

Roll No. : .....

Total No. of Questions : 11 ]

[ Total No. of Printed Pages : 4

# SS-358

B.Sc. (Part-III) Suppl. 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-1513

( 1 )

SS-358 P.T.O.

## Section–A

### (खण्ड–अ)

1. (i) What is De Broglie hypothesis ?  
डी ब्रोगली परिकल्पना क्या है ?
- (ii) What is law of Photoelectric effect ?  
प्रकाश-विद्युत प्रभाव के नियम को लिखिए।
- (iii) What is the meaning of eigenvalue and eigenfunction ?  
आइगन मान तथा आइगन फलन के क्या अर्थ हैं ?
- (iv) Prove that eigenvalue of parity operator is  $\pm 1$ .  
सिद्ध कीजिए कि समता संकारक के आइगन मान  $\pm 1$  होते हैं।
- (v) What is Degeneracy ?  
अपभ्रष्टता क्या है ?
- (vi) Write down the boundary condition for wavefunction.  
तरंगफलन के लिए सीमान्त प्रतिबन्ध लिखिए।
- (vii) Write down the Schrödinger equation for simple harmonic oscillator.  
सरल आवर्त दोलित्र के लिए श्रोडिंगर समीकरण लिखिए।
- (viii) Write the relation between Cartesian  $(x, y, z)$  and spherical polar coordinates  $(r, \theta, \phi)$  of a point.  
किसी बिन्दु के लिए कार्तीय निर्देशांक  $(x, y, z)$  व गोलीय ध्रुवीय निर्देशांकों  $(r, \theta, \phi)$  में सम्बन्ध लिखिए।
- (ix) What is order of spacing vibrational and rotational energy levels ?  
कम्पनी व घूर्णन ऊर्जा स्तरों के मध्य अन्तराल की कोटि क्या होती है ?
- (x) What is Zeeman effect ?  
जीमैन प्रभाव क्या है ?

## Section–B

### (खण्ड–ब)

2. Derive Wien displacement law from Planck radiation law.  
प्लांक के विकिरण सूत्र से वीन के विस्थापन नियम को व्युत्पन्न कीजिए।

*Or*

(अथवा)

Using the principle of uncertainty calculate the ground state energy of H-atom.  
अनिश्चितता सिद्धान्त का उपयोग करते हुए H-परमाणु की मूल अवस्था में ऊर्जा ज्ञात कीजिए।

3. Prove that commutator  $[L_x, L_y] = i\hbar L_z$ , where  $\hbar = \frac{h}{2\pi}$ .

सिद्ध कीजिए कि क्रमविनिमेयक  $[L_x, L_y] = i\hbar L_z$ , जहाँ  $\hbar = \frac{h}{2\pi}$ .

*Or*

(अथवा)

Show that Hermitian operator has real eigenvalue.

सिद्ध कीजिए कि हर्मिटी संकारक के आइगन मान वास्तविक होते हैं।

4. Prove that the eigenfunctions corresponding to different eigenvalues of a particle moving in one-dimensional rigid box are orthogonal.

सिद्ध कीजिए कि एकविमीय दृढ़ बॉक्स में गतिशील कण के अलग-अलग आइगन मानों से सम्बन्धित आइगन फलन लाम्बिक होते हैं।

*Or*

(अथवा)

Determine the expectation value of momentum of a particle in one-dimensional box.

एक विमीय बॉक्स में गतिशील कण के संवेग का प्रत्याशा मान ज्ञात कीजिए।

5. An electron of energy E encounters a potential well of depth 9 eV and width  $2\text{Å}$ . For which minimum value of E transmission of the electron from the well will be 100% ?

E धनात्मक ऊर्जा का एक इलेक्ट्रॉन 9 eV गहराई व  $2\text{Å}$  चौड़ाई के विभव कूप के प्रभाव में आता है। E के किस न्यूनतम मान के लिए इलेक्ट्रॉन का विभव कूप 100% पारगमन हो पाएगा ?

*Or*

(अथवा)

Prove that the probability of finding the simple harmonic oscillator outside the classical limit is 16%.

सिद्ध कीजिए कि मूल अवस्था में सरल आवर्त दोलित्र के चिरसम्मत सीमाओं के बाहर पाए जाने की प्रायिकता 16% है।

6. Describe Franck-Hertz experiment and discuss the results obtained.

फ्रैंक-हर्ट्ज प्रयोग का वर्णन कीजिए तथा प्राप्त परिणामों की विवेचना कीजिए।

*Or*

(अथवा)

Discuss experimental setup of Raman effect. What are Stokes and Anti-Stokes lines in Raman spectrum ?

रमन प्रभाव के प्रायोगिक संयोजन का वर्णन कीजिए। रमन वर्णक्रम में स्टोक्स व प्रति-स्टोक्स रेखाएँ क्या होती हैं ?

## Section-C

(खण्ड-स)

7. What do you mean by Compton effect ? Derive an expression for Compton deviation for collision of a moving photon with stationary free electron.

कॉम्पटन प्रभाव क्या है ? कॉम्पटन विचलन के लिए आवश्यक सूत्र व्युत्पन्न कीजिए जबकि एक गतिशील फोटॉन स्थिर इलेक्ट्रॉन से टकराता है।

8. Using Schrödinger equation obtain continuity equation :

$$\frac{\partial P}{\partial t} + \vec{\nabla} \cdot \vec{s} = 0$$

श्रोडिंगर समीकरण की सहायता से सांतत्य समीकरण :

$$\frac{\partial P}{\partial t} + \vec{\nabla} \cdot \vec{s} = 0$$

प्राप्त कीजिए।

9. Write down the Schrödinger equation for a potential step given by :

$$V(x) = 0 \quad x < 0$$

$$V(x) = V_0 \quad x > 0$$

and solve the equation and derive the expression for reflection coefficient.

विभव सीढ़ी :

$$V(x) = 0 \quad x < 0$$

$$V(x) = V_0 \quad x > 0$$

के लिए श्रोडिंगर समीकरण को हल कीजिए व परावर्तन गुणांक का व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए।

10. Write Schrödinger equation for one electron atom in spherical polar coordinates. Solve radial equation to obtain energy eigenvalue.

एक इलेक्ट्रॉन परमाणु के लिए गोलीय ध्रुवीय निर्देशांकों में श्रोडिंगर समीकरण लिखिए। त्रिज्य समीकरण को हल करके ऊर्जा आइगन मान ज्ञात कीजिए।

11. Explain vibrational-rotational spectra of diatomic molecules. What are R and P Branches ?

द्वि-परमाणु अणुओं का कम्पनी-घूर्णी स्पेक्ट्रम को समझाइए। R व P शाखाएँ क्या हैं ?