

2025

CHEMISTRY — MDC

Paper : CC-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 (বাধ্যতামূলক) এবং অবশিষ্ট থেকে যে-কোনো চারটির (প্রশ্নসংখ্যা ৫ থেকে ১০) উত্তর দাও।

১। যে-কোনো দশটি প্রশ্নের উত্তর দাও :

২×১০

(ক) O₂ অণু পরাচৌম্বকধর্মী।— উক্তিটির যথার্থতা বিচার করো।

(খ) আয়নীয় কেলাসের দুটি Stoichiometric ত্রুটির (Stoichiometric defect) উল্লেখ করো।

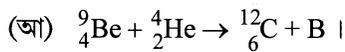
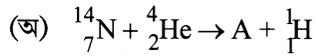
(গ) অর্থোনাইট্রোফেনল বাষ্প উদ্বায়ী (steam volatile) কিন্তু প্যারানাইট্রোফেনল নয়।— কারণ ব্যাখ্যা করো।

(ঘ) নিম্নলিখিত অণুগুলির অনুবন্ধী অ্যাসিড ও ক্ষার দেখাও :



(ঙ) 10⁻⁸ (M) HCl দ্রবণের pH নির্ণয় করো।

(চ) নীচের সমীকরণগুলিতে 'A' ও 'B' কে শনাক্ত করো :



(ছ) He₂ অণুর অস্তিত্ব নেই।— ব্যাখ্যা করো।

(জ) মিথাইল অরেঞ্জ নির্দেশকের আয়নিক ও ক্ষারীয় দ্রবণের রং উল্লেখ করো।

(ঝ) σ এবং π বন্ধনের মধ্যে কোনটি শক্তিশালী।— ব্যাখ্যা করো।

(ঞ) একটি করে উদাহরণ সহযোগে দুধরনের বাহ্যিক অর্ধপরিবাহীর (Extrinsic Semiconductor) নাম লেখো।

(ট) নিউক্লিয়াসের স্থায়িত্বের জন্য ম্যাজিক সংখ্যাগুলি লেখো।

(ঠ) H₂⁺ এবং H₂⁻ এর মধ্যে কোনটিতে একটি antibonding ইলেকট্রন আছে?

২। সংক্ষিপ্ত টীকা লেখো :

(ক) N₂ অণুর আণবিক-কক্ষক (MO Diagram) লেখচিত্র এবং বন্ধনক্রম (Bond order)

৫

অথবা

(খ) ধাতব বন্ধনে ব্যান্ডতত্ত্ব (Band Theory)।

৫

Please Turn Over

(3108)

৩। সংক্ষিপ্ত টীকা লেখো :

(ক) তরল NH_3 -এর ক্ষেত্রে দ্রাবক সিস্টেমতত্ত্ব (Theory of solvent system)

৫

অথবা

(খ) রেডিও-কার্বন ডেটিং (Radio-carbon dating)।

৫

৪। সংক্ষিপ্ত টীকা লেখো :

(ক) CO-অণুর আণবিক কক্ষক (MO Diagram) লেখচিত্র এবং বন্ধনক্রম

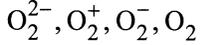
৫

অথবা

(খ) বাফার দ্রবণ।

৫

৫। (ক) নীচের আয়নগুলি/অণু-র বন্ধনক্রম এবং বন্ধনদৈর্ঘ্য-এর ক্রমহ্রাসমান ক্রমটি লেখো (ব্যাখ্যাসহ)।



(খ) Hard অ্যাসিড-এর তিনটি বৈশিষ্ট্য লেখো।

(গ) তাপমাত্রার উপরে ধাতুর পরিবাহিতা কীভাবে নির্ভর করে? — ব্যাখ্যা করো।

8+3+3

৬। (ক) নিম্নলিখিত প্রশমন বিক্রিয়াগুলির প্রশমন লেখচিত্র আঁকো ও সংশ্লিষ্ট নির্দেশকের নাম লেখো।

(অ) তীব্র অ্যাসিড ও মৃদু ক্ষার

(আ) মৃদু অ্যাসিড ও তীব্র ক্ষার।

(খ) Nuclear fission এবং nuclear fusion-এর তুলনা করো।

(গ) H_2S অপেক্ষা H_2O -এর স্ফুটনাঙ্ক অনেক বেশি।— ব্যাখ্যা করো।

8+3+3

৭। (ক) B_2 অণু পরাচৌম্বকধর্মী।— ব্যাখ্যা করো।

(খ) 0.01 (M) CH_3COOH জলীয় দ্রবণের pH-এর মান নির্ণয় করো ($K_a = 1.8 \times 10^{-5}$)।

(গ) অর্ধ পরিবাহী ও কুপরিবাহীর মধ্যে পার্থক্য নিরূপণ করো।

8+3+3

৮। (ক) ${}_{18}\text{Ar}^{40}$ পরমাণু গঠনের ক্ষেত্রে ভরক্রটি এবং নিউক্লিও বন্ধনশক্তি গণনা করো।

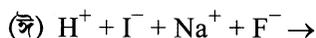
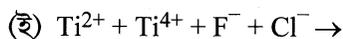
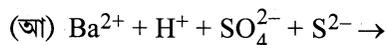
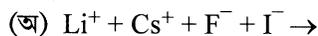
(প্রদত্ত : ${}_{18}\text{Ar}^{40}$ -এর সমস্থানিক ভর = 39.96238 amu, একটি নিউট্রনের ভর = 1.008665 amu এবং একটি প্রোটনের ভর = 1.007825 amu)

(খ) X-অক্ষ আণবিক অক্ষ হলে দুটি p_z অরবিটালের অভিলেপনে যে বন্ধন সৃষ্টি হয় তার bonding ও antibonding সমন্বয় অঙ্কন করে দেখাও।

(গ) আন্তঃ আণবিক ও অন্তঃ আণবিক H-বন্ধনের পার্থক্যগুলি লেখো।

8+3+3

৯। (ক) নীচের বিক্রিয়াগুলি সম্পূর্ণ করো :



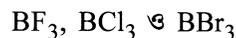
(খ) Linear combination of atomic orbital (LCAO)-এর জন্য শর্তগুলি লেখো।

(গ) CCl_4 -এর স্ফটনাক্ষ SiCl_4 -এর চেয়ে বেশি কেন?

8+3+3

১০। (ক) F_2 অণুর আণবিক কক্ষক (MO Diagram) লেখচিত্র অঙ্কন করো। HOMO এবং LUMO-কে চিহ্নিত করো।

(খ) নিম্নলিখিত লুইস অ্যাসিডগুলিকে তাদের তীব্রতার উর্ধ্বক্রম অনুসারে সাজাও :



(গ) 'Metal excess crystal defect' বলতে কী বোঝো? উদাহরণসহ ব্যাখ্যা করো।

8+3+3

[English Version]

The figures in the margin indicate full marks.

Answer **question no. 1, 2, 3 and 4** (compulsory) and **any four** questions from the rest (**question nos. 5 to 10**).

1. Answer **any ten** questions :

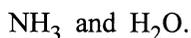
2×10

(a) O_2 molecule is paramagnetic. Justify.

(b) Name two stoichiometric defects in ionic solids.

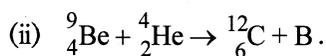
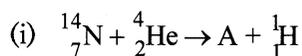
(c) Orthonitrophenol is steam volatile, but paranitrophenol is not.— Explain.

(d) Write conjugate acids and bases of the following species :



(e) Calculate the pH of $10^{-8}(\text{M})$ HCl solution.

(f) Identify A and B in the following nuclear reactions :



(g) He_2 molecule does not exist. — Explain.

(h) What are the colours of methyl orange indicator in acidic and basic media?

Please Turn Over

- (i) Between σ and π bonds which one is stronger? Explain.
- (j) Name two types of extrinsic semiconductors with one example of each.
- (k) Write down the magic numbers for nuclear stability.
- (l) Between H_2^+ and H_2^- , which one contains an antibonding electron?
2. Write a short note on :
- (a) MO diagram of N_2 and its bond order 5
- Or**
- (b) Band theory in metallic bonding. 5
3. Write a short note on :
- (a) Theory of solvent system in liquid NH_3 . 5
- Or**
- (b) Radiocarbon dating. 5
4. Write a short note on :
- (a) MO diagram of CO molecule and its bond order. 5
- Or**
- (b) Buffer solution. 5
5. (a) Write the descending order of 'bond order' and 'bond length' of the following species with explanation.
- O_2^{2-}, O_2^+, O_2^- and O_2
- (b) Mention three characteristics features of a hard acid.
- (c) How does the conductivity of metal depend on temperature? Explain. 4+3+3
6. (a) Draw the neutralization curves of the following titrations and mention the names of the corresponding indicator.
- (i) Strong acid vs weak base.
- (ii) Weak acid vs strong base.
- (b) Compare nuclear fission and nuclear fusion.
- (c) Boiling point of H_2O is more than that of H_2S . — Explain. 4+3+3
7. (a) B_2 molecule is paramagnetic. — Justify.
- (b) Calculate pH of 0.01(M) aqueous CH_3COOH solution ($K_a = 1.8 \times 10^{-5}$).
- (c) Differentiate between semiconductor and insulator. 4+3+3

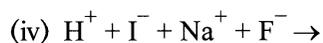
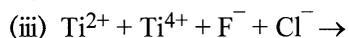
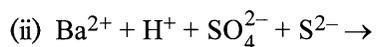
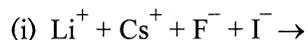
8. (a) Calculate the mass defect and nuclear binding energy for the formation of ${}_{18}\text{Ar}^{40}$ atom.

[Given : Isotopic mass of ${}_{18}\text{Ar}^{40} = 39.96238$ amu, mass of a neutron = 1.008665 amu, and mass of a proton = 1.007825 amu.]

- (b) Considering X -axis as the molecular axis, draw orbital overlapping diagram between two p_z orbitals for bonding and antibonding combinations.
- (c) What are the differences between intermolecular and intramolecular hydrogen bonding?

4+3+3

9. (a) Complete the following reactions :



- (b) Write down the conditions of Linear combination of atomic orbitals (LCAO).

- (c) Boiling point of CCl_4 is greater than that of SiCl_4 . — Why?

4+3+3

10. (a) Draw the MO diagram of F_2 molecule. Identify the HOMO and the LUMO.

- (b) Arrange the following Lewis acids according to their increasing acid strength :
 BF_3 , BCl_3 and BBr_3 .

- (c) What do you mean by metal excess crystal defect? Explain with an example.

4+3+3