

Roll No. :

Total No. of Questions : 16]

[Total No. of Printed Pages : 7

S-361

B.Sc. (Part-III) Examination, 2022

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

(खण्ड-ब)

(अंक : 3 × 5 = 15)

नोट :- किन्हीं 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।

BR-68

(1)

S-361 P.T.O.

Section–A

(खण्ड–अ)

1. (i) What do you mean by matter wave ?

द्रव्य तरंग से आप क्या समझते हैं ?

(ii) If the work function of a metal is 3.8 eV, then find out the threshold frequency for the metal.

एक धातु का कार्यफलन 3.8 eV है, तो इस धातु के लिए देहली आवृत्ति का मान ज्ञात कीजिए।

(iii) Define Eigenvalues and eigenfunctions.

आइगनमान व आइगनफलन को परिभाषित कीजिए।

(iv) State the significance of wavefunction.

तरंगफलन की सार्थकता को समझाइए।

(v) Write down the boundary conditions for wavefunctions.

तरंगफलन के लिए सीमान्त प्रतिबन्ध लिखिए।

(vi) What is degeneracy ?

अपभ्रष्टता क्या है ?

(vii) Write down the Hamiltonian operator for one dimensional oscillator.

एक विमीय दोलित्र के लिए हेमिल्टोनियम संकारक लिखिए।

(viii) What is Parity ?

समता क्या है ?

(ix) What is Zeeman effect ?

जीमैन प्रभाव क्या है ?

(x) In which spectral region, a pure vibrational spectra is found.

शुद्ध कम्पन स्पेक्ट्रा किस स्पेक्ट्रमी क्षेत्र में पाया जाता है ?

Section-B

(खण्ड-ब)

2. Using the principle of uncertainty explain the non-existence of electron in the nucleus.

अनिश्चितता के सिद्धान्त का उपयोग करते हुए नाभिक में इलेक्ट्रॉन की अनुपस्थिति की व्याख्या कीजिए।

Or

(अथवा)

3. Describe the Davisson-Germer experiment and explain its results.

डेविसन-जर्मर प्रयोग का वर्णन कीजिए तथा इसके परिणामों को समझाइए।

4. Show that the function $e^{-x^2/2}$ is an eigenfunction of operator :

$$\left(\frac{\partial^2}{\partial x^2} - x^2 \right)$$

and hence find its eigenvalue.

सिद्ध कीजिए कि फलन $e^{-x^2/2}$, संकारक $\left(\frac{\partial^2}{\partial x^2} - x^2 \right)$ का आइगनफलन है, इसका आइगनमान ज्ञात कीजिए।

Or

(अथवा)

5. Show that the commutator :

$$[x, P_x] = i\hbar$$

सिद्ध कीजिए कि क्रमविनिमेयक :

$$[x, P_x] = i\hbar$$

6. If the wavefunction of a particle in a one dimensional box ($0 \leq x \leq a$) is :

$$\varphi(x) = \sqrt{\frac{2}{a}} \sin\left(\frac{\pi}{a}x\right)$$

then find out expectation value of position ($\langle x \rangle$).

यदि एक विमीय बॉक्स में बन्द ($0 \leq x \leq a$) किसी कण का तरंगफलन :

$$\varphi(x) = \sqrt{\frac{2}{a}} \sin\left(\frac{\pi}{a}x\right)$$

हो तो कण की स्थिति का प्रत्याशा मान ($\langle x \rangle$) ज्ञात कीजिए।

Or

(अथवा)

7. Explain qualitatively the decay of α -particle using the concept of tunneling through rectangular potential barrier.

आयताकार विभव रोधिका में से सुरंग प्रभाव द्वारा α -क्षय की गुणात्मक व्याख्या कीजिए।

8. Calculate the expectation value of potential energy in the ground state of one dimensional harmonic oscillator.

एक विमीय सरल आवर्त दोलित्र के लिए मूल अवस्था में स्थितिज ऊर्जा का प्रत्याशा मान ज्ञात कीजिए।

Or

(अथवा)

9. Using the principle of uncertainty calculate the ground state energy of one dimensional harmonic oscillator.

अनिश्चितता सिद्धान्त का उपयोग करते हुए, एक विमीय सरल आवर्त दोलित्र की मूल अवस्था में ऊर्जा ज्ञात कीजिए।

10. For angular momentum operator \vec{L} , show that :

(i) $[L^2, L_x] = 0$

(ii) $[L^2, \vec{L}] = 0$

कोणीय संवेग संकारक \vec{L} के लिए सिद्ध कीजिए :

(i) $[L^2, L_x] = 0$

(ii) $[L^2, \vec{L}] = 0$

Or

(अथवा)

11. In Rotational absorption spectra of H^1F^{19} the minimum frequency of the spectral line is found 1.25×10^{12} Hz. Calculate the interatomic distance of the molecule. Given, $h = 6.62 \times 10^{-34}$ J-sec.

H^1F^{19} के घूर्णी अवशोषण वर्णक्रम में न्यूनतम आवृत्ति 1.25×10^{12} Hz की वर्णक्रम रेखा पाई जाती है। अणु की अन्तराण्विक दूरी ज्ञात कीजिए। दिया है, $h = 6.62 \times 10^{-34}$ J-sec.

Section-C

(खण्ड-स)

12. Derive the Planck radiation distribution formula.

प्लांक का विकिरण वितरण सूत्र व्युत्पन्न कीजिए।

13. Explain the probability density and probability current density and deduce the continuity equation :

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \vec{\nabla} \cdot \vec{S} = 0$$

प्रायिकता घनत्व व प्रायिकता धारा घनत्व को समझाइए व सांतत्य समीकरण $\frac{\partial \rho}{\partial t} + \vec{\nabla} \cdot \vec{S} = 0$ को व्युत्पन्न कीजिए।

14. What is a potential step ? Discuss the motion of a particle, when (i) $E > V_0$, (ii) $E < V_0$, when E is the energy of the particle and V_0 is the height of potential step.

विभव सीढ़ी क्या है ? कण की गति का वर्णन कीजिए, यदि (i) $E > V_0$, (ii) $E < V_0$, यहाँ E कण की ऊर्जा व V_0 विभव सीढ़ी की ऊँचाई है।

15. Find out the eigenfunctions and eigenvalues for a particle bound in a square well potential of finite depth.

एक कण के लिए परिमित गहराई के वर्गाकार विभव कूप (बद्ध अवस्था) के ऊर्जा आइगनमान व आइगनफलन ज्ञात कीजिए।

16. Explain vibrational-rotational spectra. Describe PQR branches of molecular spectrum using suitable examples.

कम्पनी-घूर्णी स्पेक्ट्रम को समझाइए। उपयुक्त उदाहरण द्वारा आण्विक स्पेक्ट्रम की PQR शाखाओं का वर्णन कीजिए।