

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

भाग अ 1. (i) चिरसम्मत भौतिकी द्वारा प्रकाश विद्युत प्रभाव क्यों नहीं समझाया जा सकता है?

Why is the Photoelectric effect cannot be explained by Classical Physics?

(ii) प्लांक की क्वांटम परिकल्पना को लिखिये।

Write down Planck's quantum hypothesis.

(iii) हाइजेनबर्ग का अनिश्चितता का सिद्धान्त क्या है? इसे गणितीय रूप में लिखिये।

What is Heisenberg's uncertainty principle? Write it in Mathematical form.

(iv) सममित तथा असममित तरंग फलन को परिभाषित कीजिए।

Define symmetric and anti-symmetric wave function.

(v) तरंगफलन $\Psi(r, t)$ की भौतिक सार्थकता क्या है?

What is the physical significance of wave function $\Psi(r, t)$?

(vi) आइगेन फलनों की लम्बकोणिकता का प्रतिबंध लिखिये।

Write down the orthogonality condition of eigen functions.

(vii) प्रचक्रण-कक्षा अन्योन्यक्रिया को परिभाषित कीजिए। Define spin-orbit interaction.

(viii) हुण्ड के नियम का कथन दीजिए। State Hund's rule.

(ix) चुम्बकत्व के उद्गम का कारण क्या है?

What is the reason of origin of a magnetism?

(x) द्विध्रुव संक्रमण के वरण नियम क्या है?

What are the selection rules for dipole transitions?

भाग ब इकाई I.2.(a) कॉम्पटन प्रभाव क्या है? कॉम्पटन विस्थापन के सूत्र को व्युत्पन्न कीजिए।

What is Compton effect? Derive the formula for Compton shift. **अथवा / OR**

(b) आइन्सटीन द्वारा प्रकाश विद्युत प्रभाव की व्याख्या को लिखिये तथा प्रकाश विद्युत समीकरण को व्युत्पन्न कीजिए। Write down the interpretation of Photoelectric effect by Einstein and derive photo-electric equation.

इकाई II.3.(a) सिद्ध कीजिए : (i) हर्मिटी संकारक के आइगेन मान वास्तविक होते हैं।

(ii) हर्मिटी संकारक के दो भिन्न-भिन्न आइगेन मानों से संबंधित आइगेन फलन परस्पर लांबिक होते हैं। Prove that : (i) Eigen-values of Hermitian operators are real. (ii) Eigen-functions belonging to different eigen values of a Hermitian operator are orthogonal to each other. **अथवा / OR**

(b) अनिश्चितता के सिद्धान्त से समझाइये। (i) नाभिक में इलेक्ट्रॉनों का अनस्तित्व,

(ii) हाइड्रोजन परमाणु की मूल स्तर ऊर्जा।

Explain using uncertainty principle (i) Non-existence of electron in nucleus, (ii) Ground state energy of Hydrogen atom.

इकाई III.4.(a) ऐरेनफेस्ट प्रमेय का कथन कर इसे सिद्ध कीजिए तथा पूरकता को समझाइये।

State and prove Ehrenfest theorem and explain complementarity. **अथवा / OR**

(b) समय आश्रित व समय अनाश्रित श्रोडिंगर तरंग समीकरणों को व्युत्पन्न कीजिए तथा

सिद्ध कीजिए $\frac{\partial P}{\partial t} + \vec{\nabla} \cdot \vec{S} = 0$, जहाँ P तथा \vec{S} क्रमशः स्थिति प्रायिकता घनत्व व

प्रायिकता धारा घनत्व है। Derive time-independent and time-dependent

Schrodinger wave equation and prove that $\frac{\partial P}{\partial t} + \vec{\nabla} \cdot \vec{S} = 0$ where P

and \vec{S} are position probability density and probability current density.

इकाई IV. 5.(a) सिद्ध करो कि स्टर्न-गर्लैक प्रयोग इलेक्ट्रॉन स्पिन की पुष्टि करता है।

Prove that Stern-Gerlac experiment confirm electron spin. **अथवा / OR**

(b) L-S युग्मन एवं J-J युग्मन को समझाइये। Explain L-S coupling and J-J coupling.

इकाई V. 6.(a) जीमान प्रभाव क्या है? चुम्बकीय क्षेत्र के प्रभाव में एकल इलेक्ट्रॉन परमाणु के ऊर्जा स्तरों एवं स्पेक्ट्रमी रेखाओं के विभाजन की विवेचना कीजिए।

What is Zeeman effect? Discuss the splitting of energy states and spectral lines for one electron atom in a magnetic field. **अथवा / OR**

(b) आण्विक स्पेक्ट्रम की व्याख्या कीजिए। अणु में उत्तेजित ऊर्जा-स्तरों के क्या कारण है? आण्विक स्पेक्ट्रम के विभिन्न प्रकारों को बताइये।

Explain molecular spectra. What is the cause of excited energy level in a molecule? What are the different kinds of molecular spectra?

भाग-स 7. प्लांक विकिरण सूत्र का व्युत्पन्न कीजिए तथा इससे वीन-विस्थापन, रैले-जीन व स्टीफेन नियम प्राप्त कीजिए। Derive Planck's radiation formula and obtain Wien's displacement, Rayleigh-Jeans and Stefan's law from it.

8. क्वांटम यांत्रिकी के अभिगृहितों का कथन कीजिए तथा सिद्ध करो कि \hat{P}_x तथा \hat{E} हर्मिटी संकारक होते हैं तथा $[\hat{x}, \hat{p}_x] = ih$.

State the Postulates of quantum mechanics and prove that \hat{P}_x and \hat{E} are Hermitian operator and $[\hat{x}, \hat{p}_x] = ih$.

9. एक विभव प्राचीर से m द्रव्यमान व ऊर्जा $E < V_0$ का कण आयातित करते हैं जो इस प्रकार है A particle of mass m and energy $E < V_0$ incident on a potential barrier given by:

$$V(x) = \begin{cases} 0, & x < 0 \\ V_0, & 0 < x < a \\ 0, & x > a \end{cases}$$

इस कण के परावर्तन व पारगमन गुणांक प्राप्त कर, सुरंगन को समझाइये।

hence obtain reflection and transmission coefficient and explain the tunnelling.

10. इलेक्ट्रॉन के कोणीय एवं चक्रीय संवेगों के कारण उत्पन्न चुम्बकीय आघूर्ण का व्युत्पन्न कीजिए तथा कक्षीय कोणीय संवेग \vec{L} के लिए सिद्ध करो कि:

Derive an expression for magnetic moment due to orbital and spin angular momentum of an electron and prove for orbital angular momentum $\vec{L} \cdot [L^2, L_x] = 0$ & $[L^2, \vec{L}] = 0$.

11. एक दृढ़ घूर्णी क्या है? इसके ऊर्जा आइगेन मान व आइगेन फलनों की विवेचना कीजिए।