

PH-09

June – Examination 2024

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।

(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) Explain the ultraviolet catastrophe.
पराबैंगनी विपद को समझाइए।
- (ii) What are the eigenvalues of Hermitian operators ?
हर्मिटी संकारकों के आइगेन मान कैसे होते हैं ?
- (iii) Write the orbital angular momentum in terms of the azimuth quantum number l .
कक्षीय कोणीय संवेग को दिगंशी क्वाण्टम संख्या l के रूप में लिखिए।

(iv) Write down the continuity equation.

सांतत्य समीकरण लिखिए।

(v) At boundary of any potential region $V(x) = \infty$, then what will be value of $\psi(x)$ at the boundary.

किसी विभव क्षेत्र की परिसीमा पर $V(x) = \infty$ है, तो $\psi(x)$ का मान परिसीमा पर क्या होगा ?

(vi) What are symmetric and anti-symmetric wave functions ?

सममित और प्रतिसममित तरंग फलन क्या होते हैं ?

(vii) Why s -energy levels do not split due to the effect of spin-orbit coupling ?

स्पिन कक्षा युग्मन के प्रभाव से s -ऊर्जा स्तर क्यों नहीं विपाटित (split) होते हैं ?

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 अंक का है।

2. Explain the rules, which are obtained from the experiment for the Photoelectric effect.

फोटोइलेक्ट्रिक प्रभाव के प्रयोग से प्राप्त होने वाले नियमों की व्याख्या कीजिए।

3. What do you mean by the degeneracy of an energy level ? Explain with an example.

एक ऊर्जा स्तर की अपभ्रष्टता से क्या अभिप्राय है ? उदाहरण सहित समझाइए।

4. Prove that the eigenvalues of the Hermitian operator are real.

सिद्ध कीजिए कि हर्मिटी संकारक के आइगेन मान वास्तविक होते हैं।

5. Write the expression of eigenenergy and eigenfunction of a particle of energy E in a three-dimensional box.

त्रिविमीय बॉक्स में E ऊर्जा मान वाले कण के लिए ऊर्जा आइगेन मान एवं आइगेन फलन के व्यंजक लिखिए। ऊर्जा E की निर्भरता की विवेचना कीजिए।

6. If \hat{A} and \hat{B} are commutative Hermitian operators, then prove that $\hat{A}\hat{B}$ will be a Hermitian operator.

यदि \hat{A} तथा \hat{B} क्रमविनिमय हर्मिटी संकारक हों तो सिद्ध कीजिए कि $\hat{A}\hat{B}$ भी हर्मिटी संकारक होगा।

7. Solve the Schrodinger equation for the one-dimensional harmonic oscillator.

एकविमीय आवर्ती दोलित्र के लिए श्रोडिंजर समीकरण को हल कीजिए।

8. Write an expression of the discrete energy level spectrum for a hydrogen atom and draw it.

हाइड्रोजन परमाणु के विविक्त ऊर्जा वर्णक्रम का व्यंजक लिखिए और उसे आरेखित कीजिए।

9. The force constant of molecules H^1Cl^{35} and H^2Cl^{35} are equal, then calculate the ratio of vibrational frequencies corresponding to the lowest vibrational energy level.

अणु H^1Cl^{35} तथा H^2Cl^{35} अणुओं के बल नियतांक एकसमान हैं तो न्यूनतम कम्पन ऊर्जा स्तर के संगत कम्पन आवृत्तियों का अनुपात संगणित कीजिए।

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 अंक का है।

10. Discuss the failures of Wien radiation law and Rayleigh-Jeans law in explaining the spectral energy distribution of black body radiation.

कृष्णिका विकिरण के स्पेक्ट्रमी ऊर्जा वितरण को समझाने में वीन विकिरण नियम और रैले-जीन्स नियम की विफलताओं की विवेचना कीजिए।

11. Describe the uncertainty principle and explain the absence of electron inside a nucleus.

अनिश्चितता सिद्धांत का वर्णन कीजिए और नाभिक के अंदर इलेक्ट्रॉन की अनुपस्थिति की व्याख्या कीजिए।

12. Discuss the applicability and significance of the Schrödinger equation. Write a remark to justify the necessity of the Schrödinger equation.

श्रोडिंजर समीकरण की उपयोगिता व सार्थकता की विवेचना कीजिए। श्रोडिंजर समीकरण की आवश्यकता के औचित्य पर टिप्पणी लिखिए।

13. Describing the Franck Hertz experiment, prove that the energy levels of a single electron atom are discrete.

फ्रैंक हर्ट्ज प्रयोग का वर्णन करते हुए सिद्ध कीजिए कि एक इलेक्ट्रॉन परमाणु का ऊर्जा स्तर असतत होता है।