MCQ ৫০ নম্বর

১. ঘ. **i, ii, iii**
ব্যাখ্যা: বিক্রিয়ার হারের সংজ্ঞা অনুযায়ী বিক্রিয়ক হ্রাসের হার ঋণাত্মক চিহ্নসহ এবং উৎপাদ বৃদ্ধির হার ধনাত্মক চিহ্নসহ নিজ নিজ স্টয়কিওমেট্রিক সহগ দিয়ে ভাগ করে প্রকাশ করা হয়। তাই (i), (ii), (iii) — তিনটিই সঠিক।

২. ক. বিক্রিয়কের ঘনমাত্রা
ব্যাখ্যা: কঠিন পদার্থের ঘনমাত্রা (কার্যত অ্যাক্টিভিটি) ধ্রুবক থাকে বলে কঠিন-কঠিন বিক্রিয়ায় গতি বিক্রিয়কের ঘনমাত্রার উপর নির্ভর করে না; তবে তাপমাত্রা, অনুঘটক ও চাপ গতিকে প্রভাবিত করতে পারে।

৩. ঘ. **i, ii, iii**
ব্যাখ্যা: তাপমাত্রা, চাপ (গ্যাসীয় বিক্রিয়ায়) এবং বিক্রিয়কের পৃষ্ঠতলের ক্ষেত্রফল — তিনটিই বিক্রিয়ার হারকে প্রভাবিত করে।

৪. খ. $291\ \text{Jmol}^{-1}$
ব্যাখ্যা: $\ln k$ vs $\frac{1}{T}$ গ্রাফের ঢাল $= -E_a/R$। সুতরাং $E_a = 35 \times 8.314 \approx 291\ \text{Jmol}^{-1}$।

৫. খ. বিক্রিয়ার সক্রিয়ণ শক্তি, E_a কমানো
ব্যাখ্যা: প্রভাবক একটি বিকল্প নিম্ন-সক্রিয়ণ-শক্তির পথ তৈরি করে বিক্রিয়াকে দ্রুততর করে; এটি সাম্যাবস্থার অবস্থান বা এনথালপি পরিবর্তন করে না।

৬. ঘ. গ্লিসারিন
ব্যাখ্যা: গ্লিসারিন H_2O_2 এর বিয়োজন বিক্রিয়ার হার কমিয়ে দেয়, তাই এটি একটি ঋণাত্মক প্রভাবক (negative catalyst)।

৭. খ. $-k$
ব্যাখ্যা: শূন্য ক্রম বিক্রিয়ার সমাকলিত সমীকরণ $[A] = [A]_0 - kt$ একটি সরলরেখা, যার ঢাল $-k$।

৮. খ. $4.62 \times 10^{-2}\ \text{min}^{-1}$
ব্যাখ্যা: প্রথম ক্রম বিক্রিয়ায় $k = \frac{0.693}{t_{1/2}} = \frac{0.693}{15} \approx 4.62 \times 10^{-2}\ \text{min}^{-1}$।

৯. গ. Lmol^{-1}
ব্যাখ্যা: $K_c = \frac{[Y^{3+}]}{[X^+][Y^{2+}]}$ (X কঠিন বলে এর ঘনমাত্রা ধরা হয় না)। একক $= \frac{\text{molL}^{-1}}{(\text{molL}^{-1})(\text{molL}^{-1})} = \text{Lmol}^{-1}$।

১০. গ. $T_C > T_B > T_A$
ব্যাখ্যা: $T = \frac{0.693}{\lambda}$, অর্থাৎ অর্ধায়ু ক্ষয় ধ্রুবকের ব্যস্তানুপাতিক। $\lambda_A > \lambda_B > \lambda_C$ হলে $T_A < T_B < T_C$, অর্থাৎ $T_C > T_B > T_A$।

১১. খ. চাপ বাড়ালে উৎপাদ হ্রাস পায়
ব্যাখ্যা: এই বিক্রিয়ায় গ্যাসের মোল সংখ্যা কমছে ($3 \rightarrow 1$), তাই চাপ বাড়ালে সাম্য উৎপাদের দিকে সরে উৎপাদ বৃদ্ধি পায় — সুতরাং "চাপ বাড়ালে উৎপাদ হ্রাস পায়" বক্তব্যটি ভুল।

১২. ক. $1.48 \times 10^{41}\ \text{L}^{\frac{1}{2}}\text{mol}^{-\frac{1}{2}}$
ব্যাখ্যা: $\Delta n = 1 - 1.5 = -0.5$, তাই $K_c = K_p(RT)^{0.5}$। $RT = 0.0821 \times 298 \approx 24.47$, $\sqrt{24.47} \approx 4.947$। $K_c = 3 \times 10^{40} \times 4.947 \approx 1.48 \times 10^{41}\ \text{L}^{\frac{1}{2}}\text{mol}^{-\frac{1}{2}}$।

১৩. খ. একধাপবিশিষ্ট প্রাথমিক বিক্রিয়ায়
ব্যাখ্যা: একধাপবিশিষ্ট প্রাথমিক (elementary) বিক্রিয়ায় ক্রম সরাসরি স্টয়কিওমেট্রিক সহগ থেকে পাওয়া যায় বলে ক্রম ও আণবিকতা সমান হয়; জটিল বিক্রিয়ায় তা সাধারণত আলাদা হয়।

১৪. খ. k বিক্রিয়কের প্রাথমিক ঘনমাত্রার উপর নির্ভরশীল
ব্যাখ্যা: নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় k একটি নির্দিষ্ট ধ্রুবক যা বিক্রিয়কের প্রারম্ভিক ঘনমাত্রার উপর নির্ভর করে না; এটি নির্ভর করে তাপমাত্রা, বিক্রিয়ার প্রকৃতি ও প্রভাবকের উপস্থিতির উপর।

১৫. খ. বিক্রিয়ার প্রকৃতি ও সক্রিয়ণ শক্তির উপর
ব্যাখ্যা: আরহেনিয়াস সমীকরণ $k = Ae^{-\frac{E_a}{RT}}$ অনুযায়ী স্থির তাপমাত্রায় k নির্ভর করে বিক্রিয়ার প্রকৃতি (A) ও সক্রিয়ণ শক্তি (E_a) এর উপর, প্রারম্ভিক ঘনমাত্রার উপর নয়।

১৬. ঘ. 0.1 M
ব্যাখ্যা: দ্বিতীয় ক্রমে $t_{1/2} \propto \frac{1}{[A]_0}$। $t_{1/2}$ দ্বিগুণ ($10 \rightarrow 20$ s) হলে $[A]_0$ অর্ধেক হবে: $\frac{0.2}{2} = 0.1$ M।

১৭. খ. বিক্রিয়ককে সক্রিয়কৃত জটিল অবস্থায় **(activated complex)** পৌঁছানোর জন্য প্রয়োজনীয় সর্বনিম্ন অতিরিক্ত শক্তি
ব্যাখ্যা: সক্রিয়ণ শক্তি হলো বিক্রিয়ককে সক্রিয়কৃত জটিল (activated complex) অবস্থায় পৌঁছানোর জন্য প্রয়োজনীয় ন্যূনতম অতিরিক্ত শক্তি।

গ. এনজাইম শুধুমাত্র অজৈব **(inorganic)** বিক্রিয়ায়
১৮. কাজ করে

ব্যাখ্যা: এনজাইম মূলত জৈব (জীবদেহে সংঘটিত) বিক্রিয়ার প্রভাবক, অজৈব বিক্রিয়ায় নয় — তাই এই বিবৃতিটি ভুল।

খ. বিক্রিয়াটি কাঙ্ক্ষিত উৎপাদে দক্ষভাবে রূপান্তরিত হলেও পারমাণবিকভাবে অপচয়ী এবং প্রচুর বর্জ্য
১৯. উৎপন্ন করে

ব্যাখ্যা: উচ্চ % yield মানে যতটুকু উৎপাদ তাত্ত্বিকভাবে সম্ভব প্রায় ততটুকুই পাওয়া গেছে, কিন্তু নিম্ন এটম ইকোনমি মানে বিক্রিয়ক পরমাণুর বড় অংশ উপজাত/বর্জ্য হিসেবে নষ্ট হচ্ছে — অর্থাৎ দক্ষ কিন্তু পারমাণবিকভাবে অপচয়ী।

২০. খ. 2

ব্যাখ্যা: তাপমাত্রা সহগের সংজ্ঞা অনুযায়ী প্রতি $10^\circ C$ তাপমাত্রা বৃদ্ধিতে $\frac{k_2}{k_1}$ = তাপমাত্রা সহগ ≈ 2।

ক. হার ধ্রুবক তাপমাত্রার সাথে (প্রায়) অপরিবর্তিত
২১. থাকবে

ব্যাখ্যা: $E_a = 0$ হলে $k = Ae^0 = A$, যা তাপমাত্রার উপর নির্ভর করে না, তাই k প্রায় অপরিবর্তিত থাকবে।

খ. নতুন, নিম্ন সক্রিয়ণ শক্তিবিশিষ্ট বিকল্প বিক্রিয়া-পথ
২২. তৈরি করে

ব্যাখ্যা: প্রভাবক একটি নতুন, নিম্ন সক্রিয়ণ শক্তিবিশিষ্ট বিকল্প বিক্রিয়া-পথ সরবরাহ করে বিক্রিয়ার হার বাড়ায়।

২৩. খ. প্রভাবক বিষ

ব্যাখ্যা: আর্সেনিক Fe প্রভাবকের সক্রিয় স্থান দখল করে এর কার্যকারিতা নষ্ট করে দেয়, তাই এটি একটি প্রভাবক বিষ।

২৪. গ. **1.443**

ব্যাখ্যা: $\frac{\tau}{t_{1/2}} = \frac{\frac{1}{k}}{\frac{0.693}{k}} = \frac{1}{0.693} \approx 1.443$।

খ. পৃষ্ঠতলের ক্ষেত্রফল বৃদ্ধি করে বিক্রিয়ার হার
২৫. বাড়াতে

ব্যাখ্যা: গজ (জালি) আকারে পৃষ্ঠতলের ক্ষেত্রফল অনেক বেড়ে যায়, ফলে অধিক বিক্রিয়ক শোষিত হয়ে বিক্রিয়ার হার বাড়ে।

ক. এটি সক্রিয়ণ শক্তি বৃদ্ধি করে বা মুক্ত মূলক শৃঙ্খল
২৬. বিক্রিয়া ভেঙে বিক্রিয়ার হার হ্রাস করে

ব্যাখ্যা: ঋণাত্মক প্রভাবক সক্রিয়ণ শক্তি বাড়িয়ে বা মুক্ত মূলক শৃঙ্খল বিক্রিয়া ভেঙে দিয়ে বিক্রিয়ার হার কমিয়ে দেয়।

ক. এনজাইমের সক্রিয় স্থান নির্দিষ্ট সাবস্ট্রেটের
২৭. আকৃতির সাথে হুবহু খাপ খায়

ব্যাখ্যা: Lock and Key মডেল অনুযায়ী এনজাইমের সক্রিয় স্থান একটি নির্দিষ্ট সাবস্ট্রেটের আকৃতির সাথেই হুবহু খাপ খায়, ঠিক তালা-চাবির মতো — এ কারণেই এনজাইম উচ্চমাত্রার নির্দিষ্টতা দেখায়।

২৮. খ. **1**

ব্যাখ্যা: প্রথম ক্রম বিক্রিয়ায় $t_{1/2} = 0.693/k$, যা প্রারম্ভিক ঘনমাত্রার উপর নির্ভর করে না — তাই ঘনমাত্রা পরিবর্তনে অর্ধায়ু অপরিবর্তিত থাকে।

ক. (কাঙ্ক্ষিত উৎপাদের আণবিক ভর / সকল
২৯. বিক্রিয়কের মোট আণবিক ভর) × **100%**

ব্যাখ্যা: এটম ইকোনমি = $\left(\frac{\text{কাঙ্ক্ষিত উৎপাদের আণবিক ভর}}{\text{সকল বিক্রিয়কের মোট আণবিক ভর}}\right) \times 100\%$।

খ. কম হয়, কারণ উপজাত **(by-product)** উৎপন্ন
৩০. হয়

ব্যাখ্যা: প্রতিস্থাপন বা নির্মূলন বিক্রিয়ায় সাধারণত ছোট অণুর (যেমন HCl, H_2O) উপজাত উৎপন্ন হয়, যা এটম ইকোনমি সংযোজন বিক্রিয়ার তুলনায় কমিয়ে দেয়।

ক. বর্জ্য প্রতিরোধ/হ্রাস ও পারমাণবিক অর্থনীতি
৩১. সর্বোচ্চকরণ

ব্যাখ্যা: এটম ইকোনমি গ্রীণ কেমিস্ট্রির "বর্জ্য প্রতিরোধ/হ্রাস" এবং "পারমাণবিক অর্থনীতি সর্বোচ্চকরণ" নীতির সাথে সরাসরি সম্পর্কিত।

খ. সংযোজন **(addition)** বিক্রিয়া, যেখানে সকল
৩২. বিক্রিয়ক পরমাণু একটিমাত্র উৎপাদে যুক্ত হয়

ব্যাখ্যা: সংযোজন বিক্রিয়ায় কোনো উপজাত ছাড়াই সকল বিক্রিয়ক পরমাণু একটিমাত্র উৎপাদে যুক্ত হয়, তাই এটম ইকোনমি তাত্ত্বিকভাবে সর্বোচ্চ (প্রায় 100%) হতে পারে।

৩৩. খ. 60 মিনিট

ব্যাখ্যা: 87.5% সম্পন্ন হওয়া মানে 3টি অর্ধায়ু অতিক্রান্ত হওয়া ($100 \to 50 \to 25 \to 12.5$)। $t = 3 \times 20 = 60$ মিনিট।

৩৪. খ. k কমবে

ব্যাখ্যা: E_a বাড়লে exponent $-\frac{E_a}{RT}$ আরও ঋণাত্মক (more negative) হয়ে যায়, ফলে $e^{-\frac{E_a}{RT}}$-এর মান কমে এবং k হ্রাস পায়।

৩৫. খ. তিনগুণ হবে

ব্যাখ্যা: $t_{1/2} = \frac{[A]_0}{2k}$, অর্থাৎ $[A]_0$ এর সমানুপাতিক। $[A]_0$ তিনগুণ করলে $t_{1/2}$ ও তিনগুণ হবে।

৩৬. গ. 2 গুণ

ব্যাখ্যা: $\frac{3}{4}$ অংশ ক্ষয়প্রাপ্ত হওয়া মানে 2টি অর্ধায়ু অতিক্রান্ত হওয়া (100% → 50% → 25%, অর্থাৎ 75% ক্ষয়প্রাপ্ত)। তাই সময় = অর্ধায়ুর 2 গুণ।

৩৭. খ. **Average kinetic energy** অপরিবর্তিত থাকে

ব্যাখ্যা: Ideal gas-এর average kinetic energy কেবল তাপমাত্রার উপর নির্ভর করে, চাপ বা আয়তনের উপর নয়। temperature অপরিবর্তিত থাকায় average kinetic energy-ও অপরিবর্তিত থাকবে, যদিও collision frequency বৃদ্ধির কারণে rate বাড়বে।

৩৮. খ. অসমগোত্রীয় প্রভাবন **(heterogeneous catalysis)**

ব্যাখ্যা: কঠিন Pt-Pd-Rh প্রভাবক গ্যাসীয় নিষ্কাশন থেকে ভিন্ন দশায় থাকে, তাই এটি অসমগোত্রীয় প্রভাবনের উদাহরণ।

৩৯. ক. k

ব্যাখ্যা: দ্বিতীয় ক্রমের সমাকলিত সমীকরণ $\frac{1}{[A]} = \frac{1}{[A]_0} + kt$ একটি সরলরেখা, যার ঢাল +k।

৪০. খ. শুধুমাত্র তাপমাত্রার উপর

ব্যাখ্যা: নির্দিষ্ট বিক্রিয়ার জন্য K_c শুধুমাত্র তাপমাত্রার উপর নির্ভর করে; ঘনমাত্রা, চাপ বা প্রভাবক পরিবর্তনে K_c এর মান অপরিবর্তিত থাকে।

৪১. ক. এটি একটি প্রাথমিক **(elementary)** একধাপ বিক্রিয়া হতে পারে, কারণ ক্রম স্টয়কিওমেট্রিক সহগের সমান

ব্যাখ্যা: যেহেতু পরীক্ষামূলক ক্রম (A এর জন্য 1, B এর জন্য 2) স্টয়কিওমেট্রিক সহগের সাথে মিলে যায়, তাই এটি একধাপবিশিষ্ট প্রাথমিক বিক্রিয়া হবার সম্ভাবনা থাকে (যদিও নিশ্চিতভাবে বলা যায় না)।

৪২. খ. x-অক্ষের সমান্তরাল সরলরেখা ($t_{1/2}$ ধ্রুবক)

ব্যাখ্যা: প্রথম ক্রমে $t_{1/2} = 0.693/k$, যা $[A]_0$ এর উপর নির্ভর করে না — তাই $t_{1/2}$ বনাম $[A]_0$ লেখচিত্র x -অক্ষের সমান্তরাল সরলরেখা হবে।

৪৩. খ. 13.86 min

ব্যাখ্যা: ঢাল = −k, তাই $k = 0.05\ min^{-1}$। $t_{1/2} = \frac{0.693}{k} = \frac{0.693}{0.05} = 13.86\ min$।

৪৪. খ. সাম্য সম্মুখদিকে সরে আরও বিক্রিয়ক থেকে উৎপাদ তৈরি হবে

ব্যাখ্যা: লা শাতেলিয়ারের নীতি অনুযায়ী উৎপাদ ক্রমাগত অপসারণ করলে সাম্য সম্মুখদিকে সরে আরও উৎপাদ তৈরি করার চেষ্টা করে।

৪৫. খ. অর্ধেক হবে

ব্যাখ্যা: n = 1.5 হলে $t_{1/2} \propto [A]_0^{-0.5}$। $[A]_0$ চারগুণ করলে $t_{1/2}$ এর গুণক = $4^{-0.5} = \frac{1}{2}$, অর্থাৎ $t_{1/2}$ অর্ধেক হবে।

৪৬. খ. নিম্ন তাপমাত্রা ও উচ্চচাপ

ব্যাখ্যা: বিক্রিয়াটি তাপোৎপাদী হওয়ায় নিম্ন তাপমাত্রা সম্মুখ বিক্রিয়াকে সমর্থন করে; আবার গ্যাসের মোল সংখ্যা কমছে (4 → 2) বলে উচ্চচাপও সম্মুখ বিক্রিয়াকে সমর্থন করে। তাই নিম্ন তাপমাত্রা ও উচ্চচাপ NH_3 উৎপাদন বাড়ায়।

৪৭. খ. ভুল, কারণ **equilibrium-এ concentrations equal** হওয়া জরুরি নয়

ব্যাখ্যা: সাম্যাবস্থার শর্ত হলো forward ও reverse বিক্রিয়ার হার সমান হওয়া, বিক্রিয়ক ও উৎপাদের ঘনমাত্রা সমান হওয়া নয়। ঘনমাত্রার অনুপাত নির্ভর করে সাম্যধ্রুবক K_c-এর মানের উপর, তাই $[A] \neq [B]$ হলেও সাম্যাবস্থা সম্পূর্ণ বৈধ।

৪৮. খ. $\frac{1}{K_c}$

ব্যাখ্যা: বিপরীত বিক্রিয়ার সাম্যধ্রুবক সম্মুখ বিক্রিয়ার সাম্যধ্রুবকের ব্যস্তানুপাতিক, অর্থাৎ $\frac{1}{K_c}$।

৪৯. ক. বর্ণ গাঢ় হবে, কারণ সাম্য N_2O_4 এর দিকে সরে গেলেও সামগ্রিক NO_2 ঘনমাত্রা প্রাথমিক অবস্থার চেয়ে বেশি থাকে

ব্যাখ্যা: চাপ বাড়ালে সাম্য কম মোলের দিকে (N_2O_4) সরে যায়, তবে আয়তন কমে যাওয়ায় সামগ্রিকভাবে NO_2 এর ঘনমাত্রা পূর্বের তুলনায় বেশিই থাকে, তাই বর্ণ গাঢ়তর দেখায়।

৫০. খ. **B** ধীরে **react** করবে

ব্যাখ্যা: Powder-এর exposed surface area বেশি হওয়ায় effective collision বেশি হয় এবং rate বেশি হয়। তাই বড় chips (B)-এর reaction তুলনামূলক ধীর হবে।