

Roll No.

94005

**B. Sc. (Pass) Physics 5th Semester
Old/New Scheme**

Examination – February, 2022

QUANTUM MECHANICS

Paper : Phy-502

Time : Three Hours]

[Maximum Marks : 45

Before answering the questions, candidates should ensure that they have been supplied the correct and complete question paper. No complaint in this regard, will be entertained after examination.

प्रश्नों के उत्तर देने से पहले परीक्षार्थी यह सुनिश्चित कर लें कि उनको पूर्ण एवं सही प्रश्न-पत्र मिला है। परीक्षा के उपरान्त इस संबंध में कोई भी शिकायत नहीं सुनी जायेगी।

Note : Attempt *five* questions in all, selecting at least *one* question from each Unit. All questions carry equal marks.

प्रत्येक इकाई से कम से कम **एक** प्रश्न का चयन करते हुए, कुल **पाँच** प्रश्नों के उत्तर दीजिए। सभी प्रश्नों के अंक समान हैं।

UNIT – I

इकाई – I

1. What is Compton Effect ? Explain why this effect cannot be explained on the basis of electromagnetic theory of radiation. Get the expression for the change in wavelength of photon and K.E. of recoiling electron. 9

कॉम्पटन प्रभाव क्या है ? बताएं कि विकिरण के विद्युत चुम्बकीय सिद्धांत के आधार पर इस प्रभाव की व्याख्या क्यों नहीं की जा सकती है। फोटॉन के तरंग दैर्घ्य में परिवर्तन और रिकॉइलिंग इलेक्ट्रॉन के K.E. के लिए व्यंजक प्राप्त करें।

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

समूह वेग, फेज वेग और कण वेग को परिभाषित करें। एक आपेक्षिक कण के समूह वेग और कण वेग के बीच संबंध व्युत्पन्न कीजिए।

- (b) Calculate the de Broglie wavelength associated with a proton moving with a velocity equal to $1/20^{\text{th}}$ of the velocity of light. 3

प्रकाश के वेग के $1/20^{\text{वें}}$ के बराबर वेग के साथ चलने वाले प्रोटॉन से जुड़े दे-ब्रॉग्ली तरंगदैर्घ्य की गणना करें।

3. (a) Find the expression for the radius of the Bohr's first orbit using Heisenberg uncertainty principle. 4

हाइजेनबर्ग अनिश्चितता सिद्धांत का उपयोग करके बोहर की पहली कक्षा की त्रिज्या के लिए व्यंजक ज्ञात कीजिए।

- (b) Explain how classical theory fails to explain photoelectric effect ? 3

व्याख्या करें कि क्लासिकल सिद्धांत फोटोइलेक्ट्रिक प्रभाव की व्याख्या करने में कैसे विफल रहता है ?

group of
wave
or wave
packet

- (c) Why the wave nature of matter is not apparent in our daily life ? 2

हमारे दैनिक जीवन में पदार्थ की तरंग प्रकृति स्पष्ट क्यों नहीं होती ?

UNIT – II

इकाई – II

4. (a) Derive an expression for time dependent form of the Schrodinger's wave equation for matter waves in three dimensions. 7

तीन आयामों में पदार्थ तरंगों के लिए श्रोडिंगर के तरंग समीकरण के समय पर निर्भर रूप के लिए एक व्यंजक प्राप्त करें।

- (b) Is Schrodinger equation valid for relativistic particles ? 2

क्या श्रोडिंगर समीकरण सापेक्षकीय कणों के लिए मान्य है ?

5. What do you understand by a harmonic oscillator ? Obtain an expression for energy levels of the harmonic oscillator. Discuss the significance of zero point energy. 9

एक हार्मोनिक ऑसिलेटर से आप क्या समझते हैं ? हार्मोनिक ऑसिलेटर के ऊर्जा स्तरों के लिए व्यंजक प्राप्त करें। शून्य बिंदु ऊर्जा के महत्व पर चर्चा करें।

UNIT – III

इकाई – III

6. A particle with energy E along x -axis has in its path a rectangular potential barrier of height $V > E$ and width a . Calculate the transmission coefficient of the particle and explain what is meant by tunneling ? 9

x -अक्ष के अनुदिश ऊर्जा E वाले एक कण के पथ में ऊंचाई $V > E$ और चौड़ाई a का एक आयताकार विभव अवरोध है। कण के संचरण गुणांक की गणना करें और बताएं कि टनलिंग का क्या अर्थ है ?

7. (a) A particle in box cannot have zero energy quantum mechanically. Explain. 3

बॉक्स में एक कण में यांत्रिक रूप से शून्य ऊर्जा क्वांटम नहीं हो सकती है। समझाइए।

- ?? (b) Find the values of momentum and energy for an electron in a box of length 1\AA for $n = 1, 2$. 3

$n = 1, 2$ के लिए लंबाई 1\AA के एक बॉक्स में एक इलेक्ट्रॉन के लिए गति और ऊर्जा के मान ज्ञात करें।

- 9 (c) Prove that $\Psi(x) = e^{iCx}$ is acceptable eigen function where C is some finite constant. 3

सिद्ध करें कि $\Psi(x) = e^{iCx}$ स्वीकार्य आइगेन फंक्शन है जहां C कुछ परिमित अचर है।

8. Apply Schrodinger equation to obtain energy eigen values and eigen functions for a particle in one dimensional box defined as: 9

$$V(x) = 0 \quad 0 < x < 2 \text{ (x in cm)}$$

$$= \infty \quad x < 0 \text{ and } x > 2$$

If excitation energy for transition $n = 1$ to $n = 4$ is 6 eV , find the ground state energy of the system.

$$V(x) = 0 \quad 0 < x < 2 \text{ (x सेमी में)}$$

$$= \infty \quad x < 0 \text{ तथा } x > 2$$

के रूप में परिभाषित एक आयामी बॉक्स में एक कण के लिए ऊर्जा आइगेन मान और आइगेन फंक्शन प्राप्त करने के लिए श्रोडिंगर समीकरण लागू करें।

यदि संक्रमण $n = 1$ से $n = 4$ के लिए उत्तेजना ऊर्जा 6 eV है, तो सिस्टम की मूल अवस्था ऊर्जा ज्ञात कीजिए।