U.G. 1st Semester Examination - 2025

CHEMISTRY

[MINOR]

Course Code: CHEM-MIT-1A

[NEP-2020]

Full Marks: 25 Time: 2 Hours

The figures in the right-hand margin indicate marks.

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

Write the answers of Group-A and Group-B in separate books.

GROUP - A

(Inorganic-1)

[Marks: $12\frac{1}{2}$]

1. Answer any **three** questions: $\frac{1}{2} \times 3 = 1\frac{1}{2}$

যে-কোনো তিনটি প্রশ্নের উত্তর দাও:

a) The ionization energy of H is 13.6 eV. Calculate the ionization energy of Li^{2+}.

H-এর আয়নায়ন বিভব 13.6 eV হলে, Li^{2+} আয়নায়ন বিভব গণনা করো।

b) 'Zn is not considered as a transition metal'– Explain.

ব্যাখ্যা করো Zn ধাতুকে সন্ধিগত ধাতু হিসেবে গণ্য করা হয় না।

[Turn over]

c) Arrange the ions in order of their ionic size: H^-, F^-, Cl^- and Br^-.

H^-, F^-, Cl^- এবং Br^- আয়ন গুলিকে তাদের আকারের ক্রমে সাজাও।

d) What is buffer solution? Give an example.

বাফার দ্রবণ কাকে বলে? একটি উদাহরণ দাও।

e) Define formal potential of a redox species.

একটি রিডক্স স্পেশিসের ফরমাল পোটেনশিয়াল কাকে বলে?

2. Answer any **two** questions: $3\times2=6$

যে-কোনো **দুটি** প্রশ্নের উত্তর দাও:

a) i) Calculate the exchange energy for d^6 system.

একটি d^6-সিস্টেমের জন্য এক্সচেঞ্জ এনার্জি গণনা কর।

ii) Balance the following redox equation using ion-electron method —

আয়ন-ইলেকট্রন পদ্ধতির সাহায্যে নিম্নে প্রদত্ত জারন-বিজারন বিক্রিয়াটি সমতা বিধান করো।

$$Cr_2O_7^{2-} + Fe^{2+} \xrightarrow{\text{in acid}} Cr^{3+} + Fe^{3+} + H_2O$$

$1\frac{1}{2}+1\frac{1}{2}$

b) i) Explain why the electron affinity of N is negative?

N-এর ইলেকট্রন আসক্তি ঋণাত্মক কেন?

ii) What is super acid?

সুপার-অ্যাসিড কাকে বলে?

iii) Draw the structure of EBT. $1+1+1$

EBT-এর আণবিক গঠন আঁকো।

c) i) Calculate the effective nuclear charge (Z^*) for As.

আর্সেনিকের জন্য কার্যকরী নিউক্লিও আধার (Z^*) গণনা করো।

ii) Explain Whether Cu can liberate H_2 from H_2SO_4. $2+1$

ব্যাখ্যা করো যে H_2SO_4 দ্রবণ থেকে কপার ধাতু H_2-গ্যাস মুক্ত করতে পারে কিনা?

3. Answer any **one** question: $5\times1=5$

যে-কোনো **একটি** প্রশ্নের উত্তর দাও.

a) i) Show that the total energy of a Bohr-electron is equal to half of its kinetic energy.

প্রমাণ করো যে একটি বোর-ইলেকট্রনের মোট শক্তি তার গতি শক্তির অর্ধেক।

ii) Calculate the pH of a 0.10 M NH_3 solution. Given: $K_b = 1.8\times10^{-5}$.

একটি 0.10 M NH_3 দ্রবণের pH নির্ণয় করো। প্রদত্তঃ $K_b = 1.8\times10^{-5}$।

iii) Explain the order of Lewis acidity of Boron halides. 2+2+1

বোরন হ্যালাইড গুলির লুইস অ্যাসিডিটির ক্রম ব্যাখ্যা করো।

b) i) 'The conjugate base of a strong acid is very weak'.–Explain it with an example.

'একটি তীব্র অ্যাসিডের কনজুগেট ক্ষার সর্বদা দুর্বল হয়'—উদাহরণ সহ ব্যাখ্যা করো।

ii) Calculate E°_{cell} and K_{eq} for the following redox reaction:

নিম্নে প্রদত্ত রেডক্স বিক্রিয়াটির জন্য E°_{cell} এবং K_{eq} গণনা করো।

$$Sn^{2+} + 2Fe^{3+} \longrightarrow Sn^{4+} + 2Fe^{2+}$$

Given (প্রদত্ত): $E^{\circ}(Sn^{4+}/Sn^{2+}) = 0.15$ V and $E^{\circ}(Fe^{3+}/Fe^{2+}) = 0.77$ V.

iii) Using Pauling's method, calculate the ionic radii of Na^+ and F^- ions in NaF crystal. Given: $d_{NaF} = 231$ pm. 1+2+2

পাউলিং এর পদ্ধতি ব্যবহার করে NaF কেলাসে Na^+ এবং F^- আয়নের ব্যাসার্ধ নির্ণয় করো। (প্রদত্ত: $d_{NaF} = 231$ pm)

GROUP - B
(Organic-1)

[Marks: $12\frac{1}{2}$]

1. Answer any **three** questions: $\frac{1}{2} \times 3 = 1\frac{1}{2}$

যে-কোনো তিনটি প্রশ্নের উত্তর দাও:

a) Comment on the dipole moment of chloroform ($CHCl_3$).

ক্লোরোফর্ম ($CHCl_3$)-এর দ্বিমেরু ভ্রামক সম্পর্কে মন্তব্য করো।

b) Draw all the geometrical isomers of 2-butene and assign them as E/Z.

২-বিউটিন-এর জ্যামিতিক সমাবয়ব আঁকো এবং তাদের E/Z বিন্যাস চিহ্নিত করো।

c) Draw the structure of water molecule (H_2O) based on VBT.

যোজ্যতা বন্ধন তত্ত্ব (VBT) অনুযায়ী জলের অণুর (H_2O) গঠন আঁকো।

d) Why Markownikoff's rule is reversed in presence of free radicals?

মুক্ত মূলকের উপস্থিতিতে মারকভনিকভ নীতি কেন বিপরীত হয়ে যায়?

e) How do you synthesize acetylene from metal carbide?

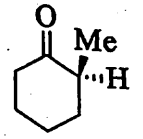
ধাতব কার্বাইড থেকে কীভাবে অ্যাসিটিলিন সংশ্লেষণ করবে?

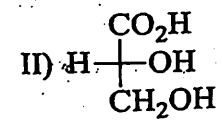
2. Answer any **two** questions: 3×2=6

যে-কোনো দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও:

a) i) Assign R/S descriptors to the following compounds and also show the priority order of the groups. 1×2=2

নিচের যৌগগুলোর R/S বিন্যাস নির্ধারণ করো এবং গ্রুপগুলোর অগ্রগণ্যতার ক্রম দেখাও।

I) 

II) 

ii) Comment on the stereo isomeric relation of D-glucose and D-mannose. 1

D-glucose এবং D-mannose-এর স্টিরিও-আইসোমেরিক সম্পর্কটি কিরকম এবং কেন?

b) i) Explain why maleic acid has a lower melting point and higher solubility in water compared to fumaric acid, even though both are geometric isomers of butenedioic acid? 1.5

Maleic acid এবং fumaric acid উভয়ই বিউটিনডাইওয়িক অ্যাসিডের জ্যামিতিক সমাবয়ব হওয়া সত্ত্বেও, কেন তুলনায় Maleic অ্যাসিডের গলনাঙ্ক কম এবং জলে দ্রাব্যতা বেশি-তা ব্যাখ্যা করো।

ii) Depict the orbital diagram of ethylene (C_2H_4), labeling the σ framework and the π bond, and explain how hybridization leads to its structure. 1.5

ইথিলিন (C_2H_4)- এর অরবিটাল চিত্র অঙ্কন করো, যেখানে সিগমা কাঠামো এবং পাই বন্ধন চিহ্নিত থাকবে এবং সংকরায়ণ কীভাবে এর গঠন তৈরিতে সাহায্য করে তা ব্যাখ্যা করো।

c) Outline the mechanism of free radical chlorination of methane, describing all steps clearly (initiation, propagation, and termination). 3

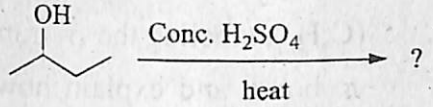
মিথেনের মুক্ত-মূলক ক্লোরিনেশন বিক্রিয়ার কৌশলটি বর্ণনা করো, যেখানে প্রতিটি ধাপ (প্রারম্ভিক ধাপ, বিস্তার ধাপ এবং সমাপ্তি ধাপ-স্পষ্টভাবে উল্লেখ করবে।

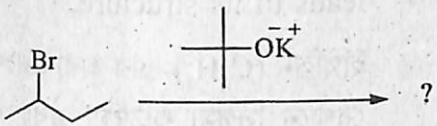
3. Answer any **one** question: 5×1=5

যে-কোনো **একটি** প্রশ্নের উত্তর দাও:

a) Write the complete mechanism of the reaction, illustrate the orbital interactions involved and predict the major product of the following reactions. $2\frac{1}{2}\times2=5$

নিচের বিক্রিয়াগুলোর সম্পূর্ণ কৌশল লেখো, এতে জড়িত অরবিটাল মিথস্ক্রিয়া (orbital interactions) চিত্রসহ দেখাও এবং প্রধান উৎপাদ (major product) কী হবে তা নির্ণয় করো।

i) 

ii) 

b) Complete the following reactions by identifying the product(s)/reagent(s)/substrate: $1\times5=5$

নিচের বিক্রিয়াগুলোতে উৎপাদ, বিকারক অথবা সাবস্ট্রেট শনাক্ত করার মাধ্যমে বিক্রিয়াগুলো সম্পূর্ণ করো: