परिवर्तनशील विधि का उपयोग करके He-परमाणु की जमीनी अवस्था ऊर्जा का अनुमान लगाइये और परिणाम की तुलना गड़बड़ी गणना के साथ-साथ He-परमाणु की प्रायोगिक जमीनी अवस्था ऊर्जा से कीजिए ।

Unit II (इकाई II)

4. (a) Discuss spontaneous and induced emission of radiation. Derive the relation between A & B coefficients for transition probability. **9**

विकिरण के सहज और प्रेरित उत्सर्जन पर चर्चा कीजिए । संक्रमण संभाव्यता के लिए A और B गुणांक के बीच संबंध प्राप्त कीजिए ।

(b) Describe higher order transition. **5**

उच्च क्रम संक्रमण का वर्णन कीजिए ।

5. Using semi-classical treatment describes the absorption and emission of electromagnetic radiations by atom. **14**

No. of Printed Pages : 07 Roll No. .....

55203

M.Sc. (NEP-2020)

EXAMINATION, 2026

(Second Semester)

PHYSICS

Quantum Mechanics-II

Time : 3 Hours] [*Maximum Marks :* 70

Before answering the question-paper, candidates must ensure that they have been supplied with correct and complete question-paper. No complaint, in this regard will be entertained after the examination.

Note : Attempt *Five* questions in all, selecting *one* question from each Unit. Q. No. **1** is compulsory. All questions carry equal marks and symbol have their usual meaning. Simple calculator is allowed.

प्रत्येक इकाई से **एक** प्रश्न चुनते हुए, कुल **पाँच** प्रश्नों के उत्तर दीजिए । प्रश्न क्र. **1** अनिवार्य है । सभी प्रश्नों के अंक समान हैं और प्रतीक का अपना सामान्य अर्थ होता है । साधारण कैलकुलेटर की अनुमति है ।

Compulsory Question (अनिवार्य प्रश्न)

1. (a) Explain in brief, about the adiabatic approximation. **4**

रुद्धोष्म सन्निकटन के बारे में संक्षेप में बताइए ।

(b) A He-Ne laser is operating at 6328 Å. Calculate the ratio of stimulated emission to spontaneous emission coefficient. **4**

एक He-Ne लेजर 6328 Å पर काम कर रहा है । उत्तेजित उत्सर्जन और सहज उत्सर्जन गुणांक के अनुपात की गणना कीजिए ।

(c) State and prove the optical theorem. **4**

ऑप्टिकल प्रमेय बताइए और सिद्ध कीजिए ।

(d) Define particle exchange operator. What are its eigenvalues ? **4**

कण विनिमय ऑपरेटर को परिभाषित कीजिए । इसके आइगेन मान क्या हैं ?

Unit I (इकाई I)

2. Using time dependent perturbation theory, obtain the Fermi Golden rule for harmonic perturbation for induced emission. **14**

समय पर निर्भर गड़बड़ी सिद्धांत का उपयोग करते हुए, प्रेरित उत्सर्जन के लिए हार्मोनिक गड़बड़ी के लिए फर्मी गोल्डन नियम प्राप्त कीजिए ।

3. Estimate the ground state energy of He-atom using variational method and compare the result with perturbation calculation as well as experimental ground state energy of He-atom. **14**

सेमी-क्लासिकल उपचार का उपयोग परमाणु द्वारा विद्युत चुम्बकीय विकिरणों के अवशोषण और उत्सर्जन का वर्णन कीजिए ।

Unit III (इकाई III)

6. Discuss the Born approximation and condition for its validity in scattering theory. **14**

प्रकीर्णन सिद्धांत में इसकी वैधता के लिए बोर्न सन्निकटन और स्थिति पर चर्चा कीजिए ।

7. Using method of partial wave find the total scattering cross section for scattering from the hard sphere. Also show that total scattering cross section is four times and two times the classical results at low and high energy limit respectively. **14**

आंशिक तरंग विधि का उपयोग करके कठोर गोले से प्रकीर्णन के लिए कुल प्रकीर्णन अनुप्रस्थ काट ज्ञात कीजिए । यह भी दिखाइये कि कुल प्रकीर्णन

क्रॉस-सेक्शन निम्न और उच्च ऊर्जा सीमा पर शास्त्रीय परिणामों का क्रमशः चार गुना और दो गुना है ।

Unit IV (इकाई IV)

8. Discuss the singlet and triplet states pertaining to helium atom. Discuss the ground and the first excited state. **14**

हीलियम परमाणु से संबंधित एकल और त्रिक अवस्थाओं पर चर्चा कीजिए । जमीन और पहली उत्तेजित अवस्था पर चर्चा कीजिए ।

9. (a) Discuss how the principle of indistinguishability of identical particles of a many body system leads to a classification of the physically acceptable wave functions into symmetric and anti-symmetric type. **8**

चर्चा कीजिए कि कैसे कई निकाय प्रणाली के समान कणों की अप्रभेद्यता का सिद्धांत भौतिक रूप से स्वीकार्य तरंग कार्यों को सममित और विरोधी-सममित प्रकार में वर्गीकृत कीजिए ।

(b) What is Slater determinant ? How does it incorporate Pauli's exclusion principle ? **6**

स्लेटर निर्धारक क्या है ? इसमें पाउली के बहिष्करण सिद्धांत को कैसे शामिल किया गया है ?

❖❖❖❖❖❖❖