

## Physical Chemistry-III

### Third Paper

M. M. 50

T. 3 H.

इकाई I. (अ) सिद्ध कीजिए कि एकविमीय बॉक्स में कण का तरंग फलन निम्न होता है :

Show that the wave function of a particle in one dimensional box is given by:

$$\Psi_n = \sqrt{\frac{2}{a}} \sin\left(\frac{2n\pi x}{a}\right)$$

समझाइये कि कण की ऊर्जा क्वान्टीकृत होती है ।

Explain that the energy of the particle is quantized.

(ब) निम्न में से किन्हीं दो पर टिप्पणियाँ लिखिए :

Write notes on any TWO of the following:

(i) काम्पटन प्रभाव Compton effect.

(ii) हाइजेनबर्ग अनिश्चितता का सिद्धान्त एवं प्रायिकता की अवधारणा ।

Heisenberg uncertainty principle and concept of probability.

(iii) आइगन मान एवं आइगन फलन Eigen values and Eigen functions. अथवा / OR

(अ) (i) अधिशोषण ऊष्माक्षेपी क्यों है ? Why is adsorption exothermic?

(ii) एक अधिशोषण प्रयोग के अन्तर्गत  $\log\left(\frac{x}{m}\right)$  व  $\log P$  के मध्य  $45^\circ$  ढाल का

रैखिक आलेख पाया गया ।  $\log\left(\frac{x}{m}\right)$  अक्ष के अनुदिश 0.3010 का अन्तः खण्ड पाया गया ।

0.5 एटमोस्फियर दाब के तहत प्रति ग्राम चारकोल अधिशोषित गैस की मात्रा की गणना कीजिए।  
[ $\tan 45^\circ = 1$ , प्रतिलॉग 0.3010 = 2].

In an adsorption experiment a graph between  $\log\left(\frac{x}{m}\right)$  versus

$\log P$  was found to be linear with a slope of  $45^\circ$ . The intercept on the  $\log\left(\frac{x}{m}\right)$

axis was found to be 0.3010. Calculate the amount of the gas absorbed per gram of charcoal under a pressure of 0.5 atmosphere [ $\tan 45^\circ = 1$ , antilog 0.3010 = 2].

(ब) (i) लेगम्यूर अधिशोषण समतापी का वर्णन कीजिए ।

Describe Langmuir adsorption isotherm.

(ii) भौतिक अधिशोषण एवं रासायनिक अधिशोषण में प्रभेद बताइए ।

Distinguish between physical adsorption and chemical adsorption.

**इकाई II.** (अ) परावैद्युतांक से आण्विक ध्रुवण 'P' की गणना हेतु क्लासियस-मोसेट्टी समीकरण के उचित स्वरूप का व्युत्पन्न कीजिए । डिबाई द्वारा सुझाया गया इसका संशोधित स्वरूप क्या है ?

Derive suitable form of Clausius-Mosotti equation which can be used for calculating the molar polarization 'P' from dielectric constant. What is modified form of the equation as suggested by Debye ?

(ब) चुम्बकीय प्रवृत्ति, आणविक प्रवृत्ति तथा आयतनी प्रवृत्ति पदों को परिभाषित कीजिए । उपयुक्त उदाहरण देते हुए बताइए अनुचुम्बकीय, लोहचुम्बकीय एवं प्रतिचुम्बकीय पदार्थ क्या है ? क्यूरी-विस नियम क्या है ?

Define the terms: magnetic susceptibility, molar susceptibility and volume susceptibility. What are paramagnetic, ferromagnetic and diamagnetic substances giving suitable examples. What is Curie-Weiss law? अथवा / OR

(ब) (i) एक द्विपरमाण्वीय अणु को दृढ़ घूर्णक मानते हुए घूर्णन स्पेक्ट्रा के सिद्धान्त की विवेचना कीजिए । घूर्णन स्पेक्ट्रल रेखाओं की आवृत्ति ज्ञात कीजिए । घूर्णन स्पेक्ट्रा के लिए उपयुक्त चयन नियम क्या हैं ? Discuss theory of rotational spectra taking a diatomic molecule as rigid rotator. Determine frequency of rotational spectral lines. What are suitable selection rules for rotational spectra ?

(ii) दिए गए हैं : परमाण्वीय द्रव्यमान  $^1\text{H} = 1.008 \text{ amu}$ ,  $^{35}\text{Cl} = 34.98 \text{ amu}$  तथा हाइड्रोजन क्लोराइड में H-Cl की औसत अन्तरनाभिकीय दूरी  $r_0 = 0.1275 \text{ nm}$  है । HCl के लिए समानीत द्रव्यमान तथा जड़त्व आघूर्ण का परिकलन कीजिए ।

[ $1 \text{ amu} = 1.661 \times 10^{-27} \text{ kg}$ ,  $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$ ]

Given atomic masses of  $^1\text{H} = 1.008 \text{ amu}$ ,  $^{35}\text{Cl} = 34.98 \text{ amu}$  and the mean inter nuclear distance of H-Cl in hydrogen chloride  $r_0 = 0.1275 \text{ nm}$ . Calculate the reduced mass and moment of inertia of HCl.

[ $1 \text{ amu} = 1.661 \times 10^{-27} \text{ kg}$ ,  $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$ ]

**इकाई III.** (अ) (i) अवरक्त विकिरणों के अवशोषण के लिए क्या-क्या शर्तें हैं ? अप्रसंवादी गति एवं आइसोटोप के कम्पन स्पेक्ट्रम पर प्रभाव की विवेचना कीजिए ।

What are the conditions for the absorption of infrared radiations ? Discuss the effect of an harmonic motion and isotope on the vibrational spectrum.

(ii) अवरक्त स्पेक्ट्रमिकी के प्रमुख अनुप्रयोगों का वर्णन कीजिए ।

Describe the important applications of the infrared spectroscopy. अथवा / OR

(ब) (i) रमन प्रभाव का चिरसम्मत सिद्धान्त की विवेचना कीजिए ।

Discuss Classical theory of Raman effect.

(ii) द्वि परमाणुक अणु के लिए कम्पन रमन स्पेक्ट्रम एवं शुद्ध घूर्णन रमन स्पेक्ट्रम के चयन नियम लिखिए । Write down the selection rule for the vibrational Raman spectrum and for pure rotational Raman spectrum of diatomic molecule.

(iii) अधोलिखित में से कौन से अणु कम्पन रमन स्पेक्ट्रम प्रदर्शित करते हैं और क्यों ?

Which of the following molecules will show vibrational Raman spectrum and why ? [ $\text{H}_2$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{NH}_3$ ]

(iv) अधोलिखित में से कौन से अणु घूर्णन रमन स्पेक्ट्रम प्रदर्शित करते हैं और क्यों ?

Which of the following molecules will show rotational Raman spectrum and why ? [ $H_2$ , HCl, CO,  $CH_4$ ,  $H_2O$ ,  $SF_6$ ]

इकाई IV. (अ) (i) बन्धीय व अबन्धीय आण्विक कक्षकों के लिए स्थितीज ऊर्जा वक्रों की अवधारणा को समझाइए ।

Explain the concept of potential energy curves for bonding and non-bonding molecular orbitals.

(ii) इलेक्ट्रॉनिक स्पेक्ट्रा के लिए चयन नियम की व्याख्या कीजिए ।

Explain selection rules for electronic spectra.

अथवा /OR

(ब) निम्न पर टिप्पणी लिखिए : Write notes on:

(i) प्रकाश-रसायनिक अभिक्रिया में 'क्वान्टम-लब्धि'

'Quantum yield' in a photochemical reaction.

(ii) प्रकाश सुग्राही अभिक्रियाएँ Photosensitized reactions.

(ब) प्रतिदीप्ति क्या है ? प्रकाश को तरंग दैर्घ्य 500nm है । जूल प्रति क्वान्टम ऊर्जा का परिकलन कीजिए । What is fluorescence ? Calculate the energy in joules per quantum for the light with wave-length of 500 nm.

[ $h = 6.62 \times 10^{-34} \text{ Js}$ ,  $c = 3 \times 10^8 \text{ ms}^{-2}$ ,  $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$ ]

इकाई V. (अ) घन का उदाहरण देते हुए समझाइए :

Giving an example of a cube explain:

(i) सममित अक्ष Axis of symmetry.

(ii) सममित तल Plane of symmetry.

(iii) सममित केन्द्र Centre of symmetry.

(ब) लिथियम कौय केन्द्रिक घनीय इकाई सेल में क्रिस्टलीकृत होता है । इकाई सेल का द्रव्यमान क्या होगा ? [लिथियम की परमाणु संहति = 6.94 एवोगेद्रो संख्या =  $6.02 \times 10^{23}$ ]

Lithium crystallizes as the body centred unit cell. What would be the mass of the unit cell ? [Atomic mass of lithium = 6.94, Avogadro's number =  $6.02 \times 10^{23}$ ]

अथवा /OR

(अ) क्रिस्टलीय प्रतीक प्रणाली किसे कहते हैं ? क्रिस्टलीय प्रतीक प्रणाली की पद्धतियों को समझाइए : What is a crystallographic designation ? Explain the following system of crystallographic designation:

(i) वाइस की पैरामीटर पद्धति Parameter system of Weiss.

(ii) मिलर की सूचकांक पद्धति Index system of Miller.

(ब) फलकों के निम्नलिखित वाइस प्रतीकों को मिलर प्रतीकों में परिवर्तित कीजिए :

Convert the following Weiss symbols of faces into Miller system :

(i)  $2a : b : \infty c$

(ii)  $3a : \infty b : c$

(iii)  $a : 3b : 2c$