

P-97

Total Pages : 5

Roll No.

BSCPH-301

Elementary Quantum Mechanics

Bachelor of Science (BSC)

3rd Year Examination, 2023 (June)

Time : 2 Hours]

[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.

नोट : यह प्रश्नपत्र 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।

SECTION-A/(खण्ड-क)

(Long Answer Type Questions)/(दीर्घ उत्तरों वाले प्रश्न)

Note : Section 'A' contains Five (05) long answer type questions of Nine and Half (9½) marks each. Learners are required to answer any Two (02) questions only.
(2×9½=19)

नोट : खण्ड 'क' में पाँच (05) दीर्घ उत्तरों वाले प्रश्न दिये गये हैं, प्रत्येक प्रश्न के लिए साढ़े नौ (9½) अंक निर्धारित हैं। शिक्षार्थियों को इनमें से केवल दो (02) प्रश्नों के उत्तर देने हैं।

1. Distinguish between group velocity and phase velocity. Show that for a non-relativistic free particle the phase velocity is half of the group velocity.

समूह वेग और कला वेग में अंतर स्पष्ट कीजिए। दिखाएँ कि एक अनापेक्षिकीय मुक्त कण के लिए कला वेग, समूह वेग का आधा होता है।

2. Explain the time-energy uncertainty relation. Why we cannot take measurement of physical property of a system without physically disturbing it?

समय-ऊर्जा अनिश्चितता संबंध की व्याख्या कीजिए। हम किसी तंत्र को भौतिक रूप से विक्षुब्ध किए बिना उसके भौतिक गुण का मापन क्यों नहीं कर सकते?

3. Calculate the expectation value of X and p_x for the wave function,

$$\psi(x) = \begin{cases} \left(\frac{2}{L}\right)^{1/2} & \left\{ \sin \frac{n\pi x}{L} \right\} \text{ for } 0 < x < L \\ 0 & \text{for } |x| > L \end{cases}$$

तरंग फलन के लिए, और x और p_x की प्रत्याशा मान की गणना करें,

$$\psi(x) = \begin{cases} \left(\frac{2}{L}\right)^{1/2} & \left\{ \sin \frac{n\pi x}{L} \right\} \text{ for } 0 < x < L \\ 0 & \text{for } |x| > L \end{cases}$$

4. 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 अभिलक्षणिक-मान समीकरण व्युत्पन्न कीजिए।

5. Calculate the transmission coefficient of electrons of energy through one-dimensional rectangular barrier. Discuss the phenomenon associated with this problem.

एक आयामी आयताकार अवरोध के माध्यम से ऊर्जा के इलेक्ट्रॉनों के परिगमन गुणांक की गणना करें। इस पर आधारित प्रक्रिया का वर्णन करें।

SECTION-B/(खण्ड-ख)

(Short Answer Type Questions)/(लघु उत्तरों वाले प्रश्न)

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. (4×4=16)

नोट : खण्ड 'ख' में आठ (08) लघु उत्तरों वाले 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. Explain the terms work function, threshold frequency and stopping potential.

कार्य-फलन, देहली आवृत्ति और निरोधी विभव की व्याख्या करें।

2. What do you understand by wave-particle duality? Explain matter waves.

पदार्थ के तरंग-कण द्वैत प्रवृत्ति से आप क्या समझते हैं? पदार्थ तरंगों को समझाइए।

3. What is the physical significance of uncertainty principle? Using uncertainty relation show that electron cannot exist in a nucleus.

अनिश्चितता सिद्धांत का भौतिक महत्त्व क्या है? अनिश्चितता संबंध के प्रयोग से सिद्ध कीजिए कि इलेक्ट्रॉन नाभिक में नहीं रह सकता।

4. Explain if the wavefunction $\psi(x) = e^x$, is an acceptable quantum mechanical wavefunction or not?

समझाइए कि, तरंग-फलन $\psi(x) = e^x$, एक स्वीकार्य क्वांटम यांत्रिक तरंग-फलन है या नहीं?

5. Evaluate the commutation relation

$$\left[\hat{P}_x, \hat{L}_x \right], \left[\hat{P}_x, \hat{L}_y \right], \left[\hat{P}_x, \hat{L}_z \right].$$

निम्न क्रमविनियम संबंधों का मूल्यांकन कीजिए :,

$$\left[\hat{P}_x, \hat{L}_x \right], \left[\hat{P}_x, \hat{L}_y \right], \left[\hat{P}_x, \hat{L}_z \right].$$

6. Explain the Schrödinger wave equations for free particles in 1D and 3D box.

1D और 3D बॉक्स में मुक्त कणों के लिए श्रोडिंगर तरंग समीकरणों की व्याख्या करें।

7. Solve the radial part of the Schrödinger equation for hydrogen atom and obtain the energy eigen values.

हाइड्रोजन परमाणु के लिए श्रोडिंगर समीकरण के रेडियल भाग को हल करें और ऊर्जा अभिलाक्षणिक मान प्राप्त करें।

8. Define proper length and length contraction. On the basis of Lorentz transformation obtain a relation for length contraction.

उचित लम्बाई तथा लम्बाई संकुचन को परिभाषित कीजिए। लोरेञ्ज परिवर्तन के आधार पर संकुचन के लिए एक संबंध प्राप्त करें।