

2025

CHEMISTRY — MINOR

Paper : MN-1

(Chemistry Minor - I)

Full Marks : 75

Candidates are required to give their answers in their own words as far as practicable.

প্রান্তলিখিত সংখ্যাগুলি পূর্ণমান নির্দেশক।

১, ২, ৩, ৪ নং প্রশ্নগুলি (বাধ্যতামূলক) এবং অবশিষ্ট থেকে যে-কোনো চারটি-র (প্রশ্ন নং ৫ থেকে ১০-এর মধ্যে) উত্তর লেখো।

১। যে-কোনো দশটি প্রশ্নের উত্তর দাও :

২×১০

- (ক) দুটি হাইড্রোজেন সম সিস্টেম-এর উদাহরণ দাও।
- (খ) $H_3C-CH(OH)-CH(Cl)-CH_3$ যৌগটিকে —
(অ) ফিশার প্রক্ষেপণ
(আ) নিউম্যান প্রক্ষেপণ (C_2-C_3 বন্ধনী দ্বারা) ফর্মুলাতে তুলে ধরো।
- (গ) বিক্রিয়ার ক্রম ও আণবিকতার মধ্যে দুটি পার্থক্য লেখো।
- (ঘ) মৌলের দুটি পর্যাবৃত্ত ধর্মের নাম লেখো।
- (ঙ) $C_6H_5NO_2$ এই আণবিক সংকেতের দ্বি-বন্ধনতুল্য নির্ণয় করো।
- (চ) সমতাপীয় ও রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়ার মধ্যে পার্থক্য নিরূপণ করো।
- (ছ) দুটি f -ব্লক মৌলের নাম লেখো।
- (জ) প্রোপানোয়িক অ্যাসিড ও ল্যাকটিক অ্যাসিডের মধ্যে কোন্টি Chiral? তার গঠনটি এঁকে দেখাও।
- (ঝ) একটি বিক্রিয়ার হার ধ্রুবকের একক $lit\ mol^{-1}\ sec^{-1}$ । বিক্রিয়াটির ক্রম কত?
- (ঞ) একটি $2p_z$ ইলেকট্রনের n, l, m_l, m_s -এর মান নির্দেশ করো।
- (ট) ইথিলিন অণুর LUMO-র চিত্রটি অঙ্কন করো এবং নোড সংখ্যা নির্দেশ করো।
- (ঠ) প্রত্যেকটির একটি করে উদাহরণ দাও :
(অ) তাপগতীয় সংকীর্ণ ধর্ম
(আ) তাপগতীয় বিকীর্ণ ধর্ম।

Please Turn Over

(5558)

২। সংক্ষিপ্ত টীকা লেখো :

(ক) আউফবাউ-এর নীতি (নিম্নলিখিত বিষয়গুলি অনুসরণ করে) :

(অ) বিবৃতি

(আ) Fe^{2+} ($Z = 26$)-এর ইলেকট্রন বিন্যাস

(ই) দুটি সীমাবদ্ধতা।

২+১+২

অথবা

(খ) তড়িৎ ঋণাত্মকতা (নিম্নলিখিত বিষয়গুলি অনুসরণ করে) :

(অ) সংজ্ঞা

(আ) নিয়ন্ত্রণকারী দুটি কারণ (factors)

(ই) গাণিতিক রূপসহ যে-কোনো দুটি মাপনী (Scales)।

১+১+৩

৩। সংক্ষিপ্ত টীকা লেখো :

(ক) অ্যারোমেটিসিটি (নিম্নলিখিত বিষয়গুলি অনুসরণ করে) :

(অ) হকেরেলের সূত্রাবলী

(আ) দুটি উদাহরণসহ ব্যাখ্যা।

২+৩

অথবা

(খ) সংস্পন্দন এবং সংস্পন্দন শক্তি (নিম্নলিখিত বিষয়গুলি অনুসরণ করে) :

(অ) সংস্পন্দনের দুটি শর্ত

(আ) সংস্পন্দন শক্তির সংজ্ঞা

(ই) অ্যানিলিন ($C_6H_5NH_2$)-এর সংস্পন্দন গঠনগুলির অঙ্কন।

২+১+২

৪। সংক্ষিপ্ত টীকা লেখো :

(ক) তাপগতীয় প্রথম সূত্র (নিম্নলিখিত বিষয়গুলি অনুসরণ করে) :

(অ) পদগুলির ব্যাখ্যাসহ গাণিতিক রূপ

(আ) 1 মোল আদর্শ গ্যাসের সমতাপীয়, পরাবর্ত প্রসারণ V_1 থেকে V_2 হলে, কৃতকার্ণের অভিব্যক্তির উপপাদন।

২+৩

অথবা

(খ) আর্হেনিয়াসের সমীকরণ (নিম্নলিখিত বিষয়গুলি অনুসরণ করে) :

(অ) পদগুলির ব্যাখ্যাসহ গাণিতিক রূপ

(আ) $\log K$ বনাম $\frac{1}{T}$ -এর লেখচিত্র অঙ্কন।

৩+২

৫। (ক) নিম্নলিখিত পারমাণবিক ধর্মগুলির প্রবণতার যুক্তিসঙ্গত ব্যাখ্যা দাও :

(অ) প্রথম আয়নীভবন শক্তি (eV) : Li (5.39), Be (9.32)

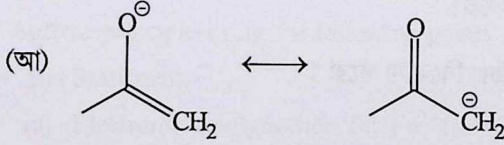
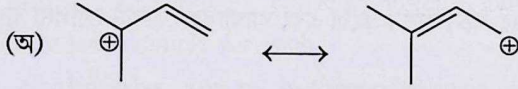
(আ) প্রথম ইলেকট্রন আসক্তি (eV) : C (1.26), N (-0.07)

(খ) ইথানল ও ডাই ইথাইল ইথার-এর মধ্যে কার শ্বুটনাঙ্ক বেশি এবং কেন?

(গ) উপযুক্ত উদাহরণসহ হেসের সূত্রটি ব্যাখ্যা করো।

৪+৩+৩

৬। (ক) নিম্নলিখিত সেট দুটিতে ব্যাখ্যাসহ আয়নগুলির স্থায়িত্বের তুলনা করো :



(খ) একটি আদর্শ গ্যাস রুদ্ধতাপ প্রক্রিয়ায় শূন্যস্থানে প্রসারিত হলে, Q , ΔU এবং W -এর মান নির্ণয় করো। মানগুলির যথার্থতা বিচার করো।

(গ) পারমাণবিক কক্ষ এবং পারমাণবিক কক্ষকের মধ্যে পার্থক্য নিরূপণ করো।

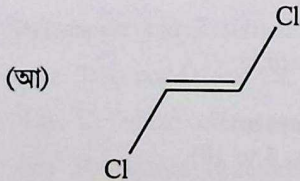
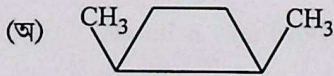
৪+৩+৩

৭। (ক) একটি প্রথম ক্রম বিক্রিয়ার অর্ধায়ু 15 মিনিট। বিক্রিয়াটির হার ধ্রুবক ও শতকরা 80 ভাগ বিক্রিয়া সম্পূর্ণ হতে যে সময় লাগে, তা নির্ণয় করো। যদি প্রারম্ভিক মাত্রা দ্বিগুণ করা যায়, তবে বিক্রিয়ার শতকরা 50 ভাগ সম্পূর্ণ হতে কত সময় লাগবে?

(খ) NaBiO_3 একটি তীব্র জারক।— ব্যাখ্যা করো।

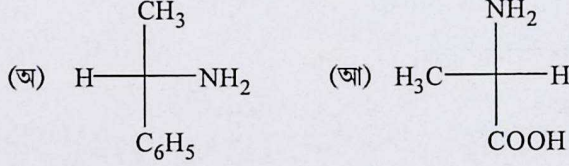
(গ) σ এবং C_{∞} -এর নিরিখে নিম্নলিখিত যৌগগুলির প্রতিসাম্যতা প্রকৃতি নির্ধারণ করো :

৪+৩+৩



৮। (ক) হাইড্রোজেন পরমাণুর জন্য $2s$, $3s$, $3p$, $3d$ কক্ষকগুলির অরীয় বন্টন, ' r '-এর সাপেক্ষে পরিবর্তনের রেখাচিত্র দেখাও।

(খ) প্রায়োরিটি ক্রম উল্লেখ করে নিম্নলিখিত অণুগুলির পরম বিন্যাস (R/S) নির্দেশ করো :



(গ) তাপগতিবিদ্যার শূন্যতম (zeroth) সূত্রটি বিবৃত ও ব্যাখ্যা করো।

8+3+3

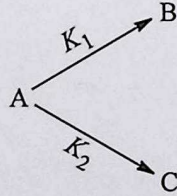
৯। (ক) সিস্-ডাইক্লোরোইথিন ও ট্রান্স-ডাইক্লোরোইথিন-এর গঠন অঙ্কন করো এবং ব্যাখ্যাসহ কোন্টি পোলার অণু, তা নির্ধারণ করো।

(খ) মুক্ত, বদ্ধ এবং বিচ্ছিন্ন তন্দ্র-এর মধ্যে তুলনা করো।

(গ) হাইড্রোজেনবার্গের অনিশ্চয়তা নীতিটি বিবৃত ও ব্যাখ্যা করো।

8+3+3

১০। (ক) নিম্নলিখিত দুটি সমান্তরাল অপরাবর্ত প্রথম ক্রম বিক্রিয়া বিবেচনা করো :

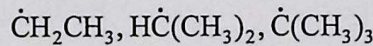


বিক্রিয়া দুটির ক্ষেত্রে যদি $[B]_0 = [C]_0 = 0$ এবং $\frac{K_1}{K_2} = 2$ হয়, তাহলে সময়ের অপেক্ষক রূপে A, B এবং C-এর গাঢ়ত্ব নির্দেশক লেখচিত্রগুলি আঁকো এবং ব্যাখ্যা করো।

(খ) ' d ' ইলেকট্রনের শিল্ডিং ধ্রুবক নির্ণয় করার জন্য স্ল্যাটার-এর নীতিগুলি বিবৃত করো।

(গ) হাইপার কনজুগেশন-এর সাহায্যে নিম্নলিখিত মূলকগুলির তুলনামূলক স্থায়িত্ব ব্যাখ্যা করো :

8+3+3



[English Version]

The figures in the margin indicate full marks.

Answer question nos. 1, 2, 3, 4 (compulsory) and any four questions from the rest (question nos. 5 to 10).

1. Answer any ten questions :

2×10

(a) Give two examples of hydrogen like systems.

(b) Represent the molecule $\text{H}_3\text{C} - \text{CH}(\text{OH}) - \text{CH}(\text{Cl}) - \text{CH}_3$ in

(i) Fishcher projection (ii) Newman projection (through $\text{C}_2 - \text{C}_3$ bond).

- (c) Mention two differences between order and molecularity of a reaction.
- (d) Name two periodic properties of elements.
- (e) Determine the double bond equivalent (DBE) for the molecular formula $C_6H_5NO_2$.
- (f) Distinguish between isothermal and adiabatic process.
- (g) Name two *f*-block elements.
- (h) Between propanoic acid and lactic acid, which one is chiral? Draw its structure.
- (i) The unit of rate constant of a reaction is $\text{lit mol}^{-1} \text{sec}^{-1}$. What is the order of the reaction?
- (j) Indicate the values n, l, m_l, m_s for a $2p_z$ electron.
- (k) Sketch the LUMO for ethylene molecule indicating the number of nodes.
- (l) Give one example for each :
 - (i) Intensive property in thermodynamics
 - (ii) Extensive property in thermodynamics.

2. Write short note on :

- (a) Aufbau principle using the following points :

- (i) Statement
- (ii) Electronic configuration for $Fe^{2+}(Z=26)$
- (iii) Two limitations.

2+1+2

Or

- (b) Electronegativity using the following points :

- (i) Definition
- (ii) Two controlling factors
- (iii) Any two scales to measure it, with their mathematical expressions.

1+1+3

3. Write short note on :

- (a) Aromaticity using the following points :

- (i) Hückel's Rules
- (ii) Explanation with two examples.

2+3

Or

- (b) Resonance and Resonance Energy using the following points :

- (i) Two conditions for resonance
- (ii) Definition of resonance energy
- (iii) Resonance structures of aniline ($C_6H_5NH_2$).

2+1+2

4. Write short note on :

(a) First Law of thermodynamics using the following points :

- (i) Mathematical formula explaining the terms involved
- (ii) Deduction of an expression for the work done by 1 mole of an ideal gas undergoing isothermal, reversible expansion from V_1 to V_2 . 2+3

Or

(b) Arrhenius Equation using the following points :

- (i) Mathematical expression explaining all the terms involved.
- (ii) $\log K$ vs $\frac{1}{T}$ graph. 3+2

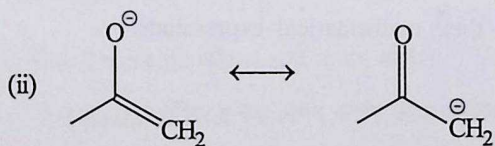
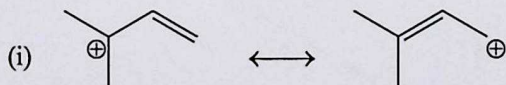
5. (a) Rationalise the trends in the specified atomic properties in the following cases :

- (i) First ionisation enthalpy (eV) : Li (5.39), Be (9.32)
- (ii) First electron affinity (eV) : C (1.26), N (-0.07)

(b) Between ethanol and diethyl ether, which one has higher boiling point and why?

(c) Explain Hess's Law with suitable example. 4+3+3

6. (a) Compare the stability of the ions in the following sets with proper reason :



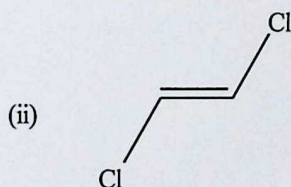
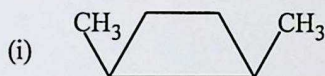
(b) Find Q , ΔU , W for adiabatic expansion of an ideal gas into vacuum. Justify your answer.

(c) Differentiate between atomic orbit and atomic orbital. 4+3+3

7. (a) The half-life period of a first-order reaction is 15 min. Calculate the rate constant and the time taken to complete 80% of the reaction. If the initial concentration is doubled, how much time will be required for completion of 50% of the reaction?

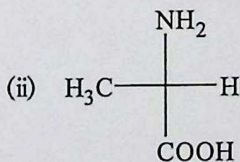
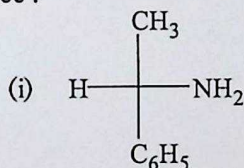
(b) NaBiO_3 is a strong oxidising agent. — Explain.

- (c) Depict the symmetry elements of the following molecules in terms of σ and C_n : 4+3+3



8. (a) Show diagrammatically the variation of radial distribution function with ' r ', for $2s$, $3s$, $3p$, $3d$ orbitals in hydrogen atom.

- (b) Indicate the absolute configuration (R/S notation) of the following molecules showing the priority sequence:



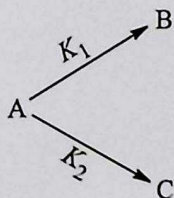
- (c) State and explain the Zeroth law of thermodynamics. 4+3+3

9. (a) Draw the structures of *cis*-dichloroethene and *trans*-dichloroethene and indicate with reasons which one is polar.

- (b) Compare open, closed and isolated systems.

- (c) State and explain Heisenberg's Uncertainty Principle. 4+3+3

10. (a) Consider two parallel irreversible first-order reactions:

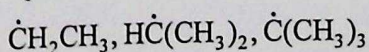


For these two reactions if, $[B]_0 = [C]_0 = 0$ and $\frac{K_1}{K_2} = 2$, then

draw the graphs indicating the concentrations of A, B, C as a function of time and interpret the curves.

- (b) State Slater's rules to calculate the shielding constant for a ' d ' electron.

- (c) Use hyperconjugation to explain the relative stability of the following radicals:



4+3+3