Ruoldpapers.com

This question paper contains 4 printed pages.

B.Sc. (Sem. - VI) **Roll No. ..**

UG0803 **PHY-76T-303**

B.Sc. Three/Four Year (Semester - VI)

EXAMINATION - May, 2026 (Held in Jul. 2026)

(Faculty of Science)

Subject - Physics

Quantum Mechanics and Spectroscopy

Time Allowed: Three Hours

Maximum Marks: 80

No supplementary Answer book will be given to any candidate. The candidates should write the answers precisely in the main answer book only.

किसी भी परीक्षार्थी को पूरक उत्तर–पुस्तिका नहीं दी जाएगी। परीक्षार्थियों को समस्त प्रश्नों के उत्तर मुख्य उत्तर पुस्तिका में ही लिखने चाहिए।

Answers to short answer-type questions must be given in sequential order. Similarly, all the parts of one question of descriptive part should be answered in one place in the answer-book.

लघुत्तरात्मक प्रश्नों के उत्तर प्रश्नों के क्रमानुसार ही देवें। इसी प्रकार किसी भी एक वर्णनात्मक प्रश्न के अन्तर्गत पूछे गए विभिन्न प्रश्नों के उत्तर, उत्तर–पुस्तिका में अलग–अलग स्थानों पर हल करने के बजाय एक ही स्थान पर क्रमानुसार हल करने चाहिए।

Write your roll number on the question paper before start answering of the questions.

प्रश्नों के उत्तर लिखने से पूर्व प्रश्न–पत्र पर रोल नम्बर अवश्य लिखिए।

Question paper consists of **two** parts **A** and **B**

प्रश्न पत्र में दो भाग अ और ब होंगे।

PART A : 20 marks भाग – अ : 20 अंक

Part A is compulsory having 10 very short answer-type question (with a limit of 20 words) of two marks each. The first question is based on knowledge, understanding and applications of the topics/text covered in the syllabus.

भाग अ में दो अंक के 10 अति लघु उत्तरीय प्रश्न (20 शब्दों की सीमा के साथ) अनिवार्य हैं। पहला प्रश्न पाठ्यक्रम में शामिल विषयों / पाठ के ज्ञान, समझ और अनुप्रयोगों पर आधारित है।

PART - B : 60 marks भाग – ब : 60 अंक

Part B of the question paper is divided into four units comprising question numbers 2-5. There is one descriptive question from each unit with internal choice. Each question will carry 15 marks.

प्रश्न पत्र का भाग ब प्रश्न संख्या 2–5 सहित चार इकाइयों में विभाजित है। प्रत्येक इकाई से आंतरिक विकल्प के साथ एक वर्णनात्मक प्रश्न है। प्रत्येक प्रश्न 15 अंक का है।

PART - A / भाग – अ

1 Attempt all short - answer type questions. 2x10 = 20

(a) What do you mean by black body radiation?
कृष्णिका विकिरण से आप क्या समझते हैं?

(b) Define work function.
कार्य फलन को परिभाषित कीजिए।

(c) What is the significance of Hermitian Operators?
हर्मिटी संकारक का क्या महत्व है?

(d) What do you mean by stationary states?
स्थायी अवस्थाओं से आप क्या समझते है?

(e) Write the normalization condition of wave function.
तरंग फलन की प्रसामान्य प्रतिबन्ध को लिखिए।

(f) What are transmission coefficients?
पारगमन गुणांक क्या होते हैं?

(g) Explain symmetric and antisymmetric wavefunctions.
सममित तथा प्रतिसममित तरंग फलनों की व्याख्या कीजिए।

(h) Write lande g factor associated with the spin of an electron.
इलेक्ट्रॉन के प्रचक्रण से संबंधित लैंदे g गुणांक लिखिए।

(i) What do you understand by molecular spectra?
आणविक स्पेक्ट्रा से आप क्या समझते हैं?

(j) Write down selection rules regarding molecular transitions.
आणविक संक्रमणों के चयन नियम लिखिए।

PART - B/ भाग – ब

2. (a) Describe photoelectric effect and derive Einstein's Photoelectric Equation. 10
प्रकाशविद्युत प्रभाव की व्याख्या कीजिए और आइन्स्टीन की प्रकाशविद्युत समीकरण को व्युत्पन्न कीजिए।

(b) Work function for a metal is 3.8 eV. Find the threshold frequency for metal. 5
एक धातु का कार्यफलन 3.8eV है। इस धातु के लिए देहली आवृत्ति की गणना कीजिए।

Ruoldpapers.com

OR/ अथवा

(a) Using Heisenberg's uncertainty principle find the size of the hydrogen atom. 8

हाइजेनबर्ग के अनिश्चितता सिद्धान्त का उपयोग कर हाइड्रोजन परमाणु के आकार की गणना कीजिए।

(b) State and prove the Ehrenfest's Theorem. 7

एरेनफेस्ट प्रमेय का कथन कर सिद्ध कीजिए।

Ruoldpapers.com

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

3. Using Schrödinger's wave equation deduces the equation of continuity $\frac{d\rho}{dt} + div\,\vec{J} = 0$, where ρ is the probability density and $\vec{J}$ is the probability current density. 15

श्रॉडिंगर तरंग समीकरण का उपयोग करते हुए निरंतरता समीकरण $\frac{d\rho}{dt} + div\,\vec{J} = 0$, व्युत्पन्न कीजिए। जहाँ ρ प्रायिकता घनत्व तथा $\vec{J}$ प्रायिकता धारा घनत्व है।

OR/ अथवा

Determine the reflection and transmission coefficients for a particle having energy E, moving through a rectangular potential barrier of width a and height V_0, when $E > V_0$. Prove that transmission coefficient is one for some value of energy E. 15

ऊर्जा E वाला एक कण, जो चौड़ाई a तथा ऊँचाई V_0 वाले आयताकार विभव अवरोध से गुजर रहा है, के लिए परावर्तन गुणांक तथा संचरण गुणांक ज्ञात कीजिए, जब $E > V_0$ हो। यह भी सिद्ध कीजिए कि ऊर्जा E के कुछ मानो के लिए संचरण गुणांक एक हो जाता है।

https://www.uoronline.com

4. Write down Schrödinger's equation for a ID dimple harmonic oscillator, Solve it to determine energy eigen values and eigen-functions of the same. Plot the eigen-functions for the ground and first excited state. 15

एक आयामी सरल आवर्त हार्मोनिक दोलक के लिए श्रॉडिंगर समीकरण लिखिए। इसे हल करके इसके ऊर्जा आइगेन मान तथा आइगेन फलन ज्ञात कीजिए। निम्नतम ऊर्जा तथा प्रथम उद्दीप्त स्तर की अवस्थाओं के आइगेन फलनों का आलेखन कीजिए।

OR/ अथवा

(a) Sketch $\psi(r)$ and $|\psi(r)|^2$ with respect of r for n = 1 and n = 2 or H-atom. 8

हाइड्रोजन परमाणु के लिए n = 1 तथा n = 2 अवस्थाओं में $\psi(r)$ तथा $|\psi(r)|^2$ का r के सापेक्ष रेखाचित्र बनाइए।

(b) If L is the angular momentum operator of a particle and L_x, L_y, L_z are its components then prove that $\vec{L} \times \vec{L} = i\hbar\vec{L}$. 7

यदि L किसी कण का कोणीय संवेग संकारक है तथा L_x, L_y, L_z उसके अवयव हैं, तो सिद्ध कीजिए कि $\vec{L} \times \vec{L} = i\hbar\vec{L}$.

5. Discuss Stern-Gerlach experiment and show that the magnitude of spin is ½. Also write the significance of this experiment. 15

स्टर्न–गर्लाक प्रयोग की विवेचना कीजिए और दर्शाइए कि प्रचक्रण का परिमाण ½ होता है। इस प्रयोग के महत्व को लिखिए।

OR/ अथवा

Prove that the rotational energy levels for a diatomic molecule are given by $E_J = \frac{\hbar}{2I} J(J+1)$, where J is rotational quantum number and I is moment of inertia of the molecule.

सिद्ध कीजिए कि एक द्विपरमाणुक अणु के लिए घूर्णी ऊर्जा स्तर $E_J = \frac{\hbar}{2I} J(J+1)$ द्वारा दिए जाते हैं, जहाँ J घूर्णी क्वाटम संख्या है और I अणु का जडत्व आघूर्ण है।

Ruoldpapers.com