

**PH - 09**

December - Examination 2015

**B.Sc. (Illrd Year) Physics Examination****Elementary Quantum Mechanics & Spectroscopy**

प्रारम्भिक क्वांटम यांत्रिकी एवं स्पेक्ट्रोस्कोपी

**Paper - PH - 09****Time : 3 Hours ]****[ Max. Marks :- 50**

**Note :** The question paper is divided into three Sections A, B, and C. Write Answers as per the given instruction.

You are allowed to use a non-programmable calculator, however, sharing of calculator is not allowed.

**नोट :** यह प्रश्न पत्र तीन खंडों अ, ब, एवं स में विभाजित हैं। प्रत्येक खंड के निर्देशानुसार प्रश्नों के उत्तर दीजिए।

आपको बिना प्रोग्रामिंग वालो केलकुलेटर के उपयोग की अनुमति है परन्तु केलकुलेटर के हस्तांतरण की अनुमति नहीं है।

**Section - A**

10 x 1 = 10

**(Very Short Answer Type Questions (Compulsory))**

**Note :** Answer all questions. As per the nature of the question you delimit your answer in word, one sentence or maximum upto 30 words. Each question carries 01 marks.

## (खण्ड - अ)

## (अति लघु उत्तर वाले प्रश्न (अनिवार्य))

**नोट :** सभी प्रश्नों के उत्तर दीजिए। आप अपने उत्तर को प्रश्नानुसार एक शब्द, एक वाक्य या अधिकतम 30 शब्दों में परिसीमित करिए। प्रत्येक प्रश्न 01 अंक का है।

- 1) (i) Write the statement of Heisenberg uncertainty principle.  
हाईजेनबर्ग का अनिश्चितता का सिद्धांत का कथन लिखो।
- (ii) Write the mathematical form of Wein's displacement law.  
वीन के विस्थापन नियम का गणितीय रूप लिखो।
- (iii) Draw the wave function for the simple harmonic oscillator in the ground state.  
एक सरल आवृत्ति दोलक के मूल स्तर के लिए तरंग फलन बनाओ।
- (iv) An eigen function of the operator  $\frac{d^2}{dx^2}$  is  $\psi = e^{3x}$ , then find the corresponding eigen value.  
संकारक  $\frac{d^2}{dx^2}$  का आइगेन फलन  $\psi = e^{3x}$ , है तो सम्बन्धित आइगेन मान ज्ञात करो।
- (v) Quantum mechanical operator corresponding to linear momentum is  $-i\hbar \nabla$ . Is this statement true?  
रेखीय संवेग के संगत क्वांटम यांत्रिकी संकारक  $-i\hbar \nabla$  है। क्या यह कथन सत्य है?

(vi) Eigen value corresponding to parity operator is  $\pm 5$ . Is this statement true?

समता संस्कारक के संगत आइगेन मान  $\pm 5$  होता है। क्या यह कथन सत्य है?

(vii) Write the Schrodinger time independent equation.

श्रोडिंजर काल अनाश्रित समीकरण लिखो।

(viii) Write the normalization condition for wave function.

तरंग फलन के लिए प्रसामान्यीकरण की शर्त लिखो।

(ix) What is the value of commutation relation  $[L_y, L_y]$

विनिमय सम्बन्ध  $[L_y, L_y]$  का मान क्या होगा?

(x) What is the de-Broglie hypothesis about matter waves.

द्रव्य तरंगों के बारे में डी ब्रोग्ली परिकल्पना क्या है?

### Section - B

4 x 5 = 20

#### (Short Answer Questions)

**Note :** Answer any four question. Each answer should not exceed 200 words. Each question carries 05 marks.

(खण्ड - ब)

(लघु उत्तरवाले प्रश्न)

**नोट :** किन्हीं चार प्रश्नों के उत्तर दीजिए। आप अपने उत्तर को अधिकतम 200 शब्दों में परिसीमित कीजिए। प्रत्येक प्रश्न 05 अंक का है।

- 2) What do you mean by degeneracy?  
अपभ्रष्टता से आपका क्या तात्पर्य है?
- 3) Write the conditions for well behaved wave function  $\psi$ .  
सुव्यवहारित तरंग फलन  $\psi$  के लिए क्या शर्तें हैं?
- 4) What do you understand by linear operator? Write the properties of the linear operator.  
रेखीय संकारक से आपका क्या तात्पर्य है? रेखीय संकारक के गुण लिखिए।
- 5) Prove the following relation  $[L^2, L_z] = 0$   
निम्न सम्बन्ध  $[L^2, L_z] = 0$  सिद्ध करो।
- 6) What do you mean by stationary states?  
स्थाई (स्टेशनरी) अवस्थाओं से आपका क्या अभिप्राय है?
- 7) What do you mean by rotational spectra.  
घूर्णी स्पेक्ट्रा से आपका क्या अभिप्राय है?
- 8) Write a note on Planck's radiation law.  
प्लांक का विकिरण नियम पर टिप्पणी लिखो।
- 9) Prove that eigen values of Hermitian operator are real.  
सिद्ध करो की हर्मिशीयन संकारक के आइगन मान वास्तविक होते हैं।

## (Long Answer questions)

**Note :** Answer any two questions. You have to delimit your each answer maximum upto 500 words. Each question carries 10 marks.

(खण्ड - स)

(दीर्घ उत्तर वाले प्रश्न)

**नोट :** किन्हीं दो प्रश्नों के उत्तर दीजिए। आप अपने उत्तर को अधिकतम 500 शब्दों में परिसीमित कीजिए। प्रत्येक प्रश्न 10 अंकों का है।

10) Explain the Davission-Germer experiment.

डेविसन जर्मर प्रयोग को समझाओ।

11) A potential well is given by

$$V(x) = 0 \text{ if } -a < x < a$$

$$V(x) = \infty \text{ if } |x| > a$$

Solve the Schrodinger equation for a particle inside the given well and obtain the eigen function and eigen values of energy of the particle.

एक विभव कूप निम्न प्रकार से दिया जाता है :

$$V(x) = 0 \text{ if } -a < x < a$$

$$V(x) = \infty \text{ if } |x| > a$$

तो दिए विभव कूप में कण के लिए श्रॉडीन्जर समीकरण का हल करो तथा कण के आईगेंन फलन तथा ऊर्जा के आईगेंन मान ज्ञात करो।

12) One dimensional rectangular potential barrier is given by

$$V(x) = 0 \text{ if } x < 0$$

$$V(x) = V_0 \text{ if } 0 < x < a$$

$$V(x) = 0 \text{ if } x > a$$

Solve the Schrodinger equation for a particle for the both cases

$$E > V_0 \text{ and } E < V_0$$

Here E represents the energy of the particle.

एक विमयीय आयताकार विभव प्राचीर निम्न दी जाती है।

$$V(x) = 0 \text{ यदि } x < 0$$

$$V(x) = V_0 \text{ यदि } 0 < x < a$$

$$V(x) = 0 \text{ यदि } x > a$$

एक कण के लिए दोनों स्थितियों  $E > V_0$  तथा  $E < V_0$  के लिए श्रोडिंगर समीकरण हल करो।

यहाँ E कण की ऊर्जा को प्रदर्शित करता है।

13) Describe the Stern Gerlach experiment.

स्टर्न गर्लैक प्रयोग का वर्णन करो।