

2026

CHEMISTRY — MDC

Paper : CC-8

(Inorganic Chemistry - II)

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

১। যে-কোনো দশটি প্রশ্নের উত্তর দাও :

২×১০

(ক) $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_2$ এবং $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ -এর IUPAC নাম লেখো।

(খ) নিম্নলিখিত লিগ্যান্ডগুলিকে বর্ণালি-রাসায়নিক শ্রেণি অনুসারে সাজাও : NH_3 , CN^- , H_2O , I^- ।

(গ) রেডক্স টাইট্রেশনে সচরাচর ব্যবহৃত দুটি রেডক্স নির্দেশকের নাম লেখো।

(ঘ) অম্লীয় মাধ্যমে MnO_4^- বিজারিত হয়ে Mn^{2+} -এ পরিণত হয়। 25°C তাপমাত্রায় অর্ধকোশ বিক্রিয়া এবং সংশ্লিষ্ট নার্নস্ট সমীকরণটি লেখো।

(ঙ) আন্তঃ (Inter) আণবিক ও অন্তঃ (Intra) আণবিক H-bonding-এর একটি করে উদাহরণ দাও।

(চ) নিম্নলিখিতগুলিকে স্ফুটনাঙ্কের উর্ধ্বক্রম অনুযায়ী সাজাও :

He, Ne, Ar, Kr, Xe।

(ছ) $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ ও $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ যৌগে Fe-এর জারণ সংখ্যা কত?

(জ) নিম্নলিখিত যৌগের জ্যামিতিক সমাবয়বগুলি আঁকো :

$[\text{Co}(\text{en})_2\text{Cl}_2]^+$ ।

(ঝ) অ্যারোমেটিক যৌগে এজ-টু-ফেস মিথক্সিয়া এবং ফেস-টু-ফেস π -স্ট্যাকিং মিথক্সিয়ার মধ্যে পার্থক্য নির্ণয় করো।

(ঞ) অসমানুপাতিক বিক্রিয়া কাকে বলে? উদাহরণ দাও।

(ট) ক্রিস্টাল ফিল্ড তত্ত্বের ভিত্তিতে, দুর্বল ক্ষেত্রের অষ্টতলীয় জটিল যৌগে d^7 -এর ইলেক্ট্রন বিন্যাস t_{2g} এবং e_g রূপে লেখো।

(ঠ) $[\text{CoF}_6]^{3-}$ এবং $[\text{Co}(\text{en})_3]^{3+}$ -এর মধ্যে কোন্টি প্যারাম্যাগনেটিক জটিল যৌগ এবং কেন? (en=ইথিলিনডায়ামিন)।

২। (ক) নিম্নলিখিত বিষয়গুলির উপর ভিত্তি করে 'formal potential' সম্পর্কে একটি সংক্ষিপ্ত টীকা লেখো :

(অ) সংজ্ঞা

(আ) উপযুক্ত উদাহরণসহকারে অধক্ষেপণ-এর প্রভাব।

২+৩

Please Turn Over

(5749)

অথবা

(খ) নিম্নলিখিত বিষয়গুলির উপর ভিত্তি করে 'Redox নির্দেশক' সম্পর্কে সংক্ষিপ্ত টীকা লেখো :

(অ) নির্দেশকের বিস্তার

(আ) সঠিক নির্দেশকের গুণাবলী।

২+৩

৩। (ক) নিম্নলিখিত বিষয়গুলির উপর ভিত্তি করে π -পারস্পরিক ক্রিয়া সম্পর্কে একটি সংক্ষিপ্ত টীকা লেখো :

(অ) ক্যাটায়ন- π

(আ) অ্যানায়ন- π

(ই) $NH-\pi$ ।

২+২+১

অথবা

(খ) নিম্নলিখিত বিষয়গুলির উপর ভিত্তি করে হাইড্রোজেন বন্ধন মিথস্ক্রিয়ার উপর একটি সংক্ষিপ্ত টীকা লেখো :

(অ) উপযুক্ত উদাহরণসহ হাইড্রোজেন বন্ধনের প্রকারভেদ।

(আ) নিম্নলিখিত অণুগুলির জন্য হাইড্রোজেন বন্ধনের শক্তির তুলনা করো : HF , H_2O এবং NH_3 ।

৩+২

৪। (ক) নিম্নলিখিত বিষয়গুলির উপর ভিত্তি করে Fe^{3+} -এর ক্রিস্টাল ফিল্ড স্প্লিটিং প্যাটার্নের উপর একটি সংক্ষিপ্ত টীকা লেখো :

(অ) অষ্টতলীয় এবং চতুস্তলীয় জ্যামিতিতে ক্রিস্টাল ফিল্ড স্প্লিটিং প্যাটার্ন।

(আ) $[Fe(H_2O)_6]^{3+}$ -এর জন্য ক্রিস্টাল ফিল্ড স্প্লিটিং শক্তি গণনা করো।

(২+২)+১

অথবা

(খ) নিম্নলিখিত বিষয়ের উপর ভিত্তি করে 'Werner's theory' সম্বন্ধে একটি সংক্ষিপ্ত টীকা লেখো :

মূল বক্তব্যগুলি (Postulates) উদাহরণসহ।

৫

৫। (ক) $[Mn(H_2O)_6]^{2+}$ ও $[Ni(H_2O)_6]^{2+}$ জটিল যৌগের Crystal Field Stabilization Energy (CFSE) গণনা করো।

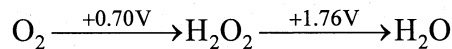
(খ) জিমারম্যান-রাইনহার্ড দ্রবণের গঠন কী? হাইড্রোক্সিক অ্যাসিডের উপস্থিতিতে $KMnO_4$ দ্বারা Fe^{3+} আয়নের টাইট্রেশনে এটি কেন ব্যবহার করা হয়?

(গ) HF , HCl , HBr এবং HI -এর স্ফুটনাঙ্কের তুলনা করো।

৪+৩+৩

৬। (ক) নিম্নলিখিত যৌগগুলির রঙের উৎস লেখো। Cd , K_2CrO_4 , $[Fe(1, 10 \text{ phenanthroline})_3]SO_4$ ও প্রশিয়ান ব্লু।

(খ) H_2O_2 -এর তাপগতিবিদ্যার জারণ-বিজারণ স্থিতিশীলতা অনুমান করো এবং নিম্নলিখিত তথ্য থেকে ফ্রস্ট ডায়াগ্রাম অঙ্কন করো :

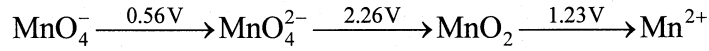


(গ) আয়ন-ডাইপোল এবং ডাইপোল-আবিষ্ট ডাইপোল মিথস্ক্রিয়া বলতে তুমি কী বোঝো? উপযুক্ত উদাহরণসহ ব্যাখ্যা করো।

৪+৩+৩

৭। (ক) $[\text{Ti}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$ -এর ইলেকট্রন বর্ণালীতে 490 nm-এ একটি শীর্ষবিন্দু (peak) এবং 580 nm-এ একটি প্রশস্ত উপশিখর (broad shoulder) দেখা যায়। সরণটি চিহ্নিত করো এবং উপশিখরটির উপস্থিতির কারণ ব্যাখ্যা করো।

(খ) নিম্নলিখিত ল্যাটিমার ডায়াগ্রাম থেকে অ্যাসিড দ্রবণে MnO_4^- থেকে Mn^{2+} -এ বিজারণের জন্য E° মান গণনা করো—



(গ) Halogen bonding বলতে কী বোঝো? একটি উদাহরণ দাও।

৪+৩+৩

৮। (ক) সম্ভাব্য সংক্রমণগুলি দেখিয়ে একটি d^2 আয়নের অর্গেল চিত্র দাও।

(খ) $E^\circ_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}^+} = 0.15 \text{ Volt}$ ও $E^\circ_{\frac{1}{2}\text{I}_2/\text{I}^-} = 0.50 \text{ Volt}$ হওয়া সত্ত্বেও লঘু আম্লিক দ্রবণে Cu^{2+} , I^- কে I_2 -এ জারিত করে— ব্যাখ্যা করো।

(গ) লিঙ্গেজ আইসোমেরিজম কী? উদাহরণ দাও।

৪+৩+৩

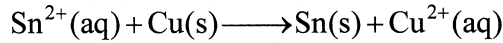
৯। (ক) Mn^{2+} -এর জলীয় দ্রবণ হালকা রঙিন, অপরদিকে MnO_4^- -এর জলীয় দ্রবণ তীব্র রঙিন।— ব্যাখ্যা করো।

(খ) স্ট্যান্ডার্ড হাইড্রোজেন ইলেকট্রোড কী? এর বিভব কত?

(গ) $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$, $[\text{Rh}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$ এবং $[\text{Ir}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$ -এর 10Dq মানের তুলনা করো।

৪+৩+৩

১০। (ক) নিম্নলিখিত জারণ-বিজারণ বিক্রিয়াটি প্রমিত শর্তাধীনে সম্ভব কি না তা অনুমান করো ও ব্যাখ্যা করো।



প্রদত্ত : $E^\circ_{\text{Sn}^{2+}/\text{Sn}} = -0.136 \text{ V}$ এবং $E^\circ_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}} = +0.34 \text{ V}$ ।

(খ) IUPAC অনুসারে নিম্নলিখিত সংকেতগুলি লেখো :

(অ) Potassium tetracyanonickelate (II)

(আ) Diamminedichlorido platinum (II)

(ই) Pentaamminenitrito-o-cobalt (III)

(গ) $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$ হল প্যারাম্যাগনেটিক্ অথচ $[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-}$ হল ডায়াম্যাগনেটিক্। কেন? ব্যাখ্যা করো।

৪+৩+৩

Please Turn Over

(5749)

[English Version]

The figures in the margin indicate full marks.

Question nos. 1, 2, 3 and 4 are compulsory and answer **any four** questions (**question nos. 5-10**) from the rest.

1. Answer **any ten** questions :

2×10

- (a) Write the IUPAC name of $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_2$ and $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$.
- (b) Arrange the following ligands according to spectrochemical series : NH_3 , CN^- , H_2O , I^- .
- (c) Name two commonly used redox indicators in redox titrations.
- (d) MnO_4^- is reduced to Mn^{2+} in acidic medium. Write down the half cell reaction and the corresponding Nernst equation at 25°C .
- (e) Give one example of each intra- and inter-molecular H-bonding.
- (f) Arrange in order of increasing boiling point of the following :
He, Ne, Ar, Kr, Xe.
- (g) What are the oxidation numbers of Fe in $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ and $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$?
- (h) Draw the structures of the geometric isomers of the following compound :
 $[\text{Co}(\text{en})_2\text{Cl}_2]^+$
- (i) Distinguish between edge-to-face interaction and face-to-face π -stacking interaction in aromatic compounds.
- (j) What are disproportionation reactions? Give example.
- (k) On the basis of Crystal field theory, write the electronic configuration of d^7 in terms of t_{2g} and e_g in weak field octahedral complex.
- (l) Out of $[\text{CoF}_6]^{3-}$ and $[\text{Co}(\text{en})_3]^{3+}$, which one is paramagnetic complex and why? (en = ethylenediamine)

2. (a) Write short note on formal potential based on the following points :

- (i) Definition
- (ii) Influence of precipitation with suitable example.

2+3

Or

(b) Write short note on redox indicators based on the following points :

- (i) Indicator range
- (ii) Characteristics of suitable redox indicators.

2+3

3. (a) Write short note on pi-interaction based on the following points :

- (i) Cation- π
- (ii) Anion- π
- (iii) NH- π .

2+2+1

Or

(b) Write a short note on hydrogen bonding interaction based on the following points :

(i) Types of hydrogen bonding with suitable example.

(ii) Compare the H-bond strength for the following molecules : HF, H₂O and NH₃. 3+24. (a) Write a short note on the crystal field splitting pattern of Fe³⁺ based on the following points :

(i) Crystal field splitting pattern in octahedral and tetrahedral geometry.

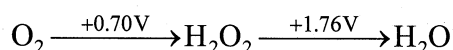
(ii) Calculate crystal field splitting energy for [Fe(H₂O)₆]³⁺. (2+2)+1**Or**

(b) Write short note on Werner's theory based on the following points :

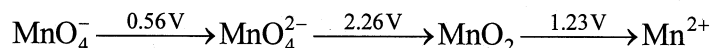
Postulates with suitable examples. 5

5. (a) Calculate the Crystal Field Stabilization Energy (CFSE) of [Mn(H₂O)₆]²⁺ and [Ni(H₂O)₆]²⁺ complexes.(b) What is the composition of Zimmermann-Reinhardt solution? Why it is used in the titration of Fe²⁺ ion by KMnO₄ in presence of hydrochloric acid?

(c) Compare the boiling point of HF, HCl, HBr and HI. 4+3+3

6. (a) Write the origin of colour for the following compounds : Cds, K₂CrO₄, [Fe(1, 10 phenanthroline)₃]²⁺SO₄ and prussian blue.(b) Predict the thermodynamic redox stability of H₂O₂ and construct the Frost diagram from the following data :

(c) What do you mean by ion-dipole and dipole-induced dipole interactions? Explain with suitable example. 4+3+3

7. (a) The electronic spectrum of [Ti(H₂O)₆]³⁺ shows a peak at 490 nm and a broad shoulder at 580 nm. Assign the transition and explain the reason for the appearance of the shoulder.(b) Calculate the E° value for reduction of MnO₄⁻ to Mn²⁺ in acid solution from the following Latimer diagram—

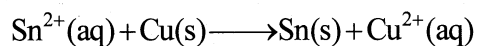
(c) What do you mean by halogen bonding? Give an example. 4+3+3

8. (a) Provide the Orgel diagram for a d² ion, showing the possible electronic transitions.(b) Despite the standard reduction potentials being E°_{Cu²⁺/Cu⁺} = 0.15 Volt and E°_{½I₂/I⁻} = 0.50 Volt, Cu²⁺ oxidizes I⁻ to I₂ in dilute acidic solution. — Explain.

(c) What is linkage isomerism? Give example. 4+3+3

Please Turn Over

9. (a) Aqueous solution of Mn^{2+} is faintly coloured whereas aqueous solution of MnO_4^- is intensely coloured.— Explain.
- (b) What is Standard Hydrogen Electrode? What is its potential?
- (c) Compare the 10 Dq value of $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$, $[\text{Rh}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$ and $[\text{Ir}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$. 4+3+3
10. (a) Predict and explain whether the following redox reactions are feasible under the standard conditions or not :



Given : $E_{\text{sn}^{2+}/\text{sn}}^\circ = -0.136 \text{ V}$ and $E_{\text{cu}^{2+}/\text{cu}}^\circ = +0.34 \text{ V}$.

- (b) Using IUPAC norms, write the formulas for the following :

- (i) Potassium tetracyanonickelate (II)
- (ii) Diamminedichlorido platinum (II)
- (iii) Pentaamminenitrito-o-cobalt (III)
- (c) $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$ is paramagnetic, while $[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-}$ is diamagnetic. Explain. 4+3+3