This question paper contains 8+2 printed pages]

1536

B.Sc. (Part III) Examination, 2022

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.*

*इस खण्ड में **एक** अनिवार्य प्रश्न है जिसमें प्रत्येक इकाई से **2** लघु प्रश्न लेते हुए कुल **10** लघु प्रश्न होंगे। प्रत्येक लघु प्रश्न का उत्तर **20** शब्दों से अधिक में 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 हुए कुल **10** प्रश्न हैं। प्रत्येक इकाई से **एक** प्रश्न का चयन करते हुए कुल **5** प्रश्नों के उत्तर दीजिए। 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** प्रश्न वर्णनात्मक होंगे (प्रश्न में उप-भाग भी हो सकते हैं) जो सभी इकाइयों में से दिये जायेंगे, किन्तु एक इकाई 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।*

https://pyqlelo.com

Section A/खण्ड-अ

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

प्रकाश-वैद्युत प्रभाव क्या है?

(*ii*) Write uncertainty principle in the terms of energy and time.

अनिश्चितता सिद्धान्त ऊर्जा एवं समय के पदों में लिखिए।

(*iii*) Write the statement of Ehrenfest's theorem.

एरनफेस्ट प्रमेय का कथन लिखिए।

(*iv*) What is the physical significance of a wave function ?

तरंग फलन का भौतिक महत्व क्या है ?

(*v*) Discuss the boundary and continuity conditions on wave function.

तरंग फलन के सीमान्त एवं सांतत्य प्रतिबंधों को समझाइए।

(*vi*) Why α-decay exists in nature ?

α-क्षय प्रकृति में क्यों होता ?

(*vii*) What is Zero point Energy ?

शून्य बिन्दु ऊर्जा क्या है ?

https://www.uokonline.com

(*viii*) What are symmetric and anti-symmetric wave functions ?

सममित और प्रतिसममित तरंग फलन क्या होते हैं ?

(*ix*) What is Zeeman splitting ?

जीमान विपाटन क्या है ?

(*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 Planck's Quantum hypothesis ? Derive Planck's radiation law.

प्लांक की क्वाण्टम परिकल्पना क्या है ? प्लांक का विकिरण नियम व्युत्पन्न कीजिए।

3. Using uncertainty principle, explain non-existence of electron in nucleus.

अनिश्चितता सिद्धान्त का उपयोग करते हुए, नाभिक में इलेक्ट्रॉनों की अनुपस्थिति को समझाइए।

https://www.uokonline.com

UNIT-II/इकाई-II

4. Prove that operator $\left(\frac{\partial^2}{\partial x^2} - x^2\right)$ has an eigen state $e^{-x^2/2}$. Find its eigen value.

सिद्ध कीजिए कि संकारक $\left(\frac{\partial^2}{\partial x^2} - x^2\right)$ का आइगेन फलन $e^{-x^2/2}$ होता है। इसका आइगेन मान ज्ञात कीजिए।

5. Prove that :

सिद्ध कीजिए कि :

$$\frac{d}{dt} < x > = \frac{1}{m} < p_x > .$$

UNIT-III/इकाई-III

6. Find the wave function for a particle confined to move in a one-dimensional box and show that its eigen values are discrete.

एकविमीय बॉक्स में गतिशील कण हेतु तरंग समीकरण ज्ञात कीजिए एवं सिद्ध कीजिए कि तरंग फलन का आइगेन मान विवक्त होते हैं।

7. What is potential step ? Obtain transmission and reflection coefficients for a particle where the energy E of the particle is less than height V(x) of the potential step.

विभव सीढ़ी क्या होती है ? एक कण के लिए पारगमन व परावर्तन गुणांक प्राप्त कीजिए जबकि कण की ऊर्जा E का मान विभव सीढ़ी की ऊँचाई V(x) से कम हो।

UNIT-IV/इकाई-IV

8. Prove that the probability of finding the simple harmonic oscillator outside the classical limit in ground state is 16%.

सिद्ध कीजिए कि मूल अवस्था में सरल आवर्ती दोलक के चिरसम्मत सीमाओं के बाहर पाए जाने की प्रायिकता 16% होती है।

9. Calculate $< r >$ for H-atom in the ground state.

मूल अवस्था में हाइड्रोजन के लिए $< r >$ की गणना कीजिए।

https://pyqlelo.com

10. Calculate the first two vibrational energy levels for H^1Cl^{35} molecule having force constant 520 Newton/meter.

H^1Cl^{35} अणु का बल नियतांक 520 न्यूटन/मीटर है। इसके प्रथम दो कम्पन ऊर्जा स्तरों के ऊर्जा मान ज्ञात कीजिए।

11. Explain what do you understand by molecular spectra. What are qualitative features of this spectra ?

आण्विक स्पेक्ट्रम से आप क्या समझते हैं, बताइए। इस स्पेक्ट्रम के गुणात्मक लक्षण क्या हैं ?

Section C/खण्ड-स

12. What is Compton effect ? A photon of frequency ν strikes to the rest electron of mass m_0, then prove that the maximum Kinetic Energy of the recoil electron is :

$$T_{max} = \frac{(h\nu)^2}{\left[h\nu + \frac{1}{2}m_0c^2\right]}$$

If photon wavelength is λ and electron Compton wavelength λ_C, then also prove that :

$$T_{max} = \frac{2m_0c^2\lambda_c^2}{\lambda(\lambda + 2\lambda_c)}.$$

कॉम्पटन प्रभाव क्या है ? आवृत्ति ν का एक फोटोन m_0 विराम द्रव्यमान के एक स्थिर इलेक्ट्रॉन से टक्कर करता है। सिद्ध कीजिए कि e की महत्तम प्रतिक्षिप्त गतिज ऊर्जा होगी :

$$T_{max} = \frac{(h\nu)^2}{\left[h\nu + \frac{1}{2}m_0c^2\right]}$$

यदि फोटोन की तरंगदैर्ध्य λ तथा इलेक्ट्रॉन की कॉम्पटन तरंगदैर्ध्य λ_C है, तो सिद्ध कीजिए :

$$T_{max} = \frac{2m_0c^2\lambda_c^2}{\lambda(\lambda + 2\lambda_c)}.$$

13. What is an Hermitian operator ? Show that the eigen values of a Hermitian operator are real and eigen functions belonging to different eigen values are orthogonal.

हर्मिटी संकारक को परिभाषित कीजिए। सिद्ध कीजिए कि हर्मिटी संकारक के आइगेन मान वास्तविक होते हैं तथा विभिन्न आइगेन मानों से संबद्ध आइगेन फलन लम्बकोणीय होते हैं।

14. (*a*) What is tunnel effect ? Discuss the α-decay as an example of tunnel effect. Prove that the tunnelling increases on decreasing the width and height of potential barrier. 5

सुरंग प्रभाव की व्याख्या कीजिए। α-क्षय की सुरंग प्रभाव के रूप में व्याख्या कीजिए। सिद्ध कीजिए कि विभव प्राचीर की चौड़ाई तथा ऊँचाई घटने के साथ सुरंग में वृद्धि होती है।

(*b*) Solve Schrödinger equation for radial part of Hydrogen atom and also evaluate energy eigen values. 5

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

15. (*a*) Discuss Stern-Gerlach experiment. Explain its outcomes. 5

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

(*b*) Find the eigen values and eigen functions of the rigid rotator with the help of Schrödinger equation. 5

श्रोडिंजर समीकरण की सहायता से दृढ़ घूर्णी की ऊर्जा आइगेन मान तथा आइगेन फलन का आकलन कीजिए।

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