2026

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 দাও ঃ ২×১০

(ক) $P(V - b) = RT$ সমীকরণ মেনে চলা একটি গ্যাসকে তরলীকরণ করা সম্ভব কি না — ব্যাখ্যা করো।

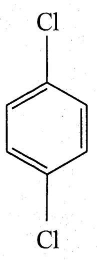
(খ) $AlCl_3$ এবং AlF_3-এর মধ্যে কোনটির সমযোজী ধর্ম বেশি এবং কেন?

(গ) (R) আইসোমারের সাপেক্ষে এনানসিওমারিক এক্সেস (ee) 80% । পৃথকভাবে (R) এবং (S) আইসোমারের শতকরা পরিমাণ নির্ণয় করো।

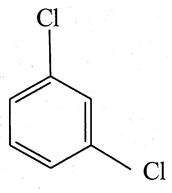
(ঘ) 30^{o} সেন্টিগ্রেড তাপমাত্রায় O_2-এর সর্বোচ্চ সম্ভাব্য বেগ নির্ণয় করো।

(ঙ) "ZnO-কে উত্তপ্ত করলে হলুদ হয়ে যায় এবং ঠান্ডায় সাদা হয়ে যায়।"— ব্যাখ্যা করো।

(চ) দ্বিমেরু ভ্রামকের মানের তুলনা করো ঃ



এবং

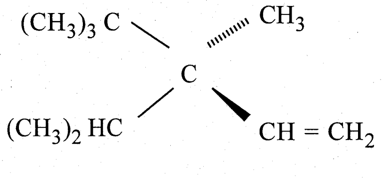


(ছ) একটি গ্যাসের সংঘর্ষ সংখ্যার সংজ্ঞা দাও।

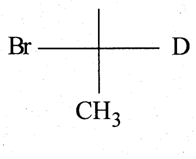
(জ) NaCl জলে দ্রবণীয় কিন্তু AgCl জলে অদ্রবণীয়— কেন?

(ঝ) লিগান্ড (ligand) বা গ্রুপগুলির অগ্রাধিকার ক্রম দেখাও এবং প্রদত্ত যৌগ দুটির R/S নামকরণ করো।

(অ)



(আ)



(ঞ) Debye, Keesom এবং London মিথস্ক্রিয়া (interaction)-এর মধ্যে কোনগুলি তাপমাত্রার ওপর নির্ভরশীল এবং কেন?

(ট) একটি আয়নের পোলারাইজিং ক্ষমতা (Polarizing power) এবং পোলারাইজেবিলিটি (Polarizability) কাকে বলে ব্যাখ্যা করো।

(ঠ) হ্যামন্ডের নীতি (Hammonds Postulate) ব্যাখ্যা করো।

২। সংক্ষিপ্ত টীকা লেখো ঃ

(ক) ম্যাক্সওয়েলের ত্রিমাত্রিক গতিশক্তি বিন্যাসের সমীকরণ

(অ) সকল পদগুলি উল্লেখ করে গাণিতিক সমীকরণ ব্যাখ্যা করো।

(আ) দু'টি আলাদা তাপমাত্রায়, T_1 ও T_2 ($T_2 > T_1$), গতিবিন্যাসের লেখচিত্র অঙ্কন করো। (২½+২½)

অথবা

(খ) বয়েল তাপমাত্রা

(অ) সংজ্ঞা এবং গুরুত্ব

(আ) সঙ্কট তাপমাত্রার সঙ্গে সম্পর্ক। ৩+২

৩। সংক্ষিপ্ত টীকা লেখো ঃ

(ক) বর্ণ-হেবার চক্র এবং এর প্রয়োগ। ৫

অথবা

(খ) VSEPR তত্ত্ব (যে-কোনো তিনটি নিয়ম) এবং NH_3 ও SF_4-এর গঠন নির্ণয়। ৫

৪। সংক্ষিপ্ত টীকা লেখো ঃ

(ক) ক্লাসিকাল ও নন্-ক্লাসিকাল কার্বোক্যাটায়ন ৫

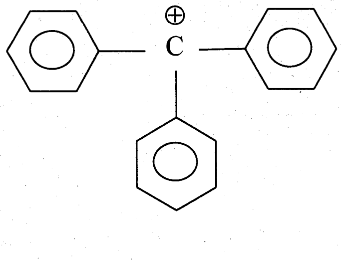
অথবা

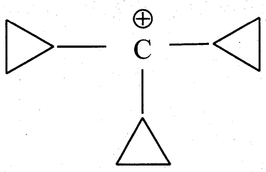
(খ) রেসিমাইজেশন। ৫

৫। (ক) ম্যাক্সওয়েলের ত্রিমাত্রিক গতিবিন্যাসের সূত্র থেকে শুরু করে গড় গতিবেগের সমীকরণটি উপপাদন করো।

(খ) MX ধরনের স্ফটিকের জন্য বর্ণ-ল্যান্ডে সমীকরণ লেখো এবং ব্যবহৃত সমস্ত পদের অর্থ উল্লেখ করো।

(গ) ব্যাখ্যাসহ নীচের কার্বোক্যাটায়নগুলির স্থায়িত্বের তুলনা করো ঃ

(অ) 

(আ) 

৪+৩+৩

৬। (ক) উপযুক্ত চিত্রের সাহায্যে সমন্বয় সংখ্যা 6-এর ন্যূনতম ব্যাসার্ধ অনুপাতের মান $\left(r^+/r^-\right)$ নির্ণয় করো।

(খ) নীচের বন্ধন বিয়োজন শক্তি (BDE) মানগুলি থেকে ঃ

$CH_3 - H$	BDE : 104 Kcal/mol
$Br - Br$	BDE : 46 Kcal/mol
$CH_3 - Br$	BDE : 70 Kcal/mol
$H - Br$	BDE : 88 Kcal/mol.

নিম্নলিখিত বিক্রিয়াটির জন্য ΔH-এর মান নির্ণয় করো

$$CH_4 + Br_2 \longrightarrow CH_3Br + HBr$$

(গ) সমস্ত ব্যবহৃত পদের ব্যাখ্যাসহ লেনার্ড-জোন্স বিভবের সমীকরণটি লেখো এবং লেখচিত্রটি অঙ্কন করো। ৪+৩+৩

৭। (ক) মুক্তমূলক (Free radical) পথে মিথেনের ক্লোরিনেশন বিক্রিয়ার কৌশল (mechanism) লেখো।

(খ) শক্তির সমবিভাজন নীতিটি বিবৃত করো এবং অ্যামোনিয়া গ্যাসের C_p-এর মান নির্ণয় করো।

(গ) 25°C তাপমাত্রায় জলে ক্যালশিয়াম ফ্লোরাইডের দ্রাব্যতা 2×10^{-4} মোল লিটার$^{-1}$। 25°C তাপমাত্রায় ক্যালশিয়াম ফ্লোরাইডের দ্রাব্যতা গুণফল নির্ণয় করো। ৪+৩+৩

৮। (ক) A, B এবং C গ্যাসগুলির ভ্যানডার ওয়ালস্ সমীকরণ মেনে চলে, যাদের 'a' এবং 'b'-এর মান প্রদত্ত রয়েছে।

	A	B	C
'a' (atm lit^2 mol^{-2})	6	6	20
'b' (lit mol^{-1})	0.025	0.15	0.10

এদের মধ্যে কোন গ্যাসের

(অ) সংকট তাপমাত্রা (critical temperature) বেশি?

(আ) অণু বৃহত্তম?

(খ) Pb^{2+} এবং Zn^{2+} আয়নযুক্ত আম্লিক দ্রবণে H_2S গ্যাস চালনা করলে শুধুমাত্র Pb^{2+} অধঃক্ষিপ্ত হয় PbS হিসেবে কিন্তু ZnS হিসেবে Zn^{2+} অধঃক্ষিপ্ত হয় না কেন?

(গ) দুটি stereogenic centre থাকা সত্ত্বেও একটি যৌগ কীভাবে আলোক নিষ্ক্রিয় হতে পারে যদিও তাতে অপ্রতিসম কার্বন বর্তমান? ৪+৩+৩

৯। (ক) Formal charge-এর সংজ্ঞা দাও। সালফেট ও কার্বোনেট আয়নের Lewis structure আঁকো এবং প্রতিটি পরমাণুর formal charge নির্ণয় করো।

(খ) সক্রিয়করণ শক্তি কী? একটি বিক্রিয়ার চিহ্নিত শক্তি লেখচিত্র অঙ্কন করো।

(গ) ভ্যানডার ওয়ালস্-এর অবস্থার সমীকরণের ভিরিয়াল ফর্মটি লেখো এবং দ্বিতীয় ভিরিয়াল সহগ-এর গুরুত্ব উল্লেখ করো। ৪+৩+৩

১০। (ক) সিউডোঅ্যাসিমেট্রিক কার্বন-পরমাণু কাকে বলে? r/s ডেসক্রিপ্টর-সহ উদাহরণ দাও।

(খ) একটি গ্যাসের গড় মুক্তপথের সংজ্ঞা দাও এবং কেমনভাবে এটি তাপমাত্রা ও চাপের উপর নির্ভরশীল লেখো।

(গ) নন্-ইকুইভ্যালেন্ট (non-equivalent) হাইব্রিড অরবিটাল বলতে কী বোঝো? উপযুক্ত উদাহরণসহ 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) Explain whether a gas obeying $P(V - b) = RT$ can be liquified or not.

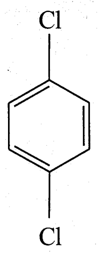
(b) Between $AlCl_3$ and AlF_3 which one has more covalent character and why?

(c) The enantiomeric excess (ee) with respect to (R) isomer is 80%. Calculate the percentage composition of (R) and (S) isomers.

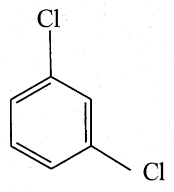
(d) Calculate the most probable speed of O_2 at 30°C.

(e) "ZnO becomes yellow on heating and white on cooling." — Explain.

(f) Compare the dipole moments of :



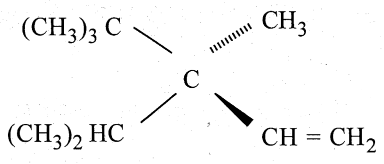
and

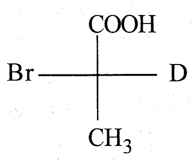


(g) Define collision number of a gas.

(h) Why is NaCl water soluble but AgCl is water insoluble?

(i) Assign R/S configuration for the following compounds, showing the priority sequence of the ligands as groups.

(i) 

(ii) 

(j) Among Debye, Keesom and London interactions, which are temperature dependent and why?

(k) Explain the term polarizing power and polarizability of an ion.

(l) Explain Hammond's postulates.

2. Write short notes on :

(a) Maxwell's distributon of Kinetic energy in 3D

(i) Mathematical expression explaining all the terms involved.

(ii) Drawing of distribution curve at two different temperatures T_1 and T_2 ($T_2 > T_1$). (2½+2½)

Or

(b) Boyle temperature

(i) Definition and significance

(ii) Relation with critical temperature. 3+2

3. Write short note on :

(a) Born-Haber cycle and its applications. 5

Or

(b) VSEPR theory (any 3 rules) and prediction on the shapes of NH_3 and SF_4. 5

4. Write short note on :

(a) Classical and non-classical carbocation. 5

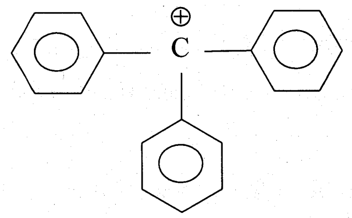
Or

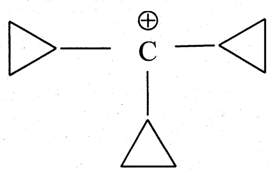
(b) Racemisation. 5

5. (a) Starting from Maxwell's speed distribution at three dimension, derive the expression for average speed.

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

(c) Compare the stability of the following carbocations with explanation.

(i) 

(ii) 

4+3+3

6. (a) Find the limiting radius ration $\left(r^+/r^-\right)$ value for coordination number 6 using suitable diagram.

(b) From the following bond dissociation energy (BDE) values :

$CH_3 - H$ BDE : 104 Kcal/mol

$Br - Br$ BDE : 46 Kcal/mol

$CH_3 - Br$ BDE : 70 Kcal/mol.

$H - Br$ BDE : 88 Kcal/mol.

Calculate ΔH for the following reaction :

$$CH_4 + Br_2 \longrightarrow CH_3Br + HBr$$

(c) Write down the expression for Lennard-Jones potential explaining all the terms involved and draw the curve. 4+3+3

7. (a) Write down the mechanism of chlorination reaction of methane in free radical pathway.

(b) State the principle of equipartition of energy and hence calculate the Cp value for NH_3 gas.

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

8. (a) Gases A, B and C obey van der Waal's equation with 'a' and 'b' values as given below :

	A	B	C
'a' (atm lit^2 mol^{-2})	6	6	20
'b' (lit mol^{-1})	0.025	0.15	0.10

Which of the gases has

(i) the higher critical temperature?

(ii) the largest molecules?

(b) Why does only Pb^{2+} get precipitated as PbS but not Zn^{2+} as ZnS when H_2S gas is passed through an acidic solution containing Pb^{2+} and Zn^{2+} ions?

(c) How does a compound with two stereogenic centres be optically inactive even though it contains chiral centres? 4+3+3

9. (a) Define formal charge. Draw the Lewis structure of the sulphate and carbonate ions and calculate the formal charge of each atom.

(b) What is activation energy? Draw labelled energy profile diagram for a reaction.

(c) Write down the virial form of van der Waal's equation of state and mention significance of the second virial coefficient. 4+3+3

10. (a) What is pseudoasymmetric carbon atom? Give example with r/s description.

(b) Define mean free path of a gas and write down how it is dependent on temperature and pressure.

(c) What do you mean by non-equivalent hybrid orbitals? Explain with suitable example. 4+3+3