

PHYSICS

First Paper : Quantum Mechanics and Spectroscopy

Time Allowed : Three Hours

Maximum marks : 50

PART-A

1. Write down Einstein photoelectric equation.
आइन्सटीन की प्रकाश-विद्युत समीकरण लिखिये।
2. Write down Schrodinger's time dependent wave equation.
श्रोडिंजर के काल आश्रित तरंग समीकरण को लिखिये।
3. Write boundary and continuity condition on the wave function.
तरंग फलन के लिए परिसीमा और सांतत्य प्रतिबन्ध लिखिये।
4. Write the operators for energy and momentum of a free particle.
मुक्ते कण के लिए ऊर्जा और संवेग के संकारक लिखिये।
5. What is resonant scattering? अनुनादी प्रकीर्णन क्या है?
6. Write down statement of Ehrenfest theorem. ऐरेनफेस्ट प्रमेय का कथन लिखिये।
7. What is Zeeman effect? जीमान प्रभाव क्या होता है?
8. Write Schrodinger equaton for Hydrogen atom in spherical coordinate.
गोलीय निर्देशांक में हाइड्रोजन परमाणु के लिए श्रोडिंजर समीकरण लिखिये।
9. Write the eigenvalues for parity operator.
समता (पैरिटी) संकारक का आइगन मान लिखिये।
10. Write selection rules for transition among rotational and vibrational states.
क्रमन और घूर्णन अवस्थाओं के बीच संक्रमण के लिए वरण नियम लिखिये।

PART-B

11. Discuss the non-existence of electron in the nucleus using the uncertainty principle.

अनिश्चितता सिद्धान्त के उपयोग से नाभिक में इलेक्ट्रॉनों की अनुपस्थिति की विवेचना कीजिए।

Or

- Prove that the formula for the de Broglie wavelength for a proton

which accelerates with V volts is $\lambda = \frac{0.286}{\sqrt{V}} \text{ Å}^0$

V वोल्ट विभवान्तर से त्वरित प्रोटोन कण की दे-ब्रोगली तरंगदैर्घ्य, $\lambda = \frac{0.286}{\sqrt{V}} \text{ Å}^0$ होता

है, सिद्ध कीजिये।

12. Explain the physical significance of the wave function.
तरंग फलन की भौतिकीय सार्थकता समझाइये।

Or

Explain the term probability current density. प्रायिकता धारा घनत्व पद को समझाइये।

13. Explain the concept of wave packet. तरंग संघ की अवधारणा को समझाइये।

Or

Distinguish between phase velocity and group velocity.

कला वेग एवं समूह वेग के मध्य अन्तर को स्पष्ट कीजिये।

14. Write fundamental postulates of Quantum mechanics.
क्वान्टम यांत्रिकी के मौलिक अधिगृहीतों को लिखिये।

Or

Explain degeneracy of energy levels. ऊर्जा स्तरों की अपभ्रष्टता को समझाइये।

15. What is Bohr's correspondence principle. बोहर का संगतता सिद्धान्त क्या है?

Or

What do you understand by fine structure of spectral lines?

स्पेक्ट्रमी रेखाओं की सूक्ष्म संरचनाओं से आप क्या समझते हैं?

PART-C**UNIT-I**

16. What is Compton effect? Derive the necessary formula for 'Compton shift' in wave length when a photon collides with a free electron at rest. How Compton effect explains the particle nature of radiation.
काम्पटन प्रभाव क्या है? काम्पटन विचलन तरंग के लिए आवश्यक सूत्र को व्युत्पन्न कीजिये जबकि एक फोटान स्थिर मुक्त इलेक्ट्रॉन से टकराता है। विकिरण के

कण स्वरूप को काम्पटन प्रभाव द्वारा किस प्रकार समझाया जाता है?

Or

Define linear and Hermitian operators in quantum mechanics. Prove that the eigenvalue of Hermitian operator are real. Establish commutation relation for the components of angular momentum.

क्वांटम यांत्रिकी में रेखीय एवं हर्मिटी संकारकों को परिभाषित कीजिये। सिद्ध कीजिये कि हर्मिटी संकारक के आगन मान वास्तविक होते हैं। कोणीय संवेग के घटकों के लिए निम्न क्रम विनिमये सम्बन्ध स्थापित कीजिय।

$$(i) L_x, L_y = i\hbar L_z \quad (ii) L^2, L_x = 0$$

UNIT-II

17. Derive Schrodinger wave equation for one dimensional motion of a free particle in a box. Find the value of energy eigenvalues and wave function. Extend them for three dimensional motion. Find out expectation value of position of a moving particle in one dimensional box.

एकविमीय बाक्स में स्थित कण के लिए श्रोडिंजर तरंग समीकरण व्युत्पन्न कीजिये। ऊर्जा आइगन मान एवं तरंग फलन का मान निकालिये। त्रिविमीय गति के लिए सूत्रों का विस्तार भी कीजिये। एकविमीय बाक्स में गतिशील कण के लिए, स्थिति के प्रत्याशा मान की गणना कीजिय।

Or

What are potential barrier and tunnel effect? Prove that there exist a finite probability of transmission of a particle through a barrier of height $V_0(x)$ when the Energy (E) of the particle is less than $V_0(x)$. Explain decay of alpha (α) particles.

विभव प्राचीर एवं सुरंग प्रभाव क्या होते हैं? सिद्ध कीजिये कि प्राचीर की ऊँचाई $V_0(x)$ से कम ऊर्जा (E) वाले कण की प्राचीर से पारगमन की सदैव एक परिमित प्रायिकता होती है। अल्फा (α) कण के क्षय को समझाइये।

UNIT-III

18. Solve the schrodinger equation for one dimensional Harmonic oscillator and determine energy eigenvalue. Explain zero point energy. Draw the first three harmonic oscillator eigen wave function.

एकविमीय हार्मोनिक दोलित्र के लिए श्रोडिंजर के समीकरण को हल कीजिये। दोलित्र के ऊर्जा आइगन का मान ज्ञात कीजिये। शून्य बिन्दू ऊर्जा को समझाइये। प्रथम तीन हार्मोनिक दोलित्र के आइगन तरंग फलन को चित्रित कीजिये।

Or

Explain what do you understand by molecular spectra? What are the qualitative features of molecular spectra? Explain Raman effect.

आणविक स्पेक्ट्रम से आप क्या समझते हैं? आणविक स्पेक्ट्रम के गुणात्मक लक्षण