

**561**

**Total Pages : 6**

**Roll No. -----**

**BSCPH-301**

**Elementary Quantum Mechanics**

**Bachelor of Science (BSC-17)**

**Third Year, Examination 2021 (Winter)**

**Time: 2 Hours**

**Max. Marks: 40**

**Note :** This paper is of Forty (40) marks divided into two (02) Sections A and B. Attempt the questions contained in these sections according to the detailed instructions given therein.

**नोट :** यह प्रश्नपत्र चालीस (40) अंकों का है जो दो (02) खण्डों, क तथा ख में विभाजित है। प्रत्येक खण्ड में दिए गए विस्तृत निर्देशों के अनुसार ही प्रश्नों को हल करना है।

**Section – A /खण्ड—क**

**(Long Answer – type questions) / (दीर्घ उत्तरों वाले प्रश्न)**

**Note:** Section 'A' contains Five (05) long-answer-type questions of Ten (10) marks each. Learners are required to answer any two (02) questions only.

**[2 x 10 = 20]**

**P.T.O.**

**561**

**1**

नोट : खण्ड 'क' में पाँच (05) दीर्घ उत्तरों वाले प्रश्न दिये गये हैं, प्रत्येक प्रश्न के लिए दस (10) अंक निर्धारित हैं। शिक्षार्थियों को इनमें से केवल दो (02) प्रश्नों के उत्तर देने हैं।

Q.1. Show that Planck's radiation law reduces to Wien's law for shorter wavelengths and Rayleigh-Jean's law for longer wavelength.

दिखाइए कि प्लांक का विकिरण नियम, लघु तरंग दैर्ध्य के लिए वीन के नियम और दीर्घ तरंग दैर्ध्य के लिए रेले-जीन के नियम की तरह व्यवहार करता है।

Q.2. Explain how one can solve the problem of the hydrogen atom quantum mechanically. Solve the radial part of the Schrodinger equation for hydrogen atom and obtain the energy Eigen values.

समझाइए कि हाइड्रोजन परमाणु को क्वांटम-यांत्रिकी से कैसे हल कर सकते हैं। हाइड्रोजन परमाणु के लिए श्रोडिंगर समीकरण के श्रिज्य भाग को हल कीजिए और ऊर्जा का अभिलक्षणिक मान प्राप्त कीजिए।

Q.3. Calculate the value of the operator for square of total angular momentum in spherical polar coordinate.

गोलाकार ध्रुवीय निर्देशांक में कुल कोणीय संवेग के वर्ग के लिए संकारक के मान की गणना कीजिए।

Q.4. A particle is in a cube box with infinitely hard walls, whose edges are L long. The wave functions of the particle are given by-

$$\psi_{n_x n_y n_z} = A \sin \frac{n_x \pi x}{L} + \frac{n_y \pi y}{L} + \frac{n_z \pi z}{L}$$

Where  $n_x, n_y, n_z$  are the quantum numbers of values 1,2,3 .....

Find the value of the normalization constant A.

एक कण, एक अत्यंत कठोर दीवारों वाले घन बॉक्स में उपस्थित है, जिसके किनारों की लंबाई L है। कण का तरंग कार्य दिया है—

$$\psi_{n_x n_y n_z} = A \sin \frac{n_x \pi x}{L} + \frac{n_y \pi y}{L} + \frac{n_z \pi z}{L}$$

जहाँ  $n_x, n_y, n_z$  क्वांटम संख्याएँ हैं। जिनका मान 1,2,3,..... है। समान्यीकरण स्थिरांक A का मान ज्ञात कीजिए।

Q.5. State and explain the special theory of relativity. What is time dilation? On the basis of Lorentz transformation obtain a relation for time dilation. Explain why moving clock appears to go slow.

सापेक्षता के विशेष सिद्धांत को लिखिए और समझाइए। समय फैलाव क्या है? लोरेंज परिवर्तन के आधार पर समय फैलाव के लिए संबंध प्राप्त करें। स्पष्ट कीजिए कि गतिशील घड़ी धीमी गति से क्यों चलती प्रतीत होती है।

P.T.O.

## Section – B / खण्ड— ख

### (Short-answer-type questions) / लघु उत्तरों वाले प्रश्न

Note: Section 'B' contains Eight (08) short-answer-type questions of Five (05) marks each. Learners are required to answer any Four (04) questions only.

$$[4 \times 5 = 20]$$

नोट : खण्ड 'ख' में आठ (08) लघु उत्तरों वाले प्रश्न दिये गये हैं, प्रत्येक प्रश्न के लिए पाँच (05) अंक निर्धारित हैं। शिक्षार्थियों को इनमें से केवल चार (04) प्रश्नों के उत्तर देने हैं।

Q.1. State de-Broglie theory of matter waves. Derive an expression for the de-Broglie wavelength for a particle in terms of its kinetic energy.

द्रव्य तरंगों के डी.ब्रॉग्ली सिद्धांत का वर्णन कीजिए। किसी कण के लिए उसकी गतिज ऊर्जा के पदों में डी-ब्रॉग्ली तरंगदैर्घ्य का व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए।

Q.2. What are group, phase and particle velocities? Show that phase velocity of associated waves is always greater than the velocity of light in vacuum.

समूह, कला और कण वेग क्या हैं? दिखाएँ कि संबद्ध तरंगों का कला वेग हमेशा निर्वात में प्रकाश के वेग से अधिक होता है।

Q.3. Deduce Einstein's velocity addition formula and show that speed of light remains same.

आइंस्टीन के वेग-योग सूत्र का निगमन कीजिए और दिखाइए कि प्रकाश की गति हमेशा समान रहती है।

Q.4. Write the Schrodinger wave equations for free particles in 1D and 3D box. What are the difference between unsymmetrical and symmetrical one dimensional potential well in view of Eigen function and Eigen values?

1D और 3D बॉक्स में मुक्त कणों के लिए श्रोडिंगर तरंग समीकरणों को लिखिए। अभिलाक्षणिक फलन और अभिलाक्षणिक मानों के आधार पर असममित और सममित एक-विमीय विभव कूप के बीच क्या अंतर हैं?

Q.5. Derive an expression for one dimensional finite potential well and deduce the Eigen value equations.

एक-विमीय परिमित विभव कूप के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए और अभिलाक्षणिक मान समीकरणों का निगमन कीजिए।

P.T.O.

Q.6. Obtain the time dependent Schrodinger wave equation for a bound and free particles.

बाध्य और मुक्त कणों के लिए काल-निर्भर श्रोडिंगर तरंग समीकरण प्राप्त कीजिए।

Q.7. What are Bohr's postulates and shortcomings of Bohr's atomic model? Also explain excitation and ionization potentials?

बोर की अभिधारणाएँ क्या हैं और बोर के परमाणु मॉडल की कमियाँ क्या हैं? उत्तेजना और आयनीकरण क्षमता की भी व्याख्या करें?

Q.8. Find the values of angular momentum operator in-

1. Spherical polar coordinates
2. Cartesian coordinates

निम्न निर्देशांकों में कोणीय संवेग का मान निकालिए—

1. गोलीय ध्रुवीय निर्देशांक
2. कार्तीय निर्देशांक

---