

2024

CHEMISTRY — MDC

Paper : CC-1

(Fundamentals of Chemistry - I)

Full Marks : 75

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

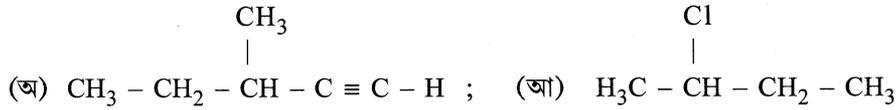
প্রান্তলিখিত সংখ্যাগুলি পূর্ণমান নির্দেশক।

১, ২, ৩ ও ৪ নং প্রশ্নগুলি বাধ্যতামূলক এবং
৫ থেকে ১০ নং প্রশ্নগুলির মধ্যে যে-কোনো চারটি-র উত্তর দাও।

১। যে-কোনো দশটি প্রশ্নের উত্তর দাও :

২×১০

- (ক) আউফবাও নীতিটি বিবৃত করো। নীতিটির যে-কোনো একটি ক্রটি উল্লেখ করো।
- (খ) নিম্নলিখিত অ্যালকিন যৌগগুলির স্থায়িত্ব তুলনা করো (ব্যাখ্যা সহ) :
- (অ) $\text{CH}_3\text{CH}_2 - \text{CH} = \text{CH}_2$; (আ) $\text{CH}_3\text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_3$
- (গ) Exact এবং inexact সমাকলন (differentials) বলতে কী বোঝো?
- (ঘ) তড়িৎঋণাত্মকতার সংজ্ঞা দাও। পর্যায় সারণীতে সর্বাধিক তড়িৎ ঋণাত্মক মৌলটির নাম লেখো।
- (ঙ) টারশিয়ারী কার্বোক্যাটায়ন, প্রাইমারি কার্বোক্যাটায়ন অপেক্ষা বেশি সুস্থিত। ব্যাখ্যা করো।
- (চ) কী অবস্থায় (Condition) $\text{TV}^{\gamma-1} = \text{ধ্রুবক}$, এই সমীকরণটি সিদ্ধ (Valid)?
- (ছ) K এবং Cu-এর মধ্যে প্রথম আয়নীকরণ শক্তি তুলনা করো।
- (জ) নিম্নলিখিত অণুগুলির IUPAC নামকরণ করো :



- (ঝ) একটি রাসায়নিক বিক্রিয়ার ক্রমের (order) সংজ্ঞা লেখো। ছদ্ম প্রথম ক্রম (Pseudo first order) বিক্রিয়ার একটি উদাহরণ দাও।
- (ঞ) Fe^{2+} আয়নের ইলেকট্রন বিন্যাস লেখো। বিজোড় ইলেকট্রনের সংখ্যা বাহির করো।
- (ট) একটি নির্দিষ্ট অ্যালকেনের আইসোমারগুলির মধ্যে শাখা সংখ্যা (Branching) বৃদ্ধির সাথে স্ফুটনাঙ্ক হ্রাস পায়। উক্তিটির যথার্থতা বিচার করো।
- (ঠ) একটি রাসায়নিক বিক্রিয়ার সক্রিয়করণ শক্তি ঋণাত্মক হতে পারে না। উক্তিটির যথার্থতা বিচার করো।

Please Turn Over

(1235)

২। সংক্ষিপ্ত টীকা লেখো :

(ক) হাইড্রোজেনবার্গের অনিশ্চয়তা নীতি।

৫

অথবা,

(খ) আয়নিকরণ শক্তি।

৫

৩। সংক্ষিপ্ত টীকা লেখো :

(ক) সংস্পন্দন।

৫

অথবা,

(খ) প্রতিসাম্যের উপাদানসমূহ (Elements of symmetry)।

৫

৪। সংক্ষিপ্ত টীকা লেখো :

(ক) কারচফের সমীকরণ (Kirchhoff's equation)।

৫

অথবা,

(খ) প্রথম ক্রম ক্রমায়িত বিক্রিয়া



৫

৫। (ক) একটি মৌলের তড়িৎঋণাত্মকতা কোন্ কোন্ কারণের উপর নির্ভরশীল? যে-কোনো একটি কারণ বিস্তৃতভাবে আলোচনা করো।

(খ) (অ) C_8H_8O অণুটির DBE গণনা করো।

(আ) ফেনলক্লাইড আয়নের সংস্পন্দন গঠনগুলি অঙ্কন করো।

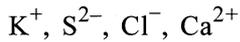
(গ) তাপগতিবিদ্যার পরাবর্ত এবং অপরাবর্ত পরিবর্তনের বৈশিষ্ট্যগুলি লেখো।

$8+(1 \times \frac{1}{2}+1 \times \frac{1}{2})+3$

৬। (ক) LCAO নীতি অনুযায়ী ইথিলিন (ethylene) অণুর আণবিক কক্ষকগুলি অঙ্কন করো। অণুটির ভূমিস্তরে (ground state) HOMO & LUMO, নোডের (nodes) সংখ্যা এবং ইলেকট্রন সজ্জা (electron arrangement) দেখাও।

(খ) Arrhenius সমীকরণের সাহায্যে সক্রিয়করণ শক্তি (activation energy) নির্ণয় করো।

(গ) নিম্নলিখিত আয়নগুলিকে তাদের ব্যাসার্ধের উর্ধ্বক্রমে সাজাও :

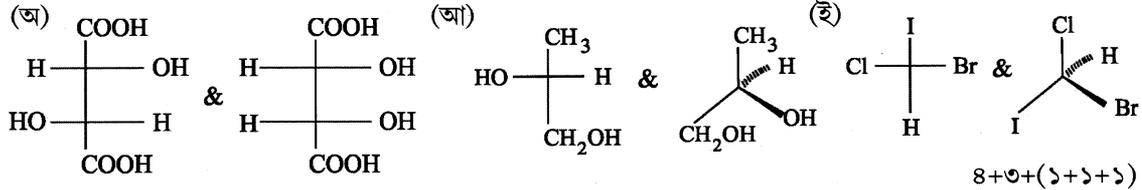


$(1+1+1+1)+3+3$

৭। (ক) একটি রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়ায় আদর্শ গ্যাসের ক্ষেত্রে দেখাও যে, $PV^\gamma = \text{ধ্রুবক}$; যেখানে $\gamma = \frac{C_P}{C_V}$ ।

(খ) নাইট্রোজেনের electron gain enthalpy ধনাত্মক। ব্যাখ্যা করো।

(গ) নিম্নলিখিত অণু জোড়গুলির (pairs of molecules) মধ্যে এনানশিওমেরিক/ডায়াস্টিরিও আইসোমেরিক সম্পর্ক নির্ণয় করো :



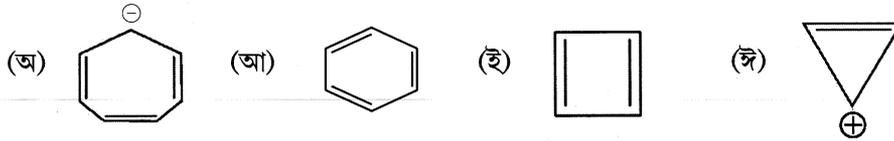
৮। (ক) পাউলিং-এর তড়িৎঋণাত্মকতা সংক্রান্ত স্কেল (scale) টি বর্ণনা করো। এই স্কেলটির (scale) সীমাবদ্ধতা উল্লেখ করো।

(খ) $\text{CH}_3 - \text{CH} = \text{C} = \text{CH}_2$ অণুটির অরবাইটাল (কক্ষক) চিত্র অঙ্কন করো এবং প্রতিটি কার্বন পরমাণুর সংকরায়ণ (hybridization) উল্লেখ করো।

(গ) একটি n -তম (n -th) বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে দেখাও যে বিক্রিয়াটি $t_{1/2}$, a^{n-1} -এর সঙ্গে ব্যস্তানুপাতিক, যেখানে a = বিক্রিয়কের প্রারম্ভিক গাঢ়ত্ব।

8+3+3

৯। (ক) নিম্নলিখিত আয়নগুলিকে অ্যারোমেটিক অথবা অ্যান্টিঅ্যারোমেটিক শ্রেণিতে বিন্যস্ত করো :



(খ) কোনো বিক্রিয়া, $\text{A} + \text{B} \rightarrow \text{C}$, যখন A এবং B-এর গাঢ়ত্ব দ্বিগুণ করা হয়, বিক্রিয়ার হার ৪ গুণ (আট গুণ) বৃদ্ধি পায়। যখন কেবল A-এর গাঢ়ত্ব দ্বিগুণ করা হয়, তখন বিক্রিয়ার হার ৪ গুণ (চার গুণ) বৃদ্ধি পেলে, A এবং B-এর সাপেক্ষে বিক্রিয়ার ক্রম (order) কত?

(গ) p_y , p_z , d_{xy} , d_{yz} , $d_{x^2-y^2}$ এবং d_{z^2} কক্ষকগুলির আকৃতি (shape) অঙ্কন করো। প্রতিটি ক্ষেত্রে অক্ষ নির্দেশ করো।

(1+1+1+1)+3+3

১০। (ক) হেসের (Hess's) তাপসমষ্টির নিত্যতা সূত্রটি (Hess's law of constant heat summation) বিবৃত করো। $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ (তরল)-এর গঠন তাপ নির্ণয় করো।

(দেওয়া আছে : $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ (তরল)-এর দহন তাপ = $x \text{ J mol}^{-1}$

H_2O (তরল)-এর গঠন তাপ = $y \text{ J mol}^{-1}$

কার্বন (কঠিন)-এর দহন তাপ = $z \text{ J mol}^{-1}$)

(খ) পারদ (Mercury) ঘরের উষ্ণতায় একটি তরল পদার্থ। নিঃসঙ্গ জোড় প্রভাবের পরিপ্রেক্ষিতে ব্যাখ্যা করো।

(গ) (অ) কাইরালিটি (chirality) কী? কাইরাল (chiral) অণুর একটি উদাহরণ দাও।

(আ) C_2 অক্ষ সিমিট্রি (axis of symmetry) আছে এমন একটি জৈব অণুর উদাহরণ দাও।

8+3+(1+1+1)

Please Turn Over

(1235)

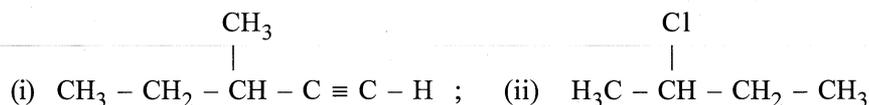
[English Version]

The figures in the margin indicate full marks.

Question numbers 1, 2, 3 & 4 are compulsory and answer *any four* from question numbers 5 to 10.

1. Answer *any ten* questions : 2×10

- (a) State Aufbau Principle and mention any one of its limitations.
- (b) Compare the stability of the following alkenes with explanation :
(i) $\text{CH}_3\text{CH}_2 - \text{CH} = \text{CH}_2$; (ii) $\text{CH}_3\text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_3$
- (c) What do you mean by exact and inexact differentials?
- (d) Define electronegativity. Mention the name of the most electronegative element in the periodic table.
- (e) Tertiary carbocation is more stable than a primary one. Explain.
- (f) Under what condition the relation $TV^{\gamma-1} = \text{Constant}$ is valid?
- (g) Compare the first ionization energy of potassium (K) and copper (Cu).
- (h) Write the IUPAC nomenclature of the following molecules :



- (i) Define order of a reaction. Give an example of pseudo first order reaction.
- (j) Write down the electronic configuration of Fe^{2+} ion. Find out the number of unpaired electrons present in it.
- (k) For given isomers of an alkane, the boiling points tend to decrease with increase in branching. Justify the statement.
- (l) Activation energy of a reaction can not be negative. Justify the statement.

2. Write short note on :

- (a) Heisenberg's uncertainty principle. 5

Or,

- (b) Ionization energy. 5

3. Write short note on :

- (a) Resonance. 5

Or,

- (b) Elements of symmetry. 5

4. Write short note on :

(a) Kirchhoff's equation. 5

Or,

(b) First order consecutive reaction. 5



5. (a) Write down the factors on which electronegativity of an element depends. Discuss any one of them.

(b) (i) Calculate the DBE of C_8H_8O .

(ii) Draw the resonating structures of phenoxide anion.

(c) Write down the characteristics of thermodynamically reversible and irreversible transformations. $4+(1\frac{1}{2}+1\frac{1}{2})+3$

6. (a) Using LCAO principle, draw the molecular orbitals of ethylene molecule mentioning HOMO & LUMO in the ground state, number of nodes along with electronic arrangement (All in the ground state).

(b) How activation energy of a reaction can be determined using Arrhenius equation?

(c) Arrange the following ions in increasing order of radii :



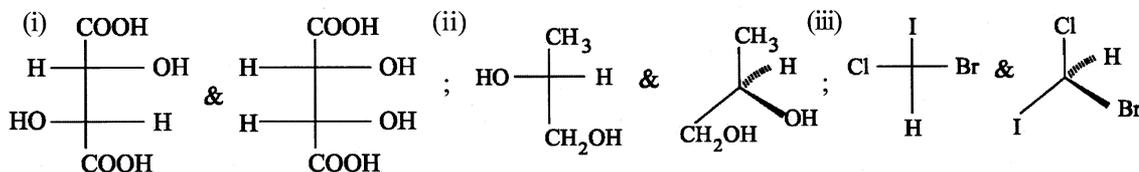
$(1+1+1)+3+3$

7. (a) Show that for an adiabatic reversible process involving an ideal gas $PV^\gamma = \text{Constant}$

$$\left(\text{where } \gamma = \frac{C_P}{C_V} \right).$$

(b) Electron gain enthalpy of nitrogen is positive. Explain.

(c) Identify the relationship between the following pairs of molecules as enantiomer/diastereoisomer :



$4+3+(1+1+1)$

8. (a) Describe Pauling's electronegativity scale. Mention the limitation(s), if any.

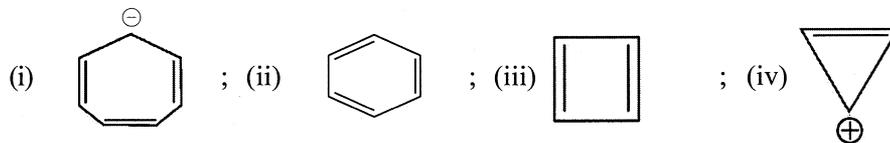
(b) Draw the orbital picture of $CH_3 - CH = C = CH_2$. Indicate the state of hybridization of each carbon atom.

(c) Show that $t_{1/2}$ of an n -th order reaction is inversely proportional to a^{n-1} (where a = initial concentration of the reactant). $4+3+3$

Please Turn Over

(1235)

9. (a) Classify the following ions as aromatic or antiaromatic.



- (b) For a reaction, $A + B \rightarrow C$, it is found that doubling the concentration of A and B, the rate increases 8-fold, but on doubling the concentration of A, the rate increases 4-fold. What is the order of the reaction with respect to both A and B?
- (c) Draw the shapes of p_y , p_z , d_{xy} , d_{yz} , $d_{x^2-y^2}$ and d_{z^2} orbitals mentioning axes in each case. (1+1+1+1)+3+3
10. (a) State Hess's law of constant heat summation. Calculate the heat of formation of C_2H_5OH (liquid).
 [Given : Heat of combustion of C_2H_5OH (liquid) = $x \text{ J mol}^{-1}$
 Heat of formation of H_2O (liquid) = $y \text{ J mol}^{-1}$
 Heat of combustion of carbon (solid) = $z \text{ J mol}^{-1}$]
- (b) Mercury is liquid at room temperature. Explain it in the view of inert pair effect.
- (c) (i) What is chirality? Give example of a chiral molecule.
 (ii) Give example of an organic molecule which possesses C_2 axis of symmetry.

4+3+(1+1+1)