

A-1171

Total Pages : 6

Roll No.

BSCPH-301

Bachelor of Science (BSC)

Elementary Quantum Mechanics

Examination February, 2026

Time : 2:00 Hrs.

Max. Marks : 35

Note :- This paper is of Thirty Five (35) marks divided into Two (02) Sections 'A' and 'B'. Attempt the questions contained in these Sections according to the detailed instructions given therein. *Candidates should limit their answers to the questions on the given answer sheet. No additional (B) answer sheet will be issued.*

नोट :- यह प्रश्न-पत्र पैंतीस (35) 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 करना है। *परीक्षार्थी अपने प्रश्नों के उत्तर दी गई उत्तर-पुस्तिका तक ही सीमित रखें। कोई अतिरिक्त (बी) उत्तर-पुस्तिका जारी नहीं की जायेगी।*

A-1171

(1)

P.T.O.

Section–A

(खण्ड–क)

Long Answer Type Questions

(दीर्घ उत्तरीय प्रश्न) (2×9½=19)

Note :– Section ‘A’ contains Five (05) Long-answer type questions of Nine and Half (9½) marks each. Learners are required to answer any *two* (02) questions only.

नोट :– खण्ड ‘क’ में पाँच (05) दीर्घ उत्तरीय प्रश्न दिये गये हैं, प्रत्येक प्रश्न के लिए साढ़े नौ (9½) अंक निर्धारित हैं। शिक्षार्थियों को इनमें से केवल दो (02) प्रश्नों के उत्तर देने हैं।

1. Show that Planck’s Law reduces to Wien’s law for shorter wavelengths and Rayleigh-Jean’s law for longer wavelengths.

दर्शाएँ कि प्लांक का नियम छोटी तरंगदैर्घ्यों के लिए वीन के नियम में तथा बड़ी तरंगदैर्घ्यों के लिए रेले-जीन्स के नियम में परिणत हो जाता है।

2. Derive the Schrödinger wave equation for hydrogen atom and obtain the expression for its energy eigenvalues.

हाइड्रोजन परमाणु के लिए श्रोडिंगर तरंग समीकरण का व्युत्पादन कीजिए तथा इसके ऊर्जा अभिलक्षणिक मान का व्यंजक प्राप्त कीजिए।

3. Explain the concept of a particle in a one-dimensional box and derive the expression for its energy levels and wave functions.

एक-आयामों बॉक्स में कण की अवधारणा को समझाइए तथा इसके ऊर्जा स्तरों और तरंग फलनों (wave functions) के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए।

4. Define angular momentum in quantum mechanics. Derive commutation relations for angular momentum operators and explain the quantization of angular momentum.

क्वांटम यांत्रिकी में कोणीय संवेग की परिभाषा दीजिए। कोणीय संवेग संकारक के विनिमय संबंधों का व्युत्पादन कीजिए तथा कोणीय संवेग के परिमाणीकरण को समझाइए।

5. Explain the principle of Michelson-Morley experiment. How did its result lead to the development of the special theory of relativity ?

माइकेल्सन-मॉर्ले प्रयोग के सिद्धान्त को समझाइए। इसके परिणामों ने विशेष सापेक्षता सिद्धान्त (special theory of relativity) के विकास में कैसे योगदान दिया है ?

Section–B

(खण्ड–ख)

Short Answer Type Questions

(लघु उत्तरीय प्रश्न)

(4×4=16)

Note :– Section 'B' contains Eight (08) Short-answer type questions of Four (04) marks each. Learners are required to answer any *four* (04) questions only.

नोट :– खण्ड 'ख' में आठ (08) लघु उत्तरीय प्रश्न दिये गये हैं, प्रत्येक प्रश्न के लिए चार (04) अंक निर्धारित हैं। शिक्षार्थियों को इनमें से केवल **चार** (04) प्रश्नों के उत्तर देने हैं।

1. Explain the dual nature of matter and describe the Davisson-Germer experiment.

द्रव्य की द्वैध प्रकृति (dual nature) की व्याख्या कीजिए और डेविसन-जर्मर प्रयोग का वर्णन कीजिए।

2. Explain the quantum mechanical tunneling through a potential barrier and its application to alpha decay.

विभव अवरोध के माध्यम के क्वांटम यांत्रिक टनलिंग की व्याख्या कीजिए तथा अल्फा तथा अल्फा क्षय (alpha decay) में इसके अनुप्रयोग को समझाइए।

3. Derive Einstein's mass-energy equivalence relation $E = mc^2$ and discuss its physical significance.

आइंस्टीन के द्रव्यमान-ऊर्जा समतुल्यता संबंध $E = mc^2$ का व्युत्पादन कीजिए और इसके भौतिक महत्व की चर्चा कीजिए।

4. Derive Heisenberg's uncertainty principle using the concept of wave packets.

तरंग-पुंज (wave packet) की अवधारणा का उपयोग करके हाइजेनबर्ग के अनिश्चितता सिद्धान्त का व्युत्पादन कीजिए।

5. Write short notes on the following :

(a) Operators in quantum mechanics

(b) Expectation value

निम्नलिखित पर संक्षिप्त टिप्पणियाँ लिखिए :

(अ) क्वांटम यांत्रिकी में संकारक

(ब) अपेक्षित मान

6. Define linear harmonic oscillator and write its energy eigenvalue expression.

रेखीय आवर्ती दोलक की परिभाषा दीजिए और इसके ऊर्जा अभिलाक्षणिक मान का व्यंजक लिखिए।

7. What is Compton Effect ? Derive the expression for the change in wavelength of scattered radiation.

कॉम्पटन प्रभाव क्या है ? प्रकीर्णित विकिरण की तरंगदैर्घ्य में परिवर्तन के लिए व्यंजक का व्युत्पादन कीजिए।

8. Show that any two wave functions corresponding to different energy levels are orthogonal in case of a particle in a box problem.

दिखाइए कि एक-आयामी बॉक्स में कण की समस्या के लिए विभिन्न ऊर्जा स्तरों से सम्बद्ध दो तरंगफलन (wave functions) परस्पर लम्बवत् (orthogonal) होते हैं।
