

**A-081**

Total Pages : 5

Roll No. ....

**BSCPH-301**

**ELEMENTARY QUANTUM MECHANICS**

**Bachelor of Science (BSC)**

3rd Year Examination, 2024 (June)

Time : 2:00 Hrs.

Max. Marks : 35

**Note :-** This paper is of Thirty five (35) marks divided into two (02) Sections 'A' and 'B'. Attempt the questions contained in these sections according to the detailed instructions given therein. *Candidates should limit their answers to the questions on the given answer sheet. No additional (B) answer sheet will be issued.*

यह प्रश्न-पत्र पैंतीस (35) 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। **परीक्षार्थी अपने प्रश्नों के उत्तर दी गई उत्तर-पुस्तिका तक ही सीमित रखें। कोई अतिरिक्त (बी) उत्तर-पुस्तिका जारी नहीं की जायेगी।**

## Section–A

(खण्ड–क)

### Long Answer Type Questions

(दीर्घ उत्तरीय प्रश्न)

$2 \times 9\frac{1}{2} = 19$

**Note** :- Section 'A' contains Five (05) Long-answer type questions of Nine and Half ( $9\frac{1}{2}$ ) marks each. Learners are required to answer any *two* (02) questions only.

खण्ड 'क' में पाँच (05) दीर्घ उत्तरीय प्रश्न दिये गये हैं, प्रत्येक प्रश्न के लिए साढ़े नौ ( $9\frac{1}{2}$ ) अंक निर्धारित हैं। शिक्षार्थियों को इनमें से केवल दो (02) प्रश्नों के उत्तर देने हैं।

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 ?

2. Show how Lorentz transformations are superior to Galilean transformation. Also prove that when  $v \ll c$ , Lorentz transformation reduces to Galilean transformation.

दिखाइए कि, लौरेन्ज रूपांतरण, गैलिलीय रूपांतरण से बेहतर है। दिखाइए कि जब  $v \ll c$  हो तो लौरेन्ज रूपांतरण, गैलिलीय रूपांतरण में परिवर्तित हो जाता है।

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 का मान ज्ञात कीजिए।

4. Explain the problem of the leakage of a particle through a rectangular potential barrier of finite width and explain the quantum theory of  $\alpha$ -particle decay.

परिमित चौड़ाई के एक आयताकार संभावित अवरोध के माध्यम से एक कण के रिसाव की व्याख्या कीजिए  $\alpha$ -कण क्षय के क्वांटम सिद्धांत की व्याख्या कीजिए।

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

एक विमीय परिमित विभव कूप के लिए तरंग फलन का व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए और अभिलाक्षणिक मान समीकरण ज्ञात कीजिए।

### Section–B

(खण्ड–ख)

#### Short Answer Type Questions

(लघु उत्तरीय प्रश्न)

4×4=16

**Note** :- Section ‘B’ contains Eight (08) Short-answer type questions of Four (04) marks each. Learners are required to answer any *four* (04) questions only.

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

1. Find the values of angular momentum operator in :

(i) Spherical polar coordinates

(ii) Cartesian coordinates

निम्न निर्देशांकों में कोणीय संवेग का मान ज्ञात कीजिए :

(i) गोलीय ध्रुवीय निर्देशांक

(ii) कार्तीय निर्देशांक

2. Write the Schrödinger 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 है ?

3. Obtain the time dependent Schrödinger wave equation for bound and free particles.

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

4. 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।

5. Discuss the objects of Michelson Morley experiment. Explain its negative results.

माइकलसन मोरले प्रयोग का उद्देश्य समझाइए। इसके ऋणात्मक परिणामों की व्याख्या कीजिए।

6. Show that momentum operator  $\frac{\hbar}{i} \frac{\partial}{\partial x}$  is Hermitian.

दिखाइए कि संवेग संकारक  $\frac{\hbar}{i} \frac{\partial}{\partial x}$  एक हर्मीशियन संकारक है।

7. The zero point energy of one dimensional simple harmonic oscillator is  $2.625 \times 10^{-30}$  Joule. Calculate the angular frequency of oscillator.

एक विमीय रेखीय आवर्ती दोलित्र की शून्य बिन्दु ऊर्जा  $2.625 \times 10^{-30}$  जूल है। दोलित्र के कोणीय आवृत्ति की गणना कीजिए।

8. Discuss length contraction and time dilation in relativity. Write their formulae.

सापेक्षिकता में लंबाई संकुचन तथा समय विस्तार की व्याख्या कर उनके लिए सूत्र लिखिए।

\*\*\*\*\*