

Roll No. :

**PHYS5611**

**B.Sc., Semester-Fifth,  
Examination-2023-2024**

**PHYSICS**

**PAPER - First**

**(Quantum Mechanics and Special  
Theory of Relativity)**

[Time : 3 Hrs.]

[ Maximum Marks : 60]

**Note :** This Question paper contains two sections. Section A contains 08 short answer type questions. Attempt any five questions from this section. Each Question carries 6 marks. Section B contains five long answer type questions. Attempt any three questions from this section. Each question carries 10 marks.

इस प्रश्नपत्र में दो खंड हैं। खंड अ में 08 लघु उत्तरीय प्रश्न दिये गये हैं। जिसमें से किन्हीं 05 प्रश्नों का उत्तर दिया जाना है। प्रत्येक प्रश्न 6 अंकों का है। खंड ब में पाँच दीर्घ उत्तरीय प्रश्न दिये गये हैं। जिसमें से किन्हीं 03 प्रश्नों का उत्तर दिया जाना है। प्रत्येक प्रश्न 10 अंकों का है।

**SECTION - A / खण्ड अ  
(Short Answer Type Questions)  
( लघु उत्तरीय प्रश्न )**

**(5×6=30)**

**Note :** Attempt any 05 questions out of 08 given.

दिये गये 08 प्रश्नों में से किन्हीं 05 प्रश्नों का उत्तर दिया जाना है।

1. State the Planck's law of radiation and use the formula to obtain the Wien's distribution law of black body radiation.

विकिरण के प्लांक नियम को समझाइये तथा सम्बंधित सूत्र से कृष्णिका विकिरण सम्बंधित वीन के वितरण नियम को प्राप्त कीजिये।

2. What do you mean by the term 'wave packet' and what does it have the physical significance?

तरंग पैकेट से आप क्या समझते हैं तथा इसका भौतिक महत्व क्या है?

3. What are Hermitian operator? Show that the eigen values corresponding to a Hermitian operator are always real.

PHYS5611/6

(1)

[P.T.O.]

<https://www.ssjuonline.com>

PHYS5611/6

(2)

<https://www.ssjuonline.com>

हर्मीशियन ऑपरेटर क्या हैं? दिखाइये कि हर्मीशियन ऑपरेटर से सम्बंधित आइगेन मान सदैव वास्तविक होते हैं।

4. State and Discuss Heisenberg's uncertainty principle. An electron is confined to a box of length  $10^{-10}$ m. Calculate the minimum uncertainty in its velocity.

हाइजेनबर्ग के अनिश्चितता के सिद्धांत की व्याख्या कीजिये। एक इलेक्ट्रॉन  $10^{-10}$  मीटर लंबाई के एक बॉक्स में सीमित है। इसके वेग में न्यूनतम अनिश्चितता की गणना कीजिए।

5. Determine the energy levels of one dimensional linear harmonic oscillator on the basis of Schrödinger's wave equations.

श्रोडिंगर के तरंग समीकरण के आधार पर एक विमीय रेखिक आवर्ती दोलक के ऊर्जा स्तरों का निर्धारण कीजिये।

6. Prove that in a non-dispersive medium phase velocity ( $V_p$ ) and group velocity ( $V_g$ ) are equal.

सिद्ध कीजिये कि नैर - फैलाव वाले माध्यम में कला वेग ( $V_p$ ) एवं समूह वेग ( $V_g$ ) बराबर होते हैं।

7. Deduce the velocity at which the mass of a particle will be five times the mass at rest.

वह वेग ज्ञात कीजिए जिस पर किसी कण का द्रव्यमान विरामावस्था के द्रव्यमान का पांच गुना हो जाएगा।

8. Write short notes on (i) postulates of special theory of relativity, (ii) concept of four vector.

(i) आपेक्षिकता के विशेष सिद्धांत की अभिधारणाओं, (ii) चार सदिशों की अवधारणा पर संक्षिप्त टिप्पणियाँ लिखिए।

**SECTION - B / खण्ड - ब**  
**(Long Answer Type Questions)**

( दीर्घ उत्तरीय प्रश्न )

**(3×10=30)**

**Note :** Attempt any 03 questions out of 05 given.

दिये गये 05 प्रश्नों में से किन्हीं 03 प्रश्नों का उत्तर दिया जाना है।

9. Explain Davisson and Germer experiment to demonstrate the existence of matter waves.

10 kV electrons are passed through a thin film of a metal for which the atomic spacing is  $5.5 \times 10^{-11}$  m. What is the angle of deviation of the first order maximum?

पदार्थ तरंगों के अस्तित्व को प्रदर्शित करने के लिए डेविसन और जर्मेर प्रयोग की व्याख्या कीजिए। 10 kV इलेक्ट्रॉनों को धातु की एक पतली फिल्म के माध्यम से पारित किया

ज्ञाता है जिसके लिए परमाणु विविर्द्धन  $5.5 \times 10^{11}$  सीटा है। प्रथम कोटि उल्लिख्य का विचलन कोण क्या होगा?

10. In a Compton scattering experiment, the incident photon has the wavelength  $2 \times 10^{-10}$  m and angle of scattering is  $90^\circ$ . Calculate:

- The wavelength of the scattered photon
- The energy of recoil electron
- The angle at which the recoil electron appears.

एक कॉम्प्टन प्रकीर्णन प्रयोग में, आपतित फोटॉन की तरंग दैर्ध्य  $2 \times 10^{-10}$  मीटर है और प्रकीर्णन कोण  $90^\circ$  है। गणना कीजिये:

- प्रकीर्णित फोटॉन की तरंग दैर्ध्य
- प्रतिक्षेपित इलेक्ट्रॉन की ऊर्जा
- वह कोण जिस पर प्रतिक्षेपित इलेक्ट्रॉन प्रकट होता है।

11. Describe the time independent and time dependent form of the Schrödinger's wave equations. What is the physical significance of the wave function?

श्रोडिंगर तरंग समीकरण के काल अनाश्रित एवं काल आश्रित

प्रकृति की विवेचना कीजिए। तरंग फलन का भौतिक महत्त्व क्या है?

12. (i) Explain de-Broglie's hypothesis of matter waves and derive an expression for the wavelength of such waves.

(ii) Calculate the de-Broglie's wavelength of waves associated with an electron which has been accelerated from rest through a potential of 100 V.

(i) डी-ब्रोग्ली की द्रव्य तरंगों की परिकल्पना की व्याख्या कीजिए और ऐसी तरंगों की तरंगदैर्ध्य के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए।

(ii) एक इलेक्ट्रॉन से जुड़ी तरंगों की डी-ब्रोग्ली तरंग दैर्ध्य की गणना कीजिए जिसे 100 वोल्ट की क्षमता से विरामावस्था से त्वरित किया गया है।

13. Explain (i) length contraction (ii) time dilation in special theory of relativity. What do you mean by proper length and proper time interval?

विशेष सापेक्ष सिद्धांत के अंतर्गत (i) लम्बाई संकुचन (ii) काल वृद्धि की व्याख्या कीजिये। उचित दैर्ध्य और उचित समय अंतराल से आपका क्या तात्पर्य है?