MCQ ৫০ নম্বর

১. ক. $1.5\ \text{Lmol}^{-1}\text{s}^{-1}$

ব্যাখ্যা: $k = \frac{1}{t}\left(\frac{1}{C} - \frac{1}{C_0}\right)$

এখানে, $C_0 = 0.1\ \text{M}$ (ডেসিমোলার), $C = 0.01\ \text{M}$ (সেন্টিমোলার), $t = 60\ \text{s}$

সুতরাং, $k = \frac{1}{60}\left(\frac{1}{0.01} - \frac{1}{0.1}\right) = \frac{1}{60}(100 - 10)$

অতএব, $k = \frac{90}{60} = 1.5\ \text{Lmol}^{-1}\text{s}^{-1}$

২. গ. সক্রিয়ণকৃত জটিল অবস্থা

ব্যাখ্যা: যে অস্থায়ী, উচ্চ-শক্তিসম্পন্ন মধ্যবর্তী অবস্থায় পুরোনো বন্ধন ভাঙছে ও নতুন বন্ধন তৈরি হচ্ছে, তাকে সক্রিয়ণকৃত জটিল অবস্থা (activated complex) বলে।

৩. ঘ. $4.21\ \text{kJmol}^{-1}$

ব্যাখ্যা: $\log k$ বনাম $\frac{1}{T}$ গ্রাফের ঢাল $= -\frac{E_a}{2.303R}$

সুতরাং, $E_a = 220 \times 2.303 \times 8.314$

অতএব, $E_a \approx 4210\ \text{Jmol}^{-1} = 4.21\ \text{kJmol}^{-1}$

৪. ক. $t = \frac{2\ln 2}{k}$

ব্যাখ্যা: এটি প্রথম ক্রম বিক্রিয়া।

$t = \frac{1}{k}\ln\left(\frac{[A]_0}{[A]}\right)$

এখানে, $\frac{[A]_0}{[A]} = \frac{100}{25} = 4$

সুতরাং, $t = \frac{1}{k}\ln 4 = \frac{1}{k}(2\ln 2)$

অতএব, $t = \frac{2\ln 2}{k}$

৫. গ. বিক্রিয়ার হার সময়ের সাথে পরিবর্তনশীল

ব্যাখ্যা: শূন্য ক্রম বিক্রিয়ায় হার ঘনমাত্রা-নিরপেক্ষ ও সময়ের সাথে অপরিবর্তিত (ধ্রুবক) থাকে, তাই "হার সময়ের সাথে পরিবর্তনশীল" বক্তব্যটি ভুল।

৬. ঘ. সবগুলো

ব্যাখ্যা: ইস্ট থেকে মলটেজ, জাইমেজ ও ইনভার্টেজ — এই তিনটি এনজাইমই নিঃসৃত হয়, যা যথাক্রমে মলটোজ, গ্লুকোজ/ফ্রুক্টোজ এবং সুক্রোজ ভাঙনে সহায়তা করে।

৭. গ. As_2O_3

ব্যাখ্যা: আর্সেনিক ট্রাই-অক্সাইড (As_2O_3) প্রভাবকের সক্রিয় স্থান দখল করে অনেক ধাতব প্রভাবক (যেমন Pt)-কে নিষ্ক্রিয় করে দেয়, তাই এটি একটি সুপরিচিত প্রভাবক বিষ।

৮. ক. time^{-1}

ব্যাখ্যা: n-তম ক্রম বিক্রিয়ায় k এর একক $(\text{molL}^{-1})^{1-n}\text{time}^{-1}$

$n = 1$ বসালে ঘনমাত্রার একক বাদ যায়

অতএব, একক থাকে শুধু time^{-1}

৯. ক. ব্যস্তানুপাতিক

ব্যাখ্যা: দ্বিতীয় ক্রম বিক্রিয়ায়, $t_{1/2} = \frac{1}{k[A]_0}$

অর্থাৎ, অর্ধায়ু প্রারম্ভিক ঘনমাত্রার ব্যস্তানুপাতিক।

১০. খ. Y

ব্যাখ্যা: E_a বেশি হলে $e^{-\frac{E_a}{RT}}$ কম হয়, ফলে k কম হয়।

X এর E_a বেশি হওয়ায় X এর k কম।

অতএব, Y এর k তুলনামূলক বেশি হবে।

১১. ঘ. 0.148

ব্যাখ্যা: দ্বিতীয় ক্রমে, $t_{1/2} = \frac{1}{k[A]_0}$

এখানে, $t_{1/2} = 25\ \text{min} = 1500\ \text{s}$

সুতরাং, $[A]_0 = \frac{1}{kt_{1/2}} = \frac{1}{4.5\times10^{-3}\times1500} = \frac{1}{6.75}$

অতএব, $[A]_0 \approx 0.148\ \text{M}$

১২. ক. বেশি চাপ বেশি তাপমাত্রা

ব্যাখ্যা: বিক্রিয়াটি তাপহারী (endothermic) হওয়ায় বেশি তাপমাত্রা সম্মুখ বিক্রিয়াকে সমর্থন করে; আবার গ্যাসের মোল সংখ্যা কমছে (3→2) বলে বেশি চাপও সম্মুখ বিক্রিয়াকে সমর্থন করে। তাই বেশি চাপ ও বেশি তাপমাত্রা উভয়ই সর্বোচ্চ উৎপাদের জন্য উপযুক্ত।

১৩. গ. $I_2(g) + H_2(g) \rightleftharpoons 2HI(g)$

ব্যাখ্যা: $K_p = K_c$ হয় যখন $\Delta n = 0$।

$I_2(g) + H_2(g) \rightleftharpoons 2HI(g)$ বিক্রিয়ায় উভয় পাশে গ্যাসের মোট মোল সংখ্যা 2, তাই $\Delta n = 0$।

১৪. খ. 2

ব্যাখ্যা: $\text{rate} \propto [A]^n$

$3^n = 9 = 3^2$

অতএব, $n = 2$

১৫. খ. $\log A$ এর মান

ব্যাখ্যা: আরহেনিয়াস সমীকরণের লগারিদমিক রূপ $\log k = \log A - \frac{E_a}{2.303RT}$ একটি সরলরেখা, যার y-ছেদবিন্দু $\log A$।

১৬. গ. অপরিবর্তিত থাকবে

ব্যাখ্যা: $[B]^0 = 1$, অর্থাৎ B এর সাপেক্ষে ক্রম শূন্য। তাই, B এর ঘনমাত্রা পরিবর্তনে হারের কোনো পরিবর্তন হবে না।

১৭. গ. 2

ব্যাখ্যা: A এর সাপেক্ষে ক্রম: $2^n = 4 \implies n = 2$
B এর সাপেক্ষে ক্রম 0 (কোনো প্রভাব নেই)
অতএব, সামগ্রিক ক্রম = 2 + 0 = 2

ক. সংঘর্ষসংখ্যা সামান্য বাড়লেও, সক্রিয়ণ শক্তি অতিক্রমকারী অণুর ভগ্নাংশ দ্রুত (সূচকীয় হারে)

১৮. বৃদ্ধি পায়

ব্যাখ্যা: $e^{-\frac{E_a}{RT}}$ পদটি তাপমাত্রার সাথে সূচকীয় হারে বাড়ে, ফলে E_a অতিক্রমকারী অণুর ভগ্নাংশ দ্রুত বৃদ্ধি পায়, যদিও মোট সংঘর্ষসংখ্যা সামান্যই বাড়ে।

১৯. ক. $\ln\left(\frac{k_2}{k_1}\right) = \frac{E_a}{R}\left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2}\right)$

ব্যাখ্যা: আরহেনিয়াস সমীকরণের দুই-তাপমাত্রা রূপ:
$\ln\left(\frac{k_2}{k_1}\right) = \frac{E_a}{R}\left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2}\right)$

২০. খ. প্রোমোটার হিসেবে

ব্যাখ্যা: Mo_2O_3 নিজে প্রভাবক না হয়ে V_2O_5 প্রভাবকের কার্যকারিতা বাড়ায়, তাই এটি প্রোমোটার হিসেবে কাজ করে।

খ. বেশি সক্রিয় স্থান (active sites) পাওয়া যায়,

২১. ফলে অধিক শোষণ ঘটে

ব্যাখ্যা: পৃষ্ঠতলের ক্ষেত্রফল বাড়লে অধিক সক্রিয় স্থান পাওয়া যায়, ফলে বেশি বিক্রিয়ক অণু শোষিত হয়ে বিক্রিয়ার হার বাড়ে।

ক. এমন বিকল্প সংশ্লেষণ-পথ ব্যবহার করা যেখানে উপজাত উৎপন্ন হয় না বা উপজাতকেও কাজে

২২. লাগানো যায়

ব্যাখ্যা: এটম ইকোনমি বাড়াতে হলে এমন সংশ্লেষণ-পথ বেছে নিতে হবে যেখানে উপজাত কম উৎপন্ন হয় অথবা উৎপন্ন উপজাতকেও অন্য কাজে ব্যবহার করা যায়; শুধু তাপমাত্রা বা প্রভাবক পরিবর্তনে এটম ইকোনমি বাড়ে না।

ক. প্রভাবকের সক্রিয় স্থান (active site) দখল

২৩. করে প্রভাবকের কার্যকারিতা নষ্ট করে

ব্যাখ্যা: প্রভাবক বিষ প্রভাবকের পৃষ্ঠতলের সক্রিয় স্থান দখল করে প্রভাবকের কার্যকারিতা নষ্ট করে দেয়।

২৪. খ. S-আকৃতির (sigmoid)

ব্যাখ্যা: স্ব-প্রভাবক বিক্রিয়ায় হার প্রথমে ধীরে বেড়ে সর্বোচ্চ হয়ে পরে কমে, ফলে হার-সময় লেখচিত্র S-আকৃতির (sigmoid) হয়।

ক. একটি বিক্রিয়া অপর একটি বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ না করেই, শুধু তার সংঘটনের মাধ্যমে অপর

২৫. বিক্রিয়াকে প্রভাবিত/ত্বরান্বিত করে

ব্যাখ্যা: আবিষ্ট প্রভাবনে একটি বিক্রিয়া সংঘটিত হবার মধ্য দিয়ে, নিজে অংশগ্রহণ না করেও, অন্য একটি (স্বাভাবিক অবস্থায় না ঘটা) বিক্রিয়াকে প্রভাবিত/ত্বরান্বিত করে।

খ. প্রভাবক বিক্রিয়ার সাম্যধ্রুবক (K) এর মান

২৬. পরিবর্তন করে

ব্যাখ্যা: প্রভাবক সাম্যধ্রুবক K এর মান পরিবর্তন করে না, শুধু সাম্যে পৌঁছানোর গতি বাড়ায়। তাই এই বিবৃতিটি ভুল।

ক. কম বর্জ্য উৎপন্ন হয়, ফলে কাঁচামালের অপচয়

২৭. ও পরিবেশ দূষণ কম হয়

ব্যাখ্যা: উচ্চ এটম ইকোনমি মানে অধিকাংশ বিক্রিয়ক পরমাণু কাঙ্ক্ষিত উৎপাদে পরিণত হয়, ফলে কম বর্জ্য উৎপন্ন হয় এবং কাঁচামালের অপচয় ও পরিবেশ দূষণ কমে।

২৮. ক. $0.0693\ \text{min}^{-1}$

ব্যাখ্যা: 75% সম্পন্ন হতে ২টি অর্ধায়ু লাগে
সুতরাং, $t_{1/2} = \frac{20}{2} = 10\ \text{min}$
অতএব, $k = \frac{0.693}{10} = 0.0693\ \text{min}^{-1}$

২৯. ক. 100%

ব্যাখ্যা: সংযোজন বিক্রিয়ায় সকল বিক্রিয়ক পরমাণু একটিমাত্র উৎপাদে অন্তর্ভুক্ত হওয়ায় (কোনো উপজাত না থাকায়) এটম ইকোনমি প্রায় 100%।

খ. কাঙ্ক্ষিত উৎপাদের মোলার ভর এবং বিক্রিয়ায় ব্যবহৃত সকল বিক্রিয়কের মোট মোলার ভরের

৩০. অনুপাতকে শতকরায় প্রকাশ

ব্যাখ্যা: এটম ইকোনমি হলো কাঙ্ক্ষিত উৎপাদের মোলার ভর ও ব্যবহৃত সকল বিক্রিয়কের মোট মোলার ভরের অনুপাতকে শতকরায় প্রকাশ, যা বিক্রিয়ার পারমাণবিক দক্ষতা নির্দেশ করে।

৩১. গ. 87.5%

ব্যাখ্যা: মোট বিক্রিয়কের ভর = $(2 \times 30) + (1 \times 20) = 60 + 20 = 80\ \text{gmol}^{-1}$
অতএব, এটম ইকোনমি = $\frac{70}{80} \times 100\% = 87.5\%$

৩২. ক. 0

ব্যাখ্যা: $[A] = [A]_0 - kt$ সমীকরণ (শূন্য ক্রম বিক্রিয়ার বৈশিষ্ট্য) [A] বনাম t লেখচিত্রে সরলরৈখিক ও ঋণাত্মক ঢাল দেয়।

৩৩. গ. 100 মিনিট

ব্যাখ্যা: $t = \frac{2.303}{k} \log\left(\frac{[A]_0}{[A]}\right)$

এখানে, $\frac{[A]_0}{[A]} = \frac{100}{10} = 10$

সুতরাং, $t = \frac{2.303}{0.02303} \times \log 10 = 100 \times 1$

অতএব, $t = 100$ মিনিট

৩৪. ক. $5 \times 10^{-3}\, molL^{-1}min^{-1}$

ব্যাখ্যা: শূন্য ক্রম বিক্রিয়ায়, $k = \frac{[A]_0-[A]}{t}$

এখানে, $[A]_0 = 0.4\,M$, $[A] = 0.2\,M$, $t = 40\,min$

সুতরাং, $k = \frac{0.4-0.2}{40} = \frac{0.2}{40}$

অতএব, $k = 5 \times 10^{-3}\, molL^{-1}min^{-1}$

৩৫. খ. গড় আয়ু (average life), $t = \frac{1}{k}$

ব্যাখ্যা: গড় আয়ু (average/mean life) $\tau = \frac{1}{k}$ সময়ে ঘনমাত্রা প্রাথমিক মানের $\frac{1}{e}$ ভগ্নাংশে নেমে আসে।

৩৬. খ. 2.29

ব্যাখ্যা: প্রথম ক্রমে, $kt = \ln\left(\frac{1}{1-x}\right)$

t_1 তে, $kt_1 = \ln\left(\frac{1}{0.8}\right) \approx 0.223$

t_2 তে, $kt_2 = \ln\left(\frac{1}{0.6}\right) \approx 0.511$

অতএব, $\frac{t_2}{t_1} = \frac{0.511}{0.223} \approx 2.29$

৩৭. গ. 602.6 s

ব্যাখ্যা: $t_{1/2} = \frac{0.693}{k}$

সুতরাং, $t_{1/2} = \frac{0.693}{1.15\times10^{-3}}$

অতএব, $t_{1/2} \approx 602.6\,s$

৩৮. খ. ঘনমাত্রা প্রতি অর্ধায়ুতে একই ভগ্নাংশে (৫০%) হ্রাস পায়, যা প্রারম্ভিক ঘনমাত্রা নিরপেক্ষ

ব্যাখ্যা: প্রথম ক্রমে প্রতি অর্ধায়ুতে অবশিষ্ট ঘনমাত্রা ৫০% এ নেমে আসে (ভগ্নাংশ-নির্ভর, পরিমাণ-নির্ভর নয়) এবং এটি প্রারম্ভিক ঘনমাত্রা নিরপেক্ষ, তাই প্রতিটি অর্ধায়ুর দৈর্ঘ্য সমান হয়।

৩৯. খ. প্রথম বা তদূর্ধ্ব ক্রম ($n \geq 1$)

ব্যাখ্যা: শূন্য ক্রমে $[A]$ বনাম t সরলরৈখিক হয়; বক্ররেখা (curved, decreasing slope) দেখা যায় প্রথম বা তার চেয়ে উচ্চতর ক্রমের বিক্রিয়ায়, যেখানে হার ঘনমাত্রার উপর নির্ভরশীল।

৪০. ক. 0

ব্যাখ্যা: শূন্য ক্রম বিক্রিয়ায় $rate = k$, তাই উভয়ের একক অভিন্ন ($molL^{-1}s^{-1}$) হয়; অন্য কোনো ক্রমে k এর একক rate এর একক থেকে ভিন্ন হয়।

৪১. খ. বামদিকে সরে যাবে, উৎপাদের পরিমাণ হ্রাস পাবে

ব্যাখ্যা: তাপোৎপাদী বিক্রিয়ায় তাপমাত্রা বৃদ্ধি লা শাতেলিয়ারের নীতি অনুযায়ী সাম্যকে তাপ-শোষণকারী (বিপরীত/বামদিকের) দিকে সরিয়ে দেয়, ফলে উৎপাদ হ্রাস পায়।

৪২. ক. সাম্য সম্মুখদিকে সরবে, কারণ আয়তন বৃদ্ধি পেয়ে প্রতিটি উপাদানের আংশিক চাপ কমে যায়

ব্যাখ্যা: স্থির চাপে নিষ্ক্রিয় গ্যাস যোগ করলে আয়তন বাড়ে, ফলে প্রতিটি উপাদানের আংশিক চাপ/ঘনমাত্রা কমে যায় — এতে সাম্য সেই দিকে সরে যায় যেদিকে গ্যাসের মোল সংখ্যা বেশি, অর্থাৎ $\Delta n > 0$ বিক্রিয়ায় সম্মুখদিকে।

৪৩. ক. সাম্যাবস্থায় বিক্রিয়ক অপেক্ষা উৎপাদের পরিমাণ অনেক বেশি

ব্যাখ্যা: $K_c = \frac{[\text{উৎপাদ}]}{[\text{বিক্রিয়ক}]}$ অনুপাত অত্যন্ত বড় হলে বোঝায় সাম্যাবস্থায় উৎপাদের পরিমাণ বিক্রিয়কের তুলনায় অনেক বেশি, অর্থাৎ বিক্রিয়াটি প্রায় সম্পূর্ণ সম্মুখদিকে অগ্রসর হয়েছে।

৪৪. খ. বিপরীত দিকে, বিক্রিয়ক তৈরি হবে

ব্যাখ্যা: $Q_c > K_c$ মানে বর্তমানে উৎপাদের পরিমাণ সাম্যাবস্থার তুলনায় বেশি, তাই বিক্রিয়া বিপরীত দিকে অগ্রসর হয়ে সাম্যে পৌঁছাবে।

৪৫. ক. K_c অপরিবর্তিত থাকবে

ব্যাখ্যা: ভ্যান্ট হফ সমীকরণ অনুযায়ী K_c এর তাপমাত্রা-নির্ভরতা ΔH এর সমানুপাতিক। $\Delta H = 0$ হলে তাপমাত্রা পরিবর্তনে K_c অপরিবর্তিত থাকে।

৪৬. খ. Average = $0.020\,Ms^{-1}$, instantaneous = $0.010\,Ms^{-1}$

ব্যাখ্যা: Average rate = $\frac{0.90-0.50}{20} = 0.020\,Ms^{-1}$

Instantaneous rate = $-slope = 0.010\,Ms^{-1}$

average ও instantaneous rate গুলিয়ে ফেলাই এই প্রশ্নের মূল ফাঁদ।

৪৭. গ. 12.03

ব্যাখ্যা: $E_a = 40000\,Jmol^{-1}$

$\frac{E_a}{RT} = \frac{40000}{8.314\times400} = \frac{40000}{3325.6}$

অতএব, $\frac{E_a}{RT} \approx 12.03$

E_a-কে kJ এককেই সরাসরি RT দিয়ে ভাগ করে ফেললে ভুল উত্তর 1.20 আসে — এককের এই ফাঁদটিই এখানে মূল বিষয়।

৪৮. গ. 1-এর বেশি

ব্যাখ্যা: $k \propto e^{-\frac{E_a}{RT}}$

E_a কমে যাওয়ায় (90 → 60) exponent-এর ঋণাত্মক মান কমে

ফলে k_{cat} বৃদ্ধি পায়

অতএব, $\frac{k_{cat}}{k_{uncat}}$ অনুপাত অবশ্যই 1-এর চেয়ে বেশি হবে (নির্দিষ্ট সাংখ্যিক মান পেতে A ও T প্রয়োজন হলেও দিক নির্ণয় করা যায়)

৪৯. খ. Molecule-এর সংখ্যা প্রতি unit volume-এ বাড়ে

ব্যাখ্যা: Compression-এর ফলে আয়তন কমে যাওয়ায় একক আয়তনে অণুর ঘনত্ব বেড়ে যায়, ফলে সংঘর্ষের frequency বৃদ্ধি পায় ও rate বাড়ে। তাপমাত্রা অপরিবর্তিত থাকায় average kinetic energy অপরিবর্তিত থাকে, তাই "Average kinetic energy অবশ্যই দ্বিগুণ" — এই বিকল্পটি ভুল ফাঁদ।

৫০. খ. Arrhenius equation অনুযায়ী ভুল

ব্যাখ্যা: $k = Ae^{-\frac{E_a}{RT}}$ অনুযায়ী rate constant তাপমাত্রার সাথে exponential সম্পর্ক অনুসরণ করে, linear নয়।

তাই rate ১০ গুণ হলেই তাপমাত্রা-ও ১০ গুণ হবে — এই সরল সমানুপাতিক সিদ্ধান্ত সম্পূর্ণ ভুল।