

Code No. : 3076

B. Sc. (Part III) Examination, 2021-22

PHYSICS

Paper Second

(Quantum Mechanics)

Time : Three Hours] [Maximum Marks : 50

- Note : (i) Attempt *five* questions in all.
(ii) Question No. 1 is *compulsory*.
(iii) Answer *two* questions from Section A and Section B each.
(iv) All questions carry equal marks.
(v) Symbols have their usual meaning.

- नोट : (i) कुल पाँच प्रश्नों के उत्तर दीजिए।
(ii) प्रश्न संख्या 1 अनिवार्य है।
(iii) खण्ड 'अ' तथा खण्ड 'ब' प्रत्येक से दो-दो प्रश्नों के उत्तर दीजिए।
(iv) सभी प्रश्नों के अंक समान हैं।
(v) प्रतीकों के सामान्य अर्थ हैं।

P. T. O.

[2]

3076

1. Answer all parts of the following :

निम्नलिखित सभी भागों के उत्तर दीजिए :

- (a) What is a wave packet ?
तरंग पैकेट क्या है ?
- (b) Explain expectation value of an observable.
व्याख्या कीजिए कि प्रत्याशी मान प्रत्यक्ष होता है।
- (c) Distinguish between linear and anti-linear operators.
रेख्रीय एवं प्रति-रेख्रीय संकारकों में विभेद स्पष्ट कीजिए।
- (d) Write down the applications of tunnel effects.
सुरंगन प्रभाव के अनुप्रयोग लिखिए।
- (e) Write down the statement of Ehrenfest's theorem.
एहरेनफेस्ट प्रमेय के कथन को लिखिए।

Section—A

खण्ड—अ

2. Derive the Schrödinger equation for time dependent and time independent system and also write the equation for a free particle in time independent case.

श्रोडिंजर समीकरण कालाश्रित तथा काल अनाश्रित तंत्र के लिए प्राप्त कीजिए तथा काल अनाश्रित के लिए स्वतन्त्र कण का समीकरण लिखिए।

3. Write down the Schrödinger wave equation for a particle inside an infinitely deep potential well describes :

$$V(x) = 0, \text{ for } 0 < x < a$$

$$V(x) = \infty, \text{ for } x \leq 0 \text{ and } x \geq a$$

एक अनन्त गहरे विभव कूप के लिए श्रोडिंजर तरंग समीकरण लिखिए :

$$V(x) = 0, \text{ for } 0 < x < a$$

$$V(x) = \infty, \text{ for } x \leq 0 \text{ तथा } x \geq a$$

4. Describe the Stern-Gerlach experiment giving the necessary theory. How does it confirm the space quantization of spin-spin angular momentum of the electron ?

आवश्यक सिद्धान्त देते हुए स्टर्न-गरलैक प्रयोग की व्याख्या कीजिए तथा समझाइए कि यह कैसे इलेक्ट्रॉन स्पिन-स्पिन कोणीय गति के स्पेश परिमाणीकरण की पुष्टि करता है।

P. T. O.

5. Solve the radial part of Schrödinger equation for the hydrogen atom and obtain energy eigen values of energy levels. Mention the conditions under which degeneracy will be removed.

हाइड्रोजन परमाणु के लिए श्रोडिंजर समीकरण के त्रिज्या भाग को हल कीजिए तथा ऊर्जा स्तर के लिए आइगेन मान की ऊर्जा प्राप्त कीजिए। उस स्थिति को बताइए जिससे अपभ्रष्टता हट जायेगी।

Section—B

खण्ड—ब

6. (a) Write notes on the following :

(i) de-Broglie hypothesis

(ii) Bohr magnetron

निम्नलिखित पर टिप्पणियाँ लिखिए :

(i) दि-ब्रोग्ली परिकल्पना

(ii) बोहर मैग्नेट्रॉन

- (b) Explain group velocity and phase velocity.

समूह वेग तथा कला वेग की व्याख्या कीजिए।

7. (a) What do you mean by orthogonality of a wave function ? Show that two eigen functions of an operator are orthogonal to each other, if the corresponding eigen values are unequal.

तरंग फलन के आयतिक (लांबिक) से आप क्या समझते हैं? दर्शाइये कि दो आइगेन फलन एक-दूसरे के लांबिक होते हैं, अगर दोनों के आइगेन मान बराबर न हों तो।

- (b) Write the wave function for ground state of hydrogen atom (Ψ_{100}) and find its normalization constant. What will be the expectation value of position $\langle r \rangle$ for this wave function ?

हाइड्रोजन परमाणु (Ψ_{100}) के निम्नस्थ ऊर्जा स्तर के लिए तरंग फलन लिखिए तथा प्रसामान्यीकरण नियतांक प्राप्त कीजिए। इस तरंग फलन के लिए स्थिति $\langle r \rangle$ का प्रत्याशी मान ज्ञात कीजिए।

8. (a) Write the operator for components for angular momentum in Cartesian coordinates.

कार्तीय निर्देशांकों में कोणीय संवेग के लिए घटक ऑपरेटर लिखिए।

- (b) Write the operator for components of momentum in Cartesian coordinates.

कार्तीय निर्देशांक में संवेग के लिए घटक ऑपरेटर लिखिए।

9. Write notes on the following :

(a) Compton effect and photoelectric effect

(b) Rigid rotator

निम्नलिखित पर टिप्पणियाँ लिखिए :

(अ) कॉम्पटन प्रभाव और फोटोइलेक्ट्रिक प्रभाव

(ब) दृढ़ घूर्णी