

2025

CHEMISTRY — MINOR

Paper : MN-2

(Fundamental of Chemistry - II)

Full Marks : 75

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

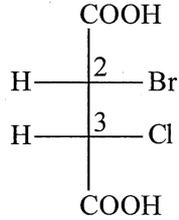
প্রান্তলিখিত সংখ্যাগুলি পূর্ণমান নির্দেশক।

প্রশ্নসংখ্যা ১, ২, ৩ ও ৪ (বাধ্যতামূলক) এবং অবশিষ্ট থেকে যে-কোনো চারটি-র (প্রশ্নসংখ্যা ৫ থেকে ১০) উত্তর লেখো।

১। যে-কোনো দশটি প্রশ্নের উত্তর দাও :

২×১০

- (ক) ভ্যানডারওয়ালস ধ্রুবক 'a' এবং 'b'-এর SI একক লেখো।
 (খ) “SnCl₄ সমযোজী কিন্তু SnCl₂ তড়িৎযোজী।” — ব্যাখ্যা করো।
 (গ) তাপগতীয়ভাবে আন্তঃআণবিক বিক্রিয়া অপেক্ষা আন্তঃআণবিক বিক্রিয়া অধিক প্রচলিত। — ব্যাখ্যা করো।
 (ঘ) এক গ্রাম CO₂ গ্যাসের 27°C উষ্ণতায় গতিশক্তির মান নির্ণয় করো।
 (ঙ) থায়োসায়ানেট (SCN⁻)-এর রেজোনেটিং গঠনগুলি আঁকো এবং সবচেয়ে বেশি স্থায়ী রেজোনেটিং গঠনটি চিহ্নিত করো।
 (চ) নিম্নলিখিত যৌগটিতে C₂, C₃-কে স্টিরিওজেনিক/নন-স্টিরিওজেনিক এবং কাইরোটপিক/একাইরোটপিক রূপে বিবৃত করো।



- (ছ) একই গ্যাসের ক্ষেত্রে T₁ এবং T₂ তাপমাত্রায় (T₂ > T₁) বেগবন্টনের লেখ (Maxwell's speed distribution curves) দু'টির কীরূপ পরিবর্তন হয় দেখাও।
 (জ) একটি প্রদত্ত নমুনায় বোরট মূলক (BO₃³⁻) কীভাবে শনাক্ত করবে লেখো।
 (ঝ) একটি সঠিকভাবে চিহ্নিত (properly labelled) একধাপ (one-step) বিক্রিয়ার শক্তি পরিলেখ চিত্র প্রদর্শন করো।
 (ঞ) 'Keesom প্রতিক্রিয়া উষ্ণতানির্ভর কিন্তু Debye প্রতিক্রিয়া উষ্ণতানিরপেক্ষ।' — ব্যাখ্যা করো।
 (ট) VSEPR তত্ত্বের সাহায্যে নিম্নলিখিত যৌগগুলির আকৃতি লেখো :

PCl₅ এবং SO₂।

- (ঠ) C₄H₉⁺ সংকেতযুক্ত সবথেকে সুস্থিত কার্বোক্যাটায়নের গঠন অঙ্কন করো। কেন এটি সবথেকে সুস্থিত কারণ ব্যাখ্যা করো।

Please Turn Over

(3473)

২। সংক্ষিপ্ত টীকা লেখো :

(ক) Virial অবস্থার সমীকরণ (নিম্নলিখিত বিষয়গুলি অনুসরণ করে)

(অ) ভ্যানডারওয়ালস সমীকরণটিকে virial অবস্থায় প্রকাশ করো

(আ) দ্বিতীয় virial গুণাঙ্ক (coefficient)-এর তাৎপর্য লেখো।

২+৩

অথবা

(খ) গড় গতিবেগ, সর্বোচ্চ সম্ভাব্য এবং গড় বর্গবেগের বর্গমূল (নিম্নলিখিত বিষয়গুলি অনুসরণ করে) :

(অ) সংজ্ঞা এবং গাণিতিক ফর্মুলা লেখো

(আ) তাদের মধ্যে সম্পর্ক লেখো।

৩+২

৩। সংক্ষিপ্ত টীকা লেখো :

(ক) সম-আয়ন প্রভাব (Common ion effect) (নিম্নলিখিত বিষয়গুলি অনুসরণ করে)

(অ) সংজ্ঞা লেখো

(আ) বিভিন্ন ধাতব আয়নের পৃথকীকরণে (Inorganic qualitative group analysis)-এর গুরুত্ব লেখো।

২+৩

অথবা

(খ) বর্ন-ল্যান্ডে সমীকরণ (নিম্নলিখিত বিষয়গুলি অনুসরণ করে)

(অ) সমীকরণটি লেখো এবং তার মধ্যস্থ প্রত্যেক পদগুলিকে ব্যাখ্যা করো

(আ) সমীকরণটি উপপাদন করো।

২+৩

৪। সংক্ষিপ্ত টীকা লেখো :

(ক) Pseudoasymmetry এবং Chirotopicity (নিম্নলিখিত বিষয়গুলি অনুসরণ করে)

(অ) সংজ্ঞা লেখো

(আ) প্রতি ক্ষেত্রে একটি করে উদাহরণ দাও।

৩+২

অথবা

(খ) মিথেনের হ্যালোজেনেশন (নিম্নলিখিত বিষয়গুলি অনুসরণ করে)

(অ) বিক্রিয়ার শর্তাবলী।

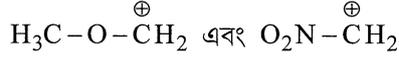
(আ) মিথেনের ক্লোরিনেশনের বিক্রিয়া কৌশলটি লেখো।

১+৪

৯। (ক) (অ) ক্যালসিয়াম অক্সাইড কেলাস প্রস্তুতির বর্ন-হেবার চক্রটি অঙ্কন করো। পদগুলি ব্যাখ্যা করো।

(আ) একযোজী ক্যাটায়ন ও অ্যানায়নের ব্যাসার্ধের অনুপাত (r^+ / r^-) 0.225 – 0.414 হলে তার আয়নিক কেলাসের গঠন কী?

(খ) নিম্নলিখিত কার্বোক্যাটায়নগুলির (বাস্তব/অবাস্তব) মধ্যে কোনটি বেশি সুস্থিত ও কেন?



(গ) কোনো একটি গ্যাসের অ্যামাগাট এবং অ্যানড্রিউ লেখ-এর সাহায্যে গ্যাসটির বয়েল উষ্ণতা ও সংকট উষ্ণতা নির্দেশ করো।

$$[(2+1)+1]+3+3$$

১০। (ক) Enantiomeric excess (ee) কাকে বলে? (R)-আইসোমারের সাপেক্ষে ee ৮৫% হলে (R) এবং (S) আইসোমারের শতকরা ভাগ (%) নির্ণয় করো।

(খ) সংক্ষিপ্ত বিবরণ দাও :

(অ) লন্ডন প্রতিক্রিয়া

(আ) লেনার্ড-জোনস্ বিভব।

(গ) ফর্মাল চার্জ-এর সংজ্ঞা লেখো। SO_4^{2-} আয়নের লুইস গঠন আঁকো এবং প্রতিটি পরমাণুর ফর্মাল চার্জ গণনা করে দেখাও।

$$8+3+3$$

[English Version]

The figures in the margin indicate full marks.

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

1. Answer **any ten** questions :

2×10

(a) Write down the SI units of van der Waals' constants 'a' and 'b' (SI unit).

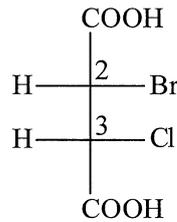
(b) "SnCl₄ is covalent but SnCl₂ ionic."— Explain.

(c) "Intramolecular reactions are thermodynamically more favourable than intermolecular reactions."— Explain.

(d) Calculate the Kinetic energy of 1g CO₂ gas at 27°C.

(e) Draw the resonating structures of thiocyanate (SCN⁻) ion and predict the most stable structure.

(f) Designate the C₂, C₃ as stereogenic/non-stereogenic, chirotopic/achirotopic.



- (g) Show graphically how the Maxwell's speed distribution curves vary at two different temperatures T_1 and T_2 ($T_2 > T_1$) for the same gas.
- (h) How can you detect borate (BO_3^{3-}) radical in a given sample?
- (i) Draw the properly labelled energy profile diagram for a single step reaction.
- (j) "Keesom interaction is temperature-dependant while Debye interaction is temperature-independent."— Explain.
- (k) Using VSEPR theory predict the shape of the following molecules :
 PCl_5 and SO_2 .
- (l) Draw the structure of the most stable carbocation with the formula C_4H_9^+ . Explain why is it so stable.

2. Write a short note on :

(a) Virial equation of state (using the following points)

(i) Express the van der Waals equation in its virial form

(ii) State the significance of the second virial coefficient. 2+3

Or

(b) Average velocity, most probable velocity and root mean square velocity (using the following points)

(i) Definition and mathematical expression

(ii) Relationship among them. 3+2

3. Write a short note on :

(a) Common ion effect (using the following points)

(i) Definition

(ii) Its importance in the separation of cations in Inorganic qualitative group analysis. 2+3

Or

(b) Born-Landé equation (using the following points)

(i) Write down the expression explaining all the terms involved

(ii) Derive the equation. 2+3

4. Write a short note on :

(a) Pseudoasymmetry and chirotopicity (using the following points)

(i) Definition

(ii) One example in each case. 3+2

Please Turn Over

(3473)

Or

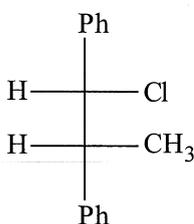
(b) Halogenation of methane (using the following points)

(i) Reaction condition

(ii) Mechanism of chlorination of methane.

1+4

5. (a) Write down the mathematical form of Maxwell's kinetic energy distribution in three dimension at a particular temperature explaining all the terms and represent it graphically.

(b) On the basis of Bent's rule compare the $\widehat{H-C-H}$ and $\widehat{F-C-F}$ bond angles in CH_2F_2 .(c) Assign *R/S* configuration of the following molecule and show the priority sequence of the group.

4+3+3

6. (a) Define Schottky defect and Frenkel defect. Categorize the compounds with explanations with respect to Schottky defect and Frenkel defects :

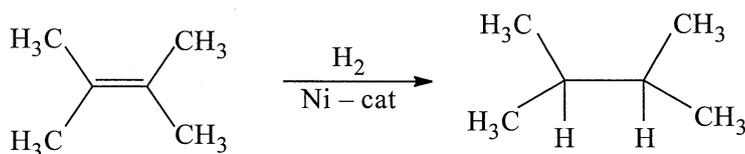
AgBr and KCl.

(b) "Lactic acid is optically active but propanoic acid is not." Explain.

(c) Write down the van der Waals' equation for *n* moles of a real gas explaining all the terms involved.

4+3+3

7. (a) Calculate the enthalpy change of the following reaction. Is the reaction exothermic or endothermic?

[Given : BDE (kcal mol^{-1}) : C = C(145), C - C (83), C - H (99), H - H (103)]

(b) Calculate the number of collisions per cc of hydrogen gas at NTP.

(Collision diameter of hydrogen molecule = 3.7×10^{-8} cm)

(c) What do you mean by polarizing power and polarizability of a molecule? Explain with suitable examples.

4+3+3

8. (a) At what temperature would ethane molecules have the same root mean square velocity as methane molecules at 27°C?
- (b) The solubility of AgCl at 25°C is 0.00287 gL^{-1} . Calculate the solubility product at that temperature. [Ag = 108, Cl = 35.5]
- (c) Explain the role of catalyst in a reaction. Draw the energy profile diagram of a single step reaction in presence and absence of catalyst, in the same graph. 4+3+3
9. (a) (i) Draw the Born-Haber cycle for the formation of calcium oxide crystal. Explain the terms.
(ii) Radius ratio of monovalent cation and anion (r^+/r^-) is 0.225 – 0.414. Predict the crystal structure.
- (b) Which of the following carbocation (real/hypothetical) is more stable and why?
 $\text{H}_3\text{C}-\text{O}-\overset{\oplus}{\text{C}}\text{H}_2$ and $\text{O}_2\text{N}-\overset{\oplus}{\text{C}}\text{H}_2$
- (c) Usign Amagat's and Andrew's curves of a gas, indicate Boyle and critical temperature of it. [(2+1)+1]+3+3
10. (a) Define enantiomeric excess (ee). The ee with respect to (R) isomer is 85%. Calculate the individual percent of (R) and (S) isomers.
- (b) Briefly describe :
(i) London interactions
(ii) Lennard-Jones potential.
- (c) Define formal charge. Draw the Lewis structure of SO_4^{2-} ion and calculate the formal charge of each atom. 4+3+3
-