

PH-09

June - 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 Type Questions) (Compulsory)

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) Define matter waves.
द्रव्य तरंगों को परिभाषित कीजिए।
- (ii) What is Compton effect?
कॉम्पटन प्रभाव क्या है?
- (iii) What are the eigen values of parity operator?
समता संकारक के आइगेन मान क्या होते हैं?
- (iv) What is the law of probability conservation?
प्रायिकता संरक्षण का नियम क्या है?
- (v) Write the angular momentum operator.
कोणीय संवेग \vec{L} का संकारक लिखिये।
- (vi) Is wave function $\psi = A \sin x$ symmetric or Anti-symmetric?
क्या तरंग फलन $\psi = A \sin x$ सममित या प्रतिसममित है?
- (vii) Write the total energy of one dimensional simple harmonic oscillation.
एक विभीय सरल आवर्ती दोलक की कुल उर्जा का सूत्र लिखिये।
- (viii) What do you mean by spherically symmetric potential?
गोलीय सममित विभव से क्या आशय है?
- (ix) Write the all quantum numbers of hydrogen atom for $n = 3$.
हाइड्रोजन परमाणु के $n = 3$ के लिए सभी क्वांटम संख्याओं को लिखिये।
- (x) Give two examples of non-polar molecules.
दो अध्रुवी अणुओं के उदाहरण दीजिये।

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) What is photoelectric effect? Write Einstein's photoelectric equation and show how does it explain these laws.

प्रकाश विद्युत प्रभाव क्या है? आइंसटीन की प्रकाश विद्युत समीकरण को लिखो तथा दर्शाइये की यह इन नियमों की किस प्रकार व्याख्या करती है?

3) Calculate the ground state energy of a one dimensional simple harmonic oscillator using the uncertainty principle.

अनिश्चितता सिद्धांत का उपयोग करते हुए एक विभीय सरल आवर्ती दोलक की मूल अवस्था में उर्जा की गणना कीजिए।

4) Find the expectation value of x of the one dimensional simple harmonic oscillator for a quantum number $n = 0$.

एक विभीय सरल आवर्ती दोलक के लिए $n = 0$ क्वांटम संख्या के संगत x का प्रत्याशा मान ज्ञात करो।

- 5) Give steady-state form of Schrodinger's equation for a particle in a three-dimensional rigid box. Solve this equation to obtain the energy eigenvalue and eigenfunctions of the particle.

एक त्रि-विभीय हर बक्से मे स्थित कण के लिए श्रोडिंजर की स्थायी अवस्था समीकरण दीजिए। कण के आइगेनफलन तथा आइगेनमान ज्ञात करने के लिए इस समीकरण को ज्ञात कीजिए।

- 6) What do you understand by space quantisation? Explain by drawing a suitable diagram.

आकाशीय क्वांटीकरण से आप क्या समझते हो? चित्र द्वारा स्पष्ट कीजिए।

- 7) Describe the Stern-Gerlach experiment. Discuss how it verifies the concept of electron spin.

स्टर्न-गरलेक प्रयोग का वर्णन कीजिए। समझाइये की यह इलेक्ट्रान प्रचक्रण की अवधारणा की व्याख्या किस प्रकार करता है?

- 8) Prove that $[L^2, L_x] = 0$ for the angular momentum operator \vec{L} .

कोणीय संवेग संकारक \vec{L} के लिए सिद्ध कीजिये कि $[L^2, L_x] = 0$

- 9) Describe Franck-Hertz experiment and show that it provides a direct evidence of the existence of discrete energy levels in an atom.

फ्रेंक - हर्ट्ज प्रयोग का वर्णन कीजिये। तथा यह दर्शाइये कि यह परमाणु में विभिक्त उर्जा-स्तरो की विद्यमानता का सीधा प्रमाण प्रस्तुत करता है।

Section - C

2 × 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 कीजिए। प्रत्येक प्रश्न 10 अंकों का है।

10) (i) Explain Wien's displacement law and Rayleigh Jean's law of radiation.
वीन का विस्थापन नियम तथा रैले जीन्स का विकिरण नियम को समझाइये।

(ii) What are the postulates of Planck's quantum theory? Derive Planck's radiation, formula, explaining how the short comings of classical theory were overcome.

प्लांक क्वांटम सिद्धांत की परिकल्पनाएँ क्या हैं? प्लांक विकिरण के सूत्र को व्युत्पन्न करते हुए समझाइये की इससे चिरसम्मत सिद्धांत की कमियों को कैसे दूर किया गया।

11) (i) Explain the properties of wave function.

तरंग फलन के गुणधर्मों को समझाइये।

(ii) Derive an expression for the continuity equation of probability density.

Determine the probability current density of one dimensional plane wave $\psi = Ae^{ikx}$.

प्रायिकता घनत्व की सांतत्य समीकरण के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए।

एक विभीय समतल तरंग $\psi = Ae^{ikx}$ के प्रायिकता धारा घनत्व की गणना कीजिये।

- 12) A particle of energy E travelling along x - axis is incident on a rectangular potential barrier of height $V_0 > E$ and width L . Solve the Schrodinger equation for the particle and calculate its transmission co-efficient. How does it explain the emission of α - particles from an atomic nucleus?

E उर्जा का एक कण जो कि x - अक्ष के अनुदिश गतिमान हैं, एक आयताकार विभव प्राचीर पर आपतित होता है जिसकी ऊँचाई $V_0 > E$ है तथा चौड़ाई L है। इस कण के लिए श्रोडिंजर समीकरण हल कीजिए तथा प्राचीर में इसके पारगमन गुणांक की गणना कीजिए। यह नाभिक से α - कणों के उत्सर्जन की व्याख्या किस प्रकार करता है?

- 13) Obtain an expression for rotational energy levels of a diatomic molecule and the frequency of rotational spectra. State clearly selection rules for it.

द्वि - परमाणुक अणु के घूर्णन उर्जा स्तरो तथा घूर्णी स्पेक्ट्रा की आवृत्ति हेतु व्यंजक प्राप्त कीजिये। इसके वरण नियमों को बताइये।