

## (Very Short Answer Type 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) Wien's displacement law is written as :

$$\frac{\lambda_m}{T^\alpha} = \text{constant}$$

What is the value of constant  $\alpha$  ?

वीन का विस्थापन नियम निम्न तरह से दिया जाता है :

$$\frac{\lambda_m}{T^\alpha} = \text{नियत}$$

यहाँ अचर  $\alpha$  का मान क्या है ?

**PH-09**

December – Examination 2023

**B.Sc. (Part III) Examination****PHYSICS****(Elementary Quantum Mechanics and Spectroscopy)****प्रारम्भिक क्वांटम यांत्रिकी एवं स्पेक्ट्रोस्कोपी****Paper : PH-09***Time : 3 Hours ]**[ Maximum Marks : 35*

*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।

(ii) Write the quantum mechanical operator corresponding to kinetic energy of a particle.

एक कण की गतिज ऊर्जा से सम्बन्धित क्वांटम यांत्रिकी संकारक लिखिए।

(iii) What is the value of commutation relation  $[x, p_z]$  ?

क्रम विनिमय  $[x, p_z]$  का मान क्या है ?

(iv) Plot the wavefunction for  $n = 0$  state for one-dimensional harmonic oscillator.

एक-विमीय आवृत्ति दोलित्र के लिए  $n = 0$  अवस्था के लिए तरंगफलन बनाइए।

(v) What are the eigen values of parity operator ?  
पेरिटी संकारक के आइगेन मान क्या होते हैं ?

(vi) If angular orbital quantum number  $l = 0$ , then what is the value of magnetic quantum number  $m$  ?

यदि कोणीय कक्षीय क्वांटम संख्या  $l = 0$  है, तो चुम्बकीय क्वांटम संख्या  $m$  का मान क्या होगा ?

(vii) Write the expression for wavelength  $\lambda$  in the Paschen series for hydrogen atom.

हाइड्रोजन परमाणु के लिए पाश्चन श्रेणी में तरंगदैर्घ्य  $\lambda$  का व्यंजक लिखिए।

Section-B

4×3½=14

(Short Answer Type Questions)

*Note* :- Answer any *four* questions. Each answer should not exceed **200** words. Each question carries 3½ 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 3½ अंक का है।

2. A particle has rest mass  $m_0$  and kinetic energy  $K$ . Find the De-Broglie wavelength of the particle for both non-relativistic and relativistic cases.

एक कण का विराम द्रव्यमान  $m_0$  है तथा गतिज ऊर्जा  $K$  है। सापेक्षिक तथा अनसापेक्षिक दोनों स्थितियों में कण की डि-ब्रोग्ली तरंगदैर्घ्य ज्ञात कीजिए।

3. Explain the Max Born interpretation for probability of finding a particle with help of wavefunction. Also write the normalization condition.

तरंगफलन की सहायता से किसी कण के पाए जाने की प्रायिकता के लिए मैक्स बोर्न द्वारा दी गई व्याख्या समझाइए। प्रसामान्यीकरण शर्त को भी लिखिए।

4. Explain the energy eigen values for simple harmonic oscillator.

एक सरल आवृत्ति दोलित्र के ऊर्जा आइगेन मान को समझाइए।

5. What do you mean by degeneracy ?

अपभ्रष्टता से आप क्या समझते हैं ?

6. What do you mean by linear operator ? Also explain unit operator and null operator.

रेखिक संकारक से आपका क्या तात्पर्य है ? इकाई संकारक व शून्य संकारक को समझाइए।

7. What do you understand by stationary state solutions of time independent Schrödinger equation ?

काल अनाश्रित श्रोडिंगर समीकरण के स्थायी अवस्था हल से आप क्या समझते हो ?

8. What does mean by step potential in quantum mechanics ?

क्वांटम यांत्रिकी में विभव सीढ़ी से क्या तात्पर्य है ?

9. Explain the quantization of angular momentum (space quantization).

कोणीय संवेग के क्वांटिकरण (दिक् क्वांटिकरण) को समझाइए।

### Section-C

2×7=14

### (Long Answer Type Questions)

*Note* :- Answer any *two* questions. You have to delimit your each answer maximum up to **500** words. Each question carries 7 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 7 अंक का है।

10. Explain the construction of Davisson and Germer experiment. Also explain the results of this experiment.

डेविसन-जर्मर प्रयोग की बनावट समझाइए। इस प्रयोग के परिणामों को भी समझाइए।

11.(a) Prove that eigen values of Hermitian operators are real.

यह सिद्ध कीजिए कि हर्मिशियन संकारक के आइगेन मान वास्तविक होते हैं।

(b) Prove that eigen functions corresponding to different eigen values are orthogonal for Hermitian operator.

यह सिद्ध कीजिए कि हर्मिशियन संकारक के लिए दो भिन्न-भिन्न आइगेन मानों से सम्बन्धित आइगेन फलन परस्पर लाम्बिक होते हैं।

12. Explain the vibrational spectra of diatomic molecule in detail.

द्विपरमाणुक अणु के कम्पन स्पेक्ट्रा को विस्तार से समझाइए।

13. What do you mean by particle in a one-dimensional box ? Obtain the energy eigen values for this particle.

एक-विमीय बॉक्स में कण से आपका क्या तात्पर्य है ? इस कण लिए ऊर्जा आइगेन मान प्राप्त कीजिए।