

Roll No :

Total No. of Questions : 11]

[Total No. of Printed Pages : 4

S-365

B.Sc. (Part-III) Examination, 2021

PHYSICS

Paper - I

(Quantum Mechanics, Atomic and Molecular Physics)

Time : 1½ Hours]

[Maximum Marks : 45

Section-A

(Marks : 1½ × 10 = 15)

Note :- Answer all *ten* questions (Answer limit **50** words). Each question carries 1½ marks.

(खण्ड-अ)

(अंक : 1½ × 10 = 15)

नोट :- सभी दस प्रश्नों के उत्तर दीजिए (उत्तर-सीमा **50** शब्द)। प्रत्येक प्रश्न 1½ अंक का है।

Section-B

(Marks : 3 × 5 = 15)

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

(खण्ड-ब)

(अंक : 3 × 5 = 15)

नोट :- सभी पाँच प्रश्नों के उत्तर दीजिए। प्रत्येक प्रश्न में विकल्प का चयन कीजिए (उत्तर-सीमा **200** शब्द)। प्रत्येक प्रश्न **3** अंक का है।

Section-C

(Marks : 5 × 3 = 15)

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

(खण्ड-स)

(अंक : 5 × 3 = 15)

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

BI-25

(1)

S-365 P.T.O.

Section-A

(खण्ड-अ)

1½ each

1. (i) What do you mean by dual nature of matter ?
द्रव्य की द्वैत प्रकृति से आप क्या समझते हैं ?
- (ii) Write the Einstein's equation for Photoelectric effect.
प्रकाश विद्युत प्रभाव के लिए आइन्स्टीन का समीकरण लिखिए।
- (iii) Define Hermitian operator.
हर्मिटी संकारक को परिभाषित कीजिए।
- (iv) Define the phase velocity and group velocity.
कला वेग तथा समूह वेग को परिभाषित कीजिए।
- (v) What is meant by stationary states ?
स्थायी अवस्थाओं से क्या आशय है ?
- (vi) Explain Degeneracy.
अपभ्रष्टता को समझाइए।
- (vii) Define zero point energy.
शून्य बिन्दु ऊर्जा को परिभाषित कीजिए।
- (viii) Explain symmetric and antisymmetric wave function.
सममित और प्रतिसममित तरंग फलन को समझाइए।
- (ix) What is Bohr's correspondence principle ?
बोर का संगतता सिद्धान्त क्या है ?
- (x) What is Raman effect ?
रमन प्रभाव क्या है ?

Section-B

(खण्ड-ब)

3 each

2. Prove that the De-Broglie wavelength for a particle with rest mass m_0 and kinetic energy K is :

$$\lambda = \frac{hc}{\sqrt{K(K + 2m_0c^2)}}$$

सिद्ध कीजिए कि m_0 विराम द्रव्यमान वाले एक कण जिसकी गतिज ऊर्जा K है, की द-ब्रोग्ली तरंगदैर्घ्य निम्न होगी :

$$\lambda = \frac{hc}{\sqrt{K(K + 2m_0c^2)}}$$

Or

(अथवा)

Use the energy time uncertainty relation to explain width of spectral lines.
स्पेक्ट्रमी रेखाओं के विस्तार को ऊर्जा समय अनिश्चितता सिद्धान्त के द्वारा समझाइए।

3. Prove that following operators are Hermitian :

(i) \hat{P}_x

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

सिद्ध कीजिए कि निम्न संकारक हर्मिटी संकारक होते हैं :

(i) \hat{P}_x

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

Or

(अथवा)

For the operators \hat{x} and \hat{P}_x prove that :

(i) $[\hat{x}, \hat{P}_x] = i\hbar$

(ii) $\hat{x}^2 \hat{P}_x \neq \hat{P}_x \hat{x}^2$

संकारकों \hat{x} तथा \hat{P}_x के लिए सिद्ध कीजिए कि :

(i) $[\hat{x}, \hat{P}_x] = i\hbar$

(ii) $\hat{x}^2 \hat{P}_x \neq \hat{P}_x \hat{x}^2$

4. A proton situated in one-dimensional box of 10^{-10} m. Find out the minimum energy of Proton.

एक प्रोटॉन 10^{-10} m की चौड़ाई के एकविमीय बॉक्स में बन्द है। प्रोटॉन की न्यूनतम ऊर्जा का मान ज्ञात कीजिए।

Or

(अथवा)

Write boundary and continuity condition on the wave function.

तरंग फलन पर परिसीमा एवं सांतत्य प्रतिबन्ध को लिखिए।

5. Find the expectation values of \hat{P}_x and \hat{P}_x^2 of an one-dimensional harmonic oscillator in ground state.

एकविमीय सरल आवर्त दोलित्र के मूल अवस्था में संवेग \hat{P}_x तथा \hat{P}_x^2 के प्रत्याशा मान की गणना कीजिए।

Or

(अथवा)

Deduce zero-point energy for simple harmonic oscillator.

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

6. Write a short note on vibrational-rotational spectrum.
कम्पन-घूर्णन स्पेक्ट्रम पर संक्षिप्त टिप्पणी लिखिए।

Or

(अथवा)

Obtain vibrational energy levels of Diatomic molecule.

द्विपरमाणुक अणु के कम्पन ऊर्जा स्तर ज्ञात कीजिए।

Section-C

(खण्ड-स)

5 each

7. What is Compton effect ? Derive the expression for Compton shift in wavelength and kinetic energy of recoil electron.
कॉम्पटन प्रभाव क्या है ? तरंगदैर्घ्य के कॉम्पटन विस्थापन व प्रतिक्षिप्त इलेक्ट्रॉन की गतिज ऊर्जा के सूत्र व्युत्पन्न कीजिए।
8. State and prove Ehrenfest theorem.
एरेनफेस्ट प्रमेय का कथन कर सिद्ध कीजिए।
9. Calculate the reflection and transmission coefficients for the case of particle in one-dimensional potential barrier.
एकविमीय विभव रोधिका में कण की गति के लिए परावर्तन तथा पारगमन गुणांकों की गणना कीजिए।
10. Derive Schrödinger equation for one electron atom in Spherical Polar Coordinates and separate it into its variables.
गोलीय ध्रुवीय निर्देशांकों में एकल इलेक्ट्रॉन परमाणु के लिए श्रोडिंगर समीकरण को व्युत्पन्न कीजिए एवं इसको चरों में पृथक् कीजिए।
11. Describe Franck-Hertz experiment and discuss the results obtained.
फ्रैंक-हर्ट्ज प्रयोग का वर्णन कीजिए एवं प्राप्त परिणामों की व्याख्या कीजिए।