

2026

CHEMISTRY — MDC

Paper : CC-7

(Physical Chemistry - II)

Full Marks : 75

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

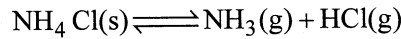
প্রান্তলিখিত সংখ্যাগুলি পূর্ণমান নির্দেশক।

১, ২, ৩, ৪ প্রশ্নগুলি (বাধ্যতামূলক) এবং অবশিষ্ট থেকে
যে-কোনো চারটি-র (প্রশ্ন ৫-১০-এর মধ্যে) উত্তর লেখো।

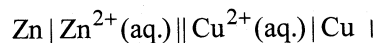
১। যে-কোনো দশটি প্রশ্নের উত্তর দাও :

২×১০

- (ক) তরলের সান্দ্রতা গুণাঙ্ক বলতে কী বোঝো? CGS এবং SI পদ্ধতিতে এর একক লেখো।
- (খ) তরলের পৃষ্ঠটানের উপর তাপমাত্রার প্রভাব লেখো।
- (গ) নিম্নলিখিত সমতলগুলির জন্য মিলার সূচক নির্ণয় করো :
(অ) 2a, b, c এবং (আ) a, 3b, -2c।
- (ঘ) ব্যাপন সংক্রান্ত ফিক (Fick)-এর সূত্রটি গাণিতিক রূপসহ বিবৃত করো।
- (ঙ) একটি তলকেন্দ্রিক ঘনকাকার কেলাসের (FCC) কতগুলি চতুস্তলকীয় ও অষ্টতলকীয় শূন্যস্থান থাকে?
- (চ) নিম্নলিখিত সিস্টেমে কতগুলি দশা বর্তমান?



- (ছ) Bragg-এর diffraction সংক্রান্ত সূত্রটি ব্যবহৃত সকল পদের ব্যাখ্যাসহ বিবৃত করো।
- (জ) একটি প্রকৃত দ্রবণের জন্য রাউল্ট-এর সূত্রটি বিবৃত করো।
- (ঝ) অ্যাজিওট্রপিক দ্রবণ বলতে কী বোঝো? একটি উদাহরণ দাও।
- (ঞ) 'অভিস্রবণ চাপ একটি সংখ্যাগত ধর্ম' — উক্তিটির যথার্থতা নিরূপণ করো।
- (ট) উপযুক্ত উদাহরণসহ সল্ট ব্রিজ-এর ব্যবহার লেখো।
- (ঠ) নিম্নলিখিত কোষের জন্য অর্ধ-কোষ বিক্রিয়া ও ই.এম.এফ. লেখো :



Please Turn Over

(6194)

- ২। (ক) নিম্নলিখিত বিষয়গুলি অনুসরণ করে তরলের সান্দ্রতা গুণাক্ষের উপর সংক্ষিপ্ত টীকা লেখো : ৩+২
 (অ) অসওয়াল্ড ভিস্কোমিটারের সাহায্যে মান নির্ণয়
 (আ) উষ্ণতার সঙ্গে সম্পর্ক।

অথবা

- (খ) নিম্নলিখিত বিষয়গুলি অনুসরণ করে তরলের পৃষ্ঠটানের উপর সংক্ষিপ্ত টীকা লেখো : ২+৩
 (অ) সংজ্ঞা এবং মাত্রা
 (আ) কৈশিক উন্নয়ন পদ্ধতির সাহায্যে মান নির্ণয়।

- ৩। (ক) নিম্নলিখিত বিষয়গুলি অনুসরণ করে কেলাস তলের উপর সংক্ষিপ্ত টীকা লেখো : ২+৩
 (অ) কেলাস তলের ইনডেক্সিং পদ্ধতি
 (আ) d_{hkl} -এর সাধারণ রূপটি উপপাদন করো।

অথবা

- (খ) নিম্নলিখিত বিষয়গুলি অনুসরণ করে স্ফুটনাঙ্কের উন্নয়নের (Elevation) উপর সংক্ষিপ্ত টীকা লেখো : ৪+১
 (অ) অদ্রবণীয়, অ-তড়িৎবিশ্লেষ্য দ্রাবকের আদর্শ লঘু দ্রবণের জন্য তাপগতিগত উপপাদন
 (আ) একটি ব্যতিক্রম (Abnormal)-এর উদাহরণ।

- ৪। (ক) নিম্নলিখিত বিষয়গুলির সাহায্যে Gibbs phase rule সম্পর্কে সংক্ষিপ্ত টীকা লেখো : ২+৩
 (অ) এতে ব্যবহৃত সকল পদের সংজ্ঞা
 (আ) ফেজ রুলের প্রতিপাদন।

অথবা

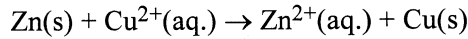
- (খ) নিম্নলিখিত বিষয়গুলির সাহায্যে নর্স্ট সমীকরণ (Nernst equation) সম্পর্কে সংক্ষিপ্ত আলোচনা করো : ৩+২
 (অ) তাপগতিগত (Thermodynamic) প্রতিপাদন।
 (আ) উপযুক্ত উদাহরণসহ ই.এম.এফ. (EMF) নির্ণয়।

- ৫। (ক) জলের মধ্যে উল্লম্বভাবে নিমজ্জিত একটি স্বচ্ছ কাঁচের কৈশিক নলের ব্যাসার্ধ $r = 0.05 \text{ cm}$ । ঘরের তাপমাত্রায় জলের পৃষ্ঠটান হল $72 \times 10^{-3} \text{ Nm}^{-1}$, জল ও কাঁচের স্পর্শ কোণ $\theta = 0^\circ$ । কৈশিক নলের মধ্যে জলের উচ্চতা নির্ণয় করো।
 ($\rho_{\text{water}} = 1000 \text{ kg/m}^3$, $g = 9.8 \text{ m/s}^2$)

- (খ) ঘন ল্যাটিসে (001), (010) ও (111) সমতলসমূহ অঙ্কন করো।

- (গ) ডুহেম-মার্গিউলস (Duhem-Margules) সমীকরণের উপযুক্ত রূপ থেকে কনোভালফের সূত্র (Konowaloff's rule) নির্ণয় করো। ৪+৩+৩

- ৬। (ক) বিচ্ছুরণের জন্য ব্যবহৃত X-রশ্মির তরঙ্গ দৈর্ঘ্য $\lambda = 1.54 \text{ \AA}$ । ঘনকাকার কেলাসের (2, 0, 0) তল থেকে প্রথম ক্রম প্রতিফলন ($n = 1$) হয় $\theta = 30^\circ$ কোণে। কেলাসটির ল্যাটিস প্যারামিটার 'a' নির্ণয় করো।
- (খ) দেওয়া আছে, $E^\circ_{\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}} = -0.76 \text{ Volt}$ এবং $E^\circ_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}} = 0.35 \text{ Volt}$ । তড়িৎকোষটি গঠন করো এবং প্রমাণ তড়িৎচালক বল গণনা করো।
- (গ) একটি সাবান বুদবুদের ভিতরের অতিরিক্ত চাপ নির্ণয় করো। 8+3+3
- ৭। (ক) একটি দ্বি-উপাদানবিশিষ্ট কঠিন-তরল সাম্যাবস্থার একটি চিহ্নিত দশাচিত্র অঙ্কন করো এবং ইউটেকটিক মিশ্রণ বলতে কী বোঝায় ব্যাখ্যা করো।
- (খ) একটি তরলের মোট ভর 40.192 মিগ্রা, যেটি ভেঙে 1500 টি ক্ষুদ্র গ্লোবিউলে (radius = 0.02 cm) পরিণত করা হয়েছে। পৃষ্ঠ শক্তির বৃদ্ধি নির্ণয় করো (ঘনত্ব = 0.8 gm cm^{-3} , পৃষ্ঠটান = 27 dyne cm^{-1})।
- (গ) NaCl ও KCl-এর গঠন একই হলেও তাদের এক্স-রে বিচ্ছুরণ চিত্র (X-ray diffraction pattern) ভিন্ন কেন? ব্যাখ্যা করো। 8+3+3
- ৮। (ক) 293 K তাপমাত্রায় জলের পরম সান্দ্রতা (absolute viscosity) 0.01002 poise । একই আয়তনের জল ও ক্লোরোফর্ম একটি কৈশিক নল দিয়ে প্রবাহিত হতে যে সময় লাগে তা যথাক্রমে 39.7 সেকেন্ড ও 15 সেকেন্ড। যদি জলের ঘনত্ব 1.0 gm cm^{-3} ও ক্লোরোফর্মের ঘনত্ব 1.49 gm cm^{-3} হয়, তবে 293 K তাপমাত্রায় ক্লোরোফর্মের পরম সান্দ্রতা নির্ণয় করো।
- (খ) একটি তলকেন্দ্রিক ঘনকাকার কেলাসের (FCC) প্যাকিং-এর শতকরা হার নির্ণয় করো।
- (গ) আয়নীভবনযোগ্য দ্রবণের ক্ষেত্রে ভ্যান্ট হফ গুণক এবং বিয়োজনের মাত্রার মধ্যে সম্পর্ক নির্ণয় করো। 8+3+3
- ৯। (ক) FCC ও BCC কেলাসের একক ঘনকে পরমাণু সংখ্যা নির্ণয় করো।
- (খ) ট্রান্সফারেন্সসহ এবং ট্রান্সফারেন্স ব্যতীত Concentration সেল-এর ধারণাটি লেখো।
- (গ) ধারারেখ প্রবাহ এবং অশান্ত প্রবাহের মধ্যে পার্থক্য লেখো। 8+3+3
- ১০। (ক) 298 K তাপমাত্রায় নিম্নলিখিত সেল-এর EMF নির্ণয় করো :



প্রদত্ত তথ্য : $E^\circ_{\text{cell}} = 1.1 \text{ V}$

Zn^{2+} -এর গাঢ়ত্ব = 0.1 (M)

Cu^{2+} -এর গাঢ়ত্ব = 1 (M)

- (খ) একটি গ্যাসের সান্দ্রতা গুণক ও গড় মুক্ত পথের মধ্যে সম্পর্কটি নির্ণয় করো।
- (গ) ক্রিস্টালোগ্রাফিতে ল্যাটিস, স্পেস ল্যাটিস এবং ইউনিট সেল-এর সংজ্ঞা লেখো। 8+3+3

Please Turn Over

(6194)

[English Version]

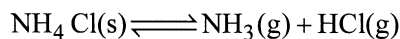
The figures in the margin indicate full marks.

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

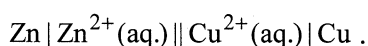
1. Answer **any ten** questions :

2×10

- (a) What do you mean by viscosity coefficient of a liquid? Give its unit in CGS and SI system.
- (b) Give the effect of temperature on surface tension of a liquid.
- (c) Determine the Miller indices of the planes that intersect the crystal axes at :
(i) 2a, b, c and (ii) a, 3b, -2c.
- (d) State Fick's law of diffusion and write its mathematical expression.
- (e) How many tetrahedral and octahedral voids are present in a face centered cubic (FCC) lattice?
- (f) How many phases are present in the following system?



- (g) State Bragg's law of diffraction, explaining all the terms involved.
- (h) State Raoult's law for an ideal solution.
(i) What is an Azeotropic solution? Give one example.
- (j) Osmotic pressure is a colligative property— justify the statement.
- (k) Explain the use of salt-bridge with a suitable example.
- (l) Write down the electrode half reactions and EMF of the cell :



2. (a) Write a short note on viscosity coefficient of liquid using the following points :

3+2

- (i) Determination using Ostwald viscometer
- (ii) Temperature dependence.

Or

(b) Write a short note on surface tension of liquid using the following points :

2+3

- (i) Definition and dimension
- (ii) Determination using capillary rise method.

3. (a) Write a short note on crystal planes using the following points :

2+3

- (i) Procedure of indexing the crystal plane.
- (ii) Derivation of the general expression of d_{hkl} .

Or

(b) Write a short note on elevation of boiling point using the following points : 4+1

- (i) Thermodynamic derivation for an ideally dilute solution containing a non-volatile, non-electrolyte solute
- (ii) One example of exception (Abnormal behaviour).

4. (a) Write a short note on Gibb's phase rule using the following points : 2+3

- (i) Definitions of all the terms involved
- (ii) Derivation of phase rule.

Or

(b) Write a short note on Nernst equation using the following points : 3+2

- (i) Thermodynamic derivation
- (ii) EMF calculation with suitable example.

5. (a) A clean glass capillary tube of radius $r = 0.05$ cm is dipped vertically in water. The surface tension of water at RT is 72×10^{-3} N/m, the contact angle between water and glass $\theta = 0^\circ$. Calculate the height of capillary rise of water in the tube ($\rho_{\text{water}} = 1000 \text{ kg/m}^3$, $g = 9.8 \text{ m/s}^2$).

(b) Draw (001), (010) and (111) planes in a cubic lattice.

(c) Starting from the appropriate form of the Duhem-Margules equation deduce Konowaloff's rule. 4+3+3

6. (a) The X-ray wavelength used for diffraction is $\lambda = 1.54 \text{ \AA}$. A first-order reflection ($n = 1$) from the (2, 0, 0) plane of a cubic crystal occur at an angle $\theta = 30^\circ$. Calculate the lattice parameter 'a' of the crystal.(b) Given $E^\circ_{\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}} = -0.76 \text{ Volt}$ and $E^\circ_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}} = 0.35 \text{ Volt}$. Design the electrochemical cell and calculate the standard electrode potential.

(c) Determine the excess pressure inside a soap bubble. 4+3+3

7. (a) Draw a labelled phase diagram for a two-component solid-liquid equilibrium system and explain what is meant by a eutectic mixture.

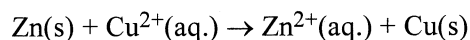
(b) A spherical drop of a liquid weighing 40.192 mg is dispersed into 1500 microglobules of radius 0.02 cm each. Find the increase in surface energy.

(density = 0.8 gm cm^{-3} , surface tension = 27 dyne cm^{-1}).

(c) Both NaCl and KCl have similar structures yet their X-ray diffraction pattern are different. Explain. 4+3+3

Please Turn Over

8. (a) The absolute viscosity of water at 293 K is 0.01002 poise. Time taken by equal volumes of water and chloroform to flow through a capillary tube are 39.7 seconds and 15 seconds respectively. Density of water is 1.0 gm cm^{-3} and that of chloroform is 1.49 gm cm^{-3} . Calculate the absolute viscosity of chloroform at 293 K.
- (b) Evaluate the percentage packing in a face centered cubic (FCC) lattice.
- (c) Deduce a relation between Van't Hoff factor and degree of dissociation in case of ionisable solutes. 4+3+3
9. (a) Calculate the number of atoms per unit cell of FCC and BCC crystals.
- (b) Explain the concept of concentration cells with and without transference.
- (c) Differentiate between streamline and turbulent flow of a fluid. 4+3+3
10. (a) Calculate the EMF of the following cell at 298 K :



Given : $E_{\text{cell}}^{\circ} = 1.1 \text{ V}$

Concentration of $\text{Zn}^{2+} = 0.1 \text{ (M)}$

Concentration of $\text{Cu}^{2+} = 1 \text{ (M)}$

- (b) Derive the relation between the viscosity coefficient of a gas and its mean free path.
- (c) Define lattice, space lattice and unit cell in crystallography. 4+3+3
-