U-1536

U-1536

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

PHYSICS

(भौतिक विज्ञान)

Paper - III

Elementary Quantum Mechanics & Spectroscopy

(प्रारम्भिक क्वांटम यांत्रिकी एवं स्पेक्ट्रोस्कोपी)

Time Allowed : **Three Hours**

Maximum Marks : **50**

*This question paper contains **three** sections as under :*

SECTION - A / खण्ड – अ

1 (i) On the basis of Compton wave length show the non-existence of electron in nucleus.
कॉम्पटन तरंगदैर्ध्य के आधार पर सत्यापित कीजिए कि इलेक्ट्रॉन नाभिक में नहीं रह सकता है ?

(ii) Write statement of Plank's quantum hypothesis.
प्लांक की क्वाण्टम परिकल्पना लिखिए ।

(iii) Define linear operator.
रैखिक संकारक की परिभाषा दीजिये ।

(iv) What is the meaning of eigen value ?
आइगेन मान का क्या अर्थ है ?

(v) Write Schrodinger time dependent wave equation.
श्रोडिन्गर की काल आश्रित तरंग समीकरण लिखिए ।

(vi) Write the continuity equation for probability density.
प्रायिकता घनत्व की सांतत्य समीकरण लिखिए ।

(vii) What is potential barrier ?
विभव रोधिका क्या होता है ?

(viii) Calculate minimum energy of a proton in one dimensional box of width 1 Å. Given that $m_p = 1.6 \times 10^{-27}$ kg and $\hbar = 10^{-34}$ J-S.
1 Å चौड़ाई के एक विमीय बॉक्स में गतिशील प्रोटॉन की न्यूनतम ऊर्जा की गणना कीजिए । दिया हुआ है : $m_p = 1.6 \times 10^{-27}$ kg तथा $\hbar = 10^{-34}$ J-S.

(iv) What is Band spectrum ?
बैण्ड स्पैक्ट्रम क्या होता है ?

(v) What do you mean by spin-orbit coupling ?
प्रचक्रण कक्षा युग्मन से आप क्या समझते हैं ?

SECTION - B
खण्ड – ब

UNIT - I
इकाई - I

2 What are matter waves ? State De-Broglie's hypothesis and explain how it has been verified experimentally by Davission and Germer's experiment.
द्रव्य तरंगें क्या है ? द–ब्रोग्ली परिकल्पना का उल्लेख करते हुए समझाइए कि किस प्रकार डेविसन और जर्मर का प्रयोग इस परिकल्पना का प्रयोगिक सत्यापन करता है ।

3 X-rays with a wavelength of $\lambda_0 = 0.708\,\text{Å}$ undergo Compton scattering on paraffin block. Find the wavelength of X-rays scattered in the direction $\frac{\pi}{2}$. Also find the direction of recoiled electron.

X-किरणें जिनकी तरंगदैर्ध्य $0.708\,\text{Å}$ है, पैराफिन ब्लॉक द्वारा $\frac{\pi}{2}$ कोण पर प्रकीर्णित होती है । प्रकीर्णित X-किरणों की तरंगदैर्ध्य की गणना कीजिए । प्रतिक्षिप्त इलेक्ट्रॉन की दिशा भी बताइए ।

UNIT - II
इकाई - II

4 Prove that following operators are Hermitian :
सिद्ध कीजिए कि निम्न संकारक हर्मिटी संकारक होते है :

$$\hat{P}_x = \left(\frac{\hbar}{i}\frac{\partial}{\partial x}\right) + \hat{H} = \frac{\hat{P}^2}{2m} + v\langle\bar{r}\rangle$$

5 Prove that $\frac{d}{dt}\langle P_x\rangle = \langle F_x\rangle$.

सिद्ध कीजिए कि $\frac{d}{dt}\langle P_x\rangle = \langle F_x\rangle$.

UNIT - III
इकाई - III

6 Explain the properties of wave function.
तरंग फलन के गुणों को समझाइए ।

7 Write down the fundamental postulates of quantum mechanics.
क्वाण्टम यांत्रिकी की मौलिक अभिधारणाओं को लिखिए ।

UNIT - IV
इकाई - IV

8 Derive Schrodinger equation for one electron atom in spherical polar coordinates and separate it into its variables.
गोलीय ध्रुवीय निर्देशांकों में एकल इलेक्ट्रॉन परमाणु के लिए श्रोडिन्गर समीकरण को व्युत्पन्न कीजिए एवं इसके चरों में पृथक् कीजिए ।

9 Explain Bohr's correspondence principle.
बोर के संगतता सिद्धान्त की व्याख्या कीजिए ।

UNIT - V
इकाई - V

10 For HCl, the separation of lines in rotational spectrum is 20.68 cm^{-1}. Determine the moment of inertia and bond length of the molecule.
($\mu = 1.63 \times 10^{-27}$ kg)
HCl के घूर्णी स्पेक्ट्रम में दो रेखाओं के बीच की दूरी 20.68 cm^{-1} है, इस अणु का जड़त्व आघूर्ण एवं बन्ध लम्बाई ज्ञात करो । ($\mu = 1.63 \times 10^{-27}$ kg)

11 What is Zeeman effect ? Obtain the expression for Zeeman splitting.
जीमान प्रभाव क्या है ? जीमान विपाटन के लिए सूत्र प्राप्त कीजिए ।

SECTION - C
खण्ड – स

12 (a) The wave function of a particle is $\Psi(x) = \sqrt{\frac{2}{a}}\sin\left(\frac{\pi x}{a}\right)$ for $0 \le x \le a$ and $\Psi(x) = 0$: outside the region. Determine the expection value of position and momentum of the particle.
एक कण का तरंग फलन क्षेत्र $0 \le x \le a$ में $\Psi(x) = \sqrt{\frac{2}{a}}\sin\left(\frac{\pi x}{a}\right)$ तथा इस क्षेत्र से बाहर $\Psi(x) = 0$ द्वारा व्यक्त किया जाता है । कण की स्थिति तथा संवेग के प्रत्याशा मानों की गणना कीजिए ।

(b) Calculate the uncertainty in the velocity of an electron if the uncertainty in its position is 0.1 nm.
यदि इलेक्ट्रॉन की स्थिति में अनिश्चितता 0.1 nm हो तो उसके वेग में अनिश्चितता की गणना करो ।

https://pyqlelo.com

13 (a) For the operators $\hat{x}$ and $\hat{P}_x$ prove that :

संकारकों $\hat{x}$ तथा $\hat{P}_x$ के लिए सिद्ध करें :

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

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

(b) What is wave packet ?
तरंग पैकिट क्या होता है ?

14 (a) Prove that the eigen value of parity operator is given by ± 1.
सिद्ध कीजिए कि पैरिटी संकारक के आइगेन मान ± 1 होता है ।

(b) What is spherical symmetrical potential ?
गोलीय सममिति विभव क्या है ?

15 (a) Explain the working of single beam spectro-photometer with diagram.
एकल किरण स्पेक्ट्रो-फोटोमीटर की कार्यप्रणाली को सचित्र समझाइए ।

(b) Explain the P, Q and R branches of the vibrational spectra of molecules.
अणुओं में कम्पन स्पेक्ट्रा के लिए P, Q और R शाखाओं की विवेचना कीजिए ।

https://pyqlelo.com