* U A - 1 5 3 6 *

UA-1536

B. Sc. (Part - III) Examination, 2023

PHYSICS

(भौतिक विज्ञान)

Paper - III

Elementary Quantum Mechanics & 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.*

*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-B खण्ड–ब *Max. Marks-25*

*This section contains **10** questions having **2** questions from each unit. Answer **5** questions (250 words each) selecting one question from each unit. All questions carry **equal** marks.*

*इस खण्ड में प्रत्येक इकाई से **2** प्रश्न लेते हुये कुल **10** प्रश्न हैं । प्रत्येक इकाई से एक प्रश्न का चयन करते हुये कुल **5** प्रश्नों के उत्तर देने हैं । प्रत्येक प्रश्न का उत्तर **250** शब्दों से अधिक न हो। सभी प्रश्नों के अंक **समान** हैं।*

Section-C खण्ड–स *Max. Marks-20*

*This section contains **4** descriptive type questions (questions may have sub division) covering all units but not more than **one** question from each unit. Answer any **two** questions (**500** words each.) All questions carry **equal** marks.*

*इस खण्ड में **4** वर्णनात्मक प्रश्न हैं (प्रश्न में भाग भी हो सकते हैं) जो सभी इकाइयों में से दिये जायेंगे, किन्तु **एक** इकाई में से **एक** से अधिक प्रश्न नहीं होगा । किन्हीं **दो** प्रश्नों के उत्तर दिये जाने हैं । प्रत्येक प्रश्न का उत्तर **500** शब्दों से अधिक न हो। सभी प्रश्नों के अंक **समान** हैं।*

SECTION - A / खण्ड – अ

1 (a) State the outcome of Davison Germer experiment.
डेविसन जरमर प्रयोग के परिणाम को लिखो।

(b) What are matter wave?
द्रव्य तरंगें क्या हैं?

(c) Show that the multiplication of two unitary operators is itself unitary operator.
सिद्ध कीजिए कि दो एकिक संकारको का गुणनफल भी एक एकिक संकारक होगा।

(d) Find the value of commutator $\left[x, \frac{d}{dx}\right]$.

$\left[x, \frac{d}{dx}\right]$ क्रम विनिमयक का मान ज्ञात करिए।

(e) Explain the following terms :
(i) potential step
(ii) potential well
निम्न पदों को समझाइए :–
(i) विभवसीढ़ी
(ii) विभवकूप

(f) Calculate the expectation value for position of a particle moving in a one dimensional box.
एक विमीय बॉक्स में गतिशील कण के लिए स्थिति के प्रत्याशा मान की गणना कीजिए।

(g) Draw a sketch of ground state eigen function for a finite square potential well of width L.
एक परिमित वर्गाकार विभव कूप जिसकी चौड़ाई L है के मूल अवस्था आइगेन फलन का रेखाचित्र दीजिए।

(h) Define zero point energy.
शून्य बिंदु ऊर्जा को परिभाषित कीजिए।

(i) In a normal Zeeman experiment using spectrum line of wavelength 5000 $\mathring{A}$, the Zeeman splitting is 1.1×10^{-3} $\mathring{A}$, then calculate the value of applied magnetic field.

सामान्य जीमान प्रयोग में 5000 $\mathring{A}$ की स्पेक्ट्रमी रेखा में 1.1×10^{-3} $\mathring{A}$ का जीमान विपाटन प्राप्त होता है तो प्रयुक्त चुंबकीय क्षेत्र के मान की गणना करो।

(j) What do you mean by spin orbit coupling?
स्पिन कक्षा युग्मन से आप क्या समझते हैं?

SECTION - B /खण्ड – ब

UNIT - I / इकाई - I

2 What is Compton effect? Show that the maximum shift in wavelenght after scattering is $0.0484\ \mathring{A}$.

कॉम्पटन प्रभाव क्या है? प्रदर्शित कीजिए कि प्रकीर्णन के प्रश्चात तरंग दैर्ध्य में अधिकतम विस्थापन $0.0484\ \mathring{A}$ होता है।

OR/अथवा

3 What is photoelectric effect? Explain how classical theory fails to explain photoelectric effect.

प्रकाश–विद्युत प्रभाव क्या है? समझाइए कि चिरसम्मत सिद्धांत किस प्रकार प्रकाश–विद्युत प्रभाव की व्याख्या करने में विफल रहा

UNIT - II/इकाई - II

4 Write the time dependent and time independent form of Schrodinger's equation. Discuss the physical significance of wave function. Derive the probability current density equation.

समय आश्रित तथा समय अनाश्रित श्रोडिंगर समीकरण लिखिए। तरंग फलन की भौतिक सार्थकता की व्याख्या कीजिए। प्रायिकता धारा घनत्व समीकरण व्युत्पन्न करें। **(1+2+2)**

OR/अथवा

5 State and prove the Ehrenfest's theorems.

एरेनफेस्ट प्रमेय का कथन कर सिद्ध कीजिए।

UNIT - III

इकाई - III

6 Explain resonant scattering.

अनुनादी प्रकीर्णन को समझाइए।

OR/अथवा

7 A particle is confined in a one dimensional box of length L. Solve Schrodinger's equation to find energy eigen value and energy eigen function of this particle.

एक कण L लंबाई के एक विमिय बॉक्स में निहित है। श्रोडिंगर समीकरण की सहायता से इस कण का ऊर्जा आइगेन मान और आइगेन फलन की गणना कीजिए।

UNIT - IV

इकाई - IV

8 Write down Schrodinger's equation for a one dimensional simple harmonic oscillator. Plot the eigen function for the ground state and first excited state.

एक विमिय सरल आवर्ती दोलित्र के लिए श्रोडिंगर समीकरण ज्ञात कीजिए। निम्नतम ऊर्जा व प्रथम ऊर्जा स्तर की अवस्थाओं के आइगेन फलनों को ग्राफ द्वारा प्रदर्शित कीजिए।

OR/अथवा

9 Show that the average value of 1/r for the 1s-electron in hydrogen atom is 1/a0.
सत्यापित कीजिए कि हाइड्रोजन परमाणु में 1s–इलेक्ट्रॉन के लिए 1/r का औसत मान 1/a0 होता है।

UNIT - V/इकाई - V

10 Describe the Franck-Hertz experiment and prove that the energy states of single atom are discrete.
फ्रेंक–हर्ट्ज प्रयोग का वर्णन कीजिए और सिद्ध कीजिए कि एकल परमाणु की ऊर्जा अवस्थाएं असतत होती हैं।

अथवा / OR

11 What is a rigid rotator? Discuss its energy eigen values and eigen functions.
एक दृढ़धूर्णी क्या है? इसकी ऊर्जा आइगेन मान और आइगेन फलनों की विवेचना कीजिए।

SECTION - C/खण्ड – स

12 State the Heisenberg uncertainty principle. Using uncertainty principle explain
(a) non existence of electron in the nucleus.
(b) ground state energy of hydrogen atom.
(c) reason of the width of the spectral lines.
https://www.uokonline.com
हाइजेनबर्ग अनिश्चितता सिद्धांत का कथन लिखिए। अनिश्चितता सिद्धांत का उपयोग करते हुए व्याख्या करें
(a) नाभिक में इलेक्ट्रॉन के अनास्तित्व की
(b) हाइड्रोजन परमाणु की मूल ऊर्जा की गणना कीजिए।
(c) वर्णक्रमीय रेखाओं के विस्तार का क्या कारण है?

13 Write and explain the fundamental postulates of quantum mechanics.
क्वांटन यांत्रिकी के मूलभूल सिद्धांत लिखिए एवं समझाइए।

14 Derive Schrodinger's equation for one electron atom in spherical polar coordinates and separate it into its variables. Show that the orbital angular momentum of a single electron system is quantized.
गोलीय ध्रुवीय निर्देशांक में एकल इलेक्ट्रॉन परमाणु के लिए श्रोडिंगर समीकरण को व्युत्पन्न करें और इसके चरों में पृथक कीजिए। सिद्ध कीजिए कि एकल इलेक्ट्रॉनी परमाणुतंत्र में इलेक्ट्रॉन का कक्षीय कोणीय संवेग क्वांटिकृत होता है।

15 (a) Define quantum features of spectra of one electron atom.
(a) एकल इलेक्ट्रॉनी परमाणु के स्पेक्ट्रमों के क्वांटन लक्षण क्या हैं?
(b) What was objective of the Stern Gerlach experiment ? Discuss the experiment in detail.
(b) स्टर्न गर्लेक प्रयोग का उद्देश्य क्या था? इस प्रयोग का विस्तार से वर्णन करिए।

Whatsapp @ 9300930012
Send your old paper & get 10/-
अपने पुराने पेपर्स भेजे और 10 रुपये पायें,
Paytm or Google Pay से