

A-0582

Total Pages : 6

Roll No.

BSCPH-301

Bachelor of Science (BSC)

(Elementary Quantum Mechanics)

3rd Year Examination, Session December 2024

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.*

नोट :- 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.

नोट :- 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. Discuss the failure of classical mechanics, the concept of black body radiation and Einstein's explanations of black body radiation. Also, explain the Compton Effect, its experimental verification.

शास्त्रीय यांत्रिकी की विफलता, कृष्णिका विकिरण की अवधारणा और कृष्णिका विकिरण के लिए आइंस्टीन के व्याख्यान पर चर्चा कीजिए। कॉम्पटन प्रभाव और उसके प्रायोगिक सत्यापन को समझाइए।

2. Calculate for hydrogen atom :

(i) Velocity of an electron in the ground state

(ii) Radius of Bohr orbit in the ground state

(iii) Rydberg constant (R_H)

Given, $e = 1.6 \times 10^{-19}$ coulomb, $m_e = 9.1 \times 10^{-31}$ kg

and , $h = 6.62 \times 10^{-34}$ Joule – sec.

हाइड्रोजन परमाणु के लिए निम्नलिखित की गणना कीजिए :

(i) निम्नतम अवस्था में इलेक्ट्रॉन की गति

(ii) निम्नतम अवस्था में बोर कक्षा का त्रिज्या

(iii) रिडबर्ग स्थिरांक (R_H)

दिया है, $e = 1.6 \times 10^{-19}$ coulomb, $m_e = 9.1 \times 10^{-31}$ kg

and , $h = 6.62 \times 10^{-34}$ Joule – sec.

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

एक-आयामी परिमित विभव कूप के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए और अभिलक्षणिक मान समीकरण प्राप्त कीजिए।

4. Normalize the following wave function in one-dimension :

$$\psi(x) = \begin{cases} Ae^{-\beta x} & \text{for } x > 0 \\ Ae^{\beta x} & \text{for } x < 0 \end{cases}$$

where, β is a real positive constant.

निम्नलिखित तरंग फलन को एक विमा में सामान्यीकृत कीजिए :

$$\psi(x) = \begin{cases} Ae^{-\beta x} & \text{for } x > 0 \\ Ae^{\beta x} & \text{for } x < 0 \end{cases}$$

5. What is time dilation ? On the basis of Lorentz transformation obtain a relation for time dilation. Explain why moving clock appears to go slow.

समय विस्तारण क्या है ? लोरेन्ट्ज परिवर्तन के आधार पर समय विस्तारण के लिए एक संबंध प्राप्त कीजिए। यह समझाइए कि गतिशील घड़ी धीमी क्यों दिखाई देती है।

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.

नोट :- 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. Obtain the time dependent Schrödinger wave equation for bound and free particles.

बद्ध और मुक्त कणों के लिए समय-निर्भर श्रोडिंगर तरंग समीकरण प्राप्त कीजिए।

2. Derive an expression for the de-Broglie wavelength for a particle in terms of its kinetic energy.

किसी कण के लिए उसके गतिज ऊर्जा के रूप में डी-ब्रोगली तरंगदैर्घ्य के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए।

3. Distinguish between group velocity and phase velocity.

समूह वेग और कला वेग के बीच अंतर समझाइए।

4. What is Heisenberg's uncertainty principle ? Describe single slit electron diffraction experiment to prove the validity of this principle.

हाइजेनबर्ग का अनिश्चितता सिद्धान्त क्या है ? इस सिद्धान्त की वैधता साबित करने के लिए एकल-स्लिट इलेक्ट्रॉन विवर्तन प्रयोग का वर्णन कीजिए।

5. Find the value of angular momentum operator in Spherical Polar coordinates.

गोलाकार ध्रुवीय निर्देशांक में कोणीय संवेग ऑपरेटर का मान ज्ञात कीजिए।

6. Determine the expectation value of momentum for a particle trapped in a box of length L .

लम्बाई L के एक बॉक्स में फंसे कण के संवेग का अपेक्षित मान ज्ञात कीजिए।

7. A rod of length 2m is moving with velocity $2.7 \times 10^8 \text{ m/s}$ with respect to earth in the direction along its length. Find out the length of the rod when observed from earth.

2 मीटर लम्बाई की एक छड़ पृथ्वी के सापेक्ष अपनी लम्बाई के साथ दिशा में $2.7 \times 10^8 \text{ m/s}$ की गति से चल रही है। पृथ्वी से देखे जाने पर छड़ की लम्बाई ज्ञात कीजिए।

8. What is linear harmonic oscillator ? Explain the physical significance of zero point energy in case of linear harmonic oscillator ?

रेखीय सरल आवर्तक क्या है ? रेखीय सरल आवर्तक के लिए शून्य-बिन्दु ऊर्जा का भौतिक महत्व समझाइए।
