2026

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।

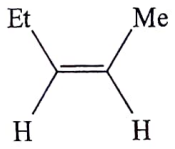
প্রশ্নসংখ্যা ১, ২, ৩ ও ৪ (বাধ্যতামূলক) এবং অবশিষ্ট থেকে ***যে-কোনো চারটি***-র (প্রশ্নসংখ্যা ৫ থেকে ১০) উত্তর লেখো।

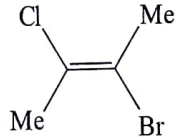
১। ***যে-কোনো দশটি*** প্রশ্নের উত্তর দাও ঃ ২×১০

(ক) ম্যাক্সওয়েলের একমাত্রিক গতিবিন্যাসের সূত্রটি লেখো ও প্রত্যেকটি পদকে চিহ্নিত করো।

(খ) $AlCl_3$ এবং AlF_3 যৌগ দুটির মধ্যে কার সমযোজী ধর্ম বেশি তা লেখো এবং ব্যাখ্যা করো।

(গ) নিম্নলিখিত যৌগদুটিকে E/Z হিসাবে চিহ্নিত করো ঃ

(অ) 

(আ) 

(ঘ) একটি গ্যাস অণুর সংঘর্ষ ব্যাস-এর সংজ্ঞা দাও। এটি কীভাবে চাপ ও তাপের উপর নির্ভরশীল?

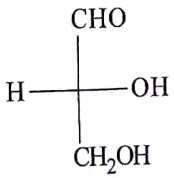
(ঙ) দুটি বিঘ্ন সৃষ্টিকারী অ্যানায়নের নাম লেখো।

(চ) আলোক সক্রিয়তার সংজ্ঞা লেখো। একটি আলোক সক্রিয় যৌগের উদাহরণ দাও।

(ছ) "সংকট তাপমাত্রা সর্বদাই বয়েল তাপমাত্রার চেয়ে কম।"— মন্তব্য করো।

(জ) fcc এবং bcc কেলাস গঠনের কোঅর্ডিনেশন নম্বর লেখো।

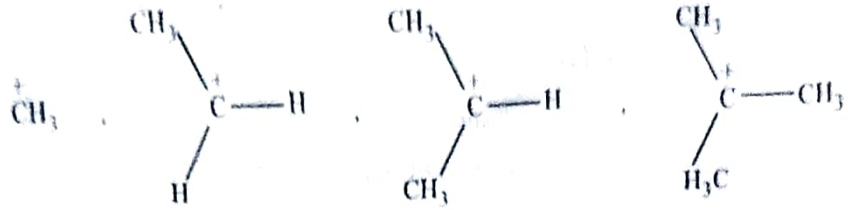
(ঝ) নিম্নলিখিত যৌগটির R/S গঠন নির্ণয় করো এবং লিগান্ড বা গ্রুপগুলির অগ্রাধিকার ক্রম উল্লেখ করো ঃ



(ঞ) একটি বাস্তব গ্যাসের বয়েল তাপমাত্রার সংজ্ঞা দাও এবং এর গুরুত্ব লেখো।

(ট) VSEPR তত্ত্ব ব্যবহার করে CO_3^{2-} এবং SO_4^{2-}-এর গঠনগুলি অঙ্কন করো।

(ঃ) নিম্নলিখিত কার্বোকাটায়নগুলিকে ব্যাখ্যাসহ স্থায়িত্বের ঊর্ধ্ব ক্রমানুসারে সাজাও ঃ



২। সংক্ষিপ্ত টীকা লেখো ঃ

(ক) শক্তির সমবণ্টন নীতি (নিম্নলিখিত বিষয়গুলি অনুসরণ করে)

(অ) নীতি

(আ) রৈখিক এবং অ-রৈখিক অণুর $\frac{C_P}{C_V}$ -র মান নির্ণয়। ২+৩

অথবা

(খ) ম্যাক্সওয়েলের ত্রিমাত্রিক আণবিক বেগবণ্টন (নিম্নলিখিত বিষয়গুলি অনুসরণ করে)

(অ) গাণিতিক রূপ (প্রত্যেকটি পদের অর্থসহ)

(আ) T_1 এবং T_2-তে লেখচিত্র অঙ্কন ($T_2 > T_1$)। ৩+২

৩। সংক্ষিপ্ত টীকা লেখো ঃ

(ক) বের্ন্ট-এর সূত্র (নিম্নলিখিত বিষয়গুলি অনুসরণ করে)

(অ) বিবৃতি

(আ) উদাহরণসহ ব্যাখ্যা। ২+৩

অথবা

(খ) 'ব্যাসার্ধ অনুপাত নীতি' (নিম্নলিখিত বিষয়গুলি অনুসরণ করে)

(অ) স্বীকার্য (Assumptions) (যে-কোনা দুটি) এবং ব্যবহারিক উপযোগিতা (যে-কোনো একটি)

(আ) Octahedral এবং Tetrahedral কেলাসের ক্ষেত্রে প্রান্তিক (limiting) ব্যাসার্ধ অনুপাতের মান। (২+১)+২

৪। সংক্ষিপ্ত টীকা লেখো ঃ

(ক) নিউক্লিওফাইল (নিম্নলিখিত বিষয়গুলি অনুসরণ করে)

(অ) সংজ্ঞা

(আ) জলে হ্যালাইড আয়নগুলির আপেক্ষিক নিউক্লিওফিলিসিটি ক্রমের ব্যাখ্যা। ২+৩

অথবা

(ক) অণুগুলোর (উপাদানের) যেকোনটি অনুসরণ করে।

(খ) ত্রিমাত্রিকতার সংজ্ঞা

(গ) উৎপত্তি এবং স্থায়িত্ব

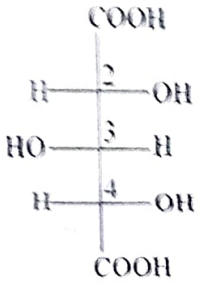
(ঘ) ঔষুধ হিসাবে ব্যবহার ১+৪+৪

২। (ক) বায়ুর গাসের সংমিশ্রণ কণার (Z) কাকে বলে?

H_2, N_2 ও $(CH_3)_2$-এর জন্য Z vs P সম্বন্ধ রেখাগুলি আঁকো।

(খ) ক্রমাগত অবাধমিশ্রণ SCN এর সব রেক্টোনেটি গঠনগুলি আঁকো।

(গ) নিম্নলিখিত অণুর C-2, C-3, C-4 কেন্দ্রগুলিকে stereogenic, non-stereogenic এবং chirotopic/ achirotopic হিসেবে চিহ্নিত করো। তোমার উত্তরের যথার্থতা নিরূপণ করো : ৪+৩+৩



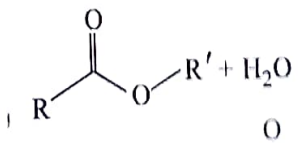
৬। (ক) বর্ন-হেবার চক্রের সাহায্যে সোডিয়াম ক্লোরাইড কেলাসের 'জালক শক্তি' (lattice energy) এর মান নির্ণয় করো।

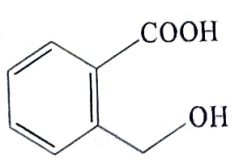
[প্রদত্ত : $\Delta H_{sub[Na\,(S)]} = 110$ kJ/mol, $\Delta H_{IE(Na\ gas)} = 494$ kJ/mol, $\Delta H_{Dis(Cl_2\ gas)} = 242$ kJ/mol, $\Delta H_{EA(Cl_2\ gas)} = -347$ kJ/mol, $\Delta H_{formation\ (NaCl)} = -414$ kJ/mol]

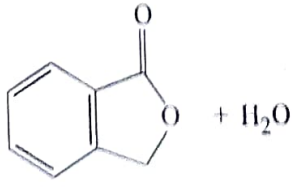
(খ) কার্বোক্সিলিক অ্যাসিডের রেসিমিক মিশ্রণের রেজোলিউশানের ধাপগুলি লেখো।

(গ) ম্যাক্সওয়েলের ত্রিমাত্রিক গতিবণ্টন সূত্র থেকে 27°C উষ্ণতায় O_2 অণুর সর্বাধিক সম্ভাব্য গতিবেগ, গড় গতিবেগ এবং গড় বর্গবেগের বর্গমূল SI এককে নির্ণয় করো। ৪+৩+৩

৭। (ক) নিম্নলিখিত বিক্রিয়াগুলির মধ্যে কোন্‌টি দ্রুততর হবে এবং কেন?

(অ) $RCOOH + R'OH \rightleftharpoons$ 

(আ) 

$\rightleftharpoons$ 

(খ) অজৈব গুণগত বিশ্লেষণে গ্রুপ II A এবং III B-এ উপস্থিত ক্যাটায়নগুলির নাম লেখো।

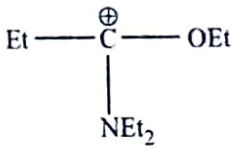
(গ) হাইড্রোজেন গ্যাসের বয়েল তাপমাত্রা এবং সংকট তাপমাত্রা নির্ণয় করো।

[প্রদত্ত : $a = 0.245$ atm L^2mol^{-2}, $b = 26.7\times10^{-3}$ L mol^{-1}] ৪+৩+৩

৮। (ক) ম্যাক্সওয়েলের ত্রিমাত্রিক গতিবিন্যাস সমীকরণ থেকে সর্বাধিক সম্ভাব্য গতিবেগের সমীকরণটি নির্ণয় করো।

(খ) CO_2 এবং SO_2-এর গঠনগুলি এঁকে তাদের দ্বিমেরু ভ্রামকের মানের তুলনা করো।

(গ) নিম্নলিখিত কার্বোক্যাটায়নটির ক্যানোনিকাল ফর্মগুলি লেখো এবং সর্বাপেক্ষা অবদানকারী ক্যানোনিকাল ফর্মটি যুক্তিসহ নির্দেশ করো :



৪+৩+৩

৯। (ক) (অ) "জিঙ্ক অক্সাইড গরম অবস্থায় হলুদ এবং ঠান্ডা অবস্থায় সাদা।" — ব্যাখ্যা করো।

(আ) একটি জৈব দ্রাবকে সিলভার হ্যালাইডগুলির দ্রাব্যতার তুলনা করো।

(খ) একটি দ্বি-ধাপীয় তাপমোচী (Exothermic) বিক্রিয়া, যার প্রথম ধাপটি বিক্রিয়ার হার নির্ধারক (RDS)-এর শক্তি বনাম বিক্রিয়ার অগ্রগতির লেখচিত্র (Energy profile diagram) আঁকো। বিক্রিয়ক, বিক্রিয়াজাত পদার্থ, ইন্টারমিডিয়েট এবং ট্রানজিসন স্টেট চিহ্নিত করো।

(গ) ভ্যান ডার ওয়াল্‌স সমীকরণে ব্যবহৃত ধ্রুবক 'a' এবং 'b'-এর এককগুলি লেখো। 'a' ও 'b'-এর গুরুত্ব উল্লেখ করো।

৪+৩+৩

১০। (ক) একটি জৈব যৌগের একটি Enantiomer-এর আলোক বিশুদ্ধতার সংজ্ঞা দাও। Enantiomeric excess কাকে বলে?

একটি জৈব যৌগের আলোক বিশুদ্ধ (S) আইসোমারের আপেক্ষিক ঘূর্ণন +100.9°। (R) এবং (S) আইসোমারের একটি মিশ্রণ –34° ঘূর্ণন দেখালে, সেই মিশ্রণে তাদের শতকরা পরিমাণ নির্ণয় করো।

(খ) (অ) বিভিন্ন উষ্ণতায় CO_2-এর Andrew লেখচিত্রগুলি আঁকো এবং সংকট তাপমাত্রার অবস্থান চিহ্নিত করো।

(আ) NH_3 গ্যাসে উপস্থিত আন্তঃআণবিক বলগুলির নাম লেখো।

(গ) HF অণুর দ্বিমেরু ভ্রামকের মান 2.00 D এবং HF-এর বন্ধন দৈর্ঘ্য 0.92 Å। HF বন্ধনের শতকরা আয়নীয় চরিত্র নির্ণয় করো।

৪+৩+৩

[English Version]

The figures in the margin indicate full marks.

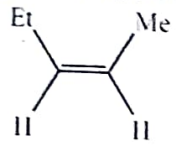
Answer ***question nos.*** **1, 2, 3** and **4** (compulsory) and ***any four*** from the rest (***question nos.*** **5** to **10**).

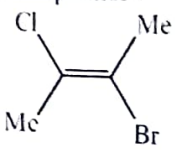
1. Answer ***any ten*** questions : 2×10

(a) Write down the expression for Maxwell distribution of molecular velocities in one dimension denoting each term.

(b) Between $AlCl_3$ and AlF_3 which one is more covalent and why?

(c) Assign *E*/*Z* notation to the following compounds :

(i) 

(ii) 

(d) Define collision diameter. How does it depend on temperature and pressure?

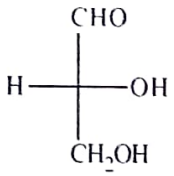
(e) Give two names of interfering anions.

(f) Define optical activity. Give one example of optically active compound.

(g) "The critcal temperature must always be less than Boyle temperature."— Comment on the statement.

(h) Write down the coordination numbers of fcc and bcc crystal structures.

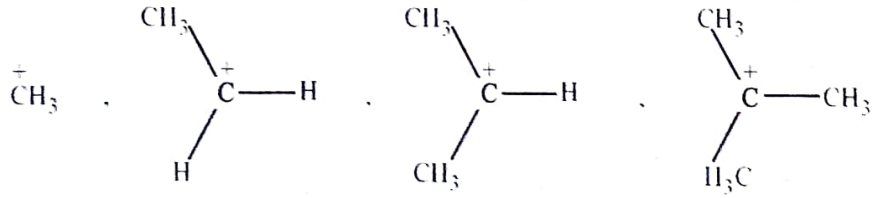
(i) Write *R*/*S* configuration of the compound and show the priority sequence of the ligand/group :



(j) Define Boyle temperature of a real gas and mention its significance.

(k) Draw the structures of CO_3^{2-} and SO_4^{2-} from VSEPR theory.

(l) Arrange the following carbocations with increasing order of stability with explanation :



2. Write short note on :

(a) 'Equipartition of energy' using the following points :

(i) Principle

(ii) Calculation of $\frac{C_p}{C_v}$ values for linear and non-linear molecule. 2+3

Or

(b) Maxwell distribution of molecular velocity in three dimensions (using the following points)

(i) Mathematical expression with meaning of all the terms involved

(ii) Drawing of Graphs at T_1 and T_2 ($T_2 > T_1$) 3+2

3. Write short note on :

(a) Bent's rule (using the following points)

(i) Statements

(ii) Explain with examples. 2+3

Or

(b) 'Radius ratio rule' (using the following points)

(i) Assumptions (any two) and applications (any one)

(ii) Limiting radius ratio value for octahedral and tetrahedral crystal lattice. (2+1)+2

4. Write short note on :

(a) 'Nucleophile' (using the following points)

(i) Definition

(ii) Relative nucleophilicity order of halide ions in water with explanation. 2+3

Or

(b) Carbanion using the following points :

(i) Definition with example

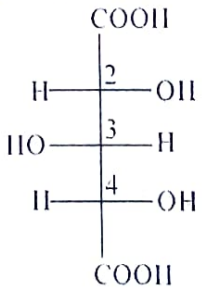
(ii) Generation and stability

(iii) Use as nucleophile. 1+2+2

5. (a) What is compressibility factor (Z) of a real gas? Draw Z vs P isotherms for H_2, N_2 and CO_2 with proper explanation.

(b) Draw all the resonating structures of SCN with formal charges.

(c) Label C-2, C-3, C-4 centres of the following molecule as stereogenic/non-stereogenic and chirotopic/achirotopic. Justify your answer : 4+3+3



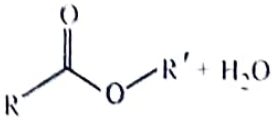
6. (a) Calculate the lattice energy value of sodium chloride crystal using Born-Haber cycle.

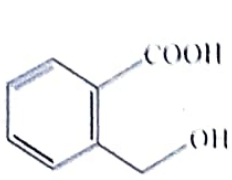
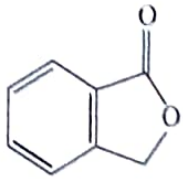
[Given : $\Delta H_{sub(Na(S))} = 110$ kJ/mol, $\Delta H_{IE(Na\ gas)} = 494$ kJ mol, $\Delta H_{B.E.(Cl_2\ gas)} = -347$ kJ mol, $\Delta H_{formation\ (NaCl)} = -414$ kJ mol]

(b) Write down the steps for the resolution of racemic mixture of Carboxylic acid.

(c) Calculate the most probable speed, average speed and root mean square speed in Maxwell's 3-D speed distribution for oxygen molecule at 27°C in SI unit. 4+3+3

7. (a) Which of the following processes will be faster and why?

(i) $RCOOH + R'OH \rightleftharpoons$  $+ H_2O$

(ii)  $\rightleftharpoons$  $+ H_2O$

(b) Name the cations present in groups II A and III B in inorganic qualitative analysis.

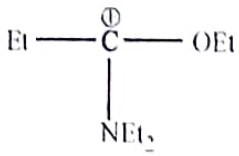
(c) Calculate the value of Boyle Temperature (T_B) and critical temperature (T_c) for hydrogen gas.

[Given : $a = 0.245$ atm $L^2 mol^{-2}$, $b = 26.7 \times 10^{-3}$ L mol $^{-1}$] 4+3+3

8. (a) Derive the expression for the most probable velocity of gas molecules using Maxwell's distribution of molecular velocity in three dimension.

(b) Draw the strucutres of CO_2 and SO_2 and compare their dipole moments values.

(c) Write the canonical forms of the following carbocation and indicate the most contributory canonical form with explanation :



4+3+3

9. (a) (i) "Zinc oxide is yellow when hot and is white when cold." — Explain.

(ii) Compare the solubility of silver halides in organic solvent.

(b) Draw the energy profile diagram of a two step exothermic reaction where the first step is the rate determining step (RDS). Label the reactants, products, intermediates and transition state.

(c) Write the units of constants 'a' and 'b' used in van der Waals equation. Also mention the significance of 'a' and 'b'. 4+3+3

10. (a) Define optical purity of an enantiomer of an organic compound. What is Enantiomeric excess? Optically pure (S) – isomer of a compound has specific rotation +100.9°. A mixture of (R)- and (S)- isomer shows rotation of –34°. Calculate the percentage composition of the mixture.

(b) (i) Draw the Andrews plots for CO_2 at varying temperatures and indicate critical temperature on it.

(ii) Name the intermolecular forces present in NH_3 gas.

(c) The dipole moment of an HF molecule is 2.00 D and the bond length of HF is 0.92 Å. Calculate the percentage ionic character of the HF molecule. 4+3+3
