

Total No. of Questions : 8] [Total No. of Printed Pages : 7

Paper Code : 40106

B.Sc. (Sem. Fifth) Examination, 2024-25

PHYSICS

Paper : B-006

(Quantum Mechanics & Spectroscopy)

Time : Two Hours]

[Maximum Marks : 75

Note : Attempt All the sections as per instructions.

समस्त खण्डों को निर्देशानुसार हल कीजिए।

Part-A / भाग-अ

(Very short Answer Type Questions)

(अति लघु उत्तरीय प्रश्न)

Note : Attempt All ten questions. Each short question carries 02 marks. Very short answer are required not exceeding 75 words.

सभी दस प्रश्नों के उत्तर दीजिये। प्रत्येक अति लघु उत्तरीय प्रश्न 02 अंकों का है। अधिकतम 75 शब्दों में अति लघु उत्तरीय अपेक्षित है।

(1)

P.T.O.

1. (a) Define linear operator and write down the expression of momentum operator.

रैखिक संकारक को परिभाषित करें तथा संवेग संकारक की अभिव्यक्ति लिखिए।

(b) Show that, $[\hat{x}, \hat{p}_x] = i\hbar$

दिखाएँ कि, $[\hat{x}, \hat{p}_x] = i\hbar$

(c) Define non-degenerate & degenerate eigen states.

गैर-पतित और पतित आइगेन अवस्थाओं को परिभाषित करें।

(d) State Heisenberg's uncertainty principle.

Write down its two applications.

हाइजेनबर्ग के अनिश्चितता सिद्धांत बताइए। इसके दो अनुप्रयोग लिखिए।

(e) Write down the potential function of rectangular potential barrier.

एक आयताकार विभव अवरोध के लिए विभव फलन लिखिए।

(f) In which series of H-atom, spectra involves visible region?

हाइड्रोजन परमाणु की किस श्रेणी में स्पेक्ट्रा दृश्य क्षेत्र में होता है।

(g) Define spectrum. What are the molecular spectra?

वर्णक्रम को परिभाषित कीजिए। आणविक वर्णक्रम क्या है?

(h) Find the maximum velocity of electron striking the target of X-ray tube operating at 10 KV.

10 KV से प्रचलित X-किरण नली के लक्ष्य पर टकराने वाले इलेक्ट्रॉन का अधिकतम वेग ज्ञात कीजिए।

(i) Explain line structure of $H\alpha$ line.

$H\alpha$ रेखा की सूक्ष्म संरचना की व्याख्या कीजिए।

(j) Define continuous and characteristics X-ray

सतत और अभिलक्षणिक एक्स-रे को परिभाषित करे।

Section-B / खण्ड-ब

(Short Answer Type Questions)

(लघु उत्तरीय प्रश्न)

Note : Attempt any **two** questions. Each short question carries **15** marks. Short answer are required not exceeding **200** words.

किन्हीं दो प्रश्नों के उत्तर दीजिए। प्रत्येक लघुउत्तरीय प्रश्न **15** अंकों का है। अधिकतम **200** शब्दों में लघु उत्तर अपेक्षित है।

2. What is meant by Hermitian operator? Show that Hermitian operator have real eigen values. Find the value of the constant B that makes e^{-ax^2} an eigen function of operator $\left(\frac{d^2}{dx^2} - Bx^2\right)$. What is the corresponding eigen value?

हार्मेटियन संकारक से क्या समझते हैं? दर्शाइये कि हार्मेटियन संकारक के आइगन मान वास्तविक होते हैं। स्थिरांक B का मान ज्ञात करे जो e^{-ax^2} को अपरेटर $\left(\frac{d^2}{dx^2} - Bx^2\right)$ का आइगेन फंक्शन बनाता है। संगत आइगेन मान क्या है।

3. Derive Heisenberg's uncertainty principle by the help of quantum mechanical operators. An electron is confined to a box of length 1.1×10^{-8} m; Calculate the minimum uncertainty in its velocity, Given $m = 9.1 \times 10^{-31}$ kg, $\hbar = 1.05 \times 10^{-34}$ J.S.

क्वांटम यांत्रिकी ऑपरेटर की सहायता से हाईजेनबर्ग के अनिश्चितता सिद्धांत को व्युत्पन्न करे। एक इलेक्ट्रॉन लंबाई 1.1×10^{-8} m के बाक्स तक सीमित है। इसके बेग में न्यूनतम अनिश्चितता की गणना करें। दिया गया, $m = 9.1 \times 10^{-31}$ kg, $\hbar = 1.05 \times 10^{-34}$ J.S.

4. What is Moseley's law? Derive it using the Bohr's atomic model. With the help of vector diagram explain L-S and J-J coupling schemes.

मोजले का नियम क्या है? बोर के परमाणु मॉडल के आधार पर इसे प्राप्त कीजिए। सदिश चित्रों की सहायता से L-S और J-J संयोजनों को समझाये।

5. Describe in brief the various types of molecular spectra. Write a note on Stern-Gerlach experiment.

विभिन्न प्रकार के आणिवक स्पेक्ट्रमों का संक्षेप में वर्णन कीजिए। स्टर्न-गेरलाच प्रयोग पर टिप्पणी लिखिए।

Section-C / खण्ड-स

(Long Answer Type Questions)

(दीर्घ उत्तरीय प्रश्न)

Note : Attempt any **one** question. Long question carries **25** marks. Long answer is required not exceeding **800** words.

केवल एक प्रश्न का उत्तर दीजिये। दीर्घ उत्तरीय प्रश्न **25** अंकों का है। अधिकतम **800** शब्दों में दीर्घ उत्तर अपेक्षित है।

6. Derive the Schroedinger relation for a linear harmonic oscillator and solve its eigen values and eigen functions. Discuss the significance of zero point energy.

एक रैखिक हार्मोनिक ऑसिलेटर के लिए श्रोएडिंगर संबंध प्राप्त करें और इसके आइगन मूल्यों और आइगेन कार्यों को हल करें। शून्य बिन्दु ऊर्जा के महत्व के ऊपर चर्चा करें।

7. Describe the vector model of the atom. Explain different quantum numbers associated with it. State and prove Bragg's law of X-ray diffraction.

परमाणु के सदिश मॉडल का वर्णन कीजिए। इससे सम्बद्ध विभिन्न क्वांटम संख्याओं की व्याख्या कीजिए। एक्स किरणों के विवरण के लिए ब्रेग का नियम लिखिए और सिद्ध कीजिए।

8. Write down the Schroedinger's wave equation for a particle in a one dimensional box. Solve it to obtain eigen function and show that the eigen-values are discrete. Discuss P, Q and R branches in the rotational vibrational spectrum of a diatomic molecule.

एकल विमीय बॉक्स में किसी कण के लिए श्रोडिंगर तरंग समीकरण लिखिए। इसके आइगन फलन ज्ञात करने के लिए इसे हल कीजिए तथा दिखाइये कि आइगेन मान विविक्त होता है। द्विपरमाणुक अणु के धुर्णी-कम्पनशील स्पेक्ट्रम में P, Q और R शाखाओं की व्याख्या कीजिए।