

Paper Third : 2016 Annual

Physical Chemistry

नोट : सभी पाँच प्रश्न के उत्तर दीजिए। प्रत्येक इकाई से एक प्रश्न करना अनिवार्य है। सभी प्रश्नों के अंक समान हैं।

UNIT - 1

(अ) एक इलेक्ट्रॉन को 150 वोल्ट के विभव से त्वरित किया गया। डी-ब्रोग्ली तरंगदैर्घ्य का मान होगा : An electron is accelerated by potential of 150 volt, de-Broglie wavelength would be :
(i) 10Å (ii) 1Å (iii) 0.1Å (iv) 0.01Å

(ब) एकविमीय बॉक्स में उपस्थित द्रव्य कण के लिए आइगेन फलन हेतु एक व्यंजक स्थापित कीजिए। उपर्युक्त व्यंजक के आधार पर निम्नलिखित को स्पष्ट कीजिए :

(i) ऊर्जा का क्वांटिकरण (ii) परम शून्यांकी ऊर्जा

Derive an expression for the Eigen function for a particle in one-dimensional box. On the basis of above expression explain the following :

(i) Quantization of energy (ii) Zero point energy

(स) प्लांक के विकिरण के नियम को संक्षेप में दीजिए।

Give a brief account on Planck's radiation law.

OR

(अ) निम्नलिखित में से कौन सा तरंग फलन परास $X = 0$ से $X = 2\pi$ के मध्य मान्य नहीं है ?

(i) $\sin X$ (ii) $\tan X$ (iii) $\cos X + \sin X$ (iv) उपर्युक्त सभी

Which of the following wave function is not acceptable over the range $X = 0$ to $X = 2\pi$?

(i) $\sin X$ (ii) $\tan X$
(iii) $\cos X + \sin X$ (iv) All of the above

(ब) फोटोविद्युत प्रभाव क्या है ? आइन्स्टाइन द्वारा इसकी की गई क्वाण्टम यांत्रिकीय व्याख्या कीजिए।

What is photoelectric effect ? Explain its quantum mechanical explanation given by Einstein.

(स) हाइजेनबर्ग के अनिश्चितता के सिद्धांत की विवेचना कीजिए।

Discuss Heisenberg's uncertainty principle.

UNIT - 2

(अ) निम्नलिखित में से कौन सा परमाणु ऑर्बिटलों के संयोग से आणविक ऑर्बिटल निर्मित नहीं होगा ?

Which of the following combination of AOs does not construct MO ?

(i) S and P_x (ii) S and P_y
(iii) P_x and P_x (iv) P_x and P_y

(ब) संयोजकता बन्ध सिद्धांत के आधार पर H_2 अणु निर्माण और विवेचना कीजिए।
Discuss the formation of H_2 molecule based on valence bond theory.

(स) आबन्धी आणविक ऑर्बिटल (BMO) तथा प्रतिबन्धी आणविक ऑर्बिटल (ABMO) को उदाहरण सहित स्पष्ट कीजिए। Explain Bonding Molecular Orbital (BMO) and Antibonding Molecular Orbital with examples.

OR

(अ) परऑक्साइड आयन $[O_2]^{2-}$ की आबन्ध कोटि होती है :

The bond order of peroxide ion $[O_2]^{2-}$ is :

(i) 1.0 (ii) 1.5 (iii) 2.0 (iv) 2.5

(ब) sp^3 संकरण के लिए तरंग फलन निम्नानुसार है :

The wave functions of sp^3 hybrid orbitals are as follows :

$$\psi_1 = a_1\psi_s + b_1\psi_{px} + c_1\psi_{py} + d_1\psi_{pz}$$

$$\psi_2 = a_2\psi_s + b_2\psi_{px} + c_2\psi_{py} + d_2\psi_{pz}$$

$$\psi_3 = a_3\psi_s + b_3\psi_{px} + c_3\psi_{py} + d_3\psi_{pz}$$

$$\psi_4 = a_4\psi_s + b_4\psi_{px} + c_4\psi_{py} + d_4\psi_{pz}$$

गुणांक a_1, b_1, c_1, d_1 तथा a_2 का मान ज्ञात कीजिए।

Evaluate the values of a_1, b_1, c_1, d_1 and a_2 .

(स) π और π^* ऑर्बिटलों के अभिलक्षणों को स्पष्ट कीजिए।

Explain the characteristics of π and π^* orbitals.

UNIT - 3

(अ) निम्नलिखित में से कौन सा अणु सूक्ष्म तरंग एवं अवरक्त सक्रिय है ?

Which of the following molecules is microwave and Infrared active ?

(i) Br_2 (ii) CS_2 (iii) H_2 (iv) HBr

(ब) असरल आवर्ती गति को अवरक्त वर्णक्रम पर प्रभाव की विवेचना कीजिए।

Discuss the effect of anharmonic motion on infrared spectra.

(स) अवरक्त वर्णक्रम पर समस्थानिकों के प्रभाव को संक्षेप में दीजिए।

Give a brief account on effect of isotopes on infrared spectrum.

OR

(अ) SO_2 अणु के लिए, मूलभूत कंपनों की संख्या होगी :

For SO_2 molecule number of normal modes of vibrations would be :

(i) 4 (ii) 3 (iii) 7 (iv) 6

(ब) रमन प्रभाव की क्वाण्टम सिद्धांत के आधार पर विवेचना कीजिए। स्टोक्स तथा एंटीस्टोक्स रेखाओं को स्पष्ट कीजिए।

Discuss Raman effect on the basis of quantum theory. Explain stokes and antistokes lines.

(स) HBr अणु के लिए मूलभूत कम्पन आवृत्ति 2650cm^{-1} है। बल नियतांक की गणना कीजिए। [$M_H = 1$, $M_{Br} = 81$]

The fundamental vibrational frequency of HBr molecule is 2650cm^{-1} . Calculate force constant. [$M_H = 1$, $M_{Br} = 81$]

इकाई - 4 (UNIT-4)

4. (अ) इलेक्ट्रॉनिक संक्रमण प्राप्त होने का क्षेत्र है :

- (i) अवरक्त क्षेत्र (ii) सूक्ष्म तरंग क्षेत्र
(iii) दृश्य क्षेत्र (iv) दृश्य एवं पराबैंगनी क्षेत्र

Electronic transition occurs in :

- (i) Infrared region (ii) Microwave region
(iii) Visible region (iv) Visible and ultraviolet region

(ब) स्टार्क-आइन्स्टीन प्रकाशरासायनिक तुल्यता के नियम को स्पष्ट कीजिए। सिद्ध कीजिए कि प्रति ग्राम-अणु अवशोषित ऊर्जा तरंगदैर्घ्य के व्युत्क्रमानुपाती होती है।

Explain Stark-Einstein law of photochemical equivalence. Prove that absorbed energy per gram-molecule is inversely proportional to wavelength. <http://prsuonline.com>

(स) इलेक्ट्रॉनिक वर्णक्रम के अनुप्रयोग लिखिए।

Write applications of electronic spectra.

या (अ) एक अणु उत्तेजित सिंगलेट स्टेट से ट्रिपलेट स्टेट बिना प्रकाश उत्सर्जित करते हुए संक्रमण करता है। यह प्रक्रम जाना जाता है :

- (i) स्फुरदीप्ति के रूप में (ii) प्रदीप्ति के रूप में
(iii) इन्टरनल कर्वन्सन के रूप में (iv) इन्टरसिस्टम क्रॉसिंग के रूप में

A molecule goes from the excited singlet state to the triplet state without emitting light. The process is known as :

- (i) Phosphorescence (ii) Fluorescence
(iii) Internal conversion (iv) Intersystem crossing

(ब) जेबलॉन्सकी के आरेख के अनुसार अणु की सक्रियित अवस्था में कौन-कौन से प्रकाशभौतिकीय प्रक्रम होते हैं ? स्पष्ट कीजिए।

What are different photophysical processes taking place in excited state of a molecule according to Jablonski diagram ? Explain it.

(स) रासायनिक एक्टिनोमीटर पर एक संक्षिप्त टिप्पणी लिखिए।

Write a short note on chemical actinometer.

इकाई - 5 (UNIT- 5)

5. (अ) HCl अणु की आबन्ध लम्बाई 1.275 Å तथा विद्युत आघूर्ण 1.03D है।

प्रतिशत आयनिक गुण का मान होगा (इकाई आवेश 4.8×10^{-10} esu) :

The bond length and dipole moment of HCl molecule are 1.275 Å and 1.03D respectively. The percentage ionic

character would be (Unit charge = 4.8×10^{-10} esu).

(i) 10% (ii) 15.5% (iii) 16.83% (iv) 18.8%

(ब) ऊष्मागतिकी का तृतीय नियम क्या है ? इसके महत्व को स्पष्ट कीजिए। इस नियम का प्रायोगिक सत्यापन कैसे किया जाता है ?

What is Third Law of Thermodynamic ? Explain its significance. How can it be verified experimentally ?

(स) निम्नलिखित समीकरणों को लिखिए एवं इनके महत्व को स्पष्ट कीजिए :

(i) क्लासियस- मोसोटी समीकरण (ii) डिबाई समीकरण

Write the following equations and give their significance :

(i) Clausius-Mossotti equation (ii) Debye equation

OR

(अ) निम्नलिखित में से कौन सा अणु प्रतिचुम्बकीय है ?

Which of the following molecules is diamagnetic ?

(i) NO (ii) O₂ (iii) F₂ (iv) B₂

(ब) द्विध्रुव आघूर्ण ज्ञात करने की विधियों का वर्णन कीजिए।

Describe methods of determining dipole moment.

(स) अनुचुम्बकीय तथा प्रतिचुम्बकीय पदार्थों के गुणों में विभेद कीजिए।

Differentiate the properties of paramagnetic and diamagnetic materials.