

"प्रश्न-पत्र पर क्रमांक (रोल नम्बर) के अतिरिक्त कुछ भी न लिखें, अन्यथा इसे अनुचित साधनों का प्रयोग माना जायेगा तथा नियमों के अनुसार कार्यवाही की जायेगी।"

"Do not write anything on question-paper except Roll Number, otherwise it shall be deemed as an act of indulging in unfair means and action shall be taken as per rules."

Roll No.

B.Sc. (II)

1552

Phy. II

B.Sc. (Part - II) Examination of the  
Three-Year Degree Course, 2024

PHYSICS

Second Paper

Quantum Mechanics and Spectroscopy

Time Allowed : Three Hours

Maximum Marks : 50

Part-A

भाग-अ

Note : 1. The questions of Part-A are compulsory. The answers of these questions are limited up to 30 words each. Each question carries 01 mark.

1552/ 2700 / 7

(1)

P.T.O.

भाग-अ के सभी प्रश्न आनेवाले हैं। प्रश्नों का उत्तर प्रत्येक प्रश्न 01 अंक का है।  
30 शब्दों तक सीमित है। प्रत्येक प्रश्न 01 अंक का है।

Part-B

भाग-ब

2. Attempt FIVE questions in all, selecting ONE question either (a) or (b) from each unit. The answer of each question shall be limited up to 250 words. Each question carries 3½ marks.

प्रत्येक इकाई में से एक प्रश्न (a) अथवा (b) का चयन करते हुए, कुल पाँच प्रश्नों के उत्तर दीजिये। प्रत्येक प्रश्न का उत्तर लगभग 250 शब्दों का हो। प्रत्येक प्रश्न 3½ अंकों का है।

Part-C

भाग-स

3. Attempt THREE questions in all from this part. The answer of each question shall be limited up to 500 words. Each question carries 7½ marks.

इस भाग से कुल तीन प्रश्नों के उत्तर दीजिये। प्रत्येक प्रश्न का उत्तर लगभग 500 शब्दों का हो। प्रत्येक प्रश्न 7½ अंकों का है।

1552/ 2700 / 7

(2)

Contd....

**Part-A**

**भाग-अ**

1. (a) What do you mean by the ultraviolet catastrophe in the spectrum of black body radiation?

कृष्णिका विकिरण स्पेक्ट्रम में परावैगनी विपदा से क्या तात्पर्य है?

- (b) Explain the Wein's displacement law.

वीन का विस्थापन नियम समझाइये।  $\lambda \propto T^{-1}$

- (c) What do you mean by wave packet?

तरंग समूह से क्या तात्पर्य है?

- (d) Calculate the eigen value of function  $e^{5x}$  for the

operator  $\frac{d^2}{dx^2}$ .

$\frac{d^2}{dx^2}$  संकारक का फलन  $e^{5x}$  के लिए आइगेन मान ज्ञात कीजिये।

- (e) What is a parity operator?

पेरिटी संकारक क्या होता है?

- (f) What are stationary states?

स्थायी अवस्थायें क्या होती हैं?

1552/ 2700 / 7

(3)

P.T.O.

- (g) Write the formula and value of Bohr magneton.  
बोर मैग्नेटॉन का सूत्र व मान लिखिये।

- (h) Write the Pauli's exclusion principle.

पॉउली का अपवर्जन नियम लिखिये।

- (i) What is approximated required value of energy for transition in vibrational levels?

कम्पन स्तरों के लिए आवश्यक ऊर्जा का लगभग मान कितना होता है?

- (j) Write the selection rules for dipole transitions.

द्विध्रुव संक्रमण के लिए वरण नियम लिखिये।

**Part-B**

**भाग-ब**

**Unit-I / इकाई-1**

1. (a) Derive the Rayleigh-Jean's law using the Planck's radiation law.

प्लांक विकिरण नियम से रैले-जीन्स नियम को व्युत्पन्न कीजिये।

**OR / अथवा**

- (b) Derive the Einstein's photo-electric equation.

आइंस्टीन की प्रकाश-विद्युत समीकरण व्युत्पन्न कीजिये।

1552/ 2700 / 7

(4)

Contd....

**Unit-II / इकाई-II**

2. (a) Explain the de-Broglie hypothesis. Evaluate the expression of de-Broglie wavelength of an accelerated charge  $q$  with volt  $V$ .

डी-ब्रॉग्ली अभिधारणा को समझाइये।  $V$  वोल्ट से त्वरित  $q$  आवेश के कण की डी-ब्रॉग्ली तरंगदैर्घ्य का सूत्र ज्ञात कीजिये।

**OR / अथवा**

- (b) Derive the Schrödinger equation for a free particle. एक मुक्त कण के लिए श्रोडिंगर समीकरण व्युत्पन्न कीजिये।

**Unit-III / इकाई-III**

3. (a) Deduce the energy eigenvalues for a particle moving in a one dimensional infinite potential well.

एकविमीय अनन्त विभव कूप के अन्दर गति कर रहे कण के लिए ऊर्जा के आइगेन मान निगमित कीजिये।

**OR / अथवा**

- (b) Derive the continuity equation for probability density and show that total probability is a constant.

प्रायिकता घनत्व के लिए सांतत्य समीकरण व्युत्पन्न कीजिये तथा दर्शाइये कि कुल प्रायिकता का मान नियत रहता है।

**Unit-IV / इकाई-IV**

4. (a) Discuss the results of Stern-Gerlach experiment. स्टर्न-गर्लेक प्रयोग के परिणामों की व्याख्या कीजिये।

**OR / अथवा**

- (b) Explain the L-S coupling on the basis of vector model of atom.

परमाणु के सदिश मॉडल के आधार पर L-S युग्मन को समझाइये।

**Unit-V / इकाई-V**

5. (a) Describe the normal Zeeman effect. सामान्य जीमान प्रभाव का वर्णन कीजिये।

**OR / अथवा**

- (b) The force constant for  $H^1Cl^{35}$  molecule is  $625 \text{ N/m}$ . Calculate the energies of its first three vibrational levels.  $H^1Cl^{35}$  अणु के लिए बल नियतांक  $625 \text{ N/m}$  है। इसके प्रथम तीन कम्पन ऊर्जा स्तरों की ऊर्जा ज्ञात कीजिये।

**Part-C**

**भाग-स**

1. Explain the Compton effect and derive formula for the Compton shift.

कॉम्पटन प्रभाव को समझाइये तथा कॉम्पटन निस्थापन के लिए सूत्र व्युत्पन्न कीजिये।

2. Describe the Heisenberg uncertainty principle and on the basis of it explain the un-existence of electron in nuclei and natural width of the spectral lines.

हाइजेनबर्ग के अनिश्चितता सिद्धान्त का वर्णन कीजिये तथा इसके आधार पर नाभिकों में इलेक्ट्रॉन के अन-अस्तित्व व स्पैक्ट्रमी रेखाओं की प्राकृतिक चौड़ाई को समझाइये।

3. What do you mean by expectation value of dynamical variables? Prove that :

गतिकीय चरों के प्रत्याशा मान से क्या तात्पर्य है? सिद्ध कीजिये :

$$\frac{d}{dt} \langle p_x \rangle = \langle F_x \rangle$$

4. Evaluate the spectral terms for a two electron system 4p4d considering (i) L-S coupling and (ii) J-J coupling and also draw the corresponding energy levels.

एक द्वि-इलेक्ट्रॉन निकाय 4p4d के लिये (i) L-S युग्मन तथा (ii) J-J युग्मन मानते हुए स्पैक्ट्रमी पदों को ज्ञात कीजिये व उनके संगत ऊर्जा स्तरों को आरेखित कीजिये।

5. Discuss the rotational spectrum of a di-atomic molecule.

एक द्वि-परमाणुक अणु के घूर्णी स्पैक्ट्रम की विवेचना कीजिये।

--x--