

B.Sc. (Part-III) EXAMINATION, 2015
PHYSICS

Paper- I : Quantum Mechanics and Spectroscopy

Time : Three Hours

M.M. : 50

Part-A (Compulsory)

[Marks : 10]

भाग- अ (अनिवार्य)

Part -A (भाग – अ)

1. (i) Write the formula for energy density of Plank oscillators. 1
प्लांक दोलकों के लिए ऊर्जा घनत्व का सूत्र लिखिए।
- (ii) State the energy-time uncertainty relation. 1
ऊर्जा – समय अनिश्चितता सम्बन्ध क्या है ?
- (iii) Write the Einstein's photo-electric equation. 1
आइन्सटीन का प्रकाश – विद्युत समीकरण लिखिये ?
- (iv) What is Bohr's correspondence principle ? 1
बोर का संगतता सिद्धांत क्या है ?
- (v) What is reflection coefficient ? 1
परावर्तन गुणांक क्या है ?
- (vi) Write the formula for zero point energy of harmonic oscillator. 1
आवर्ती दोलक की शून्य बिन्दु ऊर्जा के लिए सूत्र लिखिये।
- (vii) Write down Schrodinger equation for a particle inside a one dimensional box. 1
एकविमीय बॉक्स में कण के लिए श्रोडिंगर समीकरण लिखिए।
- (viii) Write the operators for energy and momentum of a free particle ? मुक्त कण के लिए ऊर्जा और संवेग के संकारक लिखिए। 1
- (ix) In which region of electroamagnetic spectrum the molecular vibrational spectra is present ? विद्युत-चुम्बकीय स्पेक्ट्रम के कौन-से क्षेत्र में आणविक कम्पन स्पेक्ट्रम स्थित होता है ? 1
- (x) Write selection rules for transition among rotational and vibrational states. कम्पन और धूर्णन अवस्थाओं के बीच संक्रमण के लिए वरण नियम लिखिये। 1

Part-B (भाग–ब)

2. Using uncertainty principle, explain non-existence of electrons in nucleus. 2
अनिश्चितता सिद्धांत का उपयोग करते हुए, नाभिक में इलेक्ट्रॉनों की अनुपस्थिति को समझाइये !

Or (अथवा)

- If uncertainty in position is 0.1nm , then find uncertainty in velocity of electron. यदि स्थिति में अनिश्चितता 0.1 nm हो, तो इलेक्ट्रॉन के वेग में अनिश्चितता ज्ञात कीजिये। 2

3. Discuss Frank - Hertz experiment and discuss the results obtained ? 2
 फ्रैंक - हर्ट्ज प्रयोग की व्याख्या कीजिये और प्राप्त परिणामों की व्याख्या कीजिये।

Or (अथवा)

- Write a note on "Stern-Gerlach experiment". 2
 स्टर्न-गरलेक प्रयोग पर एक टिप्पणी लिखिए।
4. Explain symmetric and antisymmetric wavefunction ? 2
 सममित और प्रतिसममित तरंगफलन को समझाइये।

Or (अथवा)

- Prove that energy operator is Hermitian. 2
 सिद्ध कीजिए कि ऊर्जा संकारक हर्मिटी होता है।
5. Explain degeneracy of energy levels. 2
 ऊर्जा स्तरों की अपभ्रष्टता को समझाइये।

Or (अथवा)

- Explain parity of eigenfunctions. 2
 आइगेन फलनों की समता को समझाइये।
6. What is rigid rotator ? Discuss its energy eigenvalues and eigenfunctions.
 एक दृढ़ घूर्ण क्या है ? इसके ऊर्जा आइगेन मान एवं आइगेन फलनों की विवेचना
 कीजिये। 2

Or (अथवा)

- Discuss the vibrational - rotational spectrum of a diatomic molecule. 2
 एक द्विपरमाणुक अणु के लिए कम्पन-घूर्ण स्पेक्ट्रम की व्याख्या कीजिये।

Part-C (भाग-स)

Unit-I (इकाई-I)

7. Explain compton effect. Obtain formulae for shift in wavelength.
 Also find the kinetic energy of recoil e⁻. 2+4+4
 कॉम्पटन प्रभाव को समझाइये। तरंगदैर्घ्य विस्थापन के लिए सूत्र व्युत्पन्न कीजिये।
 प्रतिक्षिप्त इलेक्ट्रॉन की गतिज ऊर्जा भी ज्ञात कीजिये।

Or (अथवा)

- What is photo-electric effect ? Draw a labelled diagram of the apparatus used to demonstrate it. Derive Einstein's photo-electric equation. Explain stopping potential and threshold frequency. 2+2+3+3
 प्रकाश - विद्युत प्रभाव क्या है ? इसे प्रदर्शित करने के लिए नामांकित चित्र बनाइये।
 आइन्स्टाइन की प्रकाश - विद्युत समीकरण व्युत्पन्न कीजिए। अवरोधी विभव एवं देहली आवृत्ति की व्याख्या कीजिये।
8. (a) Obtain reflection and transmission coefficients for a particle when its energy E is less than the height V_0 of the potential step. 7

एक कण, जिसकी ऊर्जा , E विभव सीढ़ी की ऊँचाई V_0 से कम है, के लिए परावर्तन एंव पारगमन गुणाक ज्ञात कीजिये।

- (b) For a particle scattered by a potential step, show that the sum of reflection and transmission coefficient is one. 3

एक विभव सीढ़ी से प्रकीर्णित कण के लिए सिद्ध कीजिये कि परावर्तन एंव पारगमन गुणाक का योग एकाक होता है।

Or (अथवा)

- (a) Derive Schrodinger equation for one electron atom in spherical polar coordinates and separate it into its variables. 7
गोलीय ध्रुवीय निर्देशांकों में एकल इलेक्ट्रॉन परमाणु के लिए श्रोडिंगर समीकरण को व्युत्पन्न कीजिये एंव इसको चरों में पृथक् कीजिये।
- (b) Explain Zeeman splitting. जीमान विपाटन को समझाइये। 3

Unit-III(इकाई-III)

9. (a) Explain the P, Q and R branches in the vibrational spectra of molecules. 5
अणुओं के कम्पन वर्णक्रम में P, Q एंव R शाखाओं को समझाइये।
Pure vibrational spectra are observed only in liquids.
Explain. 5
शुद्ध कम्पन वर्णक्रम केवल द्रव में ही प्रेक्षित होते हैं। समझाइये।

Or (अथवा)

Write short notes on the following :

- | | | |
|---------------------------|-------------------------|-------------|
| (i) Space quantization | (ii) Gyromagnetic ratio | |
| (iii) Resonant scattering | (iv) Linear operator | 2½+2½+2½+2½ |
- निम्न पर संक्षिप्त टिप्पणियाँ लिखिये—
- (अ) स्पेस क्वान्टीकरण (ब) जाइरोमैग्नेटिक अनुपात
(स) अनुनादी प्रकीर्णन (द) रेखीय संकारक।