

U. G. -V Sem.

NEP-5046

U. G. Examination, Dec. 2023

MAJOR COURSE (UNDER N.E.P.)

PHYSICS

Quantum Mechanics & Spectroscopy

[Paper Code : B010502T]

Time : Three Hours]

[Maximum Marks : 75

Note : Attempt questions from all Sections as per instructions.

सभी खण्डों से निर्देशानुसार प्रश्न हल कीजिए ।

(2)

Section-A

खण्ड-अ

(Very Short Answer Type Questions)

(अति लघु उत्तरीय प्रश्न)

Answer all the *five* questions. Each question carries 3 marks. Very short answer is required not exceeding 75 words.

$3 \times 5 = 15$

सभी पाँच प्रश्नों के उत्तर दीजिए । प्रत्येक प्रश्न 3 अंकों का है । अधिकतम 75 शब्दों में अति लघु उत्तर अपेक्षित है।

1. Define operator with example.

संकारक को उदाहरण सहित परिभाषित कीजिए।

2. In alkali spectra only principal series can be observed in absorption, why not others ?

क्षारीय स्पेक्ट्रमों में केवल मुख्य श्रेणी अवशोषण में प्राप्त होती है, अन्य क्यों नहीं?

(3)

3. Calculate the average value of momentum p for the wave function :

$$\psi(x) = \sqrt{\frac{2}{L}} \sin\left(\frac{\pi x}{L}\right)$$

in the region $0 < x < L$ and $\psi(x) = 0$ outside this region.

तरंग फलन :

$$\psi(x) = \sqrt{\frac{2}{L}} \sin\left(\frac{\pi x}{L}\right),$$

क्षेत्र $0 < x < L$ में और $\psi(x) = 0$ इस क्षेत्र के बाहर, के लिए p संवेग के औसत मान की गणना कीजिए।

4. What is zero point energy ?

परम शून्यांकी ऊर्जा क्या है?

5. What is L-S coupling ?

L-S युग्मन क्या है?

Section-B

खण्ड-ब

(Short Answer Type Questions)

(लघु उत्तरीय प्रश्न)

Answer any *two* questions out of the following three questions. Each question carries $7\frac{1}{2}$ marks.

Short answer is required not exceeding 200 words.

$$7\frac{1}{2} \times 2 = 15$$

निम्नलिखित तीन प्रश्नों में से किन्हीं दो प्रश्नों के उत्तर दीजिए। प्रत्येक प्रश्न $7\frac{1}{2}$ अंकों का है। अधिकतम 200 शब्दों में लघु उत्तर अपेक्षित है।

6. The $J=0 \rightarrow J=1$ absorption line in CO molecule occurs at frequency of 1.153×10^{11} cycles/sec. Calculate the moment of inertia and inter-molecular separation of CO molecule.

(Given : $N_A = 6.023 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$)

(5)

CO अणु में अवशोषण रेखा $J=0 \rightarrow J=1$ की आवृत्ति

1.153×10^{11} साइकिल/सेकण्ड है। अणु का जड़त्व आघूर्ण

तथा अन्तर नाभिकीय दूरी ज्ञात कीजिए।

(दिया है : $N_A = 6.023 \times 10^{23}$ मोल $^{-1}$)

7. What is meant by Hermitian operator ? Show that the Hermitian operators have real eigenvalues.

हर्मीशियन संकारक का क्या अर्थ है? यह प्रदर्शित कीजिए कि हर्मीशियन संकारक के मान वास्तविक आइगेन-मान होते हैं।

8. Derive general form of Heisenberg's uncertainty principle through Schwarz inequality. Also find uncertainty relation for position and linear momentum from this general form.

(6)

हाइजेनबर्ग अनिश्चितता सिद्धान्त के सामान्य रूप का श्वार्ज असमानता के द्वारा निगमन कीजिए। इस सामान्य रूप से स्थिति व रेखीय संवेग के अनिश्चितता सम्बन्ध को भी ज्ञात कीजिए।

Section-C

खण्ड-स

(Detailed Answer Type Questions)

(विस्तृत उत्तरीय प्रश्न)

Answer any *three* questions out of the following five questions. Each question carries 15 marks.

Answer is required in detail.

$$15 \times 3 = 45$$

निम्नलिखित पाँच प्रश्नों में से किन्हीं तीन प्रश्नों के उत्तर दीजिए। प्रत्येक प्रश्न 15 अंकों का है। विस्तृत उत्तर अपेक्षित है।

9. Explain the postulates of quantum mechanics.
What are eigenfunctions and eigenvalues?

क्वांटम यांत्रिकी के अभिग्राहीतों को समझाइए। आइगेन-फलन व आइगेन-मान क्या हैं?

10. Give steady form of Schrödinger's equation for a particle in a three-dimensional rigid box. Solve this equation to obtain the energy eigenvalues and eigenfunctions of a particle. Explain degeneracy of a wave function.

एक त्रिविमीय दृढ़ बक्से में स्थित कण के लिए श्रोडिन्गर की स्थायी अवस्था समीकरण दीजिए । कण के आइगेन-मान तथा आइगेन-फलन ज्ञात करने के लिए इस समीकरण को हल कीजिए । तरंग-फलन की अपभ्रष्टता की व्याख्या कीजिए ।

11. What is characteristic X-ray spectrum ? Explain its origin and show them on an energy level diagram. Also describe the fine structure observed in X-ray emission spectra.

अभिलाक्षणिक एक्स-किरण स्पेक्ट्रम क्या है? इसके उद्भव की विवेचना कीजिए तथा इसका ऊर्जा-स्तर आरेख बनाइए।

एक्स-किरण उत्सर्जन स्पेक्ट्रम में प्रेक्षित सूक्ष्म संरचना का भी वर्णन कीजिए।

12. What do you understand by space quantization ? Describe Stern-Gerlach experiment to verify the concept of space quantization and electron spin.

आकाशीय क्वाण्टीकरण से आप क्या समझते हैं? आकाशीय क्वाण्टीकरण तथा इलैक्ट्रॉन चक्रण को सत्यापित करने के लिए स्टर्न-गेरलैक प्रयोग का वर्णन कीजिए।

13. What are molecular spectra ? Give a brief account of the various types of molecular spectra.

आण्विक स्पेक्ट्रा क्या होते हैं? विभिन्न प्रकार के आण्विक स्पेक्ट्रमों का संक्षिप्त वर्णन कीजिए।