

PH-09

December - Examination 2019

B.Sc. Pt. III Examination**Elementary Quantum Mechanics &
Spectroscopy**

प्रारम्भिक क्वांटम यांत्रिकी एवं स्पेक्ट्रोस्कोपी

Paper - PH-09**Time : 3 Hours]****[Max. Marks :- 35**

Note: The question paper is divided into three sections A, B and C. Write answers as per the given instructions.

निर्देश : यह प्रश्न पत्र 'अ', 'ब' और 'स' तीन खण्डों में विभाजित है। प्रत्येक खण्ड के निर्देशानुसार प्रश्नों के उत्तर दीजिए।

Section - A**7 × 1 = 7**

(Very Short Answer Questions)

Note: Answer **all** questions. As per the nature of the question delimit your answer in one word, one sentence or maximum up to 30 words. Each question carries 1 mark.

खण्ड - 'अ'

(अति लघु उत्तरीय प्रश्न)

निर्देश : सभी प्रश्नों के उत्तर दीजिए। आप अपने उत्तर को प्रश्नानुसार एक शब्द, एक वाक्य या अधिकतम 30 शब्दों में परिसीमित कीजिए। प्रत्येक प्रश्न 1 अंक का है।

- 1) (i) What is de Broglie wavelength of a particle?
एक कण की डी ब्रोग्ली तरंग दैर्घ्य से क्या अभिप्राय है?
- (ii) Write time independent schrodinger equation.
काल अनाश्रित श्रोडिंगर समीकरण लिखिए।
- (iii) Write down Schrodinger equation for a particle in spherical coordinates.
गोलीय निर्देशांक में एक कण के लिए श्रोडिंगर समीकरण लिखिए।
- (iv) What is the physical significance of the Stern Gerlach experiment?
स्टर्न गेरलच प्रयोग का भौतिक महत्व क्या है?
- (v) Write the quantum mechanical operator corresponding to momentum.
संवेग के संगत क्वांटम यांत्रिकी संकारक लिखिए।
- (vi) Write the zero point energy of one dimensional simple harmonic oscillator.
एक विमिय सरल आवृत्ति दोलित्र पर शून्य बिन्दु ऊर्जा लिखिए।
- (vii) What is the value of $[L^2, L_x]$? Here symbols have usual meanings.
 $[L^2, L_x]$ का मान क्या होगा? यहां प्रतीको के सामान्य अर्थ है।

Section - B

4 × 3.5 = 14

(Short Answer Questions)

Note: Answer **any four** questions. Each answer should not exceed 200 words. Each question carries 3.5 marks.

(खण्ड - ब)

(लघु उत्तरीय प्रश्न)

निर्देश : किन्हीं चार प्रश्नों के उत्तर दीजिए। आप अपने उत्तर को अधिकतम 200 शब्दों में परिसीमित कीजिए। प्रत्येक प्रश्न 3.5 अंकों का है।

- 2) Describe the Davisson-Germer Experiment.
डेविसन-जर्मेर प्रयोग का वर्णन करें।
- 3) Calculate the uncertainty in the velocity of an electron if the uncertainty in its position is 0.1×10^{-9} meter.
एक इलेक्ट्रॉन के वेग में अनिश्चितता की गणना करें यदि इसकी स्थिति में अनिश्चितता 0.1×10^{-9} मीटर है।
- 4) Prove that the eigen values of a Hermitian operator are always real.
सिद्ध करें कि एक हर्मीशियन संकारक के आइगेन मान महेना वास्तविक होते हैं।
- 5) A wave function for a particle in one-dimension range $0 \leq x \leq \alpha$ is given by $\varphi(x) = A \sin\left(n\frac{nx}{a}\right)$ and $\varphi(x) = 0$ on other places. Find out the value of normalization coefficient A.
यदि किसी कण की एक विमीय परास $0 \leq x \leq \alpha$ में गति के लिए तरंग फलन $\varphi(x) = A \sin\left(n\frac{nx}{a}\right)$ है तथा अन्य स्थानों पर $\varphi(x) = 0$ दिया जाता है तब प्रसामान्यीकरण के लिए गुणांक A का मान ज्ञात कीजिये।
- 6) Explain the energy levels for a particle in three-dimensional box.
एक त्रि-आयामी बॉक्स में एक कण के लिए ऊर्जा स्तर को समझाइए।
- 7) Explain symmetric and antisymmetric wave functions.
सममित और प्रतिसममित तरंग फलन को समझाइए।
- 8) If \vec{L} is angular momentum operator of a particle then prove that

$$[L^2, \vec{L}] = 0$$
यदि \vec{L} किसी कण का कोणीय संवेग संकारक है तब सिद्ध कीजिए कि

$$[L^2, \vec{L}] = 0$$

- 9) What do you understand by the fine structure of the spectrum? Explain its origin.
 स्पेक्ट्रम की सूक्ष्म संरचना से आप क्या समझते हैं? इसकी उत्पत्ति को स्पष्ट कीजिए।

Section - C

2 × 7 = 14

(Long Answer Type Questions)

Note: Answer **any two** questions. You have to delimit your each answer maximum up to 500 words. Each question carries 7 marks.

(खण्ड - स)

(दीर्घ उत्तरीय प्रश्न)

निर्देश : किन्हीं दो प्रश्नों के उत्तर दीजिए। आप अपने उत्तर को अधिकतम 500 शब्दों में परिसीमित करना है। प्रत्येक प्रश्न 7 अंकों का है।

- 10) State Ehrenfest's theorem and with the help of this theorem prove that the wave nature and particle nature of matter are complementary to each other.
 एरेनफेस्ट की प्रमेय का कथन लिखिए तथा इस प्रमेय की मदद से सिद्ध कीजिये कि किसी द्रव्य का तरंग स्वरूप एवं कण स्वरूप एक दूसरे के पूरक हैं।
- 11) What is Tunnel effect? Explain Alpha decay as an example of the tunnel effect.
 सुरंगन प्रभाव क्या है? अल्फा क्षय की सुरंगन प्रभाव के उदाहरण के रूप में व्याख्या कीजिये।
- 12) Explain resonant scattering and Ramsauer-Townsend effect.
 अनुनादी प्रकीर्णन तथा रामसौर-टाउनसेंड प्रभाव की व्याख्या करें।
- 13) What is a rigid rotator? Discuss its energy eigen values and eigen functions.
 एक दृढ़ घूर्णी क्या है? इसकी ऊर्जा आइगेन मान तथा आइगेन फलनों की विवेचना कीजिये।