

2025

## CHEMISTRY — MINOR

Paper : MN-4

(Inorganic Chemistry - I)

Full Marks : 75

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

প্রান্তলিখিত সংখ্যাগুলি পূর্ণমান নির্দেশক।

প্রশ্ন সংখ্যা ১, ২, ৩ ও ৪ (আবশ্যিক) এবং বাকি প্রশ্নগুলির মধ্যে (প্রশ্ন সংখ্যা ৫ থেকে ১০) যে-কোনো চারটি-র উত্তর দাও।

১। যে-কোনো দশটি প্রশ্নের উত্তর দাও :

২×১০

(ক) LCAO পদ্ধতি ব্যবহার করে মলিকিউলার অরবিটাল (MO) গঠনের ক্ষেত্রে যে-কোনো দুটি মৌলিক শর্ত লেখো।

(খ) একটি  $n$ -টাইপ এবং একটি  $p$ -টাইপ অর্ধপরিবাহীর উদাহরণ লেখো।

(গ) ইথাইল অ্যালকোহলের স্ফুটনাঙ্ক ডাই-ইথাইল ইথার অপেক্ষা বেশি কেন?

(ঘ) নিম্নলিখিত যৌগ এবং আয়নের অনুবন্ধী জোড় অল্প এবং ক্ষারের উল্লেখ করো :

(অ)  $\text{NH}_3$  এবং (আ)  $\text{HSO}_4^-$

(ঙ)  $70^\circ\text{C}$  তাপমাত্রায় জলের pH 7 হবে কি? ব্যাখ্যা করো।

(চ) কৃত্রিম তেজস্ক্রিয়তা কাকে বলে? একটি উদাহরণ দাও।

(ছ)  $\text{He}_2$ -এর অস্তিত্ব নেই কেন?

(জ) Lux-Flood ধারণা অনুযায়ী অ্যাসিড এবং ক্ষারের সংজ্ঞা লেখো।

(ঝ)  $\text{B}_2$  অণুর MO ইলেকট্রন বিন্যাস লেখো। অযুগ্ম ইলেকট্রনের সংখ্যা লেখো।

(ঞ) স্বল্প মাত্রায় As দিয়ে ডোপ করলে Ge-এর পরিবাহিতা যথেষ্ট পরিমাণে বৃদ্ধি পায় কেন?

(ট) নিম্নলিখিত নিউক্লিয়ার বিক্রিয়াগুলিতে শূন্যস্থান পূরণ করো :

(অ)  ${}_{13}\text{Al}^{27} + \dots \rightarrow {}_{15}\text{P}^{30} + {}_0n^1$

(আ)  ${}_{17}\text{Cl}^{37} + {}_1\text{H}^2 \rightarrow {}_{18}\text{Ar}^{38} + \dots$

(ঠ) দুটি  $s$ -কক্ষক একটি  $\pi$ -বন্ধনী গঠন করতে পারে না কেন?

Please Turn Over

(4092)

২। সংক্ষিপ্ত টীকা লেখো :

(ক)  $F_2$  অণুর মলিকিউলার অরবিটাল (MO) ডায়াগ্রাম নিয়ে নিম্নলিখিত বিষয়গুলির আলোকে —

(অ) লেখচিত্র অঙ্কন

(আ) বন্ধনক্রম এবং চৌম্বক ধর্ম।

৩+২

অথবা

(খ) পদার্থের ত্রুটিগুলি (defects in solid) নিম্নলিখিত বিষয়গুলির আলোকে—

(অ) Stoichiometric-ত্রুটির প্রকারভেদ

(আ) সংজ্ঞা এবং উদাহরণ।

১+৪

৩। সংক্ষিপ্ত টীকা লেখো :

(ক) HSAB নীতি সম্পর্কিত প্রশ্ন—

(অ) বিবৃতি

(আ) কঠিন (Hard) অ্যাসিড এবং কঠিন (Hard) ক্ষারের প্রত্যেকটির ক্ষেত্রে দুটি করে বিশেষ বৈশিষ্ট্য। ১+(২+২)

অথবা

(খ) নিউক্লিয়ার বাঁধন শক্তি সম্পর্কিত—

(অ) সংজ্ঞা

(আ) Curve-এর চিত্র এবং যথার্থতা (significance)।

১+(২+২)

৪। সংক্ষিপ্ত টীকা লেখো :

(ক)  $O_2$  অণুর MO ডায়াগ্রাম—

(অ) লেখচিত্র অঙ্কন

(আ) বন্ধনক্রম এবং চৌম্বকধর্ম।

৩+(১+১)

অথবা

(খ) বাফার দ্রবণ সম্পর্কিত—

(অ) সংজ্ঞা

(আ) একটি অ্যাসিডিক বাফার ও একটি ক্ষারীয় বাফার দ্রবণের উদাহরণ

(ই) pH নির্ণয়ের জন্য হেন্ডারসন সমীকরণ।

১+২+২

- ৫। (ক) MO তত্ত্বের আলোকে  $N_2$  এবং  $N_2^+$ -এর বন্ধনক্রম এবং বন্ধন দৈর্ঘ্য তুলনা করো।  
 (খ) নিম্নোক্ত যৌগগুলিকে ক্রমবর্ধমান লুইস অম্লত্বের ক্রমে ব্যাখ্যাসহ সাজাও :  
 $BX_3$ ; যেখানে  $X = F, Cl, Br, I$   
 (গ) Valence Band এবং Conduction Band বলতে কী বোঝো? ৪+৩+৩
- ৬। (ক) 25 মি.লি. 1(N) HCl দ্রবণকে 1(N) NaOH দ্রবণ দ্বারা প্রশমিত করা হল। প্রশমন প্রক্রিয়ার নিম্নলিখিত ধাপে প্রদত্ত NaOH প্রয়োগের ফলে মিশ্র দ্রবণের উদ্ভূত pH-এর মানগুলি গণনা করো :  
 (অ) 0.0 মি.লি. (আ) 5.0 মি.লি. (ই) 25.0 মি.লি. (ঈ) 26.0 মি.লি.  
 (খ) তেজস্ক্রিয় কার্বন দ্বারা জীবাশ্মের আয়ু নির্ধারণের নীতি ব্যাখ্যা করো।  
 (গ) “ $KHF_2$ -এর অস্তিত্ব আছে, কিন্তু  $KHCl_2$ -এর নেই।”— ব্যাখ্যা করো। ৪+৩+৩
- ৭। (ক) কার্বন মনোক্সাইড (CO) অণুর MO ডায়াগ্রাম অঙ্কন করো এবং সেখান থেকে বন্ধনক্রম নির্ণয় করো।  
 (খ) নিম্নলিখিত অম্ল-ক্ষার প্রশমন বিক্রিয়ার লেখচিত্র অঙ্কন করো :  
 (অ) তীব্র অম্ল বনাম তীব্র ক্ষার  
 (আ) মৃদু অম্ল বনাম তীব্র ক্ষার।  
 (গ) “ZnO-কে উত্তপ্ত করলে হলুদ বর্ণ হয় এবং পুনরায় ঠাণ্ডা করলে তা হলুদ থেকে সাদা হয়।”— কঠিনের ক্রটির সাপেক্ষে ব্যাখ্যা দাও। ৪+৩+৩
- ৮। (ক) Nuclear Fission এবং Spallation-এর মধ্যে পার্থক্য নিরূপণ করো।  
 (খ) (অ)  $O_2 \rightarrow O_2^{\oplus} + e$   
 (আ)  $NO + e \rightarrow NO^{\ominus}$   
 MO তত্ত্ব অনুযায়ী উপরোক্ত প্রক্রিয়াগুলিতে বন্ধন দৈর্ঘ্যের কী পরিবর্তন হবে, সে বিষয়ে মতামত লেখো।  
 (গ) “Ortho-nitrophenol ‘বাস্পীয় উদ্বায়ী’ (steam volatile), কিন্তু para-nitrophenol নয়”— ব্যাখ্যা করো। ৪+৩+৩
- ৯। (ক) তরল  $NH_3$  দ্রাবকে উদাহরণসহ অ্যাসিড, ক্ষার এবং প্রশমন বিক্রিয়ার সংজ্ঞা লেখো।  
 (খ)  $H_2$  এবং  $He_2^+$ -এর মধ্যে কোনটি স্থায়ী এবং কেন?  
 (গ) অর্ধপরিবাহীর ক্ষেত্রে তাপমাত্রা পরিবর্তনে পরিবাহিতার পরিবর্তন ব্যাখ্যা করো। ৪+৩+৩
- ১০। (ক) HF অণুর MO লেখচিত্র অঙ্কন করো এবং নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড়ের (lone pair) সংখ্যা লেখো।  
 (খ) নিম্নলিখিত সাম্যাবস্থার দিক কোন দিকে অগ্রসর হবে, তা পূর্বানুমান করো এবং উপযুক্ত ব্যাখ্যা দাও :  
 (অ)  $CuSO_4 + H_2S \rightleftharpoons CuS + H_2SO_4$   
 (আ)  $LiF + CsI \rightleftharpoons LiI + CsF$   
 (গ) ধাতব বন্ধনীর প্রকৃতি আলোচনা করো। ৪+৩+৩

Please Turn Over

(4092)

## [ English Version ]

The figures in the margin indicate full marks.

Answer **question nos. 1, 2, 3 & 4 (compulsory)** and **any four** questions from the rest (**question nos. 5 to 10**).

1. Answer **any ten** questions :

2×10

- (a) Write any two basic conditions of LCAO method to construct the MO.
- (b) Write example of *n*-type and *p*-type semiconductors.
- (c) Why is the boiling point of ethyl alcohol greater than diethyl ether?
- (d) Write down the conjugate acid and conjugate base for the following :
  - (i)  $\text{NH}_3$  and (ii)  $\text{HSO}_4^-$
- (e) Can pH of water at 70°C temperature be 7? Explain.
- (f) What is artificial radioactivity? Give one example.
- (g) Why  $\text{He}_2$  does not exist?
- (h) Define acids and bases in the light of Lux-Flood concept.
- (i) Write the MO electronic configuration of  $\text{B}_2$ . Write down the numbers of unpaired electron(s) in it.
- (j) Why is the conductivity of Ge enhanced substantially when doped with traces of As?
- (k) Complete the following nuclear reactions :
  - (i)  ${}_{13}\text{Al}^{27} + \dots \rightarrow {}_{15}\text{P}^{30} + {}_0\text{n}^1$
  - (ii)  ${}_{17}\text{Cl}^{37} + {}_1\text{H}^2 \rightarrow {}_{18}\text{Ar}^{38} + \dots$
- (l) Why two *s*-orbitals cannot produce a  $\pi$ -bond?

2. Write short notes on :

- (a) Molecular orbital diagram of  $\text{F}_2$  molecule based on following points :
  - (i) Drawing of diagram
  - (ii) Bond order and Magnetic property.

3+2

Or

- (b) Defects in solid based on following points :
  - (i) Types of stoichiometric defects
  - (ii) Definitions and examples.

1+4

3. Write short notes on :

(a) HSAB principle based on following points :

(i) Statement

(ii) Any two characteristic features of hard acid and hard base.

1+(2+2)

*Or*

(b) Nuclear binding energy based on the following points :

(i) Definition

(ii) Drawing of the curve and its significance.

1+(2+2)

4. Write short notes on :

(a) MO diagram of  $O_2$  Molecule based on the following points :

(i) Drawing of the diagram

(ii) Bond order and Magnetic property.

3+(1+1)

*Or*

(b) Buffer solution based on following points—

(i) Definition.

(ii) One example of acidic buffer and of basic buffer solution.

(iii) Henderson equation related to pH calculation.

1+2+2

5. (a) Compare the bond order and bond length of  $N_2$  and  $N_2^+$  in the light of MO theory.

(b) Arrange the following compounds in the increasing order of Lewis acidity with proper explanation :

$BX_3$  where X = F, Cl, Br and I.

(c) What do you mean by valence band and conduction band?

4+3+3

6. (a) 25 mL 1(N) HCl is titrated against 1(N) NaOH solution. Calculate pH of the solution at the following stages of NaOH solution added.

(i) 0.0 mL, (ii) 5.0 mL, (iii) 25.0 mL and (iv) 26.0 mL.

(b) Explain the principle of radiocarbon dating of fossils.

(c) “ $KHF_2$  exists but  $KHCl_2$  does not.”— Explain.

4+3+3

7. (a) Construct the MO diagram of CO molecule and calculate the bond order.

(b) Draw the acid-base neutralization reaction curves for

(i) Strong acid vs. Strong base

(ii) Weak acid vs. Strong base.

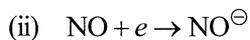
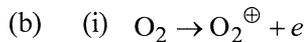
(c) “ZnO is yellow when hot and white when cold.”— Explain in the light of defects in solid.

4+3+3

**Please Turn Over**

**(4092)**

8. (a) Differentiate between nuclear fission and spallation.



Comment on the change in bond length during these processes with the help of MO theory.

(c) "Ortho-nitrophenol is 'steam volatile' but para-nitrophenol is not."— Explain. 4+3+3

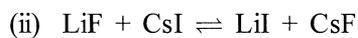
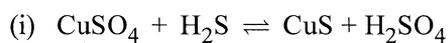
9. (a) In liquid  $NH_3$  solvent, define an acid, a base and a neutralisation reaction with examples.

(b) Between  $H_2$  and  $He_2^{2+}$ , which one is more stable and why?

(c) Explain the effect of temperature on conductivity of semiconductor. 4+3+3

10. (a) Construct the MO diagram of HF molecule and find out the number of lone pair(s) of electron.

(b) Predict the direction of the following equilibrium with explanation :



(c) Discuss the nature of metallic bond. 4+3+3

---