

K-31

Total Page No. : 6]

[Roll No.]

BSCPH-301

B.Sc. IIIrd Year Examination Dec., 2023

**ELEMENTARY QUANTUM
MECHANICS**

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 there in. *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-अ)

Long Answer Type Questions

(दीर्घ उत्तरीय प्रश्न)

2×9½=19

K-31

(1)

P.T.O.

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.

खण्ड 'क' में पाँच (05) दीर्घ उत्तरीय 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. What is the physical significance of wave function? Derive time dependent and time independent Schrödinger wave equation.

तरंग फलन का भौतिक महत्व क्या है ? कालाश्रित तथा काल-अनाश्रित श्रोडिंगर समीकरण व्युत्पन्न कीजिए।

2. 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.

एक कण, एक अत्यन्त कड़ोर दीवारों वाले घन बॉक्स में उपस्थित है, जिसके किनारों की लम्बाई L है। कण का तरंग फलन 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 क्वाण्टम संख्याएँ हैं, जिनका मान 1, 2, 3, है।

सामान्यीकरण स्थिरांक A का मान ज्ञात कीजिए।

3. 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 सिद्धान्त को लिखिए और समझाइए। समय फैलाव क्या है ? लॉरेंज परिवर्तन के आधार पर समय फैलाव के लिए सम्बन्ध प्राप्त कीजिए। स्पष्ट कीजिए कि गतिशील घड़ी, धीमी गति से क्यों चलती प्रतीत होती है ?

4. Explain Photoelectric effect. Give an account of Einstein's explanation of Photoelectric effect on the basis of quantum theory.

प्रकाश वैद्युत प्रभाव की व्याख्या कीजिए। क्वाण्टम सिद्धान्त के आधार पर आइंस्टीन के प्रकाश वैद्युत प्रभाव की व्याख्या कीजिए।

5. Obtain the Schrödinger wave equation for hydrogen atom and solve it for radial function to obtain energy Eigen value.

हाइड्रोजन परमाणु के लिए श्रोडिंगर तरंग समीकरण व्युत्पन्न कीजिए। इस त्रिज्य फलन से ऊर्जा का अभिलाक्षणिक मान प्राप्त कीजिए।

Section–B

(खण्ड–ब)

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. Explain potential barrier and tunnel effect.
विभव प्राचीर तथा सुरंगन प्रभाव की व्याख्या कीजिए।
2. State Heisenberg's uncertainty principle for momentum-position and energy- time.
स्थिति एवं संवेग और ऊर्जा एवं समय के लिए हाइजेन्सबर्ग के अनिश्चितता सिद्धान्त का वर्णन कीजिए।
3. Light of wavelength 4000 Å falls on a certain surface having a work function of 2 eV. Calculate the maximum velocity of the ejected electrons.
तरंग दैर्घ्य 4000 Å का प्रकाश 2 eV कार्य फलन वाले पृष्ठ पर आपतित होता है। उत्सर्जित इलेक्ट्रॉनों के अधिकतम वेग का परिकलन कीजिए।

4. 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 एवं कण वेग क्या है ? दर्शाइए कि सम्बद्ध तरंगों का कला वेग हमेशा निर्वात में प्रकाश के वेग से अधिक होता है।

5. Deduce Einstein's velocity addition formula. Show that speed of light remains same.

आइन्सटीन के वेग-योग सूत्र का निगमन कीजिए। दिखाइए कि प्रकाश का वेग हमेशा समान रहता है।

6. 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। अभिलाक्षणिक मान समीकरणों का निगमन कीजिए।

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

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

8. Write short notes on the following :

(i) Dual Nature of Light

(ii) Bohr's Complementarity Principle

निम्नलिखित पर संक्षिप्त टिप्पणियाँ लिखिए :

- (i) प्रकाश की द्वैत प्रकृति
- (ii) बोहर का पूरकता सिद्धान्त
