

lib

S-357

B.Sc. (Part-III) Examination, 2020

PHYSICS

First Paper

(Quantum Mechanics, Atomic and Molecular Physics)

Time allowed : Three hours

Maximum Marks : 45

SECTION - A

(Marks $1.5 \times 10 = 15$)

Answer all **ten** questions (Answer limit **50** words). Each question carries **1.5** marks.

खण्ड - अ

(अंक $1.5 \times 10 = 15$)

समस्त दस प्रश्नों के उत्तर दीजिए (उत्तर सीमा **50** शब्द)। प्रत्येक प्रश्न **1.5** अंक का है।

SECTION - B

(Marks $3 \times 5 = 15$)

Answer all **five** questions. Each question has internal choice. (Answer limit **200** words).
Each question carries **3** marks.

खण्ड - ब

(अंक $3 \times 5 = 15$)

समस्त पाँच प्रश्नों के उत्तर दीजिए। प्रत्येक प्रश्न में विकल्प का चयन करें (उत्तर सीमा **200** शब्द)। प्रत्येक प्रश्न **3** अंक का है।

SECTION - C

(Marks $5 \times 3 = 15$)

Answer any **three** questions out of **five** (Answer limit **500** words). Each question carries **5** marks.

खण्ड - स

(अंक $5 \times 3 = 15$)

पाँच में से किन्हीं तीन प्रश्नों के उत्तर दीजिए (उत्तर सीमा **500** शब्द)। प्रत्येक प्रश्न **5** अंक का है।

SECTION - A

खण्ड - अ

1. (i) Write statement of Planck's quantum hypothesis. 1.5
प्लांक की क्वान्टम परिकल्पना लिखिए।
- (ii) What is photoelectric effect? 1.5
प्रकाश-विद्युत प्रभाव क्या है ?

- (iii) Define linear operator. 1.5
 रैखिक संकारक की परिभाषा दीजिए ।
- (iv) Write corresponding operators to the energy and momentum. 1.5
 ऊर्जा तथा संवेग के संगत संकारक लिखिए ।
- (v) Write time independent Schrodinger wave equation. 1.5
 समय अनाश्रित श्रोडिन्गर तरंग समीकरण लिखिए ।
- (vi) Write down Schrodinger equation for a particle inside a one dimensional box. 1.5
 एक विमीय बॉक्स में कण के लिए श्रोडिन्गर समीकरण लिखिए ।
- (vii) Define Zero Point Energy. 1.5
 शून्य बिंदु ऊर्जा को परिभाषित कीजिए ।
- (viii) What is Bohr's correspondence principle ? 1.5
 बोर का संगतता सिद्धांत क्या है ?
- (ix) Write selection rules for transition among rotational and vibrational states. 1.5
 कम्पन और घूर्णन अवस्थाओं के बीच संक्रमण के लिए वरण नियम लिखिए ।
- (x) What is Raman effect ? 1.5
 रमन प्रभाव क्या है ?

SECTION – B

खण्ड – ब

2. Using uncertainty principle, estimate ground state energy of the linear harmonic oscillator. 3

अनिश्चितता सिद्धांत से किसी रैखिक आवर्ती दोलक की मूल अवस्था ऊर्जा की गणना कीजिए ।

OR/अथवा

Using uncertainty principle, explain non-existence of electrons in nucleus.

अनिश्चितता सिद्धांत का उपयोग करते हुए, नाभिक में इलेक्ट्रॉनों की अनुपस्थिति को समझाइए ।

3. Prove that following operators are Hermitian :

(i) ∇^2

(ii) $i\hbar \frac{\partial}{\partial t}$

सिद्ध कीजिए कि निम्न संकारक हर्मिटी संकारक होते हैं :

(i) ∇^2

(ii) $i\hbar \frac{\partial}{\partial t}$

OR/अथवा

Prove that operator $\left(\frac{\partial^2}{\partial x^2} - x^2\right)$ has a Eigen function $e^{-\frac{x^2}{2}}$. Find its Eigen value.

सिद्ध कीजिए कि संकारक $\left(\frac{\partial^2}{\partial x^2} - x^2\right)$ का आइगेन फलन $e^{-\frac{x^2}{2}}$ होता है। इसका आइगेन मान क्या होगा ?

4. Calculate minimum energy of a proton in one dimensional box of width 1\AA . Given that

$$m_p = 1.6 \times 10^{-27} \text{ kg and } \hbar = 10^{-34} \text{ J.s.}$$

1\AA चौड़ाई के एक विमीय बॉक्स में गतिशील प्रोटोन की न्यूनतम ऊर्जा की गणना कीजिए।

दिया हुआ है

$$m_p = 1.6 \times 10^{-27} \text{ kg और } \hbar = 10^{-34} \text{ J.s.}$$

OR/अथवा

What is tunnel effect ? Explain the α -decay.

सुरंग प्रभाव क्या है ? α -कण की क्षय की व्याख्या कीजिए।

5. Deduce zero-point energy for simple harmonic oscillator.

सरल आवर्ती दोलक के लिए शून्य बिन्दु ऊर्जा का मान ज्ञात कीजिए।

OR/अथवा

Find the expectation value of x and x^2 of an one dimensional simple harmonic oscillator in ground state.

एक विमीय सरल आवर्त दोलक के मूल अवस्था में x तथा x^2 के प्रत्याशा मान ज्ञात कीजिए।

6. Write a short note on Quantization of rotational and vibrational energies. 3

घूर्णी और कम्पन ऊर्जाओं के क्वाण्टीकरण पर संक्षिप्त टिप्पणी लिखिए।

OR/अथवा

Discuss rotational spectrum with its selection rule.

वर्णन नियम सहित घूर्णन स्पेक्ट्रम की विवेचना कीजिए।

SECTION - C

खण्ड - स

7. Explain Heisenberg's uncertainty principle. Justify it by (i) Position of electron by γ -ray microscope and (ii) Diffraction of electron at a narrow slit. 5

हाइजेनबर्ग के अनिश्चितता सिद्धांत को समझाइए। इसके औचित्य को (i) γ -किरण सूक्ष्मदर्शी से इलेक्ट्रॉन की स्थिति का प्रेक्षण तथा (ii) संकीर्ण रेखा छिद्र पर इलेक्ट्रॉन का विवर्तन द्वारा दर्शाइए।

8. State and prove Ehrenfest theorem. 5

एरनफेस्ट प्रमेय का कथन कर सिद्ध करें।

9. Calculate the reflection and transmission coefficients for the case of rectangular potential barrier. 5

आयताकार विभव रोधिका के लिए परावर्तन तथा पारगमन गुणांकों की गणना करो।

10. Obtain the energy Eigen values and Eigen functions for a particle in one dimensional infinite potential well. 5

एक विमीय अनन्त विभव कूप में कण के लिए ऊर्जा आइगेन मान तथा आइगेन फलन प्राप्त कीजिए।

11. Describe Frank-Hertz experiment and discuss the results obtained. 5

फ्रैंक-हर्ट्ज प्रयोग का वर्णन कीजिए एवं प्राप्त परिणामों की व्याख्या कीजिए।