

This question paper contains 4 printed pages.

2171-III
B.Sc. (Part-II) Examination, 2024
 (Faculty of Science)

[Also Common with Subsidiary Paper of B.Sc. (Hons.) Part-II]
 (Three Year Scheme of 10+2+3 Pattern)

CHEMISTRY-III
 (Physical Chemistry)

Time Allowed: Three Hours
 समय: 3 घंटे

Maximum Marks: 34
 अधिकतम अंक: 34

Note/सूचना –

- (i) Attempt five questions in all, selecting one question from each Unit.
 प्रत्येक इकाई में से एक प्रश्न का चयन करते हुए, कुल पाँच प्रश्नों के उत्तर दीजिए।
- (ii) Write your roll number on question paper before start writing answers of questions.
 प्रश्नों के उत्तर लिखने से पूर्व प्रश्न-पत्र पर रोल नम्बर अवश्य लिखिए।

UNIT-I / इकाई-I

- I. (a) Define heat capacities at constant volume and at constant pressure.
 Deduce thermodynamic relation between them. [4]
 स्थिर आयतन तथा स्थिर दाब पर ऊष्माधारिताएँ को परिभाषित कीजिए। इनमें ऊष्मागतिकीय सम्बन्ध व्युत्पित कीजिए।
- (b) Prove that maximum work is done by the system in an isothermal reversible expansion. [1½]
 सिद्ध कीजिए कि समतापी उत्क्रमणीय प्रसार में तन्त्र अधिकतम कार्य करता है।
- (c) Calculate the maximum work done when two moles of nitrogen gas expands isothermally from 10 litres to 20 litres at 25°C. [1½]
 2 मोल नाइट्रोजन गैस को 25°C ताप पर 10 लीटर से 20 लीटर तक समतापीय प्रसारित करने पर अधिकतम कार्य परिकलित कीजिए।

OR / अथवा

2. (a) Prove that Joule-Thomson experiment is an isoenthalpic process. Derive an expression for Joule-Thomson Coefficient. Obtain the value of this coefficient for an ideal gas.

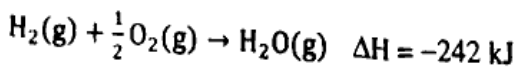
[5]

सिद्ध कीजिए कि जूल-थॉमसन प्रयोग एक स्थिर एन्थैल्पी प्रक्रम है। जूल-थॉमसन गुणांक के लिए व्यंजक व्युत्पित कीजिए। एक आदर्श गैस के लिए इस गुणांक का मान ज्ञात कीजिए।

- (b) Calculate the bond energy of O-H bond at 298K from the following data -

[2]

298K पर निम्न आंकड़ों की सहायता से O-H बन्ध की बन्ध ऊर्जा परिकलित कीजिए -



UNIT-II / इकाई-II

- (a) State Third Law of Thermodynamics and describe its use in determination of absolute entropy of substance.

[3]

ऊष्मागतिकी का तृतीय नियम लिखिए तथा इसके द्वारा पदार्थों की निरपेक्ष एन्ट्रॉपी निर्धारण का वर्णन कीजिए।

- (b) Describe the following equation for one mole of ideal gas -

$$\Delta S = C_v \ln \frac{T_2}{T_1} + R \ln \frac{V_2}{V_1}$$

[2]

निम्नलिखित समीकरण को एक मोल आदर्श गैस के लिए व्युत्पित कीजिए -

$$\Delta S = C_v \ln \frac{T_2}{T_1} + R \ln \frac{V_2}{V_1}$$

- (c) Write a short note on concept of residual entropy.

अवशिष्ट एन्ट्रॉपी की अवधारणा पर टिप्पणी लिखिए।

[2]

OR / अथवा

4. (a) What do you understand by Gibbs free energy? Describe Gibbs-Helmholtz equation and discuss the significance.

[4]

गिब्स मुक्त ऊर्जा से आप क्या समझते हैं? गिब्स-हेल्महोल्ट्ज समीकरण व्युत्पित कीजिए तथा इसकी सार्थकता की विवेचना कीजिए।

- (b) What is meant by reaction isochore? Derive its expression.

[3]

अभिक्रिया समआयतनिक से क्या तात्पर्य है? इसके व्यंजक को व्युत्पन्न कीजिए।

UNIT-III / इकाई-III

5. (a) Draw and discuss phase diagram of water system. [3½]
जल तन्त्र का प्रावस्था आरेख खींचिए तथा इसकी विवेचना कीजिए।
- (b) Explain the following with the help of phase diagram - [3½]
- (i) Metastable equilibrium for water system.
- (ii) Ordinary ice melts at one atmosphere pressure while dry ice sublimates at this pressure.
- प्रावस्था आरेख की सहायता से निम्न की व्याख्या कीजिए -
- (i) जल तन्त्र के लिए मितस्थायी साम्य
- (ii) एक वायुमण्डल दाब पर साधारण बर्फ पिघल जाती है, जबकि शुष्क बर्फ इस दाब पर उर्ध्वपातित हो जाती है।

OR / अथवा

6. (a) What are condensed systems? Draw and discuss the phase diagram of lead-silver system. Explain desilverisation of lead on the basis of this phase diagram. [5]
संघनित तन्त्र क्या हैं? लैड-सिल्वर तन्त्र का प्रावस्था आरेख खींचिए तथा इसकी विवेचना कीजिए। इस प्रावस्था आरेख के आधार पर लैड के विरजतीकरण को समझाइए।
- (b) Explain the difference between congruent and incongruent melting points. [2]
सर्वांगसम तथा असर्वांगसम गलनांक के मध्य अन्तर समझाइए।

UNIT-IV / इकाई-IV

7. Discuss Debye-Huckel theory of strong electrolytes. Explain asymmetry effect and electrophoretic effect. Write Debye-Huckel-Onsager's equation. How is it experimentally verified? [2+2+1+1½=6½]
प्रबल विद्युत अपघट्य के डिबाई-हकल सिद्धान्त की विवेचना कीजिए। असममित तथा वैद्युत कण संचलन प्रभाव को समझाइए। डिबाई-हकल-ऑन्सेगर समीकरण लिखिए। यह प्रयोग द्वारा किस प्रकार सत्यापित की जाती है?

OR / अथवा

8. (a) Explain the terms specific conductance, equivalent conductance and molar conductance. What is the relation between specific conductance and equivalent conductance? Discuss the effect of dilution on them. [4½]
विशिष्ट चालकता, तुल्यांकी चालकता तथा मोलर चालकता को समझाइए। विशिष्ट चालकता तथा तुल्यांकी चालकता में क्या सम्बन्ध है? इन पर तनुता के प्रभाव को समझाइए।

- (b) At 25°C, the transport number of H⁺ ion in HCl and CH₃COO⁻ ion in CH₃COONa are 0.81 and 0.47 respectively. If the equivalent conductivities at infinite dilution of HCl and CH₃COONa are 426 Ohm⁻¹ cm² equiv⁻¹ and 91.0 Ohm⁻¹ cm² equiv⁻¹ respectively, calculate the equivalent conductivity of acetic acid at infinite dilution. [2]
- 25°C पर HCl में H⁺ आयन, CH₃COONa में CH₃COO⁻ आयन के अभिगमनांक क्रमशः 0.81 और 0.47 है। यदि अनन्त तनुता पर HCl और CH₃COONa की तुल्यांकी चालकताएँ क्रमशः 426 Ohm⁻¹ cm² equiv⁻¹ और 91.0 Ohm⁻¹ cm² equiv⁻¹ है, तो एसिटिक अम्ल की अनन्त तनुता पर तुल्यांकी चालकता की गणना कीजिए।

UNIT-V / इकाई-V

9. (a) What are reversible electrodes? How many types of reversible electrodes are commonly known? Write the electrode reaction and derive the expression for emf of each type. [4½]

उत्क्रमणीय इलेक्ट्रोड क्या हैं? साधारणतया उत्क्रमणीय इलेक्ट्रोड कितने प्रकार के होते हैं? प्रत्येक प्रकार के लिए इलेक्ट्रोड अभिक्रिया लिखिए तथा विद्युत वाहक बल के लिए व्यंजक व्युत्पित कीजिए।

- (b) Write short note on hydrogen overvoltage. [2]

हाइड्रोजन अधिवोल्टता पर टिप्पणी लिखिए।

OR / अथवा

10. (a) What is concentration cell? Derive an expression for the emf of concentration cell with transference when the electrodes are reversible to cation. [4½]

सान्द्रता सेल क्या है? अभिगमन युक्त सान्द्रता सेल के विद्युत वाहक बल के लिए व्यंजक व्युत्पित कीजिए, यदि इलेक्ट्रोड धनायन के प्रति उत्क्रमणीय हो।

- (b) Calculate the liquid junction potential at 25°C between two solutions of HCl having mean ionic activities of 0.01 and 0.001 respectively. The transference number of H⁺ ion (t₊) in HCl is 0.83. [2]

25°C पर दो HCl विलयनों जिनकी माध्य आयनिक सक्रियताएं क्रमशः 0.01 व 0.001 हैं के मध्य उत्पन्न द्रव संगम विभव परिकलित कीजिए। H⁺ आयन के अभिगमनांक (t₊) का मान HCl में 0.83 है।