

PH-09

June – Examination 2020

B.Sc. (Part III) Examination

PHYSICS

(Elementary Quantum Mechanics
and Spectroscopy)

प्रारम्भिक क्वांटम यांत्रिकी एवं स्पेक्ट्रोस्कोपी

Paper : PH-09

Time : 3 Hours]

[Maximum Marks : 35

Note :- The question paper is divided into three Sections A, B and C. Write answers as per the given instructions.

निर्देश :- यह प्रश्न-पत्र 'अ', 'ब' और 'स' तीन खण्डों में विभाजित है। प्रत्येक खण्ड के निर्देशानुसार प्रश्नों के उत्तर दीजिए।

Section-A

7×1=7

(Very Short Answer Type Questions)

Note :- Answer all questions. As per the nature of the question delimit your answer in one word, one sentence or maximum up to 30 words. Each question carries 1 mark.

खण्ड—अ

(अति लघु उत्तरीय प्रश्न)

निर्देश :- सभी प्रश्नों के उत्तर दीजिए। आप अपने उत्तर को प्रश्नानुसार एक शब्द, एक वाक्य या अधिकतम 30 शब्दों में परिसीमित कीजिए। प्रत्येक प्रश्न 1 अंक का है।

1. (i) Write the mathematical form of Wien's displacement law for radiation.

विकिरण के लिए वीन के विस्थापन नियम का गणितीय रूप लिखिए।

(ii) What is the value of the following commutator for position and momentum operator ?

$$[y, p_y]$$

संवेग व स्थिति संकारक के लिए निम्न क्रमविनिमयक का मान क्या होगा ?

$$[y, p_y]$$

(iii) For a particle in three dimensional potential box, what is the degeneracy corresponding to energy state (1, 1, 2) ?

ऊर्जा अवस्था (1, 1, 2) के संगत, त्रिविमीय विभव बॉक्स में गति करते हुए कण के लिए अपभ्रष्टता कितनी होगी ?

(iv) What is the eigen value of angular momentum operator L_z for a electron in a hydrogen atom ?

हाइड्रोजन परमाणु में एक इलेक्ट्रॉन के लिए कोणीय संवेग संकारक L_z का आइगेन मान लिखिए।

(v) Why CH_4 molecule does not give rotational spectra ?

CH_4 अणु घूर्णन स्पेक्ट्रा क्यों नहीं दर्शाता है ?

(vi) Draw the diagram of step potential with reference to position of particle and potential.

कण की स्थिति एवं विभव के सन्दर्भ में विभव सीढ़ी का चित्र बनाइए।

(vii) What is the physical significance of

$$\left| \Psi(\vec{r}, t) \right|^2 ?$$

$$\left| \Psi(\vec{r}, t) \right|^2 \text{ का भौतिक महत्व क्या है ?}$$

Section-B

4×3½=14

(Short Answer Type Questions)

Note :- Answer any *four* questions. Each answer should not exceed **200** words. Each question carries 3½ marks.

खण्ड—ब

(लघु उत्तरीय प्रश्न)

निर्देश :- किन्हीं **चार** प्रश्नों के उत्तर दीजिए। आप अपने उत्तर को अधिकतम **200** शब्दों में परिसीमित कीजिए। प्रत्येक प्रश्न 3½ अंकों का है।

2. What do you mean by Ultraviolet catastrophe ?

पराबैंगनी विपद से आपका क्या तात्पर्य है ?

3. Obtain the expression for de-Broglie wavelength of a relativistically moving particle with kinetic energy K.

K गतिज ऊर्जा वाले सापेक्षिकता गति वाले कण की डी-ब्रोग्ली तरंगदैर्घ्य का व्यंजक प्राप्त कीजिए।

4. Write the properties of a well-behaved wave function.

सुव्यवहारित तरंग फलन के गुणधर्म लिखिए।

5. What do you mean by Tunnel effect ?

सुरंगन प्रभाव से आपका क्या अभिप्राय है ?

6. Explain the energy eigen values of one dimensional simple harmonic oscillator. Also draw the energy levels.

एक विमीय सरल आवृत्ति दोलित्र के लिए ऊर्जा आइगेन मान समझाइए तथा ऊर्जा स्तरों को दर्शाइए।

7. What do you mean by Space Quantization ?

स्पेस क्वांटीकरण से आपका क्या तात्पर्य है ?

8. Explain the spin orbit coupling with respect to doublet.

द्विक संरचना के सन्दर्भ में स्पिन कक्षा युग्मन को समझाइए।

9. Give the comparison of rotational, vibrational and electronic energy states with regard to order of energies.

ऊर्जा की कोटि के सन्दर्भ में घूर्णन, कम्पन तथा इलेक्ट्रॉनिक ऊर्जा अवस्थाएँ समझाइए।

Section-C

2×7=14

(Long Answer Type Questions)

Note :- Answer any *two* questions. You have to delimit your each answer maximum up to **500** words. Each question carries 7 marks.

खण्ड—स

(दीर्घ उत्तरीय प्रश्न)

निर्देश :- किन्हीं दो प्रश्नों के उत्तर दीजिए। आप अपने उत्तर को अधिकतम **500** शब्दों में परिसीमित कीजिए। प्रत्येक प्रश्न 7 अंकों का है।

10. Explain the construction, working and importance of Davisson-Germer experiment.

डेविसन-जर्मर प्रयोग की बनावट, कार्यविधि तथा उपयोगिता को समझाइए।

11. (a) Explain the probability current density.

प्रायिकता धारा घनत्व को समझाइए।

(b) Prove that eigen values of Hermitian operator are real values.

हर्मिशियन संकारक के आइगेन मान वास्तविक होते हैं। यह सिद्ध कीजिए।

12. For a moving particle obtain the energy eigen values and eigen wave function for one dimensional potential box. Also plot the wave function for initial three states.

एक विमीय विभव बॉक्स के लिए गति करते हुए कण के लिए ऊर्जा आइगेन मान एवं आइगेन फलनों को प्राप्त कीजिए तथा प्रथम तीन अवस्थाओं के लिए तरंग फलन चित्रित कीजिए।

13. Explain the vibrational spectra of a diatomic molecule.

एक द्विपरमाणुक अणु के लिए कम्पन स्पेक्ट्रा को समझाइए।