

94005

B.Sc. 5th Semester Pass (New Scheme) Examination,

December-2015

PHYSICS

Paper-Phy-502

Quantum Mechanics

Time allowed : 3 hours]

[Maximum marks : 45

Note : Attempt five questions in all, selecting at least one question from each unit. Question number 1 is compulsory. All questions carry equal marks.

नोट : प्रत्येक इकाई से कम से कम एक प्रश्न चुनते हुए, कुल पाँच प्रश्न कीजिए। प्रश्न सं. 1 अनिवार्य है। सभी प्रश्नों के अंक समान हैं।

Compulsory Question

अनिवार्य प्रश्न

1. Attempt any nine parts : 1 mark each

- (a) Can visible light emit electrons from copper surface whose work function is 4.0 eV.
- (b) On what factors does the mass of a photon depend ?
- (c) What is Planck's quantum hypothesis ?

94005-P-7-Q-8 (15)

[P.T.O.]

(क) आइंजोन मान तथा आइंजोन फलन क्या है ?

(ख) तरंग फलन $\psi(x)$ की महत्वपूर्ण विशेषताओं को लिखिए।

(घ) प्रकाश विद्युत प्रभाव में श्वेश्वील आवृत्ति क्या है ?

(ग) आर्थोनामल तरंग फलन क्या है ?

(ङ) क्वांटम यांत्रिकीय तंत्रिका क्या है ?

(च) प्रसारण गुणांक को परिभाषित कीजिए।

(ट) आर्बोरी दोलक के प्रसामान्यीकृत आइंजोन फलनों को लिखिए।

Unit-1

इकाई-1

2. (a) What is photoelectric effect ? State and explain laws of photoelectric emission. 5

(b) Apply Heisenberg Uncertainty principle to find the radius of the Bohr's first orbit. 4

(क) प्रकाश विद्युत प्रभाव क्या है ? प्रकाश विद्युत उत्सर्जन के नियमों को बताइए तथा व्याख्या कीजिए। 5

(ख) बोहर की प्रथम कक्षा की व्याख्या करने के लिए हैसलनर्ग आनिश्वरता सिद्धान्त उपयोग कीजिए। 4

(d) What is wave packet ?

(e) What are eigen values and eigen functions ?

(f) Write important properties of wave function $\psi(x)$.

(g) What is threshold frequency in photo electric effect ?

(h) What are orthonormal wave functions ?

(i) What is quantum mechanical tunneling ?

(j) Define transmission coefficient.

(k) Write normalized eigen functions of harmonic oscillator.

कौड़े नौ भाग कीजिए : प्रत्येक 1 अंक

(क) क्या दृश्यमान प्रकाश लंबे की सतह से इलेक्ट्रॉन उत्सर्जित कर सकती है जिसका कार्य फलन 4.0 eV है।

(ख) किन कारकों पर एक फोटोन की संतति निर्भर करती है ?

(ग) लैंक की क्वांटम उपकरणता क्या है ?

(घ) तरंग पैकेट क्या है ?

5. (a) Derive an expression for the time independent Schrödinger wave equation for a free particle. 3

(b) Write short note on the following :

(i) eigen values and eigen functions

(ii) Normalization of wave functions

(iii) Orthogonality of wave function. 6

(क) एक स्वतंत्र कण के लिए काल स्वतंत्र श्रोडिंगर तरंग समीकरण के लिए एक व्यंजक की व्युत्पत्ति कीजिए। 3

(ख) निम्नलिखित पर संक्षिप्त टिप्पणी लिखिए :

(i) आइंजैन मान तथा आइंजैन फलन

(ii) तरंग फलन की प्रसामान्यीकरण

(iii) तरंग फलन की लम्बकोणीयता। 6

6. What do you understand by a harmonic oscillator ?

Obtain an expression for the energy levels of the oscillator. Discuss the significance of zero point energy. 9

9

3. What is Compton effect ? Derive an expression for the change in wavelength of a photon after scattering from an electron. Also explain how this effect can be verified experimentally. 9

कामपटन प्रभाव क्या है ? एक इलेक्ट्रॉन से प्रक्षरित होने के पश्चात् किसी फोटॉन के तरंगदैर्घ्य में परिवर्तन के लिए एक व्यंजक की व्युत्पत्ति कीजिए।

इस भी व्याख्या कीजिए कि इस प्रभाव को प्रायोगिक रूप से क्या सिद्ध किया जा सकता है ? 9

4. (a) Define group velocity, phase velocity and particle velocity. Derive a relation between group velocity and particle velocity of a relativistic particle. 6

(b) Life time of a nucleus in the excited state is 10^{-12} sec. Calculate the probable uncertainty in energy and frequency of a gamma ray photon emitted by it. 3

(क) समूह वेग, फेज वेग तथा कण वेग को परिभाषित कीजिए। किसी सम्बन्धितक कण के समूह वेग तथा कण वेग के बीच एक सम्बन्ध

की व्युत्पत्ति कीजिए। 6

(ख) उत्तेजित अवस्था में एक नाभिक का जीवन काल 10^{-12} से. है। इसके द्वारा उत्सर्जित एक गामा किरण फोटॉन की ऊर्जा तथा आवृत्ति में संभावित अनिश्चितता की गणना कीजिए। 3

- (क) एक आयामी बक्स को परिभाषित कीजिए। श्रोडिंजर तरंग समीकरण का उपयोग करते हुए किसी एक आयामी बक्स में एक कण के लिए ऊर्जा आइजेन मानों के लिए व्यंजक ज्ञात कीजिए। इस बक्स में कण के लिए शून्य बिन्दु ऊर्जा भी ज्ञात कीजिए।
- (ख) दिखाइए कि दो विभिन्न अवस्थाओं के लिए तरंग फलन एक आयामी बक्स में किसी कण के लिए ऑर्थोनॉर्मल होते हैं।

3

3



- (क) किसी आवर्ती दोलक से आप क्या समझते हैं? दोलक के ऊर्जा स्तरों के लिए एक व्यंजक प्राप्त कीजिए। शून्य बिन्दु ऊर्जा के महत्व की विवेचना कीजिए।

9

Unit-III

इकाई-III

7. Solve Schrödinger equation for a particle in a one dimensional potential barrier when $E < V_0$ and calculate reflection probability, transmission probability and penetration depth.

9

एक आयामी विभव अवरोध में एक कण के लिए श्रोडिंजर समीकरण को हल कीजिए जब $E < V_0$ तथा परावर्तन प्रायिकता, प्रसारण प्रायिकता तथा क्षेपण गहराई की गणना कीजिए।

9

8. (a) Define one dimensional box. Using Schrödinger wave equation find the expression for energy eigen values for a particle in a one dimensional box. Also find the zero point energy for the particle in this box.

6

- (b) Show that wave functions for two different states are orthonormal for a particle in one dimensional box.

3