Total No. of Printed Pages : 6 Roll No.....

PH-09

ELEMENTARY QUANTUM MECHANICS AND SPECTROSCOPY

क्वांटम यान्त्रिकी एवं स्पेक्ट्रोस्कोपी

Bachelor of Science (BSC-12/16)

Third Year, Examination-2020

Time Allowed : 2 Hours Maximum Marks : 40

Note: This paper is of Forty (40) marks divided into Two (02) sections A and B. Attempt the question contained in these sections according to the detailed instructions given therein.

नोट: यह प्रश्न पत्र चालीस (40) अंकों का है। जो दो (02) खण्डों क तथा ख में विभाजित है। प्रत्येक खण्ड में दिए गए विस्तृत निर्देशों के अनुसार ही प्रश्नों को हल कीजिए।

Section-A/खण्ड-'क'

(Long Answer type Questions/दीर्घ उत्तरीय प्रश्न)

Note: Section-'A' contains Five (05) long Answer type questions of Ten (10) marks each. Learners are required to Answer any two (02) Questions only. (2×10=20)

नोट: खण्ड-'क' में पाँच (05) दीर्घ उत्तरीय प्रश्न दिए गए हैं। प्रत्येक प्रश्न के लिए दस (10) अंक निर्धारित हैं। शिक्षार्थियों को इनमें से केवल दो (02) प्रश्नों के उत्तर देने हैं।

1. Obtain the Schrödinger equation for a particle of energy E in three dimensional box. Solve this Schrödinger equation also.

   त्रिविमीय बाक्स में E ऊर्जा मान वाले कण की गति के लिए श्रोडिंजर समीकरण को प्राप्त कीजिये तथा श्रोडिंजर समीकरण को हल कीजिए।

2. Explain the quantum mechanical behavior of a one dimensional potential step for a particle of $E < V_0$.

   एक विमीय विभव सीढ़ी पर $E < V_0$ वाले कण के क्वांटम यांत्रिकीय व्यवहार को समझाइए।

3. Solve the Schrödinger wave equation for hydrogen atom.

   हाइड्रोजन परमाणु के लिए श्रोडिंजर समीकरण को हल कीजिए।

4. Find out Schrödinger wave equation and its solution for the one-dimensional Simple Harmonic Oscillator.

एकविमीय सरल आवर्ती दोलक के लिये श्रोडिंजर समीकरण को स्थापित कीजिए तथा इसका हल कीजिए।

5. What is tunneling effect through a one-dimensional rectangular potential barrier? Explain in detail.

एकविमीय आयताकार विभव संभावित अवरोध के माध्यम से सुरंग प्रभाव क्या है? विस्तार से समझाइये।

Section-B/खण्ड-ख

(Short answer type questions/ लघु उत्तरीय प्रश्न)

Note: Section-B Contains Eight (08) short Answer type questions of Five (05) marks each. Learners are required to Answer any four (04) questions only. (4×5=20)

नोट: खण्ड-'ख' में आठ (08) लघु उत्तरीय प्रश्न दिए गए हैं। प्रत्येक प्रश्न के लिए पाँच (05) अंक निर्धारित हैं। शिक्षार्थियों को इनमें से केवल चार (04) प्रश्नों के उत्तर देने हैं।

1. Explain the failure of classical mechanics in explaining spectral distribution of Black body radiation. Give the Plank radiation law.

कृष्णीका स्पेक्ट्रामी वितरण की विवेचना करने में चिरसम्मत भोतिकी की असफलता समझाइए। प्लांक विकिरण नियम बताइए।

2. Calculate the kinetic energy of the scattered electron if the wavelength of photon in 3Å and angle of scattering is 90°.

काम्पटन प्रकीर्णन में प्रतिक्षिप्त इलेक्ट्रॉन की गतिज ऊर्जा की गणना कीजिए यदि फोटोन की तरंगदैर्ध्य 3Å तथा प्रकीर्णन कोण 90° है।

3. What is uncertainty principle? Give some application of uncertainty principle,

अनिश्चितता का सिद्धांत क्या है? अनिश्चितता के सिद्धांत के कुछ अनुप्रयोग बताइए।

4. What is the Physical meaning of expectation value? Find out the expectation value of the position, momentum and energy for a wave function $\psi(x,t)$.

प्रत्याशा मान का भौतिक अर्थ क्या है? तरंग फलन $\psi(x,t)$ के लिए स्थिति, संवेग तथा ऊर्जा के प्रत्याशा मान प्राप्त कीजिए।

5. Define the different operators in the quantum mechanics. Give the properties of Hermitian operator.

क्वांटम यांत्रिकी में प्रयोग किये जाने वाले विभिन्न संकारकों को परिभाषित कीजिए। हर्मिशीयन संकारक की विशेषता बताइए।

6. Determine the energy eigenvalues and eigen functions of a rigid rotator and explain rotational spectra of diatomic molecule.

द्रढ घूर्णी के लिए आइगन फलन तथा आइगन मान ज्ञात कीजिए तथा द्विपरमाणुक अणु के लिए घूर्णी स्पेक्ट्रा की व्याख्या कीजिए।

7. Derive the equation of continuity and define probability current density.

सातत्य समीकरण को व्युत्पन्न कीजिए तथा प्रायिकता धारा घनत्व को समझाइए।

8. The wave function of a particle confined in a base of length L is given by $y(x) = \sqrt{\frac{a}{L}} Sin \frac{px}{L}$ in the region O < x < L. Calculate the probability of finding the Particle in region $O < x < \frac{L}{\alpha}$.

L लम्बाई के एक बाक्स में बद्ध एक कण का तरंग फलन $y(x) = \sqrt{\frac{a}{L}} Sin \frac{px}{L}$ से प्रदर्शित किया जाता है जो O < x < L क्षेत्र में है। कण के $O < x < \frac{L}{a}$ क्षेत्र में पाये जाने की प्रायिकता की गणना कीजिए।

*****