

2023

## CHEMISTRY — MINOR

Paper : MN-1

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 প্রশ্নগুলি (বাধ্যতামূলক) এবং অবশিষ্ট থেকে যে-কোনো চারটি-র (প্রশ্ন ৫ থেকে ১০-এর মধ্যে) উত্তর লেখো।

১। যে-কোনো দশটি প্রশ্নের উত্তর দাও :

২×১০

(ক) নাইট্রোজেন এবং অক্সিজেন-এর আয়নীভবন বিভব তুলনা করো।

(খ)  $C_4H_3Cl$  অণুটির আণবিক সংকেতের দ্বি-বন্ধনতুল্য (double bond equivalent) (DBE) নির্ণয় করো।

(গ) 'স্টেট ফাংশন' এবং 'পাথ ফাংশন' বলতে কী বোঝো?

(ঘ)  $-10^\circ C$  তাপমাত্রায় রাখা (KI +  $TlI_3$ ) মিশ্রণটিকে ঘরের তাপমাত্রায় নিয়ে গেলে  $KTlI_4$  প্রস্তুত হয়। বিক্রিয়ার আগে ও পরে  $Tl$ -এর জারণসত্তর নির্ণয় করো।

(ঙ) নিম্নের অ্যালকিনদ্বয়ের মধ্যে ব্যাখ্যাসহ স্থিতিশীলতা তুলনা করো :

1-বিউটিন এবং 2-বিউটিন।

(চ) শূন্যক্রম বিক্রিয়ার দুটি বৈশিষ্ট্য উল্লেখ করো।

(ছ) ফ্লোরিন এবং ক্লোরিনের ইলেকট্রন আসক্তি তুলনা করো।

(জ) নিম্নের অণু দুটির IUPAC নামকরণ করো।

(অ)  $H_2C = CH - CH_2 - C \equiv C - H$

(আ)  $H_3C - CH = CH - \underset{\substack{| \\ OH}}{CH} - CH_3$

(ঝ) ভর-নিরপেক্ষ ও ভর-নির্ভরশীল ধর্ম শনাক্ত করো : আপেক্ষিক তাপ, তাপ ধারকত্ব (Heat capacity), ঘনত্ব ও আয়তন।

(ঞ) de Broglie প্রকল্পটি (Hypothesis) বিবৃত করো এবং এর গাণিতিক রূপটি লেখো।

(ট)  $n$ -পেন্টেন এবং 2-মিথাইলবিউটেন যৌগ দুটির ব্যাখ্যাসহ স্ফুটনাঙ্ক তুলনা করো।

(ঠ) A ও B-এর বিক্রিয়ায় A-এর সাপেক্ষে ক্রম হল 1 এবং B-এর সাপেক্ষে ক্রম হল 2। যদি A ও B-এর গাঢ়ত্ব দ্বিগুণ করা হয় তাহলে বিক্রিয়ার হার কতগুণ বাড়বে?

Please Turn Over

২। সংক্ষিপ্ত টীকা লেখো :

(ক) নিষ্ক্রিয় জোড় প্রভাব (Inert pair effect) (নিম্নলিখিত বিষয়গুলি অনুসরণ করে)

(অ) সংজ্ঞা।

(আ) উদাহরণ (যে-কোনো দুটি)।

(ই) ব্যবহারিক প্রয়োগ (যে-কোনো দুটি)।

১+২+২

অথবা

(খ) Slater-এর সূত্রগুলি বিবৃত করো। (নিম্নলিখিত বিষয়গুলি অনুসরণ করে)

(অ) s এবং p ইলেকট্রনগুলির জন্য।

(আ) d ইলেকট্রনের জন্য।

MURALIDHAR GIRLS' COLLEGE ২<sup>১</sup>/<sub>২</sub>+২<sup>১</sup>/<sub>২</sub>  
LIBRARY

৩। সংক্ষিপ্ত টীকা লেখো :

(ক) 'রেজোনেন্স' এবং 'রেজোনেন্স শক্তি' (নিম্নলিখিত বিষয়গুলি অনুসরণ করে)

(অ) 'রেজোনেন্স'-এর সংজ্ঞা।

(আ) জৈব যৌগের ক্ষেত্রে রেজোনেন্সের উদাহরণ (অন্তত দুটি)।

(ই) 'রেজোনেন্স শক্তি'-এর সংজ্ঞা।

(ঈ) 'রেজোনেন্স শক্তি'-র তাৎপর্য।

১+২+১+১

(খ) হাইপারকনজুগেশন (নিম্নলিখিত বিষয়গুলি অনুসরণ করে)

(অ) হাইপারকনজুগেশন-এর সংজ্ঞা।

(আ) হাইপারকনজুগেশন-এর উদাহরণ (অন্তত দুটি)।

(ই) হাইপারকনজুগেশন সংক্রান্ত জৈবযৌগের স্থায়িত্ব।

১+২+২

৪। (ক) আদর্শ গ্যাসের বুদ্ধতাপীয় পরাবর্ত পরিবর্তনের জন্য প্রমাণ করো  $PV^{\gamma} = \text{ধ্রুবক}$ , যেখানে প্রতিটি চিহ্ন প্রচলিত অর্থ বহন করে।

৫

অথবা

(খ) সংক্ষিপ্ত টীকা লেখো : আরহেনিয়াস সমীকরণ (Arrhenius Equation) (নিম্নলিখিত বিষয়গুলি অনুসরণ করে)

(অ) Arrhenius সমীকরণ।

(আ) Arrhenius সমীকরণের সাহায্যে অ্যাকটিভেশন শক্তি (activation energy)-এর পরীক্ষালব্ধ মান নির্ণয়।

২+৩

৫। (ক) 'রেডিয়াল ডিস্ট্রিবিউশন ফাংশন' (Radial Distribution Function) বলতে কী বোঝায়? হাইড্রোজেন পরমাণুর 1s, 2s ও 2p কক্ষকের জন্য রেডিয়াল ডিস্ট্রিবিউশন ফাংশনগুলি এঁকে দেখাও।

(খ) নিম্নলিখিত আয়নগুলিকে অ্যারোম্যাটিক অথবা অ্যান্টি-অ্যারোম্যাটিক ব্যাখ্যাসহ চিহ্নিত করো।



(গ) বিক্রিয়া তাপের উপর উষ্ণতার প্রভাব সম্পর্কিত কারশফ্ সমীকরণটি (Kirchhoff Equation) প্রতিষ্ঠা করো।

$$8 + (5^{3/2} + 1^{3/2}) + 0$$

৬। (ক) LCAO নীতি অনুযায়ী 1,3-বিউটাডাইন (1,3-butadiene) অণুটির আণবিক কক্ষকগুলি এঁকে দেখাও। আণবিক কক্ষকগুলির ground state-এ HOMO এবং LUMO নির্ণয় করো ও তাদের ইলেকট্রন বিন্যাস দেখাও।

(খ) একটি প্রথমক্রম বিক্রিয়ার হার ধ্রুবকের মান  $3.5 \times 10^{-3}$  মিনিট<sup>-1</sup>। বিক্রিয়াটির অর্ধায়ুকাল ( $t_{1/2}$ ) নির্ণয় করো। এই বিক্রিয়াটিতে বিক্রিয়কের প্রারম্ভিক গাঢ়ত্ব দ্বিগুণ করলে অর্ধায়ুকাল ( $t_{1/2}$ ) কীরূপ পরিবর্তিত হবে?

(গ) হাইড্রোজেন পরমাণুর Schrödinger সমীকরণটি লেখো। কক্ষক (atomic orbital) কী? হাইড্রোজেন পরমাণুর  $d_{z^2}$  কক্ষকের নকশাচিত্রটি এঁকে দেখাও।

$$(2+1+1)+0+(1+1+1)$$

৭। (ক) 1 মোল আদর্শ গ্যাসের জন্য তাপগতিবিদ্যার সাহায্যে  $C_p$  এবং  $C_v$ -এর মধ্যে সম্পর্ক স্থাপন করো।

(খ) নিম্নলিখিত মানগুলির সাহায্যে পাউলিং (Pauling Scale) স্কেল অনুযায়ী ফ্লোরিনের তড়িৎ ঋণাত্মকতা (electronegativity) নির্ণয় করো :

$$E_{H-H} = 104.4 \text{ kcal mol}^{-1}$$

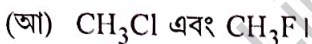
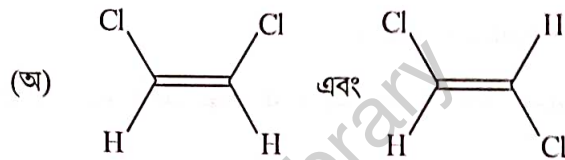
$$E_{F-F} = 36.6 \text{ kcal mol}^{-1}$$

$$E_{H-F} = 134.6 \text{ kcal mol}^{-1}$$

$$\chi_H = 2.1$$

MURALIDHAR GIRLS' COLLEGE  
LIBRARY

(গ) নিম্নলিখিত যৌগগুলির ব্যাখ্যাসহ দ্বিমেরুত্ব তুলনা করো :

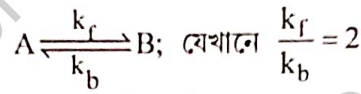


$$8+0+[(\frac{1}{2}+1)+(\frac{1}{2}+1)]$$

৮। (ক) হাইড্রোজেনবর্গের অনিশ্চয়তা নীতি বিবৃত ও ব্যাখ্যা করো।  $10 \text{ \AA}$  মাত্রার সরলরেখিক স্থানে আবদ্ধ ইলেকট্রনের বেগের অনিশ্চয়তা নির্ণয় করো। [ দেওয়া আছে : ইলেকট্রনের ভর =  $9.109 \times 10^{-31} \text{ kg}$  ]

- (খ) 3-ক্লোরোবিউটান-2-অল (3-chlorobutan-2-ol) অণুটির একটি ফিশার অভিক্ষেপণ (Fischer projection) ফর্মুলা লেখো এবং এটিকে নিউম্যান (Newman) ও সহর্স (sawhorse) ফর্মুলাতে রূপান্তর করো।
- (গ) 1 মোল একটি আদর্শ গ্যাসকে 27°C উষ্ণতায় সমতাপীয় পরাবর্ত পদ্ধতিতে 10 লিটার থেকে 100 লিটারে সম্প্রসারণ করা হল। সেক্ষেত্রে q, w এবং ΔU-এর মান গণনা করো। (২+২)+(১+১+১)+৩

- ৯। (ক) 'ইনডাকটিভ এফেক্ট' (Inductive effect) বলতে কী বোঝো? 'ইনডাকটিভ এফেক্ট'-এর সাহায্যে অ্যাসেটিক অ্যাসিড, ফরমিক অ্যাসিড, ক্লোরোঅ্যাসেটিক অ্যাসিড এবং ডাইক্লোরোঅ্যাসেটিক অ্যাসিডের আংশিক ধর্মের ব্যাখ্যাসহ তুলনা করো।
- (খ) নিম্নলিখিত উভমুখী বিক্রিয়াটি বিবেচনা করো যেটি উভয়দিকেই এক ক্রম।

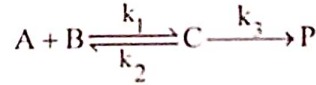


MURALIDHAR GIRLS' COLLEGE  
LIBRARY

সময়ের অপেক্ষকরূপে A এবং B-এর গাঢ়ত্ব নির্দেশক লেখচিত্রগুলি আঁকো।

- (গ) তড়িৎ ঋণাত্মকতা (electronegativity) এবং ইলেকট্রন আসক্তি (electron affinity)-র মধ্যে পার্থক্য নিরূপণ করো। (১+৩)+৩+৩

- ১০। (ক) নিম্নলিখিত বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে স্টেডি স্টেট অনুমান করে P-এর উৎপাদনের হারের সমীকরণ (rate law)-টি প্রতিষ্ঠা করো।



এখানে C হল মধ্যবর্তী যৌগ (Intermediate) এবং  $k_1$ ,  $k_2$ ,  $k_3$  হল উল্লিখিত বিক্রিয়াটির ধাপগুলির হার ধ্রুবক।

- (খ) 'আয়নীয় শক্তি' (Ionization energy)-র সংজ্ঞা লেখো। পটাশিয়াম এবং কপারের প্রথম ও দ্বিতীয় আয়নীয় শক্তি-র তুলনা করো।
- (গ) একটি করে উদাহরণসহ এনানশিওমার (enantiomer) এবং ডায়াস্টিরিওআইসোমার (Diastereoisomer)-এর সংজ্ঞা দাও। ৪+৩+(১½+১½)

### [English Version]

The figures in the margin indicate full marks.

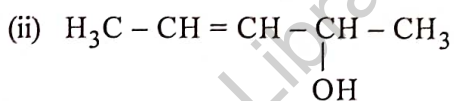
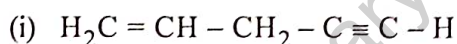
Answer question nos. 1, 2, 3, 4 (compulsory) and any four from the rest (question nos. 5 to 10).

#### 1. Answer any ten questions :

2×10

- (a) Compare ionization potential of nitrogen and oxygen.
- (b) Calculate the double bond equivalent (DBE) of the molecule having molecular formula  $C_4H_3Cl$ .
- (c) What are state function and path function?

- (d)  $KI + TlI_3$  mixture at  $-10^\circ C$  is allowed to attain room temperature to form  $KTlI_4$ . Determine the oxidation state of Tl before and after the reaction.
- (e) Compare the stability of the following alkenes with explanation :  
1-Butene and 2-Butene.
- (f) State two characteristics of zero order reaction.
- (g) Compare the electron affinity of fluorine and chlorine.
- (h) Write the IUPAC nomenclature of the following molecules :



MURALIDHAR GIRLS' COLLEGE  
LIBRARY

- (i) Identify as an intensive or extensive variable from the following :  
Specific heat, heat capacity, density and volume.
- (j) State de Broglie Hypothesis and write its mathematical form.
- (k) Compare the boiling points of *n*-pentane and 2-methylbutane with explanation.
- (l) For a reaction between A and B, the order with respect to A is 1 and the order with respect to B is 2. If the concentrations of both A and B are doubled, then in what factor the rate will increase?

2. Write short note on :

- (a) Inert pair effect using the following points :

- (i) Definition.  
(ii) Examples (*any two*).  
(iii) Applications (*any two*).

1+2+2

**Or**

- (b) Slater's rules using the following points :

- (i) For s and p electrons.  
(ii) For d electrons.

$2\frac{1}{2}+2\frac{1}{2}$

3. Write short notes on :

- (a) 'Resonance' and 'Resonance energy' using the following points :

- (i) Definition of resonance.  
(ii) Examples of resonance in organic molecules (*at least two*).  
(iii) Definition of resonance energy.  
(iv) Significance of resonance energy.

1+2+1+1

Please Turn Over

Or

(b) Hyperconjugation using the following points :

- Definition of hyperconjugation.
- Examples of hyperconjugation (*at least two*).
- Hyperconjugation related to the stability of the molecule.

1+2+2

4. (a) Prove that for an adiabatic reversible process involving an ideal gas  $PV^\gamma = \text{constant}$ , where the terms have their usual meanings. 5

Or

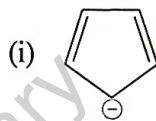
(b) Write a short note on Arrhenius equation using the following points :

- Arrhenius equation.
- Experimental determination of activation energy from Arrhenius equation.

2+3

5. (a) What is radial distribution function? Draw this function for the 1s, 2s and 2p orbitals in a hydrogen atom.

(b) Classify the following ions as aromatic or antiaromatic with explanation.



and



(c) Derive Kirchhoff's equation showing the variation of heat of reaction with temperature.

4+(1½+1½)+3

6. (a) Using LCAO principle, draw the molecular orbitals of 1,3-butadiene mentioning HOMO and LUMO in the ground state, along with electronic arrangement.

(b) The rate constant of a first order reaction is  $3.5 \times 10^{-3} \text{ min}^{-1}$ . Calculate the  $t_{1/2}$ . How does the  $t_{1/2}$  of the reaction change if the initial concentration of the reactant be doubled?

(c) Write the Schrödinger equation for hydrogen atom. What is an atomic orbital? Draw schematically  $d_{z^2}$  atomic orbital. (2+1+1)+3+(1+1+1)

7. (a) Establish the relationship between  $C_p$  and  $C_v$  thermodynamically for 1 mole of an ideal gas.

(b) Calculate the electronegativity of fluorine atom from the following data using Pauling's scale.

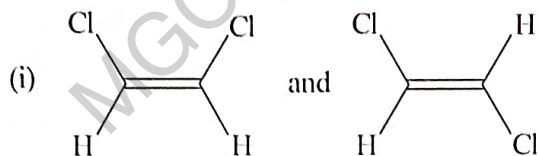
$$E_{\text{H-H}} = 104.4 \text{ kcal mol}^{-1}$$

$$E_{\text{F-F}} = 36.6 \text{ kcal mol}^{-1}$$

$$E_{\text{H-F}} = 134.6 \text{ kcal mol}^{-1}$$

$$\chi_{\text{H}} = 2.1.$$

- (c) Compare the dipole moments of the following molecules with explanation :

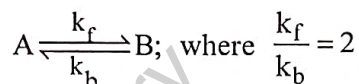


MURALIDHAR GIRLS' COLLEGE  
LIBRARY

- (ii)  $\text{CH}_3\text{Cl}$  and  $\text{CH}_3\text{F}$ .

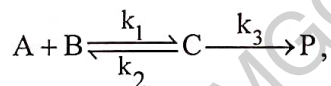
4+3+[(1/2+1)+(1/2+1)]

8. (a) State and explain the Heisenberg Uncertainty Principle. Calculate the uncertainty in the speed of the electron confined in a space of linear dimension of  $10 \text{ \AA}$ . [Given : mass of an electron =  $9.109 \times 10^{-31} \text{ kg}$ ]
- (b) Draw any one Fischer projection formula of 3-chlorobutan-2-ol and convert it to its Newman and sawhorse projection formula.
- (c) One mole of an ideal gas expands from 10 litre to 100 litre at  $27^\circ\text{C}$  isothermally and reversibly. Calculate  $q$ ,  $w$  and  $\Delta U$  for the process. (2+2)+(1+1+1)+3
9. (a) What do you mean by inductive effect? Compare the acidity of acetic acid, formic acid, chloroacetic acid and dichloroacetic acid in the light of inductive effect with explanation.
- (b) Consider the following reversible reaction, first order in both the directions.



Plot curves that give the concentration of A and B as functions of time.

- (c) Differentiate between electronegativity and electron affinity. (1+3)+3+3
10. (a) Using the Steady state approximation, determine the rate law for the production of P.



where C is the intermediate and  $k_1$ ,  $k_2$ ,  $k_3$  are rate constants.

- (b) Define ionization energy. Compare the first and second ionization energy between potassium and copper.
- (c) Define enantiomer and diastereoisomer with one example for each. 4+3+(1/2+1/2)