

Roll No.

E-3767

B. Sc. (Part III) EXAMINATION, 2021

CHEMISTRY

Paper Third

(Physical Chemistry)

Time : Three Hours]

[Maximum Marks : 34

नोट : सभी पाँच प्रश्नों के उत्तर दीजिए। प्रत्येक इकाई से एक प्रश्न करना अनिवार्य है। लघुगणक सारणी एवं साधारण कैल्कुलेटर का उपयोग किया जा सकता है।

Attempt all the *five* questions. *One* question from each Unit is compulsory. Log table and Non-scientific calculators may be used.

इकाई—1

(UNIT—1)

1. (अ) हैमिल्टोनियन संकारक के लिए सही समीकरण है : 1

(i) $\hat{H} = -\frac{h^2}{2m} \nabla^2$

P. T. O.

$$(ii) \quad \hat{H} = \frac{h^2}{2m} \nabla^2$$

$$(iii) \quad \hat{H} = -\frac{h^2}{2m} \frac{\partial}{\partial x}$$

$$(iv) \quad \hat{H} = \frac{h^2}{2m} \frac{\partial}{\partial x}$$

Equation suitable for Hamiltonian operator is :

$$(i) \quad \hat{H} = -\frac{h^2}{2m} \nabla^2$$

$$(ii) \quad \hat{H} = \frac{h^2}{2m} \nabla^2$$

$$(iii) \quad \hat{H} = -\frac{h^2}{2m} \frac{\partial}{\partial x}$$

$$(iv) \quad \hat{H} = \frac{h^2}{2m} \frac{\partial}{\partial x}$$

- (ब) कॉम्पटन प्रभाव को स्पष्ट कीजिए। कॉम्पटन विस्थापन पर प्रकीर्णन कोण के मान का कैसे प्रभाव पड़ता है ? 4

Explain Compton effect. How does the angle of scattering affect Compton shift ?

- (स) प्लेटिनम धातु से उत्सर्जित होने वाले प्रकाश इलेक्ट्रॉन की गतिज ऊर्जा $1.82 \times 10^{-24} \text{ J}$ है, तो प्रकाश इलेक्ट्रॉनों के वेग एवं तरंगदैर्घ्य की गणना कीजिए। 2

The kinetic energy of photoelectrons emitting from platinum metal surface is $1.82 \times 10^{-24} \text{ J}$, find out the velocity and wavelength of photoelectrons.

अथवा

(Or)

(अ) एकविमीय बॉक्स में घूमते हुए कण के लिए निम्नलिखित में से असत्य कथन है : 1

- (i) बॉक्स के अंदर स्थितिज ऊर्जा का मान शून्य होता है।
- (ii) बॉक्स के अंदर स्थितिज ऊर्जा का मान अनंत होता है।
- (iii) किसी कण (electron) की ऊर्जा क्वान्टीकृत होती है।
- (iv) निम्नतम संभव ऊर्जा को zero point energy कहते हैं।

Following statement is not correct about a moving particle in one-dimensional box :

- (i) The potential energy is zero inside the box.
- (ii) The potential energy is infinity inside the box.
- (iii) The energy of a particle (electron) is quantized.
- (iv) The lowest possible energy is called the zero point energy.

(ब) निम्नलिखित पर टिप्पणियाँ लिखिए : 4

- (i) प्रसामान्यीकृत तरंग फलन
- (ii) श्रोडिंजर समीकरण

Write notes on the following :

- (i) Normalized wave function
- (ii) Schrödinger equation

- (स) यदि किसी सूक्ष्म कण की गतिज ऊर्जा 5.85×10^{-25} J हो, तो इस कण से सम्बद्ध द्रव्य तरंग की आवृत्ति ज्ञात कीजिए। 2

If the kinetic energy of a subatomic particle is 5.85×10^{-25} J, find out the frequency of the matter wave associated with it.

इकाई—2

(UNIT—2)

2. (अ) आबन्धी आण्विक कक्षक, परमाण्विक कक्षकों के तरंग फलनों द्वारा निम्न प्रकार से बनना है : 1

(i) $\Psi = \Psi_A \Psi_B$

(ii) $\Psi = \Psi_A - \Psi_B$

(iii) $\Psi = \Psi_A / \Psi_B$

(iv) $\Psi = \Psi_A + \Psi_B$

Bonding molecular orbital is formed by the wave functions of atomic orbitals in the following way :

(i) $\Psi = \Psi_A \Psi_B$

(ii) $\Psi = \Psi_A - \Psi_B$

(iii) $\Psi = \Psi_A / \Psi_B$

(iv) $\Psi = \Psi_A + \Psi_B$

- (ब) H_2^+ के आबन्धी एवं विपरीत बन्धी आण्विक कक्षकों को रेखीय संयोग एवं आवेश घनत्व आरेख की सहायता से समझाइए। 4

Explain the formation of bonding and antibonding molecular orbital of H_2^+ by linear combination of atomic orbitals and charge density diagram.

(स) σ एवं σ^* आण्विक कक्षकों के अभिलक्षण बताइए। 2

Explain the characteristic properties of σ and σ^* molecular orbitals.

अथवा

(Or)

(अ) निम्नलिखित में से किस आण्विक कक्षक की ऊर्जा न्यूनतम होती है ? 1

(i) σ_{2pz}

(ii) π_{2py}^*

(iii) σ_{2pz}^*

(iv) σ_{2s}^*

Which of the following molecular orbitals has lowest energy ?

(i) σ_{2pz}

(ii) π_{2py}^*

(iii) σ_{2pz}^*

(iv) σ_{2s}^*

(ब) निम्नलिखित पर टिप्पणियाँ लिखिए : 4

- (i) sp , sp^2 , sp^3 संकरण
- (ii) संयोजकता बंध सिद्धान्त द्वारा H_2 अणु का बनना

Write notes on the following :

- (i) sp , sp^2 , sp^3 hybridisation
- (ii) Formation of H_2 molecule by valence bond theory

(स) परमाण्विक कक्षकों की सममिति के आधार पर बताइए कि किन परमाण्विक कक्षकों का संयोग संभव है और किन कक्षकों का संभव नहीं। 2

Explain on the basis of symmetry of atomic orbitals, which combination of atomic orbitals is possible and which combination of atomic orbitals is not possible.

इकाई—3

(UNIT—3)

3. (अ) निम्नलिखित में से कौन-सा अणु घूर्णन स्पेक्ट्रा देता है : 1

- (i) HCl
- (ii) Cl_2
- (iii) CO_2
- (iv) C_2H_2

Which of the following molecules gives rotational spectra ?

(i) HCl

(ii) Cl₂

(iii) CO₂

(iv) C₂H₂

(ब) सरल आवर्ती दोलित्र के ऊर्जा स्तरों के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए। 4

Give derivation for the energy levels of simple harmonic oscillator.

(स) HCl अणु के लिए जड़त्व आघूर्ण का मान 2.7×10^{-40} ग्राम सेमी² हो, तो HCl की बन्ध लम्बाई की गणना कीजिए। 2

For HCl molecule the value of moment of inertia is 2.7×10^{-40} gm cm², find out the bond length of HCl molecule.

अथवा

(Or)

(अ) घूर्णन कारक B का मान होता है : 1

(i) $\frac{h}{8\pi^2 I^2 c}$

$$(ii) \frac{h}{8\pi^2 I c}$$

$$(iii) \frac{h^2}{8\pi^2 I c}$$

$$(iv) \frac{h^2}{8\pi I^2 c}$$

The value of rotational factor B is :

$$(i) \frac{h}{8\pi^2 I^2 c}$$

$$(ii) \frac{h}{8\pi^2 I c}$$

$$(iii) \frac{h^2}{8\pi^2 I c}$$

$$(iv) \frac{h^2}{8\pi I^2 c}$$

- (ब) बल स्थिरांक से आप क्या समझते हैं ? CO अणु के कंपन स्पेक्ट्रम में 2144 cm^{-1} पर एक तीव्र बैंड उत्पन्न होता है, तो अणु के बल नियतांक के मान की गणना कीजिए। 4

What do you understand by force constant ? In the vibrational spectra of CO molecule, an intense band appears at 2144 cm^{-1} , find out the value of force constant for the molecule.

- (स) द्विपरमाण्विक अणुओं के विशुद्ध घूर्णन रमन स्पेक्ट्रा को समझाइए एवं इसके लिए वरण नियम दीजिए। 2

Explain the pure rotational Raman spectra for diatomic molecules and give the selection rule for it.

इकाई—4

(UNIT—4)

4. (अ) फ्रैंक-कॉण्डान सिद्धान्त के अनुसार कौन-सा संक्रमण तीव्र बैंड देगा ? 1

(i) $V = 0$ से $V = 4$

(ii) $V = 1$ से $V = 4$

(iii) $V = 0$ से $V = 2$

(iv) $V = 0$ से $V = 3$

According to Franck-Condon's principle, which of the following transitions will give intense band ?

(i) $V = 0$ to $V = 4$

(ii) $V = 1$ to $V = 4$

(iii) $V = 0$ to $V = 2$

(iv) $V = 0$ to $V = 3$

(ब) निम्नलिखित को समझाइए : 4

(i) क्वाण्टम लब्धि

(ii) प्रकाशसंवेदीकरण

Explain the following :

(i) Quantum yield

(ii) Photosensitization

- (स) 3000 Å तरंगदैर्घ्य वाली विकिरण से संलग्न ऊर्जा का परिकलन
(अर्ग प्रति क्वाण्टम में) कीजिए। 2

Calculate the energy associated with the radiation with
wavelength 3000 Å (in erg per quantum).

अथवा

(Or)

- (अ) एक फोटॉन की ऊर्जा होती है : 1

- (i) $h\nu$
(ii) $\frac{hc}{\lambda}$
(iii) $Nh\nu$
(iv) $h\nu / N$

The energy of one photon is :

- (i) $h\nu$
(ii) $\frac{hc}{\lambda}$
(iii) $Nh\nu$
(iv) $h\nu / N$

- (ब) अविकिरित प्रक्रम से आप क्या समझते हैं ? आंतरिक परिवर्तन एवं
इण्टरसिस्टम क्रॉसिंग को स्पष्ट कीजिए। 2

What do you understand by non-radiative process ?
Explain internal conversion and intersystem crossing.

- (स) इलेक्ट्रॉनिक स्पेक्ट्रा के अनुप्रयोग लिखिए। 4

Write down the application of electronic spectra.

इकाई—5

(UNIT—5)

5. (अ) मानक मुक्त ऊर्जा परिवर्तन ΔG° का मान तुल्य होगा : 1

(i) $-RT \ln T$

(ii) $-RT \ln K$

(iii) $-RT \ln P$

(iv) $-RT \ln S$

The value of change in standard free energy ΔG° will be equal to :

(i) $-RT \ln T$

(ii) $-RT \ln K$

(iii) $-RT \ln P$

(iv) $-RT \ln S$

(ब) चुम्बकीय सुग्राहिता क्या है ? इसके निर्धारण की किसी एक विधि का वर्णन कीजिए। 3

What is Magnetic Susceptibility ? Describe any *one* method of the determination of it.

(स) लीथियम हाइड्राइड का द्विध्रुव आघूर्ण 1.964×10^{-29} cm है। लीथियम तथा हाइड्रोजन के बीच की दूरी 1.596 \AA है। लीथियम हाइड्राइड में प्रतिशत आयनिक लक्षण की गणना कीजिए। 2

The dipole moment of lithium hydride is 1.964×10^{-29} cm. The distance between lithium and hydrogen is 1.596 \AA . Calculate percentage ionic character in lithium hydride.

अथवा

(Or)

(अ) निम्नलिखित में से किसका द्विध्रुव आघूर्ण शून्य नहीं है ? 1

(i) CO_2 (ii) CS_2 (iii) BeCl_2 (iv) H_2O

Which of the following has dipole moment more than zero ?

(i) CO_2 (ii) CS_2 (iii) BeCl_2 (iv) H_2O

(ब) नन्स्ट ऊष्मा प्रमेय को समझाइए एवं इसकी सीमाएँ लिखिए। 3

Describe Nernst heat theorem and write its limitations.

(स) प्रतिचुम्बकत्व एवं लौहचुम्बकत्व को उचित उदाहरण सहित समझाइए। 2

Describe diamagnetism and ferromagnetism giving suitable example.