

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.*

প্রাপ্তলিখিত 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 -রক মৌলের নাম লেখো।

(জ) প্রোপানোয়িক অ্যাসিড ও ল্যাকটিক অ্যাসিডের মধ্যে কোন্টি Chiral? তার গঠনটি ঐকে 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) অক্টেট-এর নীতি (নিম্নলিখিত বিষয়গুলি অনুসরণ করে) :

(অ) বিকৃতি

(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) হকের 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, কৃতকার্যের 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)

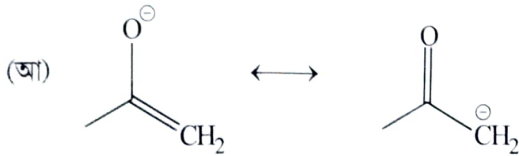
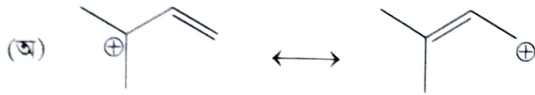
(আ) প্রথম ইলেকট্রন আসক্তি (eV) : C (1.26), N (-0.07)

(খ) ইথানল ও ডাই ইথাইল ইথার-এর মধ্যে কার ফুটনাঙ্ক 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।

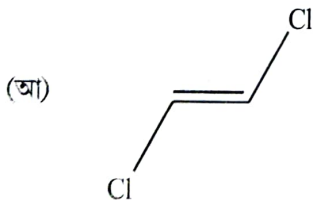
৪+৩+৩

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_n -এর নিরিখে নিম্নলিখিত যৌগগুলির প্রতিসাম্যতা প্রকৃতি নির্ধারণ করো :

৪+৩+৩

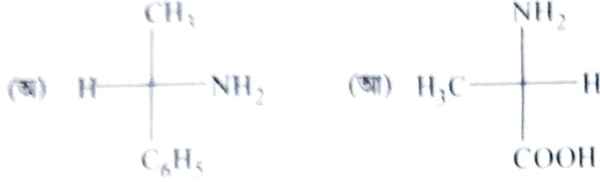


Please Turn Over

(5558)

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।

৪+৩+৩

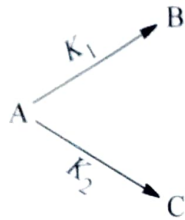
৯। (ক) সিস্-ডাইক্লোরোইথিন ও ট্রান্স-ডাইক্লোরোইথিন-এর গঠন অঙ্কন করো এবং ব্যাখ্যাসহ কোন্টি পোলার অণু, তা নির্ধারণ করো।

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

(গ) হাইড্রোজেনবার্গের অনিশ্চয়তা নীতিটি বিবৃত ও ব্যাখ্যা করো।

৪+৩+৩

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 প্রভাবক নির্ণয় করার জন্য স্ল্যাটার-এর নীতিগুলি বিবৃত করো।

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

৪+৩+৩



[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) Fischer projection (ii) Newman projection (through C_2-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

Please Turn Over

(5558)

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

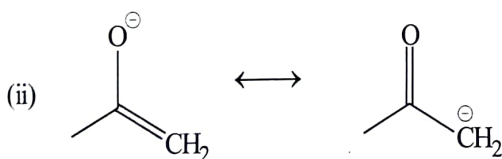
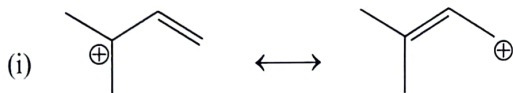
5. (a) Rationalise the trends in the specified atomic properties in the following cases :

- (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 :



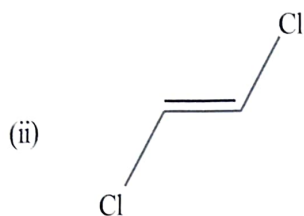
(b) Find Q , ΔU , W for adiabatic expansion of an ideal gas into vacuum. Justify your answer.

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

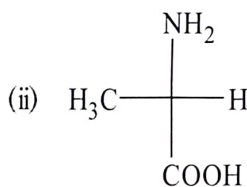
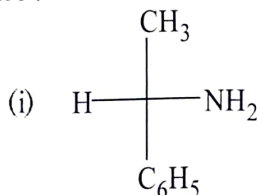
7. (a) The half-life period of a first-order reaction is 15 min. Calculate the rate constant and the time taken to complete 80% of the reaction. If the initial concentration is doubled, how much time will be required for completion of 50% of the reaction?

(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



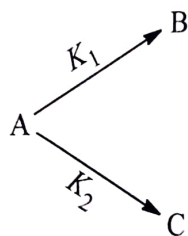
8. (a) Show diagrammatically the variation of radial distribution function with ' r ', for $2s$, $3s$, $3p$, $3d$ orbitals in hydrogen atom.
 (b) Indicate the absolute configuration (R/S notation) of the following molecules showing the priority sequence:



- (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