্ট্যান্ডার্ড পদার্থ বলে। যেমন:  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ । এজন্যই এই দ্রবণগুলো প্রমাণ দ্রবণ তৈরিতে ব্যবহৃত হয়।

গ. আমরা জানি,

$$\begin{aligned} C &= \frac{10x}{M} \\ &= \frac{10 \times 10}{40} \text{ mol L}^{-1} \\ &= 2.5 \text{ mol L}^{-1} \end{aligned}$$

এখানে,  
 $x = 10$   
 $M = 40$   
 $C = ?$

উদ্বৃকের মান হতে  $H_2SO_4$  এর ঘনমাত্রা নির্ণয়:

$$H_2SO_4 + 2NaOH \rightarrow Na_2SO_4 + 2H_2O$$

$$\frac{V_a \times S_a}{V_b \times S_b} = \frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow \frac{40 \times S_a}{30 \times 2.5} = \frac{1}{2}$$

$$\therefore S_a = 0.9375 M$$

$V_a = ?$ $S_b = 2.5 M$ $V_b = 30 mL$ $S_a = ?$	$V_a = 40 mL$ $S_a = 0.9375 M$
--	-----------------------------------

প্রশ্ন ▶ ৮০ নিচের উদ্বৃকের দেখ এবং প্রক্রিয়ার উত্তর দাও:

$K_a = 6.3 \times 10^{-5}$	50 mL 0.2M $CH_3COOH$	20 mL 0.2M $NaOH$
----------------------------	-----------------------	-------------------

/বীরভোষ্ট নূর মোহাম্মদ পাবলিক কলেজ, ঢাকা/

- ক. বিক্রিয়ার হার কী? ১  
 খ. এসিডে সরাসরি পানি যুক্ত কর হয় না কেন? ২  
 গ. উদ্বৃকের ১নং পাত্রের মুবণের pH হিসাব কর। ৩  
 ঘ. উদ্বৃকের মুবণ দুটির মিশ্রণে সামান্য তীব্র এসিড বাফার মুবণ যোগ করলে মিশ্রণের pH এর পরিবর্তন হবে কী? ব্যাখ্যা কর। ৪

#### ৮০ নং প্রশ্নের উত্তর

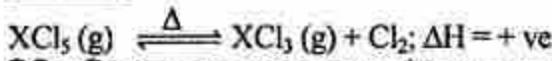
ক. একক সময়ে একটি বিক্রিয়ার বিক্রিয়কসমূহের ঘনমাত্রা কতটুকু হ্রাস পায় বা উৎপন্ন পদার্থের ঘনমাত্রা কতটুকু বৃদ্ধি পায় তাকে ঐ বিক্রিয়ার গতি বলে।

খ. তীব্র এসিডে পানি যোগ করা যায় না কারণ এতে প্রচুর পরিমাণ তাপ উৎপন্ন হয় যা এসিডের বিকার বা পাত্রকে নষ্ট করে দেয়।

গ. ৭ নং প্রশ্নের 'গ' নং অনুরূপ।

ঘ. ৭ নং প্রশ্নের 'ঘ' নং মুক্তব্য।

প্রশ্ন ▶ ৮১



বিক্রিয়াটির জন্য প্রাপ্ত ফলাফল সমূহ উল্লেখ করা হল:

তাপমাত্রা	চাপ	$XCl_5(g)$ বিয়োজন মাত্রা ( $\alpha$ )
25°C	1 atm	80%

/বীরভোষ্ট নূর মোহাম্মদ পাবলিক কলেজ, ঢাকা/

- ক. সক্রিয়ন শক্তি কী? ১  
 খ.  $H_2SO_4$  সেকেন্ডারি স্ট্যান্ডার্ড পদার্থ কেন? ২  
 গ. বিক্রিয়াটির জন্য সাম্যশুবক  $K_p$  এর মান নির্ণয় কর। ৩  
 ঘ. চাপ 1 atm থেকে 2 atm এ পরিবর্তনের ফলে বিয়োজন মাত্রার পরিবর্তন নির্ণয় কর এবং যৌক্তিক কারণ বিশ্লেষণ কর। ৪

#### ৮১ 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।

খ.  $H_2SO_4$  একটি সেকেন্ডারি স্ট্যান্ডার্ড পদার্থ। কারণ—

- i. গাঢ়  $H_2SO_4$  পানিগ্রাহী তরল পদার্থ।
- ii. এটি অত্যন্ত ক্ষয়কারক। নিষ্ঠির সংস্পর্শে নিষ্ঠির ক্ষয় সাধন করে। তাই একে রাসায়নিক নিষ্ঠিতে ওজন করা হয় না।

গ. বিক্রিয়াটি,

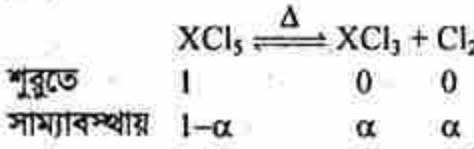
$XCl_5 \xrightleftharpoons{\Delta} XCl_3 + Cl_2$ শুরুতে 1 0 0 সাম্যাবস্থায় 1-0.8 0.8 0.8 $= 0.2$	$\alpha = 0.8$ $S_a = ?$
--	-----------------------------

সাম্যাবস্থার মোট মোল সংখ্যা =  $0.2 + 0.8 + 0.8 = 1.8$

$$K_p = \frac{\frac{0.8}{1.8} \times 1 \times \frac{0.8}{1.8} \times 1}{\frac{0.2}{1.8} \times 1} \text{ atm}$$

$$= 0.35 \text{ atm}$$

গ. বিক্রিয়া,



[ধরি, নতুন বিয়োজন মাত্রা  $\alpha$ ]

সাম্যাবস্থার মোট মোল সংখ্যা =  $(1-\alpha + \alpha + \alpha) \text{ mol} = (1 + \alpha) \text{ mol}$

আংশিক চাপ,

$$P_{XCl_3} = \frac{\alpha}{1 + \alpha} \times 2 \text{ atm}$$

$$P_{Cl_2} = \frac{\alpha}{1 + \alpha} \times 2 \text{ atm}$$

$$P_{XCl_5} = \frac{1 - \alpha}{1 + \alpha} \times 2 \text{ atm}$$

$$\therefore K_p = \frac{P_{XCl_3} \times P_{Cl_2}}{P_{XCl_5}}$$

$$\Rightarrow 0.35 = \frac{\frac{2\alpha}{1 + \alpha} \times \frac{2\alpha}{1 + \alpha}}{\frac{2(1 - \alpha)}{1 + \alpha}}$$

$$\Rightarrow 0.35 = \frac{2\alpha^2}{1 - \alpha^2}$$

$$\Rightarrow 2\alpha^2 + 0.35\alpha^2 - 0.35 = 0$$

$$\Rightarrow 1.65\alpha^2 = 0.35$$

$$\Rightarrow \alpha = \sqrt{\frac{0.35}{1.65}} = 0.46$$

$$\therefore \alpha = 0.46$$

সুতরাং বিয়োজন মাত্রা  $(0.8 - 0.46) = 0.34$  বা, 34% কমে যাবে।

প্রশ্ন ▶ ৮২ A এবং B যথাক্রমে এক ও দুই কার্বন বিশিষ্ট দুটি সম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন। উভয় যোগ দহনের পর C (গ্যাস) এবং D (গ্যাস) উৎপন্ন করে। A, B, C, D এর গঠন তাপ হল— 74.89-84.52-393.30 এবং -220.0 kJ/mol। /বীরভোষ্ট নূর মোহাম্মদ পাবলিক কলেজ, ঢাকা/

- ক. ভর-ক্রিয়া সূত্র কী? ১  
 খ. খাবার লবণের কেলাসনে গাঢ় HCl ব্যবহার করা হয় কেন? ২  
 গ. C যোগের গঠন হেসের সূত্র মেনে চলে-ব্যাখ্যা কর। ৩  
 ঘ. জ্বালানি হিসাবে A ও B এর মধ্যে কোনটি উভয়-বিশেষণ কর। ৪

#### ৮২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. নির্দিষ্ট তাপমাত্রায়, নির্দিষ্ট সময়ে যে কোন বিক্রিয়ার হার ঐ সময়ে উপস্থিত বিক্রিয়কগুলোর সক্রিয় ভবের (অর্থাৎ মোলার ঘনমাত্রা বা আংশিক চাপের) সমানপাতিক।

খ. বিশুদ্ধ  $NaCl$  কেলাসনে কেলাস সম্পন্ন করার জন্য শীতল দ্রবণে গাঢ় HCl এর কয়েক ফোটা যোগ করা হয়। এর ফলে দ্রবণে  $Cl^-$  এর ঘনমাত্রা বৃদ্ধি পায়। ফলশ্রুতিতে আয়নিক গুণফল বৃদ্ধি পায় এবং দ্রাব্যতা হ্রাস পায়। তাই শর্তানুসারে আয়নিক গুণফলের মান দ্রাব্যতা গুণফল থেকে বেশি হওয়ায় সোডিয়াম ক্লোরাইড কেলাসিত হবে।

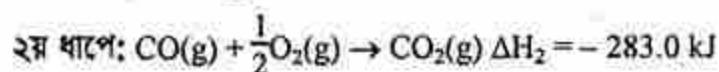
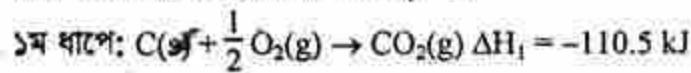
গ. উদ্বৃকের C যোগটি হলো  $CO_2$ ।  $CO_2$  এর গঠন হেসের সূত্র মেনে চলে।

$C(s)$  এবং  $O_2(g)$  সরাসরি একধাপে বিক্রিয়া করে যখন  $CO_2(g)$  উৎপন্ন করে তখন বিক্রিয়া তাপ  $\Delta H = -393.5 \text{ kJ/mol}$ .

সরাসরি একধাপে:



আবার C(s) এবং O<sub>2</sub>(g) যদি দুই ধাপে বিক্রিয়া করে CO<sub>2</sub>(g) উৎপন্ন করে তবে বিক্রিয়া এনথালপি নিম্নরূপ হয়—



∴ দেখা যাচ্ছে সরাসরি এক ধাপে বিক্রিয়া তাপ

$$\Delta H = -393.5 \text{ kJ}$$

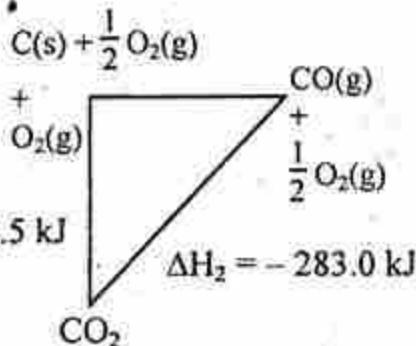
যা দুই ধাপে বিক্রিয়া তাপ ΔH<sub>1</sub> + ΔH<sub>2</sub>

$$= [-110.5 + (-283.0)] \text{ kJ}$$

$$= -393.5 \text{ kJ}$$

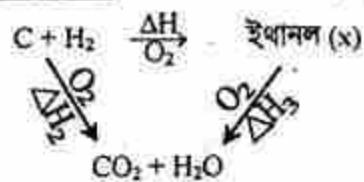
উপরোক্ত তথ্য থেকে হেসের সূত্রটি প্রমাণিত হলো।

$$\Delta H = -393.5 \text{ kJ}$$



১ ২৬(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নের উত্তর।

প্রশ্ন ▶ ৮৩



বেধানে,

$$\Delta H^{\circ f}(\text{CO}_2) = -395 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta H^{\circ f}(\text{H}_2\text{O}) = -286 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta H_c^{\circ}(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = -1350 \text{ kJ/mol}$$

(হালি ক্লাস কলেজ, ঢাকা)

ক. MRI কী?

খ. ফিউম হুড় এর কার্যনীতি ব্যাখ্যা কর।

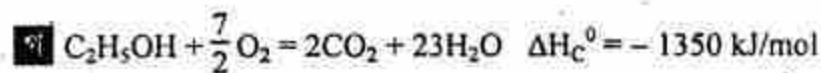
গ. প্রমাণ কর যে, X এর সংগঠন তাপ ঝণাঝক (-ve) হবে।

ঘ. X যৌগের বিভিন্ন মৌলমূহের ইলেক্ট্রন আসন্তি এবং তড়িৎ ঝণাঝকতা একই হবে কিনা, ব্যাখ্যা কর।

৮৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. MRI এর পূর্ণরূপ Magnetic Resonance Imaging।

খ. ল্যাবরেটরিতে পরীক্ষা-নিরীক্ষা করার সময় বিধান্ত, অক্তিকরণ ও দুর্গন্ধিযুক্ত গ্যাস উৎপন্ন হয়। এরূপ পরীক্ষাগুলো ফিউম হুডের মধ্যে সম্পন্ন করা হয়। ফিউম হুডের বৈদ্যুতিক সুইচ অন করে একে সক্রিয় করা হয়। ফলে উৎপন্ন সব ধরনের বিধান্ত গ্যাস, ধোয়া ও অস্বাস্থ্যকর বায়ু ল্যাবরেটরি থেকে অপসারিত হয়। ল্যাবরেটরিতে যদি ক্রমাগত H<sub>2</sub>S গ্যাসকে সরবরাহ করার প্রয়োজন পড়ে তবে সেক্ষেত্রে অবশ্যই ফিউম হুডের ব্যবহার করা অতি জরুরি। অতি ঘন H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, HNO<sub>3</sub> ও HCl দ্রবণকে লম্বু করার ক্ষেত্রে ফিউম হুড ব্যবহার করাই শ্রেয়। লিকার অ্যামোনিয়াকে লম্বু করার ক্ষেত্রেও ফিউম হুড ব্যবহার করা উচিত। ফিউম হুডের কাজ শেষ হলে বৈদ্যুতিক সুইচ বন্ধ করে দিতে হয় এবং সামনের প্লাস টেনে নিচে নামিয়ে দিতে হয়।



এখানে ΔH<sub>c</sub><sup>°</sup>, C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH এর দহন এনথালপি।

আমরা জানি,

$$\Delta H_c^{\circ} = [\text{উৎপাদনের এনথালপি}] - [\text{বিক্রিয়কের এনথালপি}]$$

$$\Rightarrow \Delta H_c^{\circ} = [\Delta H^{\circ f}(\text{CO}_2) \times 2 + \Delta H^{\circ f}(\text{H}_2\text{O}) \times 3] -$$

$$[\Delta H^{\circ f}(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) + \Delta H^{\circ f}(\text{O}_2) \times \frac{7}{2}]$$

$$\Rightarrow -1350 = -395 \times 2 + (-286) \times 3 - \Delta H^{\circ f}(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) - 0$$

$$\Rightarrow \Delta H^{\circ f}(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = -298 \text{ kJ/mol}$$

সুতরাং X তথ্য ইথানলের সংগঠন তাপ = 298 kJ/mol যা (-ve)।

গ. X যৌগ তথ্য C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH এ C, H ও O প্রমাণু বিদ্যমান।

H একটি ক্ষুদ্র প্রমাণু। এর নিউক্লিয়াসে একটি প্রোটন থাকায় সর্ববহিঃস্থ স্তরের একটি ইলেক্ট্রনের প্রতি এর আকর্ষণ কম। H এর ইলেক্ট্রন প্রাঙ্গণ করে ঝণাঝক আয়নে পরিণত হওয়ার প্রবণতা কম। এর ইলেক্ট্রন আসন্তি ও তড়িৎ ঝণাঝক C ও O অপেক্ষা কম।

O ও C একই পর্যায়ে মৌল। O এর আকার C অপেক্ষা ছোট। O এর সর্ববহিঃস্থ স্তর অফ্টকপূর্ণ করতে 2টি ইলেক্ট্রন প্রয়োজন। কার্বনের ক্ষেত্রে 4টি ইলেক্ট্রন প্রয়োজন। O এর আকার C অপেক্ষা ছোট এবং O এর সর্ববহিঃস্থ স্তর অফ্টক পূরণ করতে C অপেক্ষা কম ইলেক্ট্রন লাগায় O এর ইলেক্ট্রন আসন্তি C অপেক্ষা বেশি।

অর্থাৎ C, H ও O এর ইলেক্ট্রন আসন্তির ক্রম O > C > H

H এর পারমাণবিক সংখ্যা C ও O অপেক্ষা কম হওয়ায় যৌগে শেয়ারকৃত ইলেক্ট্রনযুগল আকর্ষণের ক্ষমতা C ও O অপেক্ষা কম। কার্বন ও অক্সিজেন একই পর্যায়ে মৌল। O, C অপেক্ষা ডানে অবস্থিত। একই পর্যায়ে যতই ডানে যাওয়া যায় পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে নিউক্লিয়াসে নতুন কোন শক্তিস্তর যুক্ত হয় না, কিন্তু নিউক্লিয়াসে ঝণাঝক চার্জের পরিমাণ বৃদ্ধি পাওয়ায় সর্বশেষ শক্তিস্তরের ইলেক্ট্রনের প্রতি নিউক্লিয়াসের আকর্ষণ বেড়ে যায়। এজন্য O এর ক্ষেত্রে C অপেক্ষা যৌগ শেয়ারকৃত ইলেক্ট্রন যুগলের উপর নিউক্লিয়াসের আকর্ষণ বেড়ে যায় তথা তড়িৎ ঝণাঝকতা বেড়ে যায়।

অর্থাৎ C, H ও O এর তড়িৎ ঝণাঝকতার ক্রম O > C > H

প্রশ্ন ▶ ৮৪ 0.2M H COOH এর 50 mL দ্রবণে এটি 9.5% বিয়োজিত হয়। উক্ত দ্রবণে 0.1M 10 mL KOH যোগ করে বাফার দ্রবণ (X) প্রস্তুত করা হলো। H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> এসিডের বিয়োজন ধূরক = 10<sup>3</sup> একক।

(হালি ক্লাস কলেজ, ঢাকা)

ক. গলনাংক কাকে বলে?

১

খ. সমআয়ন প্রভাব ব্যাখ্যা কর।

২

গ. প্রমাণ কর যে, HCOOH, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> অপেক্ষা দুর্বল এসিড।

৩

ঘ. প্রদত্ত X দ্রবণে, সামান্য H<sub>2</sub>O/OH<sup>-</sup> যোগ করা হলে তার প্রকৃতির কোন পরিবর্তন হবে কি?

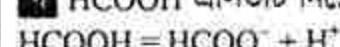
৪

৮৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. যে তাপমাত্রায় কোন একটি পদার্থ গলতে শুরু করে তাকে গলনাংক বলে।

খ. দ্রবণে সমআয়ন উপস্থিত থাকলে কোনো লবণের দ্রাব্যতার যে পরিবর্তন ঘটে তাকে সমআয়ন প্রভাব বলে। যেমন: NaCl এর জলীয় দ্রবণে যদি AgCl দ্রবীভূত করা হয় তাহলে উভয় যৌগের সাধারণ আয়ন Cl<sup>-</sup> এর পরিমাণ বেড়ে যাবে ও NaCl এর দ্রাব্যতার ত্বাস পাবে। এটি সমআয়ন প্রভাব।

গ. HCOOH এসিডটি নিম্নোক্ত উপায়ে বিয়োজিত হয়।

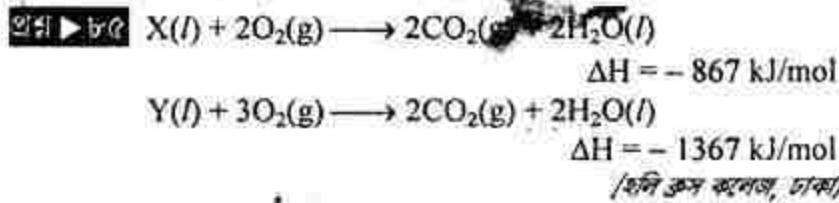


HCOOH এর বিয়োজন মাত্রা  $\alpha = 9.5\% = 0.095$

HCOOH এর ঘনমাত্রা C = 0.2 M

$\therefore \text{HCOOH}$  এর বিয়োজন ধূবক  $K_a = \alpha^2 C$   
 $= (0.095)^2 \times 0.2$   
 $= 1.805 \times 10^{-3}$  একক  
 $\text{H}_2\text{SO}_4$  এর বিয়োজন ধূবক  $= 10^3$  একক।  
 $\text{HCOOH}$  এর বিয়োজন ধূবক,  $\text{H}_2\text{SO}_4$  এর বিয়োজন ধূবক অপেক্ষা কম।  
অতএব,  $\text{HCOOH}, \text{H}_2\text{SO}_4$  অপেক্ষা দুর্বল এসিড।

**য** ৩৯(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নের অনুরূপ।



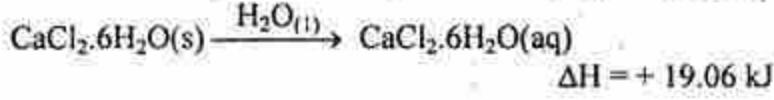
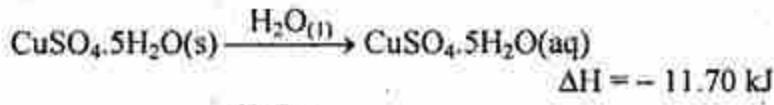
- ক. LNG কি? ১  
খ. দ্রবণ তাপের মান ভিন্ন ভিন্ন হয় কেন? ২  
গ. আধের রস থেকে কিভাবে মল্ট (X) ঘোগ পাওয়া যায়— ব্যাখ্যা কর। ৩  
ঘ. শিল্পক্ষেত্রে, জ্বালানি হিসেবে x & y এর কোনটি অধিক উপযোগী বিশ্লেষণ কর। ৪

#### ৮৫ নং প্রশ্নের উত্তর

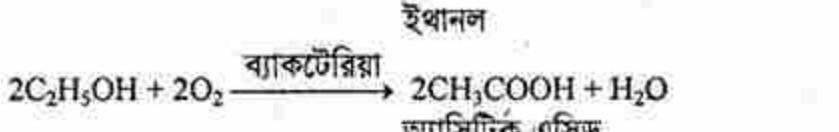
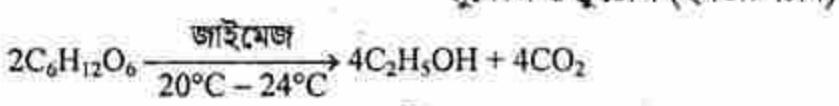
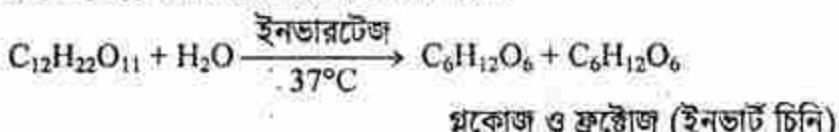
**ক** LNG হল "Liquified Natural Gas" এর সংক্ষিপ্ত রূপ।

**খ** কোন দ্রবণ যখন উপযুক্ত দ্রাবকে দ্রবীভূত তখন সাধারণত তাপের উত্তৃত্ব বা শোষণ ঘটে। দ্রবণ তাপের মান ভিন্ন ভিন্ন হওয়ার কারণ নিম্নরূপ—

- ♦ দ্রব এবং দ্রাবকের মধ্যে রাসায়নিক বিক্রিয়া সংঘটিত হলে দ্রবণ তাপ  $\Delta H_s$  এর মান ঝণাঞ্চক হয়।
- ♦ দ্রব এবং দ্রাবকের মধ্যে রাসায়নিক বিক্রিয়া সংঘটিত না হলে দ্রবণ তাপ  $\Delta H_s$  = ধনাঞ্চক হয়।
- ♦ যে সব দ্রবণ পানিতে দ্রবীভূত হওয়ার সময় এর সঙ্গে পানি যুক্ত হয়ে যাব সে ক্ষেত্রে তাপের উত্তৃত্ব হয় অর্থাৎ  $\Delta H_s$  = ঝণাঞ্চক হয়।  $\text{CuSO}_4(s) + 2\text{H}_2\text{O}(l) \rightarrow \text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}(\text{aq}) \Delta H = -66.04 \text{ kJ}$
- ♦ কেলাস পানিযুক্ত পদার্থ পানিতে দ্রবীভূত করলে তাপের শোষণ ঘটে। অর্থাৎ  $\Delta H$  = ধনাঞ্চক হয়।



**গ** আধের রস থেকে মল্ট ভিনেগার প্রস্তুত করার উপায় নিম্নরূপ :  
সুক্রোজের জলীয় দ্রবণে মল্ট বা সৈস্ট যুক্ত করলে এক ধরনের এনজাইম নিঃসৃত হয়। যা ফার্মেন্টেশন বা গাজান পদ্ধতিতে আধের রসে বিদ্যমান চিনিকে ( $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ ) আর্দ্ধ বিশ্লেষিত করে প্রথমে ইথানল এবং পরবর্তীতে ইথানোয়িক এসিডে পরিণত করে। ইথানোয়িক এসিডের ৬ থেকে ১০% জলীয় দ্রবণকে ভিনেগার বলে।



**ঘ** উদ্বীপকে X ও Y ঘোগ দুটি যথাক্রমে  $\text{CH}_3\text{COOH}$  ও  $\text{C}_2\text{H}_4$ ।

$\text{CH}_3\text{COOH}$  এর একমোল = 60g

$\text{C}_2\text{H}_4$  এর একমোল = 28g

$\text{CH}_3\text{COOH} + 2\text{O}_2 = 2\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}; \Delta H = -867 \text{ kJ/mol}$

$\text{C}_2\text{H}_4 + 3\text{O}_2 = 2\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}; \Delta H = -1367 \text{ kJ/mol}$

60g  $\text{CH}_3\text{COOH}$  পোড়ালে তাপ উৎপন্ন হয় 867 kJ

$$\therefore 1\text{g} \quad \dots \quad \dots \quad \dots \quad \frac{867}{60} \text{ kJ} \\ = 14.45 \text{ kJ}$$

আবার,

28g  $\text{C}_2\text{H}_4$  পোড়ালে তাপ উৎপন্ন হয় 1367 kJ

$$\therefore 1\text{g} \quad \dots \quad \dots \quad \dots \quad \frac{1367}{28} \text{ kJ} \\ = 48.82 \text{ kJ}$$

সুতরাং 1g  $\text{C}_2\text{H}_4$  পোড়ালে যে তাপ উৎপন্ন হয় তা 1g  $\text{CH}_3\text{COOH}$  পোড়ানোর ফলে উৎপন্ন তাপের থেকে বেশি।

অর্থাৎ শিল্পক্ষেত্রে, জ্বালানী হিসেবে  $\text{C}_2\text{H}_4$  তথা Y বেশি উপযোগী।

**প্রশ্ন** ▶ ৮৬ (i) কোন একটি ঘোগ A যার IUPAC নাম সোডিয়াম টেট্রাসায়ানো জিংকেট (II)।

(ii)  $\text{N}_2\text{O}_5$  এর বিয়োজনের ক্ষেত্রে সক্রিয়ন শক্তি, 60 kJ/mol এবং  $25^\circ\text{C}$  তাপমাত্রায় হার ধূবক  $= 3.5 \times 10^{-3} \text{ s}^{-1}$

/হস্ত কলেজ, ঢাকা/

ক. বাস্প পাতন কাকে বলে? ১

খ. কৃতিম ফুড প্রিজারভেটিভস বলতে কি বুঝ? ২

গ. (ii) নং বিক্রিয়ায়, তাপমাত্রা হিসেব করা হলে হার ধূবক কত হবে? ৩

ঘ. A ঘোগটিতে বিভিন্ন ধরনের বন্ধনের প্রভাব মূল্যায়ন কর। ৪

#### ৮৬ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** যে সকল জৈব ঘোগ পানিতে অন্তর্বর্ণ্য এবং ফুটন্ট পানিতে বিয়োজিত না হয়ে স্টীম প্রবাহে বাস্পীভূত হয় তাদেরকে অনুষ্ঠানী অপন্দ্রবোর মিশ্রণ থেকে স্টীম প্রবাহের মাধ্যমে পাতন করে পৃথকীকরণ করার পদ্ধতিকে বাস্প পাতন বলে।

**খ** যেসব রাসায়নিক দ্রব্য খাদ্য সংরক্ষণে ব্যবহৃত হয় তাদেরকে আমরা কৃতিম বা রাসায়নিক ফুড প্রিজারভেটিভস বলি। সময়ের সাথে এর ব্যবহার ও ব্যাপকতা বেড়েই চলেছে। এর কারণ হলো এরা খাদ্যের কার্যকরী অণুজীবগুলোকে ধ্বংস করে ও খাদ্য সংরক্ষণের আয়ুষ্কাল বাড়িয়ে দেয়। সাধারণত তিনি ধরনের কৃতিম ফুড প্রিজারভেটিভস রয়েছে। যথা—

(ক) এন্টিমাইক্রোবিয়াল এজেন্ট; (খ) এন্টিঅরিডেট এজেন্ট;

(গ) কিলেটিং এজেন্ট।

**ঘ** আমরা জানি,

$$\log \frac{K_2}{K_1} = \frac{E_a}{2.303R} \left( \frac{T_2 - T_1}{T_1 T_2} \right)$$

$$\Rightarrow \log \frac{K_2}{3.5 \times 10^{-3}} =$$

$$\frac{60000 \times (323 - 298)}{2.303 \times 8.31 \times 298 \times 323}$$

$$\Rightarrow \log \frac{K_2}{3.5 \times 10^{-3}} = 0.81428$$

$$\Rightarrow K_2 = 2.28 \times 10^{-2} \text{ s}^{-1}$$

এখানে,

$$E_a = 60 \text{ kJ/mol}$$

$$T_1 = 25^\circ\text{C} = 298 \text{ K}$$

$$K_1 = 3.5 \times 10^{-3} \text{ s}^{-1}$$

$$T_2 = 50^\circ\text{C} = 323 \text{ K}$$

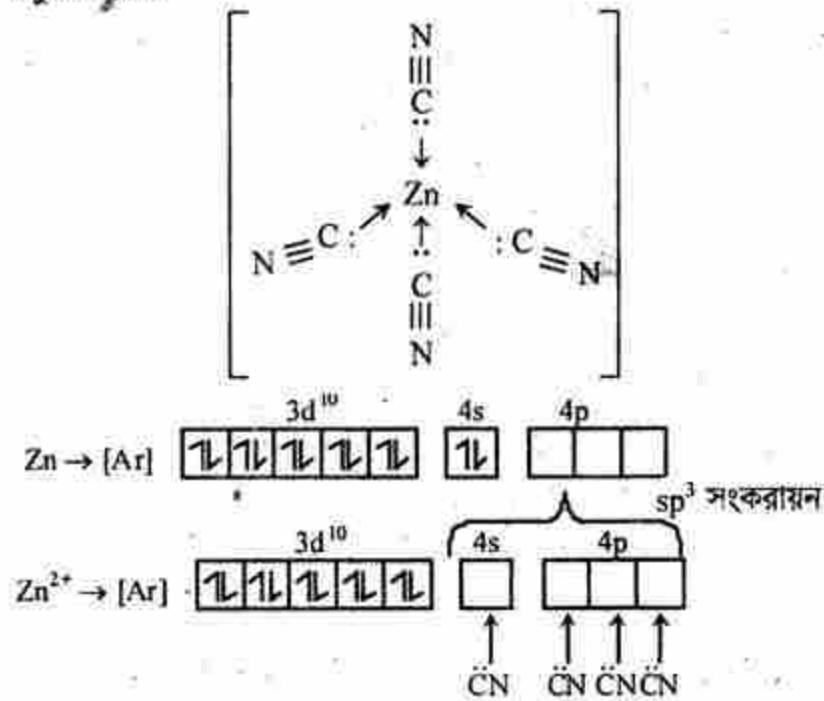
$$K_2 = ?$$

**ঘ** A ঘোগটি হলো  $\text{Na}_2[\text{Zn}(\text{CN})_4]$

$\text{Na}_2[\text{Zn}(\text{CN})_4]$  ঘোগটি একটি আয়নিক ঘোগ।

$\text{Na}^+$  আয়ন ও  $[\text{Zn}(\text{CN})_4]^{2-}$  জাতিল আয়ন দ্বারা গঠিত।  $[\text{Zn}(\text{CN})_4]^{2-}$  জাতিল আয়নটি সন্নিবেশ সময়েজী বন্ধন দ্বারা গঠিত হয়। চারটি CN মূলক  $\text{Zn}^{2+}$  আয়নকে চারটি মুক্তজোড় ইলেক্ট্রন দিয়ে সন্নিবেশ

সমযোজী বন্ধন গঠন করে। একেতে কেন্দ্রীয় পরমাণু Zn এর সংকরণ হবে  $sp^3$  এবং  $[Zn(CN)_4]^{2-}$  জটিল আয়নটির আকৃতি হবে চতুর্ভুজাকীয়।



$CN^-$  মূলকটি একটি C – N সিগমা বন্ধন ও ২টি C – N পাই বন্ধন দিয়ে গঠিত।  $C \equiv N^-$



$PCl_5$  বিক্রিয়কটি  $30^\circ C$  তাপমাত্রায় এবং 1.5 atm চাপে 15% বিয়োজিত হয়।

(মাইস্টস্টান কলেজ, ঢাকা)

- ক. সংকরণ কী? ১
- খ. সালফেট আয়ন সনাক্তকরণ বেরিয়াম ক্লোরাইড অপেক্ষা বেরিয়াম নাইট্রেট এর ব্যবহার উত্তম কেন? ২
- গ. উদ্ধীপকে বিক্রিয়াটির  $K_c$  এর মান নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. সাম্যাবস্থায় বিক্রিয়াটিতে তাপ ও চাপের পরিবর্তন ঘটলে উৎপাদের পরিবর্তন ঘটে কিনা? বিশ্লেষণ কর। ৪

### ৮৭ নং প্রশ্নের উত্তর

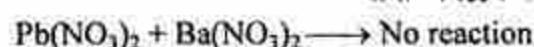
ক. কোন পরমাণুর সর্ববহিঃস্থ স্তরের ভিন্ন শক্তিস্তরের দুই বা ততোধিক অরবিটাল মিলে সমসংখ্যক এবং সমশক্তিসম্পর্ক নতুন অরবিটাল তৈরির প্রাক্রিয়াকে সংকরণ বলে।

খ. সালফেট আয়নের শনাক্তকরণে  $BaCl_2$  এর পরিবর্তে  $Ba(NO_3)_2$  ব্যবহার উত্তম, কারণ  $BaCl_2$  ব্যবহার করলে সালফেট এবং লেড লবণের ক্ষেত্রে সাদা অধংকেপ সৃষ্টি হয়। তাই এখানে সরাসরি সালফেট লবণের উপস্থিতি নিশ্চিত হওয়া যায় না।

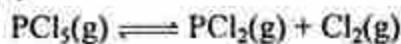
অপরদিকে  $SO_4^{2-}$  আয়ন সনাক্তকরণে  $Ba(NO_3)_2$  মুক্ত ব্যবহার করলে শুধু  $SO_4^{2-}$  আয়নের ক্ষেত্রেই সাদা অধংকেপ সৃষ্টি হয়। একেতে  $SO_4^{2-}$  আয়নের উপস্থিতি সম্পর্কে সম্পূর্ণরূপে নিশ্চিত হওয়া যায়।



সাদা অধংকেপ



গ. সমাধান :



প্রাথমিক অবস্থায় : 1 mol 0 mol 0 mol

সাম্যাবস্থায় : 1 - 15% 15% 15%

বা, 0.85 mol 0.15 mol 0.15 mol

$$\therefore \text{সাম্যাবস্থায় মোট মোলসংখ্যা} = (0.85 + 0.15 + 0.15) \text{ mol} \\ = 1.15 \text{ mol}$$

$$\therefore P_{PCl_5} = \frac{0.85}{1.15} \times 1.5 \text{ atm} = 1.11 \text{ atm}$$

$$\therefore P_{PCl_3} = \frac{0.15}{1.15} \times 1.5 \text{ atm} = 0.195 \text{ atm}$$

$$\therefore P_{Cl_2} = \frac{0.15}{1.15} \times 1.5 \text{ atm} = 0.195 \text{ atm}$$

$$\therefore K_p = \frac{0.195 \text{ atm} \times 0.195 \text{ atm}}{1.11 \text{ atm}} \\ = 3.43 \times 10^{-2} \text{ atm}$$

এখানে,

$$R = 0.0821 \text{ LatmK}^{-1} \text{ mol}^{-1}$$

$$T = (273 + 30) \text{ K} = 303 \text{ K}$$

$$\Delta n = (2 - 1) = 1$$

$$\text{এখন, } K_p = K_c (RT)^{\Delta n}$$

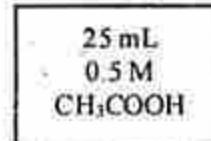
$$\Rightarrow K_c = \frac{3.43 \times 10^{-2}}{0.0821 \times 303} \text{ mol L}^{-1}$$

$$\therefore K_c = 1.38 \times 10^{-3} \text{ mol L}^{-1}$$

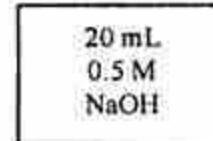
বিক্রিয়াটির  $K_c$  এর মান  $1.38 \times 10^{-3} \text{ mol L}^{-1}$

ম ১৮(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নের অনুরূপ।

প্রশ্ন ▶ ৮৮



A মুক্ত



B মুক্ত

( $CH_3COOH$  এর  $pK_a$  এর মান 4.74)

(মাইস্টস্টান কলেজ, ঢাকা)

ক. সাসপেনশন কী?

খ. সাম্য ধূবকের মান কখনও শূন্য বা অসীম হতে পারে না—ব্যাখ্যা কর।

গ. 'A' মুক্তের pH হিসাব কর।

ঘ. 'A' ও 'B' মুক্তের সামান্য পরিমাণ এসিড বা ক্ষার যোগ করলে pH এর মান কীভাবে অপরিবর্তিত থাকে? বিশ্লেষণ কর।

১

২

৩

৪

৮৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. একটি পদার্থ অপর একটি পদার্থের মধ্যে  $10^{-5} \text{ cm}$  এর অধিক ব্যাসাধিবিশিষ্ট কণারূপে বিভাজিত হয়ে বিস্তৃত থাকলে যে অসমস্ত এবং অস্থায়ী মিশ্রণ উৎপন্ন হয়, তাকে সাসপেনশন বলে।

খ. একটি উভয়ীয়ি বিক্রিয়া :  $A + B \rightleftharpoons C + D$

$$\text{ভরক্রিয়া সূত্রানুযায়ী, } K_c = \frac{[C][D]}{[A][B]}$$

একটি নিদিষ্ট তাপমাত্রায় সাম্যধূবক ( $K_c$  বা  $K_p$ )-এর মান নির্দিষ্ট। সাম্যধূবকের মান অসীম বা শূন্য হতে হলে পারে না। কারণ সাম্যধূবকের মান অসীম হতে হলে হরের মান অর্থাৎ বিক্রিয়কের ঘনমাত্রা শূন্য হতে হবে। কেবল  $K_c = \frac{[C][D]}{[A][B]} = \alpha$  অর্থাৎ বিক্রিয়া অসীম হতে হয়। কিন্তু

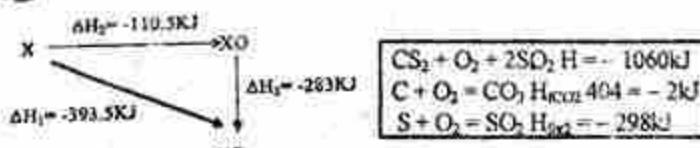
সাম্যাবস্থায় তা সম্ভব নয়। আবার,  $K_p$  এর মান অসীম হতে হলে বিক্রিয়কের আংশিক চাপ শূন্য হতে হবে যা সাম্যাবস্থায় সম্ভব নয়। সুতরাং  $K_c$  বা  $K_p$ -এর মান অসীম হতে পারে না।

$K_c$  ও  $K_p$ -এর মান শূন্য হতে হলে যথাক্রমে উৎপাদসমূহের ঘনমাত্রা ও আংশিক চাপ শূন্য হতে হবে। কারণ  $K_c = \frac{[D]}{[A][B]} = 0$ । কিন্তু

সাম্যাবস্থায় তা ও সম্ভব নয়। অর্থাৎ সম্পূর্ণ উৎপাদ বিক্রিয়কে বৃপ্তান্তরিত হবে না। তাই সাম্যধূবকের মান শূন্য হতে পারে না।

গ. ২৫(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নের অনুরূপ।

ঘ. ৭(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নের অনুরূপ।



/অসমজী ক্যাটেনেট কলেজ, চান্দা/

- ক. দহন তাপ কি? 1  
 খ. কখন  $K_c$  অপেক্ষা  $K_p$  বড় হয়? 2  
 গ. উপাত্ত-ii ব্যবহার করে  $\text{CS}_2$  প্রতিক্রিয়া তাপ বের কর। 3  
 ঘ. উপাত্ত-i দিয়ে হেসের সূত্র প্রমাণ কর। 8

## ৮৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. নিম্নিটি তাপমাত্রায় ও 1 atm চাপে 1 মোল কোনো মৌলিক বা যৌগিক পদার্থকে অঞ্জিজেনে সম্পূর্ণরূপে দহন করলে তাপের যে পরিবর্তন ঘটে তাকে দহন তাপ বলে।

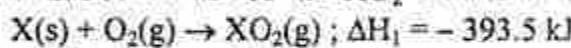
খ.  $K_c$  ও  $K_p$  এর সম্পর্ক:

$$K_p = K_c (RT)^{\Delta n}$$

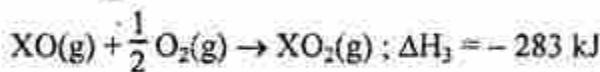
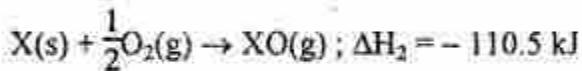
যেখানে,  $\Delta n$  = উৎপাদ ও বিক্রিয়ক অণুর সংখ্যার পার্থক্য।  
 সুতরাং,  $\Delta n$  এর মান 1 বা তার থেকে বেশি অর্থাৎ উৎপাদ অণুর সংখ্যা হতে বিক্রিয়ক অণুর সংখ্যার পার্থক্য 1 বা তার বেশি হলে  $K_c$  অপেক্ষা  $K_p$  বড় হয়।

গ. ২০ (ঘ) সৃজনশীল প্রয়োজনের অনুরূপ।

ঘ. উন্নীপকের উপাত্ত-ii এ  $X$  হতে  $\text{XO}_2$  উৎপাদনের দুটি পদ্ধতি দেখানো হয়েছে। একধাপে  $X$  হতে  $\text{XO}_2$  উৎপাদনের জন্য,



অন্যদিকে দুই ধাপে  $\text{XO}_2$  উৎপাদনের ফলে,



উভয়ক্ষেত্রেই বিক্রিয়ার সর্বশেষ অবস্থা  $\text{XO}_2(\text{g})$  এখানে,

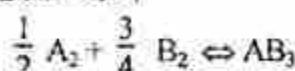
$$\Delta H_2 + \Delta H_3 = -(110.5 + 283) \text{ kJ}$$

$$= -383.5 \text{ kJ}$$

$$= \Delta H_1$$

হেসের সূত্র: যদি কোনো রাসায়নিক বিক্রিয়ায় প্রারম্ভিক ও শেষ অবস্থা একই বা স্থিতি থাকে তবে সে বিক্রিয়া এক বা একাধিক ধাপ সম্পন্ন হোক না কেন প্রতিক্ষেত্রেই বিক্রিয়া তাপ বা বিক্রিয়া তাপ সমান থাকবে।  
 সুতরাং,  $\Delta H_1 = \Delta H_2 + \Delta H_3$  হওয়ায় উপাত্ত-i হেসের সূত্রকে সমর্থন করে।

প্রশ্ন ▶ ৯০ 27°C তাপমাত্রায় 1 atm চাপে  $\text{N}_2\text{O}_4$  এর 25% বিয়োজিত হয় আবার 500°C তাপমাত্রায় 180 atm চাপে একটি সিলিডে 22%  $\text{AB}_3$  বর্তমান। এক্ষেত্রে নিম্নের বিক্রিয়াটি ঘটে।



/অসমজী ক্যাটেনেট কলেজ, চান্দা/

- ক. ভর ক্রিয়া সূত্রটি কি? 1  
 খ. CAT অপেক্ষা MRI উত্তম কেন? 2  
 গ. তাপমাত্রা স্থিতি রেখে চাপ অর্ধেক করলে  $\text{N}_2\text{O}_4$  এর বিয়োজন কী পরিবর্তন ঘটবে? 3  
 ঘ. গাণিতিকভাবে দেখাও যে উন্নীপকে 2য় বিক্রিয়াটির  $K_c$  ও  $K_p$  এর মান এক নয়। 8

## ৯০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. নিম্নিটি তাপমাত্রায়, নিম্নিটি সময়ে যে কোন বিক্রিয়ার হার ঐ সময়ে উপস্থিত বিক্রিয়কগুলোর সক্রিয় ভরের (অর্থাৎ মোলার ঘনমাত্রা বা আংশিক চাপের) সমানুপাতিক।

খ. CAT (Computerized Axial Tomography) অপেক্ষা MRI (Magnetic Resonance Imaging) উত্তম। কারণ—  
 CAT ও MRI উভয়েই রেডিওলজিতে ব্যবহৃত এক চিকায়ন পদ্ধতি যার মাধ্যমে দেখে অঙ্গ শরীর কাঠামোর চিকায়ন করা হয়। কিন্তু CAT এ ব্যবহৃত রেডিওলজিতে পরিমাণ অতিরিক্ত হওয়ায় তা শরীরের ক্ষতি করে।  
 কিন্তু MRI তে এই ঝুঁকি কম। তাই, MRI, CAT অপেক্ষা উত্তম।

গ. ১১(ঘ) নং সৃজনশীল প্রয়োজনের মুক্তব্য।

ঘ. উন্নীপকের বিক্রিয়াটি



$$\text{প্রাথমিক: } \frac{1}{2}\text{mol} \quad \frac{3}{2}\text{mol} \quad 0$$

$$\text{সাম্যাবস্থা: } \frac{1}{2}(1-x)\text{mol} \quad \frac{3}{2}(1-x)\text{mol} \quad x\text{ mol}$$

$$\text{সাম্যাবস্থায় মোট মোল সংখ্যা} = \frac{1}{2}(1-x) + \frac{3}{2}(1-x) + x$$

$$= \frac{1-x+3-3x+2x}{2}$$

$$= \frac{4-2x}{2}$$

$$= 2-x$$

$$\therefore P_{\text{A}_2} = \frac{1-x}{4-2x} P$$

$$\therefore P_{\text{B}_2} = \frac{3(1-x)}{4-2x} P$$

$$\therefore P_{\text{AB}_3} = \frac{x}{2-x} P$$

$$\therefore K_p = \frac{P_{\text{AB}_3}}{P_{\text{A}_2}^{1/2} \times P_{\text{B}_2}^{3/2}}$$

$$= \frac{\frac{x}{2-x} P}{\left(\frac{1-x}{4-2x} P\right)^{1/2} \left(\frac{3(1-x)}{4-2x} P\right)^{3/2}}$$

$$= \frac{x(4-2x)^2}{(2-x)(1-x)^2 \cdot 3^{3/2} \cdot P}$$

$$\text{আবার, } \frac{x}{2-x} = 0.22$$

$$\Rightarrow x = 0.36$$

$$\therefore K_p = \frac{0.36(4-2 \times 0.36)^2}{(2-0.36)(1-0.36)^2 \cdot 3^{3/2} \cdot 180} \text{ atm}^{-1}$$

$$\text{আবার, এখানে, } \Delta n = 1 - (\frac{1}{2} + \frac{3}{2}) = -1$$

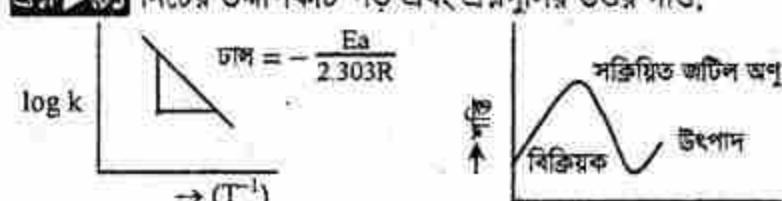
$$\therefore K_p = K_c (RT)^{-1}$$

$$\Rightarrow K_c = K_p \times RT = 2.53 \times 10^{-3} \times (0.0821 \times 773) \text{ L mol}^{-1}$$

$$\therefore K_c = 0.16 \text{ L mol}^{-1}$$

সুতরাং, ২য় বিক্রিয়াটির  $K_p$  ও  $K_c$  এর মান ভিন্ন।

প্রশ্ন ▶ ৯১ নিচের উন্নীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলির উত্তর দাও:



I



→ বিক্রিয়া গতি

II

/বি এ এফ শাস্তি কলেজ, চান্দা/

- ক. এনথালপি কি? ১  
 খ.  $35^{\circ}\text{C}$  তাপমাত্রায় কোন স্ববেগের দ্রব্যতা 60 বলতে কী  
বোঝায়? ২  
 গ. উদ্ধীপকের I নং প্রক্রিয়ায় বিক্রিয়ার ঢাল -  $2.872 \times 10^3$  হলে  
সক্রিয়ন শক্তি কত? ৩  
 ঘ. উদ্ধীপকের II-নং বিক্রিয়ার প্রকৃতি বিশ্লেষণ কর। ৪

### ৯১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. কোনো সিস্টেমের অভ্যন্তরীণ শক্তির সাথে সিস্টেমের চাপ ও আয়তনের গুণফল (PV) শক্তি ঘোগ করলে যে ছাঁটি শক্তি পাওয়া যায় তাকে এনথালপি বলে।

খ.  $35^{\circ}\text{C}$  তাপমাত্রায় কোন স্ববেগের দ্রব্যতা 60 বলতে বুঝায়  $35^{\circ}\text{C}$  তাপমাত্রায় প্রতি লিটার স্ববেগে 60 মোল ঐ স্ববেগ দ্রব্যীভূত হয়ে সম্পূর্ণ স্ববেগ তৈরী করে।

গ. (i) নং প্রক্রিয়ায় যে গ্রাফ পাওয়া যায়, তার সমীকরণ

$$\log k = \log A - \frac{E_a}{2.303R} \times \frac{1}{T}$$

$$\therefore \text{এখানে ঢাল} = \frac{-E_a}{2.303R}$$

$E_a$  = সক্রিয়ন শক্তি

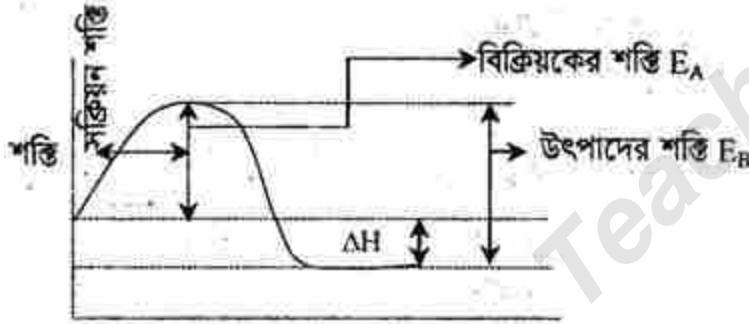
উদ্ধীপক থেকে

$$\frac{-E_a}{2.303R} = -2.872 \times 10^3$$

$$\Rightarrow E_a = 2.303 \times 8.314 \times 2.872 \times 10^3  
= 54964.13  
= 5.4964 \times 10^4 \text{ J}$$

ঘ. (ii) নং বিক্রিয়াটি তাপ উৎপাদনী বিক্রিয়া।

উদ্ধীপকের গ্রাফটি লক্ষ করলে বোঝা যায়—



বিক্রিয়ার গতি

গ্রাফ থেকে দেখা যায় বিক্রিয়কের শক্তি  $E_A$  এর থেকে উৎপাদের শক্তি  $E_B$  এর পরিমাণ বেশি।

$$\therefore \Delta H = E_A - E_B$$

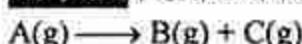
যেহেতু  $E_B > E_A$

$\Delta H$  এখানে ঋণাত্মক

$$\Delta H = -ve$$

বিক্রিয়াটি তাপোৎপাদনী।

প্রম. ▶ ৯১ নিচের উদ্ধীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলি উত্তর দাও:



ক. MSDS কী? ১

খ. 2d অবিটাল সম্ভব নয় কেন? ২

গ. উদ্ধীপকের বিক্রিয়ায় 60% A বিয়োজিত হয় এবং সাম্যাবস্থায় মোট চাপ 3 atm হলে  $K_p$  কত? ৩

ঘ. উদ্ধীপকের বিক্রিয়াটির বিয়োজন মাত্রা বৃদ্ধি করার জন্য তোমার মতামত বিশ্লেষণ কর। ৪

### ৯২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. MSDS এর পূর্ণরূপ হচ্ছে Material Safety Data Sheet।

খ. n = 2 হলে তা দ্বিতীয় প্রধান শক্তিস্তর

এখন, n = 2 হলে

$$I = (n-1) \text{ ও } 0$$

$$= 1, 0$$

অর্থাৎ  $I = 0, 1$

আমরা জানি,  $I = 0$  হলে উপশক্তিস্তর s

এবং  $I = 1$  " " p  
ফলে ২য় প্রধান শক্তিস্তরে s ও p অরবিটাল সম্ভব। তাই 2d সম্ভব নহ।

গ.  $A(g) \rightleftharpoons B(g) + C(g)$

বিয়োজন মাত্রা 60%



প্রারম্ভ 1 মোল 0 মোল 0 মোল

$$1 - 0.6 \quad 0.6 \quad 0.6$$

$$0.4 \quad 0.6 \quad 0.6$$

মোট চাপ = 3 atm

মোট মোল =  $0.4 + 0.6 + 0.6$

$$= 1.6$$

$$P_A = \frac{0.4}{1.6} \times 3$$

$$P_B = \frac{0.6}{1.6} \times 3 \quad K_p = \frac{P_B \times P_C}{P_A}$$

$$P_C = \frac{0.6}{1.6} \times 3$$

$$k_p = \frac{\frac{0.6}{1.6} \times 3 \times 3}{\frac{0.4}{1.6} \times 3}$$

$$= 1.6875$$

ঘ. বিক্রিয়াটি তাপ উৎপাদনী না তাপহারী তা নির্দিষ্ট করে বলে দেয়া হয়নি। তাই তাপমাত্রার সাথে বিয়োজন মাত্রা কেমন পরিবর্তিত হবে তা ও নির্দিষ্ট না।

অপরদিকে বিক্রিয়ায় উৎপাদের থেকে বিক্রিয়কে মোল সংখ্যা কম। তাই যদি চাপ দেয়া হয় তবে বিক্রিয়াটি বাম দিকে অগ্রসর হবে। তাই বিয়োজন মাত্রা বাড়ানোর লক্ষ্যে চাপ কমানো প্রয়োজন।

এছাড়া যদি বিক্রিয়কের ঘনমাত্রা বৃদ্ধি করা হয় তবে বিয়োজন মাত্রা বৃদ্ধি পায়।

প্রম. ▶ ৯৩ P ও Q দুটি সম্পূর্ণ হাইড্রোকার্বন যাদের আণবিক তর যথাক্রমে 16 ও 30 এবং উভয়ই জ্বালানি হিসাবে ব্যবহৃত হয়। এদের দহনে X ও Y উৎপন্ন হয়। P, Q, X ও Y এর প্রমাণ গঠন তাপ যথাক্রমে  $-74.89, -84.52, -393.30$  ও  $-220.2 \text{ kJ mol}^{-1}$ . ৮

(বিএ এক শাহীন কলেজ, ঢাকা)

ক. ফুড লেকার কী?

খ.  $\text{HNO}_3$  ও  $\text{H}_3\text{PO}_4$  কোনটি অধিক শক্তিশালী অঘি? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. P এর দহন তাপ  $-890.3 \text{ kJ mol}^{-1}$  হলে  $1500 \text{ kJ}$  তাপ উৎপন্ন করতে কি পরিমাণ অক্সিজেন লাগে? ৩

ঘ. P ও Q এর মধ্যে জ্বালানি হিসাবে কোনটি অধিক উপযোগী—  
গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

### ৯৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. ফুড লেকার হচ্ছে এমন এক ধরনের জৈব পদার্থ, যাকে ক্যানিং এর সময় খাদ্য বন্ধু বহনকারী পাত্রের গায়ে এমনভাবে প্রলেপ দেয়া হয় যেন তা খাদ্য বন্ধুকে ধাতব পদার্থের সংস্পর্শ হতে দূরে রাখে।

খ. কেন্দ্রীয় পরমাণুর জারণ মানের উপর অক্সিসিডের তীব্রতা নির্ভর করে। জারণ মান যত বেশি হবে তীব্রতা তত বেশি হবে। আবার জারণ মান একই হলে যার কেন্দ্রীয় পরমাণুর আকার ছোট হবে সেটি তত তীব্র হবে।  $\text{HNO}_3$  ও  $\text{H}_3\text{PO}_4$  এডিসন্ডয়ে কেন্দ্রীয় পরমাণুর জারণ সংখ্যা একই হওয়ার সঙ্গেও  $\text{HNO}_3$  তীব্র এসিড। কারণ N এর আকার ছোট হওয়ায় এখানে চার্জ ঘনত্ব বেশি। ফলে তীব্রতা বেশি হয়।

গ P ও Q হাইড্রোকার্বনসমূহ হচ্ছে  $\text{CH}_4$  এবং  $\text{C}_2\text{H}_6$ । নিম্নে P এর দহন বিক্রিয়া দেওয়া হল:



দেওয়া আছে, P এর দহন তাপ -  $890.3 \text{ kJ mol}^{-1}$

$890.3 \text{ kJ}$  তাপ উৎপাদনে অক্সিজেন লাগে  $64 \text{ g}$

$$\therefore 1500 \text{ kJ} \quad " \quad " \quad " \quad \frac{64 \times 1500}{890.3} \text{ g} \\ = 107.83 \text{ g}$$

### ১৩ (ঘ) নং সৃজনশীল প্রয়োজনীয়তা।

প্রয়োজনীয়তা ১৪ আরহেনিয়াস সমীকরণ বিক্রিয়ার হার ধ্রুবকের ওপর তাপমাত্রার প্রভাব বর্ণনা করে। এই সমীকরণে সক্রিয়ন শক্তির রাশিটি বিদ্যমান।  $25^\circ\text{C}$  তাপমাত্রায় একটি বিক্রিয়ার হার ধ্রুবক  $3.46 \times 10^{-5} \text{ s}^{-1}$  এবং সক্রিয়ন শক্তি 75। /পর্যবেক্ষণ বিক্রিয়াটির ক্ষাপ্তিমুক্ত রূপেজ, চক্র/ক. সেকেন্ডারী স্ট্যান্ডার্ড পদার্থ কি?

খ.  $\text{HNO}_3$  এবং  $\text{H}_3\text{PO}_4$  এর মধ্যে কোনটি অধিক শক্তিশালী এসিড এবং কেন ব্যাখ্যা করো।

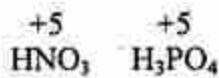
গ.  $45^\circ\text{C}$  তাপমাত্রায় উদ্বৃত্তিকের বিক্রিয়াটির হার ধ্রুবকের মান নির্ণয় করো।

ঘ. উদ্বৃত্তিকের নির্দেশিত সমীকরণের সাহায্যে কীভাবে কোন বিক্রিয়ার সক্রিয়ন শক্তির মান নির্ণয় করা যায়।

### ১৪ নং প্রয়োজনীয়তা

ক. যে সকল পদার্থ বাতাসের সাথে বিক্রিয়া করে, রাসায়নিক নিতির ক্ষতি করে এবং যাদের দ্রবণের ঘনমাত্রা দ্রুত পরিবর্তিত হয় তাদের সেকেন্ডারী স্ট্যান্ডার্ড পদার্থ বলে।

খ. আমরা জানি, অক্সিডসমূহের ক্ষেত্রে যার কেন্দ্রীয় পরমাণুর ধনাত্মক জারণ সংখ্যা যত বেশি তার তীব্রতাও ততো বেশি হয়। আবার ধনাত্মক জারণ সংখ্যার মান সমান হলে যে পরমাণুর আকার ছোট তার তীব্রতা বেশি হয়।



$\text{HNO}_3$  ও  $\text{H}_3\text{PO}_4$  এর ক্ষেত্রে কেন্দ্রীয় পরমাণু নাইট্রোজেন ও ফসফরাসের ধনাত্মক জারণ সংখ্যার মান সমান। কিন্তু নাইট্রোজেনের আকার ফসফরাস অপেক্ষা ছোট বিধায় এতে চার্জ ঘনত্ব বেশি। তাই স্বভাবতই  $\text{HNO}_3$  এর তীব্রতা  $\text{H}_3\text{PO}_4$  অপেক্ষা অধিক হয়।

গ. আমরা জানি,

$$\ln \frac{k_2}{k_1} = -\frac{E_a}{R} \left( \frac{T_1 - T_2}{T_1 T_2} \right)$$

$$k_2 = \frac{-75}{e^{E_a/RT}} \left( \frac{298}{298 \times 318} \right)$$

$$= 3.45 \times 10^{-5}$$

হার ধ্রুবক,  $3.45 \times 10^{-5} \text{ s}^{-1}$

ঘ. উদ্বৃত্তিকে আরহেনিয়াসের সমীকরণের কথা বলা হয়েছে।

আরহেনিয়াসের সমীকরণ,

$$K = A \cdot e^{-E_a/RT}$$

যেখনে,  $E_a$  = বিক্রিয়কের সক্রিয়ন শক্তি।

$$R = \text{সর্বজনীন গ্যাস ধ্রুবক}, 8.314 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$$

T = কেলভিন তাপমাত্রা

এবং A হল আরহেনিয়াস ক্রিকুয়েন্সি।

এখন আরহেনিয়াসের উভয় পার্শ্বে Natural logarithm নিয়ে পাই,

$$\ln K = \ln A - \frac{E_a}{RT} \quad \dots \dots \dots \text{(i)}$$

$T_1$  ও  $T_2$  তাপমাত্রার বিক্রিয়ার হার ধ্রুবক হলে,  $\ln A = \ln k_1 - E_a/RT$

$$\ln k_2 = \ln A - E_a/RT_2 \dots \dots \dots \text{(iii)}$$

(ii) ও (iii) হতে পাই,

$$\ln k_2 - \ln k_1 = -E_a/RT_2 + E_a/RT_1$$

$$\ln \frac{k_2}{k_1} = \frac{E_a}{R} \left( \frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right)$$

$$\ln \frac{k_2}{k_1} = \frac{E_a}{R} \left( \frac{T_2 - T_1}{T_1 T_2} \right)$$

$$E_a = R \times \ln \frac{k_2}{k_1} \left( \frac{T_2 - T_1}{T_1 T_2} \right)^{-1}$$

$$E_a = \frac{R \ln \frac{k_2}{k_1}}{\frac{T_2 - T_1}{T_1 T_2}} \dots \dots \dots \text{(iv)}$$

এই সমীকরণ হতে আমরা সক্রিয়ন শক্তির মান নির্ণয় করতে পারি।

প্রয়োজনীয়তা ১৫  $\text{PCl}_3(\text{g}) \rightleftharpoons \text{PCl}_3(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$

/পর্যবেক্ষণ বিক্রিয়াটির ক্ষাপ্তিমুক্ত রূপেজ, চক্র/ক.

ক. রাইডার ধ্রুবক কী?

খ. কলয়েড ও সাসপেনশনের পার্থক্য লেখ।

গ. উপরের বিক্রিয়ার  $K_p$  এর মান নির্ণয় কর।

ঘ. বিক্রিয়াটিতে তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে সাম্যাংকের মানের পরিবর্তন ঘটবে কি? যুক্তিসহ ব্যাখ্যা কর।

### ১৫ নং প্রয়োজনীয়তা

ক. রাসায়নিক নিতির বীমের দৈর্ঘ্যের প্রতি শতাংশে ব্যবহৃত রাইডারের ওজনের পার্থক্যকে রাইডার ধ্রুবক বলে।

খ. কলয়েড ও সাসপেনশনের মধ্যে দুটি পার্থক্য হলো:

i. কলয়েড মিশ্রণ সুস্থিত থাকে কিন্তু সাসপেনশনের বেলায় কণাগুলো ধীরে ধীরে অধঃক্ষিণ হতে থাকে।

ii. কলয়েড কণার ব্যাস ( $2 \text{ nm} - 500 \text{ nm}$ ) এবং সাসপেনশন কণায় ব্যাস  $> 500 \text{ nm}$

গ. ১৪(গ) নং সৃজনশীল প্রয়োজনীয়তা।

ঘ. বিক্রিয়াটি একটি তাপহারী বিক্রিয়া। অর্থাৎ  $\Delta H$  এর মান ধনাত্মক। ভ্যান্ট হফের সূত্র থেকে আমরা পাই,

$$\log K_p = \frac{\Delta H}{2.303R} \times \frac{1}{T} + C$$

যেখানে  $S_{\text{প্রয়োজনীয়তা}} = \text{K}_p$ । বিক্রিয়াটি তাপহারী হওয়ায়  $\Delta H (+ve)$  এবং তাপমাত্রা বৃদ্ধির সাথে সাথে  $K_p$  এর মান বৃদ্ধি পায়। অন্যদিকে তাপমাত্রা হ্রাসের সাথে সাথে  $K_p$  অর্থাৎ সাম্যাংকের মান হ্রাস পায়। অর্থাৎ বিক্রিয়াটিতে তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে সাম্যাংকের মান হ্রাস পাবে।

প্রয়োজনীয়তা ১৬  $30^\circ\text{C}$  তাপমাত্রা এবং  $1.5 \text{ atm}$  চাপে  $2 \text{ mol AB}_5$ , এর  $60\%$  বিয়োজিত হয় এবং নিম্নোক্ত বিক্রিয়াটি ঘটে-  $\text{AB}_5(\text{g}) \rightleftharpoons \text{AB}_3(\text{g}) + \text{B}_2(\text{g})$ ;  $\Delta H = +90 \text{ kJ mol}^{-1}$

/উজ্জ্বল হাইস্টুল এজ কম্পেন্সেজ, চক্র/ক.

ক. আইসোটোপ কী?

খ. বরফ পানিতে ভাসে কেন?

গ. উদ্বৃত্তিকের বিক্রিয়াটি  $K_p$  নির্ণয় কর।

ঘ.  $\text{AB}_5$  এর অধিক মাত্রায় বিয়োজনের ক্ষেত্রে তাপমাত্রা ও চাপের প্রভাব বিশ্লেষণ কর।

### ১৬ নং প্রয়োজনীয়তা

ক. একই মৌলের বিভিন্ন পরমাণু, যাদের পারমাণবিক সংখ্যা একই (অর্থাৎ প্রোটন সংখ্যা একই), কিন্তু নিউক্লিয়াসে বিভিন্ন সংখ্যক নিউক্লিন থাকার জন্য তর সংখ্যা বিভিন্ন হয়, তাদেরকে আইসোটোপ বলে।

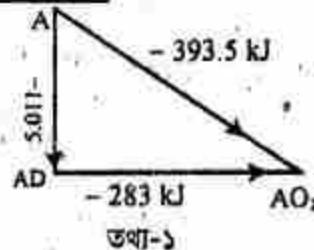
### ৪ বরফ পানিতে ভাসে কারণ—

বরফ হচ্ছে পানির কঠিন অবস্থা। এই অবস্থায় বরফের কেলাসে পানির অণুগুলো পরম্পরের সাথে হাইড্রোজেন বন্ধন দ্বারা যুক্ত থাকে। এজন্য বরফের সংকেত ( $H_2O$ )<sub>n</sub> ধরা হয়। এ সময় প্রতি অক্সিজেন চারটি হাইড্রোজেন পরমাণুর সাথে যুক্ত হয়। এর মধ্যে দুটি সমযোজী ও দুটি H-বন্ধন। সুতরাং, কেলাসে O-পরমাণুর চারদিকে চারটি H-পরমাণু চতুরঙ্গকীয়ভাবে অবস্থান করে। ফলে কেলাসে পানির অণুগুলো মাঝে অনেক ফাঁকা জায়গা তৈরি হয়। তাই বরফ পানিতে ভাসে।

গ) ১৮(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নের মুষ্টিব্য।

ঘ) ১৮(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নের মুষ্টিব্য।

### প্রশ্ন ▶ ১৭ উভয়ক্ষেত্রে A একটি মৌল যার পারমাণবিক সংখ্যা = 6



AH<sub>4</sub> (g), A<sub>2</sub>H<sub>6</sub>(g), AO<sub>2</sub> এবং H<sub>2</sub>O(g)  
এর প্রমাণ সংগঠন তাপ যথাক্রমে - 74.9,-  
84.5, - 393.5 এবং - 220.9 kJ mol<sup>-1</sup>

তথ্য-২

/উভয় সহী স্বীকৃত কলেজ, ঢাকা/

ক. আংশিক পাতন কী?

১

খ. "2d" অরবিটাল সম্ভব নয় কেন?

২

গ. তথ্য-০১ হেসের সূত্রকে সমর্থন করে? ব্যাখ্যা কর।

৩

ঘ. তথ্য-০২ হতে AH<sub>4</sub> ও A<sub>2</sub>H<sub>6</sub> এর মধ্যে কোনটি জ্বালানি হিসাবে উত্তম? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

৪

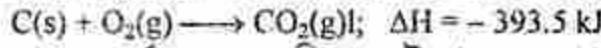
### ১৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. পাতন প্রক্রিয়ায় পাতন ফ্লাই ও শীতকের মাঝে অংশ কলাম স্থাপন করে বিভিন্ন নিকট স্ফুটনাজের দুই বা ততোধিক তরল উপাদানকে তাদের মিশ্রণ হতে পৃথক করার প্রক্রিয়াকেই আংশিক পাতন বলে।

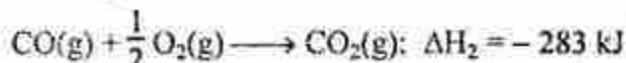
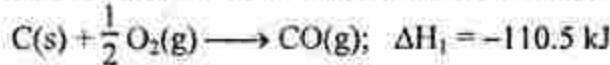
খ. আমরা জানি, কোনো প্রধান শক্তিস্তরে উপস্থির সংখ্যা সহকারী কোয়ান্টাম সংখ্যার উপর নির্ভর করে। 2d- অরবিটালটি দ্বিতীয় শক্তিস্তরের অরবিটাল। দ্বিতীয় শক্তিস্তরের ক্ষেত্রে প্রধান কোয়ান্টাম সংখ্যার মান, n = 2 বা n = 2 হলে সহকারী কোয়ান্টাম সংখ্যার মান হয়। = 0, 1। যেখানে l = 0 হলে s অরবিটাল এবং l = 1 হলে p অরবিটাল হচ। কিন্তু d অরবিটালের জন্য। এর মান হতে হবে 2। এখানে যেহেতু n এর মান 2 তাই। এর মান হবে 0 হতে (n - 1) পর্যন্ত। তাই d অরবিটাল অর্থাৎ 2য় শক্তিস্তরে 2d অরবিটাল সম্ভব নয়।

গ) A মৌলটির পারমাণবিক সংখ্যা 6. সুতরাং মৌলটি হচ্ছে কার্বন। তথ্য-১ এ কার্বন হতে CO<sub>2</sub> তৈরির দুটি পদ্ধতি দেখানো হয়েছে। তথ্য-১ হেসের সূত্র সমর্থন করে। নিম্নে ব্যাখ্যা করা হল—

অধিক অক্সিজেনে কার্বনকে দহন করা হলে তখন CO<sub>2</sub> উৎপন্ন হয়।



আবার, কার্বনকে অল্প অক্সিজেনে উত্তপ্ত করলে প্রথমে CO উৎপন্ন হয়।



$$\therefore \text{এখানে}, \Delta H_1 = \Delta H_2 = (-110.5 - 283) \text{ kJ} \\ = -383.5 \text{ kJ}$$

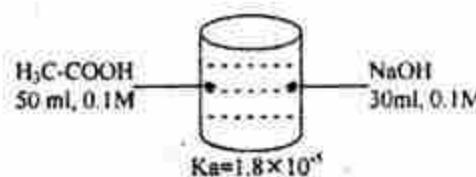
= ΔH

সুতরাং, প্রথম পদ্ধতিতে অর্থাৎ এক ধাপে CO<sub>2</sub> উৎপাদনে এন্থালপির পরিবর্তন দ্বিতীয় পদ্ধতিতে অর্থাৎ, দুই ধাপে CO<sub>2</sub> উৎপাদনের এন্থালপি দ্বয়ের যোগফলের সমান।

সুতরাং, তথ্য-১ হেসের সূত্রকে সমর্থন করে।

ঘ) ২৬(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নের অনুরূপ।

### প্রশ্ন ▶ ১৮



/সরকারি বিজ্ঞান কলেজ, ঢাকা/

ক. খাদ্য নিরাপত্তা বলে।

১

খ. 10% Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> প্রবণের ঘনমাত্রা নির্ণয় কর।

২

গ. উচ্চীপক মিশ্রণে pH নির্ণয় কর।

৩

ঘ. উচ্চীপক মিশ্রণে সামান্য পরিমাণ এসিড বা স্কার যোগ করলে

8

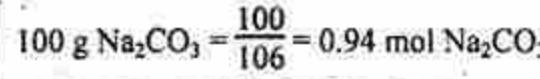
pH মানের কি পরিবর্তন হবে বিশ্লেষণ কর।

### ১৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. সুম খাবারকে মানসম্মতভাবে বৈজ্ঞানিক উপায়ে সংরক্ষণ করে মানবজাতির খাদ্যের চাহিদার যোগান দেওয়াকে খাদ্য নিরাপত্তা বলে।

খ) 10% Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> এর অর্থ

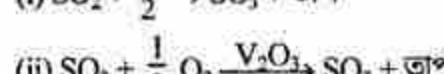
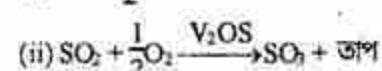
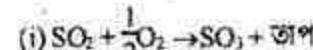
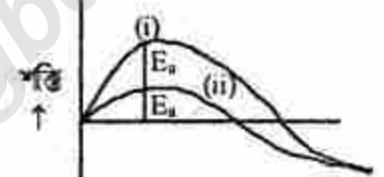
$$100 \text{ mL } Na_2CO_3 \text{ প্রবণে } Na_2CO_3 \text{ আছে } 10 \text{ g} \\ 1000 \text{ mL } " " " " \frac{10 \times 1000}{100} \text{ g} \\ = 100 \text{ g}$$



গ) ৩৯(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নের অনুরূপ।

ঘ) ৭(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নের অনুরূপ।

### প্রশ্ন ▶ ১৯



/সরকারি বিজ্ঞান কলেজ, ঢাকা/

ক. লিগ্যান্ড কাকে বলে?

১

খ. HCl একটি পোলার যোগ। ব্যাখ্যা কর।

২

গ. সক্রিয়ন শক্তি কিভাবে বিক্রিয়ার গতিকে নিয়ন্ত্রণ কর।

৩

ঘ. (i) ও (ii) নং বিক্রিয়ার সক্রিয়ন শক্তির ভিন্নতার কারণ ব্যাখ্যা কর।

৪

### ১৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. জটিল যোগ গঠনের সময় যে অণু বা আয়ন ইলেক্ট্রন জোড় দান করে তাকে লিগ্যান্ড বলে।

১

খ) HCl যোগে Cl এর তড়িৎ ঝণাঝকতা 3.0 এবং H এর তড়িৎ ঝণাঝকতা 2.1। সুতরাং তড়িৎ ঝণাঝকতার পার্থক্য 0.9 অধিক তড়িৎ ঝণাঝকতার পার্থক্যের কারণে শেয়ারকৃত ইলেক্ট্রন মেঘের ঘনত্ব অধিক তড়িৎ ঝণাঝকতাক চার্জ আকৃষ্ট হয়। ফলে Cl পরমাণুর আংশিক ঝণাঝকত ও H পরমাণুতে আংশিক ধনাঝক চার্জ সৃষ্টি হয়।



বিপরীত মেরুযুক্ত প্রান্ত সৃষ্টি হয় বলে HCl পোলার যোগ।

গ) ১৬(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নের মুষ্টিব্য।

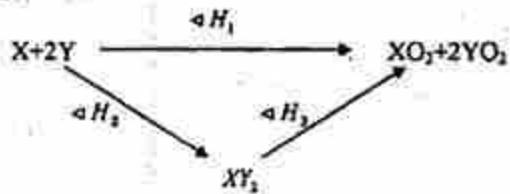
ঘ উদ্বীপকের (i) নং বিক্রিয়াটি প্রভাবকের অনুপস্থিতিতে সংঘটিত হয়েছে। (ii) নং বিক্রিয়াটি প্রভাবক  $V_2O_5$  এর উপস্থিতিতে সংঘটিত হওয়ায় এই বিক্রিয়ার সক্রিয়ন শক্তি প্রথম বিক্রিয়া থেকে কম।  $V_2O_5$  (ii) নং বিক্রিয়ায় ঝণাঝক প্রভাবক হিসেবে কাজ করে।

প্রভাবকের উপস্থিতিতে  $SO_2$  গ্যাসীয় অণ  $V_2O_5$  এর পৃষ্ঠতলে পরিব্যাপ্ত হয়।  $V_2O_5$  এর পৃষ্ঠতলে এক প্রকার অসাম্য অতুল্য যোজ্যতা বল কাজ করে। এই বলের কারণে প্রভাবক পৃষ্ঠে পরিব্যাপ্ত  $SO_2$  অণ পৃষ্ঠবলে পরিশোধিত হয়। পাশাপাশি পরিশোধিত অপুরুষ পরম্পরের সঙ্গে অস্থায়ী বন্ধন তৈরির মাধ্যমে সক্রিয়ত জলিয়া তৈরি করে।

যেই মাত্র জটিল যোগ তৈরি হয় সঙ্গে সঙ্গে বিক্রিয়ক অনুস্থ পরমাণুসমূহের বন্ধনের চূড়ান্ত ভাঙন ঘটে একই সঙ্গে প্রভাবক পৃষ্ঠতল থেকে বিছিন্ন হয়ে পড়ে। অতপর বিছিন্ন কণা বা পরমাণুগুলো পরম্পরের সাথে যুক্ত হয়ে উৎপাদ তৈরি করে। এতে ন্যূনতম সক্রিয়ন শক্তিতে বিক্রিয়া সম্পন্ন হয়।

এজন্য (i) ও (ii) বিক্রিয়ার সক্রিয়ন শক্তি ভিন্ন।

প্রশ্ন ▶ ১০০



X, Y ও  $\text{XY}_2$  এর দহন তাপ যথাক্রমে  $-394, -297.4$  এবং  $-1109.2 \text{ kJ mol}^{-1}$

(সরকারি বজাবন্তু কলেজ চাকা)

ক. দ্রবণ তাপ কাকে বলে? ১

খ. দুটি প্রাকৃতিক খাদ্য সংরক্ষণের কৌশল বর্ণনা কর। ২

গ.  $\text{XY}_2$  এর সংগঠন তাপ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্বীপকটি হেসের সূত্র মেনে চলে? ব্যাখ্যা কর। ৪

### ১০০ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** । গ্রাম মোল দ্রবকে যথেষ্ট পরিমাণ (যে অবস্থায় আরো দ্রাবক যোগ করলে তাপমাত্রা অপরিবর্তিত থাকে) দ্রাবকে দ্বৰীভূত করা হলে তাপের যে পরিবর্তন হয় তাকে ঐ দ্রবণের দ্রবণ তাপ বলে।

**খ** দুটি প্রাকৃতিক খাদ্য সংরক্ষকের সংরক্ষণ কৌশল নিম্নরূপ:

সরিষার তেল দ্বারা খাদ্য সংরক্ষণ: বিভিন্ন ফল বা ফলের তৈরি আচার সরিষার তেলে ভিজিয়ে রাখলে তা বহুদিন যাবত অবিকৃত থাকে। এই প্রক্রিয়া বহুদিন যাবত উপমহাদেশে প্রচলিত।

খাদ্য লবণের দ্রবণের সাহায্যে খাদ্য সংরক্ষণ: বিভিন্ন ধরনের মাছ খাদ্য লবণ দ্বারা সংরক্ষণ করা হয়। খাদ্য লবণ উক্ত মাছে কোনো ধরনের ব্যাটেরিয়া সৃষ্টি হতে দেয় না। ফলে খাদ্য পৌঁছ রোধ করে। এটির 15% বা অধিক মাত্রার ডবল খাদ্য সংরক্ষকের ন্যায় আচরণ করে।

**গ** ২০(ঘ) নং সূজনশীল প্রশ্নের অনুবৃপ্তি।

ঘ হেসের সূত্রমতে, “কোনো রাসায়নিক বিক্রিয়ায় বিক্রিয়ক এবং উৎপাদসহ অন্য সকল শর্ত অপরিবর্তিত থাকলে বিক্রিয়াটি এক ধাপেই ঘটুক বা একাধিক ধাপেই ঘটুক না কেন মোট এনথালপির কোনো পরিবর্তন হয় না।

∴ উদ্বীপক অনুসারে,  $\Delta H_1 = \Delta H_2 + \Delta H_3$ ,

X ও Y হলো C ও S

$$\begin{aligned} \therefore \Delta H_1 &= [\text{H}_{(\text{CO}_2)} + 2 \times \text{H}_{(\text{SO}_2)}] - [\text{H}_{(\text{C})} + 2 \times \text{H}_{(\text{S})}] \\ &= -394 + 2 \times (-297.4) - 0 - 2 \times 0 \\ &= -988.8 \text{ kJ/mol} \end{aligned}$$

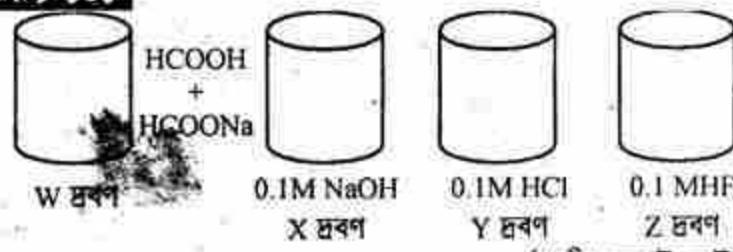
$$\begin{aligned} \therefore \Delta H_2 &= [\text{H}_{(\text{CS}_2)}] + [\text{H}_{(\text{C})} + 2 \times \text{H}_{(\text{S})}] \\ &= -1109.2 - 0 - 2 \times 0 \\ &= -1109.2 \text{ kJ/mol} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \therefore \Delta H_3 &= [\text{H}_{(\text{CO}_2)} + 2 \times \text{H}_{(\text{SO}_2)}] - [\text{H}_{(\text{CS}_2)}] \\ &= -394 + 2 \times (-297.4) - (-1109.2) \\ &= 120.4 \text{ kJ/mol} \end{aligned}$$

$$\therefore \Delta H_1 + \Delta H_2 = -1109.2 + 120.4 = -988.8 \text{ kJ/mol}$$

∴  $\Delta H_1 = \Delta H_2 + \Delta H_3$  যা হেসের সূত্র মেনে চলে।

প্রশ্ন ▶ ১০১



(গাজীপুর ক্যাল্টনমেট কলেজ)

ক. pH কি?

খ. তাপমাত্রা বৃদ্ধিতে বিক্রিয়ার হার বৃদ্ধি পায় কেন? ২

গ. X ও Z দ্রবণের প্রশমন তাপ ধ্রুবক মানের চেয়ে বেশি ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. W দ্রবণে সামান্য পরিমাণে X ও Y দ্রবণ পৃথকভাবে যোগ করলে দ্রবণের pH এর পরিবর্তন ঘটবে কি? বিশ্লেষণ কর। ৪

### ১০১ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** কোনো দ্রবণের হাইড্রোজেন আয়নের ( $H^+$ ) মোলার ঘনমাত্রার ঝণাঝক লগারিদমকে ঐ দ্রবণের pH বলে।

**খ** বিক্রিয়ার গতির উপর তাপমাত্রার যথেষ্ট প্রভাব রয়েছে। বিজ্ঞানী আরহেনিসের পরীক্ষা থেকে দেখা যায় যে, প্রতি  $10^\circ\text{C}$  তাপমাত্রা বৃদ্ধির জন্য প্রায় সব বিক্রিয়ার হার দ্বিগুণ বা তিনগুণ বৃদ্ধি পায়। এর কারণ হলো—

i. তাপমাত্রা বৃদ্ধির সাথে সাথে বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণকৃত অণ বা আয়নগুলোর গতিবেগ বৃদ্ধি পায়।

ii. অণগুলোর মধ্যে সংঘর্ষের হার বৃদ্ধি পায়।

iii. অধিকতর সংখ্যক অণ বিক্রিয়ার জন্য প্রয়োজনীয় সক্রিয়ন শক্তি লাভ করে থাকে।

**গ** উদ্বীপকের X দ্রবণটি হলো NaOH এর দ্রবণ যা একটি তীব্র ক্ষার। আবার Z দ্রবণটি হলো HF এর দ্রবণ যা একটি তীব্র এসিড। সুতরাং, NaOH ও HF এর বিক্রিয়ায় যে তাপ উৎপন্ন হবে তা প্রশমন তাপ বলে।

প্রত্যেকটি অঘ ও ক্ষারের প্রশমন বিক্রিয়ায়  $H^+$  ও  $OH^-$  এর মধ্যে সংযোগ হয়ে  $H_2O$  উৎপন্ন হয়। তাই সকল ক্ষেত্রে উৎপন্ন তাপের মান ধ্রুবক হওয়ার কথা যার মান  $-57.3 \text{ kJ mol}^{-1}$ । কিন্তু HF ও NaOH এর প্রশমনের ক্ষেত্রে, স্থির তাপের চেয়ে কিছু পরিমাণ বেশি তাপ উৎপন্ন হয়। কারণ, উৎপন্ন জবণ NaF পানিতে দ্বৰীভূত হয়ে  $Na^+$  ও  $F^-$  আয়ন উৎপন্ন করে।  $F^-$  আয়নের চার্জ ঘনত্ব অন্যান্য আয়নের চেয়ে বেশি হওয়ায়  $F^-$  এর সাথে দ্রাবক পানি তুলনামূলকভাবে কিছুটা বেশি দ্রুতভাবে যুক্ত হয়। ফলে নির্গত তাপশক্তি বেশি হয়। দ্রবণের এ তাপকে হাইড্রোজেন এনথালপি বলে (দ্রাবক পানি হলে)।

$F^-$  আয়নের এ উন্নেখযোগ্য পরিমাণ বাড়তি হাইড্রোজেন এনথালপি HF এর প্রশমন তাপের সঙ্গে একক্ষেত্রে নির্গত হয় বলে HF এর প্রশমন তাপের মান অন্যান্য তীব্র এসিড অপেক্ষা অন্ধাভাবিক উচ্চ এবং প্রায়  $68 \text{ kJ mol}^{-1}$ । এজন্য HF ও NaOH এর প্রশমন তাপের মান ধ্রুবক মানের চেয়ে বেশি।

**ঘ** ৪৮(ঘ) নং সূজনশীল প্রশ্নের অনুবৃপ্তি।

প্রশ্ন ▶ ১০২ ২৭°C তাপমাত্রায় ও 1 atm চাপে  $N_2O_4$  এর 25% বিয়োজিত হয়। (গাজীপুর ক্যাল্টনমেট কলেজ)

ক. লা-শাতেলিয়ার নীতি কী?

খ.  $HNO_3, H_3PO_4$  অপেক্ষা অধিক শক্তিশালী কেন? ২

গ. উদ্বীপকে সংঘটিত বিক্রিয়াটির  $K_p$  এর রাশিমালা প্রতিপাদন কর। ৩

ঘ. তাপমাত্রা স্থিররেখে চাপ অর্ধেক করা হলে  $N_2O_4$  এর বিয়োজন মাত্রার কি পরিবর্তন হবে তা গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

## ১০২ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক.** কোনো বিক্রিয়া সাম্যাবস্থায় থাকাকালে যদি একটি নিয়ামক (যেমন- তাপমাত্রা, ঘনমাত্রা ও চাপ) পরিবর্তন করা হয় তবে সাম্যের অবস্থান এমনভাবে পরিবর্তন হবে যেন নিয়ামক পরিবর্তনের ফলাফল প্রশংসিত হয়।

**খ.** কেন্দ্রীয় পরমাণুর জারণ মানের উপর অঙ্গিএসিডের তীব্রতা নির্ভর করে। জারণ মান যত বেশি হবে তীব্রতা তত বেশি হবে। আবার জারণ মান একই হলে যার কেন্দ্রীয় পরমাণুর আকার ছোট হবে সেটি তত তীব্র হবে।  $HNO_3$  ও  $H_3PO_4$  এডিসফ্রে কেন্দ্রীয় পরমাণুর জারণ সংখ্যা একই হওয়ার সত্ত্বেও  $HNO_3$  তীব্র এসিড। জারণ N এর আকার ছোট হওয়ায় এখানে চার্জ ঘনত্ব বেশি। ফলে তীব্রতা বেশি হয়।

**গ.** ১১(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

**ঘ.** ১১(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

**প্রশ্ন ▶ ১০৩** দুই কার্বন বিশিষ্ট দুটি হাইড্রোকার্বন P এবং Q যথাক্রমে  $SP^3$  এবং  $SP^2$  সংকরনের মাধ্যমে গঠিত হয়। Q,  $CO_2(g)$ ,  $H_2O(l)$  যৌগ তিনটির প্রধান সংগঠন তাপ যথাক্রমে -84, -393 এবং -220  $kJ\cdot mol^{-1}$ । P হাইড্রোকার্বনের প্রমাণ দহন তাপ -1370  $kJ\cdot mol^{-1}$ ।

/নরসিংহী বিজ্ঞান কলেজ, নরসিংহী/

ক. বাফার দ্রবণ কী?

খ.  $CaCl_2$  এবং  $AlCl_3$  লবণহৰের মধ্যে কোনটি পানিতে অধিক দ্রবণীয় এবং কেন?

গ. P- হাইড্রোকার্বনের প্রমাণ সংগঠন তাপ নির্ণয় কর।

ঘ. উদ্বীপকের P এবং Q এর মধ্যে কোনটি উৎকৃষ্ট জ্বালানি-গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

## ১০৩ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক.** যে দ্রবণে সামান্য পরিমাণ এসিড বা ক্ষার যোগ করলেও দ্রবণের pH এর মানের কোনো পরিবর্তন হয় না তাকে বাফার দ্রবণ বলে।

**খ.** ফাযানের নীতি অনুযায়ী আমরা জানি, যে ক্যাটায়নের আকার যত ছোট ও চার্জের মান যত বেশি হবে, তার যৌগের সমযোজী বৈশিষ্ট্য তত প্রকট হবে এবং উক্ত যৌগের দ্রবণীয়তা তত ত্রাস পাবে।  $CaCl_2$  ও  $AlCl_3$  এর মধ্যে  $Al^{3+}$  এর আকার  $Ca^{2+}$  অপেক্ষা ছোট। আবার  $Al^{3+}$  এর চার্জ ঘনত্বেও বেশি। সূতরাং ফাযানের নীতি অনুসারে  $AlCl_3$  এর সমযোজী বৈশিষ্ট্য  $CaCl_2$  অপেক্ষা বেশি ও  $Al^{3+}$  কর্তৃক  $Cl^-$  আয়নের পোলারিয়ানও বেশি হবে। অপরদিকে,  $CaCl_2$  এর আয়নিক বৈশিষ্ট্য বেশি বলে পানিতে এর  $Ca^{2+}$  এবং  $2Cl^-$  পানির বিপরীতধর্মী চার্জ দ্বারা সম্পূর্ণ বেষ্টিত থাকবে। তাই  $CaCl_2$  এর দ্রবণীয়তা  $AlCl_3$  লবণ অপেক্ষা বেশি হবে।

গ. ২৬(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ. ২৬(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

**প্রশ্ন ▶ ১০৪**  $25^{\circ}C$  তাপমাত্রায় 1 atm তাপে  $N_2O_4$  এর 25% বিয়োজিত হয়।

/নরসিংহী বিজ্ঞান কলেজ, নরসিংহী/

ক. লা-শাতেলীয় নীতি বিবৃত কর।

খ.  $BeCO_3$  এবং  $CaCO_3$  এর মধ্যে কোনটির বিয়োজন তাপমাত্রা কম ও কেন?

গ. উদ্বীপকে সংঘটিত বিক্রিয়াটির  $K_p$  এর মান নির্ণয় কর।

ঘ. তাপমাত্রা স্থির রেখে চাপ অর্ধেক করা হলে  $N_2O_4$  এর বিয়োজন মাত্রার কি পরিবর্তন ঘটবে তা গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

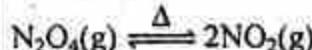
## ১০৪ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক.** কোনো বিক্রিয়া সাম্যাবস্থায় থাকাকালে যদি একটি নিয়ামক (যেমন- তাপমাত্রা, ঘনমাত্রা ও চাপ) পরিবর্তন করা হয় তবে সাম্যের অবস্থান এমনভাবে পরিবর্তন হবে যেন নিয়ামক পরিবর্তনের ফলাফল প্রশংসিত হয়।

**খ.**  $BeCO_3$  ও  $CaCO_3$  এর মধ্যে  $Be^{2+}$  এর আকার  $Ca^{2+}$  এর চেয়ে অনেক ছোট। তাই  $BeCO_3$  এর পোলারিয়ান মাত্রা  $CaCO_3$  থেকে বেশি। ফলে  $BeCO_3$  যৌগটি  $CaCO_3$  অপেক্ষা অধিক সমযোজী প্রকৃতির। সমযোজী যৌগের বিয়োজন তাপের মান আয়নিক যৌগের চেয়ে কম হয়।  $BeCO_3$  এর অধিক সমযোজী চারিত্বের কারণে এর বিয়োজন তাপের মান ( $\Delta H_{vap}$ ) থেকে অনেক কম।

**গ.** ২৭(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

**ঘ.**  $N_2O_4$  বিয়োজন নিম্ন বিক্রিয়ার মাধ্যমে দেখানো যায়।



বিয়োজন মাত্রা  $\alpha$  এবং প্রাথমিক মোল সংখ্যা  $a$  হলে  $p$  তাপমাত্রায়-

$$K_p = \frac{4a^2 p}{a^2 - \alpha^2}$$

$$\text{বা, } K_p = \frac{4 \times 1 \times 1}{1 - 0.25^2} = 4.27$$

যা স্থায়ী রাখার জন্য চাপ কমালে  $\alpha$  এর মান বৃদ্ধি পাবে।

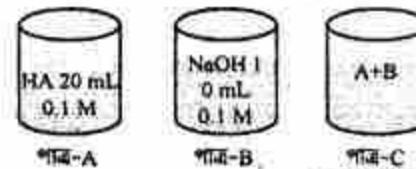
সূতরাং,  $4.27 = \frac{4a^2 p'}{a^2 - \alpha^2}$  [  $p'$  ও  $\alpha'$  যথাক্রমে নতুন চাপ ও বিয়োজন মাত্রা যেখানে  $p' = \frac{p}{2} = \frac{1}{2}$  ]

$$\therefore 4.27 = \frac{4 \times 1^2 \times \left(\frac{1}{2}\right)}{1 - \alpha^2}$$

$$\text{or, } \alpha = 0.73$$

অর্থাৎ বিয়োজনমাত্রা বেড়ে 73% হবে।

**প্রশ্ন ▶ ১০৫** চিত্রটি লক্ষ কর:



/নরসিংহী বিজ্ঞান কলেজ, নরসিংহী/

ক. দুড়ের নিয়ম বিবৃত কর।

১

খ. এটম ইকোনমি কি? উদাহরণসহ লিখ।

২

গ.  $K_a = 1.8 \times 10^{-5}$  হলে পাত্র A এর দ্রবণে pH গণনা কর।

৩

ঘ. উদ্বীপকের C পাত্রে সামান্য অম্ল যোগ করলে দ্রবণে pH পরিবর্তন হবে কিনা-কারণসহ বিশ্লেষণ কর।

৪

## ১০৫ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক.** দুড়ের নীতি হলো—‘একই শক্তিসম্পন্ন বিভিন্ন অরবিটালে ইলেক্ট্রনগুলো এমনভাবে প্রবেশ করবে যেন তারা সর্বাধিক পরিমাণে অযুগ্ম অবস্থায় থাকতে পারে এবং এই অযুগ্ম ইলেক্ট্রনগুলোর স্থিতি একইমুখী হবে।’

**খ.** অ্যাটম ইকোনমি হলো বিক্রিয়কসমূহকে সম্পূর্ণরূপে উৎপাদনে পরিণত করার সম্ভবতা। এটিই হলো গ্রিন কেমিস্ট্রির অন্যতম মূল ভিত্তি। এক্ষেত্রে আকাঙ্ক্ষা থাকে যে সকল পরিমাণ বিক্রিয়ক বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করে এবং বিক্রিয়কসমূহের মোট ভর যেন উৎপাদনসমূহের মোট ভরের সমান হয়। ফলে বিক্রিয়কসমূহের সর্বোচ্চ ব্যবহার নিশ্চিতকরণের মাধ্যমে বর্জ্যের পরিমাণ ত্রাস পাবে এবং সে সংস্কার ব্যয়ও কমে যাবে।

কোনো বিক্রিয়ার অ্যাটম ইকোনমিকে নির্মোক্তভাবে প্রকাশ করা যায়—  
কাঞ্চিত উৎপাদনের সংকেত ভর

$$AE = \frac{\text{সকল বিক্রিয়কের সংকেত ভরের সমষ্টি}}{\text{সকল বিক্রিয়কের সংকেত ভরের সমষ্টি}} \times 100\%$$

**গ.** ৩(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

**ঘ.** ৩(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

**প্রশ্ন** ▶ ১০৬ আমাদের দেশে যানবাহনে সাধারণত দুইটি জ্বালানি  $\text{CH}_4$  (g) এবং  $\text{C}_8\text{H}_{18}$ (g) ব্যবহৃত হয়  $\text{CH}_4$ (g),  $\text{C}_8\text{H}_{18}$ (g),  $\text{CO}_2$  (g) এবং  $\text{H}_2\text{O}$  এর প্রমাণ গঠন এনথ্যালপি যথাক্রমে -74.89, -204.8, -393.30 এবং -220.20 kJ/mole। বিট এক শার্টিন কলেজ, পাহাড়কাঞ্চনপুর, ঢাকাইলক, গঠন তাপ কী? ১

খ.  $\text{NaOH}$  ও  $\text{HF}$  এর প্রশমন তাপের মান ধূর মানের চেয়ে বেশি কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্ধীপকের কোন হাইড্রোকার্বনটি জ্বালানি হিসেবে বেশি উপযোগী ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. উদ্ধীপকের জ্বালানি দুটির মধ্যে কোনটি সবুজ রসায়নের মূলনীতির সাথে অভিন্নতর সংগতিপূর্ণ বিশ্লেষণ কর। ৪

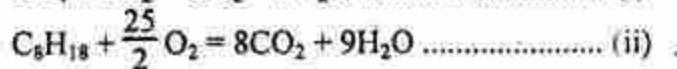
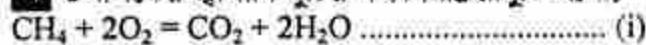
### ১০৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. কেন যৌগের উপাদান মৌলসমূহ থেকে সে যৌগের এক মৌল উৎপাদনকালে এনথ্যালপির যে পরিবর্তন ঘটে, তাকে যৌগটির গঠন তাপ বলে।

খ. তীব্র এসিড ও ক্ষারের প্রশমন বিক্রিয়ায় সকল ক্ষেত্রে সাধারণত একই প্রকার রাসায়নিক বিক্রিয়া সংঘটিত হয় এবং সকল ক্ষেত্রে। মৌল পানি উৎপন্ন হয়। যেহেতু সকল ক্ষেত্রে একই প্রকার রাসায়নিক বিক্রিয়া সংঘটিত হয় তাই সকল প্রশমন বিক্রিয়ায় উৎপন্ন তাপ ধূর থাকে। কিন্তু  $\text{NaOH}$  এবং  $\text{HF}$  এ বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে উৎপন্ন তাপ ধূর মানের চেয়ে বেশি হয়। কেননা এক্ষেত্রে  $\text{F}^-$ -এর আকার অন্যান্য হ্যালাইড অপেক্ষা ছোট হওয়ায় এর পানিয়েজন ধূর শক্তিশালী অর্থাৎ এটি পানির সাথে দৃঢ়ভাবে যুক্ত হয়। এজন্য কিন্তু অতিরিক্ত তাপশক্তি নির্গত হয় ফলশ্রুতিতে সম্মিলিত তাপের পরিমাণ বেড়ে যায়। তাই  $\text{HF}$  এবং  $\text{NaOH}$  এর প্রশমন তাপের মান ধূর মানের চেয়ে বেশি হয়।

গ. ৩৩(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নের মুক্তব্য।

ঘ. উদ্ধীপকের জ্বালানি দুটির দহন বিক্রিয়াদুটি হলো:



প্রথম বিক্রিয়ায়,

16g মিথেন ( $\text{CH}_4$ ) থেকে  $\text{CO}_2$  উৎপন্ন হয় 44 g

$$\therefore 1\text{ g} \quad " \quad " \quad " \quad " \quad \frac{44}{16}\text{ g} \\ = 2.75\text{ g}$$

দ্বিতীয় বিক্রিয়ায়,

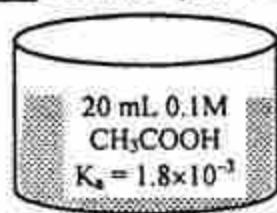
$(12 \times 8 + 1 \times 18)$  বা 114g  $\text{C}_8\text{H}_{18}$  থেকে  $\text{CO}_2$  উৎপন্ন হয়  $8 \times 44$  g

$$\therefore 1\text{ g} \quad " \quad " \quad " \quad " \quad \frac{8 \times 44}{114}\text{ g} \\ = 3.087\text{ g}$$

দেখা যাচ্ছে সমপরিমাণ জ্বালানি পোড়ালে দ্বিতীয় ক্ষেত্রে বেশি জ্বালানি উৎপন্ন হচ্ছে।

$\text{CO}_2$  পরিবেশের জন্য ক্ষতিকর। প্রথম ক্ষেত্রে  $\text{CO}_2$  কম উৎপন্ন হয়। সুতরাং  $\text{CH}_4$  সবুজ রসায়নের মূলনীতির সাথে অধিকতর সংগতিপূর্ণ।

**প্রশ্ন** ▶ ১০৭ নিচের চিত্রগুলো লক্ষ্য কর এবং প্রশ্নগুলির উত্তর দাও:



১ নং দ্রবণ



২ নং দ্রবণ

বিট এক শার্টিন কলেজ, পাহাড়কাঞ্চনপুর, ঢাকাইলক।

ক.  $K_p$  কি? ১

খ.  $\text{HNO}_3$  ও  $\text{H}_3\text{PO}_4$  এর মধ্যে কোনটি শক্তিশালী এসিড এবং কেন? ২

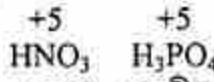
গ. উদ্ধীপকের ১ নং দ্রবণের pH নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্ধীপকের ১ নং ও ২ নং দ্রবণ মিশ্রিত করে দ্রবণটির pH নির্ণয় কর। ৪

### ১০৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. সাম্যধূরককে আংশিক চাপের মাধ্যমে প্রকাশ করলে তাকে আংশিক চাপ সাম্যধূরক বা  $K_p$  বলে।

খ. আমরা জানি, অঙ্গ এসিডসমূহের ক্ষেত্রে যার কেন্দ্রীয় পরমাণুর ধনাঞ্চল প্রায় সংখ্যা যত বেশি তার তীব্রতা ও ততো বেশি হয়। আবার ধনাঞ্চল প্রায় সংখ্যার মান সমান হলে যে পরমাণুর আকার ছোট তার তীব্রতা বেশি হয়।



$\text{HNO}_3$  ও  $\text{H}_3\text{PO}_4$  এর ক্ষেত্রে কেন্দ্রীয় পরমাণু নাইট্রোজেন ও ফসফরাসের ধনাঞ্চল জারণ সংখ্যার মান সমান। কিন্তু নাইট্রোজেনের আকার ফসফরাস অপেক্ষা ছোট বিধায় এতে চার্জ ঘনত্ব বেশি। তাই স্বত্বাবতই  $\text{HNO}_3$  এর তীব্রতা  $\text{H}_3\text{PO}_4$  অপেক্ষা অধিক হয়।

গ. ১০ নং প্রশ্নের 'গ' নং অনুবৃত্তি।

ঘ. ১২ নং প্রশ্নের 'ঘ' নং মুক্তব্য।

**প্রশ্ন** ▶ ১০৮ নিচের উদ্ধীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও:

দুই কার্বন বিশিষ্ট দুটি হাইড্রোকার্বন A ও B যথাক্রমে  $\text{SP}^3$  ও  $\text{SP}^2$  সংকরণের মাধ্যমে গঠিত। B,  $\text{CO}_2$ (g) এবং  $\text{H}_2\text{O}$ (l) যৌগ তিনিটির প্রমাণ সংগঠন তাপ যথাক্রমে -84,-393 এবং -285 kJmol<sup>-1</sup> A এর প্রমাণ দহন তাপ -1370 kJmol<sup>-1</sup>। লাইটাইল ক্যালনেমেট পারমিক স্কুল ও কলেজ, ঢাকাইলক।

ক. আংশিক পাতন কী? ১

খ. দ্রবের প্রকৃতি দ্বাব্যতাকে কীভাবে প্রভাবিত করে? ২

গ. A হাইড্রোকার্বনের প্রমাণ সংগঠন তাপ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্ধীপকের A ও B এর মধ্যে কোনটি উৎকৃষ্ট জ্বালানি? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

### ১০৮ নং প্রশ্নের উত্তর

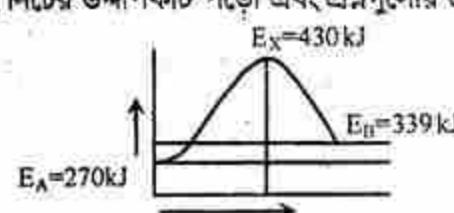
ক. পাতন প্রক্রিয়ার পাতন ফ্লাক্স ও শীতকের মাঝে অংশ কলাম স্থাপন করে বিভিন্ন নিকট স্ফুটনাঞ্জের দুই বা ততোধিক তরল উপাদানকে তাদের মিশ্রণ হতে পৃথক করার প্রক্রিয়াকেই আংশিক পাতন বলে।

খ. যেসব দ্রব স্বল্প দ্রবণীয় লবণ তাদের দ্বাব্যতা অনেক কম। যেসব দ্রব পানিতে বেশি পরিমাণে আয়নিত হয় তাদের দ্বাব্যতা অনেক বেশি। তবে দ্বাব্যতা খন্দটি শক্তিশালী বা দুর্বল যে কোনো পদার্থের জন্যই প্রযোজ।  $\text{NaCl}$ ,  $\text{KCl}$ ,  $\text{CaCl}_2$  ইত্যাদি শক্তিশালী লবণ এবং এদের দ্বাব্যতার মান অনেক বেশি। যেমন—  $\text{NaCl}$  এর দ্বাব্যতা 36,  $\text{AgCl}$ ,  $\text{Al(OH)}_3$ ,  $\text{Fe(OH)}_3$  এরা স্বল্প দ্রবণীয় লবণ এবং এদের দ্বাব্যতা অনেক কম। যেমন  $\text{Al(OH)}_3$  এর দ্বাব্যতা  $8.424 \times 10^{-3}$  g/L। দ্বাব্যতার পরিমাণ দ্রবের প্রকৃতির উপর নির্ভরশীল।

গ. ২৬(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নের মুক্তব্য।

ঘ. ২৬(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নের মুক্তব্য।

**প্রশ্ন** ▶ ১০৯ নিচের উদ্ধীপকটি পড়ে এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও:



লাইটাইল ক্যালনেমেট পারমিক স্কুল ও কলেজ, ঢাকাইলক।

ক. দ্রাবক নিষ্কাশন কী? ১

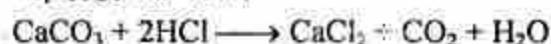
খ. শিখা পরীক্ষায় গাঢ় HCl ব্যবহার করা হয় কেন? ২

গ. লেখচিত্র হতে বিক্রিয়ার সংক্রিয়ণ শক্তি ও  $\Delta H$  হিসেব করে বিক্রিয়াটি তাপেৎপনী না তাপহারী তা ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. উদ্ধীপকের বিক্রিয়ার সংক্রিয়ণ শক্তি ও গতির উপর প্রভাবকের ভূমিকা ব্যাখ্যা কর। ৪

**ক** কোনো দ্রাবকে দ্রবীভূত একাধিক যৌগের মিশ্রণ থেকে সুনির্দিষ্ট উপযোগী দ্রবক দ্বারা নির্দিষ্ট দ্রবকে মিশ্রণ থেকে পৃথক করার প্রক্রিয়াকে দ্রাবক নির্ষাকাশন বলে।

**খ** ধাতব লবণসমূহ সাধারণত কম উদ্বায়ী। শিখা পরীক্ষায় গাঢ় HCl ব্যবহার করলে ধাতব লবণসমূহ গাঢ় HCl এর সাথে বিক্রিয়া করে ধাতব ক্লোরাইড লবণে পরিণত হয়। উৎপন্ন এই ধাতব ক্লোরাইড লবণ তুলনামূলকভাবে অধিক উদ্বায়ী। এই লবণকে বুনসেন বার্নারের জারণ শিখায় ধরলে সহজেই বাস্পে পরিণত হয় এবং শিখায় বর্ষের পরিবর্তন করে বৈশিষ্ট্যমূলক বর্ণ প্রদর্শন করে। তাই আমরা বলতে পারি অনুদ্বায়ী লবণকে উদ্বায়ী লবণে পরিণত করে শিখা পরীক্ষায় সাহায্য করাই হলো গাঢ় HCl এর কাজ।



(ইটের মত লাল)

**গ** এখানে,  $E_A = 270 \text{ kJ}$

$$E_B = 339 \text{ kJ}$$

$$\text{আমরা জানি, } \Delta H = E_B - E_A$$

$$= (339 - 270) \text{ kJ}$$

$$= 69 \text{ kJ}$$

যেহেতু  $\Delta H$  এর মান ধনাত্মক, সূতরাং বিক্রিয়াটি একটি তাপহারী বিক্রিয়া।

$$\text{বিক্রিয়াটিতে, } E_x = 430 \text{ kJ}$$

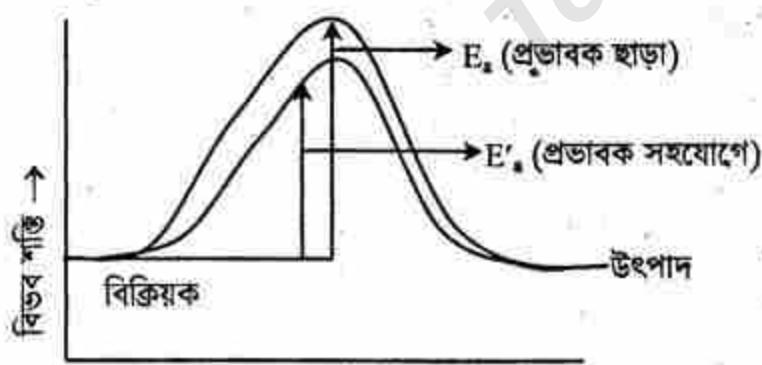
$$E_A = 270 \text{ kJ}$$

$$\therefore \text{সক্রিয়ন শক্তি, } E_A = E_x - E_A$$

$$= (430 - 270) \text{ kJ}$$

$$= 160 \text{ kJ}$$

**ঘ** উদ্বীপকের বিক্রিয়া প্রভাবক ব্যবহার করলে নতুন একটি বিক্রিয়ার পথ তৈরি হবে যে পথে সক্রিয়ণ শক্তির মান বর্তমান মানের চেয়ে কম হবে। ফলে বেশি সংখ্যক অণু উৎপাদে পরিণত হবে। অর্থাৎ বিক্রিয়ার পতিবেগ বাড়বে।



বিক্রিয়ার অগ্রগতি →

চিহ্ন: প্রভাবক ব্যবহারে সক্রিয়ন শক্তির হ্রাস।

**প্রশ্ন ▶ ১১০**  $27^\circ\text{C}$  তাপমাত্রায় 1 atm তাপে  $\text{N}_2\text{O}_4$  এর 25% বিয়োজিত হয়।

(পথ ক্রিলিউন্ডেসো সরকারি মহিলা কলেজ, গোপালগঞ্জ)

**ক.** লা-শাতেলিয়ার নীতি কী? 1

**খ.** HF ও NaOH এর প্রশমন তাপ - 57.34 kJ অপেক্ষা বেশি কেন? 2

**গ.** উদ্বীপকে সংঘটিত বিক্রিয়াটির  $K_p$ -এর রাশিমালা প্রতিপাদন কর। 3

**ঘ.** তাপমাত্রা নির্ধারণে চাপ অর্থেক করা হলে  $\text{N}_2\text{O}_4$  এর বিয়োজন মাত্রার কি পরিবর্তন ঘটবে? তা প্রাপ্তিক্রিয়াভাবে বিশ্লেষণ কর। 8

**ক** কোনো বিক্রিয়া সাম্যাবস্থায় থাকাকালে যদি একটি নিয়মক (যেমন- তাপমাত্রা, ঘনমাত্রা ও চাপ) পরিবর্তন করা হয় তবে সাম্যের অবস্থান এমনভাবে পরিবর্তন হবে যেন নিয়ামক পরিবর্তনের ফলাফল প্রশংসিত হয়।

**খ** তীব্র এসিঞ্চেল ফ্লারের প্রশমন বিক্রিয়ায় সকল ক্ষেত্রে সাধারণত একই প্রকার রাসায়নিক বিক্রিয়া সংঘটিত হয় এবং সকল ক্ষেত্রে একই প্রকার রাসায়নিক বিক্রিয়া সংঘটিত হয় তাই সকল প্রশমন বিক্রিয়ায় উৎপন্ন তাপের মান ধূর থাকে। কিন্তু  $\text{NaOH}$  এবং  $\text{HF}$  এ বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে উৎপন্ন তাপ ধূর মানের চেয়ে বেশি হয়। কেননা একেতে  $\text{F}$ -এর আকার অন্যান্য হ্যালাইড অপেক্ষা হোট হওয়ায় এর পানিযোজন ধূর শক্তিশালী অর্থাৎ এটি পানির সাথে দৃঢ়ভাবে যুক্ত হয়। এজন্য কিছু অতিরিক্ত তাপশক্তি নির্গত হয় ফলশ্রুতিতে সম্মিলিত তাপের পরিমাপ বেড়ে যায়। তাই  $\text{HF}$  এবং  $\text{NaOH}$  এর প্রশমন তাপের মান ধূর মানের চেয়ে বেশি হয়।

**গ** ১১(গ)নং সৃজনশীল প্রশ্নের উত্তর।

**ঘ** ১১(ঘ)নং সৃজনশীল প্রশ্নের উত্তর।

**প্রশ্ন ▶ ১১১** নিচের বিক্রিয়াটি পর্যবেক্ষণ কর:

সূর্যলোক

$6\text{BA}_2 + 12\text{D}_2\text{A} \xrightarrow{\text{ক্লোরোফিল}} \text{B}_6\text{D}_{12}\text{A}_6 + 6\text{D}_2\text{A}$  এখানে, A, B ও D এর পারমাণবিক সংখ্যা যথাক্রমে 8, 6 ও 1।

(পথ ক্রিলিউন্ডেসো সরকারি মহিলা কলেজ, গোপালগঞ্জ)

১. অরবিটাল কাকে বলে?

২. খাদ্য সংরক্ষণের উদ্দেশ্যগুলো তুলে ধর।

৩.  $\text{BA}_2$  কে গ্রিন হাউস গ্যাস বলার কারণ ব্যাখ্যা কর।

৪. প্রাণিকুল ও উত্তিদেজগতের অন্তিম রক্ষায় বিক্রিয়াটির পুরুত্ব বিশ্লেষণ কর।

**ক** নিউক্লিয়াসের চারপাশে যে এলাকায় আবর্তনশীল ও সুনির্দিষ্ট শক্তিসম্পন্ন ইলেক্ট্রন মেঘের সর্বাধিক অবস্থানের সম্ভাবনা থাকে তাকে উপশক্তিস্তর বা অরবিটাল বলা হয়।

**খ** প্রায় সকল কৃষিপণ্যের উৎপাদন সাময়িক। অথচ অসময়েও এগুলোর প্রয়োজনীয়তা অপরিহার্য। চাল, গম, সরিমা ইত্যাদি বীজশস্যকে মোটামুটিভাবে সহজেই বেশ কিছুদিন ভালোভাবে রাখা সম্ভব। কিন্তু অধিকাংশ ফল ও সবজি সাধারণভাবে রাখলে দু-চার দিনেই নষ্ট হয়ে যায়। সূতরাং এদের দীর্ঘদিন স্বাভাবিক অবস্থায় রাখার জন্যই সংরক্ষণের বিশেষ ব্যবস্থার প্রয়োজন। প্রধানত জীবাণুর আক্রমণ, এনজাইম ক্রিয়া, রাসায়নিক ক্রিয়ার ফলে খাদ্য দ্রব্য নষ্ট হয়। এসব ক্রিয়া যাতে না ঘটে এজন্যই খাদ্যদ্রব্য বিভিন্ন উপায়ে সংরক্ষণ করা হয়।

**গ** এখানে, B ও A এর পারমাণবিক সংখ্যা যথাক্রমে 6 ও 8 সূতরাং  $\text{BA}_2$  হলো  $\text{CO}_2$

গ্রিন হাউস বা কাচের দ্বর সাধারণত শীতপ্রধান দেশে ব্যবহৃত একটি প্রযুক্তি। সাধারণত কাচের বৈশিষ্ট্য হলো এর মধ্য দিয়ে ব্রহ্ম তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের আলো যেতে পারে কিন্তু অধিক তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের আলো ভেদ করতে পারে না। ফলে অধিক উত্তপ্ত সূর্য হতে আগত স্বল্প তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের আলো কাচ ভেদ করে যায় এবং এর ভিতরে থাকা গাছপালা বা সংরক্ষনশীল বস্তুসমূহকে উত্তপ্ত করে। এসব বস্তু যখন পুনরায় তাপ বিকিরণ করে তখন সেই আলো অধিক তরঙ্গদৈর্ঘ্যের হওয়ায় কাচ ভেদ করে যেতে পারে না। ফলে গ্রিন হাউসের ভিতরকার বস্তু গরম থাকে।

$\text{CO}_2$  গ্যাস ও অনেকটা কাচের মত ধর্ম প্রদর্শন করে। সূর্যালোক হতে আসা স্বল্প তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলো  $\text{CO}_2$  গ্যাস ভেদ করে পৃথিবীতে আসে। কিন্তু পৃথিবী হতে নির্গত বিকিরনের অধিক তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের আলোকে আটকে রাখে। যদি গ্রীন হাউস গ্যাস না থাকত তাহলে পৃথিবীর সকল জীবজগত শীতলতার কারণে মারা যেত।

■ উদ্দীপকে  $B = C$

$$A = O$$

এবং  $D = H$  (পারমাণবিক সংখ্যা 1)

বিক্রিয়াটি হলো সালোকসংশ্লেষণ বিক্রিয়া



এই বিক্রিয়াটি উভিদ ও প্রাণিজগত উভয়ের জন্য অতীব গুরুত্বপূর্ণ।

উদ্বিদেজগৎ:

১. উদ্বিদের বেঁচে থাকার জন্য প্রয়োজনীয় শর্করা জাতীয় খাদ্য এই প্রক্রিয়ার মাধ্যমেই তৈরি হয়।

প্রাণিজগৎ:

১. উদ্বিদের প্রস্তুতকৃত শর্করা জাতীয় খাদ্য তার পাতায় কার্বোহাইড্রেট হিসেবে জমা থাকে। যার গ্রহণের মাধ্যমে প্রাণিকূল তার শর্করার প্রয়োজন মেটায়।

২. গ্রীন হাউসের গ্যাসের উভোরতর বৃন্ধির কারণে পৃথিবীতে জীববুলের বেঁচে থাকা বিপর্যয়ের মুখে দাঁড়িয়েছে। এ প্রক্রিয়ায় উভিদ  $\text{CO}_2$  গ্যাস গ্রহণ করে এবং গ্রীন হাউস গ্যাসের ডারসাম্য বজায় রাখে।

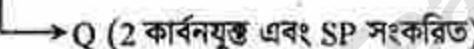
৩. প্রাণিকূলের বেঁচে থাকার জন্য অক্সিজেন অপরিহার্য। সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় উভিদ  $\text{O}_2$  ত্যাগ করে।

সুতরাং বলা যায় প্রাণিকূল ও উদ্বিদজগতের অস্তিত্ব রক্ষায় বিক্রিয়াটির গুরুত্ব অপরিসীম।

প্রয়োজনীয় প্রক্রিয়াটি হলো এবং প্রশংসনীয় উভোরতর দাও:



হাইড্রোকার্বন \(\rightarrow



$Q, \text{CO}_2(g)$  এবং  $\text{H}_2\text{O}(l)$  মৌগ গঠন তাপ যথাক্রমে  $-83, -393$  এবং  $220 \text{ kJ/mol}$  এবং  $P$  এর দহন তাপ  $-1370 \text{ kJ/mol}$  হলে—

/সরকারি বিএসসি মালিক কলেজ, নওগাঁ/

ক. হেসের তাপ সমষ্টিকরণ সূত্রটি লিখ। ১

খ. HF এবং NaOH এর প্রশমন তাপের মান স্থির মান অপেক্ষা বেশী কেন? ২

গ. উদ্দীপক অনুসারে  $P$  এর গঠন তাপ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের  $P$  ও  $Q$  এর মধ্যে জ্বালানী হিসেবে কোনটি উৎকৃষ্ট—গাণিতিক ভাবে ব্যাখ্যা কর। ৪

### ১১২ নং প্রশ্নের উভোরত

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

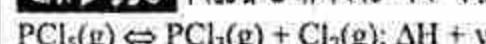
খ. তীব্র এসিড ও ক্ষারের প্রশমন বিক্রিয়ায় সকল ক্ষেত্রে সাধারণত একই প্রকার রাসায়নিক বিক্রিয়া সংঘটিত হয় এবং সকল ক্ষেত্রে। মৌল পানি উৎপন্ন হয়। যেহেতু সকল ক্ষেত্রে একই প্রকার রাসায়নিক বিক্রিয়া সংঘটিত হয়, তাই সকল প্রশমন বিক্রিয়ায় উৎপন্ন তাপের মান ধূব থাকে। কিন্তু  $\text{NaOH}$  এবং HF এ বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে উৎপন্ন তাপ ধূব মানের চেয়ে বেশি হয়। কেননা এক্ষেত্রে F-এর আকার অন্যান্য হ্যালাইড অপেক্ষা ছোট হওয়ায় এর পানিযোজন ধূব শক্তিশালী অর্থাৎ

এটি পানির সাথে দৃঢ়ভাবে যুক্ত হয়। এজন্য কিছু অতিরিক্ত তাপশক্তি নির্গত হয়। ফলশ্রুতিতে সম্মিলিত তাপের পরিমাণ বেড়ে যায়। তাই HF এবং NaOH এর প্রশমন তাপের মান ধূব মানের চেয়ে বেশি হয়।

গ. ১৬(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নের উভোরত।

ঘ. ১৬(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নের উভোরত।

প্রয়োজনীয় প্রক্রিয়াটি লক্ষ কর এবং প্রশংসনীয় উভোরত দাও:



$\text{PCl}_5$  বিক্রিয়াকারী  $30^\circ\text{C}$  তাপমাত্রায়  $1.5 \text{ atm}$  চাপে  $15\%$  বিয়োজিত হয়।

/সরকারি বিএসসি মালিক কলেজ, নওগাঁ/

ক. বিক্রিয়ার হার বলতে কি বুঝ?

খ. বাফার দ্রবণ কিভাবে রক্তের pH স্থির-ব্যাখ্যা কর।

গ. উদ্দীপকের বিক্রিয়াটির  $K_p$  এর মান নির্ণয় কর।

ঘ. উদ্দীপকের বিক্রিয়ার উপর তাপমাত্রা ও চাপের প্রভাব ব্যাখ্যা কর।

### ১১৩ নং প্রশ্নের উভোরত

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

খ. বাইকার্বনেট বাফার সিস্টেম প্রক্রিয়ার রক্তের pH মান অপরিবর্তিত রাখা যায়। এই সিস্টেম অনুযায়ী  $\text{CO}_2$  পানির সাথে বিক্রিয়ায়  $\text{H}_2\text{CO}_3$  এবং তা বিয়োজিত হয়ে  $\text{HCO}_3^-$  ও  $\text{H}^+$  উৎপন্ন করে। রক্তের এসিড জাতীয় দ্রবণ শোষিত হলে তা  $\text{HCO}_3^-$  এর সাথে বিক্রিয়া করে প্রশ্রমিত হয়।



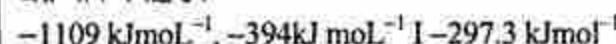
আবার রক্তে ক্ষারীয় দ্রবণ শোষিত হলে তা  $\text{H}_2\text{CO}_3$  এর সাথে বিক্রিয়ায় প্রশ্রমিত হয়।



গ. ১৮(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নের উভোরত।

ঘ. ১৮(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নের উভোরত।

প্রয়োজনীয় প্রক্রিয়াটি কার্বন ডাই সালফাইড, কার্বন ও সালফার এর দহন তাপ এর মান যথক্রমে



/সুড়ম ক্যাম্পাসেট পাবলিক স্কুল ও কলেজ/

ক. হেসে এর সূত্রের বিবৃতি দাও।

খ.  $\text{Na}^{2+}$  আয়ন গঠন সম্ভব নয় কেন?

গ. উদ্দীপকের কার্বন দহনে  $170 \text{ kJ}$  শক্তি উৎপন্ন করতে STP তে কত mL অক্সিজেন প্রয়োজন।

ঘ. উদ্দীপকের কার্বন ডাই সালফাইল ( $\text{CS}_2$ ) এর গঠন তাপ তাপেৎপদী নাকি তাপহারী হবে তা গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

### ১১৪ নং প্রশ্নের উভোরত

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

খ.  $\text{Na}$  প্রারম্ভিক পারমাণবিক ব্যাসার্ধ, ওয়ে পর্যায়ের অন্যান্য মৌলের পরমাণু অপেক্ষা বেশি হওয়ায়,  $\text{Na}$  এর প্রথম আয়নীকরণ শক্তি কম হয়।

$\text{Na}^+$  আয়নের ইলেক্ট্রন বিন্যাস  $\text{Ne}$  এর অনুরূপ হওয়ায় ইলেক্ট্রন বিন্যাসটি স্থিতিশীল হয়।  $\text{Na}^+$  আয়নের ব্যাসার্ধ ( $0.095 \text{ nm}$ ) এর পারমাণবিক ব্যাসার্ধ  $0.157 \text{ nm}$  অপেক্ষা কম। তাই  $\text{Na}^+$  এর বহিঃস্থ স্তরে ইলেক্ট্রনগুলো নিউক্লিয়াসের সাথে দৃঢ়ভাবে আকৃষ্ট হয় ফলে  $\text{Na}^+$  আয়নস্থ বহিঃস্থ কক্ষপথ হতে ইলেক্ট্রন অপসারণে প্রচুর শক্তির ( $4562 \text{ kJ/mol}$ ) প্রয়োজন হয় বিধায়  $\text{Na}^+$  হতে আরও একটি ইলেক্ট্রন অপসারণ করে  $\text{Na}^{2+}$  গঠন সম্ভবপর নয়।

গ. ১৮(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নের উভোরত।

ঘ. ১০০(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নের উভোরত।

প্রা ▶ ১১৫  $\text{PCl}_5(\text{s}) = \text{PCl}_3(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \Delta H = + \text{ve}$

$\text{PCl}_5$  বিক্রিয়াটি  $30^\circ\text{C}$  তাপমাত্রায়  $1.5 \text{ atm}$  চাপে  $15\%$  বিষয়েজিত হয়।

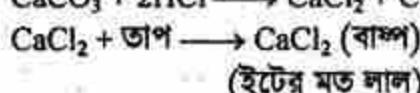
/বৃত্তি ক্ষেত্রে পরিসরিক স্থুল ও কলেজ/

- ক. প্রভাবক বিষ কি? ১  
খ. শিখন পরীক্ষায় গাঢ়  $\text{HCl}$  ব্যবহার করা হয় কেন? ২  
গ. উদ্ধীপকের বিক্রিয়াটির  $K_p$  এর মান নির্ণয় কর। ৩  
ঘ. সাম্যবস্থায় বিক্রিয়াটিতে তাপ ও চাপের পরিবর্তন ঘটলে উৎপাদন পরিমানের পরিবর্তন ঘটে কিনা বিশ্লেষণ কর। ৪

### ১১৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. যে সব পদার্থের উপস্থিতির কারণে তাজের প্রভাবন ক্ষমতা ত্বাস প্রাপ্ত হয়, এমনকি বন্ধ হয়ে যায় তাদেরকে প্রভাবক বিষ বলে।

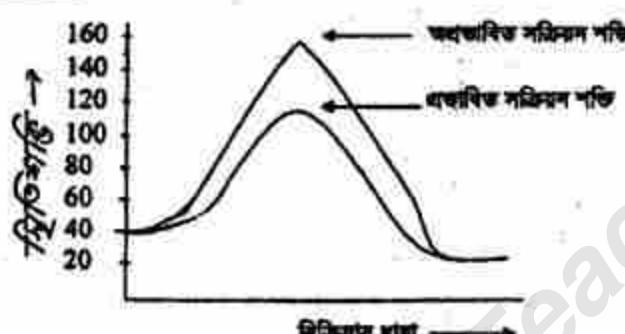
খ. ধাতব লবণসমূহ সাধারণত কম উচ্চায়ী। শিখন পরীক্ষায় গাঢ়  $\text{HCl}$  ব্যবহার করলে ধাতব লবণসমূহ গাঢ়  $\text{HCl}$  এর সাথে বিক্রিয়া করে ধাতব ক্লোরাইড লবণে পরিণত হয়। উৎপন্ন এই ধাতব ক্লোরাইড লবণ তুলনামূলকভাবে অধিক উচ্চায়ী। এই লবণকে বুনসেন বার্নারের জারণ শিখন ধরলে সহজেই বাস্পে পরিণত হয় এবং শিখন বর্ষের পরিবর্তন করে বৈশিষ্ট্যমূলক বর্ণ প্রদর্শন করে। তাই আমরা বলতে পারি অনুচ্ছায়ী লবণকে উচ্চায়ী লবণে পরিণত করে শিখন পরীক্ষায় সাহায্য করাই হলো গাঢ়  $\text{HCl}$  এর কাজ।



গ. ১৮(গ) নং সৃজনশীল প্রয়োজন দ্রষ্টব্য।

ঘ. ১৮(ঘ) নং সৃজনশীল প্রয়োজন দ্রষ্টব্য।

প্রা ▶ ১১৬



/প্রেটিট ইন্টারন্যাশনাল (প্রি.) স্কুল এ্যাড কলেজ, বৃত্তি/

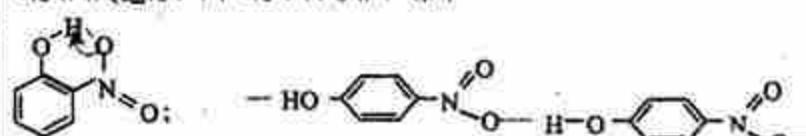
- ক. ক্রোমোটেগ্রাফি কি? ১  
খ. অর্থোনাইট্রোফেনল অপেক্ষা প্যারা নাইট্রোফেনলের স্ফুটনাংক বেশি কেন? ২  
গ. উদ্ধীপক থেকে প্রভাবিত ও অপ্রভাবিত সক্রিয়ন শক্তি এবং  $\Delta H$  এর মান গণনা কর। ৩  
ঘ. ধনাঘাতক প্রভাবক ও অংগাঘাতক প্রভাবক সংযোগ করলে বিক্রিয়ার হার কীভাবে প্রভাবিত হয় সক্রিয়ন শক্তির আলোকে উদ্ধীপকটি বিশ্লেষণ কর। ৪

### ১১৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. কোনো মিশ্রণকে গ্যাসীয় বা তরল চলমান দশা দ্বারা কোন স্থির দশার ভিতর দিয়ে প্রবাহিত করে বিভিন্ন হারে অধিশোষণ, দ্রাব্যতা ও বণ্টন সহগের উপর ভিত্তি করে এর উৎপাদনসমূহের পৃথক্কীরণ পদ্ধতিই হলো ক্রোমোটেগ্রাফি।

খ. অর্থোনাইট্রোফেনল এবং প্যারানাইট্রোফেনল উভয় ঘোগে হাইড্রোজেন বন্ধন গঠিত হয়। কিন্তু অর্থোনাইট্রোফেনলের অণুসমূহের মধ্যে অণুধ্যাস্থ হাইড্রোজেন বন্ধন গঠিত হওয়ায় এর গলনাঙ্ক তেমন পরিবর্তন হয় না। কিন্তু প্যারানাইট্রোফেনলের অণুসমূহ একে অন্যের সাথে আন্তঃআণবিক হাইড্রোজেন বন্ধনে যুক্ত থাকে। এই বন্ধন গঠনে অণুসমূহের মধ্যস্থিত অতিরিক্ত হাইড্রোজেন বন্ধন ভাঙতে অতিরিক্ত

তাপমাত্রার প্রয়োজন হয়। ফলে প্যারানাইট্রোফেনল এর গলনাঙ্ক অর্থোনাইট্রোফেনল অপেক্ষা বেশি হয়।



অর্থোনাইট্রোফেনল অণুধ্যাস্থ প্যারানাইট্রোফেনলে আন্তঃআণবিক হাইড্রোজেন বন্ধন

গ. ১৬(গ) নং সৃজনশীল প্রয়োজন দ্রষ্টব্য।

ঘ. ১৬(ঘ) নং সৃজনশীল প্রয়োজন দ্রষ্টব্য।

প্রা ▶ ১১৭ X এবং Y এর সাধারণ সংকেত  $C_nH_{2n+2}$ ; X এবং Y এর জন্য n এর মান যথাক্রমে ১ এবং ২।

$$\Delta H^\circ (\text{A}) = -74.89 \text{ kJ mol}^{-1}, \Delta H^\circ (\text{B}) = -84.2 \text{ kJ mol}^{-1}$$

$$\Delta H^\circ, (\text{CO}_2) = -395.5 \text{ kJ mol}^{-1}, \Delta H_f (\text{H}_2\text{O}) = -220.20 \text{ kJ mol}^{-1}$$

(প্রেটিট ইন্টারন্যাশনাল (প্রি.) স্কুল এ্যাড কলেজ, বৃত্তি)

ক. সবুজ রসায়ন কি? ১

খ. তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে বিক্রিয়ার বেগ বৃদ্ধি পায় কেন? ২

গ. উদ্ধীপকের X যৌগের গঠন প্রক্রিয়া সংক্রণের মাধ্যমে বিশ্লেষণ কর। ৩

ঘ. উদ্ধীপকের X এবং Y মধ্যে কোনটি জ্বালানি হিসেবে বেশি উপযোগী পাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

### ১১৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. রসায়নের যে শাখায় ক্ষতিকর রাসায়নিক পদার্থের উৎপাদন, ব্যবহার ত্বাসকরণ এবং বর্জনকালে রাসায়নিক উৎপাদ ও প্রক্রিয়ার আবিষ্কার, ডিজাইন ও প্রয়োগ আলোচিত হয় তাকে সবুজ রসায়ন বা শিল্প কেমিস্ট্রি বলে।

খ. বিক্রিয়ার গতির উপর তাপমাত্রার যথেষ্ট প্রভাব রয়েছে। বিজ্ঞানী আরহেনিয়াসের পরীক্ষা থেকে দেখা যায় যে, প্রতি  $10^\circ\text{C}$  তাপমাত্রা বৃদ্ধির জন্য প্রায় সব বিক্রিয়ার হার দ্বিগুণ বা তিনগুণ বৃদ্ধি পায়। এর কারণ হলো—

i. তাপমাত্রা বৃদ্ধির সাথে সাথে বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণকৃত অণু বা আয়নগুলোর গতিবেগ বৃদ্ধি পায়।

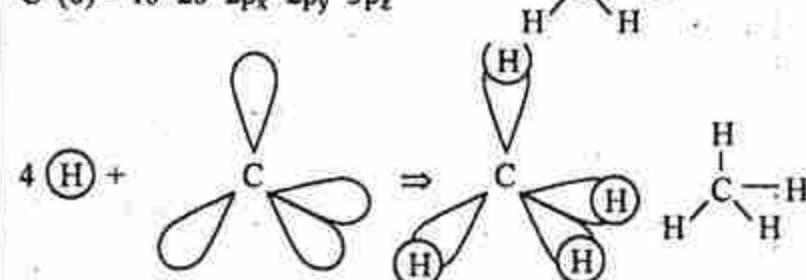
ii. অণুগুলোর মধ্যে সংঘর্ষের হার বৃদ্ধি পায়।

iii. অধিকতর সংখ্যক অণু বিক্রিয়ার জন্য প্রয়োজনীয় সক্রিয়ন শক্তি লাভ করে থাকে।

গ. উদ্ধীপকের X যৌগটি  $\text{CH}_4$  মিথেন অণুতে কেন্দ্রীয় পরমাণু হচ্ছে কার্বন। তার সাথে ৪টি 'H' পরমাণু ৪টি একক বন্ধনে যুক্ত। এ ৪টি বন্ধন ৫-বন্ধন এবং এ সিগমা বন্ধনগুলো তৈরীর পূর্বে কার্বনের শেষ স্তরের ৪টি যোজ্যতা অরবিটাল  $2s^1, 2p_x^1, 2p_y^1$  এবং  $2p_z^1$  এরা প্রত্যেকে একটি করে যোজ্যতা ইলেকট্রন ধারণ করে সংযোগিত হয়ে সংকরনে যায়। (মূল নীতির স্থীরার্থ-1) ফলে সমস্থাক অর্থাৎ চারটি সংকরিত  $sp^3$  অরবিটাল তৈরী হয় এবং এ সংকরিত অরবিটালগুলো চতুর্স্তলকীয় গঠন-বিন্যাসে বিন্যস্ত হয়। এ কারণে  $\text{CH}_4$  অণু গঠনের পর অণুটি চতুর্স্তলকীয় গঠন ধারণ করে। চতুর্স্তলকীয় কাঠামোতে থাকায়  $\text{CH}_4$  অণুর C-H বন্ধনগুলো পরম্পর হতে প্রায়  $109.5^\circ$  কোণিক দূরত্বে বিন্যস্ত থাকে।

$$C(6) = 1s^2 2s^2 2p_x^1 2p_y^1 3p_z^1$$

$$C^*(6) = 1s^2 2s^1 2p_x^1 2p_y^1 3p_z^1$$



ঘ. ২৬(ঘ) নং সৃজনশীল প্রয়োজনের অনুরূপ।

**প্রশ্ন ▶ ১১৮** 'X' ছাত্র 2 ডিজিট ব্যালেন্সের সাহায্যে  $2.5\text{gNa}_2\text{CO}_3$  এবং 'Y' ছাত্র  $2.94\text{g K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ , 4-ডিজিট ব্যালেন্স ওজন মেপে পৃথক দুটি  $250\text{mL}$  আয়তন মিতিক ফ্লাকে নিয়ে প্রয়োজনমত পানি মিশিয়ে দ্রবণ তৈরি করল। /প্রেসটিউট ইন্সিটিউট নাম্বার (গুরু) স্কুল এ্যাক্স কলেজ, বগুড়া/

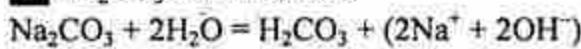
- ক. কিউরিং কি? ১  
 খ. খাদ্য কৌটাজাত করণে এগজসটিং করা হয় কেন? ২  
 গ. X এর প্রস্তুতকৃত দ্রবণের pH কত? ৩  
 ঘ. উদ্বীপকের দ্রবণস্থায়ের মধ্যে কোন দ্রবণটি প্রমাণ দ্রবণ হিসেবে অধিক প্রযুক্তিগোচর যুক্তিসহ বিক্রিয়ণ কর। ৪

### ১১৮ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** খাদ্য সংরক্ষণের উদ্দেশ্যে কৌটাজাত খাদ্যকে লবণের দ্রবণ ( $\text{NaCl}$  এর জলীয় দ্রবণ, ৫-২০%) এ সংরক্ষণের পদ্ধতিকে কিউরিং (Curing) বলে।

**খ** সিলিং এর আগে খাদ্যে বিশেষ প্রক্রিয়ায় তাপ দেওয়া হয়। এর ফলে পাত্রের ভেতরের সব বায়ু দূর হয় এবং বায়ুবীয় অণুজীব জন্মাতে বা বৎস বিস্তার করতে পারে না। এ অবস্থায় ক্যান সিল করে শীতল করলে ক্যানের ভেতরের বাষ্প তরল হয়ে খাদ্যে মিশে যায় এবং বায়ুশূন্যতার সূচিটি হয়। আর এ বায়ুশূন্যতার কারণে ভেতরে কোনো বায়ুবীয় অণুজীব জন্মাতে পারে না বা বৎস বিস্তার করতে পারে না। অর্থাৎ খাদ্যকে অণুজীবের আক্রমণ থেকে রক্ষার জন্যই এগজসটিং করা হয়।

**গ**  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  দ্রবণে বিক্রিয়াটি



$$\text{দ্রবণে } \text{Na}_2\text{CO}_3 \text{ এর ঘনমাত্রা } C = \frac{1000 \times 2.5}{106 \times 250} = 0.1 \text{ M}$$

$$\therefore [\text{OH}^-] = 2 \times 0.1 = 0.2 \text{ M}$$

$$\therefore \text{pH} = 14 - (-\log(0.2)) \\ = 13.3$$

**ঘ** উদ্বীপকের দ্রবণস্থায়ের মধ্যে  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ , দ্রবণটি প্রমাণ দ্রবণ হিসেবে অধিকতর প্রযুক্তিগোচর। কারণ এটি 4-ডিজিট ব্যালেন্স দ্বারা দ্রবণের ভর পরিমাপ করে তৈরি করা হয়েছে।

$\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ , অক্সালিক এসিড ( $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ ) প্রভৃতি যৌগগুলো হচ্ছে প্রাইমারি স্ট্যান্ডার্ড পদার্থ। ডিজিটাল ব্যালেন্সের সাহায্যে সরাসরি ওজন নিয়েই এদের ঘনমাত্রা নির্ধারণ করা যায়। সুতরাং ওজন নেওয়ার ক্ষেত্রে যত সূক্ষ্মতাবে ভর পরিমাপ করা যায়, যৌগটির ঘনমাত্রার সূক্ষ্মতাও তত বেশি হব। আবার প্রাইমারি স্ট্যান্ডার্ড পদার্থের ঘনমাত্রার সাহায্য নিয়েই সেকেন্ডারি স্ট্যান্ডার্ড পদার্থের দ্রবণের ঘনমাত্রা নির্ণয় করা হয়। তাই প্রাইমারি স্ট্যান্ডার্ড পদার্থের দ্রবণের ঘনমাত্রার পরিমাপে সূক্ষ্মতা অতি জরুরি। এ কারণেই 2-digit ব্যালেন্সের পরিবর্তে 4-digit ব্যালেন্স ব্যবহার আবশ্যিক।

**প্রশ্ন ▶ ১১৯** বিজ্ঞানী আ্যারহেনিয়াস সর্ব প্রথম বিক্রিয়ার বেগ দ্রবক ও অপমাত্রার সাথে সম্পর্ক যুক্ত একটি প্রতিষ্ঠা করেন। তিনি লক্ষ করেন যে,  $25^\circ\text{C}$  তাপমাত্রায় একটি বিক্রিয়াকের হার ধ্রুবক  $3.46 \times 10^{-5} \text{ s}^{-1}$  এবং সক্রিয়ন শক্তি  $85 \text{ kJ/mol}$

(দিনাজপুর সরকারি কলেজ)

- ক. পানির আয়নিক গুণফল কী? ১  
 খ. "K<sub>p</sub>, K<sub>c</sub> মান কখন শূন্য হতে পারে না"-ব্যাখ্যা কর। ২  
 গ.  $50^\circ\text{C}$  তাপমাত্রায় উদ্বীপকের বিক্রিয়াটির হার ধ্রুবকের মান নির্ণয় কর। ৩  
 ঘ. উদ্বীপকের সম্পর্ক হতে কীভাবে কোন বিক্রিয়ার সক্রিয়ন শক্তির মান নির্ণয় করা যায়? ৪

### ১১৯ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় পানিতে হাইড্রোজেন আয়ন ( $\text{H}^+$ ) এবং হাইড্রোক্সাইড ( $\text{OH}^-$ ) আয়নের মোলার ঘনমাত্রার গুণফলকে পানির আয়নিক গুণফল বলে।

**খ** সাম্যান্তরিক প্রক্রিয়া মান কখনো শূন্য হতে পারে না। কারণ ভরক্রিয়া সূচিমতে একটি সাধারণ উভয়বীৰ বিক্রিয়া ক্ষেত্রে,



$$\text{সাম্যান্তরিক, } K_c = \frac{[\text{C}] \times [\text{D}]}{[\text{A}] \times [\text{B}]}$$

একেতে যদি  $K_c$  এর মান শূন্য হতে হয় তবে উৎপাদ  $\text{C}$  ও  $\text{D}$  এর মধ্যে হয়  $\text{C}$  এর ঘনমাত্রা,  $[\text{C}]$  না হয়  $\text{D}$  এর ঘনমাত্রা,  $[\text{D}]$  এর মধ্যে অন্তত একটিকে শূন্য হতে হবে। অর্থাৎ পশ্চাত্মকী বিক্রিয়া সম্পূর্ণভাবে শেষ হতে হবে। কিন্তু বাস্তবে তা কখনোই সম্ভব হয় না।

সুতরাং সাম্যান্তরিক  $K_p$  এর মান কখনো শূন্য হতে পারে না।

$K_p$  হলো বিক্রিয়ার উৎপাদের আংশিক চাপের গুণফল ও বিক্রিয়কের আংশিক চাপের গুণফলের অনুপাত।  $K_p$  এর মান শূন্য হতে হলে উৎপাদকের আংশিক চাপের গুণফল শূন্য হতে হবে। অর্থাৎ তখন কোনো উৎপাদ তৈরি হয়নি, অর্থাৎ বিক্রিয়া শূন্য হয়নি বলা যায়। সুতরাং বুঝা যায় যে সাম্যাবস্থা অঙ্গিত হয়নি। কিন্তু সাম্যাবস্থার ক্ষেত্রে তা কখনোই সম্ভব নয়। তাই  $K_p$  এর মান শূন্য হতে পারেনা।

**গ** আমরা জানি,  $\ln \frac{k_2}{k_1} = \frac{E_a}{R} \left( \frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right)$  .....(i)

$$\text{এখানে, সক্রিয়ন শক্তি } E_a = 85 \text{ kJ/mol} \\ = (85 \times 1000) \text{ J/mol}$$

$$1\text{ম তাপমাত্রা, } T_1 = (273 + 25) = 298 \text{ K}$$

$$2\text{য তাপমাত্রা, } T_2 = (273 + 50) = 323 \text{ K}$$

$$\text{মোলার গ্যাস ধ্রুবক, } R = 8.314 \text{ JK}^{-1} \text{ mol}^{-1}$$

$$25^\circ\text{C তাপমাত্রার হার ধ্রুবক, } K_1 = 3.46 \times 10^{-5} \text{ s}^{-1}$$

$$50^\circ\text{C } " " " = K_2 = \text{কত?}$$

(i) নংসমীকরণ হতে পাই,

$$\ln \frac{k_2}{k_1} = \frac{85 \times 1000}{8.314} \left( \frac{1}{323} - \frac{1}{298} \right)$$

$$\Rightarrow \ln \frac{k_2}{k_1} = 2.6554$$

$$\Rightarrow \frac{k_2}{k_1} = 14.23069$$

$$\Rightarrow k_2 = (14.23069 \times 3.46 \times 10^{-5}) \text{ s}^{-1}$$

$$\therefore k_2 = 4.92 \times 10^{-4} \text{ s}^{-1}$$

**ঘ** আ্যারহেনিয়াস সমীকরণটি নিম্নরূপ-

$$k = A \cdot e^{-E_a/RT} \text{ এখানে; } E_a = \text{বিক্রিয়কের সক্রিয়ন শক্তি}$$

$$R = \text{সর্বজনীন গ্যাস ধ্রুবক}$$

$$T = \text{কেলভিন তাপমাত্রা}$$

আ্যারহেনিয়াস সমীকরণের উপর পার্শ্বে লগ নিয়ে পাওয়া যায়-

$$\ln k = \ln A - \frac{E_a}{RT} \text{ .....(1)}$$

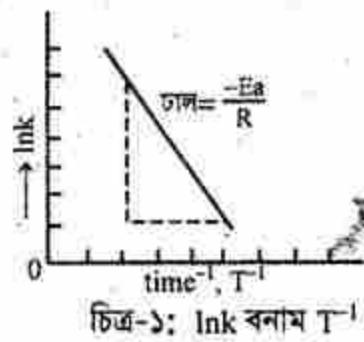
$$\text{বা, } \log k = \log A - \frac{E_a}{2.303R} \times \frac{1}{T}$$

$T_1$  ও  $T_2$  তাপমাত্রায় যদি বিক্রিয়ার হার ধ্রুবক যথাক্রমে  $k_1$  ও  $k_2$  হয়; তবে সমীকরণ থেকে পাই;  $\log \frac{k_2}{k_1} = \frac{E_a}{2.303R} \times \left[ \frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right]$  .....(2)

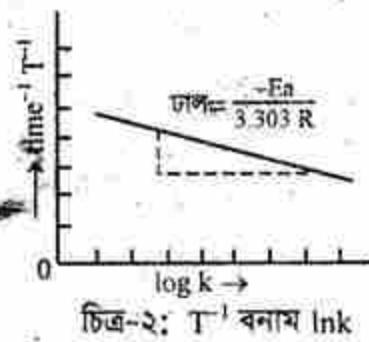
অতএব, সমীকরণ (2) থেকে দেখা যাচ্ছে যে,  $T_1$  ও  $T_2$  তাপমাত্রায়  $K_1$  ও  $K_2$  জানা থাকলে তার সাহায্যে সক্রিয়ন শক্তি  $E_a$  নির্ণয় করা যায়।

সমীকরণ (1) থেকে এটি স্পষ্ট যে,  $\ln k$  বনাম  $\frac{1}{T}$  এর লেখচিত্র জাঁকলে চির ১ এর ন্যায় একটি সরলরেখা পাওয়া যাবে। সরলরেখার ঢাল হবে

$-\frac{E_a}{R}$ । যদি  $\frac{1}{T}$  এর বিপরীত  $\log k$  বসিয়ে লেখচির 2 আঁকা যায়, তবে প্রাপ্ত সরলরেখা ঢাল হবে  $-E_a/2.303R$ । সূতরাং লেখচির থেকেও স্ক্রিপ্ট শক্তি  $E_a$  হিসাব করা যায়। আয়ারহেনিয়াস সমীকরণ শুধু সমস্ত গ্যাসীয় বিক্রিয়ার ফলে নয় বরং দ্রবণ সংঘটিত বিক্রিয়া কিংবা অসমস্ত বিক্রিয়ার ফলেও এটি সমানভাবে প্রযোজ্য।



চিত্র-১:  $\ln k$  বনাম  $T^{-1}$



চিত্র-২:  $T^{-1}$  বনাম  $\ln k$

প্রয়োজন ১২০ 80mL HCOOH এর ডেসি মোলার দ্রবণের মধ্যে 30mL 0.05 M NaOH দ্রবণ যোগ করা হলে এসিডের সাম্য ধূবক  $1.5 \times 10^{-4}$

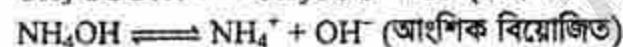
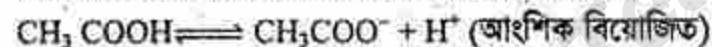
(দিলজ্জুর সরকারি কলেজ/

- ক. হেসের সূত্রটি লিখ । ১
- খ. বাকার দ্রবণ প্রস্তুতিতে মৃদু এসিড বা ক্ষার ব্যবহার করা হয় কেন? ২
- গ. মিশ্রণটির pOH নির্ণয় কর । ৩
- ঘ. pOH নিয়ন্ত্রণে মিশ্রণটি ভূমিকা বিশ্লেষণ কর । ৪

### ১২০ নং প্রশ্নের উত্তর

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

খ. মৃদু এসিড বা মৃদু ক্ষার জলীয় দ্রবণে আংশিক বিয়োজিত হয়ে সাম্যাবস্থা বিরাজ করে। সাম্যাবস্থানে সাধারণ পরিমাণে এসিড বা ক্ষার যোগ করলে উক্ত সাম্যাবস্থা যেকোন একদিকে সরে গিয়ে pH মান স্থির থাকে। অপর দিকে শক্তিশালী এসিড বা ক্ষার 100% বিয়োজিত হয়ে থাকে ফলে সাম্যাবস্থা তৈরি করে না।



দ্রবণে এসিড ( $\text{H}^+$ ) বা ক্ষার ( $\text{OH}^-$ ) যোগ করলে সাম্যাবস্থা যেকোন একদিকে সরে গিয়ে pH স্থির রাখে তাই মৃদু এসিড বা ক্ষারের মাধ্যমে বাকার দ্রবণ তৈরি করা হয়।

গ. HCOOH ও NaOH এর বিক্রিয়া নিম্নরূপ :



80 mL 0.1 M 30 mL 0.05M

সমীকরণ মতে, 1 mole HCOOH  $\approx$  1 mole NaOH

$$80 \text{ mL } 0.1 \text{ M HCOOH} = (2 \times 80) \text{ mL } \frac{0.1}{2} \text{ MHCOOH} \\ = 160 \text{ mL } 0.05 \text{ M HCOOH}$$

30 mL 0.05M NaOH এর 30 mL 0.05M HCOOH বিক্রিয়া করে এবং বিক্রিয়া শেষে (160 - 30) বা 130 mL 0.05M



অবশিষ্ট থাকবে এবং 30 mL HCOONa উৎপন্ন হবে। ফলে একটি বাকার দ্রবণ উৎপন্ন হবে।

আমরা জানি,

$$\text{pH} = \text{pKa} + \log \frac{[\text{HCOONa}]}{[\text{HCOOH}]}$$

$$\Rightarrow \text{pH} = -\log (\text{Ka}) + \log \frac{30}{130}$$

$$\Rightarrow \text{pH} = -\log (1.5 \times 10^{-4}) + \log \frac{30}{130}$$

$$\Rightarrow \text{pH} = 3.8239 + (-0.6368)$$

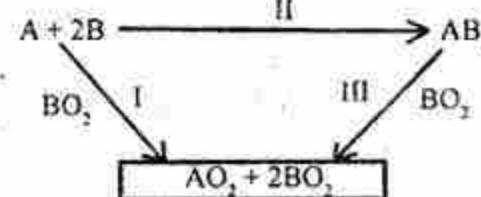
$$\Rightarrow \text{pH} = 3.187$$

$$\therefore \text{pH} = 3.19$$

$$\text{এখন, } \text{pOH} = 14 - \text{pH} = 14 - 3.19 = 10.81$$

ঘ. ৩০(য়ে)নং সৃজনশীল প্রশ্নের অনুরূপ।

প্রয়োজন ১২১ উদ্দীপকটি লক্ষ কর এবং নিচের প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও:



উদ্দীপকের A, B,  $\text{AB}_2$  এর দহন এনথালপি যথাক্রমে  $-394.55 \text{ kJ mol}^{-1}$   $-297.39 \text{ kJ mol}^{-1}$  এবং  $-1109.17 \text{ kJ mol}^{-1}$

(কার্বনাইটেল কলেজ, রংপুর)

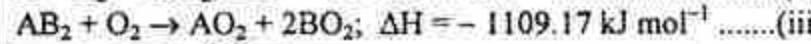
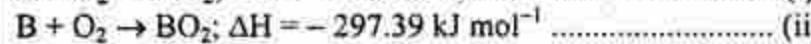
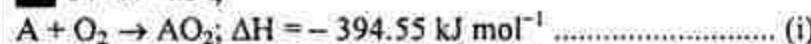
- ক. দহন তাপ কাকে বলে? ১
- খ. সমআয়ন প্রভাব বলতে কি বুঝ? ২
- গ. উদ্দীপকের ডাটা ব্যবহার করে  $\text{AB}_2$  এর গঠন এনথালপি নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের সংশ্লিষ্ট ডাটা হেসের সূত্র মেলে চলে কিনা গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

### ১২১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় ও 1 atm চাপে 1 মোল কোনো মৌলিক বা যৌগিক পদার্থকে অক্সিজেনে সম্পূর্ণরূপে দহন করলে তাপের যে পরিবর্তন ঘটে তাকে দহন তাপ বলে।

খ. দ্রবণে সমআয়ন উপস্থিতি থাকলে কোনো লবণের দ্রাব্যতার যে পরিবর্তন ঘটে তাকে সমআয়ন প্রভাব বলে। যেমন :  $\text{NaCl}$  এর জলীয় দ্রবণে যদি  $\text{AgCl}$  দ্রবীভূত করা হয় তাহলে উভয় যৌগের সাধারণ আয়ন  $\text{Cl}^-$  এর পরিমাণ বেড়ে যাবে ও  $\text{NaCl}$  এর দ্রাব্যতার ত্বাস পাবে। এটিই সমআয়ন প্রভাব।

গ. দেওয়া আছে,



সূতরাং (iii) নং বিক্রিয়া হতে,

$$\Delta H = (\text{H}_{\text{AO}_2} + 2 \times \text{H}_{\text{BO}_2}) - (\text{H}_{\text{AB}_2} + \text{O})$$

$$\therefore -1109.17 = \{-394.55 + 2 \times (-297.39)\} - \text{H}_{\text{AB}_2}$$

$$\text{বা, } \text{H}_{\text{AB}_2} = -989.33 + 1109.17$$

$$\therefore \text{H}_{\text{AB}_2} = 119.84 \text{ kJ}$$

অর্থাৎ,  $\text{AB}_2$  এর গঠন এনথালপি = 119.84 kJ

ঘ. হেসের সৃতানুযায়ী যদি কোন রাসায়নিক বিক্রিয়ার প্রারম্ভিক 3 শেষ অবস্থা স্থির বা একই থাকে তবে সে বিক্রিয়া এক বা একাধিক ধাপে সংঘটিত হোক না কেন প্রতিক্রিয়েই বিক্রিয়া এনথালপি সমান থাকবে।

উদ্দীপকে  $(\text{AO}_2 + 2\text{BO}_2)$  উৎপন্ন হওয়ার বিক্রিয়াসমূহ নিম্নরূপ:



ধাপ-II, এ বিক্রিয়া এনথালপি =  $\text{AB}_2$  এর গঠন এনথালপি = 120 kJ

ধাপ-III এ বিক্রিয়া এনথালপি =  $[-394.55 + 2(-297.39)] - (120 + 0)$  =  $-1109.33 \text{ kJ}$

সুতরাং ধাপ-II ও ধাপ-III এ মোট এনথালপি

$$= (-1109.33 + 120) \text{ kJ}$$

$$= -989.33 \text{ kJ}$$

$$\text{ধাপ-}I \text{ এ বিক্রিয়া এনথালপি} = \{-394.55 + 2(-297.39)\} - 0$$

$$= -989.33 \text{ kJ}$$

অর্থাৎ  $(AB_2 + 2BO_2)$  উৎপন্ন হওয়ার উভয় প্রক্রিয়ায় বিক্রিয়া এনথালপি সমান। সুতরাং উভয় ডাটা হেসের সূত্র মেনে চলে।

**প্রয় ▶ ১১২** উদ্দীপকটি লক্ষ কর এবং নিচের প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও:



- ক. গ্রিন কেমিস্ট্রি কি? ১  
 খ. সমসম্ভু প্রভাবনের কৌশল ব্যাখ্যা কর। ২  
 গ. বিকার A এর বিয়োজন ধূবক  $1.8 \times 10^{-5}$  হলে এসিডটির pOH নির্ণয় কর। ৩  
 ঘ. দ্রবণ দুটি একত্রে মিশ্রিত করলে কোন ধরনের বাফার দ্রবণ প্রস্তুত হবে? ক্রিয়াকৌশলসহ বর্ণনা কর। ৪

### ১২২ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** রসায়নের যে শাখায় ক্ষতিকর রাসায়নিক পদার্থের উৎপাদন, ব্যবহার হ্রাসকরণ এবং বর্জনকরে রাসায়নিক উৎপাদন ও প্রক্রিয়ার আবিষ্কার, ডিজাইন ও প্রয়োগ আলোচিত হয় তাকে সবুজ রসায়ন বা গ্রিন কেমিস্ট্রি বলে।

**খ** প্রভাবক ও বিক্রিয়ক একই দশায় বিদ্যমান থাকলে সেই প্রভাবণকে সমসম্ভু প্রভাবন বলে। এসব ক্ষেত্রে প্রভাবক বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণকারী কোন বিক্রিয়কের সাথে বিক্রিয়া করে একটি মধ্যবর্তী জটিল পদার্থ তৈরি করে। জটিল পদার্থটি পরে বিয়োজিত হয়ে বিক্রিয়কের সাথে বিক্রিয়া করে উৎপাদন গঠন করে।

**গ** দেওয়া আছে,

$$\text{HA এর বিয়োজন ধূবক } K_a = 1.8 \times 10^{-5}$$

আমরা জানি,

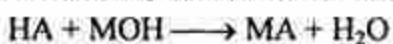
$$\begin{aligned} \text{H}^+ \text{ এর ঘনমাত্রা } [H^+] &= \sqrt{K_a C} \quad [C \text{ মোলার ঘনমাত্রা}] \\ &= \sqrt{1.8 \times 10^{-5} \times 0.098} \\ &= 1.33 \times 10^{-3} \end{aligned}$$

$$\therefore \text{উক্ত দ্রবণের pH} = \log [H^+] \\ = 2.88$$

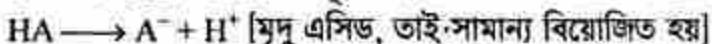
$$\therefore \text{pOH} = 14 - 2.88 \\ = 11.1$$

**ঘ** উদ্দীপক থেকে উক্ত দূর্বল এসিড ও সবল ক্ষারের মিশ্রণে একটি অঞ্চলীয় বাফার তৈরি হবে যার pH সামান্য এসিড বা ক্ষারের মিশ্রণেও সংরক্ষিত থাকে।

**ক্রিয়াকৌশল:** উক্ত দ্রবণসমূহের মিশ্রণের বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ:



দ্রবণটিতে HA ও MA নিম্নরূপে বিয়োজিত অবস্থায় থাকবে।



HA ও MA এর মিশ্রণে বাফারটি তৈরী হয়।

এই মিশ্রণে সামান্য পরিমাণ এসিড অর্থাৎ  $\text{H}^+$  আয়ন যোগ করলে  $\text{H}^+$  আয়নগুলো দ্রবণের  $\text{A}^-$  এর সাথে যুক্ত হয়ে HA তৈরী করে যা অতি সামান্য পরিমাণ বিয়োজিত হয়, ফলে এই দ্রবণে  $\text{H}^+$  আয়নের ঘনমাত্রার

বিশেষ পরিবর্তন হয় না। অর্থাৎ pH এর মান প্রায় অপরিবর্তিত থাকে।



আবার, দ্রবণটিতে সামান্য পরিমাণ  $\text{OH}^-$  আয়ন যোগকরলে তা দ্রবণে উপস্থিত  $\text{H}^+$  এর সাথে বিক্রিয়া করে অতীব মৃদু তড়িৎ বিশ্লেষ্য পানি অণু সৃষ্টি করে। তখন HA এসিডের সাম্যাবস্থা ডান দিকে সরে গিয়ে  $\text{H}^+$  আয়ন তৈরি করে বিক্রিয়ারত  $\text{H}^+$  আয়নের অভাব পূরণ করে। ফলে pH অপরিবর্তিত থাকে।  $\text{H}^+ + \text{OH}^- \longrightarrow \text{H}_2\text{O}$

**প্রয় ▶ ১১৩** (i)  $\text{XY}_4(\text{g}) \xrightleftharpoons{200^\circ\text{C}} \text{XY}_2(\text{g}) + \text{Y}_2(\text{g}) + 16\text{kJ}$  (ii)  $\text{AB}_5(\text{g}) \rightleftharpoons \text{AB}_3(\text{g}) + \text{B}_2(\text{g}); \Delta H = + \text{Ve}$  (i) নং বিক্রিয়াটি 8L পাত্রে 5 mol  $\text{XY}_4$  নিয়ে শুরু হয় এবং সাম্যাবস্থায় 2 mol  $\text{Y}_2$  গ্যাস যায়

/কারমাইকেল কলেজ, রংপুর/

ক. ভর ক্রিয়া সূত্রটি লিখ।

খ. NaOH ও HF এর প্রশমন তাপ ধূব মানের চেয়ে বেশি কেন? ২

গ. উদ্দীপকের (II) নং বিক্রিয়া এর বিয়োজন স্থানে কী কী পদক্ষেপ গ্রহণ করা যেতে পারে বিশ্লেষণ কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের (I) নং বিক্রিয়াটিতে তাপমাত্রা স্থির রেখে চাপ অর্ধেক করলে বিয়োজন মাত্রার কী পরিবর্তন হবে তা গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

### ১২৩ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** নিদিষ্ট তাপমাত্রায়, নিদিষ্ট সময়ে যে কোন বিক্রিয়ার হার ঐ সময়ে উপস্থিত বিক্রিয়কগুলোর সক্রিয় ভরের (অর্থাৎ মোলার ঘনমাত্রা বা আংশিক ঘনপ্রেস) সমানুপাতিক।

**খ** তীব্র এসিড ও ক্ষারের প্রশমন বিক্রিয়ায় সকল ক্ষেত্রে সাধারণত একই প্রকার রাসায়নিক বিক্রিয়া সংঘটিত হয় এবং সকল ক্ষেত্রে 1 মোল পানি উৎপন্ন হয়। যেহেতু সকল ক্ষেত্রে একই প্রকার রাসায়নিক বিক্রিয়া সংঘটিত হয় তাই সকল প্রশমন বিক্রিয়ায় উৎপন্ন তাপের মান ধূব থাকে। কিন্তু NaOH এবং HF এ বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে উৎপন্ন তাপ ধূব মানের চেয়ে বেশি হয়। কেননা এক্ষেত্রে F-এর আকার অন্যান্য যালাইড অপেক্ষা ছোট হওয়ায় এর পানিযোজন ধূব শক্তিশালী অর্থাৎ এটি পানির সাথে দৃঢ়ভাবে যুক্ত হয়। এজন্য কিছু অতিরিক্ত তাপশক্তি নির্গত হয় ফলশ্রুতিতে সম্মিলিত তাপের পরিমাণ বেড়ে যায়। তাই HF এবং NaOH এর প্রশমন তাপের মান ধূব মানের চেয়ে বেশি হয়।

**গ**  $\text{AB}_5(\text{g}) \rightleftharpoons \text{AB}_3(\text{g}) + \text{B}_2(\text{g}); \Delta H = + \text{Ve}$

বিক্রিয়াটি একটি— i) তাপহারী বিক্রিয়া

ii) উভয়ুক্তি বিক্রিয়া ও

iii) আয়তন বৃদ্ধির মাধ্যমে ঘটে (একমোল বিক্রিয়ক থেকে 2 mol উৎপাদন তৈরি হয়)

লক্ষণের নীতি অনুসারে  $\text{AB}_5$  এর বিয়োজন স্থানে নিম্নোক্ত পদক্ষেপ নেয়া যাবে—

i. যেহেতু বিক্রিয়াটি একটি তাপহারী বিক্রিয়া, তাই তাপমাত্রা স্থানে করলে  $\text{AB}_5$  এর বিয়োজন স্থান পাবে অর্থাৎ বিক্রিয়াটি ডান থেকে বামে সরে আসবে।

ii. যেহেতু বিক্রিয়াটি আয়তন বৃদ্ধির মাধ্যমে, তাই এতে চাপ বাড়ালে  $\text{AB}_5$  এর বিয়োজন স্থান পাবে ফলে সাম্যের অবস্থান ডান থেকে বাম দিকে সরে আসবে।

**ঘ** 11(ঘ) নং সৃজনশীল প্রয়োজনের অনুরূপ।

**প্রয় ▶ ১১৪** নিচের অনুচ্ছেদটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও:



25°C তাপমাত্রায় এবং 1 বায়ুচাপে 70%  $\text{PCl}_3$  বিয়োজিত হয়ে  $\text{PCl}_3$  এবং  $\text{Cl}_2$  উৎপন্ন করে। /পুলিশ লাইল স্কুল এজ কলেজ, রংপুর/

ক. কিউরিং কি?

খ. তীব্র এসিড ও তীব্র স্ফারের প্রশমন তাপ ধ্রুবক-ব্যাখ্যা কর।

গ. উপরের বিক্রিয়ার  $K_p$  এর মান নির্ণয় কর।

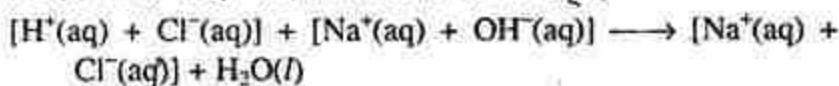
ঘ. বিক্রিয়াটিতে তাপমাত্রা ও চাপ বৃদ্ধি করলে সম্যাবস্থার ক্ষেত্রে পরিবর্তন ঘটবে-ব্যাখ্যা কর।

১২৪ নং প্রশ্নের উত্তর

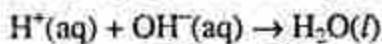
ক. খাদ্য সংরক্ষণের উদ্দেশ্যে কৌটিজাত খাদ্যকে স্বার্বণের দ্রবণ ( $\text{NaCl}$ ) এর জলীয় দ্রবণ 5–20%) এ সংরক্ষণের পদ্ধতিকে কিউরিং (Curing) বলে।

খ. এসিড ও স্ফারের তত্ত্বানুযায়ী সব তীব্র এসিড ও তীব্র স্ফার জলীয় দ্রবণে সম্পূর্ণভাবে আয়নিত অবস্থায় থাকে।

মিশ্রণে এদের মধ্যে সত্ত্বিকার বিক্রিয়া হলো নিম্নরূপ:



অর্থাৎ এ ক্ষেত্রে কার্যকর বিক্রিয়া হচ্ছে



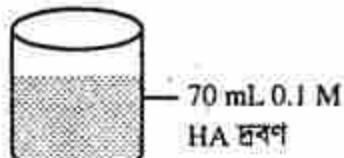
এবং সমগ্র বিক্রিয়ার বিক্রিয়া এনথালপি হলো প্রকৃতপক্ষে এ বিক্রিয়ার এনথালপি।

তাই সব তীব্র স্ফার ও তীব্র এসিডের মধ্যে প্রকৃতপক্ষে উপরোক্ত এই একই বিক্রিয়া অনুষ্ঠিত হয়। তাই সব তীব্র এসিড ও তীব্র স্ফারের প্রশমন তাপ এর মান ধ্রুবক হয়।

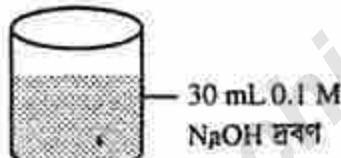
গ. ১৮(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নের অনুরূপ।

ঘ. ৩৬(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নের অনুরূপ।

প্রশ্ন ▶ ১২৫ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও:



চিত্র-১নং দ্রবণ



চিত্র-২নং দ্রবণ  
(পুরিপ সাইস স্টুল এড কম্পানি, রংপুর)

ক.  $R_f$  কী?

খ. মোলারিটি তাপমাত্রার উপর নির্ভরশীল কেন?

গ. ১ নং দ্রবণের pH এর মান কত? ( $K_a = 1.8 \times 10^{-5}$ )

ঘ. ১ নং দ্রবণের মধ্যে ২ নং দ্রবণের সম্পূর্ণরূপে মিশ্রিত করা হল।

উক্ত মিশ্রণের pH গণনা কর।

১২৫

80mL

0.1M, M'OH

70 mL

0.2M C<sub>2</sub>O<sub>4</sub>H<sub>2</sub>

নীলকামারী সরকারি কলেজ

ক. আদা নিরাপত্তা কী?

খ. প্লাস ক্লিনারে অ্যামোনিয়া ব্যবহারের কারণ ব্যাখ্যা কর।

গ. “খ” পাত্রের অ্যানায়ানের ঘনমাত্রা ppm এ নির্ণয় কর।

ঘ. দ্রবণসম্মিলনের মিশ্রণ বাষার দ্রবণ হিসেবে আচরণ করবে কী?

বিশ্লেষণ কর।

১২৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. খাদ্য নিরাপত্তা: বছরের সব সময় সব নাগরিকের সুস্থ ও কর্মক্ষম জীবন ধারনের জন্য পরিমাণে পর্যাপ্ত, রাস্থ্য বিধিগত, নিরাপদ ও সঠিক পুষ্টিমানের খাদ্য যোগান নিশ্চিতকরণ করার ব্যবস্থাকে খাদ্য নিরাপত্তা বলে।

খ. প্লাস ক্লিনারের মূল উপাদান হিসেবে  $\text{NH}_3$  ব্যবহার করা হয়। কারণ  $\text{NH}_3$  পানির সাথে বিক্রিয়ায়  $\text{NH}_4\text{OH}$  উৎপন্ন করে। উৎপন্ন  $\text{NH}_4\text{OH}$  এর  $\text{OH}^-$  আয়ন কাচের কোনোরূপ ক্ষতি না করে বরং ময়লা পরিষ্কার করতে সহায়তা করে। প্লাসে ময়লা হিসাবে সাধারণত ধূলাবালির কণা এর পৃষ্ঠাতলের উপর জমা হয়। আর ধূলাবালির এই কণাসমূহ বিভিন্ন ধাতুর অক্সাইড হিসাবে থাকে যা অ্যামোনিয়ার সাথে বিক্রিয়ায় প্লাসের পৃষ্ঠাতল থেকে অপসারিত হয়। তাই প্লাস ক্লিনারে  $\text{NH}_3$  ব্যবহার করা হয়।

গ. খ পাত্রে



∴ এখানে,  $[\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4] = 0.1\text{M}$

$$K_a = \frac{[\text{H}^+] [\text{HC}_2\text{O}_4^-]}{[\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4]} = 5.6 \times 10^{-2}$$

বা,  $[\text{H}^+] [\text{HC}_2\text{O}_4^-] = 0.1 \times 5.6 \times 10^{-2}$

এখানে,  $[\text{H}^+] = [\text{HC}_2\text{O}_4^-]$

$$\therefore [\text{HC}_2\text{O}_4^-] = 5.6 \times 10^{-3}$$

$$[\text{HC}_2\text{O}_4^-] = 0.074\text{M}$$

$\text{HC}_2\text{O}_4^-$  এর আপুরিক ভর = 89

0.074M অর্থাৎ  $0.074 \text{ mol L}^{-1}$  দ্রবণ

∴ 1L দ্রবণে  $\text{HC}_2\text{O}_4^-$  আয়নের ঘনমাত্রা

$$= 0.074 \text{ mol}$$

$$= (0.074 \times 89) \text{ g}$$

$$= 6.586 \text{ g}$$

∴ ঘনমাত্রা =  $6.586 \text{ g/L} = 6586 \text{ mg/L}$

$$= 6586 \text{ ppm}$$

ঘ. মিশ্রণের বিক্রিয়াটি



এখানে, ক পাত্রে—

$\text{MOH}$  এর আয়তন,  $V_b = 80 \text{ mL}$

ঘনমাত্রা,  $M_b = 0.1\text{M}$

$$\text{মোল সংখ্যা} = \frac{0.1 \times 80}{1000} \text{ mol}$$

$$= 0.008 \text{ mol}$$

খ পাত্রে,

$\text{C}_2\text{O}_4\text{H}_2$  এর আয়তন,  $V_a = 70 \text{ mL}$

ঘনমাত্রা,  $M_a = 0.2\text{M}$

$$\text{মোল সংখ্যা} = \frac{0.2 \times 70}{1000}$$

$$= 0.014$$

ক. পেপার ক্রোমাটোগ্রাফীতে উপাদান কর্তৃক অতিক্রান্ত দূরত্ব ও দ্রাবক কর্তৃক অতিক্রান্ত দূরত্বের অনুপাতকে  $R_f$  দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

খ. মোলারিটি তাপমাত্রা দ্বারা প্রভাবিত হয়, কেননা এটি দ্রবণের আয়তনের সাথে সম্পর্কিত। আবার কোনো পদার্থের আয়তন তাপমাত্রার পরিবর্তনের সাথে পরিবর্তিত হয়।

মোলারিটির প্রকাশের সমীকরণ হলো:  $M = \frac{\text{মোল}}{\text{আয়তন}} \text{ (mol/L)}$

তাপমাত্রা বৃদ্ধি পেলে আয়তন বেড়ে যায় এবং তাপমাত্রা দ্রাস পেলে আয়তন ক্রাস পায়। সুতরাং বলা যায় যে তাপমাত্রা বৃদ্ধি পেলে আয়তনের উপর নির্ভরশীল দ্রবণের মোলারিটি দ্রাস পায় এবং তাপমাত্রা দ্রাস পেলে মোলারিটি বৃদ্ধি পায়।

গ. ১০(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নের দ্রষ্টব্য।

ঘ. ১০(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নের দ্রষ্টব্য।

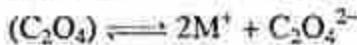
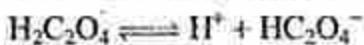
1 মোল  $H_2C_2O_4 \equiv 2$  মোল MOH

0.008 mol  $H_2C_2O_4 = 0.016$  মোল MOH

$\therefore 0.008$  mol MOH = 0.001 mol  $H_2C_2O_4$

$\therefore$  বাকি  $H_2C_2O_4 = 0.01$  mol

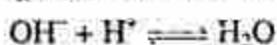
এবং বিক্রিয়া শেষে  $M_2C_2O_4$  থাকবে 0.001 mol



$H^+$  যোগ করলে ( $C_2O_4$ )  $M_2$  এর সাথে বিক্রিয়া করে  $HC_2O_4^-$  আয়ন উৎপন্ন করে। উৎপন্ন  $HC_2O_4^-$  আবার  $H^+$  এর সাথে যুক্ত হয়ে মৃদু তড়িৎ বিশেষ  $H_2C_2O_4$  তৈরি করে।



আবার সামান্য  $OH^-$  যোগ করলে দ্রবণের  $H^+$  আয়ন  $OH^-$  এর সাথে যুক্ত হয়ে পানি তৈরি করে।



সুতরাং, দ্রবণটি বাষার হিসেবে আচরণ করে।

**প্রমাণ ১২৭** বাতাসের একটি প্রধান মোল বাদামী বর্ণের গ্যাস উৎপন্ন করে, যা ডাইমার গঠন করে এবং একটি ফিল্টে এনহাইড্রাইড। গ্যাসটি পানির সাথে বিক্রিয়া করে একটি অঞ্চিৎ এসিডের দ্রবণ উৎপন্ন করে।

(নীলবাদামী সরকারি কলেজ)

ক. হেস সূত্রটি বর্ণনা কর। 1

খ. তীব্র এসিড ও তীব্র ক্ষারের প্রশমন এনথালপি ধূবক → ব্যাখ্যা কর। 2

গ. ডাইমার গঠন প্রক্রিয়ায় এর  $K_p$  রাশিমালা প্রতিপাদন কর। 3

ঘ. উদ্দীপকের গ্যাসসমূহ কীভাবে পরিবেশ ও জীবন্যাবৃক্ষ তৈরি করে? বিশেষণ কর। 8

### ১২৭ নং প্রশ্নের উত্তর

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

খ. অম্ল ও ক্ষার প্রশমন বিক্রিয়া একটি আয়নিক বিক্রিয়া। কারণ অম্ল ও ক্ষার বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণের পূর্বে সম্পূর্ণরূপে আয়নিত হয় এবং বিক্রিয়ালব্ধ দ্রবণও সম্পূর্ণরূপে আয়নিত অবস্থায় থাকে। যেমন,  $NaOH$  ও  $HCl$  এর মধ্যে সংঘটিত প্রশমন বিক্রিয়া—



আসলে সকল সব তীব্র এসিড ও তীব্র ক্ষারের প্রশমন বিক্রিয়ায় উৎপন্ন  $H^+$  ও  $OH^-$  আয়ন যুক্ত হয়ে একই পদার্থ  $H_2O$  তৈরি করে। এই একই পদার্থ তৈরিতে নির্গত তাপের পরিমাণও একই হয়। তাই, সকল তীব্র এসিড ও তীব্র ক্ষারের প্রশমন তাপের মান স্থির।

গ. বিক্রিয়ায় বাদামী বর্ণের গ্যাসটি হচ্ছে নাইট্রোজেন ডাই অক্সাইড ( $NO_2$ )। এর ডাইমার গঠন প্রক্রিয়াটি নিম্নরূপ:



প্রাথমিক অবস্থায়: 2 mol 0 mol

সাম্যাবস্থায়:  $2(1-x)$   $x$  mol

সাম্যাবস্থার মোট মোল সংখ্যা =  $2 - x$

$$\text{মোল ভগ্নাংশ} = \frac{2(1-x)}{2-x} = \frac{x}{2-x}$$

ধরি, বিক্রিয়াটি P চাপে সংঘটিত হয়।

$$\therefore \text{আংশিক চাপ} = \frac{2(1-x)}{2-x} P = \frac{x}{2-x} P$$

$$\therefore K_p = \frac{[N_2O_4]}{[NO_2]^2} = \frac{\frac{x}{2-x} P}{\left(\frac{2(1-x)}{2-x} P\right)^2} = \frac{x P}{4(1-x)^2 P^2} \\ = \frac{x(2-x)}{4(1-x)^2 P}$$

যা ডাইমার গঠন প্রক্রিয়ায়  $K_p$  এর রাশিমালা।

ঘ ৫৩(ঘ) নং সূজনশীল প্রশ্নের অনুরূপ [পৃষ্ঠা ৩২২]।

**প্রমাণ ১২৮** 4.25 mol  $H_2$  ও 4.75 mol  $N_2$  5°C তাপমাত্রায় 1L ফ্লাকে রেখে তাপ দিলে 6.70 mol  $NH_3$  উৎপন্ন হয়।

(ইংৰাজী গবেষণা স্কুল ও কলেজ, কুমিল্লা)

ক. প্রভাবক বিষ কী?

খ. তীব্র এসিড ও তীব্র ক্ষারের প্রশমন তাপের মান ধূবক কেন? 2

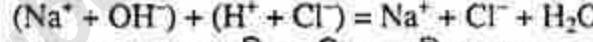
গ. সংঘটিত বিক্রিয়াটির সাম্যাবস্থায় এর মান নির্ণয় করো। 3

ঘ. সংঘটিত বিক্রিয়াটির সর্বোচ্চ পরিমাণ উৎপাদন প্রাপ্তির শর্ত প্রতিপাদন করো। 8

### ১২৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. যে সব পদার্থের উপস্থিতির কারণে প্রভাবকের প্রভাবন ক্ষমতা হ্রাস প্রাপ্ত হয়, এমনকি বন্ধ হয়ে যায় তাদেরকে প্রভাবক বিষ বলে।

খ. অম্ল ও ক্ষার প্রশমন বিক্রিয়া একটি আয়নিক বিক্রিয়া। কারণ অম্ল ও ক্ষার বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণের পূর্বে সম্পূর্ণরূপে আয়নিত হয় এবং বিক্রিয়ালব্ধ দ্রবণও সম্পূর্ণরূপে আয়নিত অবস্থায় থাকে। যেমন,  $NaOH$  ও  $HCl$  এর মধ্যে সংঘটিত প্রশমন বিক্রিয়া—

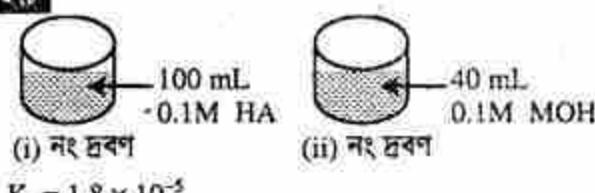


আসলে সকল সব তীব্র এসিড ও তীব্র ক্ষারের প্রশমন বিক্রিয়ায় উৎপন্ন  $H^+$  ও  $OH^-$  আয়ন যুক্ত হয়ে একই পদার্থ  $H_2O$  তৈরি করে। এই একই পদার্থ তৈরিতে নির্গত তাপের পরিমাণও একই হয়। তাই, সকল তীব্র এসিড ও তীব্র ক্ষারের প্রশমন তাপের মান স্থির।

গ. ৩০(ঘ) নং সূজনশীল প্রশ্নের মুক্তব্য।

ঘ ১৪(ঘ) নং সূজনশীল প্রশ্নের মুক্তব্য।

### প্রমাণ ১২৯



$$K_a = 1.8 \times 10^{-5}$$

(ইংৰাজী গবেষণা স্কুল ও কলেজ, কুমিল্লা)

ক. বন্ধন শক্তি কী?

খ. পানি অম্ল ও ক্ষার উভয়রূপে আচরণ করে— ব্যাখ্যা করো। 2

গ. (i) নং দ্রবণের pH নির্ণয় করো। 3

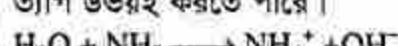
ঘ. (i) ও (ii) নং দ্রবণের মিশ্রণে সামান্য পরিমাণের অম্ল/ক্ষার যোগ করলে pH এর কোনো পরিবর্তন হবে কী? বিশেষণ করো। 8

### ১২৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. কোন যৌগে উপস্থিতি সকল নির্দিষ্ট বন্ধনের বন্ধন রিয়োজন শক্তির গড় মানকে ঐ যৌগের ঐ নির্দিষ্ট বন্ধনটির বন্ধনশক্তি বলে।

খ. ভনস্টেড লাউরীর মতে, প্রোটন দানকারী পদার্থ হলো এসিড এবং প্রহণকারী পদার্থ হলো ক্ষার।

পানি ( $H_2O$ ) একটি উভধর্মী পদার্থ। কারণ পানি প্রোটিন ( $H^+$ ) প্রহণ ও তাগ উভয়ই করতে পারে।



(প্রোটন দান করায় এখানে পানি এসিড হিসেবে কাজ করে)



(প্রোটন প্রদান করায় এখানে পানি কার হিসেবে কাজ করে)

সুতরাং পানির এই উভধর্মী বৈশিষ্ট্যের জন্য বলা যায়  $\text{H}_2\text{O}$  একটি উভধর্মী পদার্থ।

**গ** ৩(গ) নং সূজনশীল প্রয়োজন মুক্তব্য।

**ঘ** ১৫(ঘ) নং সূজনশীল প্রয়োজন মুক্তব্য।

**প্রশ্ন** ▶ ১৩০ দুই কার্বন বিশিষ্ট দুইটি হাইড্রোকার্বন P এবং Q যথাক্রমে  $\text{Sp}^3$  ও  $\text{Sp}^2$  সংকরণের মাধ্যমে গঠিত। Q,  $\text{CO}_2(\text{g})$ ,  $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$  যৌগ ভিত্তির প্রধান সংগঠন তাপ যথাক্রমে - 84, - 393 একেজ- $220 \text{ kJ mole}^{-1}$ , P-হাইড্রোকার্বনের প্রমাণ দহন তাপ -  $1370 \text{ kJ mole}^{-1}$ ।

(নোয়াখালী সরকারি মহিলা কলেজ)

ক. ব্যুরেট কি? ১

খ.  $\text{NaOH}$  ও  $\text{HF}$  এর প্রশমন তাপ ধ্রুবক মানের চেয়ে বেশি কেন? ২

গ. 'P' হাইড্রোকার্বনের প্রমাণ সংগঠন তাপ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের P এবং Q এর মধ্যে কোনটি উৎকৃষ্ট জ্বালানি? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

### ১৩০ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** ল্যাবরেটরিতে ব্যবহৃত এক প্রান্ত খোলা অন্য প্রান্ত বেশ সরু স্টপকর্কযুক্ত দাগ কাঁটা সুষম ছিন্নবিশিষ্ট কাঁচনলকে ব্যুরেট বলে।

**খ** তীব্র এসিড ও ক্ষারের প্রশমন বিক্রিয়া সকল ক্ষেত্রে সাধারণত একই প্রকার রাসায়নিক বিক্রিয়া সংঘটিত হয় এবং সকল ক্ষেত্রে 1 মৌল পানি উৎপন্ন হয়। যেহেতু সকল ক্ষেত্রে একই প্রকার রাসায়নিক বিক্রিয়া সংঘটিত হয় তাই সকল প্রশমন বিক্রিয়ায় উৎপন্ন তাপের মান ধ্রুব থাকে। কিন্তু  $\text{NaOH}$  এবং  $\text{HF}$  এ বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে উৎপন্ন তাপ ধ্রুব মানের চেয়ে বেশি হয়। কেননা এক্ষেত্রে F-এর আকার অন্যান্য হ্যালাইড অণৈক্য ছোট হওয়ায় এর পানিযোজন ধূর শক্তিশালী অর্থাৎ এটি পানির সাথে দৃঢ়ভাবে যুক্ত হয়। এজন্য কিছু অতিরিক্ত তাপশক্তি নির্গত হয় ফলশ্রুতিতে সম্মিলিত তাপের পরিমাণ বেড়ে যায়। তাই  $\text{HF}$  এবং  $\text{NaOH}$  এর প্রশমন তাপের মান ধ্রুব মানের চেয়ে বেশি হয়।

**গ** ২৬(গ) নং সূজনশীল প্রয়োজন মুক্তব্য।

**ঘ** ২৬(ঘ) নং সূজনশীল প্রয়োজন মুক্তব্য।

**প্রশ্ন** ▶ ১৩১



$$K_b = 1.8 \times 10^{-5}$$

[A ও D এর পারমাণবিক সংখ্যা যথাক্রমে 17 ও 7]

(নোয়াখালী সরকারি মহিলা কলেজ)

ক. হেসের সূত্রটি লিখ। ১

খ. মৃদু এসিড ও তীব্র ক্ষারের প্রশমন তাপ ধ্রুবক নয়-ব্যাখ্যা কর। ২

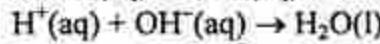
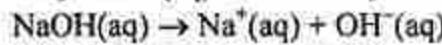
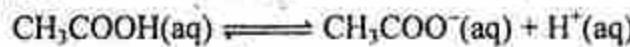
গ. X- পাত্রের দ্রবণের pH কত? ৩

ঘ. Z- পাত্রে সামান্য পরিমাণ এসিড বা ক্ষার যোগ করলে দ্রবণের pH মানের কোন পরিবর্তন ঘটবে কি? - বিশ্লেষণ কর। ৪

### ১৩১ নং প্রশ্নের উত্তর

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

**খ** এসিড কিংবা কার যে কোনো একটি যদি দুর্বল প্রকৃতির হয়, তবে এদের প্রশমন তাপের মান স্থির থাকে না। অর্থাৎ এ মান -57.34 kJ হবে না, কম হবে। যেমন এক মৌল পরিমাণ দুর্বল অ্যাসিটিক এসিড  $\text{CH}_3\text{COOH}$  কে সবল  $\text{NaOH}$  দ্রবণ দ্বারা প্রশমিত করলে এদের প্রশমন তাপের মান প্রায় 2.2 kJ পরিমাণ করে -55.14 kJ হয়। এর কারণ জলীয় দ্রবণে অ্যাসিটিক এসিড ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) এর অসম্পূর্ণ বিয়োজন।



যেহেতু  $\text{NaOH}$  একটি তীব্র ক্ষার; তাই এর সম্পূর্ণ বিয়োজনের ফলে সৃষ্টি  $\text{OH}^-$  আয়ন অ্যাসিটিক এসিডের অসম্পূর্ণ বিয়োজন দ্বারা সৃষ্টি  $\text{H}^+$  কে যথনই প্রশমিত করে, তখনই অবিয়োজিত অ্যাসিটিক এসিড পুনরায় বিয়োজিত হয়ে  $\text{H}^+$  আয়ন উৎপন্ন করে। ফলে সাম্যতা পুনরায় প্রতিষ্ঠিত হয়। সুতরাং অ্যাসিটিক এসিড সম্পূর্ণভাবে প্রশমিত না হওয়া পর্যন্ত উভয় বিক্রিয়াই পাশাপাশি অগ্রসর হতে থাকে। এক্ষেত্রে অ্যাসিটিক এসিডের বিয়োজনে কিছু শক্তির যেমন 2.2 kJ প্রয়োজন হয়; এ কারণেই প্রশম তাপের মান প্রায় 2.2 kJ করে গিয়ে -55.14 kJ হয়।

**গ** উদ্দীপকের D মৌলটি পারমাণবিক সংখ্যা ?।

সুতরাং মৌলটি নাইট্রোজেন। তাই  $\text{DHOH}$  যৌগটির দ্রবণ হবে  $\text{NH}_4\text{OH}$  এর দ্রবণ যা একটি দুর্বল ক্ষার, যেটা X পাত্রে বিদ্যমান আছে। দেওয়া আছে,

ক্ষারের বিয়োজন ধ্রুবক,  $K_b = 1.8 \times 10^{-5}$

$\text{NH}_4\text{OH}$  দ্রবণের ঘনমাত্রা,  $C = 0.1 \text{ M}$

সুতরাং, বিয়োজন মাত্রা,  $\alpha = \sqrt{\frac{K_b}{C}}$

$$= \sqrt{\frac{1.8 \times 10^{-5}}{0.1}}$$

$$= 1.3416 \times 10^{-2}$$

যেহেতু,  $\text{NH}_4\text{OH}$  একটি দুর্বল ক্ষার, তাই জলীয় দ্রবণে  $\text{NH}_4\text{OH}$  এর আংশিক বিয়োজনে  $\text{OH}^-$  এর ঘনমাত্রা হবে,  $[\text{OH}^-] = \alpha \times C$

$$= 1.3416 \times 10^{-2} \times 0.1 \text{ M}$$

$$= 1.3416 \times 10^{-3} \text{ M}$$

$$\therefore \text{দ্রবণের } \text{pOH} = -\log [\text{OH}^-]$$

$$= -\log (1.3416 \times 10^{-3})$$

$$= 2.872$$

আমরা জানি,

$$\text{pH} + \text{pOH} = 14$$

$$\Rightarrow \text{pH} = 14 - \text{pOH}$$

$$\Rightarrow \text{pH} = 14 - 2.872$$

$$\therefore \text{pH} = 11.128$$

সুতরাং, X পাত্রের দ্রবণের pH হলো 11.128।

**ঘ** ২৫(ঘ) নং সূজনশীল প্রয়োজনের অনুরূপ।

**প্রশ্ন** ▶ ১৩২  $\text{A}_2(\text{g})$  ও  $\text{B}_2(\text{g})$  দুইটি গ্যাস  $630\text{K}$  তাপমাত্রা এবং  $25 \text{ atm}$  চাপে সাম্যাবস্থায় মিশ্রণে  $17\% \text{ AB}_3$  উৎপন্ন করে।

(চট্টগ্রাম কলেজ, চট্টগ্রাম/

ক. সেকেন্ডারী বায়ুদূষক কী?

খ. সাম্য ধূরকের মান শূন্য বা অসীম হতে পারে না কেন? ব্যাখ্যা কর।

গ. উদ্দীপকে সংঘটিত বিক্রিয়াটির সাম্যধূরক  $K_p$  এর মান নির্ণয় কর।

ঘ. উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি হতে কীভাবে সর্বোচ্চ পরিমাণ উৎপাদ পাওয়া যাবে তা বিশ্লেষণ কর।

## ১৩২ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** যে সকল বায়ুদৃষ্টক উৎস থেকে সরাসরি নির্গত না হয়ে বরং প্রাইমারি বয়ুদৃষ্টকের প্রভাবে উৎপন্ন হয় তাদের সেকেন্ডারি বায়ুদৃষ্টক বলে।

**ব** একটি উত্তমুষ্ঠী বিক্রিয়া :  $A + B \rightleftharpoons C + D$

$$\text{ড্রক্রিয়া সূত্রানুসারী, } K_c = \frac{[C][D]}{[A][B]}$$

একটি নিম্নিষ্ঠ তাপমাত্রায় সাম্যাধৃবক ( $K_c$  বা  $K_p$ )-এর মান নিম্নিষ্ঠ। সাম্যাধৃবকের মান অসীম বা শূন্য হতে পারে না। কারণ সাম্যাধৃবকের মান অসীম হতে হলে হরের মান অসীম বিক্রিয়কের ঘনমাত্রা শূন্য হতে হবে। কেননা  $K_c = \frac{[C][D]}{[A][B]} = \alpha$  অর্থাৎ বিক্রিয়া অসীম হতে হয়। কিন্তু

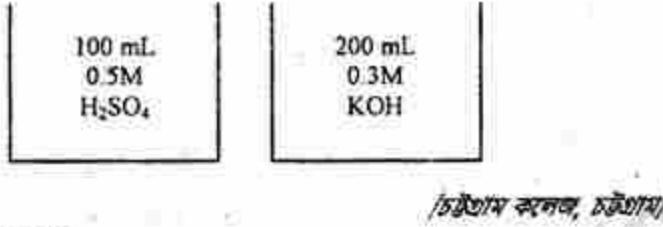
সাম্যাবস্থায় তা সম্ভব নয়। আবার,  $K_p$  এর মান অসীম হতে হলে বিক্রিয়কের আংশিক চাপ শূন্য হতে হবে যা সাম্যাবস্থায় সম্ভব নয়। সুতরাং  $K_c$  বা  $K_p$ -এর মান অসীম হতে পারে না।

$K_c$  ও  $K_p$ -এর মান শূন্য হতে হলে যথাক্রমে উৎপাদসমূহের ঘনমাত্রা ও আংশিক চাপ শূন্য হতে হবে। কারণ  $K_c = \frac{[C]^4[D]}{[A]^3[B]} = 0$ । কিন্তু সাম্যাবস্থায় তাও সম্ভব নয়। অর্থাৎ সম্পূর্ণ উৎপাদ বিক্রিয়কে রূপান্তরিত হবে না। তাই সাম্যাধৃবকের মান শূন্য হতে পারে না।

**গ** ৩০(গ) নং সূজনশীল প্রশ্নের উত্তর।

**ঘ** ৩০ (ঘ) নং সূজনশীল প্রশ্নের উত্তর।

**প্রশ্ন ▶ ১৩৩**



/চাইটাম কলেজ, চট্টগ্রাম/

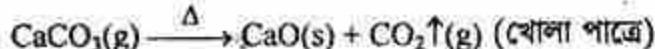
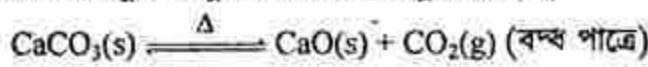
- ক. HPLC কী? ১  
 খ. উত্তমুষ্ঠী বিক্রিয়াকে কীভাবে একমুষ্ঠী করা যায়? ২  
 গ. উদ্বীপকে উল্লিখিত A দ্রবণের pOH এর মান বের কর। ৩  
 ঘ. উদ্বীপকের A ও B দ্রবণ মিশ্রিত করা হলে মিশ্রিত দ্রবণ সম্পূর্ণরূপে প্রশ্রমিত হবে কিনা তোমার উত্তরের সপরে যুক্তি দাও। ৪

## ১৩৩ নং প্রশ্নের উত্তর

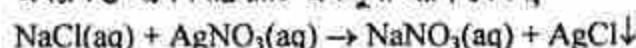
**ক** High Performance liquid chromatography এর সংক্ষিপ্ত রূপ HPLC.

**খ** উত্তমুষ্ঠী বিক্রিয়াকে একমুষ্ঠী করার উপায়-

i. খোলা পাত্রে বা উচ্চুক্ত স্থানে বিক্রিয়া করে : বন্ধ পাত্রে  $CaCO_3$  এর বিয়োজন উত্তমুষ্ঠী কিন্তু খোলাপাত্রে একমুষ্ঠী। যেমন,



ii. বিক্রিয়াজাত অধঃক্ষেপ আলাদা করে: একটি উৎপাদ দ্রবণ হতে অধঃক্ষিপ্ত হলে বিক্রিয়াটি একমুষ্ঠী হয়। যেমন,



**গ** সূজনশীল ১৩ (গ) এর অনুরূপ।

**ঘ**  $H_2SO_4$  ও KOH মিশ্রণের ফলে নিম্নোক্ত বিক্রিয়াটি ঘটে:



এখন,

100mL 1M প্রশ্রমিত হতে 2000mL 1M KOH প্রয়োজন হয়, অর্থাৎ

1000 mL 1M  $H_2SO_4$  = 2000 mL 1M KOH

$\Rightarrow 100 \text{ mL } 1\text{M } H_2SO_4 \approx 200 \text{ mL } 1\text{M KOH}$

$\Rightarrow 100 \text{ mL } 0.5\text{M } H_2SO_4 \approx 200 \text{ mL } 0.5 \text{ M KOH}$

আমরা জানি,

$$S_1V_1 = S_2V_2$$

$\therefore 200 \text{ mL } 0.5\text{M KOH}$  কে 0.3M KOH এর দ্রবণ মিশ্রণ হবে,

$$V_1 \times 0.3 = 200 \times 0.5$$

$$\Rightarrow V_1 = \frac{200 \times 0.5}{0.3} = 333.33 \text{ mL}$$

333.33mL > 200 mL অর্থাৎ প্রদত্ত  $H_2SO_4$  ও KOH এর দ্রবণ মিশ্রণ করা হলে মিশ্রণটির দ্রবণ সম্পূর্ণরূপে প্রশ্রমিত হবে না।

**প্রশ্ন ▶ ১৩৪** দুই কার্বন বিশিষ্ট দুইটি হাইড্রো কার্বন P এবং Q যথাক্রমে  $sp^2$  এবং  $sp^3$  সংকরণের মাধ্যমে গঠিত। Q,  $CO_2(g)$ ,  $H_2O(l)$  যৌগ তিনিটির প্রধান সংগঠন তাপ যথাক্রমে -84, -393 এবং -220  $\text{kJ mol}^{-1}$ । P হাইড্রোকার্বনের প্রমাণ দহন তাপ 1370  $\text{kJ mol}^{-1}$ ।

/বেগজ পাবলিক স্কুল ও কলেজ, চট্টগ্রাম/

ক. বাফার দ্রবণ কী? ১

খ. ড্রক্রিয়া সূত্রানুসারে  $A + 3B \rightarrow 4C + D$  বিক্রিয়ার জন্য  $K_p$  ও  $K_c$  নির্ণয় কর। ২

গ. 'P' হাইড্রোকার্বনের প্রমাণ সংগঠন তাপ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্বীপকের P ও Q এর মধ্যে কোনটি উৎকৃষ্ট জ্বালানি? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

## ১৩৪ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** যে দ্রবণে সামান্য পরিমাপ এসিড বা ফ্রার যোগ করলেও দ্রবণের pH এর মানের কোনো পরিবর্তন হয় না তাকে বাফার দ্রবণ বলে।

**খ** বিক্রিয়াটি  $A + 3B \rightleftharpoons 4C + D$

$$\text{এর } K_p = \frac{[C]^4[D]}{[A][B]^3}$$

$$K_p = \frac{P_c^4 \times P_d}{P_A P_B^3}$$



প্রাথমিক অবস্থা  $\Delta$  1 0 0

সাম্যাবস্থা  $1 - \alpha$   $3 - 3\alpha$   $4\alpha$   $\alpha$

ধরি মোট আয়তন, V

$$K_p = \frac{\left(\frac{4\alpha}{V}\right)^4 \left(\frac{\alpha}{V}\right)}{\left(\frac{1-\alpha}{V}\right) \left(\frac{3-3\alpha}{V}\right)^3} = \frac{256\alpha^5}{27(1-\alpha)^4 V}$$

ধরি মোট চাপ P

মোট মোল =  $1 - \alpha + 3(1 - \alpha) + 4\alpha + \alpha = 4 + \alpha$

$$P_A = \frac{1 - \alpha}{4 + \alpha} P$$

$$P_B = \frac{3 - 3\alpha}{4 + \alpha} P$$

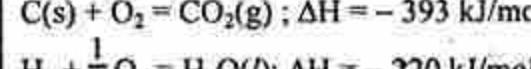
$$P_C = \frac{4\alpha}{4 + \alpha} P$$

$$P_D = \frac{\alpha}{4 + \alpha} P$$

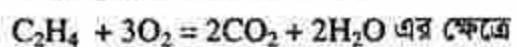
$$K_p = \frac{\left(\frac{\alpha}{4 + \alpha} P\right) \left(\frac{4\alpha}{4 + \alpha} P\right)^4}{\left(\frac{1 - \alpha}{4 + \alpha} P\right) \left(\frac{3(1 - \alpha)}{4 + \alpha} P\right)^3} = \frac{256\alpha^5 P}{27(4 + \alpha)(1 - \alpha)^4}$$

**ঘ** Q যৌগ 2 কার্বনবিশিষ্ট যৌগ  $sp^2$  গঠন

$\therefore P$  যৌগ  $C_2H_4$



ধরি,  $C_2H_4$  এর সংগঠন তাপ x.



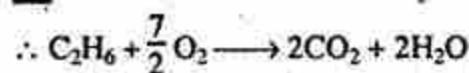
$$\Delta H = [2 \times H_{(CO_2)} + 2H_{(H_2O)}] - [H_{(C_2H_4)} + 3H_{(O_2)}]$$

$$- 1370 = [2 \times (-393) + 2(-220)] - [x + 3 \times 0]$$

$$\text{বা, } x = -1226 + 1370$$

$$= 144 \text{ kJ/mol}$$

৪ P যৌগ 2 কার্বন বিশিষ্ট এবং  $sp^3$  সংকরণ



$$\Delta H = [2 \times H_{(CO_2)} + 3 \times (H_{(H_2O)})] - [H_{(C_2H_6)} + \frac{7}{2} \times H_{(O_2)}]$$

$$\Delta H = [2 \times (393) + 3(-220) - [(-84) + \frac{7}{2} \times 0]]$$

$$\Delta H = -1362 \text{ kJ/mol}$$

$$\therefore P \text{ এর OH} = -1370 \text{ kJ/mol}$$

এফেভে, 28g থেকে উৎপন্ন হয় 1370 kJ

$$1g \quad " \quad " \quad \frac{1370}{28}$$

$$= 48.92$$

এফেভে 30g থেকে উৎপন্ন হয় 1362 kJ

$$1g \quad " \quad " \quad \frac{1362}{30}$$

$$= 45.4 \text{ kJ}$$

$\therefore P$  জ্বালানি হিসাবে উৎকৃষ্ট।

প্রশ্ন ▶ ১৩৫  $A_2(g)$  ও  $B_2(g)$  দুটি গ্যাস মিশ্রণ  $500^\circ\text{C}$  তাপমাত্রায় 50 atm চাপে বিক্রিয়া করে সামাবস্থ্যে 25%  $AB_3(g)$  উৎপন্ন করে, এবং 92kJ তাপ উৎপন্ন হয়।

(বেগজা পদার্থিক স্কুল ও কলেজ, চট্টগ্রাম)

ক. হেসের সূত্র কী?

খ. HF ও NaOH এর প্রশমন তাপ - 57.34 kJ অপেক্ষা বেশি কেন?

গ. উদ্বীপকের বিক্রিয়াটির  $K_p$  এর মান নির্ণয় কর।

ঘ. লা-শাটেলিয়ার নীতি প্রয়োগ করে কীভাবে সর্বোচ্চ পরিমাণ উৎপাদ উৎপন্ন করা যায় উদ্বীপকের আলোকে আলোচনা কর।

### ১৩৫ নং প্রশ্নের উত্তর

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

খ. তীব্র এসিড ও ক্ষারের প্রশমন বিক্রিয়ায় সকল ফেরে সাধারণত একই প্রকার রাসায়নিক বিক্রিয়া সংঘটিত হয় এবং সকল ফেরে । মোল পানি উৎপন্ন হয়। যেহেতু সকল ফেরে একই প্রকার রাসায়নিক বিক্রিয়া সংঘটিত হয়। তাই সকল প্রশমন বিক্রিয়ায় উৎপন্ন তাপের মান ধুব থাকে। কিন্তু  $NaOH$  এবং  $HF$  এ বিক্রিয়ার ফেরে উৎপন্ন তাপ ধুব মানের চেয়ে বেশি হয়। কেননা এফেভে ফ-এর আকার অন্যান্য হ্যালাইড অপেক্ষা ছোট হওয়ায় এর পানিয়োজন খুব শক্তিশালী অর্ধাং এটি পানির সাথে দৃঢ়ভাবে যুক্ত হয়। এজন্য কিছু অতিরিক্ত তাপশক্তি নির্গত হয়। ফলশ্রুতিতে সম্মিলিত তাপের পরিমাণ বেড়ে যায়। তাই  $HF$  এবং  $NaOH$  এর প্রশমন তাপের মান ধুব মানের (-57.34 kJ) চেয়ে বেশি হয়।

গ. ৩০(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নের দ্রষ্টব্য।

ঘ. ৩০(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নের দ্রষ্টব্য।

0.1M HCl দ্রবণ	ডেসিমোলার NaOH দ্রবণ	0.1M HF দ্রবণ
A - পাত্র	B - পাত্র	C - পাত্র

বিএ এফ শাস্ত্রীয় কলেজ চট্টগ্রাম।

ক. ভর ক্রিয়া সূত্রটি লিখ।

খ. অ্যানায়ান দ্বারা ক্যাটারনের পোলার হয় না কেন?

গ. উদ্বীপকের B পাত্রের দ্রবণের pH হিসাব করো।

ঘ. A ও B পাত্রের মিশ্রিত দ্রবণের প্রশমন তাপ এবং B ও C পাত্রের মিশ্রিত দ্রবণের প্রশমন তাপ একই কিনা? বিশ্লেষণ করো।

### ১৩৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. নিম্নিটি তাপমাত্রায়, নিম্নিটি সময়ে যে কোন বিক্রিয়ার হার ঐ সময়ে উপস্থিত বিক্রিয়কগুলোর স্তরিয় ভরের (অর্থাৎ মোলার ঘনমাত্রা বা আংশিক চাপের) সমানুপাতিক।

খ. আয়নিক যৌগে ক্যাটায়ন কর্তৃক অ্যানায়ানের চার্জ বিকৃতি করার ধর্মকে পোলারায়ন বলে। আয়নিক যৌগের ধাতব পরমাণু ধনায়ক চার্জযুক্ত ও এর পাশে কোনো ইলেক্ট্রন ঘনত্ব থাকে না, পোলারায়নের ফলে এটি ইলেক্ট্রন নেয়ার চেষ্টা করে এবং অ্যানায়ানের চার্জের বিকৃতি হয়। অপরদিকে আয়নিক যৌগের অ্যানায়ান ইলেক্ট্রন মেঘের আধারে নিমজ্জিত। তাই ক্যাটায়ন কর্তৃক এই ইলেক্ট্রন মেঘের বিকৃতি ঘটে। অপর দিকে ধাতব ক্যাটায়নে ইলেক্ট্রনের ঘনত্ব নেই বলে এর পোলারায়ন বা চার্জ বিকৃতি হয় না।

গ. উদ্বীপকের B-পাত্রের

ডেসিমোলার NaOH দ্রবণের ঘনমাত্রা 0.1M



0.1M 0.1M 0.1M

আমরা জানি,

$$pOH = -\log[OH^-]$$

$$= -\log(0.1)$$

$$= 1.0$$

এখানে,

$$[OH^-] = 0.1M$$

আবার,

$$pH + pOH = 14$$

$$\text{বা, } pH = 14 - pOH$$

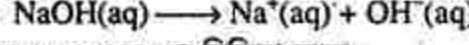
$$= 14 - 1$$

$$= 13$$

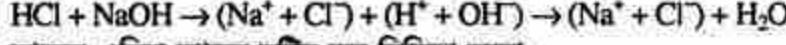
$$\therefore B \text{ পাত্রের দ্রবণের } pH = 13।$$

ঘ. A(HCl) ও B(NaOH) পাত্রের মিশ্রিত দ্রবণের প্রশমন তাপ এবং B (NaOH) ও C(HF) পাত্রের মিশ্রিত দ্রবণের প্রশমন তাপের মান একই হবে না।

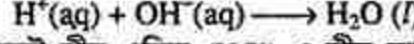
এসিড ক্ষার প্রশমন বিক্রিয়ায় এসিডের হাইড্রোজেনের আয়ন ( $H^+$ ) ও ক্ষারের হাইড্রক্সিল আয়ন ( $OH^-$ ) এর মধ্যে সংযোগের ফলে পানি তৈরি হয়।  $NaOH$  একটি তীব্র ক্ষার ও  $HCl$  একটি তীব্র এসিড হওয়ায় এদের লব্ধ জলীয় দ্রবণ 100% আয়নিত অবস্থায় থাকে।



HCl ও NaOH এর বিক্রিয়া হলো—



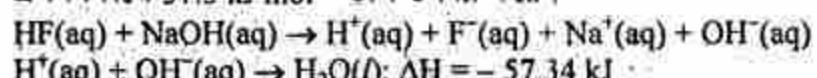
তাহলে এসিড ক্ষারক দুটির মূল বিক্রিয়া হলো:



কাজেই তীব্র এসিড (HCl) ও তীব্র ক্ষার (NaOH) প্রশমন বিক্রিয়ার ফলে পানি উৎপন্ন হয় এবং প্রশমন তাপের মান পানি গঠনের উপর নির্ভর করে এবং এই তাপের মান - 57.34 kJ/mol কিন্তু HCl এর পরিবর্তে C পাত্রের HF ব্যবহার করলে এই মান বৃদ্ধি পায়।

HF সাথে NaOH এর প্রশমন তাপ বেশি হওয়ার কারণ প্রশমন তাপের সাথে ক্লোরাইড আয়ন ( $F^-$ ) এর অধিক মাত্রায় পানিযোজন তাপের সমষ্টিকরণ।

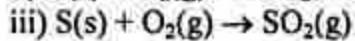
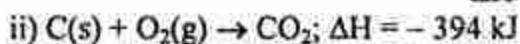
প্রথমত, HF(aq) তীব্র এসিড ও NaOH(aq) তীব্র ফার হওয়ায় এরা দ্রবণে সম্পূর্ণরূপে আয়নিত হয় এবং উৎপন্ন  $H^+(aq)$ ,  $OH^-(aq)$  এর প্রশমনকালে  $57.3 \text{ kJ mol}^{-1}$  তাপ উৎপন্ন করে।



দ্রুতিগত দ্রবণে উপস্থিত ক্লোরাইড আয়ন ( $F^-$ ) এর আকার ছোট হওয়ায় এতে চার্জের ঘনত্ব বেশি হয়। তাই  $F^-$  আয়নের সাথে পোলার পানি অণুর মধ্যে সংযোজন অর্থাৎ পানিযোজন বা হাইড্রেশন খুব দৃঢ়ভাবে ঘটে। তখন যে তাপশক্তি নির্ণয় হয় তা অন্যান্য ঝণাঞ্চক আয়নের পানিযোজন তাপের বা হাইড্রেশন শক্তির তুলনায় কিছু বেশি হয়। সূতরাং  $F^-$  এর অতিরিক্ত পানিযোজন তাপ বেশি হয়।

সূতরাং  $F^-$  এর অতিরিক্ত পানিযোজন তাপের প্রশমন তাপের সাথে যোগ হয়ে তা  $-57.34 \text{ kJ}$  এর চেয়ে বেশি হয় এবং যোগফল  $-68 \text{ kJ}$  হয়।

**প্রশ্ন ▶ ১৩৭** i)  $\text{CS}_2(\text{s}) + 3\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{SO}_2(\text{g}) + 2\text{SO}_3(\text{g}); \Delta H = -1109.2 \text{ kJ}$



$$\Delta H = -97.3 \text{ kJ}$$

//বি এ এফ শাস্তি কলেজ, চট্টগ্রাম/

ক. সবুজ রসায়ন কী?

১

খ. বেরিলিয়াম ক্লোরাইড সরলরেখিক কেন?

২

গ. (ii) নং বিক্রিয়ায়  $1200 \text{ kJ}$  তাপ উৎপন্ন করতে STP তে কত লিটার অক্সিজেন প্রয়োজন?

৩

ঘ. উদ্বীপক অনুযায়ী  $\text{CS}_2$  এর গঠন বিক্রিয়াটি তাপোৎপাদন না তাপহারী –বিশ্লেষণ কর।

৪

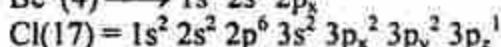
### ১৩৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. রসায়নের যে শাখায় ক্ষতিকর রাসায়নিক পদার্থের উৎপাদন, ব্যবহার স্তরকরণ এবং বর্জনকলে রাসায়নিক উৎপাদন ও প্রক্রিয়ার আবিষ্কার, ডিজাইন ও প্রয়োগ আলোচিত হয় তাকে সবুজ রসায়ন বা গ্রিন কেমিস্ট্রি বলে।

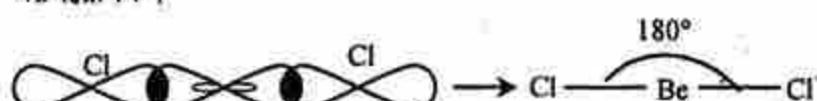
খ. বেরিলিয়াম ক্লোরাইডের  $\text{Be}$  পরমাণুর ইলেক্ট্রন বিন্যাস হলো—

স্বাভাবিক অবস্থায়  $\text{Be}(4) \rightarrow 1s^2 2s^2$

উভেজিত অবস্থায়  $\text{Be}^*(4) \rightarrow 1s^2 2s^1 2p_1^1$



এখানে, দুটি অনুগ্রহ ইলেক্ট্রন বিদ্যমান এবং এদের সাথে ক্লোরিনের একটি করে  $3p_z^1$  অরবিটালের সাথে অধ্যক্ষমণ প্রক্রিয়া দুটি  $\text{Be}-\text{Cl}$  বন্ধন সৃষ্টি হয়। ফরে  $\text{BeCl}_2$  অণু গঠিত হয়। এক্ষেত্রে  $sp$  সংকরণ হওয়ায়  $\angle \text{ClBeCl} = 180^\circ$  হয়। অর্থাৎ  $\text{BeCl}_2$  অণুর গঠনাকৃতি সরলরেখিক।



গ. ২০(গ) নং সৃজনশীল প্রয়োজন দ্রষ্টব্য।

ঘ. ২০(ঘ) নং সৃজনশীল প্রয়োজন দ্রষ্টব্য।

**প্রশ্ন ▶ ১৩৮**  $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{NH}_3(\text{g}); \Delta H = \text{ঝণাঞ্চক}$

//বি এ এফ শাস্তি কলেজ, চট্টগ্রাম/

ক. পর্যায়বৃত্ত ধর্ম কী?

১

খ. খাদ্য নিরাপত্তায় রসায়নের ভূমিকা ব্যাখ্যা কর।

২

গ. উদ্বীপকের বিক্রিয়ার  $K_p$  নির্ণয় কর।

৩

ঘ. উদ্বীপক বিক্রিয়া হতে সর্বোচ্চ উৎপাদন পাওয়ার জন্য শর্তসমূহ বিশ্লেষণ কর।

৪

### ১৩৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. পর্যায় সারণির মৌলসমূহের পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে সাথে নির্দিষ্ট ব্যবধান অন্তর ধর্মের পুনরাবৃত্তিকে মৌলের পর্যায়বৃত্তিক ধর্ম বা পর্যায়বৃত্ততা বলে।

খ. খাদ্যবস্তুর স্থায়িত্ব বৃদ্ধি, খাদ্য, গন্ধ ইত্যাদি সংরক্ষণে রাসায়নিক পদার্থের ব্যবহার রয়েছে। আবার খামারে প্রক্রিয়াজাত খাদ্যবস্তুর রোগ সংক্রমণ প্রতিরোধে রসায়নের ভূমিকা রয়েছে। এমন কি সংক্রমণ থেকে রক্ষার জন্য যে কোটিজাতকরণ, তা প্রস্তুতিতে রসায়নের প্রয়োগ উল্লেখযোগ্য। তাই খাদ্য নিরাপত্তায় রসায়নের ভূমিকা অত্যধিক।

গ. ১(গ) নং সৃজনশীল প্রয়োজন দ্রষ্টব্য।

ঘ. ১(ঘ) নং সৃজনশীল প্রয়োজন দ্রষ্টব্য।

অর্থ ▶ ১৩৯

$100\text{mL}$ $0.05\text{M}$ $\text{NH}_4\text{OH}$	$0.6\text{M}$ $\text{NH}_4\text{Cl}$	$P_{K_b} = 3.8$
A	B	

/বাংলাদেশ নৌবাহিনী কলেজ, চট্টগ্রাম/

ক. ট্রিফ্লেল কাকে বলে?

১

খ.  $\text{HCO}_3^-$  একটি অ্যাসিফ প্রোটিক পদার্থ-ব্যাখ্যা করো।

২

গ. B লবণের জলীয় দ্রবণের আকৃতি ব্যাখ্যা করো।

৩

ঘ.  $10\text{pH}$  বিশিষ্ট জলীয় দ্রবণ তৈরি করার জন্য A দ্রবণের সাথে কতো mL B দ্রবণ প্রয়োজন নির্ণয় করো।

৪

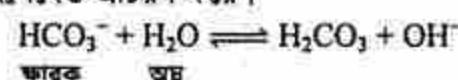
### ১৩৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. আন্তর্জ্ঞাতিক তেজস্ক্রিয় রশ্মি চিহ্নিতে ট্রিফ্লেল বলে। এটি স্বারা অতিরিক্ত ক্ষতিকর আলোক রশ্মিকে বোঝানো হয়।

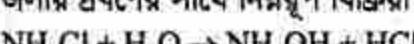
খ.  $\text{HCO}_3^-$  বা বাইকার্বনেট আয়ন অ্যানাইনিক শ্রেণির একটি অংশ। যেমন—  

$$\text{HCO}_3^- + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$$

আবার,  $\text{HCO}_3^-$  যখন একটি নিরপেক্ষ পানির অণুর সাথে বিক্রিয়া করে, তখন ক্ষারক হিসেবেও আচরণ করে।



গ. উদ্বীপকের B লবণটি অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড ( $\text{NH}_4\text{Cl}$ )  $\text{NH}_4\text{Cl}$  জলীয় দ্রবণের সাথে নিম্নরূপ বিক্রিয়া দেয়।



উক্ত জলীয় দ্রবণে শক্তিশালী এসিড  $\text{HCl}$  এবং দূর্বল ক্ষারক  $\text{NH}_4\text{OH}$  বিদ্যমান। ফলে জলীয় দ্রবণটি অল্পীয় ধরনের।

সূতরাং B লবণের জলীয় দ্রবণ এসিড প্রকৃতির।

ঘ. উক্ত দ্রবণসহযোগের মিশ্রণ একটি ক্ষারীয় বাফার দ্রবণ। আমরা জানি,

ক্ষারীয় বাফারের ক্ষেত্রে—

$$\text{pH} = 14 - \text{p}K_b - \log \frac{[\text{লবণ}]}{[\text{ক্ষার}]}$$

$$10 = 14 - 3.8 - \log \frac{[\text{লবণ}]}{[\text{ক্ষার}]}$$

$$\text{বা, } \log \frac{[\text{লবণ}]}{[\text{ক্ষার}]} = 0.2$$

$$\text{বা, } \frac{[\text{লবণ}]}{[\text{ক্ষার}]} = 1.58$$

এখন, ধরি,  $x \text{ mL } 0.6 \text{ M } \text{NH}_4\text{Cl}$  প্রয়োজন।

$\therefore x \text{ mL } 0.6\text{M} \text{ NH}_4\text{Cl}$  দ্রবণের মুক্তি  $\text{NH}_4\text{Cl}$  এর মোল সংখ্যা

$$= \frac{0.6 \times x}{1000} = 6 \times 10^{-4} \approx x \text{ mol}$$

$\therefore 100 \text{ mL } 0.05\text{M} \text{ NH}_4\text{OH}$  ক্ষারের মুক্তি  $\text{NH}_4\text{OH}$  এর মোল সংখ্যা

$$= \frac{0.05 \times 100}{1000} = 5 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$\text{সুতরাং, } \frac{[\text{লবণ}]}{[\text{ক্ষার}]} = 1.58$$

$$\text{বা, } \frac{6 \times 10^{-4}x}{5 \times 10^{-3}} = 1.58$$

$$\text{বা, } x = 13.17 \text{ mL}$$

$\therefore 13.17 \text{ mL B দ্রবণ প্রয়োজন।}$

**অন্তর্ভুক্তি ১৪০**  $\text{A}_2(\text{g}) + 3\text{B}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{AB}_3(\text{g}) ; \Delta H = -92 \text{ kJ mole}^{-1}$

(বাংলাদেশ নৌবাহিনী কলেজ, চট্টগ্রাম)

ক. সাসপেনশন কী?

খ. দেখাও যে স্থির চাপে বিক্রিয়া তাপ এর এনথালপি পরিবর্তনের সমান।

গ. তাপমাত্রা ও চাপের পরিবর্তনে  $\text{AB}_3$  উৎপাদন কীভাবে বাঢ়ানো যায়?

ঘ. 4L আয়তনের পাত্রে 1mole  $\text{A}_2$  এবং 3mole  $\text{B}_2$  এর মিশ্রণ  $450^\circ\text{C}$  উষ্ণতায় উত্পন্ন করা হয়। যদি  $\text{A}_2$  25%  $\text{AB}_3$  তে বৃপ্তিরিত হয় তবে উদ্দীপকে বিক্রিয়া অনুসারে  $K_c$  ও  $K_p$  নির্ণয় কর।

৮

### ১৪০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. একটি পদার্থ অপর একটি পদার্থের মধ্যে  $10^{-5} \text{ cm}$  এর অধিক ব্যাসার্ধবিশিষ্ট কণাবৃত্তে বিভাজিত হয়ে বিস্তৃত থাকলে যে অসমস্ত এবং অস্থায়ী মিশ্রণ উৎপন্ন হয়, তাকে সাসপেনশন বলে।

খ. ধরা যাক, কোনো একটি মাধ্যমে এক মোল আদর্শ গ্যাস আছে। উক্ত মাধ্যমে স্থির চাপ  $Q_p$ , পরিমাণ তাপ শোষণ করে বাহ্যিক চাপের বিরুদ্ধে সম্প্রসারণ জনিত কাজ  $P\Delta V$  এবং এতে এর অভ্যন্তরীণ শক্তি বৃদ্ধি পেল  $\Delta E$ । তাপগতিবিদ্যার প্রথম সূত্র অনুযায়ী—  
প্রয়োগকৃত তাপ = অভ্যন্তরীণ শক্তি বৃদ্ধি + সম্প্রসারণ জনিত কাজ।

$$Q_p = \Delta E + P\Delta V$$

$$= E_2 - E_1 + P(V_2 - V_1)$$

$$= E_2 + PV_2 - (E_1 + PV_1)$$

$$= H_2 - H_1$$

$$\therefore Q_p = \Delta H$$

$$E_1 = \text{প্রাথমিক অভ্যন্তরীণ শক্তি}$$

$$V_1 = \text{প্রাথমিক আয়তন}$$

$$H_1 = \text{প্রাথমিক এনথালপি}$$

$$E_2 = \text{চূড়ান্ত অভ্যন্তরীণ শক্তি}$$

$$V_2 = \text{চূড়ান্ত আয়তন}$$

$$H_2 = \text{চূড়ান্ত এনথালপি}$$

সুতরাং স্থির চাপে বিক্রিয়া তাপ এনথালপি পরিবর্তনের সমান।

গ. ৬৫(গ) নং প্রশ্নের উত্তর :

ঘ.  $\text{A}_2(\text{g}) + 3\text{B}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{AB}_3$ ,

প্রাথমিক অবস্থায় : 1 mol      3mol      0 mol

$$\begin{array}{lll} \text{সাম্যাবস্থায়} & : 1 - 0.25 & 3 - 3 \times 0.25 \\ & = 0.75 \text{ mol} & = 2.25 \text{ mol} \end{array} \quad \begin{array}{l} 2 \times 0.25 \\ = 0.5 \text{ mol} \end{array}$$

পাত্রের আয়তন = 4L

$$\text{সাম্যাবস্থায়, } [\text{AB}_3] = \frac{0.5}{4} = 0.125 \text{ mol L}^{-1}$$

$$\text{সাম্যাবস্থায়, } [\text{A}_2] = \frac{0.75}{4} = 0.1875 \text{ mol/L}^{-1}$$

$$\text{সাম্যাবস্থায়, } [\text{B}_2] = \frac{2.25}{4} = 0.5625 \text{ mol/L}^{-1}$$

$$K_c = \frac{[\text{AB}_3]^2}{[\text{A}_2][\text{B}_2]^3}$$

$$= \frac{(0.125 \text{ mol L}^{-1})^2}{(0.1875 \text{ mol L}^{-1}) \times (0.5625 \text{ mol L}^{-1})^3}$$

$$= 0.468 \text{ mol}^{-2} \text{ L}^2 \text{ (Ans.)}$$

আমরা জানি,

$$\begin{aligned} K_p &= K_c (RT)^{\Delta n} \\ &= 0.468 \text{ mol}^{-2} \text{ L}^2 \\ &\times (0.0821 \text{ L atm K}^{-1} \text{ mol}^{-1} \\ &\times 723 \text{ K})^{-2} \\ &= 1.328 \times 10^{-4} \text{ atm (Ans.)} \end{aligned}$$

$$K_c = 0.468 \text{ mol}^{-2} \text{ L}^2$$

$$R = 0.0821 \text{ atm K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$$

$$T = 450^\circ\text{C} = (450 + 273) \text{ K}$$

$$= 723 \text{ K}$$

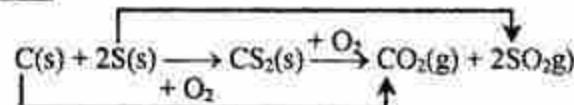
Δn = উৎপাদন মোল সংখ্যা –

বিক্রিয়কের মোল সংখ্যা

$$= 2 - 4$$

$$= -2$$

### অন্তর্ভুক্তি ১৪১



(বাংলাদেশ নৌবাহিনী কলেজ, চট্টগ্রাম)

ক. ট্যালকম পাউডারের প্রধান কার্চামাল কী?

খ.  $\text{CO}_2$  গ্যাস কিন্তু  $\text{SiO}_2$  কঠিন–ব্যাখ্যা করো।

গ. বস্তু দহন এনথালপি

$$\text{কার্বন} \quad -393.5 \text{ kJ mole}^{-1}$$

$$\text{সালফার} \quad -297.4 \text{ kJ mole}^{-1}$$

$$\text{কার্বন ডাইসালফাইড} \quad -1109.2 \text{ kJ mole}^{-1} \text{ হলে}$$

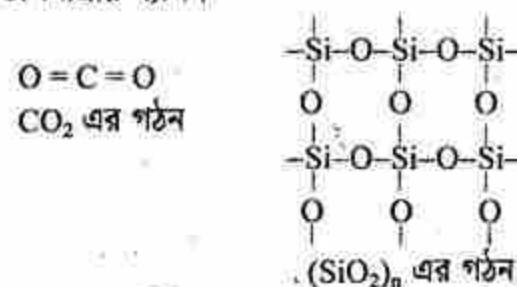
কার্বন ডাই সালফাইডের সংগঠন এনথালপি কভো হবে? ৩

ঘ. এনথালপি পরিবর্তন পদার্থের অবস্থার ওপর নির্ভরশীল কিন্তু পদ্ধতির ওপর নয়—উদ্দীপকের আলোকে ব্যাখ্যা করো। ৪

### ১৪১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. ট্যালকম পাউডারের প্রধান উপাদান হলো ট্যালক (3MgO.4SiO<sub>2</sub>.H<sub>2</sub>O)।

খ. কার্বন ডাইঅক্সাইড ( $\text{CO}_2$ ) অণুতে দুটি অক্সাইজেন পরমাণু কার্বন পরমাণুর সাথে ছি-বন্ধন হারা যুক্ত থাকে এবং এর অণুগুলোর মধ্যে দুর্বল ভ্যানডার ওয়ালস বল ক্রিয়াশীল। যেহেতু দুটি বিজ্ঞিন অণুর মধ্যকার এই আকর্ষণ শক্তি অপেক্ষাকৃত দুর্বল। তাই,  $\text{CO}_2$  সাধারণ তাপমাত্রায় গ্যাস।



অপরপক্ষে, সিলিকন ডাই-অক্সাইডের প্রতিটি Si পরমাণু চারটি কার্বন অক্সাইজেন পরমাণুর সাথে যুক্ত হয়ে বৃহৎ আণবিক গুচ্ছ তৈরি করে। সুতরাং, এদের মধ্যবর্তী সময়োজী বন্ধন ভাঙতে প্রচুর শক্তির প্রয়োজন হয়। তাই,  $\text{SiO}_2$  একটি কঠিন পদার্থ, কিন্তু  $\text{CO}_2$  একটি গ্যাসীয় পদার্থ।

ঘ. ১০০(গ) নং সূজনশীল প্রশ্নের উত্তর :

ঘ. ১০০(ঘ) নং সূজনশীল প্রশ্নের উত্তর :

অন্তর্ভুক্তি ১৪২ 600K তাপমাত্রা 1.5 atm চাপে 1.2 mol 'Q' এবং 0.8mol 'R' 2 লিটার আয়তনের একটি পাত্রে দেওয়া হলো।

সাম্যাবস্থায়

$Q_2(\text{g}) + R_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{QR}(\text{g})$

$\Delta H = - Ve$ ।

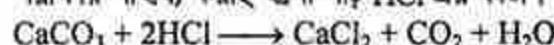
জিলালবাদ ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল এচ কলেজ, সিলেট।

ক. দ্রাব্যতা কী?	১
খ. শিখা পরীক্ষায় HCl ব্যবহার করা হয় কেন?	২
গ. উপর্যুক্ত বিক্রিয়ার $K_p$ এবং $K_c$ হিসাব কর।	৩
ঘ. সর্বোচ্চ পরিমাণ উৎপাদন প্রাণ্টির জন্য কোন পদক্ষেপ গ্রহণ করতে হবে? কারণসহ ব্যাখ্যা কর।	৪

### ১৪২ নং প্রশ্নের উত্তর

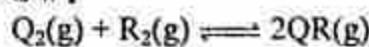
ক. কোনো নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় গ্রামে প্রকাশিত যে পরিমাণ দ্রব 100 g দ্রাবকে দ্রবীভূত হয়ে সম্পৃক্ত দ্রবণ উৎপন্ন করে ঐ পরিমাণ দ্রবকে ঐ দ্রবের দ্রাব্যতা বলে।

খ. ধাতব লবণসমূহ সাধারণত কম উজ্জ্বল। শিখা পরীক্ষায় গাঢ় HCl ব্যবহার করলে ধাতব লবণসমূহ গাঢ় HCl এর সাথে বিক্রিয়া করে ধাতব ক্রোরাইড লবণে পরিণত হয়। উৎপন্ন এই ধাতব ক্রোরাইড লবণ তুলনামূলকভাবে অধিক উজ্জ্বল। এই লবণকে বুনসেন বার্নারের জারণ শিখায় ধরলে সহজেই বাল্পে পরিণত হয় এবং শিখার বর্ণের পরিবর্তন করে বৈশিষ্ট্যমূলক বর্ণ প্রদর্শন করে। তাই আমরা বলতে পারি অনুজ্ঞায়ী লবণকে উজ্জ্বল লবণে পরিণত করে শিখা পরীক্ষায় সাহায্য করাই হলো গাঢ় HCl এর কাজ।



(ইটের মত লাল)

গ. উদ্বীপকের বিক্রিয়াটি হলো :



প্রাথমিক অবস্থায় : 1.2 mol 0.8 mol 0 mol

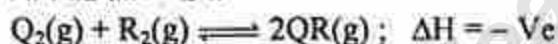
সাম্যাবস্থায় : (1.2 - 0.3) mol (0.8 - 0.3)mol 0.6 mol  
বা, 0.9 mol 0.5 mol 0.6 mol

$$K_c = \frac{[\text{QR}]^2}{[\text{Q}_2] \times [\text{R}_2]} = \frac{\left(\frac{0.6}{2}\right)^2}{\left(\frac{0.9}{2}\right) \left(\frac{0.5}{2}\right)} = 0.8$$

এখনে  $\Delta n = 0$

$$\therefore K_c = K_p = 0.8$$

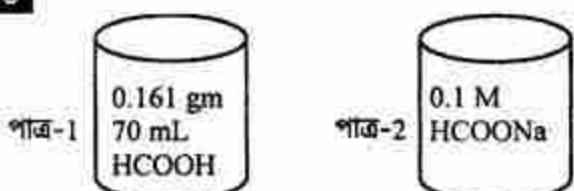
ঘ. উদ্বীপকের বিক্রিয়াটি হলো—



বিক্রিয়াটিতে  $\Delta H$  ঋণাত্মক। অর্থাৎ এটি একটি তাপেৰণপাদী বিক্রিয়া। তাপেৰণপাদী বিক্রিয়ায় তাপমাত্রা বাড়ালে বিক্রিয়া পশ্চাত দিকে ধাবিত হয়। ফলে উৎপাদের উৎপাদন মাত্রা কমে যায়। তাই যত কম তাপমাত্রায় বিক্রিয়া সংঘটিত হবে QR এর উৎপাদন তত বেশি হবে। কিন্তু কম তাপমাত্রায় বিক্রিয়ার গতি কমে যায়। তাই বিক্রিয়ার গতি এবং উৎপাদ তৈরির কথা চিন্তা করে একটি অত্যানুকূল তাপমাত্রা বেছে নেওয়া হয়। এক্ষেত্রে  $450^\circ\text{C} - 550^\circ\text{C}$  অত্যানুকূল তাপমাত্রা।

উপরের বিক্রিয়াটিতে বিক্রিয়ক ও উৎপাদ গ্যাসীয়। কিন্তু বিক্রিয়কের মোট সংখ্যা, উৎপাদনের মোট সংখ্যার সমান হওয়ায় এই বিক্রিয়ায় চাপে কোন প্রভাব নেই।

প্রশ্ন ► ১৪৩



$$K_a = 1.8 \times 10^{-5}$$

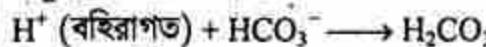
(অসামান্য ক্ষয়ানন্দেন পারমিক স্থূল এচ কলেজ, সিলেট)

ক. $R_f$ কী?	১
খ. রক্তে বাফার ক্রিয়া ব্যাখ্যা কর।	২
গ. পাত্র-1 এর দ্রবণের pH গণনা কর।	৩
ঘ. 4.35pH মাত্রার বাফার দ্রবণ তৈরিতে, ২য় পাত্রের দ্রবণের কত আয়তন (mL) ১ম পাত্রে যোগ করতে হবে?	৪

### ১৪৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক.  $R_f$  হলে, পেপার ক্রোমাটোগ্রাফিতে উপাদান ও দ্রাবক কর্তৃক অতিক্রান্ত দূরত্বের অনুপাত।

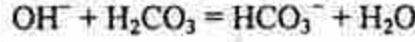
খ. রক্তে মূল বাফারিং সিস্টেমটি হচ্ছে বাইকার্বনেট-কার্বনিক অঞ্চলীয় বাফার। রক্তে কোনো অষ্ট (H<sup>+</sup>) যুক্ত হলে তা নিম্নলিখিত বিক্রিয়া অনুযায়ী প্রশমিত হয়।



উৎপন্ন কার্বনিক অষ্ট ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ), পানি ও  $\text{CO}_2$ -এ বিয়োজিত হয়।



বিপরীতভাবে রক্তে কোনো ক্ষারীয় আয়নের ( $\text{OH}^-$ ) সংঘোগ নিচের বিক্রিয়ায় মাধ্যমে প্রশমিত হয়।



$$\frac{0.161}{46}$$

$$\text{গ. HCOOH এর ঘনমাত্রা } C = \frac{\frac{0.161}{46}}{\frac{70}{1000}} = 0.05 \text{ M}$$

HCOOH এর বিয়োজনমাত্রা  $\propto$  হলে

আমরা জানি,  $K_a = \alpha^2 C$

$$\Rightarrow \alpha = \sqrt{\frac{K_a}{C}} = \sqrt{\frac{1.8 \times 10^{-5}}{0.05}} = 0.01897$$



$$C \text{ mol} \quad \alpha C \quad \alpha C$$

$$\therefore \text{pH} = -\log[\text{H}^+] = \log(\alpha C) = -\log(0.01897 \times 0.05) = 3.02$$

ঘ. হেভারসন সমীকরণ মতে,  $\text{pH} = \text{p}K_a + \log \frac{[\text{লবণ}]}{[\text{অষ্ট}]}$

মনে করি,  $x$  mL 0.1M HCOONa প্রয়োজন।

$$\therefore x \text{ mL } 0.1 \text{ M HCOONa লবণের দ্রবণে HCOONa এর মোল সংখ্যা} = \frac{0.1 \times x \text{ mol}}{1000} = 0.0001 x \text{ mol}$$

$$70 \text{ mL } 0.05 \text{ M HCOOH এসিড দ্রবণে HCOOH এর মোল সংখ্যা}$$

$$= \frac{0.05 \times 70}{1000} = 0.0035 \text{ mol}$$

প্রশ্নমতে দ্রবণের pH = 4.35

$$\text{HCOOH এসিডের } \text{p}K_a = -\log(1.8 \times 10^{-5}) = 4.74$$

$$\therefore \text{pH} = \text{p}K_a + \log \frac{0.0001x}{0.0035}$$

$$\Rightarrow 4.35 = 4.74 + \log \frac{0.0001x}{0.0035}$$

$$\Rightarrow x = 14.26 \text{ mL}$$

সুতরাং 14.26 mL HCOONa প্রয়োজন।

প্রশ্ন ► ১৪৪  $\text{N}_2(g) + 3\text{H}_2(g) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(g); \Delta H = - ve$ ।

(এম.সি.এলাভেটি/ফজেল স্কুল ও কলেজ), গোলাপগঞ্জ, সিলেট,

ক.  $R_f$  কী?

খ. “সকল d ব্রক মোল অবস্থান্তর মৌল নয়”— কেন?

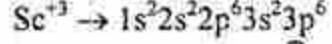
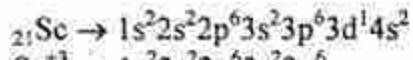
গ. উদ্বীপকের বিক্রিয়াটির  $K_p$  এর রাশিমালা গণনা কর।

ঘ. উপরের বিক্রিয়া থেকে সর্বোচ্চ উৎপাদন পাওয়া শর্তসমূহ বিশ্লেষণ কর।

### ১৪৪ নং প্রশ্নের উত্তর

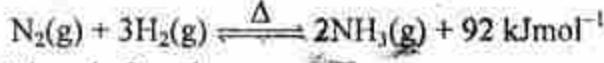
ক. পেপার ক্রোমাটোগ্রাফীতে উপাদান কর্তৃক অতিক্রান্ত দূরত্বের অনুপাত  $R_f$  দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

খ. যে সকল মোলের ইলেক্ট্রন বিন্যাসে সর্বশেষ ইলেক্ট্রনটি d-অরবিটালে প্রবেশ করে, তাদেরকে d-ব্রক মোল বলে। অপরদিকে যে সকল d-ব্রক মোলের সুস্থিত আয়নের d-অরবিটাল আংশিকভাবে ( $d^{1-9}$ ) ইলেক্ট্রন দ্বারা পূর্ণ থাকে তাদেরকে অবস্থান্তর মৌল বলে। যেমন-



সুতরাং প্রদত্ত সংজ্ঞানযায়ী দেখা যায় Sc, d-ব্লক মৌল হলেও অবস্থান্তর মৌল নয়। কারণ এর সুন্দরিত আয়নের ( $\text{Sc}^{3+}$ ) d অর্বিটালে কোনো ইলেকট্রন নেই। তাই বলা যায় সকল অবস্থান্তর মৌল d-ব্লক মৌল কিন্তু সকল d-ব্লক মৌল অবস্থান্তর মৌল নয়।

**গ** ধরি, সাম্যাবস্থায়, প্রতিমৌল বিক্রিয়ক থেকে  $x$  mol উৎপাদে পরিণত হয়



প্রাথমিক অবস্থায় : 1 mol 3 mol

সাম্যাবস্থায় :  $(1-x)$  mol  $3(1-x)$   $2x$  mol

$$\begin{aligned} \text{সাম্যাবস্থায় বিক্রিয়ক ও উৎপাদসমূহের মোট মোলসংখ্যা} \\ = (1-x) + 3 - 3x + 2x = (4-2x) \end{aligned}$$

$$\text{বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থায়, } K_p = \frac{(P_{\text{NH}_3})^2}{(P_{\text{N}_2}) \times (P_{\text{H}_2})^3}$$

গ্যাস মিশ্রণটির মোট চাপ  $P$  হলে;

$$\text{NH}_3 \text{ এর আংশিক চাপ, } P_{\text{NH}_3} = \frac{2x}{(4-2x)} \cdot P = \frac{x}{(2-x)} \cdot P$$

$$\text{N}_2 \text{ এর আংশিক চাপ, } P_{\text{N}_2} = \frac{(1-x)}{(4-2x)} \cdot P$$

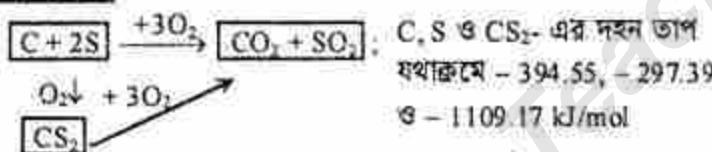
$$\text{H}_2 \text{ এর আংশিক চাপ, } P_{\text{H}_2} = \frac{(3-3x)}{(4-2x)} \cdot P$$

$$\therefore K_p = \frac{\left(\frac{x}{2-x} \cdot P\right)^2}{\left(\frac{1-x}{4-2x} \cdot P\right) \left(\frac{3-3x}{4-2x} \cdot P\right)^3} = \frac{16x^2(2-x)^2}{27(1-x)^4 P^2}$$

$$\text{যদি } x \ll 1 \text{ হয়। তবে; } K_p = \frac{64}{27} \frac{x^2}{P^2}, \text{ বা, } x^2 = \frac{27}{64} \cdot K_p P^2$$

**ঘ** ৫(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নের উত্তর।

**প্রশ্ন ▶ ১৪৫**



(এম.সি.একাডেমী (মডেল স্কুল ও কলেজ), গোপনগঞ্জ, সিলেট)

- ক. পলির বর্জন নীতি কী? ১
- খ. শীতকালে কোল্ডক্রীম ব্যবহার করা হয় কেন? ২
- গ. উদ্দীপকের তত্ত্ব থেকে  $\text{CS}_2$  এর গঠন তাপ হিসাব কর। ৩
- ঘ. উপরের তত্ত্বগুলো হেসের সূত্রকে সমর্থন করে কিনা গাণিতিকভাবে মূল্যায়ন কর। ৪

#### ১৪৫ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** পলির বর্জন নীতিটি হলো— “একই পরমাণুতে যে কোনো দুটি ইলেক্ট্রনের চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যার মান কখনও একই হতে পারে না।”

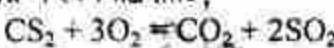
**খ** কোল্ডক্রীম হচ্ছে পানি এবং তেল অথবা চৰির এক ধরনের ইমালশন অর্থাৎ তেলের মধ্যে পানির মিশ্রণ। শীতকালে বাতাসের আর্দ্রতা কম থাকায় শরীরের ত্বক অতিরিক্ত শুষ্কতায় ফেটে যায়। ত্বকের এই ফেটে যাওয়া হতে সুরক্ষার জন্য মূলত কোল্ডক্রীম ব্যবহৃত হয়। কারণ এটি ত্বকে প্রয়োগ করা হলে ইমালশনের বিয়োজনে পানির বাস্তীকরণ ঘটে। এর ফলে ত্বকে শীতলীকরণ অনুভূত হয় এবং ত্বক নরম ও মসৃণ থাকে যা ত্বকের পানিশূন্যতাকে বাধাগ্রস্থ করে। ফলে দীর্ঘ সময় ধরে ত্বক শুষ্কতা ও রুক্ষতা থেকে সুরক্ষিত থাকে। তাই শীতকালে কোল্ডক্রীম ব্যবহার করা হয়।

**গ** উদ্দীপক অনুসারে C ও S এর দহন তাপ হলো  $\text{CO}_2$  ও  $\text{SO}_2$  এর গঠন তাপ।

$$\therefore H_{(\text{CO}_2)} = -394.55 \text{ kJ/mol}$$

$$H_{(\text{SO}_2)} = -297.39 \text{ kJ/mol}$$

$\text{CS}_2$  এর দহন বিক্রিয়াটি,



$\text{CS}_2$  এর দহন তাপ  $\Delta H$  হলো,

$$\Delta H = [\text{উৎপাদের এন্থালপি}] - [\text{বিক্রিয়কের এন্থালপি}]$$

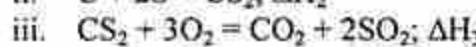
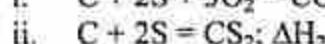
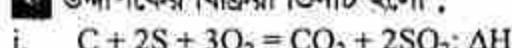
$$\Rightarrow \Delta H = [H_{(\text{CO}_2)} + 2 \times H_{(\text{SO}_2)}] - [H_{(\text{CS}_2)} + H_{(\text{O}_2)} \times 3]$$

$$\Rightarrow -1109.17 = -394.55 + 2 \times (-297.39) - H_{(\text{CS}_2)} - 0 \times 3$$

$$\Rightarrow H_{(\text{CS}_2)} = 119.84 \text{ kJ/mol}$$

সুতরাং  $\text{CS}_2$  এর গঠন তাপ = 119.84 kJ/mol

**ঘ** উদ্দীপকের বিক্রিয়া তিনটি হলো :



$\text{CO}_2$  ও  $\text{SO}_2$  উৎপাদন (i) নং বিক্রিয়া দিয়ে সরাসরি করা যায়। আবার (ii) নং ও (iii) নং বিক্রিয়া দিয়ে করা যায়।

হেসে সূত্র মতে,

$$\Delta H_1 = \Delta H_2 + \Delta H_3$$

এখন,

$$\Delta H_1 = [H_{(\text{CO}_2)} + 2 \times H_{(\text{SO}_2)}] - [H_{(\text{C})} + 2 \times H_{(\text{S})} + 3 \times H_{(\text{O}_2)}]$$

$$= [-394.55 + 2 \times (-297.39)] - [0 + 2 \times 0 + 3 \times 0]$$

$$= -989.33 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta H_2 = [H_{(\text{CS}_2)}] - [H_{(\text{C})} + 2 \times H_{(\text{S})}]$$

$$= [119.84] - [0 + 2 \times 0]$$

$$= 119.84 \text{ kJ/mol}$$

(iii) নং বিক্রিয়াটি হলো  $\text{CS}_2$  এর দহন বিক্রিয়া।

$\text{CS}_2$  এর দহন এন্থালপি - 11.09.17 kJ/mol

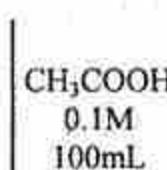
$$\therefore \Delta H_3 = -1109.17 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta H_2 + \Delta H_3 = 119.84 + (-1109.17)$$

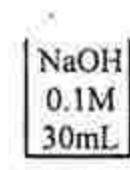
$$= -989.33 \text{ kJ/mol}$$

সুতরাং উপরের তত্ত্বগুলো হেসের সূত্রকে সমর্থন করে।

**প্রশ্ন ▶ ১৪৬**



ক পাত্র



খ পাত্র

(স্কালেনফেট কলেজ, হামের)

ক. সক্রিয়ন শক্তি কী? ১

খ. সেমিমাইক্রো পদ্ধতি পরিবেশ বান্ধব-ব্যাখ্যা কর। ২

গ. ক-পাত্রের দ্রবণের pH হিসাব কর।  $[K_a = 1.8 \times 10^{-5}]$  ৩

ঘ. ক ও খ পাত্রের দ্রবণ মিশ্রিত করলে ঐ দ্রবণে সামান্য এসিড ও

ক্ষার দ্রবণ যোগ করলে pH এর কোন পরিবর্তন হবে কি? ৪

বিশ্লেষণসহ ব্যাখ্যা কর।

#### ১৪৬ নং প্রশ্নের উত্তর

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

**খ** সেমিমাইক্রো পদ্ধতি রাসায়নিক গুণগত বিশ্লেষণের একটি পদ্ধতি। এটি বিশ্লেষণীয় রসায়নে স্বল্প পরিমাণ রাসায়নিক উপাদান সন্তোষকরণ ও পরিমাণগত বিশ্লেষণে ব্যবহৃত হয়। এ পদ্ধতিতে খুব অল্প পরিমাণ (0.05 থেকে 0.2g কঠিন বা 2-4mL তরল দ্রব্য) রাসায়নিক পদার্থ নিয়ে পরীক্ষা করা হয়। ফলে পরিবেশ দৃষ্টি উল্লেখযোগ্যভাবে কমে আসে।



গ) হেভারসন সমীকরণ থেকে আমরা জানি,

$$pH = pK_a + \log \frac{[L]}{[A]}$$

মনে করি,  $x$  mL 0.2M HCOONa প্রয়োজন।

$$x \text{ mL } 0.2 \text{ M HCOONa দ্বারা HCOO}^- \text{ আছে} = \frac{0.2 \times x}{1000} \text{ mol} \\ = 0.0002x \text{ mol}$$

আবার,

$$20 \text{ mL } 0.1 \text{ M HCOOH}^- \text{ দ্বারা HCOO}^- \text{ আছে} = \frac{0.1 \times 20}{1000} \text{ mol} \\ = 0.002 \text{ mol}$$

$$\therefore pH = 3.78 + \log \frac{0.0002x}{0.002}$$

$$\Rightarrow 4 - 3.78 = \log \frac{0.0002x}{0.002}$$

$$\Rightarrow 0.22 = \log \frac{0.0002x}{0.002}$$

$$\Rightarrow \frac{0.0002x}{0.002} = \log^{-1}(0.22)$$

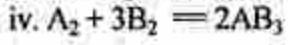
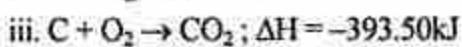
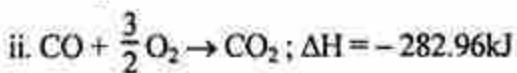
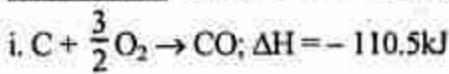
$$\Rightarrow \frac{0.0002x}{0.002} = 1.6596$$

$$\therefore x = 165.96 \text{ mL}$$

সুতরাং B পাত্রের মুখ্যের (HCOONa) 165.96 mL লাগবে।

ধ) ৭(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নের অনুরূপ।

প্রশ্ন ▶ ১৫০ উদ্দীপকটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নের উত্তর দাও:



(পুলনা পাবলিক কলেজ)

ক. হাইড্রোজেন বন্ধন কাকে বলে? ১

খ. ভর ক্রিয়ার সূত্রটি বিবৃত ও ব্যাখ্যা কর। ২

গ. iv নং 20% A<sub>2</sub> বিক্রিয়ায় অংশ গ্রহণ করলে 200 atm চাপে এর K<sub>p</sub> মান নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের i, ii ও iii এর আলোকে হেসের সূত্রটি প্রতিষ্ঠা কর। ৪

### ১৫০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক) হাইড্রোজেন পরমাণু যুক্ত দুটি পোলার সমযোজী অণু পরস্পরের নিকটবর্তী হলে, একটি অণুর ধনাত্ত্বক প্রাত্মের সাথে অপর অণুর ঋণাত্ত্বক প্রাত্মের দুর্বল আকর্ষণী বল ছাড়া সৃষ্টি বন্ধনকে হাইড্রোজেন বন্ধন বলে।

খ) কোনো রাসায়নিক বিক্রিয়ার গতিবেগ বা শর্কর বিক্রিয়কসমূহের স্তরের সমানুপাতিক।

ধরি,  $A + B \rightleftharpoons C + D$  বিক্রিয়াটির বিক্রিয়ক A ও B এর মোলার ঘনমাত্রা যথাক্রমে [A] ও [B] এবং আংশিক চাপ যথাক্রমে P<sub>A</sub> ও P<sub>B</sub>। ভরক্রিয়ার সূত্রমতে, সম্মুখ বিক্রিয়ার গতিবেগ, R<sub>f</sub>  $\propto [A] \times [B]$

আবার, পশ্চাত্ব বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে

$$R_b \propto [C][D]$$

$$\text{বা, } R_b = k_2[C][D]$$

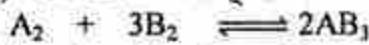
$$\text{সাম্যাবস্থায়, } R_f = R_b$$

$$\text{বা, } k_1[A][B] = k_2[C][D]$$

$$\text{বা, } \frac{k_1}{k_2} = \frac{[C][D]}{[A][B]}$$

$$\therefore K_c = \frac{[C][D]}{[A][B]}$$

গ) উদ্দীপকের (iv) নং বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ—



প্রাথমিক অবস্থায়: 1mol 3mol 0

$$\text{সাম্যাবস্থায়: } 1 - 0.2 \quad 3(1 - 0.2) \quad 2 \times 0.2 \\ = 0.8 \text{ mol} \quad = 2.4 \text{ mol} \quad = 0.4 \text{ mol}$$

$$\text{মোট মোল সংখ্যা } = (0.8 + 2.4 + 0.4) \text{ mol} \\ = 3.6 \text{ mol}$$

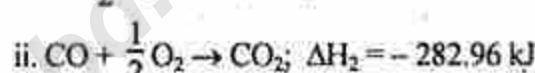
$$AB_3 \text{ এর আংশিক চাপ, } P_{AB_3} = \frac{0.4}{3.6} \times 200 \\ = 22.22 \text{ atm}$$

$$A_2 \quad " \quad " \quad P_{A_2} = \frac{0.8}{3.6} \times 200 \\ = 44.44 \text{ atm}$$

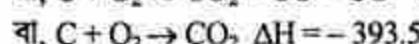
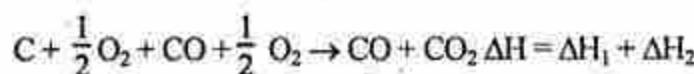
$$B_2 \quad " \quad " \quad P_{B_2} = \frac{2.4}{3.6} \times 200 \\ = 133.33 \text{ atm}$$

$$\text{বিক্রিয়ার সাম্যাধূমিক, } K_p = \frac{(P_{AB_3})^2}{(P_{A_2}) \times (P_{B_2})^3} \\ K_p = \frac{(22.22)^2}{44.44 \times (133.33)^3} \\ K_p = \frac{493.7284}{1974.91 \times 2370192.597} \\ K_p = \frac{493.7284}{4.60 \times 10^9} \\ \therefore K_p = 1.0553 \times 10^{-7} \text{ atm}$$

ধ



এখন, (i) নং ও (ii) নং যোগ করি,



(i) নং ও (ii) নং বিক্রিয়ার মোট এনথালপি (ii) নং বিক্রিয়ার এনথালপির সমান। অর্থাৎ  $\Delta H_1 + \Delta H_2 = \Delta H_3$

“কোনো একটি বিক্রিয়া একটি ধাপে সংঘটিত হউক বা একাধিক ধাপে সংঘটিত হউক না কেন, বিক্রিয়ার মোট এনথালপির পরিমাণ সমান হবে” এটিই হেসের সূত্র।

প্রদত্ত বিক্রিয়ায় দুই ধাপের মাধ্যমে উৎপন্ন CO<sub>2</sub> এর এনথালপি এক ধাপের মাধ্যমে এনথালপির মান পরস্পর সমান যা হেসের সূত্রকে সমর্থন করে।

প্রশ্ন ▶ ১৫১ N<sub>2</sub>+3H<sub>2</sub> = 2NH<sub>3</sub> তাপমাত্রা 450°–500°C এবং চাপ প্রায় 200atm  
(গ্রোজপুর সরকারি মহিলা কলেজ)

ক. গ্রীণ কেমিস্ট্রি কি? ১

খ. উভয়মুখী বিক্রিয়ার বৈশিষ্ট্যগুলো কি? ২

গ. উপর্যুক্ত বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে যদি NH<sub>3</sub> এর ঘনমাত্রা 1 মিনিট 40 সেকেন্ডে  $3.5 \times 10^3 \text{ mol L}^{-1}$  বৃদ্ধি পায়। তবে গড় বিক্রিয়ার হার নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উপর্যুক্ত বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থার উপর চাপের ও তাপের প্রভাব বর্ণনা কর। ৪

### ১৫১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক) রসায়নের যে শাখায় ক্ষতিকর রাসায়নিক পদার্থের উৎপাদন, ব্যবহার ত্বাসকরণ এবং বর্জনকালে রাসায়নিক উৎপাদ ও প্রক্রিয়ার আবিষ্কার, ডিজাইন ও প্রয়োগ আলোচিত হয় তাকে সবুজ রসায়ন বা গ্রীন কেমিস্ট্রি বলে।

### ৩ উভয়ী বিক্রিয়ার বৈশিষ্ট্য—

- এই বিক্রিয়া একই সাথে সম্মুখ ও পশ্চাত্তদিকে সংঘটিত হয়।
- একটি গতিশীল বিক্রিয়া এবং এই কারণে এটি একটি অসম্পূর্ণ বিক্রিয়া।
- উভয়ী বিক্রিয়ার উপর চাপ, তাপ ও ঘনমাত্রার প্রভাব থাকলেও প্রভাবকের কোনো প্রভাব নেই।

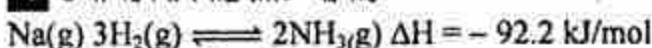
৪ এখানে, সময়,  $t = 1 \text{ min } 40 \text{ sec}$   
 $= (60 + 40) \text{ sec}$   
 $= 100 \text{ sec}$

$\text{NH}_3$  ঘনমাত্রা বৃদ্ধি,  $\Delta C = 3.5 \times 10^3 \text{ mole}^{-1}$

আমরা জানি,

$$\begin{aligned}\text{গড় বিক্রিয়ার হার} &= \frac{\Delta C}{2 \Delta t} \\ &= \frac{3.5 \times 10^3}{2 \times 100} \text{ mol}^{-1} \text{ sec}^{-1} \\ &= 17.5 \text{ mol L}^{-1} \text{ s}^{-1}\end{aligned}$$

### ৫ উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি হলোঃ

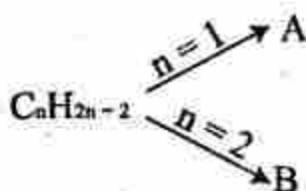


- বিক্রিয়াটি একটি তাপোৎপাদী বিক্রিয়া।
- বিক্রিয়াটি একটি গ্যাসীয় বিক্রিয়া এবং আয়তন হ্রাসের মাধ্যমে ঘটে। কারণ 4 মোল বিক্রিয়ক থেকে 2 মোল উৎপাদ (NH<sub>3</sub>) উৎপন্ন হয়। তাই এর উপর চাপ ও তাপমাত্রার প্রভাব বিদ্যমান।

**তাপমাত্রার প্রভাব:** বিক্রিয়াটি তাপোৎপাদী হওয়ায় সাম্যাবস্থায় তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে তাপমাত্রা প্রশমনের জন্য বিক্রিয়া পেছনের দিকে অগ্রসর হয়। অর্থাৎ কিছু উৎপাদ ভেঙে বিক্রিয়কে পরিণত হয়। অর্থাৎ তাপমাত্রা বাড়ালে উৎপাদনের হার হ্রাস পাবে। আবার, তাপমাত্রা হ্রাস করলে বিক্রিয়া সামনের দিকে অগ্রসর হয় এবং উৎপাদ উৎপন্ন করে। কিন্তু তাপমাত্রা হ্রাস করলে বিক্রিয়ার সংঘটিত করা হয়। ফলে বিক্রিয়াটি সর্বোচ্চ গতিতে চলতে থাকে এবং উৎপাদনের হারও বেশি হয়।

**চাপের প্রভাব:** যেহেতু বিক্রিয়াটিতে বিক্রিয়কের মোট মোল সংখ্যা উৎপাদের মোট মোল সংখ্যার চেয়ে বেশি তাই বিক্রিয়াটি সামনের দিকে অগ্রসর হলে আয়তন হ্রাস পায়। তাই সাম্যাবস্থায় বিক্রিয়াটির চাপ বৃদ্ধি করলে বিক্রিয়া সামনের দিকে অগ্রসর হবে এবং উৎপাদন বৃদ্ধি করবে। কারণ, লা-শাতেলিয়ের নীতি অনুসারে বিক্রিয়া সামনের দিকে অগ্রসর হলে চাপ বৃদ্ধির ফলাফল প্রশংসিত হয়।

### প্রম ► ১৫২



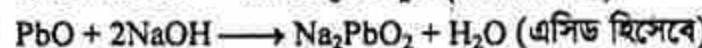
A, B, CO<sub>2</sub> ও H<sub>2</sub>O এর প্রমাণ সংগঠন তাপ যথাক্রমে -90, -120, -390 ও -220 kJ/ml।

বিবরণ গুরু গুরু আইডিয়াল ল্যাবরেটরী ইনসিটিউট।

- পরিষ্কারক মিশ্রণ কী? 1
- PbO কে উভয়ী অক্সাইড বলা হয় কেন? 2
- A থেকে 1200kJ তাপ উৎপন্ন করতে কত লিটার O<sub>2</sub> প্রয়োজন? 3
- A ও B এর মধ্যে কোনটি অধিক উৎকৃষ্ট জ্বালানী? বিশ্লেষণ কর। 8

### ১৫২ নং প্রশ্নের উত্তর

- K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> এবং H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> এর মিশ্রণকে পরিষ্কারক মিশ্রণ বলে।
- যেসব অক্সাইড এসিড ও ক্ষার উভয়ের সাথে বিক্রিয়া করে তাদেরকে উভয়ী অক্সাইড বলা হয়।



সুতরাং, এসিড ও ক্ষার উভয়ের সাথে বিক্রিয়া করায় বা এসিড ও ক্ষার উভয় হিসেবে ক্রিয়া করায় PbO একটি উভয়ী অক্সাইড।

### ২০(গ) নং সূজনশীল প্রশ্নের উত্তর।

১ A ও B যৌগহীন যথাক্রমে CH<sub>4</sub> ও C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>।

CH<sub>4</sub> এর দহন বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ—



বিক্রিয়ার এনথালপির পরিবর্তন  $\Delta H$  হলে,

$$\Delta H = [\text{উৎপাদের এনথালপি}] - [\text{বিক্রিয়কের এনথালপি}]$$

$$= [\text{H}_{\text{CO}_2} + 2 \times \text{H}_{\text{H}_2\text{O}}] - [\text{H}_{\text{CH}_4} + 2 \times \text{H}_{\text{O}_2}]$$

$$= [-390 + 2 \times (-220)] - [-90 + 2 \times 0]$$

$$= -740 \text{ kJ/mol}$$

∴ 1 mol বা 16g CH<sub>4</sub> হতে তাপ পাওয়া যায় 740 kJ

$$\therefore 1 \text{ g CH}_4 \quad " \quad " \quad " \quad " = \frac{740}{16} \text{ kJ}$$

$$= 46.25 \text{ kJ}$$

আবার, C<sub>2</sub>H<sub>6</sub> এর দহন বিক্রিয়া—



সুতরাং, C<sub>2</sub>H<sub>6</sub> এর প্রমাণ দহন এনথালপি  $\Delta H$  হলে,

$$\Delta H = [2 \times \text{H}_{\text{CO}_2} + 3 \times \text{H}_{\text{H}_2\text{O}}] - [\text{H}_{\text{C}_2\text{H}_6} + \frac{7}{2} \times \text{H}_{\text{O}_2}]$$

$$\Rightarrow \Delta H = [2 \times (-390) + 3 \times (-220)] - [-120 + \frac{7}{2} \times 0]$$

$$\therefore \Delta H = -1320 \text{ kJ/mol}$$

∴ 1 mol বা 30g C<sub>2</sub>H<sub>6</sub> হতে পাওয়া যায় 1320 kJ শক্তি

$$\therefore 1 \text{ g C}_2\text{H}_6 \quad " \quad " \quad " = \frac{1320}{30} \text{ kJ}$$

$$= 44 \text{ kJ শক্তি}$$

সুতরা, A ও B এর 1g হতে প্রাপ্ত শক্তির মান যথাক্রমে 46.25 ও 44kJ। সুতরাং, A অর্থাৎ, CH<sub>4</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>6</sub> অপেক্ষা উৎকৃষ্ট জ্বালানী।

### প্রম ► ১৫৩

ক্রম	উপাদান	দহন তাপ
i	কার্বন ডাই সালফাইড	-1109.2 kJmol <sup>-1</sup>
ii	কার্বন	-394 kJmol <sup>-1</sup>
iii	সালফার	-297.3 kJmol <sup>-1</sup>

চৰকা ইমপ্ৰিয়াল কলেজ,

ক. ক্লিনিং মিশ্রণ কী? 1

খ. দ্রবণে Al<sup>3+</sup> আয়ন শনাক্তকরণ সমীকৰণসহ লিখ। 2

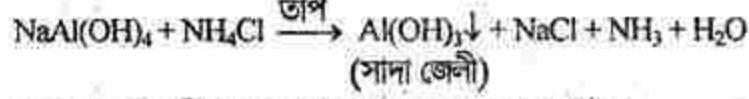
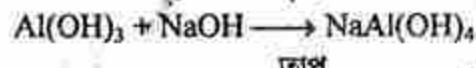
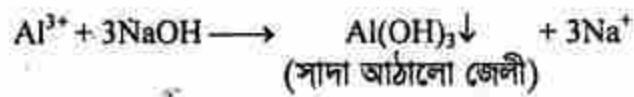
গ. (ii) nং বিক্রিয়ায় 1200 kJ তাপ উৎপন্ন করতে STP তে কত লিটার অক্সিজেন প্রয়োজন? 3

ঘ. উদ্দীপক অনুযায়ী CS<sub>2</sub> এর গঠন বিক্রিয়াটি তাপোৎপাদী না তাপহারী -বিশ্লেষণ কর। 8

### ১৫৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. ক্রেমিক এসিড (K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> + গাঢ় H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) কে পরিষ্কারক বা ক্লিনিং মিশ্রণ বলে।

খ. একটি পরীক্ষানলে Al<sup>3+</sup> এর 1-2 mL দ্রবণ নিয়ে এতে 1-2 কেণ্টা NaOH দ্রবণ যোগ করলে সাদা জেলীর ন্যায় অধঃক্ষেপ পড়ে। এ অধঃক্ষেপের মধ্যে অতিরিক্ত NaOH দ্রবণ যোগ করলে সাদা জেলী দ্রবীভূত হয়ে যায়। এ অবস্থায় দ্রবণে কিছু কঠিন NH<sub>4</sub>Cl যোগ করে উত্পন্ন করলে পুনরায় সাদা জেলী দ্রবণে ফিরে আসে।



এভাবে মুখ্যে বিদ্যমান  $Al^{3+}$  আয়ন সনাত্ত করা যায়।

১১. ২০(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

১২. ২০(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ▶ ১৫৮

25mL, 0.1M $H_2SO_4$	10mL, 0.025M $NaOH$	150mL, 0.9M $CH_3COOH$ $K_a = 1.8 \times 10^{-5}$
-------------------------	------------------------	---

A                    B                    C

/ক্ষেত্র ছিঁড়ি এবং স্ফুল এড় কলেজ, ব্রহ্মপুর/

- ক. কিলেটিং এজেন্ট কি? ১  
 খ. দুধ একটি ইমালশন ব্যাখ্যা কর। ২  
 গ. উদ্বীপকে উল্লেখিত ( $B + C$ ) দ্রবণের pH নির্ণয় কর। ৩  
 ঘ. উদ্বীপকে উল্লেখিত ( $A + B$ ) পাত্রের মিশ্রণের প্রকৃতি নির্ণয় কর। ৪

### ১৫৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. ফল, শাক-সবজি কাটার পর এনজাইমের ক্রিয়া বন্ধ করার জন্য যেসব রাসায়নিক ব্যবহার করা হয় তাদেরকে কিলেটিং এজেন্ট বলে। যেমন- EDTA.

খ. দুধ একটি ইমালশন বা কলয়েড। কেননা এক্ষেত্রে অন্তর্বর্ণীয় তরল চর্বির সূক্ষ্ম কণাসমূহ পানি মাধ্যমে সর্বত্র সমভাবে বিরাজ করে। এখানে কঠিন পদার্থের ক্ষুদ্রতম কণাগুলোর আকারের ব্যাস  $2 - 100nm$  এর মধ্যে হয়। কণাগুলো একক ম্যাক্রো অণু যা দীর্ঘদিন একই অবস্থায় পৃথক থাকে না এবং অসমস্ত অবস্থায় থাকে। তাই বলা যায় দুধ একটি ইমালশন।

গ. ১২(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ. ১২(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ▶ ১৫৯

এসিড	ফার	এনথালপির পরিবর্তন
$A_1$	B	$\Delta H_1$
$A_2$	B	$\Delta H_2 = -57.34 \text{ kJ/mole}$
$A_3$	B	$\Delta H_3$

এখানে  $\Delta H_1 < \Delta H_2 < \Delta H_3$

/প্রাঙ্গণার্থী কলেজ, রাজশাহী/

- ক. ক্লিমেন্সন বিজ্ঞান কি? ১  
 খ. নানস্ট তত্ত্ব ব্যাখ্যা কর। ২  
 গ.  $A_1$  এর pH নির্ণয়ের উপর্যুক্ত সমীকরণ প্রতিপাদন করে দেখাও। ৩  
 ঘ. উদ্বীপকের আলোকে অন্ন ক্ষার প্রকৃতি চিহ্নিত করে  $\Delta H$  এর মানের ভিন্নতার কারণ বিশ্লেষণ কর। ৪

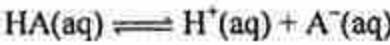
### ১৫৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. কার্বনাইল যৌগ যেমন: অ্যালডিহাইড বা কিটোনকে জিঁক অ্যামিগ্রাম ও গাঢ় HCl সহযোগে বিজ্ঞারিত করলে কার্বনাইল মূলকটি ( $C=O$ ) সরাসরি বিজ্ঞারিত হয়ে মিথিলিন মূলক ( $-CH_2-$ ) এ পরিণত হয়ে হাইড্রোকার্বন উৎপন্ন করে। এ বিজ্ঞারণ প্রক্রিয়াকে ক্লিমেন্সন বিজ্ঞান বলে।

খ. কোষের প্রতোকটি তড়িৎবারের পৃষ্ঠতলে একটি বৈদ্যুতিক বিভব তৈরী হয়। এ বিভবকে তড়িৎবার বিভব বলে। ধাতব দণ্ডের কেলাসে আয়নগুলো এক নির্দিষ্ট স্থানে ও যোজনী ইলেকট্রন ফাঁকা স্থানে চলাচল করে। তাই দণ্ড মুখণ্ডে ডুবালে ধাতুর আয়নগুলো মুখণ্ড ছাপ অনুভব করে মুখণ্ডে প্রবেশ করার। এ অবস্থায় ধনাত্মক আয়নগুলো পানিকে সাথে যুক্ত হয়ে হাইড্রোকট তৈরী করে যা ধাতব দণ্ডের ইলেকট্রন প্রাপ্ত করে ধাতব দণ্ডে যুক্ত হতে চায় যা অসমোটিক ছাপ নামে পরিচিত।

ঘ. এ বিপরীতমুখী প্রবণতা কখনও সমান হয় না তাই এ বিভব এর সৃষ্টি।

ঙ.  $A_1$  এর এনথালপির পরিমাণ প্রশমন তাপের থেকে কম তাই এটি একটি দুর্বল এসিড ধারা যাক এটি HA। ধরি C মোল HA বিক্রিয়া করে যার বিয়োজন মাত্রা  $\alpha$ .



সম্যাবস্থায়,  $(1 - \alpha) C = \alpha C = \alpha C$

$$Ka = \frac{[H^+] \times [A^-]}{[HA]}$$

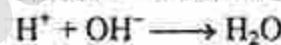
১১.  $\Delta H_1 < \Delta H_2 < \Delta H_3$

(i)  $A_1$  দুর্বল এসিড

(ii)  $A_3$  সবল এসিড

(iii)  $\Delta H_1$  কম হওয়ার কারণ :

সাধারণত প্রশমন তাপ 57.34 kJ হওয়া উচিত। কিন্তু দুর্বল এসিডের জন্য এর মান সামান্য কম। এর কারণ এর অসম্পূর্ণ বিয়োজন—



অসম্পূর্ণ বিয়োজন দ্বারা উৎপন্ন  $H^+$ ,  $OH^-$  আয়ন যখন প্রশমিত করে তখন আবার  $CH_3COOH$   $H^+$  উৎপন্ন করে। পুরোপুরি প্রশমিত না হওয়া পর্যন্ত এ ধারা গতিশীল থাকে।

$$\Rightarrow -\log Ka = -\log[H^+] - \log \frac{[A^-]}{[HA]}$$

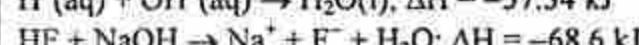
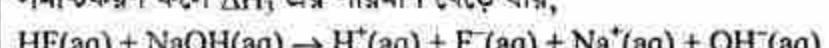
$$\Rightarrow pKa = pH - \log \frac{[A^-]}{[HA]}$$

$$\Rightarrow pH = pKa + \log \frac{[A^-]}{[HA]}$$

$CH_3COOH$  এর বিয়োজনের জন্য কিছু শক্তির প্রয়োজন হয় তাই প্রশমন তাপ কম হওয়া উচিত।

(ii)  $\Delta H_3$  বেশি হবার কারণ,

প্রশমন তাপ 57.34kJ থাকলেও সবল ক্ষারকের পানিয়োজনের তাপের সমষ্টিকরণ ফলে  $\Delta H$ , এর পরিমাণ বেড়ে যায়,



প্রশ্ন ▶ ১৫৯ (i)  $2AB_2(g) + B_2(g) \xrightleftharpoons{NO(g)} 2AB_3(g) + \text{তাপ}$

(ii)  $2AB_2(g) + B_2(g) \xrightleftharpoons{Pt(s)} 2AB_2(g) + \text{তাপ}$

(A ও B যথক্রমে গুপ VIA এর ২ ও ৩ নং পর্যায়ের মোল)

/রাজশাহী কলেজ, রাজশাহী/

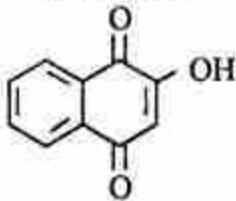
ক. মেহেন্দীর রাসায়নিক উপাদানের সংকেত লিখ। ১

খ. ভিলেগারের খাদ্য সংরক্ষণ কৌশল ব্যাখ্যা কর। ২

গ. (i) নং বিক্রিয়াটির উপর তাপমাত্রার প্রভাব ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. (i) ও (ii) নং বিক্রিয়া দুটির প্রভাব কৌশলের তুলনামূলক বিশ্লেষণ কর। ৪

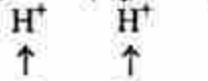
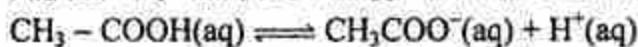
**ক** মেহেদীর রাসায়নিক উপাদান সংকেত



দ্বি-চাক্রিক আইকটোনিক  
হাইড্রোক্সি যোগ (লসোন যোগ)

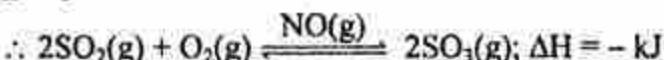
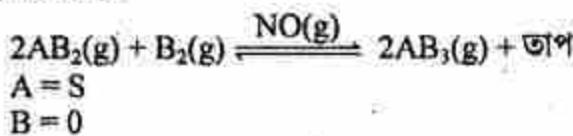
**খ** ভিনেগারের খাদ্য সংরক্ষণ কৌশল :

ভিনেগার ব্যাকটেরিয়া বা অন্যান্য অনুজীব মেরে ফেলে এবং এর বিস্তারে বাধা দেয়। তখন দ্রবণের pH 5 এর মান নিচে থাকে। অল্পীয় পরিবেশ অনুজীবদের জন্য প্রতিকূল। অনুজীব নিঃসৃত এনজাইম যার প্রোটিন শিকলের নাইট্রোজেনের মুক্ত ইলেকট্রনজোড় পচনের ফার্মেন্টেশন বিক্রিয়ার জন্য দায়ী। ভিনেগার H<sup>+</sup> দান করে তা প্রশমিত করে।



অনুজীবের এনজাইম ভিনেগার

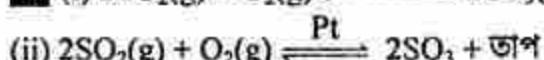
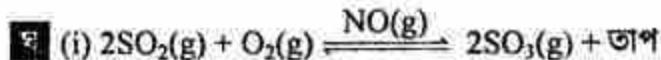
**গ** (i) নং বিক্রিয়াটি



উপরিউক্ত বিক্রিয়াটি স্পষ্টভাবে বলে দেয় এটি তাপেৎপাদী বিক্রিয়া। এই সম্যাবস্থায় তাপমাত্রা পরিবর্তন করলে সাম্যধূবকের যে পরিবর্তন হবে তা ভ্যানহফের সমীকরণ থেকে পাওয়া যায়।

$$\log K_p = \frac{-\Delta H}{2.303R} \times \frac{1}{T} + \text{Constant}$$

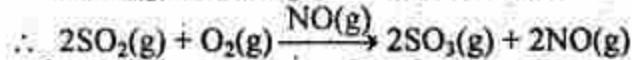
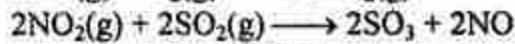
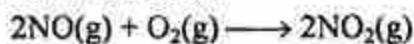
$\Delta H$  এখানে এনথালপির পরিবর্তন। যা বিক্রিয়ায় ঝণাঞ্চক।  $\therefore \log K_p$  বনাম  $\frac{1}{T}$  এর গ্রাফ এ ঢাল ধনাঞ্চক।  $\therefore \frac{1}{T}$  বাড়ার সাথে সাথে  $K_p$  বৃদ্ধি পায়।  $\therefore$  তাপমাত্রা বাড়লে এই বিক্রিয়ায় সাম্যধূবকের মান হ্রাস পাবে।



এখানে দুটি ভির প্রভাবক একই বিক্রিয়ার জন্য ব্যবহৃত হয়েছে।

প্রথম ক্ষেত্রে NO(g) প্রভাবক হিসাবে যা এই বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে সমসত্ত্ব প্রভাবক। সমসত্ত্ব প্রভাবক অন্তর্ভুক্ত যোগ গঠন করে। দ্বিতীয় বিক্রিয়ায় Pt(s) প্রভাবক হিসাবে ব্যবহৃত হয়েছে যা অসমসত্ত্ব প্রভাবক। একেতে কার্ব এর পৃষ্ঠাতলে রাসায়নিকভাবে অধিশোষিত হয়।

প্রথম বিক্রিয়ায় অন্তর্ভুক্ত যোগ গঠন করে প্রভাবক আবার নিজের অবস্থায় ফিরে আসে।



দ্বিতীয় বিক্রিয়ায় Pt(s) এ অধিশোষিত হওয়া অবস্থায় অণুর সময়েজী বন্ধন দূর্বল হয়ে পড়ে। স্থানিক বিন্যাসের জন্য পাশাপাশি অণুর মধ্যে সংঘর্ষ বেড়ে যায় এবং নিম্নশক্তির সক্রিয়নকৃত জটিল যোগ গঠন করে যা পূর্বের প্রভাবকের তুলনায় ভিন্ন।

জটিল যোগ বিয়োজিত হয়ে নতুন অণু তৈরী করে প্রভাবক পৃষ্ঠে অবস্থান কালেই বিক্রিয়া উৎপন্ন শক্তি তলে শোষিত হয় তা আবার SO<sub>2</sub> এবং O<sub>2</sub> কে বিক্রিয়ায় যোগান দেয়। এরপর SO<sub>3</sub> কে মুক্ত করে।



সরকারি শহীদ বৃন্দবন কলেজ, পাবনা।

ক. বাফার দ্রবণ কী?

খ. রক্তের pH ধূব থাকার কৌশল ব্যাখ্যা কর।

গ. উদ্ধীপকের দ্রবণের H<sup>+</sup> আয়নের ঘনমাত্রা কিভাবে নির্ণয় করবে?

ঘ. উদ্ধীপকের দ্রবণের বিয়োজন থেকে pH স্কেল প্রতিষ্ঠাকরণ সম্ভব কিনা বিশ্লেষণ কর।

### ১৫৭ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** যে দ্রবণে সামান্য পরিমাণ এসিড বা ক্ষার যোগ করলেও দ্রবণের pH এর মানের কোনো পরিবর্তন হয় না তাকে বাফার দ্রবণ বলে।

**খ** বাইকার্বনেট বাফার সিস্টেম প্রক্রিয়ায় রক্তের pH মান অপরিবর্তিত রাখা যায়। এই সিস্টেম অনুযায়ী CO<sub>2</sub> পানির সাথে বিক্রিয়ায় H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> এবং তা বিয়োজিত হয়ে HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> ও H<sup>+</sup> উৎপন্ন করে। রক্তের এসিড জাতীয় দ্রবণ শোষিত হলে তা HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> এর সাথে বিক্রিয়া করে প্রশমিত হয়।

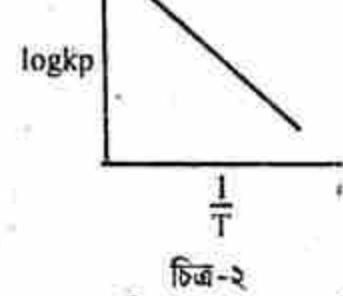
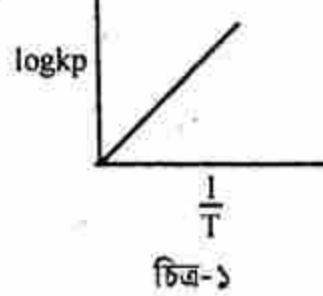


আবার রক্তে ক্ষারীয় দ্রবণ শোষিত হলে তা H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> এর সাথে বিক্রিয়ায় প্রশমিত হয়।



**গ** ২১(গ) নং সূজনশীল প্রশ্লেষণের দ্রষ্টব্য।

**ঘ** ২১(ঘ) নং সূজনশীল প্রশ্লেষণের দ্রষ্টব্য।



/হাইপার মাত্রান কলেজ, চাঁদপুর।

ক. কোয়াগ্লেশন কী?

খ. Na<sup>+</sup> গঠিত হলেও Na<sup>2+</sup> গঠিত হয় না কেন?

গ. চিত্র-১ দ্বারা প্রকাশিত বিক্রিয়ার সাম্যবস্থার উপর তাপমাত্রার প্রভাব ব্যাখ্যা কর।

ঘ. প্রভাবক দ্বারা উদ্ধীপকের উভয় প্রকার বিক্রিয়ার হার কীভাবে প্রভাবিত হয় তা বিশ্লেষণ কর।

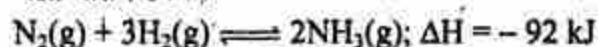
### ১৫৮ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** যে প্রক্রিয়ায় কোনো দ্রবণে উপস্থিত ক্ষুদ্র কণাকে উপযুক্ত রাসায়নিক পদার্থ (Coagulant) যোগ করে অপেক্ষাকৃত বড় কণায় রূপান্তরিত করে দ্রবণ থেকে আলাদা করা হয় তাকে কোয়াগ্লেশন বলে।

**খ** Na পরমাণুর পারমাণবিক ব্যাসার্ধ, ৩০ পর্যায়ের অন্যান্য মৌলের পরমাণু অপেক্ষা বেশি হওয়ায়, Na এর প্রথম আয়নীকরণ শক্তি কম হয়। Na<sup>+</sup> আয়নের ইলেক্ট্রন বিন্যাস Ne এর অনুরূপ হওয়ায় ইলেক্ট্রন বিন্যাসটি স্থিতিশীল হয়। Na<sup>+</sup> আয়নের ব্যাসার্ধ (0.095 nm) এর পারমাণবিক ব্যাসার্ধ 0.157 nm অপেক্ষা কম। তাই Na<sup>+</sup> এর বহিঃস্থ স্তরে ইলেক্ট্রনগুলো নিউক্লিয়াসের সাথে দৃঢ়ভাবে আকৃষ্ট হয় ফলে Na<sup>+</sup> আয়নস্থ বহিঃস্থ কক্ষপথ হতে ইলেক্ট্রন অপসারণে প্রচুর শক্তির (4562 kJ/mol) প্রয়োজন হয় বিধায় Na<sup>+</sup> হতে আরও একটি ইলেক্ট্রন অপসারণ করে Na<sup>2+</sup> গঠন সম্ভবপর নয়।

চিত্র-১ দ্বারা নির্দেশিত বিক্রিয়াটি হচ্ছে তাপোৎপন্নী বিক্রিয়া। তাপোৎপন্নী বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থার উপর তাপমাত্রার প্রভাব নিম্নে ব্যাখ্যা করা হল—

লা-শ্যাটেলিয়ার নীতি অনুসারে তাপোৎপন্নী বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে তাপমাত্রা বাড়ালে বিক্রিয়াটি পশ্চাত্মক হয়ে তাপমাত্রা বৃদ্ধির ফলাফল প্রশমিত করে। অন্যদিকে তাপমাত্রা হ্রাস করা হলে বিক্রিয়াটির সাম্যাবস্থা ডানে সরে যায়। যেমন—

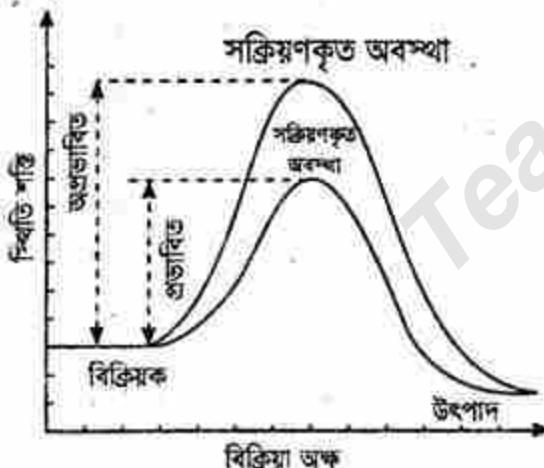


উপরিউক্ত তাপোৎপন্নী বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থায় তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে বিক্রিয়াটির সাম্যাবস্থা বামে সরে যায় অর্থাৎ আরো কিছু NH<sub>3</sub> বিয়োজিত হয়ে N<sub>2</sub> ও H<sub>2</sub> গ্যাস উৎপন্ন করে। অন্যদিকে তাপমাত্রা কমালে সাম্যাবস্থায় অ্যামেনিয়ার উৎপাদন বৃদ্ধি পায়।

২) প্রভাবকের দ্বারা উদ্বিপক্রে উভয় প্রকার বিক্রিয়ার বেগ বৃদ্ধি পায়। নিম্নে ব্যাখ্যা করা হল—

প্রভাবক এমন একটি রাসায়নিক পদার্থ যার উপস্থিতি বিক্রিয়ার সক্রিয়ণ শক্তি হ্রাস করে এবং একে সরলতার বিক্রিয়া পথ প্রদান করে। প্রভাবক ব্যবহার করলে তা প্রকৃতপক্ষে বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করে আবার পুনর্জন্ম প্রাপ্ত হয়। প্রভাবক ব্যবহার না করে বিক্রিয়া ঘটালে যে সক্রিয়ণকৃত অবস্থার মাধ্যমে বিক্রিয়া সম্পন্ন হয়, তার স্থিতিশক্তি বেশি, ফলে তা সৃষ্টি কর্তৃকর। অপ্রভাবিত অবস্থায় বিক্রিয়কের প্রয়োজনীয় সক্রিয়ণ শক্তির মাত্রা বেশি হয়, (চিত্র ১৩.১৬ মুষ্টব্য) এ কারণে বিক্রিয়া দুর্ত বেগে অনুষ্ঠিত হতে পারে না।

অপরদিকে প্রভাবক সহকারে সামগ্রিক বিক্রিয়া ভিন্ন পথ ধরে সম্পন্ন হয়। এ পথে যে সক্রিয়ণকৃত অবস্থার সৃষ্টি হয়, তার স্থিতিশক্তি অপ্রভাবিত অবস্থার তুলনায় কম। অর্থাৎ প্রভাবকের উপস্থিতিতে বিক্রিয়কের প্রয়োজনীয় সক্রিয়ণ শক্তির মাত্রা পূর্বের তুলনায় কম; এ কারণে বিক্রিয়া দুর্তর বেগে সম্পন্ন হয়।



চিত্র ১৩.১৬ : অপ্রভাবিত ও প্রভাবিত বিক্রিয়ার সক্রিয়ণ শক্তির মাত্রা

প্রশ্ন ▶ ১৫৯

25 mL 0.5 M  
CH<sub>3</sub>COOH  
 $K_a = 1.5 \times 10^{-5}$

50mL 0.15M  
NaOH

20mL 0.2M  
H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

পাত্র-i

পাত্র-ii

পাত্র-iii

বাজীগুলো মডেল কলেজ, চান্দপুর।

ক. অবস্থান্তর মৌল কী?

১

খ. প্লাস ক্লিনারে কটিক সোডা ব্যবহার করা হয় না কেন?

২

গ. i, ii নং ও iii নং পাত্রের মুষ্টগুলো মধ্যে বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে একে মিশ্রিত করলে মিশ্রণের pH নির্ণয় কর।

৩

ঘ. i, ii নং ও iii নং পাত্রের মুষ্টগুলো মধ্যে বিক্রিয়ার প্রশমন তাপ এবং ii, iii নং পাত্রের মুষ্টগুলো মধ্যে বিক্রিয়ার প্রশমন তাপের পরিমাণের পার্থক্য আছে কিনা? বিশ্লেষণ কর।

৪

## ১৫৯ নং প্রশ্নের উত্তর

১) যে সকল d-ব্রক মৌলের সুস্থিত আয়নের ইলেক্ট্রন বিন্যাসে বহিঃস্থ কক্ষপথের d-অরবিটাল আঙশিকভাবে পূর্ণ ( $d^{10}$ ) থাকে, সে সকল মৌলকে অবস্থান্তর মৌল বলে।

২) প্লাস ক্লিনারে কটিক সোডা তথা NaOH ব্যবহার করা হয় না, কারণ প্লাসের প্রধান উপাদান হলো SiO<sub>2</sub>, যা তীব্র ক্ষারক NaOH এর সাথে বিক্রিয়া করে দ্রবণীয় সোডিয়াম সিলিকেট ( $Na_2SiO_3$ ) নামক যৌগ তৈরি করে।

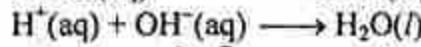


ফলে প্লাস ক্লিনারে কটিক সোডা ব্যবহার করা হয় না।

## ১২(গ) নং সূজনশীল প্রয়োজন মুষ্টব্য।

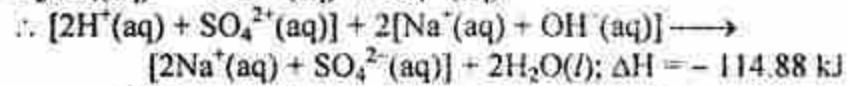
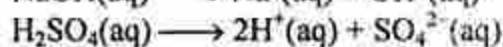
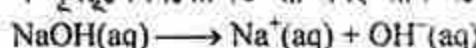
১) (i) ও (ii) নং পাত্রের মুষ্টগুলো বিক্রিয়ার প্রশমন তাপ এবং (ii) ও (iii) নং পাত্রের মুষ্টগুলো বিক্রিয়ার প্রশমন তাপ ভিন্ন। নিম্নে বিশ্লেষণ করা হল—

(i) ও (ii) নং পাত্রের মুষ্টগুলো আছে যথাক্রমে CH<sub>3</sub>COOH ও NaOH। এসিড কিংবা ক্ষার যে কোন একটি যদি দুর্বল প্রকৃতির হয়, তবে এদের প্রশমন তাপের মান স্থির থাকে না। অর্থাৎ এ মান – 57.34 kJ হবে না, কম হবে। যেমন এক মোল পরিমাণ দুর্বল অ্যাসিটিক এসিড CH<sub>3</sub>COOH কে সবল NaOH মুষ্ট দ্বারা প্রশমিত করলে এদের প্রশমন তাপের মান প্রায় 2.2 kJ পরিমাণ করে – 55.14 kJ হয়। এর কারণ জলীয় মুষ্টগুলোর অ্যাসিটিক এসিড (CH<sub>3</sub>COOH) এর অসম্পূর্ণ বিয়োজন।



যেহেতু NaOH একটি তীব্র ক্ষার; তাই এর অসম্পূর্ণ বিয়োজনের ফলে সৃষ্টি OH<sup>-</sup> আয়ন অ্যাসিটিক এসিডের অসম্পূর্ণ বিয়োজনে দ্বারা পুনরায় প্রতিষ্ঠিত হয়। সুতরাং অ্যাসিটিক এসিড সম্পূর্ণভাবে প্রশমিত না হওয়া পর্যন্ত উভয় বিক্রিয়াই পাশাপাশি অগ্রসর হতে থাকে। এক্ষেত্রে অ্যাসিটিক এসিডের বিয়োজনে কিছু শক্তির যেমন 2.2kJ প্রয়োজন হয়; এ কারণেই প্রশমন তাপের মান প্রায় 2.2kJ করে পিয়ে – 55.14kJ হয়।

অন্যদিকে (ii) ও (iii) নং পাত্রের মুষ্টগুলো আছে যথাক্রমে NaOH ও H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> দ্বারা তীব্র ক্ষার ও এসিড। সুতরাং উভয়ই জলীয় মুষ্টগুলো সম্পূর্ণরূপে বিয়োজিত হয় এবং পানি গঠনে নিম্নোক্ত বিক্রিয়া ঘটে—



2 mol পানি উৎপাদনে উৎপন্ন তাপ 114.88 kJ  $\therefore$  প্রশমন তাপ হবে  $\frac{114.88}{2} = 57.44 \text{ kJ}$ .

সুতরাং, (ii) ও (iii) এর বিক্রিয়ায়  $H^+(aq) + OH^-(aq) \longrightarrow H_2O(l)$  বিক্রিয়ার মাধ্যমে পানি উৎপন্ন হওয়ায় প্রশমন তাপ ধূর মান – 57.34kJ এর কাছাকাছি কিন্তু (i) ও (ii) নং পাত্রের মধ্যে বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে এসিড দুর্বল হওয়ায় প্রশমন তাপ কম হয়।

প্রশ্ন ▶ ১৬০ 27°C তাপমাত্রায় এবং 1.0 atm চাপে আবদ্ধ পাত্রে কিছু পরিমাণ N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> উত্পন্ন করলে তা 25% বিয়োজিত হয় তা A তে পরিণত হয় এবং অবিয়োজিত N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> এর সাথে সাম্যাবস্থায় থাকে।

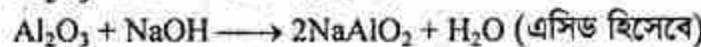
/চট্টগ্রাম ক্যান্টনমেন্ট প্রকল্প কলেজ, চট্টগ্রাম/

- |  |   |
|--|---|
| ক. দ্রাব্যতা কী?   | ১ |
| খ. $\text{Al}_2\text{O}_3$ উত্থাপন কর।   | ২ |
| গ. উদ্ধীপকের বিক্রিয়াটির তাপমাত্রা স্থির রেখে চাপ অর্ধেক করলে বিয়োজনের পরিমাণ কত হবে নির্ণয় কর। | ৩ |
| ঘ. উদ্ধীপকের বিয়োজনটির উপর সাম্যাবস্থায় তাপমাত্রা ও চাপের পরিবর্তন বিশ্লেষণ কর।                  | ৪ |

### ১৬০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. কোনো নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় গ্রামে প্রকাশিত যে পরিমাণ দ্রব 100 g দ্রাবকে দ্রুত হয়ে সম্পৃক্ত দ্রবণ উৎপন্ন করে এই পরিমাণ দ্রবকে এই দ্রবের দ্রাব্যতা বলে।

খ. যে সকল অক্সাইড অঞ্চল ও ক্ষারক উভয় হিসেবে আচরণ করে তাদেরকে উত্থাপন অক্সাইড বলে। এখানে  $\text{Al}_2\text{O}_3$  অঞ্চল এবং ক্ষার উভয়ের সাথে বিক্রিয়া করে লবণ উৎপন্ন করে। তাই বৈশিষ্ট্যেন্যুক্তি  $\text{Al}_2\text{O}_3$  একটি উত্থাপন অক্সাইড।



### ১১(ঘ) নং সূজনশীল প্রশ্নের উত্তর

ঘ. উদ্ধীপকের বিয়োজন বিক্রিয়াটি হচ্ছে  $\text{N}_2\text{O}_4$  এর বিয়োজন। বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ :



তাপমাত্রা পরিবর্তনের প্রভাব:  $\text{N}_2\text{O}_4$  এর বিয়োজন বিক্রিয়াটি একটি তাপহারী বিক্রিয়া। তাপহারী বিক্রিয়ায় তাপমাত্রা বৃদ্ধি করা হলে সাম্যাবস্থা ভানদিকে সরে যায় অর্থাৎ উৎপাদের পরিমাণ বৃদ্ধি পায় এবং একেতে  $\text{NO}_2$  এর পরিমাণ বৃদ্ধি পাবে অন্যদিকে তাপমাত্রা হ্রাস করা হলে  $\text{NO}_2$  এর পরিমাণ হ্রাস পাবে।

চাপ পরিবর্তনের প্রভাব: সমীকরণে দেখা যায় যে বানদিকে অর্থাৎ বিক্রিয়কের দিকে এক মোল গ্যাস ও ভানদিকে অর্থাৎ উৎপাদনের দিকে দুই মোল গ্যাস আছে। এর অর্থ আবস্থা পাত্রে চাপ বাড়ে। সুতরাং চাপ কমালে উৎপাদ অর্থাৎ  $\text{NO}_2$  এর পরিমাণ বৃদ্ধি পাবে ও চাপ বাড়ালে  $\text{NO}_2$  এর পরিমাণ হ্রাস পাবে অর্থাৎ সাম্যাবস্থা পেছনে দিকে সরে যাবে।

**প্রদা** > ১৬১  $K = A/e^{-E_a/RT}$  সমীকরণের সাহায্যে বিজ্ঞানী আহেনিয়াস বিক্রিয়ার হারের উপর সরাসরি তাপমাত্রার প্রভাব ব্যাখ্যা করেন।

/ক্রিয়া সরকারি মহিলা কলেজ, কুষ্টিয়া/

- |  |   |
|--|---|
| ক. খাদ্য সংরক্ষক বলতে কী বুঝা?   | ১ |
| খ. ব্যাখ্যা কর— সিগমা ও পাই বন্ধন উভয়ই সময়োজী বন্ধন।   | ২ |
| গ. সমীকরণটি সমাধান করে লেখচিত্রের সাহায্যে কীভাবে সক্রিয়ণশক্তি নির্ণয় করবে?  | ৩ |
| ঘ. তাপোৎপাদী ও তাপহারী বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে উক্ত সমাধানকৃত সমীকরণ উল্লেখিত কর। এবং প্রাপ্ত রেখা ঐরূপ হওয়ার কারণ বর্ণনা কর। | ৪ |

### ১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. খাদ্যে উৎপন্ন যেসব পদার্থ সংশ্লিষ্ট খাদ্যের সংরক্ষক হিসেবে কাজ করে তাদেরকে খাদ্যে উৎপন্ন সংরক্ষক বলে।

খ. দুটি পরমাণুর মধ্যে এক বা একাধিক ইলেক্ট্রন জোড় শেয়ারের মাধ্যমে বা সমভাবে ব্যবহারের মাধ্যমে যে বন্ধন গঠিত হয় তাকে সময়োজী বন্ধন বলে। আবার অণু গঠনে অংশগ্রহণকারী দুটি পরমাণুর একই অক্ষ বরাবর অবস্থিত দুটি অরবিটালের সামনাসামনি অধিক্রমণের ক্ষেত্রে সিগমা বন্ধন গঠিত হয় এবং পাশাপাশি অধিক্রমণের ফলে  $\pi$  বন্ধন গঠিত হয়। যেহেতু উভয় ক্ষেত্রে অণু গঠনকারী পরমাণুর মধ্যে ইলেক্ট্রন সমভাবে ব্যবহার অর্থাৎ শেয়ার ঘটে, তাই বলা যায় সিগমা ও  $\pi$  বন্ধন হলো মূলত এক ধরনের সময়োজী বন্ধন।

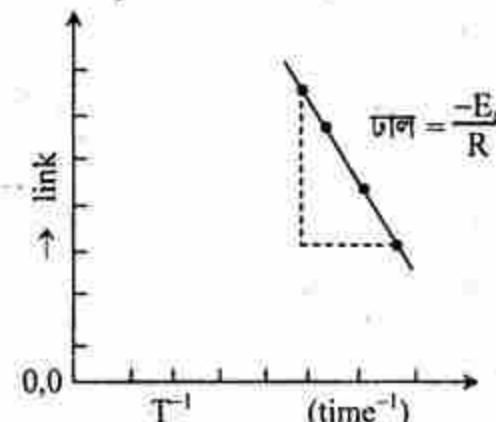
গ. উদ্ধীপকে প্রদত্ত আয়ারহেনিয়ামের সমীকরণটি হচ্ছে—

$$K = A/e^{-E_a/RT}$$

সমীকরণের উভয় পার্শ্বে লগ নিয়ে পাই,

$$\ln K = \ln A - \frac{E_a}{RT}$$

সমীকরণটির ( $\ln K$  vs  $\frac{1}{T}$ ) গ্রাফ হবে নিম্নরূপ —



চিত্র :  $\ln K$  বনার  $T^{-1}$  লেখচিত্র

সুতরাং,  $\ln K$  vs  $\frac{1}{T}$  গ্রাফ আঁকলে সেটি চিত্রের ন্যায় একটি সরলরেখা পাওয়া যায়। এই সরলরেখার ঢাল হবে  $-\frac{E_a}{R}$

যদি  $\ln K$  vs  $\frac{1}{T}$  গ্রাফ হতে ঢাল পাওয়া যায়  $-x$  তবে,

$$-\frac{E_a}{R} = -x$$

$$\therefore E_a = x \times R \dots\dots\dots (i)$$

যেখানে,  $R = 8.314 \text{ J mol}^{-1}\text{K}^{-1}$

সুতরাং, লেখচিত্রের ঢালের সাহায্যে আয়ারহেনিয়াসের সমীকরণ হতে (i) নং সূত্রের সাহায্যে সক্রিয়ন শক্তির মান বের করা যায়।

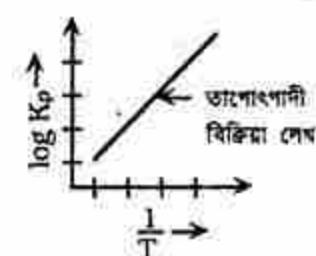
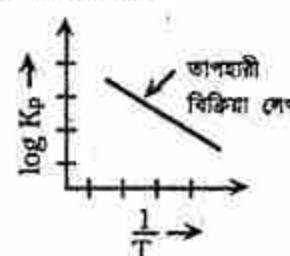
ঘ. 'গ' হবে সমাধানকৃত সমীকরণটি হচ্ছে—

$$\ln K_p = \ln A - \frac{E_a}{RT}$$

যদি, সাম্যাবস্থার ক্ষেত্রে উক্ত সমীকরণটিকে ভ্যাট-হফ সমীকরণ দ্বারা পরিবর্তন করা হয় তবে আমরা পাই,

$$\log K_p = -\frac{\Delta H}{2.303R} \times \frac{1}{T} + \text{ধূরক}$$

এই সমীকরণটি সরলরেখার সাধারণ সমীকরণ  $y = mx + c$  এর অনুরূপ। তাই  $\log K_p$  vs  $\frac{1}{T}$  দ্বারা অঙ্কিত লেখচিত্র সরলরেখা হবে। তাপহারী ও তাপোৎপাদী বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে (ক) ও (খ) দুই ধরনের লেখচিত্র পাওয়া যায়—

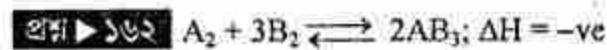


চিত্র : (ক) তাপহারী চিত্র (খ) তাপোৎপাদী

তাপহারী বিক্রিয়ার লেখ (ক) হতে বোঝা যায় যে, গ্যাসের তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে অর্থাৎ  $\frac{1}{T}$  যদি হ্রাস পায় তবে  $\log K_p$  এর মান বৃদ্ধি পায়। অর্থাৎ, তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে  $K_p$  এর মান বৃদ্ধি পায়। এর মূল কারণ হচ্ছে তাপহারী বিক্রিয়ায়  $\Delta H$  ধনাত্মক হওয়ায় লেখচিত্রের ঢাল  $-\frac{\Delta H}{2.303R}$  ধনাত্মক হয়।

অন্যদিকে তাপোৎপাদী বিক্রিয়ার লেখ (খ) হতে দেখা যায় যে, গ্যাসের তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে তখন  $\frac{1}{T}$  স্থান পায় এবং  $\log K_p$  এর মানও স্থান পায়। অর্থাৎ তাপমাত্রা বৃদ্ধিতে  $K_p$  এর মান স্থান পায়।

সুতরাং, বলা যায় যে,  $\Delta H$  এর মানের পার্থক্য অর্থাৎ তাপমাত্রা ও তাপোৎপাদী বিক্রিয়ায় যথাক্রমে ধনাখাক ও ঘণাখাক হওয়ার লেখচিত্র হয় ভিন্ন হয়।



প্রাথমিক অবস্থা : 3 2 0

সম্যাবস্থা : 20%

20°C তাপমাত্রায় পাত্রের আয়তন 500 mL

(ক্রিয়া সরকারি কলেজ, কুষ্টিয়া)

- ক. পাস্তুরাইজেশন কী? 1
- খ. সাসপেনশন ও কোয়াগ্যুলেশনের মধ্যে পার্থক্য লিখ। 2
- গ. উদ্বীপকে সংঘটিত বিক্রিয়াটির  $K_c$  নির্ণয় কর। 3
- ঘ. উদ্বীপকে সংঘটিত বিক্রিয়ার সাম্যাত্মকের উপর তাপমাত্রা ও চাপের প্রভাব কারণসহ বিশ্লেষণ কর। 4

### ১৬২ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** এনজাইম ও ফিল্টারক অণুজীবকে ধূস করার জন্য কৈমকে 95°C বা আরও বেশি তাপমাত্রায় উত্পন্ন করার প্রক্রিয়াকে পাস্তুরাইজেশন বলে।

**খ** সাসপেনশন হল কঠিন পদার্থের একটি অসমস্ত মিশ্রণ। এ মিশ্রণে কোন কঠিন পদার্থের আকার বা ব্যাস ( $10^{-4}$ – $10^{-6}$  m) মধ্যে থাকে তাকে সাসপেনশন বলে। যেমন— দুধের মধ্যে NaCl এর মিশ্রণ। এতে কঠিন পদার্থের আকৃতি/ব্যাস  $1\text{ }\mu\text{m}$  এর বেশি।

কোয়াগ্যুলেশন হল এমন এক প্রক্রিয়া যার সাহায্যে কোন দ্রবণে উপস্থিতি ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র কণাকে (কলায়েড কণা) উপযুক্ত রাসায়নিক পদার্থ (তড়িৎ বিশ্লেষ্য পদার্থ) যোগ করে অপেক্ষাকৃত বড় কণায় বৃগতুরিত করে দ্রবণ থেকে আলাদা (অধংকিত হওয়া) করা হয়।

**গ** ধরি বিয়োজন মাত্রা  $\alpha \dots 2\alpha = 0.2$

$$\alpha = 0.1$$



প্রাথমিক অবস্থা 3 2 0

সম্যাবস্থা  $(3 - 0.1) (2 - 0.3) 0.2$

$$2.9 \quad 1.7$$

$$K_c = \frac{[AB_3]^2}{[A_2][B]^3}$$

আয়তন  $V = 500 \text{ ml} = 0.5 \text{ L}$

$$= \frac{(0.2)^2}{(0.5)^3}$$

$$= \frac{(2.9)}{(0.5)} \frac{(1.7)}{(0.5)}$$

$$= 7.018 \times 10^{-4} \text{ L mol}^{-1}$$

**ঘ**  $A_2 + 2B_2 \rightleftharpoons 2AB_3; \Delta H = -ve$

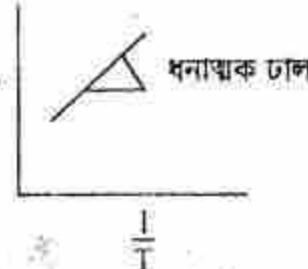
সাম্যাত্মকের উপর তাপমাত্রার প্রভাব :

স্থির তাপমাত্রায় কোন গ্যাসীয় বিক্রিয়ার সাম্যাত্মক ধূর থাকে। তাপমাত্রার সাথে এই বিক্রিয়ার সাপেক্ষে সাম্যাত্মক কেমন পরিবর্তন হবে তা স্বান্ধফের নিম্নোক্তে সমীকরণ দ্বারা ব্যাখ্যা করা যায়।

$$\log K_p = \frac{-\Delta H}{2.303 R} \times \frac{1}{T} + \text{ধ্রবক}$$

আমাদের বিক্রিয়াটি তাপ উৎপাদী বিক্রিয়া। তাই এখানে  $K_p$  এর মান তাপমাত্রা বাড়ার সাথে সাথে কমতে থাকে। গ্রাফ থেকে দেখা গেছে

$\log K_p$



ধনাখাক ঢাল

$\frac{1}{T}$  বাড়লে  $K_p$  বৃদ্ধি পায় অর্থাৎ  $T$  বাড়লে  $K_p$  কমে।

চাপের প্রভাব :

স্থির তাপমাত্রায় গ্যাসীয় উভয়ধূরী  $K_p$  এর মান স্থির থাকে। স্বান্ধফ এর সমীকরণ থেকে দেখা যায় সাম্যাত্মকের সাথে চাপ এর কোনো সম্পর্ক নেই।

∴ আমাদের উদ্বীপকের বিক্রিয়ায় ও সাম্যাত্মক এর উপর চাপের কোনো প্রভাব নেই।

**প্রশ্ন ▶ ১৬৩** X ও Y দুইটি সম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন যাদের কার্বন সংখ্যা যথাক্রমে 2 ও 3 উভয়ই জ্বালানি হিসেবে ব্যবহৃত হয়। এদের দহনে M ও N উৎপন্ন হয়। X, Y, M ও N এর প্রমাণ সংগঠন তাপ যথাক্রমে –74.85 – 84.52 – 293.51 এবং –220.2 kJ/mol.

(সরকারি সৈকত হাতের আলী কলেজ, বরিশাল)

ক. আবিষ্ট প্রভাবক কি? 1

খ. BOD ও COD এর মধ্যে পার্থক্য লিখ। 2

গ. X এর দহন এনথালপি –450.2 kJ হলে 35 kJ তাপ উৎপাদনে কি পরিমাণ  $O_2$  লাগবে? 3

ঘ. X ও Y এর মধ্যে কোনটি জ্বালানি হিসেবে অধিক উপযোগী গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। 4

### ১৬৩ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** যে রাসায়নিক বিক্রিয়ায় একটি বিক্রিয়কের প্রভাবে যদি অপর একটি বিক্রিয়ক প্রভাবিত হয় তবে প্রথম প্রভাবকটিকে আবিষ্ট প্রভাবক বলে।

**গ** BOD ও COD পরীক্ষার মধ্যে পার্থক্য নিম্নরূপ :

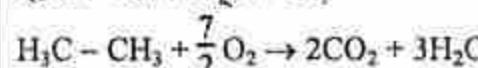
i. নিদিষ্ট পরিমাণ পানিতে বিদ্যমান অণুজীব জারিত করতে প্রয়োজনীয় অঞ্জিওনের পরিমাণকে BOD বলে।	i. শক্তিশালী রাসায়নিক জারক দ্বারা নমুনা পানির জৈব পদার্থের জারণের জন্য প্রয়োজনীয় $O_2$ -এর পরিমাণকে COD বলে।
---	---

ii. বিভিন্ন প্রকার অণুজীব, বিদ্যুত পদার্থে pH এর উপস্থিতি, কিন্তু বৃগতুরিত খনিজ উপাদান এবং নাইট্রিফিকেশন প্রক্রিয়া BOD পরীক্ষা করার অন্তর্ম কারণ।	ii. বিষাক্ত পদার্থের উপস্থিতি এবং অণুজীবসমূহের বৃশ বৃদ্ধির প্রতিকূল অবস্থা COD এর মানের উপর কোনো প্রভাব বিস্তার করে না।
--	---

iii. এটি 20% পুনরুৎপাদনের সামর্থ্য ফিরে পায়।	iii. এ পন্থতি পুনরুৎপাদনের সামর্থ্য ফিরে পায় না।
---	---

**ঘ** X যৌগটি ইথেন ( $H_3C - CH_3$ )

ইথেনে দহন নিম্নরূপে ঘটে,

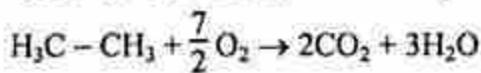


বলা আছে, এ দহনের ফলে 450.2 kJ তাপ উৎপন্ন হয়।

$(\frac{7}{2} \times 32)$  g বা 112g  $O_2$  ব্যবহৃত হয় 450.2 kJ তাপ উৎপাদনে

∴ 35 kJ তাপ উৎপাদনে প্রয়োজনীয়  $O_2$  এর পরিমাণ =  $\frac{112 \times 35}{450.2} = 8.7 \text{ g}$

**৪** X ও Y যৌগ দুটি যথাক্রমে ইথেন ও প্রোপেন ( $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ ) এদের দহনের ফলে উৎপন্ন M ও N যথাক্রমে কার্বন ডাই অক্সাইড ( $\text{CO}_2$ ) ও পানি ( $\text{H}_2\text{O}$ )  
ইথেন এর দহন বিক্রিয়া,



$$\begin{aligned}\Delta H_{\text{C}_2\text{H}_6} &= 2 \times \Delta H_{(\text{CO}_2)} + 3 \times \Delta H_{(\text{H}_2\text{O})} - \{\Delta H_{(\text{C}_2\text{H}_6)} + \frac{7}{2}\Delta H_{(\text{O}_2)}\} \\ &= 2 \times (-293.51) + 3 \times (-220.2) + 74.85 \\ &= -1172.77 \text{ kJ}\end{aligned}$$

$$(2 \times 12 + 6 \times 1) \text{ বা } 30 \text{ g ইথেন থেকে প্রাপ্ত বা উৎপন্ন তাপের পরিমাণ } 1172.77 \text{ kJ} \\ \therefore 1 \text{ g } " " " " " = \frac{1172.77}{30} \text{ kJ} \\ = 39.09 \text{ kJ}$$

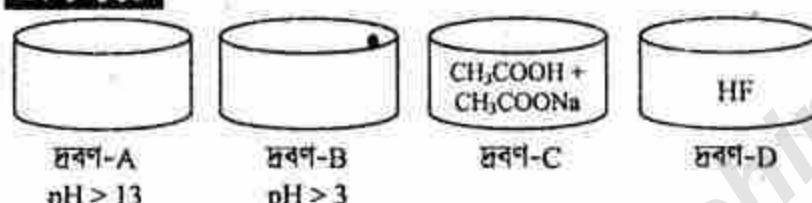
প্রোপেন এর দহন বিক্রিয়া

$$\begin{aligned}\text{C}_3\text{H}_8 + 5\text{O}_2 &\rightarrow 3\text{CO}_2 + 4\text{H}_2\text{O} \\ \Delta H_{\text{C}_3\text{H}_8} &= 3 \times \Delta H_{(\text{CO}_2)} + 4 \times \Delta H_{(\text{H}_2\text{O})} - \{\Delta H_{(\text{C}_3\text{H}_8)} + \Delta H_{(\text{O}_2)}\} \\ &= 3 \times (-293.51) + 4 \times (-220.2) + 84.52 \\ &= -1676.81\end{aligned}$$

$$(3 \times 12 + 8 \times 1) \text{ বা } 44 \text{ g প্রোপেন থেকে উৎপন্ন তাপের পরিমাণ } 1676.81 \text{ kJ} \\ \therefore 1 \text{ g } " " " " " = \frac{1676.81}{44} \text{ kJ} \\ = 38.11 \text{ kJ}$$

যেহেতু  $1 \text{ g ইথেন থেকে উৎপন্ন তাপ} > 1 \text{ g প্রোপেন থেকে উৎপন্ন তাপ}$   
অর্থাৎ জ্বালানি হিসেবে ইথেন প্রোপেন অপেক্ষা অধিক উপযোগী।

#### প্রশ্ন ▶ ১৬৪



/সরকারি সৈকান্দ হাতের জ্বালানি কলেজ, বরিশাল/

- হেসের সূচিটি লিখ। ১
- নাইট্রিক এসিড, সালফিউরিক এসিড এবং ফসফরিক এসিড  
এর অঘন্ত ক্রমানুসারে সাজাও। ২
- A ও B দ্রবণের প্রশমন এনথালপি এবং A ও D দ্রবণের  
প্রশমন এনথালপি মানের পার্থক্য আছে কিনা –ব্যাখ্যা কর। ৩
- A ও B দ্রবণ পৃথকভাবে C দ্রবণে যোগ করলে pH পরিবর্তন  
ঘটে না –যুক্তি সহকারে বিশ্লেষণ কর। ৪

#### ১৬৪ নং প্রশ্নের উত্তর

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

**b** এসিডের অঘন্ত কেন্দ্রিয় পরমাণুর জারণ মানের উপর নির্ভর করে।  
নাইট্রিক এসিডে N এর জারণমান :  $\text{HNO}_3$

$$1 + x + (-2) \times 3 = 0 \Rightarrow x = 5$$

সালফিউরিক এসিডে S এর জারণ মান :  $\text{H}_2\text{SO}_4$

$$2 \times 1 + x + (-2) \times 4 = 0$$

$$\Rightarrow x = 6$$

ফসফরিক এসিড এ P এর জারণ মান :  $\text{H}_3\text{PO}_4$

$$1 \times 3 + x + 4 \times (-2) = 0$$

$$\Rightarrow x = 5$$

P ও N এর জারণ মান একই হলেও N এর আকৃতি ছোট হওয়ায় N এর  
চার্জ ঘনত্ব বেশি তাই  $\text{HNO}_3$  এর অঘন্ত  $\text{H}_3\text{PO}_4$  এর অঘন্ত অপেক্ষা  
বেশি।

অর্থাৎ অঘন্তের ক্রম  $\text{H}_2\text{SO}_4 > \text{HNO}_3 > \text{H}_3\text{PO}_4$

**c** ৩৯(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নের অনুরূপ।

**d** ১৫(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নের অনুরূপ।

**e** ১৬৫(ঘ) X এবং Y যথাক্রমে এক কার্বন ও দুই কার্বন বিশিষ্ট দুটি  
সম্পূর্ণ হাইড্রোকার্বন। X ও Y এর গঠন এনথালপি এবং কার্বন  
হাইড্রোজেনের দহন এনথালপি যথাক্রমে- 74.89, -84.52, -393.30 এবং  
 $-220.20 \text{ kJ mol}^{-1}$ ।

/সরকারি সৈকান্দ বুলবুল কলেজ, পাবনা/

ক. সক্রিয় শক্তি কী?

খ.  $\text{NaOH}$  ও  $\text{HF}$  এর প্রশমন তাপের মান স্থির মানের চেয়ে  
বেশি কেন?

গ. উন্নীপকের ডাটা হতে  $32 \text{ g 'X'}$  থেকে কত জুল তাপ উৎপন্ন  
হবে?

ঘ. X ও Y এর মধ্যে জ্বালানি হিসেবে কোনটি উত্তম? ব্যাখ্যা কর। ১৫

#### ১৬৫ নং প্রশ্নের উত্তর

**a** ন্যূনতম যে পরিমাণ শক্তি অর্জন করে কোনো বিক্রিয়ার বিক্রিয়ক  
অণুসমূহকে বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণের উপযুক্তা অর্জন করতে ইয়ে সেই  
পরিমাণ শক্তিকে সক্রিয় শক্তি বলে।

**b** তীব্র এসিড ও ক্ষারের প্রশমন বিক্রিয়ায় সকল ক্ষেত্রে সাধারণত  
একই প্রকার রাসায়নিক বিক্রিয়া সংঘটিত হয় এবং সকল ক্ষেত্রে! মেল  
পানি উৎপন্ন হয়। যেহেতু সকল ক্ষেত্রে একই প্রকার রাসায়নিক বিক্রিয়া  
সংঘটিত হয় তাই সকল প্রশমন বিক্রিয়ায় উৎপন্ন তাপের মান শুধু থাকে।  
কিন্তু  $\text{NaOH}$  এবং  $\text{HF}$  এ বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে উৎপন্ন তাপ শুধু মানের চেয়ে  
বেশি হয়। কেননা এক্ষেত্রে F-এর আকার অন্যান্য হ্যালাইড অপেক্ষা  
ছোট হওয়ায় এর পানিযোজন শুধু শক্তিশালী অর্থাৎ এটি পানির সাথে  
দৃঢ়ভাবে যুক্ত হয়। এজন্য কিছু অতিবিস্তৃত তাপশক্তি নির্গত হয় ফলশ্রুতিতে  
সম্প্রিলিত তাপের পরিমাণ বেড়ে যায়। তাই  $\text{HF}$  এবং  $\text{NaOH}$  এর  
প্রশমন তাপের মান শুধু মানের চেয়ে বেশি হয়।

**c** ২০(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নের অনুরূপ।

**d** ৩৩(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নের মুষ্টিব্য।



# রসায়ন প্রথম পত্র

# চতুর্থ অধ্যায়: রাসায়নিক পরিবর্তন

২৬৭.  $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g) + 92.4$   
kJ/mole; বিক্রিয়াটিতে তাপ প্রয়োগ করলে কী  
ঘটবে? (জ্যোগ)

- (ক) সামোর অবস্থানের কোনো পরিবর্তন হবে না
- (খ) সামোর অবস্থান বাসে সরে যাবে
- (গ) সামোর অবস্থান ডানে সরে যাবে
- (ঘ) বিক্রিয়া বন্ধ হয়ে যাবে

২৬৮. জ্যামোনিয়া তৈরিতে প্রভাবক বিবর্ধক হিসেবে  
কোন ধাতু ব্যবহার করা হয়? (জ্ঞান)

- (ক) Mn
- (খ) Mo
- (গ) Fe
- (ঘ) Co

২৬৯.  $NH_3$  প্রস্তুতিতে কত চাপ প্রয়োগ করা হয়? (জ্ঞান)

- (ক) 100 atm
- (খ) 300 atm
- (গ) 200 atm
- (ঘ) 400 atm

২৭০.  $SO_3$  প্রস্তুতিতে কী প্রভাবক ব্যবহার করা হয়?  
(জ্ঞান)

- (ক)  $MnO$  or  $V_2O_5$
- (খ)  $Pt$  or  $V_2O_5$
- (গ)  $Pt$  or  $SO_2$
- (ঘ)  $Pt$  or  $Zn$

২৭১. স্পর্শ প্রণালিতে  $H_2SO_4$  উৎপাদনের সময়  $SO_2$   
এর জারিত হওয়ার শতকরা পরিমাণ কত?  
(প্রয়োগ)

- (ক) 80%
- (খ) 85%
- (গ) 90%
- (ঘ) 95%

২৭২.  $COCl_2(g) \rightleftharpoons CO(g) + Cl_2(g)$  বিক্রিয়াটির  
K<sub>p</sub>-এর একক কোনটি? /চট্টগ্রাম বোর্ড-২০১০/  
উচ্চতর দফতা।

- (ক) atm
- (খ) atm<sup>2</sup>
- (গ) atm<sup>-1</sup>
- (ঘ) atm<sup>-2</sup>

২৭৩.  $A + 3B \rightleftharpoons 2C$  বিক্রিয়ার K<sub>c</sub> এর একক কী?  
/বরিশল বোর্ড-২০১০/ [উচ্চতর দফতা]

- (ক) mol/L
- (খ) mol<sup>2</sup>/L<sup>2</sup>
- (গ) L/mol
- (ঘ) L<sup>2</sup>/mol<sup>2</sup>

২৭৪.  $aA + bB \rightleftharpoons cC + mM$  -এ বিক্রিয়ার  
সাম্যাত্মকের ক্ষেত্রে কোনটি সঠিক? (অনুধাবন)

(ক)  $K_c = \frac{C_A^a \times C_B^b}{C_L^c \times C_M^m}$  (খ)  $K_c = \frac{C_L^c \times C_M^m}{C_A^a \times C_B^b}$   
(গ)  $K_c = \frac{C_L^c \times C_A^a}{C_M^m \times C_B^b}$  (ঘ)  $K_c = \frac{C_M^m \times C_B^b}{C_L^c \times C_A^a}$

২৭৫. এসিডিয়া জলীয় দ্রবণে  $[H^+]$  এর ক্ষেত্রে  
কোনটি সঠিক? (অনুধাবন)

- (ক)  $[H^+] = [OH^-]$
- (খ)  $[H^+] \geq [OH^-]$
- (গ)  $[H^+] > [OH^-]$
- (ঘ)  $[OH^-] > [H^+]$

২৭৬. নিচের কোনটি শক্তিশালী এসিড? /অসমের প্রব  
ক্ষয়ক্ষেত্র স্কুল এন্ড ইনসিজ/ [অনুধাবন]

- (ক)  $H_2SO_4$
- (খ)  $H_3PO_4$
- (গ)  $HNO_3$
- (ঘ)  $HClO_2$

২৭৭. কোনটি সবচেয়ে দুর্বল অ্যাসিড? (অনুধাবন)

- (ক)  $CH_3-COOH$
- (খ)  $HCN$
- (গ)  $HClO_4$
- (ঘ)  $HNO_3$

২৭৮. অঙ্গ অংশের উত্তোলন ক্ষেত্রে কোন নির্দেশনাটি সঠিক?  
/সিলেট বোর্ড-২০১০/ [অনুধাবন]

(ক)  $HClO_4 > HNO_2 > HClO$   
(খ)  $HNO_2 > H_3PO_4 > H_2SO_4$   
(গ)  $H_3PO_4 > HNO_2 > HClO$   
(ঘ)  $HNO_2 > H_2SO_4 > HClO$

২৭৯. দুর্বল অংশের ক্ষেত্রে বিয়োজন মাত্রা  $\alpha = ?$  (জ্ঞান)

(ক)  $\sqrt{\frac{K_a}{c}}$

(খ)  $\sqrt{\frac{K_a}{c}}$

(গ)  $\sqrt{K_a c}$

(ঘ)  $\sqrt{\frac{c}{K_a}}$

২৮০. মানুষের রক্তের pH কত? /চট্টগ্রাম বোর্ড-  
২০১০/ [জ্যোগ]

(ক) 9.4

(খ) 8.3

(গ) 7.4

(ঘ) 6.4

২৮১. 1% NaOH দ্রবণের pH কত? /সিলেট বোর্ড-  
২০১০/ [জ্যোগ]

(ক) 0.6

(খ) 1.0

(গ) 13.0

(ঘ) 13.4

২৮২. 0.05 M  $H_2SO_4$  দ্রবণের pH কত? /কুমিল্লা বোর্ড-  
২০১০/ [প্রয়োগ]

(ক) 1

(খ) 1.88

(গ) 2.3

(ঘ) 3.5

২৮৩. 0.05 mol dm<sup>-3</sup>  $H_2SO_4$  দ্রবণের pH কত?  
/চট্টগ্রাম বোর্ড-২০১০/ [প্রয়োগ]

(ক) 0.05

(খ) 0.1

(গ) 0.5

(ঘ) 1.0

২৮৪.  $FeCl_3$  এর জলীয় দ্রবণের pH কত হবে?  
/বরিশল বোর্ড-২০১০/ [প্রয়োগ]

(ক)  $> 7$

(খ)  $< 7$

(গ)  $= 7$

(ঘ) 0

২৮৫. 0.01M NaOH দ্রবণের pH কত? /সিলেট বোর্ড-  
২০১০/ [প্রয়োগ]

(ক) 1

(খ) 2

(গ) 12

(ঘ) 13

২৮৬. দুটি অঞ্চলীয় দ্রবণের pH যথাক্রমে 3.0 এবং 6.0 প্রথম  
দ্রবণটি ছিটীয়াটি অপেক্ষা কতগুণ অঞ্চলীয়? /সিলেট  
বোর্ড-২০১০/ [উচ্চতর দফতা]

(ক) 50

(খ) 100

(গ) 1000

(ঘ) 10,000

২৮৭. মৃদু অম্ল ও মৃদু ক্ষার টাইট্রেশনের উপযুক্ত নির্দেশক  
কোনটি? (অনুধাবন)

(ক) মিথাইল ইয়োলো

(খ) ব্রোমোফেনল

(গ) মিথাইল রেড

(ঘ) কোনো উপযুক্ত নির্দেশক নেই

২৮৮. একটি বীকারে কিছু NaOH দ্রবণ নিয়ে এতে  
কয়েক ফোটা মিথাইল রেড যোগ করা হলে কী  
বর্ণ ধারণ করবে? (প্রয়োগ)

(ক) লাল

(খ) হলুদ

(গ) কালো

(ঘ) গোলাপি

২৮৯.  $H_3CCOOH$  এর  $K_a = ?$  (প্রয়োগ)

(ক)  $2.5 \times 10^{-4}$

(খ)  $9.1 \times 10^{-8}$

(গ)  $1.8 \times 10^{-3}$

(ঘ)  $1.7 \times 10^{-1}$

২৯০. প্রশমন বিক্রিয়ায় কোনটি ঘটে? (অনুধাবন)

- (ক) তাপ শোষিত হয়
- (খ) তাপ নিগত হয়
- (গ)  $\Delta H$  ধনাত্মক হয়
- (ঘ)  $\Delta V = 0$

খ

২৯১. তীব্র এসিড ও তীব্র ক্ষারকের প্রশমন তাপের মান

- কত? /বরিপাল বোর্ড-২০১০/ [জ্ঞান]
- (ক)  $-57.34 \text{ kJ/mol}$
  - (খ)  $-55.26 \text{ kJ/mol}$
  - (গ)  $-66.8 \text{ kJ/mol}$
  - (ঘ)  $-12.6 \text{ kJ/mol}$

ক

২৯২. নিচের কোনটি উভয়মুখী? /বিজ্ঞান বোর্ড-২০১০/ [জ্ঞান]

- (ক)  $\text{NH}_3$
- (খ)  $\text{HCO}_3^-$
- (গ)  $\text{H}_3\text{O}^+$
- (ঘ)  $\text{CO}_3^{2-}$

খ

২৯৩. পাকস্থলিতে pH মান সাধারণত কত? (জ্ঞান)

- (ক) ১.৪-২.৪
- (খ) ২.৪-৩.৪
- (গ) ৩.৪-৪.৪
- (ঘ) ৪.৪-৫.৪

ক

২৯৪. কোন বিক্রিয়ার বিক্রিয়ক এবং উৎপাদক যদি স্থির থাকে তবে বিক্রিয়াটি এক ধাপে ঘটুক বা একাধিক ধাপে ঘটুক না কেন, মোট তাপশক্তির পরিবর্তন সর্বদা সমান হবে। এটি কোন সূত্র? (জ্ঞান)

- (ক) রাউন্টের সূত্র
- (খ) হেস-এর তাপ সমষ্টিকরণ সূত্র
- (গ) ফাযানের সূত্র
- (ঘ) ল্যাভয়সিয়ে ও ল্যাপলাসের সূত্র

খ

২৯৫. আর্দ্র কপার সালফেটের তাপীয় বিয়োজন—  
(গোপন)

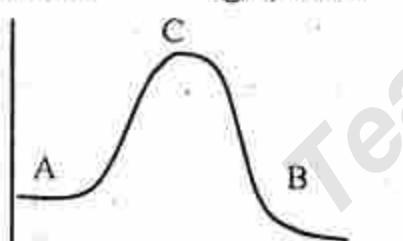
- i. একমুখী বিক্রিয়া
- ii. উভমুখী বিক্রিয়া

নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i ও ii
- (খ) i ও iii
- (গ) ii ও iii
- (ঘ) i, ii ও iii

গ

২৯৬.



বিক্রিয়ার গতি হার হ্রাস পায় যদি — [উচ্চতর দক্ষতা] /সর্বজনীন বিজ্ঞান বিদ্যালয়ের উচ্চতর প্রয়োজন

- i. A ও B অপরিবর্তিত থাকে
  - ii. B এর মান A অপেক্ষা বৃদ্ধি পায়
  - iii. B এর মান হ্রাস পেয়ে A অপেক্ষা কম হয়
- কোনটি সঠিক?

- (ক) i ও ii
- (খ) i ও iii
- (গ) i, ii ও iii

খ

২৯৭. বিক্রিয়ার হার — (অনুধাবন)

- i.  $\frac{dx}{dt}$
- ii.  $\frac{dc}{dt}$
- iii.  $\frac{dx}{dc}$

নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i ও ii
- (খ) i ও iii
- (গ) ii ও iii
- (ঘ) i, ii ও iii

ক

২৯৮.  $2\text{KClO}_3 \xrightarrow{\text{MnO}_2} 2\text{KCl} + 3\text{O}_2$ ; এ  
বিক্রিয়াটিতে  $\text{MnO}_2$ —  
(অনুধাবন)

- i. ভর ও ধর্মে অপরিবর্তিত থাকে
  - ii. এটি বিক্রিয়ার গতি বৃদ্ধি করে
  - iii. সূক্ষ্ম কণা অবস্থায় ক্রিয়াশীলতা বৃদ্ধি পায়
- নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i ও ii
- (খ) i ও iii
- (গ) ii ও iii
- (ঘ) i, ii ও iii

ঘ

২৯৯. সাম্যাবস্থায় কোনো বিক্রিয়া — /জ্ঞানপুরী বোর্ড-

২০১০/ [অনুধাবন]

- i. সিস্টেম অপরিবর্তনে কখনো শেষ হয় না
  - ii. সর্বদা গতিশীল
  - iii. উৎপাদ উৎপন্ন হয় না
- নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i ও ii
- (খ) ii ও iii
- (গ) i ও iii
- (ঘ) i, ii ও iii

ক

৩০০. সাম্যের অবস্থান পরিবর্তনের নিয়মক হলো—  
(অনুধাবন)

- i. ঘনমাত্রা
- ii. তাপমাত্রা
- iii. চাপ

নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i ও ii
- (খ) i ও iii
- (গ) ii ও iii
- (ঘ) i, ii ও iii

ঘ

৩০১. স্থির তাপমাত্রায় আয়তন পরিবর্তনের হারা যে  
সাম্যাবস্থাটি প্রভাবিত হবে — (গোপন)

- i.  $\text{C}_2\text{H}_4(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{C}_2\text{H}_6(\text{g})$
- ii.  $4\text{NH}_3(\text{g}) + 5\text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 4\text{NO}(\text{g}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{l})$
- iii.  $\text{SO}_3(\text{g}) + \text{NO}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{NO}_2(\text{g}) + \text{SO}_2(\text{g})$

নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i ও ii
- (খ) i ও iii
- (গ) ii ও iii
- (ঘ) i, ii ও iii

ঘ

৩০২.  $\text{PCl}_5 \rightleftharpoons \text{PCl}_3 + \text{Cl}_2$ ; এ বিক্রিয়ার  
ক্ষেত্রে — (অনুধাবন)

- i. সাম্যাবকের মান প্রাথমিক গাঢ়ত্বের উপর  
নির্ভর করে না
- ii. বিপরীত বিক্রিয়ার সাম্যাবক  $\frac{1}{K_p}$

- iii. নিমিত্ত তাপমাত্রায় চাপের বৃদ্ধিতে  
সাম্যাবক একই থাকে
- নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i ও ii
- (খ) i ও iii
- (গ) ii ও iii
- (ঘ) i, ii ও iii

ঘ

৩০৩.  $K_a$  ও  $K_b$  এর মধ্যে সম্পর্কের ক্ষেত্রে—  
(উচ্চতর দক্ষতা)

- i.  $K_w \geq K_a$
- ii.  $K_w \neq K_a$
- iii.  $K_w = K_a \times 55.55$

নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i ও ii
- (খ) i ও iii
- (গ) ii ও iii
- (ঘ) i, ii ও iii

ঘ

# রসায়ন প্রথম পত্র

# চতুর্থ অধ্যায়: রাসায়নিক পরিবর্তন

৩০৪. সোডিয়াম অ্যাসিটেট মুখে সামান্য অম্ল ও ক্ষার যোগ করলে  $\text{pH}$  পরিবর্তিত হয় না, একেজে যে সমীকরণসমূহ সমর্থন করে—(উচ্চতর সংজ্ঞা)

i.  $\text{pH} = \text{p}^{\text{K}_a} - \log \frac{[\text{অম্ল}]}{[\text{লবণ}]}$

ii.  $\text{pH} = \text{p}^{\text{K}_a} - \log \frac{[\text{লবণ}]}{[\text{অম্ল}]}$

iii.  $\text{pH} = \text{p}^{\text{K}_a} + \log \frac{[\text{লবণ}]}{[\text{অম্ল}]}$

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) i ও ii      খ) i ও iii  
গ) ii ও iii      ঘ) i, ii ও iii

৩০৫.  $\text{HF}(\text{aq}) + \text{NaOH}(\text{aq}) \rightarrow \text{NaF}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\ell)$ ; এ বিক্রিয়া— (অনুধাবন)

- i. বিক্রিয়া তাপ 68 kJ/mol.  
ii. উপস্থিত  $\text{HF}$  এ  $\text{F}^-$  আয়নের চার্জান্ত বেশি থাকে  
iii. প্রশমন বিক্রিয়া ঘটেছে

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) i ও ii      খ) i ও iii  
গ) ii ও iii      ঘ) i, ii ও iii

৩০৬. স্থির চাপে বিক্রিয়া তাপ সমান —/অনুধাবন

অইজিল সুল এফ কলকাতা এন্ড/ [অনুধাবন]

- i.  $\Delta E$       ii.  $\Delta H$   
iii.  $\Delta G$

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) i      খ) ii  
গ) iii      ঘ) i, ii ও iii

৩০৭. প্রশমন বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে —/নেতৃত্ব স্থানীয় রূপের প্রক্রিয়া/ [অনুধাবন]

- i.  $\Delta H = -Ve$       ii.  $\Delta H = 0$   
iii.  $U_p < U_r$

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) i ও ii      খ) i ও iii  
গ) ii ও iii      ঘ) i, ii ও iii

৩০৮.  $\text{HF} + \text{MOH} \rightarrow \text{H}^+ + \text{F}^- + \text{M}^+ + \text{OH}^-$ ; বিক্রিয়ার প্রশমন তাপ বৃদ্ধি পাওয়ার কারণ — (অনুধাবন)

- i. প্রশমন তাপের সাথে  $\text{F}^-$  আয়নের পানি যোজন তাপের সমষ্টিকরণ  
ii.  $\text{HA}$  ও  $\text{MOH}^-$  এর সম্পূর্ণ বিয়োজন  
iii.  $\text{F}^-$  আয়নের উচ্চ চার্জ ঘনত্ব

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) i ও ii      খ) i ও iii

গ) ii ও iii      ঘ) i, ii ও iii

৩০৯. হেসের সূত্রের সাহায্যে নির্ণয় করা যায় — (অনুধাবন)

- i. বিক্রিয়া তাপ  
ii. দুটগতি বিক্রিয়ার তাপ পরিবর্তন  
iii. ধীরগতির তাপ পরিবর্তন

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) i ও ii      খ) i ও iii  
গ) ii ও iii      ঘ) i, ii ও iii

৩১০. তাপোৎপাদী বিক্রিয়া হলো—

(DSE পোত-২০১৩/উচ্চতর সংজ্ঞা)

- i.  $\text{A} + \text{B} \rightarrow \text{তাপ} \rightarrow \text{উৎপাদ}$   
ii.  $\text{L} + \text{M} \rightarrow \text{উৎপাদ} + \text{তাপ}$   
iii.  $\text{X} + \text{Y} \rightarrow \text{উৎপাদ}; \Delta H = -ve$

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) i ও ii      খ) i ও iii  
গ) ii ও iii      ঘ) i, ii ও iii

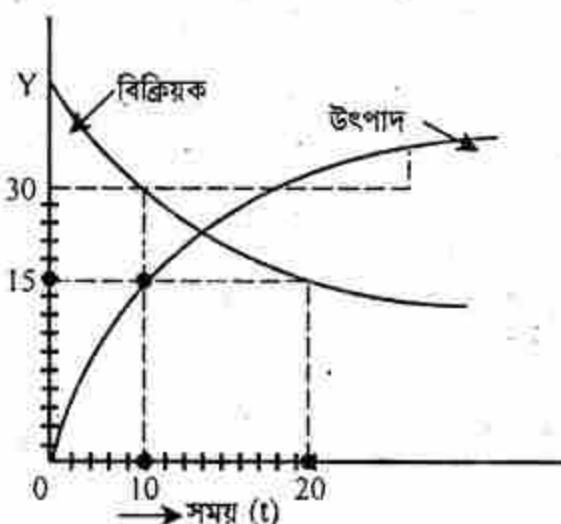
৩১১.  $\text{Cu(s)} = \frac{1}{2} \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CuO(s)}$ ; বিক্রিয়াটিতে 157 kJ mole<sup>-1</sup> তাপ উৎপন্ন হয়। বিক্রিয়াটি বিপরীত দিকে সংষ্টুনের ক্ষেত্রে— (অনুধাবন)

- i. বিক্রিয়াটিতে তাপ উৎপন্ন হবে  
ii. বিক্রিয়াটি তাপ শোধিত হবে  
iii.  $\Delta H$  এর মান ধনাত্মক হবে

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) i ও ii      খ) i ও iii  
গ) ii ও iii      ঘ) i, ii ও iii

লেখচিত্রাতি দেখে ৩১২ ও ৩১৩নং প্রশ্নের উত্তর দাও:



৩১২. V-অক্ষে অবস্থিত মানগুলো কী নির্দেশ করে? (অনুধাবন)

- ক) বিক্রিয়ার গতিরেণ      খ) মৌলার ঘনমাত্রা  
গ) চাপ      ঘ) তাপমাত্রা

