

Roll No.....

B

4061

B.Sc./B.Ed. (Part IV) EXAMINATION, 2018

(Faculty of Education)

PHYSICS

First Paper

(Quantum Mechanics and Relativity)

Time allowed : Three hours

Maximum marks : 50

Attempt five questions in all, selecting at least one question from each unit. The answer of essay type questions should not be more than 400 words and short answer type of questions in not more than 150 words. All questions carry equal marks.

प्रत्येक इकाई में से कम-से-कम एक प्रश्न का चयन करते हुए, कुल पाँच प्रश्नों के उत्तर दीजिये। निबन्धात्मक प्रश्न का उत्तर अधिकतम 400 शब्दों में और लघूत्तरात्मक प्रश्न का उत्तर अधिकतम 150 शब्दों में लिखिये। सभी प्रश्नों के अंक समान हैं।

PTO

Unit-I
इकाई-I

1. (a) Prove that Lorentz transformation are nothing but the rotation of axes in space time continuum. 6

सिद्ध कीजिये कि लॉरेन्ज रूपान्तरण अविच्छिन्नाक दिक्काल में घूमी हुई अक्षों के रूपान्तरण के अलावा कुछ नहीं हैं। 6

- (b) Show that $x^2 + y^2 + z^2 - c^2t^2 = x'^2 + y'^2 + z'^2 - c^2t'^2$ under Lorentz transformation. 4

दर्शाइये कि लॉरेन्ज रूपान्तरण के अन्तर्गत $x^2 + y^2 + z^2 - c^2t^2 = x'^2 + y'^2 + z'^2 - c^2t'^2$ है। 4

2. (a) Discuss significance of Michelson-Morley experiment. Explain the concept of particle with a zero rest mass. 6

माइकल्सन-मोरले प्रयोग के महत्त्व की विवेचना कीजिये। शून्य विराम द्रव्यमान के कण की अवधारणा को समझाइये। 6

- (b) A frame S' is moving with $0.5c$ velocity with respect to another frame S along the positive of x axis, $5\hat{i} + 2\hat{j}$ meter in frame S then what will be its value in frame S' ? 4

एक निर्देश तन्त्र S' जो $0.5C$ वेग से दूसरे निर्देश तन्त्र के सापेक्ष x अक्ष के धनात्मक एक अनुदिश गतिशील है। सदिश S निर्देश तन्त्र में $5\hat{i} + 2\hat{j}$ मीटर है तो इसका मान S' निर्देश तन्त्र में क्या होगा ? 4

Unit-II
इकाई-II

3. (a) Discuss Bohr's quantization of angular momentum. 6

कोणीय संवेग के बोर क्वान्टाइजेशन की विवेचना कीजिये। 6

(b) Calculate the value of retarding potential needed to stop the photoelectrons ejected from a metal of work function 10 eV with the light of frequency $50 \times 10^{14} \text{ Hz}$. 4

प्रकाश-वैद्युत प्रभाव में किसी धातु की सतह से निर्गत फोटो इलेक्ट्रॉन को रोकने के लिए निरोधी विभाव की गणना कीजिये। यदि धातु का कार्यफलन 10 eV तथा प्रकाश की आवृत्ति $50 \times 10^{14} \text{ Hz}$ है। 4

4. (a) Explain the energy distribution in the spectrum of black body radiation on the basis of Wein's law, Rayleigh Jean's formula and Planck's law. 6

कृष्ण वस्तु विकिरण के वर्णक्रम में ऊर्जा वितरण को वीन के नियम, रैले-जीन्स के नियम तथा प्लांक के नियम के आधार समझाइये। 6

- (b) Explain role of Quantum mechanics with special reference to stability of an atom. 4

परमाणु के स्थायित्व के विशेष सन्दर्भ में क्वांटम यांत्रिकी की भूमिका समझाइये। 4

Unit-III

इकाई-III

5. (a) Explain the concept of matter waves. Use quantitative reasoning and data in position-momentum uncertainty relation to rule out the possibility of free electrons inside a nucleus. 6

द्रव्य तरंगों की अवधारणा को समझाइये। अंकेक्षण तथा परिणाम आधारित कारणों द्वारा स्थिति-सम्बन्ध अनिश्चितता सिद्धान्त का उपयोग करते हुए, नाभिक में स्वतन्त्र इलेक्ट्रॉन के होने की असंभावना की विवेचना कीजिये। 6

- (b) Calculate the energy eigenvalue for a particle in a box. 4

एक बॉक्स में किसी कण के ऊर्जा मान की गणना कीजिये। 4

6. (a) Derive schrödinger time dependent equation. 6

काल आश्रित श्रोडिंजर समीकरण व्युत्पन्न कीजिये। 6

(b) Prove the following relation :

$$[L_x, L_y] = ikL_z \quad 4$$

निम्नलिखित सम्बन्ध को सिद्ध कीजिये :

$$[L_x, L_y] = ikL_z \quad 4$$

Unit-IV

इकाई-IV

7. (a) A particle moving with a potential function along positive direction of x -axis is given by :

$$\begin{aligned} V(x) &= 0 \text{ for } x < 0 \\ &= V_0 \text{ for } 0 < x < a \\ &= 0 \text{ for } x > a \end{aligned}$$

Calculate its transmittance. 6

एक कण जो किसी विभव फलन से x -अक्ष की धनात्मक दिशा में गतिशील है, जिसका मान दिया है :

$$\begin{aligned} V(x) &= 0 \text{ for } x < 0 \\ &= V_0 \text{ for } 0 < x < a \\ &= 0 \text{ for } x > a \end{aligned}$$

कण के लिए पारगम्यता ज्ञात कीजिये। 6

- (b) Calculate zero point energy for a one dimensional harmonic oscillator with frequency 1000 Hz. 4

एक 1000 Hz की आवृत्ति वाले एकविमीय आवर्ती दोलक की मूल बिन्दु ऊर्जा ज्ञात कीजिये। 4

8. (a) Write short notes on the following :

(i) Significance of Quantum operators

(ii) Significance of Probability density. 6

निम्नलिखित पर संक्षिप्त टिप्पणियाँ लिखिये :

(i) क्वांटम संकारकों का महत्त्व

(ii) संभाव्यता घनत्व का महत्त्व 6

- (b) Write expression for $n = 1$ and $n = 2$ wave functions of Hydrogen atom. Plot probability distribution function for $n = 1, l = 0, m = 0$ and $n = 2, l = 0, m = 0$ corresponding to $z = 1$. 4

$n = 1$ तथा $n = 2$ के लिए हाइड्रोजन परमाणु के तरंग फलन लिखिये। $n = 1, l = 0, m = 0$ तथा $n = 2, l = 0, m = 0$ के लिए $z = 1$ के संगत प्रायिकता वितरण फलन को आलेखित कीजिये। 4

Unit-V

इकाई-V

9. (a) What are the essential elements of a LASER ?
Explain the principle and working of He-Ne laser. 6

लेजर निकाय के आवश्यक अवयव क्या हैं ? He-Ne
लेजर के सिद्धान्त एवं कार्यप्रणाली को समझाइये। 6

- (b) Explain following :

(i) Spacial and temporal coherence

(ii) Optical pumping and population inversion 4

निम्नलिखित को समझाइये :

(i) स्पेशीय तथा कालिक सम्बद्धता

(ii) प्रकाशिक पम्पिंग तथा जनसंख्या प्रतिलोमन 4

10. (a) What is the difference in the character of light emitted
in spontaneous and stimulated emission ? Derive
relation among Einstein's 'A' and 'B' coefficients at
thermal equilibrium. 6

स्वतः उत्सर्जन तथा उद्दीप्त उत्सर्जन से उत्सर्जित प्रकाश
में क्या अभिलाक्षणिक अन्तर होता है ? आइन्स्टीन के 'A'
तथा 'B' गुणांकों में तापीय संतुलन पर सम्बन्ध व्युत्पन्न
कीजिये। 6

(b) Explain areal spread of a laser beam. 4

एक लेजर पुन्ज के क्षेत्रीय फैलाव को समझाइये। 4