

2026

## 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।

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

১। যে-কোনো দশটি প্রশ্নের উত্তর দাও :

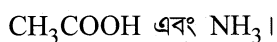
২×১০

(ক)  $\sigma$  এবং  $\pi$  বন্ধনের দুটি পার্থক্য লেখো।

(খ) দুটি আয়নীয় যৌগের উদাহরণ দাও যেখানে একটিতে Schottky ত্রুটি এবং অন্যটিতে Frenkel ত্রুটি আছে।

(গ)  $\text{NH}_3$ ,  $\text{PH}_3$  এবং  $\text{AsH}_3$ -কে তাদের স্ফুটনাঙ্কের উর্ধ্বক্রম অনুসারে সাজাও।

(ঘ) নিম্নলিখিত অণুগুলির অণুবন্ধী অ্যাসিড ও ক্ষার লেখো :



(ঙ) একটি অম্লীয় বাফার এবং একটি ক্ষারীয় বাফারের উদাহরণ দাও।

(চ) একটি উদাহরণসহ Spallation বিক্রিয়ার সংজ্ঞা লেখো।

(ছ)  $\text{He}_2$ -এর অস্তিত্ব নেই। — ব্যাখ্যা করো।

(জ) নিম্নলিখিত যৌগগুলি/আয়নের থেকে লুইস অ্যাসিড এবং লুইস ক্ষারক শনাক্ত করো :  $\text{BF}_3$ ,  $\text{OH}^-$ ,  $\text{CH}_3\text{OCH}_3$ ,  $\text{AlCl}_3$ ।

(ঝ)  $\text{H}_2^+$  এবং  $\text{H}_2^-$ -এর স্থায়িত্বের তুলনা করো।

(ঞ) Ga doped Si এবং As doped Ge থেকে প্রত্যাশিত অর্ধপরিবাহীর ( $n$  বা  $p$ ) ধরন শনাক্ত করো।

(ট) রেডিও কার্বন ডেটিং-এ কার্বনের কোন আইসোটোপ ব্যবহৃত হয় এবং এর সাহায্যে কোন ক্রিয়াকলাপ পরিমাপ করা হয়?

(ঠ) রেখাচিত্রের মাধ্যমে দেখাও কীভাবে দুটি  $p$ -অরবিটাল উপরিপাতিত হয়ে  $\sigma$  এবং  $\sigma^*$  আণবিক অরবিটাল গঠন করে।

২। সংক্ষিপ্ত টীকা লেখো :

(ক) নিম্নলিখিত বিষয়গুলির উপর ভিত্তি করে  $\text{O}_2$  অণুর আণবিক অরবিটাল চিত্র :

(অ) লেখচিত্র অঙ্কন

(আ) বন্ধনক্রম নির্ণয়।

৩+২

Please Turn Over

(6018)

অথবা

(খ) নিম্নলিখিত বিষয়গুলির উপর ভিত্তি করে অর্ধপরিবাহী :

(অ) সংজ্ঞা

(আ) তাপমাত্রার সাথে পরিবাহিতার পরিবর্তন।

২+৩

৩। সংক্ষিপ্ত টীকা লেখো :

(ক) নিম্নলিখিত বিষয়গুলির উপর ভিত্তি করে HSAB নীতি :

(অ) বিবৃতি

(আ) কঠিন অ্যাসিড (Hard Acid) এবং কঠিন ক্ষারের (Hard Base) প্রত্যেকটির ক্ষেত্রে দুটি করে বৈশিষ্ট্য।

১+(২+২)

অথবা

(খ) নিম্নলিখিত বিষয়গুলির উপর ভিত্তি করে নিউক্লীয় বন্ধন শক্তি রেখাচিত্র :

(অ) রেখাচিত্রটির অঙ্কন

(আ) হালকা নিউক্লিয়াসের ফিউশন ও ভারি নিউক্লিয়াসের ফিশন ঘটনার প্রবণতা।

১+(২+২)

৪। সংক্ষিপ্ত টীকা লেখো :

(ক) নিম্নলিখিত বিষয়গুলির উপর ভিত্তি করে HF অণুর আণবিক অরবিটাল চিত্র :

(অ) লেখচিত্র অঙ্কন

(আ) বন্ধনক্রম এবং non-bonding ইলেকট্রনের সংখ্যা।

৩+(১+১)

অথবা

(খ) নিম্নলিখিত বিষয়গুলির উপর ভিত্তি করে 'দ্রাবক সিস্টেম অ্যাসিড-ক্ষার তত্ত্ব' (Solvent-system theory) :

(অ) অ্যাসিড, ক্ষার এবং প্রশমন বিক্রিয়ার সংজ্ঞা

(আ) তরল  $\text{NH}_3$ -এর মধ্যে  $\text{NH}_4\text{Cl}$ -এর প্রকৃতি (ব্যাখ্যাসহ)।

৩+২

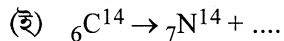
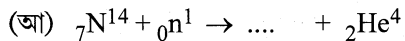
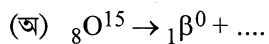
৫। (ক) MO তত্ত্বের আলোকে ব্যাখ্যা করো :  $\text{B}_2$  প্যারাম্যাগনেটিক এবং  $\text{C}_2$  ডায়াম্যাগনেটিক।(খ)  $\text{CH}_3^\ominus$ ,  $\text{NH}_2^\ominus$ ,  $\text{F}^\ominus$  এবং  $\text{OH}^\ominus$  ক্ষারকগুলির প্রোটন আসক্তির ক্রম লেখো (ব্যাখ্যাসহ)।

(গ) ব্যান্ডতত্ত্ব ব্যবহার করে Na ধাতুর পরিবাহিতা ব্যাখ্যা করো।

৪+৩+৩

৬। (ক) বাফার দ্রবণের সংজ্ঞা লেখো। 0.1(M) অ্যাসিটিক অ্যাসিডের 10 mL দ্রবণ ও 0.1(M) NaOH-এর 5.0 mL দ্রবণ মিশিয়ে একটি বাফার দ্রবণ প্রস্তুত করা হল। দ্রবণের pH নির্ণয় করো। (অ্যাসিটিক অ্যাসিডের  $\text{pK}_a = 4.74$ )।

(খ) নিম্নলিখিত সমীকরণগুলি সম্পূর্ণ করো :



(গ)  $\text{KHF}_2$ -এর অস্তিত্ব আছে কিন্তু  $\text{KHCl}_2$ -এর নেই। — ব্যাখ্যা করো।

8+3+3

৭। (ক) CO অণুর আণবিক অরবিটাল চিত্র অঙ্কন করো এবং বন্ধনক্রম নির্ণয় করো।

(খ) অলস্কারক সূচকের তিনটি বৈশিষ্ট্য লেখো।

(গ) গরম অবস্থার ZnO হলুদ কিন্তু ঠান্ডা অবস্থায় এটি সাদা। এই পর্যবেক্ষণের ব্যাখ্যা দাও।

8+3+3

৮। (ক)  ${}_3\text{Li}$ -এ প্রতি নিউক্লিয়নের নিউক্লীয় বন্ধনশক্তি গণনা করো।

(প্রদত্ত :  $m_e = 0.000549 \text{ amu}$ ,  $m_p = 1.007277 \text{ amu}$ ,  $m_n = 1.008665 \text{ amu}$  এবং  ${}_3\text{Li}$  এর পারমাণবিক ভর =  $6.9814 \text{ amu}$ )

(খ) আণবিক অরবিটাল (MO) গঠনের জন্য LCAO পদ্ধতির তিনটি শর্ত লেখো।

(গ) HF,  $\text{H}_2\text{O}$ -এর চেয়ে বেশি শক্তিশালী H-বন্ধন গঠন করে, কিন্তু HF-এর ফুটনাক্ষ  $\text{H}_2\text{O}$ -এর তুলনায় কম। — এর সপক্ষে যুক্তি দাও।

8+3+3

৯। (ক) উদাহরণসহ দ্রাবকের 'সমতলকরণ প্রভাব' (levelling effect) এবং 'পৃথকীকরণ প্রভাব' (differentiating effect) ব্যাখ্যা করো।

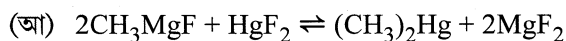
(খ)  $\text{F}_2$  অণুর MO ডায়াগ্রাম অঙ্কন করো। HOMO ও LUMO চিহ্নিত করো।

(গ) অর্থো নাইট্রোফেনল বাষ্পীয় উদ্বায়ী কিন্তু প্যারানাইট্রোফেনল নয়। — ব্যাখ্যা করো।

8+3+3

১০। (ক)  $\text{N}_2$ ,  $\text{N}_2^+$  এবং  $\text{N}_2^-$ -এর বন্ধনক্রম এবং বন্ধনদৈর্ঘ্য তুলনা করো।

(খ) ব্যাখ্যাসহ নিম্নলিখিত সাম্যাবস্থাগুলির অভিমুখ অনুমান করো :



(গ) অর্ধপরিবাহী ও কুপরিবাহী-এর মধ্যে পার্থক্য নিরূপণ করো।

8+3+3

Please Turn Over

(6018)

## [ English Version ]

The figures in the margin indicate full marks.

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

1. Answer **any ten** questions :

2×10

- Give two differences between  $\sigma$  and  $\pi$  bonds.
- Give example of two ionic compounds— one with Schottky defect and one with Frenkel defect.
- Arrange  $\text{NH}_3$ ,  $\text{PH}_3$  and  $\text{AsH}_3$  according to their increasing boiling points.
- Write the conjugate acids and bases of the following molecules :  $\text{CH}_3\text{COOH}$  and  $\text{NH}_3$ .
- Give examples of an acidic buffer and an alkaline buffer.
- Define 'Spallation reaction' with an example.
- $\text{He}_2$  does not exist. — Explain.
- Identify Lewis acids and Lewis bases from the following species—  $\text{BF}_3$ ,  $\text{OH}^-$ ,  $\text{CH}_3\text{OCH}_3$ ,  $\text{AlCl}_3$ .
- Compare the stability between  $\text{H}_2^+$  and  $\text{H}_2^-$ .
- Identify the type of semiconductor ( $n$  or  $p$ ) expected from the following :  
Ga doped Si and As doped Ge.
- Which isotope of Carbon is used and what activity is measured in radio-carbon dating?
- Show schematically, how two  $p$ -orbitals overlap to form  $\sigma$ -bonding and anti-bonding molecular orbitals.

2. Write short notes on :

- (a) Molecular orbital diagram of  $\text{O}_2$  molecule based on the following points :

- Construction of MO diagram
- Determination of bond order.

3+2

Or

- (b) Semiconductors based on the following points :

- Definition
- Variation of conductivity with temperature.

2+3

3. Write short notes on :

- (a) HSAB principle based on the following points :

- Statement
- Any two characteristic features of hard acid and hard base.

1+(2+2)

*Or*

- (b) Nuclear binding energy curve based on the following points :
- (i) Drawing of the curve
  - (ii) The tendency of lighter nuclei to undergo fusion and that of heavy nuclei to undergo fission. 1+(2+2)

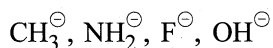
4. Write short notes on :

- (a) Molecular orbital diagram of HF molecule based on the following points :
- (i) Construction of MO diagram
  - (ii) Bond order and number of non-bonding electrons. 3+(1+1)

*Or*

- (b) 'Solvent-system theory' of acid and base — based on the following points :
- (i) Definition of acid, base and neutralization reaction
  - (ii) Nature of  $\text{NH}_4\text{Cl}$  in liquid ammonia with explanation. 3+2

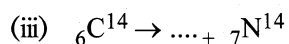
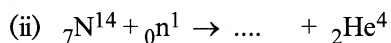
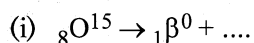
5. (a)  $\text{B}_2$  is paramagnetic while  $\text{C}_2$  is diamagnetic. Explain in the light of MO theory.  
 (b) Arrange the proton affinity order of the following bases with explanation :



- (c) Using band theory, explain the conductivity of Na metal. 4+3+3

6. (a) Define a buffer solution. A buffer solution is prepared by mixing 10 mL of 0.1(M) acetic acid with 5.0 mL 0.1(M) NaOH solutions. Find out the pH of the solution. ( $\text{pK}_a$  of acetic acid 4.74).

- (b) Complete the following equations :



- (c)  $\text{KHF}_2$  exists, while  $\text{KCl}_2$  does not. — Why? 4+3+3

7. (a) Construct the molecular orbital diagram of CO molecule and find out the bond order.  
 (b) Write three important characteristics of acid-base indicator.  
 (c) ZnO is yellow when hot and white when cold. Explain the observation. 4+3+3

Please Turn Over

(6018)

8. (a) Calculate the nuclear binding energy per nucleon is  ${}^7_3\text{Li}$  (Given  $m_e = 0.000549$  amu,  $m_p = 1.007277$  amu,  $m_n = 1.008665$  amu and atomic mass of  ${}^7_3\text{Li} = 6.9814$  amu).
- (b) Write down three essential conditions of LCAO method to construct the MO.
- (c) HF forms stronger H-bonds than  $\text{H}_2\text{O}$ , but HF has lower boiling point compared to  $\text{H}_2\text{O}$ . — Justify. 4+3+3
9. (a) Explain the terms 'levelling effect' and 'differentiating effect' of solvents with examples.
- (b) Draw the MO diagram of  $\text{F}_2$  molecule. Identify HOMO and LUMO.
- (c) Ortho-nitrophenol is steam volatile but para-nitrophenol is not. — Explain. 4+3+3
10. (a) Compare the bond order and bond length of  $\text{N}_2$ ,  $\text{N}_2^+$  and  $\text{N}_2^-$ .
- (b) Predict the direction of the following equilibria with explanation —
- (i)  $\text{LiF} + \text{CsI} \rightleftharpoons \text{LiI} + \text{CsF}$
- (ii)  $2\text{CH}_3\text{MgF} + \text{HgF}_2 \rightleftharpoons (\text{CH}_3)_2\text{Hg} + 2\text{MgF}_2$
- (c) Differentiate between semiconductors and insulators. 4+3+3
-