

2024

CHEMISTRY — MINOR

Paper : MN-2

(Chemistry Minor - II)

Full Marks : 75

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

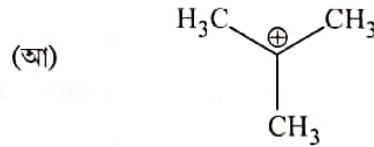
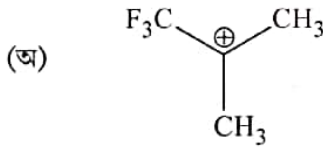
প্রাপ্তলিখিত সংখ্যাগুলি পূর্ণমান নির্দেশক।

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

১। যে-কোনো দশটি প্রশ্নের উত্তর দাও :

২×১০

- (ক) ম্যাক্সওয়েলের ত্রিমাত্রিক আণবিক গতিবিন্যাসের সাহায্যে 300 K তাপমাত্রায় হাইড্রোজেন গ্যাসের অণুর R.M.S গতিবেগ নির্ণয় করো।
- (খ) NaCl-এর গলনাঙ্ক AlCl₃-এর গলনাঙ্কের তুলনায় বেশি। ব্যাখ্যা করো।
- (গ) আলোক সক্রিয়তার সংজ্ঞা লেখো। একটি আলোক সক্রিয় যৌগের উদাহরণ দাও।
- (ঘ) গ্যাসের সংনম্যতা গুণক (Compressibility factor)(z) বলতে কী বোঝো? বাস্তব গ্যাসের (উদাহরণস্বরূপ কার্বন ডাইঅক্সাইড গ্যাস) জন্য চাপের সঙ্গে ইহার পরিবর্তনের সমোষ্ণরেখা অঙ্কন করো।
- (ঙ) জলীয় দ্রবণে সালফেট মূলক (SO₄²⁻ radical) কীভাবে শনাক্ত করবে তা লেখো।
- (চ) নিম্নলিখিত কার্বোক্যাটায়ন দুটির ব্যাখ্যাসহ স্থায়িত্ব তুলনা করো :



- (ছ) একটি গ্যাস অণুর 'গড় মুক্ত পথ' (Mean free path)-এর সংজ্ঞা দাও। 'গড় মুক্ত পথ' কীভাবে চাপ ও তাপের উপর নির্ভরশীল?
- (জ) কার্বন ডাইঅক্সাইডের দ্বিমেরু ভ্রামকের মান (dipole moment) শূন্য কিন্তু জলের দ্বিমেরু ভ্রামকের (dipole moment) মান 1.85 D। ব্যাখ্যা করো।
- (ঝ) একটি সঠিকভাবে চিহ্নিত (properly labelled) দ্বিধাপীয় তাপ উৎপাদক বিক্রিয়ার শক্তি পরিলেখ চিত্র (Energy profile diagram) অঙ্কন করো, যার প্রথম ধাপটি হল বিক্রিয়াটির গতি নির্ণায়ক ধাপ। (কেবল চিহ্নিত শক্তি পরিলেখ চিত্রটি অঙ্কন করবে)

Please Turn Over

(ঞ) নিম্নলিখিত কোন আন্তঃআণবিক প্রতিক্রিয়াটি (Intermolecular interaction) তাপমাত্রার উপর নির্ভরশীল?

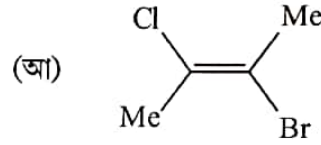
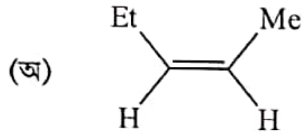
(অ) Keesom প্রতিক্রিয়া (Keesom interaction)

(আ) Debye প্রতিক্রিয়া (Debye interaction)

তোমার উত্তরের ব্যাখ্যা লেখো।

(ট) NaI বেঞ্জিনে দ্রব্য কিন্তু NaCl নয়। ব্যাখ্যা করো।

(ঠ) নিম্নলিখিত যৌগদুটির E / Z হিসাবে চিহ্নিত করো :



২। সংক্ষিপ্ত টীকা লেখো :

(ক) 'অ্যাঙ্কুজের কার্বন ডাইঅক্সাইড-এর PV সমতাপীয় রেখাচিত্র' (নিম্নলিখিত বিষয়গুলি অনুসরণ করে)

(অ) বিভিন্ন উষ্ণতায় সমতাপীয় রেখাগুলির আকৃতি

(আ) সংকট উষ্ণতার উপরে ও নীচে রেখাগুলির আকৃতিতে তফাত ক

২+৩

অথবা,

(খ) 'শক্তির সমবন্টন নীতি' (নিম্নলিখিত বিষয়গুলি অনুসরণ করে)

(অ) বিবৃতি (statement) ও ব্যাখ্যা (explanation)

(আ) জল ও কার্বন ডাইঅক্সাইড অণুর $\frac{C_P}{C_V}$ মান।

(১+২)+(১+১)

৩। সংক্ষিপ্ত টীকা লেখো :

(ক) 'ব্যাসার্ধ অনুপাত নীতি' (Radius ratio rule) (নিম্নলিখিত বিষয়গুলি অনুসরণ করে)

(অ) স্বীকৃত ভাবনা (Assumptions) (যে-কোনো দুটি)

(আ) 'Octahedral crystal lattice'-এর limiting radius ratio-র মান

(ই) যে-কোনো দুটি ব্যবহারিক উপযোগিতা।

২+১+২

অথবা,

(খ) 'ফাজানের নিয়মাবলী' (Fajan's rules) (নিম্নলিখিত বিষয়গুলি অনুসরণ করে)

(অ) তিনটি নিয়ম

(আ) যে-কোনো দুটি যথার্থ উদাহরণ।

৩+২

৪। সংক্ষিপ্ত টীকা লেখো :

(ক) 'মাইক্রোস্কোপিক পরাবর্ত ক্রিয়া' (Microscopic reversible reactions) (নিম্নলিখিত বিষয়গুলি অনুসরণ করে)

(অ) সংজ্ঞা

(আ) যে-কোনো দুটি যথার্থ উদাহরণ।

২+৩

অথবা,

(খ) 'হ্যামন্ডের স্বীকার্য' (Hammond's postulates) (নিম্নলিখিত বিষয়গুলি অনুসরণ করে)

(অ) 'স্বীকার্য'টির বিবৃতি

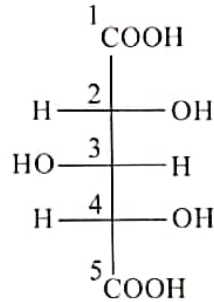
(আ) তাপ-উৎপাদক এবং তাপগ্রাহী বিক্রিয়ার শক্তি পরিলেখ চিত্রের (Energy profile diagram) দ্বারা উপরোক্ত স্বীকার্যটির ব্যাখ্যা। (কেবলমাত্র শক্তি পরিলেখ চিত্রটি অঙ্কন করবে ও চিহ্নিত করবে)।

৩+(১+১)

৫। (ক) ম্যাক্সওয়েলের ত্রিমাত্রিক আণবিক গতিবিন্যাসের সমীকরণটি লেখো এবং এই সমীকরণ থেকে গ্যাসীয় অণুগুলির গড় গতিবেগ নির্ণয় করো।

(খ) 'Qualitative Inorganic Analysis'-এ দুটি বিঘ্নসৃষ্টিকারী অ্যাসিড মূলকের নাম লেখো। কেন এগুলিকে বিঘ্নকারী মূলক বলা হয়? কোন group analysis করার পূর্বে এগুলিকে অপসারণ করা প্রয়োজন?

(গ) নিম্নলিখিত যৌগটিতে C-2, C-3 ও C-4 পরমাণুগুলিকে কাইরোটপিক/একাইরোটপিক (chirotopic/achirotopic) এবং স্টিরিওজেনিক/নন-স্টিরিওজেনিক (stereogenic/non-stereogenic) রূপে বিবৃত করো।



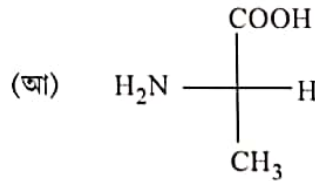
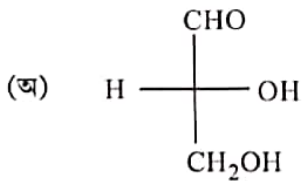
(১+৩)+(১+১+১)+৩

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

$$[\text{প্রদত্ত : } \Delta H_{\text{sub}}[\text{Na(s)}] = 110 \text{ kJ/mol; } \Delta H_{\text{IE}}[\text{Na gas}] = 494 \text{ kJ/mol; } \Delta H_{\text{Dis}}[\text{Cl}_2 \text{ gas}] = 242 \text{ kJ/mol;}$$

$$\Delta H_{\text{EA}}[\text{Cl gas}] = -347 \text{ kJ/mol; } \Delta H_{\text{For}}[\text{NaCl}] = -414 \text{ kJ/mol}]$$

(খ) নিম্নলিখিত যৌগদুটির D/L এবং R/S গঠন নির্ণয় করো। R/S গঠনের ক্ষেত্রে লিগান্ড বা গ্রুপগুলির অগ্রাধিকার ক্রম উল্লেখ করো।



Please Turn Over

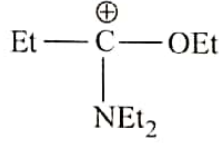
(গ) van der Waals সমীকরণের সাহায্যে প্রমাণ করো : $\frac{RT_C}{P_C V_C} = \frac{8}{3}$ ।

8+(1+1+1)+3

- ৭। (ক) আলোক সক্রিয় একটি জৈব অম্লের রেসিমিক মিশ্রণ থেকে কীভাবে এনানশিওমার দুটিকে পৃথক করবে তা একটি উপযুক্ত উদাহরণ সহকারে দেখাও।
 (খ) ম্যাক্সওয়েলের দ্বিমাত্রিক গতিবিন্যাস সমীকরণটিকে গতিশক্তিবিন্যাস সমীকরণে (Kinetic energy distribution) রূপান্তরিত করো।

[প্রদত্ত : ম্যাক্সওয়েলের দ্বিমাত্রিক গতিবিন্যাস সমীকরণ : $\frac{1}{N} \frac{dN_C}{dC} = 2\pi \left(\frac{m}{2\pi kT} \right) e^{-\frac{mc^2}{2kT}} \cdot C$]

- (গ) সম-আয়ন প্রভাব কাকে বলে? এই প্রভাবের সাহায্যে কীভাবে গ্রুপ-III A-এর বিভিন্ন ধাতব আয়নকে inorganic qualitative analysis-এর সময় পৃথকীকরণ করা হয়? 8+3+3
- ৮। (ক) বয়েলের তাপমাত্রা কাকে বলে? একটি van der Waals গ্যাসের ক্ষেত্রে বয়েল তাপমাত্রার expression-টি নির্ণয় করো।
 (খ) VSEPR তত্ত্বের সাহায্যে SF₄ এবং XeF₄ অণু দুটির আকার বর্ণনা করো।
 (গ) নিম্নলিখিত কার্বোক্যাটায়নটির ক্যানোনিকাল ফর্মগুলি লেখো এবং সর্বাপেক্ষা অবদানকারী ক্যানোনিকাল ফর্মটি যুক্তিসহ নির্দেশ করো :

(1+3)+(1^{1/2}+1^{1/2})+(1+1+1)

- ৯। (ক) ব্যাখ্যাসহ Bent-এর সূত্রটি বিবৃত করো। Bent-এর সূত্রের সাহায্যে PCl₃F₂ এবং PCl₂F₃ অণু দুটির গঠন অঙ্কন করো।
 (খ) বিক্লিষ্ট সূর্যালোকে মিথেনের ক্লোরিনেশন (Chlorination) প্রক্রিয়াটির ক্রিয়াকৌশল বর্ণনা করো।
 (গ) van der Waals সমীকরণটিকে virial সমীকরণরূপে রূপান্তরিত করো এবং দ্বিতীয় virial সহগ (second virial coefficient)-টি নির্ণয় করো। [2+(1+1)]+3+(2+1)

- ১০। (ক) 'রেসিমাইজেশন' (racemisation) প্রক্রিয়ার সংজ্ঞা লেখো। কার্বোক্যাটায়ন দ্বারা সংঘটিত রেসিমাইজেশন প্রক্রিয়ার একটি উদাহরণ দাও।
 (খ) ম্যাক্সওয়েলের ত্রিমাত্রিক গতিবিন্যাস সমীকরণ থেকে সর্বাধিক সম্ভাব্য গতিবেগের (most probable velocity) সমীকরণ (expression)-টি নির্ণয় করো।
 (গ) ক্যালশিয়াম ফসফেট যৌগটির দ্রাব্যতা ও দ্রাব্যতা গুণফলের মধ্যে গাণিতিক সম্পর্কটি নিরূপণ করো। (2+2)+3+3

[English Version]

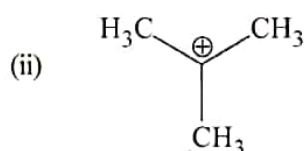
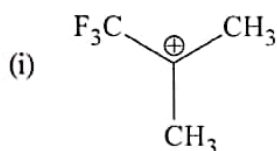
The figures in the margin indicate full marks.

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

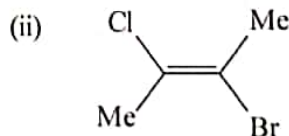
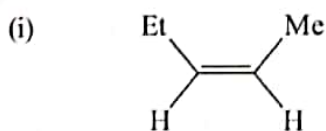
1. Answer **any ten** questions :

2×10

- Calculate the R.M.S. speed of molecules of hydrogen gas at 300 K using three-dimensional Maxwell distribution of molecular speed.
- Melting point of NaCl is greater than that of AlCl₃. Explain.
- Define optical activity. Give example of an optically active compound.
- What is compressibility factor (z) of a gas? For a real gas (e.g., carbon dioxide), draw an isotherm indicating its variation with pressure.
- How can you detect sulphate (SO₄²⁻) radical in aqueous solution?
- Compare the stabilities between the following pair of carbocations with explanation :



- Define mean free path of a gas molecule. How does the mean free path depend on temperature and pressure?
- The dipole moment of carbon dioxide is zero but that of water is 1.85 D. Explain.
- Draw the properly labelled energy profile diagram of a two-step exothermic reaction, where first step is the rate determining step. (Draw the labelled energy profile diagram only)
- Which of the following intermolecular interactions depends on temperature?
 - Keesom interaction
 - Debye interaction
 Explain your answer.
- NaI is soluble in benzene but NaCl not. Explain the observation.
- Assign *E/Z* notation to the following compounds :



Please Turn Over

2. Write short note on :

(a) Andrews curves for carbon dioxide (P-V isotherms) using the following points :

- (i) The nature of isotherms at different temperatures
- (ii) The difference in the nature of the curves obtained above and below the critical temperature. 2+3

Or,

(b) Principle of equipartition of energy using the following points :

- (i) Statement and explanation
- (ii) $\frac{C_P}{C_V}$ value for water and carbon dioxide molecules. (1+2)+(1+1)

3. Write short note on :

(a) 'Radius ratio rule' using the following points :

- (i) Assumptions (*any two*)
- (ii) Limiting radius ratio value for octahedral crystal lattice
- (iii) Any two applications. 2+1+2

Or,

(b) 'Fajan's rules' using the following points :

- (i) Three rules
- (ii) Any two proper examples 3+2

4. Write short note on :

(a) 'Microscopic reversible reactions' using the following points :

- (i) Definition
- (ii) Any two proper examples. 2+3

Or,

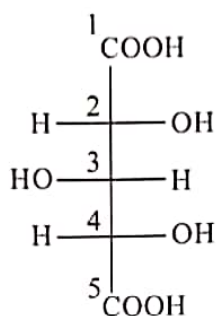
(b) 'Hammond's postulate' using the following points :

- (i) Statement of postulate
- (ii) Explanation of the postulate through energy profile diagram corresponding to an exothermic reaction and an endothermic reaction. (Draw the labelled energy profile diagram only). 3+(1+1)

5. (a) Write down the Maxwell distribution of molecular speed expression in three dimension and determine the value of the average speed of the gas molecules from this expression.

(b) Name any two interfering acid radicals in qualitative inorganic analysis. Why are they called so? Before which group analysis these radicals need to be removed?

- (c) In the following compound, designate C-2, C-3 and C-4 as chirotopic/achirotopic and stereogenic/non-stereogenic.



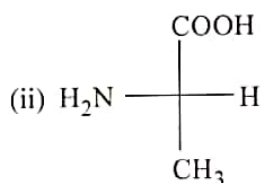
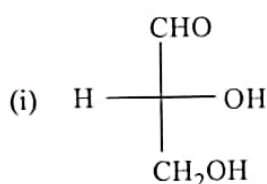
(1+3)+(1+1+1)+3

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

[Given : $\Delta H_{\text{sub}}[\text{Na(s)}] = 110 \text{ kJ/mol}$; $\Delta H_{\text{IE}}(\text{Na gas}) = 494 \text{ kJ/mol}$; $\Delta H_{\text{Dis}}[\text{Cl}_2 \text{ gas}] = 242 \text{ kJ/mol}$;

$\Delta H_{\text{EA}}(\text{Cl gas}) = -347 \text{ kJ/mol}$; $\Delta H_{\text{For}}(\text{NaCl}) = -414 \text{ kJ/mol}$]

- (b) Assign *D/L* and *R/S* configurations of the following compounds. In case of *R/S* configuration, show the priority sequence of the ligands or groups.



- (c) Starting from van der Waals equation prove that $\frac{R T_C}{P_C V_C} = \frac{8}{3}$. 4+(1+1+1)+3

7. (a) How will you resolve a racemic mixture of an optically active organic acids into constituent enantiomers? Show the process with a suitable example.

- (b) Convert Maxwell's distribution of molecular speed in two dimension into kinetic energy distribution.

[Given : Maxwell's 2D speed distribution equation : $\frac{1}{N} \frac{dN_C}{dC} = 2\pi \left(\frac{m}{2\pi kT} \right) e^{-\frac{mc^2}{2kT}} \cdot C$]

- (c) What is common ion effect? How does this effect help to separate different metal ions in group-IIIA during inorganic qualitative analysis? 4+3+3

Please Turn Over

8. (a) What is Boyle temperature? Derive the expression of Boyle temperature of a van der Waals gas.
 (b) Using VSEPR theory, predict the shapes of SF₄ and XeF₄ molecules.
 (c) Write the canonical forms of the following carbocation and indicate the most contributory canonical form with explanation :



9. (a) State and explain Bent's rule. Using Bent's rule, draw the structures of PCl₃F₂ and PCl₂F₃ molecules.
 (b) Describe the mechanism of chlorination of methane in diffused sunlight.
 (c) Convert van der Waals equation in virial form and find the second virial coefficient.
[2+(1+1)]+3+(2+1)
10. (a) Define racemisation and show an example of racemisation involving a carbocation.
 (b) Determine the most probable velocity of gas molecules using Maxwell's distribution of molecular velocity in three dimension.
 (c) Obtain the mathematical relationship between solubility and solubility product of calcium phosphate.
(2+2)+3+3
-

2024

CHEMISTRY — MDC

Paper : CC-2

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 ও ৪ প্রশ্নগুলি বাধ্যতামূলক এবং অবশিষ্ট থেকে যে-কোনো চারটি-র (প্রশ্ন ৫ থেকে ১০-এর মধ্যে) উত্তর লেখো।

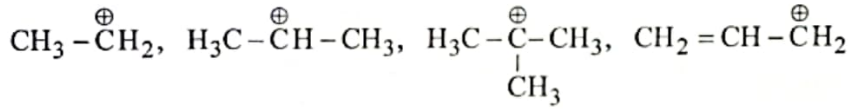
১। যে-কোনো দশটি প্রশ্নের উত্তর লেখো।

২×১০

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

(খ) $AlCl_3$ এবং AlF_3 যৌগদুটির মধ্যে কার সমযোজী ধর্ম বেশি এবং কেন তা লেখো ও ব্যাখ্যা করো।

(গ) নিম্নলিখিত কার্বোক্যাটায়নগুলিকে স্থায়িত্বের উর্ধ্বক্রমে সাজাও (কেবলমাত্র স্থায়িত্বের উর্ধ্বক্রম যথেষ্ট, ব্যাখ্যা নিষ্প্রয়োজন)।



(ঘ) কোন তাপমাত্রায় অক্সিজেন অণুর root mean square গতিবেগ নাইট্রোজেন অণুর $27^\circ C$ তাপমাত্রার root mean square গতিবেগের সমান হবে?

(ঙ) আয়নীয় কঠিন পদার্থের ক্ষেত্রে কেলাসে দুটি stoichiometric ক্রটির নাম উল্লেখ করো।

(চ) মেসো (meso) এবং আলোক সক্রিয় টারটারিক অ্যাসিডের ফিশার অভিক্ষেপ ফর্মুলা (Fisher projection formula) লেখো।

(ছ) 'Law of corresponding states' কাকে বলে?

(জ) কার্বন ডাইঅক্সাইড ও সালফার ডাইঅক্সাইড অণু দুটির দ্বিমেরু ভ্রামকের মান তুলনা করো।

(ঝ) $CH_3 - CH = CH - Cl$ যৌগটির E এবং Z গঠন (configuration) লেখো।

(ঞ) কিসম সক্রিয়তা (Keesom interaction) তাপমাত্রার উপর নির্ভরশীল কিন্তু ডিভাই সক্রিয়তা (Debye interaction) তা প্রদর্শন করে না। ব্যাখ্যা করো।

Please Turn Over

(৪) নিম্নলিখিত যৌগমূলকগুলির মধ্যে কোনগুলি বিয়াকারী যৌগমূলক সেগুলি লেখো :

- (i) SO_4^{2-} (ii) Cl^\ominus (iii) F^\ominus (iv) BO_3^{3-}
 (v) $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ (vi) NO_2^\ominus (vii) PO_4^{3-} (viii) S^{2-}

(৫) 'মাইক্রোস্কোপিক রিভার্সিবিলিটি' (Microscopic reversibility) বলতে কী বোঝো তা লেখো।

২। সংক্ষিপ্ত টীকা লেখো :

(ক) আণবিক সংঘর্ষণ ঘটনা (Collision phenomenon) এবং গড় মুক্ত পথ (Mean free path)।

অথবা,

(খ) van der Waals ধ্রুবকের সাহায্যে (van der Waals constants) সংকট ধ্রুবক (Critical constants)।

৩। সংক্ষিপ্ত টীকা লেখো :

(ক) বর্ন-হেবার চক্র এবং এর প্রয়োগ।

অথবা,

(খ) গুণগত অজৈব নমুনা বিশ্লেষণে দ্রাব্যতা গুণফল ও সম আয়ন প্রভাব।

৪। সংক্ষিপ্ত টীকা লেখো :

(ক) জৈব যৌগের কাইরালিটি (Chirality)।

অথবা,

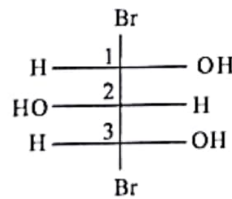
(খ) বিক্ষিপ্ত সূর্যালোকে (Diffused sunlight) মিথেন অণুর free radical প্রতিস্থাপন।

৫। (ক) ম্যাক্সওয়েলের দ্বিমাত্রিক আণবিক গতিবিন্যাস থেকে সর্বোচ্চ সম্ভাব্য গতিবেগ (most probable velocity) নির্ণয় করো।

$$\left[\text{প্রদত্ত : } \frac{1}{N} \frac{dNC}{dC} = 2\pi \left(\frac{m}{2\pi kT} \right) C \cdot e^{-\frac{mC^2}{2kT}} \right]$$

(খ) MX প্রকৃতির কেলাসের ক্ষেত্রে বর্ন-ল্যান্ডে সমীকরণ (Born-Landé equation)-টি লেখো এবং সব পদগুলি (terms) চিহ্নিত করো।

(গ) নিম্নলিখিত যৌগটির C-1, C-2 এবং C-3 পরমাণুর কাইরোটপিসিটি (chirotopicity) এবং স্টিরিওজেনিসিটি (stereogenicity) উল্লেখ করো।



৬। (ক) উপযুক্ত চিত্রসহ সর্বগ সংখ্যা-৬ (coordination number six)-এর ন্যূনতম ব্যাসার্ধ অনুপাতের মান (r^+/r_-) নির্ণয় করো।

(খ) একটি রেসিমিক কার্বক্সিলিক অ্যাসিডের (racemic carboxylic acid) রেজোলিউশন (resolution) পদ্ধতি ব্যাখ্যা করো।

(গ) একই গ্যাসের ক্ষেত্রে দুটি ভিন্ন তাপমাত্রার ম্যাক্সওয়েলের আণবিক ত্রিমাত্রিক গতিবিন্যাস সমীকরণটিকে লেখচিত্রের মাধ্যমে প্রকাশ করো এবং ভিন্ন পর্যবেক্ষণগুলি ব্যাখ্যা করো। 8+3+3

৭। (ক) একটি 10 গ্রাম (+)-2-বিউটানল ও 6 গ্রাম (-)-2-বিউটানল মিশ্রণের এনানশিওমেরিক এক্সেস (enantiomeric excess, e. e) এবং আপেক্ষিক ঘূর্ণন (specific rotation)-এর মান নির্ণয় করো। বিশুদ্ধ (+)-2-বিউটানলের আপেক্ষিক ঘূর্ণন $\Rightarrow (+) 13.5^\circ$

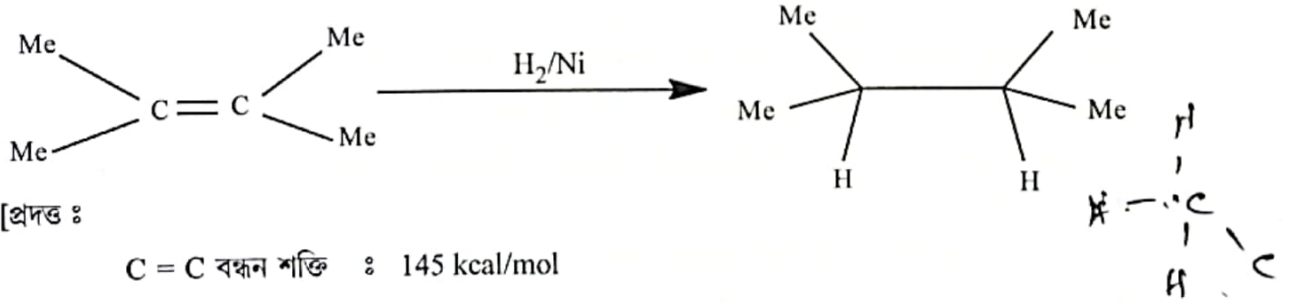
(খ) ম্যাক্সওয়েলের ত্রিমাত্রিক আণবিক গতিবিন্যাস থেকে গতিশক্তি বিন্যাস সমীকরণটি প্রতিপাদন করো।

(গ) 25° সেন্টিগ্রেড উষ্ণতায় জলে ক্যালশিয়াম ফ্লোরাইডের দ্রাব্যতা $= 2 \times 10^{-4} \text{ mol lit}^{-1}$, 25° উষ্ণতায় ক্যালশিয়াম ফ্লোরাইড-এর দ্রাব্যতা গুণফল নির্ণয় করো। 8+3+3

৮। (ক) 1 মোল গ্যাসের ক্ষেত্রে প্রযোজ্য van der Waals সমীকরণটি লেখো। এই সমীকরণটিকে virial রূপে পরিবর্তন করো।

(খ) VSEPR তত্ত্বের সাহায্যে অ্যামোনিয়া (NH_3) অণুর আকার বর্ণনা করো। ব্যাখ্যা সহকারে NH_3 ও NF_3 অণু দুটির বন্ধন কোণের (bond angle) মানের তুলনা করো।

(গ) নিম্নলিখিত বিক্রিয়াটির এনথ্যালপি পরিবর্তন (ΔH) গণনা করো :



[প্রদত্ত :

C = C বন্ধন শক্তি : 145 kcal/mol

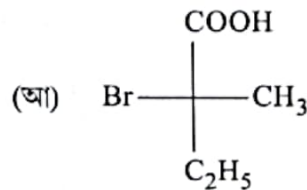
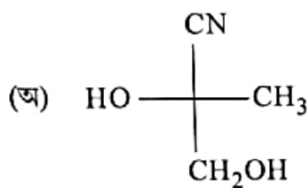
C — C বন্ধন শক্তি : 83 kcal/mol

C — H বন্ধন শক্তি : 99 kcal/mol

H — H বন্ধন শক্তি : 103 kcal/mol] 8+3+3

৯। (ক) বেন্ট-এর সূত্রটি (Bent's rule) বিবৃত করো। এই সূত্রের সাহায্যে CH_2F_2 যৌগটির $\text{H}-\text{C}-\text{H}$ এবং $\text{F}-\text{C}-\text{F}$ বন্ধন কোণ মান দুটির তুলনা করো।

(খ) নিম্নলিখিত যৌগদুটির R/S নামকরণ করো এবং গ্রুপ / লিগান্ড (ligand)-গুলির অগ্রাধিকার ক্রম দেখাও।



(গ) শক্তির সমবন্টন নীতিটি (Principle of equipartition of energy) লেখো ও ব্যাখ্যা করো। 8+3+3

Please Turn Over

- ১০। (ক) সংশ্লিষ্ট শক্তি প্রোফাইল লেখচিত্রের (Energy profile diagram) সাহায্যে তাপগ্রাহী ও তাপমোচী (endothermic and exothermic) বিক্রিয়া সম্পর্কিত হ্যামন্ডের স্বীকার্যটি (Hammond's postulate) বিবৃত করো।
- (খ) সংকট তাপমাত্রায় এর নীচের এবং উপরের তাপমাত্রায় অ্যান্ড্রু সর্মোফ লেখচিত্রটি (Andrew's isotherm) অঙ্কন করো।
- (গ) রসায়নাগারে ফসফেট (phosphate) মূলকটি কোন বিকারকের সাহায্যে শনাক্ত করবে? তোমার পর্যবেক্ষণ এবং রাসায়নিক সমীকরণটি লেখো।

৪+৩+৩

[English Version]

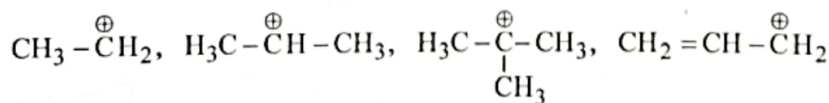
The figures in the margin indicate full marks.

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

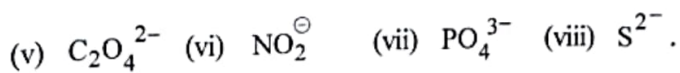
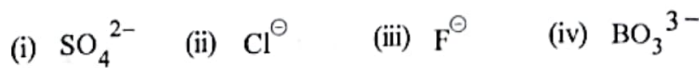
1. Answer any ten questions :

2×10

- (a) 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 has more covalent character and why?
- (c) Arrange the following carbocations according to their increasing stability (Mention increasing order of stability only, no explanation needed).



- (d) At what temperature, the molecules of oxygen will have the same root mean square velocity as that of nitrogen at $27^\circ C$?
- (e) Write down the names of two stoichiometric defects observed in ionic solids.
- (f) Draw the Fischer projection formulae of *meso*- and optically active tartaric acid.
- (g) What is the law of corresponding states?
- (h) Compare the dipole moment values of carbon dioxide and sulphur dioxide molecules.
- (i) Give *E*- and *Z*- configurations of $CH_3 - CH = CH - Cl$.
- (j) Keesom interaction is temperature dependent while Debye interaction is independent of temperature. Explain.
- (k) Which among the following radicals are interfering in nature :



- (l) What do you mean by the term 'microscopic reversibility'?

2. Write short note on :

5

(a) Collision phenomenon and mean free path.

Or,

(b) Critical constants in terms of van der Waals constants.

3. Write short note on :

5

(a) Born-Haber cycle and its applications.

Or,

(b) Solubility product and common ion effect in relation to inorganic qualitative analysis.

4. Write short note on :

5

(a) Chirality of organic molecules.

Or,

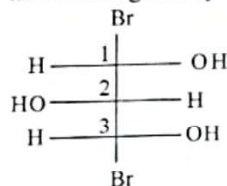
(b) Free radical substitution of methane under diffused sunlight.

5. (a) Deduce an expression for most probable velocity of gas molecules using Maxwell distribution of molecular speed in two dimension.

$$\left[\text{Given : } \frac{1}{N} \frac{dNC}{dC} = 2\pi \left(\frac{m}{2\pi kT} \right) C \cdot e^{-mC^2/2kT} \right]$$

(b) Write down Born-Landé equation for any MX type of crystal specifying all the terms involved.

(c) Comment on chirotopicity and stereogenicity of C-1, C-2 and C-3 of the following molecule :



4+3+3

6. (a) Find the limiting radius ratio (r^+/r^-) value for coordination number six using suitable diagram.

(b) Explain the process of resolution of a racemic carboxylic acid.

(c) Graphically represent Maxwell distribution of molecular speed in three dimension at two different temperatures for the same gas and explain the observed differences. 4+3+3

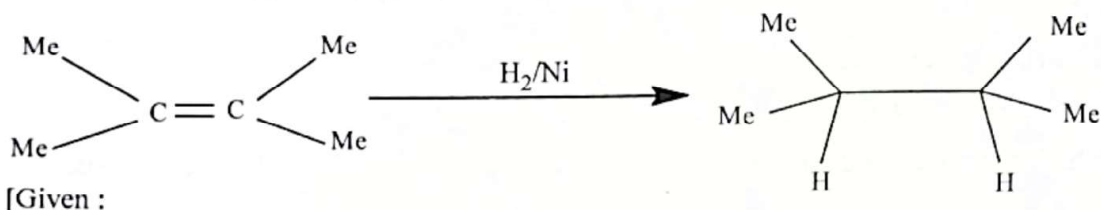
7. (a) Calculate the enantiomeric excess and specific rotation of a mixture containing 10 gm of (+)-2-butanol and 6 gm of (-)-2-butanol. The specific rotation of enantiomerically pure (+)-2-butanol is (+) 13.5°.

(b) Obtain an expression for Kinetic energy distribution from Maxwell distribution of molecular speed in three dimension.

(c) The solubility of calcium fluoride in water is $2 \times 10^{-4} \text{ mol lit}^{-1}$ at 25°C. Find the solubility product of calcium fluoride at 25°C. 4+3+3

Please Turn Over

8. (a) Write down the expression for van der Waals equation for 1 mole of a gas. Convert it to its virial form.
- (b) Using VSEPR theory, discuss the shape of NH_3 . Compare the bond angle in NH_3 with that in NF_3 with proper reasoning.
- (c) Calculate the enthalpy change (ΔH) for the following reaction :



C = C bond energy : 145 kcal/mol

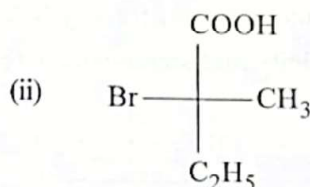
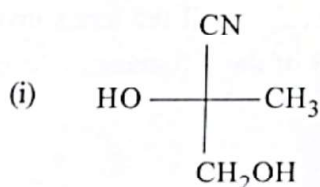
C — C bond energy : 83 kcal/mol

C — H bond energy : 99 kcal/mol

H — H bond energy : 103 kcal/mol]

4+3+3

9. (a) State Bent's rule. On the basis of this rule, compare the $\text{H}-\hat{\text{C}}-\text{H}$ and $\text{F}-\hat{\text{C}}-\text{F}$ bond angles in CH_2F_2 .
- (b) Assign *R/S* descriptor to the following compounds showing the priority of groups/ligands.



- (c) State and explain the principle of equipartition of energy. 4+3+3
10. (a) State Hammond's postulate with reference to exothermic and endothermic reactions with the help of corresponding energy profile diagram.
- (b) Draw Andrew's isotherm for a real gas at below and above the critical temperature.
- (c) Name the reagent used to detect phosphate radical in the laboratory. State your observation. Write down the reaction involved. 4+3+3