

PH-09

December - Examination 2017

B.Sc. Pt. III 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 instructions.

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

Section - A**10 × 1 = 10**

(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) Calculate the energy of a photon of blue light of wavelength 450 nm.
450 nm नीली तरंगदैर्घ्य के फोटॉन की ऊर्जा ज्ञात कीजिए।
- (ii) Is $4e^{-5x}$ the eigen function of the operator $\frac{d^2}{dx^2}$?
क्या $4e^{-5x}$ संकारक $\frac{d^2}{dx^2}$ का आइगेन फलन है?
- (iii) What is photoelectric effect?
प्रकाश विद्युत प्रभाव क्या है?
- (iv) What does $(\psi)^2$ represent?
राशि $(\psi)^2$ क्या व्यक्त करती है?
- (v) Write the value of Z - component of angular momentum operator.
कोणीय संवेग संकारक के Z - घटक का मान लिखिए।
- (vi) Define the term parity.
समता को परिभाषित कीजिए।
- (vii) What are orthogonal wave functions?
लंबकोणीय तरंग फलन क्या होते हैं?
- (viii) Write the energy eigen value of one dimensional simple harmonic oscillator for quantum number $n=6$.
क्वांटम संख्या $n=6$ के लिये एक विभीय सरल आवर्ती दोलक के उर्जा आइगेन मान को लिखिए।
- (ix) Non-polar molecules do not show rotational spectra. Why?
अध्रुवी अणु घूर्णन स्पेक्ट्रा नहीं दर्शाते हैं। क्यों?
- (x) Write wave function of hydrogen atom for the state $n = 1$.
 $n = 1$ अवस्था के लिए हाइड्रोजन परमाणु का तरंग फलन लिखिए।

Section - B**4 × 5 = 20**

(Short Answer Questions)

Note: Answer **any four** questions. Each answer should not exceed 200 words. Each question carries 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 5 अंकों का है।

- 2) Describe Davission and Germer experiment. How does it demonstrate the wave like nature of electron?
डेवीसन व जर्मर के प्रयोग का वर्णन कीजिए। यह इलेक्ट्रॉन की तरंगीय प्रकृति को कैसे दर्शाता है?
- 3) State Heisenberg uncertainty principle. Apply uncertainty principle to investigate whether electrons are present in atomic nuclei.
हाइजेनबर्ग का अनिश्चितता सिद्धांत बताइये। यह ज्ञात करने के लिए कि क्या इलेक्ट्रॉन नाभिक में उपस्थित है, अनिश्चितता सिद्धांत का उपयोग कीजिए।
- 4) Explain the utility and significance of Schrodinger equation.
श्रोडिंजर समीकरण की उपयोगिता तथा सार्थकता को समझाइये।
- 5) Establish Schrodinger's time-independent equation for a particle.
Give the physical significance of the wave function.
एक कण के लिए श्रोडिंजर की काल-अनाश्रित समीकरण स्थापित कीजिए। तरंग फलन की भौतिक सार्थकता बताइये।

- 6) If the components of angular-momentum of a particle \vec{L} are L_x, L_y and L_z then prove that $\vec{L} \times \vec{L} = i\hbar\vec{L}$.

यदि कण के कोणीय संवेग \vec{L} के घटक L_x, L_y व L_z हो तो सिद्ध करें $\vec{L} \times \vec{L} = i\hbar\vec{L}$

- 7) Solve the Schrodinger equation for a particle enclosed in a one-dimensional box of side L and obtain its eigen values.

L भुजा वाले एक विभिय बक्से में बंद एक कण की गति के लिए श्रोडिंजर समीकरण हल कीजिए तथा इसके आइगेन मान प्राप्त कीजिए।

- 8) Write the wavefunction of hydrogen atom for $n=1$ and $n=2$ and plot the curve of probability density for $n=1, l=0, m=0$ and $n=2, l=0, m=0$.

$n=1$ तथा $n=2$ के लिए हाइड्रोजन परमाणु के तरंग फलन लिखिये तथा $n=1, l=0, m=0$ एवं $n=2, l=0, m=0$ के लिए प्रायिकता घनत्व को आलेखित कीजिये।

- 9) Describe Franck and Hertz experiment and show that it provides a direct evidence of the existence of discrete energy levels in an atoms. फ्रैंक तथा हर्ट्ज के प्रयोग का वर्णन कीजिये तथा दर्शाइये कि यह परमाणु में विविक्त उर्जा स्तरों की विद्यमानता का सीधा प्रमाण प्रस्तुत करता है।

Section - C

$2 \times 10 = 20$

(Long Answer Questions)

Note: Answer **any two** questions. You have to delimit your each answer maximum up to 500 words. Each question carries 10 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 10 अंकों का है।

10) What is Compton effect? Derive the expression for the change in wavelength of scattered x-rays. Derive a relation between the angle of scattering of photon and that of electron is Compton effect.

कॉम्पटन प्रभाव क्या है? प्रकीर्णित x-किरणों का तरंगदैर्घ्य में परिवर्तन के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए। कांपटन प्रभाव में प्रकीर्णित फोटॉन का कोण तथा प्रतिक्षिप्त इलेक्ट्रॉन का कोण के मध्य संबंध व्युत्पन्न कीजिए।

11) Solving Schrodinger equation, find the expression of eigen values of one-dimensional harmonic oscillator. What is zero point energy of this oscillator?

श्रोडिंजर समीकरण को हल करते हुए, एक विभीय आवर्ती दोलक के आइगेन-मानों के लिये व्यंजक प्राप्त कीजिये। इस दोलक की शून्य उर्जा क्या है?

12) State Schrodinger's equation for hydrogen atom in spherical polar coordinates. Obtain the radial, polar and azimuthal wave equations by the method of separation of variables. State the acceptable solutions of these equations. Explain the physical significance of quantum number n , l and m_l .

हाइड्रोजन परमाणु के लिये गोलीय ध्रुवीय निर्देशांको में श्रोडिंजर समीकरण को बताइये। चरों का पृथक्करण विधि को काम में लेते हुए उपरोक्त समीकरण से त्रिज्य, ध्रुवीय कोण तथा द्विगंशी कोण तरंग समीकरणों को प्राप्त कीजिये। इन समीकरणों के मान्य हलों को बताइये। क्वांटम संख्याओं n , l तथा m_l का भौतिक महत्व समझाइये।

13) What do you mean by L-S coupling? Calculate the change in total energy of atom caused by L-S coupling. Write values of energy for D-Lines of yellow light is sodium spectrum.

L-S युग्मन से आप क्या समझते हो? L-S युग्मन के कारण परमाणु की कुल उर्जा में परिवर्तन की गणना कीजिये। सोडियम स्पेक्ट्रम में पीले प्रकाश की D-रेखाओं की उर्जाओं का मान लिखिए।
