

T. 3 H. Quantum Mechanics and Spectroscopy II Paper M. M. 50

भाग-अ PART-A (1) (i) आइन्सटीन प्रकाश-विद्युत समीकरण लिखिए ।

Write Einstein's photoelectric equation.

(ii) कॉम्पटन तरंगदैर्घ्य का सूत्र व मान लिखिए ।

Write formula and value of Compton's wavelength.

(iii) प्रसामान्यीकरण प्रतिबंध लिखिए । Write condition of Normalisation.

(iv) हाइजेनबर्ग कोणीय विस्थापन व कोणीय संवेग अनिश्चितता सिद्धांत का गणितीय रूप लिखिए । Write mathematical form of Heisenberg's uncertainty principle for angular displacement and angular momentum.

(v) यदि $\int (\hat{A}\psi)^* \phi dv = \int \psi^* (\hat{A}\phi) dv$ हो तो संकारक \hat{A} किस प्रकार का संकारक है ?

If $\int (\hat{A}\psi)^* \phi dv = \int \psi^* (\hat{A}\phi) dv$ then what is the type of operator \hat{A} ?

(vi) यदि $\hat{A}\psi = a\psi$ हो तो ψ व a के नाम लिखिए ।

If $\hat{A}\psi = a\psi$ then write the name of ψ and a .

(vii) ऊर्जा (E) एवं संवेग (P) के संकारक लिखिए ।

Write operator for energy (E) and momentum (P).

(viii) 'स्टर्न-गर्लैक' प्रयोग से किस भौतिक तथ्य की पुष्टि होती है ?

Which physical fact is confirmed by 'Stern-Gerlach' experiment ?

(ix) 'दृढ़ घूर्णी' को परिभाषित करो । Define Rigid Rotator.

(x) 'सूक्ष्म संरचना' से क्या तात्पर्य है ? What is meant by 'fine-structure' ?

भाग-ब PART-B इकाई I. 2. (अ) प्लांक दोलकों की माध्य ऊर्जा का सूत्र लिखिए तथा प्लांक विकिरण नियम की सहायता से 'वीन' तथा 'रैले-जीन्स' नियमों को व्युत्पन्न करो ।

Write formula for average energy of Planck oscillators and derive Wien's, Rayleigh-Jein's laws from Planck's radiation formula. **अथवा/OR**

(ब) यदि किसी पदार्थ पर 1600 \AA तथा 1200 \AA तरंगदैर्घ्य का पराबैंगनी प्रकाश डाला जाता है तो क्रमशः 3.6 eV तथा 6.2 eV , अधिकतम गतिज ऊर्जा के इलेक्ट्रॉन उत्सर्जित होते हैं । प्लांक स्थिरांक का मान ज्ञात करो । If ultraviolet light of wavelength 1600 \AA and 1200 \AA is incident on a substance then electrons with maximum kinetic energy 3.6 eV and 6.2 eV respectively are emitted. Find value of Planck's constant.

इकाई II. 3. (अ) अनिश्चितता सिद्धांत से हाइड्रोजन परमाणु की मूल अवस्था ऊर्जा ज्ञात करो ।

Using the uncertainty principle, find ground state energy of hydrogen atom. **अथवा/OR**

(ब) सिद्ध करो कि : Prove that: (i) $[\hat{x}, \hat{p}_x] = i\hbar$ and (ii) $[\hat{x}, \hat{p}_y] = 0$

16 / B. Sc. (Part II) PHYSICS, 2015

इससे क्या निष्कर्ष निकलता है ? What you can conclude from it ?

इकाई III. 4. (अ) सिद्ध करो कि : Prove that : $\frac{d}{dt} \langle P_x \rangle = \langle F_x \rangle$

अथवा/OR

(ब) यदि P स्थिति प्रायिकता घनत्व तथा प्रायिकता धारा घनत्व हो तो सिद्ध करो कि :

If P is a position probability density and S is probability current density then prove that : $\frac{\partial P}{\partial t} + \nabla \cdot \vec{S} = 0$

इकाई IV. 5. (अ) L-S तथा J-J युग्मन को संक्षेप में समझाइए ।

Explain in brief, L-S and J-J coupling.

अथवा /OR

(ब) हुण्ड, लैंडे तथा पौली अपवर्जन नियमों को परिभाषित करो । 'स्टर्न-गर्लेक' प्रयोग इलेक्ट्रॉन पुंज के साथ क्यों नहीं किया जा सकता ?

Define Hund's, Lande's and Pauli's exclusion principle. Why 'Stern-Gerlach' experiment can not be performed with electron beam ?

इकाई V. 6. (अ) 'जीमोन' तथा 'पाश्चन बैक' प्रभावों को समझाते हुए इनमें अन्तर स्पष्ट करो ।

Distinguish clearly between 'Zeeman' and 'Paschen Back' effect by explaining them.

अथवा/OR

(ब) आवश्यक वरण नियमों को लिखते हुए एक 'द्वि-परमाणुक' अणु का 'कम्पन-घूर्णी' स्पेक्ट्रम खींचिए तथा P व R शाखाओं को दर्शाइए । By writing selection rules, draw the vibrational-rotational spectrum of a diatomic molecule and show P and R branches.

भाग-स PART-C

7. (i) कॉम्पटन समीकरण व्युत्पन्न करते हुए सिद्ध करो कि प्रतिक्षिप्त इलेक्ट्रॉन की गतिज ऊर्जा : By deriving Compton equation, prove that kinetic energy of recoiled electron is : $K = \frac{h\nu\alpha(1-\cos\phi)}{1+\alpha(1-\cos\phi)}$ जहाँ $\alpha = \frac{h\nu}{m_0c^2}$

(ii) कॉम्पटन प्रभाव में X-किरण का 60° प्रकीर्णन कोण पर कॉम्पटन विस्थापन 0.0121 \AA होता हो तो आपतित X-किरण की तरंगदैर्घ्य ज्ञात करो ।

The Compton shift of incident X-ray at 60° angle of scattering is 0.0121 \AA , then find out wavelength of incident X-rays.

8. (i) सिद्ध करो कि एक हर्मिटी संकारक के आइगेन मान वास्तविक होते हैं ।

Prove that eigen values of a Hermitian operator are real.

(ii) सिद्ध करो कि एक हर्मिटी संकारक के लिए दो भिन्न-भिन्न आइगेन मानों से संबंधित आइगेन फलन परस्पर लाम्बिक होते हैं । Prove that eigen functions corresponding to two different eigen values for a Hermitian operator are mutually orthogonal.

9. एक आयताकार विभव प्राचीर के लिए $E < V_0$ की स्थिति में सिद्ध करो कि पारगमन गुणांक : Prove that for a rectangular potential barrier, the transmission coefficient

under $E < V_0$ condition is : $T \approx \frac{16E(V_0-E)}{V_0^2} \cdot e^{-2\alpha a}$

आवश्यक चित्र बनाते हुए इस घटना का नाम लिखिए ।

Write the name of this phenomenon by drawing necessary diagram for it.

10. (i) प्रचक्रण-कक्षा युग्मन से आप क्या समझते हैं ? प्रचक्रण-कक्षा युग्मन से एक S-स्तर तथा एक P-स्तर पर क्या प्रभाव होता है ? समझाइए ।

What do you mean by spin-orbit coupling ? What is the effect of spin-orbit coupling on S-level and P-level ? Explain.

B. Sc. (Part II) PHYSICS, 2015 / 17

(ii) दिक्-क्वांटीकरण क्या होता है ? समझाइए । What is space-quantisation ? Explain.

11. (i) असामान्य जीमान प्रभाव क्या है ? जीमान प्रभाव को समझाते हुए चुम्बकीय क्षेत्र के प्रभाव में एकल इलेक्ट्रॉन परमाणु के ऊर्जा-स्तरों और स्पेक्ट्रमी रेखाओं के विपाटन की विवेचना कीजिए ।
What is anomalous Zeeman effect ? Discuss splitting of energy levels and spectral lines of a single electron atom in a magnetic field by explaining Zeeman effect.

(ii) चुम्बकीय क्षेत्र के प्रभाव में 6000 \AA की वर्णक्रम रेखा का जीमान विपाटन का 'अन्तर' 0.110 \AA हो तो लगाए गए चुम्बकीय क्षेत्र का मान ज्ञात करो ।

(दिया हुआ : $e/m = 1.75 \times 10^{11} \text{ c/kg}$).

The 'difference' of Zeeman splitting of a 6000 \AA spectral line is 0.110 \AA , then find out the value of applied magnetic field. (Given : $e/m = 1.75 \times 10^{11} \text{ c/kg}$).

T. 3 H.

Electronics Third (a) Paper

M. M. 50