2025

CHEMISTRY — MDC

Paper : CC-2

(Fundamentals 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।

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) 27°C তাপমাত্রায় হাইড্রোজেন অণুর R.M.S. গতিবেগ নির্ণয় করো।

(খ) সাধারণ তাপমাত্রায় H_2S গ্যাস কিন্তু H_2O তরল। কেন তা ব্যাখ্যা করো।

(গ) *মেসো* যৌগের (*meso*-compound) দুইটি উদাহরণ দাও।

(ঘ) ভ্যান ডার ওয়ালস (van der Waals) ধ্রুবক '*a*' ও '*b*'-এর S.I. একক নির্ণয় করো।

(ঙ) অক্সিজেনের সুস্থিত গঠন 'O_2' কিন্তু সালফারের 'S_8'। কেন তা ব্যাখ্যা করো।

(চ) ব্যাখ্যাসহ CH_3CH_2Cl এবং $CH_2 = CH — Cl$ এর দ্বিমেরু ভ্রামকের তুলনা করো।

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

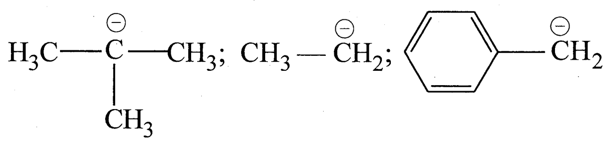
(জ) "AgI জলে অদ্রাব্য কিন্তু AgF জলে দ্রাব্য।" ব্যাখ্যা করো।

(ঝ) (*R*)- এবং (*S*)-গ্লিসারালডিহাইড (glyceraldehyde)-এর গঠন (structure) লেখো।

(ঞ) শক্তির সমবণ্টন নীতি বিবৃত করো।

(ট) বেন্টের সূত্র (Bent's rule) প্রয়োগ করে SF_4 অণুর গঠন ব্যাখ্যা করো।

(ঠ) ব্যাখ্যাসহ নিম্নলিখিত কার্বঅ্যানায়ন (carbanion)-গুলিকে স্থায়িত্বের ক্রমানুসারে সাজাও ঃ



২। সংক্ষিপ্ত টীকা লেখো ঃ

(ক) (অ) সংঘর্ষ ব্যাস।

(আ) Law of corresponding states. ৫

Please Turn Over

অথবা

(খ) (অ) অ্যামাগাটের (Amagat) লেখচিত্র অনুসারে গ্যাসের সংনম্যতা গুণক (compressibility factor)।

(আ) মোলার আপেক্ষিক তাপ (molar heat capacity) এবং তার ক্লাসিক্যাল লিমিট (classical limit)। ৫

৩। সংক্ষিপ্ত টীকা লেখো ঃ

(ক) ব্যাসার্ধ অনুপাত সূত্র ও তার সীমাবদ্ধতা। ৫

অথবা

(খ) বিঘ্নসৃষ্টিকারীমূলক (interfering radicals) সমূহ এবং অজৈব যৌগের গুণগত বিশ্লেষণে গ্রুপ-II-এর পরবর্তী পর্যায়ে এদের অপসারণের যৌক্তিকতা। ৫

৪। সংক্ষিপ্ত টীকা লেখো ঃ

(ক) 1^{o}–, 2^{o}– এবং 3^{o}– কার্বোক্যাটায়নের স্থায়িত্বের তুলনা। ৫

অথবা

(খ) হ্যামণ্ডের (Hammond) পস্টুলেট (postulate)। ৫

৫। (ক) ভ্যান ডার ওয়ালের (van der Waals) সমীকরণ থেকে নিম্নলিখিত সম্পর্কটি উপপাদন করো ঃ

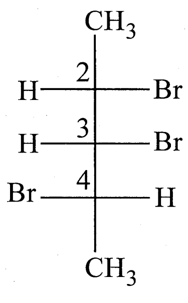
$$\frac{RT_C}{P_C V_C} = \frac{8}{3}$$

যেখানে সব পদ (term)-গুলি নিজস্ব যাথার্থ্য বহন করে।

(খ) VSEPR তত্ত্ব অনুসারে নিম্নলিখিত অণুগুলির গঠন ও আকৃতি সম্পর্কে আলোচনা করো ঃ

$$PCl_3,\ BeF_2,\ NF_3$$

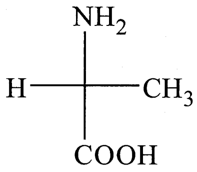
(গ) নিম্নলিখিত যৌগটির C – 2, C – 3 এবং C – 4-এর chirotopicity এবং stereogenicity সম্পর্কে মন্তব্য করো ঃ

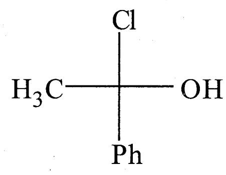


৪+(১+১+১)+(১+১+১)

৬। (ক) বেন্টের (Bent) সূত্র ব্যবহার করে CH_3F ও PCl_3F_2-এর গঠন নির্ণয় করো।

(খ) নিম্নলিখিত যৌগগুলির *R* / *S* নামকরণ করো এবং গ্রুপ/লিগান্ডগুলির অগ্রাধিকার ক্রম দেখাও ঃ

(অ) 

(আ) 

(গ) Keesom এবং London প্রতিক্রিয়ার মধ্যে পার্থক্য নির্ণয় করো। (২+২)+(১½+১½)+৩

৭। (ক) মাইক্রোস্কোপিক রিভার্সিবিলিটি (microscopic reversibility) নীতিটি কী? মেকানিজম (mechanism) সহ একটি microscopically reversible বিক্রিয়ার উদাহরণ দাও।

(খ) একটি বাস্তব গ্যাসের ক্ষেত্রে সংকট মাত্রায়, সংকট তাপমাত্রার উর্ধ্বে এবং সংকট তাপমাত্রার নিম্নে Andrew-এর সমোষ্ণ লেখচিত্রগুলি অঙ্কন করো।

(গ) MgO এবং NaCl উভয়েই আয়নীয় যৌগ হওয়া সত্ত্বেও, MgO, NaCl অপেক্ষা বেশি স্থায়ী কেন?

(২+১+১)+(১+১+১)+৩

৮। (ক) ম্যাক্সওয়েলের ত্রিমাত্রিক গতিবিন্যাসের সূত্রটি লেখো এবং প্রত্যেকটি পদকে চিহ্নিত করো। একটি নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় এই গতিবিন্যাসের একটি লেখচিত্র অঙ্কন করো।

(খ) আয়নীয় যৌগের সমযোজী চরিত্র কীভাবে ক্যাটায়নের polarising ক্ষমতা এবং অ্যানায়নের polarisability দ্বারা প্রভাবিত হয়, তা Fajan-এর সূত্র দ্বারা ব্যাখ্যা করো।

(গ) নির্দেশানুযায়ী নিম্নলিখিত যৌগগুলির গঠন লেখো ঃ

(অ) একটি নন-ক্লাসিকাল কার্বোক্যাটায়ন।

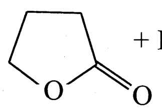
(আ) দুটি ক্লাসিকাল কার্বোক্যাটায়ন।

(ই) দুটি সুস্থিত মুক্তমূলক (stable free radicals)। ৪+৩+(১+½+½+½+½)

৯। (ক) অজৈব যৌগের গুণগত বিশ্লেষণে দ্রাব্যতা গুণফল এবং সমআয়ন প্রভাবের ধারণা কীভাবে ক্যাটায়ন সমূহের গ্রুপে পৃথকীকরণ ও গ্রুপ বিক্রিয়ক (group reagents) নির্ধারণে সহায়তা করে তা সংক্ষেপে ব্যাখ্যা করো।

(খ) একই তাপমাত্রায় সংঘটিত দুটি বিক্রিয়ার মধ্যে কোন্ বিক্রিয়াটির প্রত্যাশিত সাম্য ধ্রুবকের মান বেশি হবে এবং কেন?

(অ) $CH_3COOH + CH_3CH_2OH \xrightleftharpoons{H^{\oplus}} CH_3-\overset{\overset{\displaystyle O}{||}}{C}-O-CH_2-CH_3 + H_2O$

(আ) $HO-CH_2-CH_2-CH_2-COOH \xrightleftharpoons{H^{\oplus}}$  $+ H_2O$

(গ) ভ্যান ডার ওয়ালস সমীকরণের (van der Waals equation) virial রূপটি লেখো এবং এর গুরুত্ব নিরূপণ করো।

৪+৩+৩

Please Turn Over

১০। (ক) 'Resolution'-এর সংজ্ঞা দাও। (±)-2-butanol ($H_3C - CH(OH) - Et$)-এর resolution পদ্ধতিটি বর্ণনা করো।

(খ) "গ্যাস অণুর গড় বর্গবেগের বর্গমূল (RMS), গড়বেগ অপেক্ষা ভালো বিকল্প।"— বক্তব্যটির যাথার্থ্য নিরূপণ করো।

(গ) বর্ন-হেবার চক্রের সাহায্যে কোনো একটি আয়নীয় যৌগের কেলাস শক্তি কীভাবে নির্ণয় করা যায় তা ব্যাখ্যা করো।

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) Determine the R.M.S speed of hydrogen molecule at 27°C.

(b) At ordinary temperature, H_2S is gas but H_2O is a liquid. Explain why.

(c) Give two examples of *meso* compound.

(d) Find the S.I. unit of the van der Waals constants '*a*' and '*b*'.

(e) Stable form of oxygen is O_2 while that of sulphur is S_8.— Explain why.

(f) Compare the dipole moment values of CH_3CH_2Cl and $CH_2 = CH - Cl$ along with explanation.

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

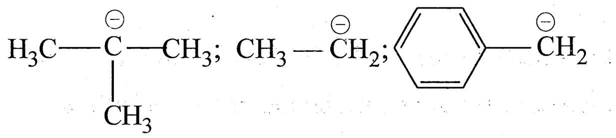
(h) "AgI is insoluble in water but AgF is soluble in water". Explain.

(i) Write down the structures of (*R*)- and (*S*)-glyceraldehyde.

(j) State the principle of equipartition of energy.

(k) Apply Bent's rule to explain the structure of SF_4.

(l) Write down the stability order of the following carbanions with explanation :



2. Write short notes on :

(a) (i) Collision diameter.

(ii) Law of corresponding states. 5

Or

(b) (i) Compressibility factor from Amagat's plots.

(ii) Molar heat capacity and its classical limit. 5

3. Write short note on :

(a) Radius ratio rule and its limitations. 5

Or

(b) Interfering radicals and the need of their removal after group II in inorganic qualitative analysis. 5

4. Write short note on :

(a) Comparison of stabilities of 1°–, 2°– and 3°– carbocations. 5

Or

(b) Hammond's postulate. 5

5. (a) From the van der Waals equation, establish the relation

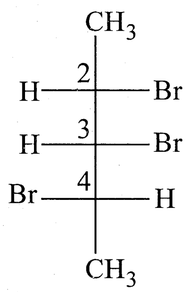
$$\frac{RT_C}{P_C V_C} = \frac{8}{3}$$

where all the terms carry their usual significance.

(b) Discuss the structure and shape of the following molecules with the help of VSEPR theory :

PCl_3, BeF_2, NF_3

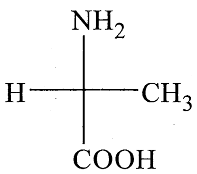
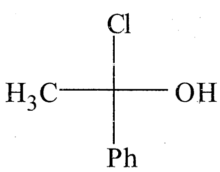
(c) Comment on the chirotopicity and stereogenicity of (C–2, C–3 and C–4 of the following compound :



4+(1+1+1)+(1+1+1)

6. (a) Elucidate the structures of CH_3F and PCl_3F_2 with the help of Bent's rule.

(b) Assign *R*/*S* descriptors to the following compounds showing the priority of groups/ligands :

(i)  (ii) 

(c) Differentiate between Keesom and London interactions. (2+2)+(1½+1½)+3

7. (a) What is the principle of microscopic reversilbility? Give one example of microscopically reversible reaction along with mechanism.

(b) Draw Andrew's isotherms for a real gas at critical temperature, above it and below it.

(c) Why is MgO more stable than NaCl, even though both are ionic compounds?

(2+1+1)+(1+1+1)+3

8. (a) Write down the Maxwell's distribution of speeds in three dimensions explaining all the terms involved. Also draw a graph for it at a particular temperature.

(b) How does the polarising power of a cation and polarisability of an anion affect the covalent character in ionic compounds? Explain using Fajan's rule.

(c) Give structures of the following compounds as directed :

(i) One non-classical carbocation.

(ii) Two classical carbocations.

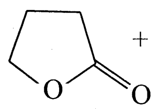
(iii) Two stable free radicals.

4+3+(1+½+½+½+½)

9. (a) Explain briefly, how the concept of solubility product and common ion effect can be used in separation of cations into groups and choice of group reagents in inorganic qualitative analysis.

(b) Which of the following two reactions conducted at same temperature is expected to have larger value of equilibrium constant and why?

(i) $CH_3COOH + CH_3CH_2OH \underset{}{\overset{H^{\oplus}}{\rightleftharpoons}} CH_3-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-O-CH_2-CH_3 + H_2O$

(ii) $HO-CH_2-CH_2-CH_2-COOH \overset{H^{\oplus}}{\rightleftharpoons}$  $+ H_2O$

(c) Write down the virial form of van der Waals equation and state its importance.

4+3+3

10. (a) Define 'resolution'. Write down the process of resolution of (±)2–butanol(H_3C–CH(OH)–Et).

(b) "Root mean square speed is better alternative than the average speed of the gas molecules." Justify the statement.

(c) Explain how lattice energy of an ionic compound can be calculated using Born-Haber cycle.

4+3+3