

3161

III Year (T.D.C.) Science Examination, 2018

PHYSICS

Paper-I

(Quantum Mechanics, Atomic and Molecular Physics)

Time Allowed : Three Hours

Maximum Marks : 50

PART - A (खण्ड-अ) [Marks : 10

Answer all questions (50 words each).

All questions carry equal marks.

सभी प्रश्न अनिवार्य हैं। प्रत्येक प्रश्न का उत्तर पचास शब्दों से अधिक न हो।

सभी प्रश्नों के अंक समान हैं।

PART - B (खण्ड-ब) [Marks : 25

Answer *five* questions (250 words each).

Selecting *one* from each unit. All questions carry equal marks.

प्रत्येक इकाई से एक-एक प्रश्न चुनते हुए, कुल पाँच प्रश्न कीजिए।

प्रत्येक प्रश्न का उत्तर 250 शब्दों से अधिक न हो।

सभी प्रश्नों के अंक समान हैं।

PART - C (खण्ड-स) [Marks : 15

Answer any *two* questions (300 words each).

All questions carry equal marks.

कोई दो प्रश्न कीजिए। प्रत्येक प्रश्न का उत्तर 300 शब्दों से अधिक न हो।

सभी प्रश्नों के अंक समान हैं।

PART - A

(खण्ड-अ)

UNIT - I

(इकाई-I)

1. (i) Explain deBroglie hypothesis.

डी ब्रोगली परिकल्पना को समझाइये।

(ii) Write relation between group velocity V_g and phase velocity V_p .

समूह वेग V_g एवं कला वेग V_p में सम्बन्ध लिखिये।

UNIT - II

(इकाई-II)

(iii) Define transmission coefficient.

पारगमन गुणांक को परिभाषित कीजिये।

(iv) Define orthogonal wave functions.

लम्बकोणिय तरंगफलनों को परिभाषित कीजिये।

UNIT - III

(इकाई-III)

(v) Define bohr magneton.

बोर मेग्नेटॉन को परिभाषित कीजिये।

(vi) Define angular momentum operator.

कोणीय संवेग संकारक को परिभाषित कीजिये।

UNIT - IV

(इकाई-IV)

(vii) What is Masley's law ?

मोसले का नियम क्या है?

(viii) What is Lande-g factor ?

लान्डे-g गुणांक क्या है?

UNIT - V

(इकाई-V)

(ix) Define normal modes.

सामान्य विधाओं को परिभाषित कीजिए।

(x) What is Raman effect ?

रमन प्रभाव क्या है?

PART - B

(खण्ड-ब)

UNIT - I

(इकाई-I)

2. Derive an expression for time-dependent Schrodinger equation. 5

कालआश्रित श्रोडिन्जर समीकरण को व्युत्पन्न कीजिए।

3. Prove that the eigen values of a Hermitian operator are real. 5
सिद्ध कीजिए कि हर्मिटी संकारक के आइगेन मान वास्तविक होते हैं।

UNIT - II

(इकाई-II)

4. A particle of mass m is confined in a three dimensional box with impenetrable walls of length L . Determine the wave functions and energy spectrum of the particle. 5

द्रव्यमान m का एक कण लम्बाई L की अभेद्य दीवारों वाले त्रिविमीय बॉक्स में निहित है। कण के तरंगफल एवं ऊर्जा स्पेक्ट्रम ज्ञात कीजिए।

5. Determine $\langle r \rangle$ for the simple harmonic oscillator in the state $\psi_0(r)$. 5

सरल आवर्ती दोलित्र के लिए $\psi_0(r)$ अवस्था में $\langle r \rangle$ का मान ज्ञात कीजिए।

UNIT - III

(इकाई-III)

6. Determine the expressions for the angular momentum components \hat{L}_x, \hat{L}_y and \hat{L}_z in spherical polar coordinates. 6

गोलीय ध्रुवीय निर्देशांकों में कोणीय संवेग के घटकों \hat{L}_x, \hat{L}_y एवं \hat{L}_z के व्यंजक ज्ञात कीजिए।

7. Derive the expression for magnetic moment due to orbital and spin motions of an electron. 5

इलेक्ट्रॉन की कक्षीय एवं चक्रण गतियों के कारण चुम्बकीय आघूर्ण के व्यंजक निगमित कीजिए।

UNIT - IV

(इकाई-IV)

8. Discuss characteristic X-ray spectra. 5

लाक्षणिक X-किरण स्पेक्ट्रम की विवेचना कीजिए।

9. Explain half life of excited states and write various factors contributing to the width of spectral lines. 3+2

उत्तेजित अवस्थाओं की अर्ध आयु की व्याख्या कीजिए तथा स्पेक्ट्रमी रेखाओं की चौड़ाई में योगदान करने वाले विभिन्न कारकों को लिखिये।

UNIT - V

(इकाई-V)

10. Give the elementary theory of the origin of pure rotation spectrum of a molecule. Also discuss selection rule for rotational spectra. 4+1

एक अणु के विशुद्ध घूर्णन स्पेक्ट्रम की उत्पत्ति का प्रारम्भिक सिद्धान्त दीजिए। साथ ही घूर्णी स्पेक्ट्रम के वरण नियम की विवेचना कीजिये।

11. Discuss isotope effects on vibrational energies. 5

काम्पनिक ऊर्जाओं पर समस्थानिक प्रभावों की विवेचना कीजिए।

PART - C

(खण्ड-स)

UNIT - I

(इकाई-I)

12. (a) What are the postulates of wave mechanics. 3

तरंग यांत्रिकी के अभिगृहीत लिखिये।

(b) Prove that :

4½

सिद्ध कीजिए :

$$\frac{d\langle p_x \rangle}{dt} = \left\langle -\frac{dV}{dx} \right\rangle$$

UNIT - II

(इकाई-II)

13. For simple harmonic oscillator it is given that :

सरल आवर्ती दोलित्र के लिए दिया गया है कि :

$$a = \sqrt{\frac{mw}{2\hbar}} \left(\hat{x} + \frac{i\hat{p}}{mw} \right)$$

$$a^+ = \sqrt{\frac{mw}{2\hbar}} \left(\hat{x} - \frac{i\hat{p}}{mw} \right)$$

then prove that :

तो सिद्ध कीजिए कि :

(i) $[a, a^+] = 1$

(ii) $\hat{H} = \left(a^+ a + \frac{1}{2} \right) \hbar w$

3+4½

UNIT - III

(इकाई-III)

14. Obtain radial eigen function of electrons in hydrogen atom.

7½

हाइड्रोजन परमाणु में इलेक्ट्रॉन के त्रिज्य आइगेन फलन प्राप्त कीजिए।

UNIT - IV

(इकाई-IV)

15. (a) Explain L-S coupling, s, p, d, f notations and selection rules. 1½+1½+1½

L-S युग्मन, s, p, d, f संकेतांक एवं वरण नियमों को समझाइये।

(b) Discuss doublet fine structure of hydrogen lines. 3

हाइड्रोजन रेखाओं की द्विक सूक्ष्म संरचना की विवेचना कीजिये।

UNIT - V

(इकाई-V)

16. (a) Explain stokes and antistokes lines. 4

स्टोक्स एवं एण्टीस्टोक्स रेखाओं की व्याख्या कीजिए।

(b) Discuss anharmonicity and dissociation energy. 3½

अनहार्मोनिकता तथा बन्ध वियोजन ऊर्जा की विवेचना कीजिए।