

Roll No.

--	--	--	--	--	--	--	--	--

24617-MJ

**B.Sc. VI SEMESTER [MAIN] EXAMINATION  
JUNE - JULY 2024**

**PHYSICS  
[Quantum, Atomic and Molecular Physics]  
[Major Subject]**

[Max. Marks : 60]

[Time : 3:00 Hrs.]

Note : All THREE Sections are compulsory. Student should not write any thing on question paper.  
नोट : सभी तीन खण्ड अनिवार्य हैं। विद्यार्थी प्रश्न-पत्र पर कुछ न लिखें।

**[Section - A]**

This Section contains **Multiple Choice Questions**. Each question carries **1 Mark**. All questions are compulsory.

इस खण्ड में बहुविकल्पीय प्रश्न हैं। प्रत्येक प्रश्न 1 अंक का है। सभी प्रश्न अनिवार्य हैं।

**Q. 01** The de-Broglie wave length associated with a neutron at absolute temperature T is -

परमताप T पर न्यूट्रॉन से सम्बद्ध डी-ब्रॉग्ली तरंगदैर्घ्य होती है -

a)  $h / \sqrt{mkt}$

b)  $h / \sqrt{3mkt}$

c)  $h/kT$

d)  $h / 3 k T$

**Q. 02** The operator for momentum p is -

संवेग p का ऑपरेटर है -

a)  $i \hbar \vec{\nabla}$

b)  $-i \hbar \vec{\nabla}$

c)  $-i \hbar \partial/\partial t$

d)  $i \hbar \partial/\partial t$

**Q. 03** For L = 1, S = 3/2 the multiplicity of energy state is -

L = 1, S = 3/2 के लिये ऊर्जा अवस्था की बहुलता (multiplicity) है -

a) 3

b) 6

c) 4

d) 1

**Q. 04** Zeeman Effect is due to -

a) Electric field

b) Magnetic field

c) Electro magnetic field

d) None of these

P.T.O.

जीमन प्रभाव का कारण है –

- |                             |                            |
|-----------------------------|----------------------------|
| a) विद्युत क्षेत्र          | b) चुम्बकीय क्षेत्र        |
| c) विद्युत चुम्बकीय क्षेत्र | d) उपरोक्त में से कोई नहीं |

**Q. 05** Which of the following cannot be conserved during Raman Scattering -

- |                   |                      |
|-------------------|----------------------|
| a) Total energy   | b) Momentum          |
| c) Kinetic energy | d) Electronic energy |

रमन प्रकीर्णन के दौरान निम्नलिखित में से किसका संरक्षण नहीं किया जा सकता है –

- |               |                       |
|---------------|-----------------------|
| a) कुल ऊर्जा  | b) संवेग              |
| c) गतिज ऊर्जा | d) इलेक्ट्रॉनिक ऊर्जा |

---

**[Section - B]**

This Section contains **Short Answer Type Questions**. Attempt **any five** questions in this section in 200 words each. Each question carries **7 Marks**.

इस खण्ड में लघुउत्तरीय प्रश्न हैं। इस खण्ड में किन्हीं पांच प्रश्नों को हल करें। प्रत्येक उत्तर 200 शब्दों में लिखें। प्रत्येक प्रश्न 7 अंक का है।

---

**Q. 01** Explain the meaning of wave velocity and group velocity. Establish a relationship between them ?

तरंग वेग एवं समूह वेग को समझाइये और इन दोनों में संबंध स्थापित कीजिये ?

**Q. 02** What is Hermitian Operator ? Prove that the Eigen values of Hermitian operator are real.

हरमीशियन ऑपरेटर क्या है ? सिद्ध करो कि हरमीशियन ऑपरेटर के आइगन मान वास्तविक होते हैं ?

**Q. 03** Explain Pauli's exclusion principle ?

पॉली का अपवर्जन सिद्धांत समझाइये ?

**Q. 04** What is Anomalous Zeeman effect ? Explain.

असामान्य जीमन प्रभाव क्या है ? समझाइये।

**Q. 05** Discuss the pure vibrational spectra in diatomic molecules. Show that the vibrational energy states of a diatomic molecule are quantized and equispaced ?

एक द्विपरमाण्विक अणु के शुद्ध कम्पनिक वर्णक्रम की विवेचना कीजिये तथा दर्शाइये कि द्विपरमाण्विक अणु की कम्पनिक ऊर्जा अवस्थाएँ क्वाण्टीकृत तथा समदूरस्थ होती हैं।

Cont. . .

**Q. 06** Calculate the wave length of the de-Broglie wave associated with a ball of mass 5 g moving with a velocity of 100 m/s. This wave nature is not seen in our daily observations. Give reason ?

100 m/s से गतिमान 5 ग्राम द्रव्यमान की गेंद से सम्बन्ध डी-ब्राग्ली तरंग की तरंग दैर्घ्य ज्ञात कीजिये। यह तरंग प्रकृति दैनिक प्रेक्षणों में दिखायी नहीं देती। क्यों ?

**Q. 07** Explain the difference between L-S and J-J coupling ?

L-S तथा J-J युग्मन में अंतर बताइये ?

**Q. 08** Derive Mosley's law ?

मोसले का नियम निगमित कीजिये ?

---

**[Section - C]**

This section contains **Essay Type Questions**. Attempt **any two** questions in this section in 500 words each. Each question carries **10 marks**.

इस खण्ड में दीर्घउत्तरीय प्रश्न हैं। इस खण्ड में किन्हीं दो प्रश्नों को हल करें। प्रत्येक उत्तर 500 शब्दों में लिखें। प्रत्येक प्रश्न **10 अंकों** का है।

**Q. 09** What is Photo Electric Effect ? State the experimental conclusion of the photo electric effect. Why could the classical theory fail to explain them ? How did Einstein explain it by the Planck's quantum theory ?

प्रकाश विद्युत प्रभाव क्या है ? प्रकाश विद्युत प्रभाव के प्रायोगिक निष्कर्ष लिखिये। चिर सम्मत सिद्धांत इनको समझाने में क्यों असफल रहा है। प्लांक के क्वाण्टम सिद्धांत से आइन्सटीन ने इसे किस प्रकार समझाया ?

**Q. 10** Write down the Schrodinger's wave equation for a one - dimensional simple harmonic oscillator and interpret its energy eigen values and eigen functions. In this reference explain the concept of zero point energy and draw a neat energy level diagram ?

एक विमीय सरल आवर्त दोलित्र के लिये श्रोडिंगर तरंग समीकरण लिखिये तथा इसकी ऊर्जा के आइगन मानों तथा आइगन फलनों की व्याख्या कीजिये। इस सन्दर्भ में शून्य बिन्दु ऊर्जा की अभिधारणा समझाइये तथा स्वच्छ ऊर्जा स्तर आरेख खींचिये।

**Q. 11** What is meant by the spin motion of electron ? Describe Stern - Gerlac experiment for its verification ?

इलेक्ट्रॉन के चक्रण से क्या अभिप्राय है ? इसकी पुष्टि के लिये स्टर्न – गरलक प्रयोग का वर्णन कीजिये।

**Q. 12** What is Raman Effect ? What are the characteristics of Raman Lines ? Explain Raman effect qualitatively by the quantum theory ?

रमन प्रभाव क्या है ? रमन रेखाओं की विशेषताएँ लिखिये। इसकी क्वाण्टम सिद्धांत द्वारा गुणात्मक व्याख्या कीजिये।

○