This question paper contains 8+1 printed pages]

1536

B.Sc. (Part III) Examination, 2018

PHYSICS

भौतिक विज्ञान

Paper III

(Elementary Quantum Mechanics and Spectroscopy)

(प्रारम्भिक क्वांटम यांत्रिकी एवं स्पेक्ट्रोस्कोपी)

Time Allowed : Three Hours

Maximum Marks : 50

This question paper contains ***three*** *sections as under :*

Section-A खण्ड 'अ' ***Max. Marks-5***

This section contains ***one*** *compulsory question with* ***10*** *parts, having* ***2*** *parts from each unit, short answer in* ***20*** *words for each part.* ***All*** *questions carry equal marks.*

UOKonline.com

इस खण्ड में ***एक*** *अनिवार्य प्रश्न है जिसमें प्रत्येक इकाई से* ***2*** *लघु प्रश्न लेते हुये कुल* ***10*** *लघु प्रश्न होंगे। प्रत्येक लघु प्रश्न का उत्तर* ***20*** *शब्दों से अधिक न हो।* ***सभी*** *प्रश्नों के अंक समान हैं।*

Section A/खण्ड-अ

UOKonline.com

1. (*i*) **What is Compton effect ?**

कॉम्पटन प्रभाव क्या है ?

(*ii*) **What were outcomes of Davison Germer experiment ?**

डैविसन जर्मर प्रयोग के निष्कर्ष क्या थे ?

(*iii*) **Write fundamental postulates of quantum mechanics.**

क्वाण्टम यांत्रिकी के मूल अभिगृहीत लिखिए।

(*iv*) **Prove that wave functions** $\psi_1(x) = A_1 \cos\left(\frac{n\pi x}{l}\right)$ **and** $\psi_2(x) = A_2 \sin\left(\frac{n\pi x}{l}\right)$ **are orthogonal wave functions.**

सिद्ध कीजिये कि $\psi_1(x) = A_1 \cos\left(\frac{n\pi x}{l}\right)$ तथा $\psi_2(x) = A_2 \sin\left(\frac{n\pi x}{l}\right)$ तरंग फलन लाम्बिक तरंग फलन हैं।

UOKonline.com

(v) What are boundary and continuity conditions of the wave function ?

एक तरंग फलन द्वारा पालन किये जाने वाले सीमान्त और सांतत्यता प्रतिबन्ध क्या होते हैं ?

(vi) Explain the term 'potential well'.

पद 'विभव कूप' की व्याख्या कीजिए।

(vii) Explain the terms Eigen function and Eigen values.

पद आइगन फलन तथा आइगन मान की व्याख्या कीजिए।

(viii) What is parity ? Explain.

पैरिटी क्या है ? व्याख्या कीजिए।

(ix) Explain spin orbit coupling.

स्पिन-ऑर्बिट कपलिंग की व्याख्या कीजिए।

(x) What is Rigid rotator ? Give suitable example.

रिजिड रोटेटर क्या है ? उचित उदाहरण दीजिए।

Section B/खण्ड-ब

UNIT-I/इकाई-I

2. What is uncertainty principle ? Using it, determine ground state energy of Harmonic oscillator.

अनिश्चितता का सिद्धान्त क्या है ? इसका उपयोग करते हुए, एक आवृत्ति दोलक के निम्नतम ऊर्जा स्तर को ज्ञात कीजिए।

3. What is Planck's quantum hypothesis ? Derive average energy of Planck oscillators and also derive Planck's radiation law.

प्लांक की क्वाण्टम परिकल्पना क्या है ? प्लांक दोलकों की माध्य ऊर्जा तथा प्लांक का विकिरण नियम व्युत्पन्न कीजिए।

UNIT-II/इकाई-II

4. Show that momentum operator $\left(\frac{\hbar}{i}\frac{\partial}{\partial x}\right)$ is Hermitian.

दिखाइए कि संवेग आपरेटर $\left(\frac{\hbar}{i}\frac{\partial}{\partial x}\right)$ हर्मीशियन है।

5. State and prove Ehrenfest theorem.

एरनफेस्ट प्रमेय का कथन देकर सिद्ध कीजिए।

UNIT-III/इकाई-III

6. Obtain wave function for a free particle having three-dimensional motion.

त्रिविमीय गति रखते हुए एक मुक्त कण के लिए तरंग-फलन को प्राप्त कीजिए।

7. Calculate the reflection and transmission coefficients for the case of rectangular potential barrier.

आयताकार विभवरोधिका के लिए परावर्तन तथा पारगमन गुणांकों की गणना कीजिए।

UNIT-IV/इकाई-IV

8. Solve Schrödinger equation for radial part of Hydrogen atom and also evaluate energy eigen values.

हाइड्रोजन परमाणु-के लिए श्रोडिन्गर समीकरण के त्रिज्यीय भाग को हल कीजिए और ऊर्जा आइगन मानों को प्राप्त कीजिए।

9. (*a*) Determine the minimum energy of an electron which is moving in a one-dimensional box of 1 Å width and infinite height.

अनन्त ऊँचाई तथा 1 Å चौड़ाई वाले एकविमीय बॉक्स में एक इलैक्ट्रॉन गतिमान है। इलैक्ट्रॉन की न्यूनतम ऊर्जा ज्ञात कीजिए। UOKonline.com

(*b*) Explain the meaning of spherically symmetric potential.

गोलीय सममित विभव से क्या तात्पर्य है ? व्याख्या कीजिए।

UNIT-V/इकाई-V

10. Discuss Stern-Gerlach experiment. Explain its outcomes.

स्टर्न-गर्लैक प्रयोग की विवेचना कीजिए। इसके परिणामों की व्याख्या कीजिए।

11. Define rigid rotator and find solutions of Schrödinger equation for it.

दृढ़ घूर्णी को परिभाषित कीजिए। इसके लिए श्रोडिंगर समीकरण के हल प्राप्त कीजिए।

Section C/खण्ड-स

12. (a) Obtain an expression for Compton shift in wavelength due to elastic collision between electron and photon.

इलैक्ट्रॉन तथा फोटॉन के बीच प्रत्यास्थ संघट्ट की वजह से तरंगदैर्घ्य में होने वाले कॉम्पटन शिफ्ट के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए।

(b) With the help of uncertainty principle, show that electrons cannot exist in the nucleus.

अनिश्चितता के सिद्धान्त की सहायता से दिखाइये कि इलैक्ट्रॉन नाभिक में अस्तित्व नहीं रखते हैं।

13. (a) Deduce the de-Broglie wavelength from group velocity.

समूह वेग से दे-ब्रोग्ली तरंगदैर्घ्य का निगमन कीजिए।

(b) Obtain time dependent Schrödinger equation.

काल आश्रित श्रोडिन्गर समीकरण को प्राप्त कीजिए।

14. (a) Derive expressions for probability current densities at one-dimensional potential step when $E < V_0$.

एकविमीय विभव सीढ़ी के लिए प्रायिकता धारा घनत्वों के व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए जबकि $E < V_0$ हो।

(b) Angular frequency of one-dimensional simple harmonic oscillator is 5×10^{14} radian per second. Find its zero point energy.

एक एकविमीय सरल आवृत्ति दोलित्र की कोणीय आवृत्ति 5×10^{14} रेडियन/सेकण्ड है। शून्य बिंदु ऊर्जा की गणना कीजिए।

UOKonline.com

15. (a) What is Zeeman effect ? Explain Normal Zeeman effect.

जीमान प्रभाव क्या है ? साधारण जीमान प्रभाव की व्याख्या कीजिए।

(b) Describe Frank-Hertz experiment and discuss the results obtained.

फ्रैंक-हर्ट्ज प्रयोग का वर्णन कीजिए एवं प्राप्त परिणामों की व्याख्या कीजिए।