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.

প্রান্তলিখিত 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) $[Co(NH_3)_6]Cl_2$ এবং $K_3[Fe(CN)_6]$-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 ঊর্ধ্বক্রম অনুযায়ী সাজাও ঃ

He, Ne, Ar, Kr, Xe।

(ছ) $K_3[Fe(CN)_6]$ ও $K_4[Fe(CN)_6]$ যৌগে Fe-এর জারণ সংখ্যা কত?

(জ) নিম্নলিখিত যৌগের জ্যামিতিক সমাবয়বগুলি আঁকো ঃ

$[Co(en)_2Cl_2]^+$।

(ঝ) অ্যারোমেটিক যৌগে এজ-টু-ফেস মিথস্ক্রিয়া এবং ফেস-টু-ফেস π-স্ট্যাকিং মিথস্ক্রিয়ার 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) $[CoF_6]^{3-}$ এবং $[Co(en)_3]^{3+}$-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

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-π। 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? হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিডের উপস্থিতিতে $KMnO_4$ দ্বারা Fe^{3+} আয়নের টাইট্রেশনে এটি কেন ব্যবহার করা হয়?

(গ) HF, HCI, HBr এবং HI-এর স্ফুটনাঙ্কের তুলনা করো। ৪+৩+৩

৬। (ক) নিম্নলিখিত যৌগগুলির রঙের উৎস লেখো। Cds, K_2CrO_4, $[Fe(1, 10\ phenanthroline)_3]SO_4$ ও প্রুশিয়ান ব্লু।

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

$$O_2 \xrightarrow{+0.70V} H_2O_2 \xrightarrow{+1.76V} H_2O$$

(গ) আয়ন-ডাইপোল এবং ডাইপোল-আবিষ্ট ডাইপোল মিথস্ক্রিয়া বলতে তুমি কী বোঝো? উপযুক্ত উদাহরণসহ ব্যাখ্যা করো। ৪+৩+৩

৭। (ক) $[Ti(H_2O)_6]^{3+}$-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—

$$MnO_4^- \xrightarrow{0.56V} MnO_4^{2-} \xrightarrow{2.26V} MnO_2 \xrightarrow{1.23V} Mn^{2+}$$

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

(গ) লিঙ্কেজ আইসোমেরিজম কী? উদাহরণ দাও। ৪+৩+৩

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

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

(গ) $[Co(NH_3)_6]^{3+}$, $[Rh(NH_3)_6]^{3+}$ এবং $[Ir(NH_3)_6]^{3+}$-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।

$$Sn^{2+}(aq) + Cu(s) \longrightarrow Sn(s) + Cu^{2+}(aq)$$

প্রদত্ত ঃ $E^\circ_{sn^{2+}/sn} = -0.136$ V এবং $E^\circ_{cu^{2+}/cu} = +0.34$ V ।

(খ) IUPAC অনুসারে নিম্নলিখিত সংকেতগুলি লেখো ঃ

(অ) Potassium tetracyanidonickelate (II)

(আ) Diamminedichlorido platinum (II)

(ই) Pentaamminenitrito-o-cobalt (III)

(গ) $[Cr(NH_3)_6]^{3+}$ হল প্যারাম্যাগনেটিক্ অথচ $[Ni(CN)_4]^{2-}$ হল ডায়াম্যাগনেটিক্। কেন? ব্যাখ্যা করো। ৪+৩+৩

[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 $[Co(NH_3)_6]Cl_2$ and $K_3[Fe(CN)_6]$.

(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 $K_3[Fe(CN)_6]$ and $K_4[Fe(CN)_6]$?

(h) Draw the structures of the geometric isomers of the following compound :

$[Co(en)_2Cl_2]^+$

(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 $[CoF_6]^{3-}$ and $[Co(en)_3]^{3+}$, 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, H_2O and NH_3. 3+2

4. (a) Write a short note on the crystal field splitting pattern of Fe^{3+} based on the following points :

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

(ii) Calculate crystal field splitting energy for $[Fe(H_2O)_6]^{3+}$. (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 $[Mn(H_2O)_6]^{2+}$ and $[Ni(H_2O)_6]^{2+}$ complexes.

(b) What is the composition of Zimmermann-Reinhardt solution? Why it is used in the titration of Fe^{2+} ion by $KMnO_4$ 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, K_2CrO_4, $[Fe(1, 10\ phenanthroline)_3]SO_4$ and prussian blue.

(b) Predict the thermodynamic redox stability of H_2O_2 and construct the Frost diagram from the following data :

$$O_2 \xrightarrow{+0.70V} H_2O_2 \xrightarrow{+1.76V} H_2O$$

(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 $[Ti(H_2O)_6]^{3+}$ 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 MnO_4^- to Mn^{2+} in acid solution from the following Latimer diagram—

$$MnO_4^- \xrightarrow{0.56V} MnO_4^{2-} \xrightarrow{2.26V} MnO_2 \xrightarrow{1.23V} Mn^{2+}$$

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

8. (a) Provide the Orgel diagram for a d^2 ion, showing the possible electronic transitions.

(b) Despite the standard reduction potentials being $E^\circ_{Cu^{2+}/Cu^+} = 0.15$ Volt and $E^\circ_{\frac{1}{2}I_2/I^-} = 0.50$ Volt, Cu^{2+} oxidizes I^- to I_2 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 $[Co(NH_3)_6]^{3+}$, $[Rh(NH_3)_6]^{3+}$ and $[Ir(NH_3)_6]^{3+}$. 4+3+3

10. (a) Predict and explain whether the following redox reactions are feasible under the standard conditions or not :

$$Sn^{2+}(aq) + Cu(s) \longrightarrow Sn(s) + Cu^{2+}(aq)$$

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

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

(i) Potassium tetracyanidonickelate (II)

(ii) Diamminedichlorido platinum (II)

(iii) Pentaamminenitrito-o-cobalt (III)

(c) $[Cr(NH_3)_6]^{3+}$ is paramagnetic, while $[Ni(CN)_4]^{2-}$ is diamagnetic. Explain. 4+3+3