

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 × 10 = 15)

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

खण्ड – अ

(अंक 1.5 × 10 = 15)

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

SECTION – B

(Marks 3 × 5 = 15)

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

खण्ड – ब

(अंक 3 × 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 × 3 = 15)

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

खण्ड – स

(अंक 5 × 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 1Å. Given that <http://www.mgsuonline.com> 3

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

1Å 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. 3

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.

चरण 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।