

Annual Examination, 2022

B.Sc. Part III

PHYSICS

Paper I

(Relativity, Quantum Mechanics, Atomic Molecular & Nuclear Physics)

Time : 3 Hours]

[MAXIMUM MARKS : 50

नोट : खण्ड 'अ' वस्तुनिष्ठ प्रकार का तथा अनिवार्य है। उन्हें उत्तर-पुस्तिका के प्रथम पृष्ठ पर लिखा जाये। खण्ड 'ब' लघु उत्तरीय प्रकार का और खण्ड 'स' दीर्घ उत्तरीय प्रकार का है।

Note : Section 'A' is Objective type and is compulsory. It should be written on the **first page** of Answer-book. Section 'B' is Short answer type and Section 'C' is Long answer type.

खण्ड 'अ' (Section 'A')

बहुविकल्पीय प्रश्न

1×10=10

(Multiple Choice Questions)

सही उत्तर चुनिए—

Choose the correct answer :

(i) निर्वात में प्रकाश की चाल होती है—

(अ) $\frac{1}{\sqrt{\mu_0 \epsilon_0}}$ (ब) $\sqrt{\mu_0 \epsilon_0}$

P.T.O.

[2]

(स) $\sqrt{\frac{\mu_0}{\epsilon_0}}$ (द) $\sqrt{\frac{\epsilon_0}{\mu_0}}$

The speed of light in vaccum is :

(a) $\frac{1}{\sqrt{\mu_0 \epsilon_0}}$ (b) $\sqrt{\mu_0 \epsilon_0}$

(c) $\sqrt{\frac{\mu_0}{\epsilon_0}}$ (d) $\sqrt{\frac{\epsilon_0}{\mu_0}}$

(ii) E ऊर्जा के फोटॉन का संवेग होता है—

(अ) EC^2 (ब) $\frac{E}{C}$

(स) EC (द) E^2C

The momentum of a photon of energy E is :

(a) EC^2 (b) $\frac{E}{C}$

(c) EC (d) E^2C

(iii) डेविसन तथा गरमर का प्रयोग सम्बन्धित है—

(अ) धतिकरण (ब) इलेक्ट्रॉन विवर्तन

(स) ध्रुवण (द) प्रतिदीप्ति

Davisson and Germer experiment is related to :

(a) Interference (b) Electron diffraction

(c) Polarisation (d) Fluorescence

(iv) अविक्षेपण माध्यम में, समूह वेग (v_g) तथा कला वेग (v_p) में सम्बन्ध होता है—

- (अ) $v_g = v_p$ (ब) $v_g > v_p$
 (स) $v_p > v_g$ (द) इनमें से कोई नहीं

In non-dispersive medium, the relation between group velocity (v_g) and phase velocity (v_p) is :

- (a) $v_g = v_p$ (b) $v_g > v_p$
 (c) $v_p > v_g$ (d) None of these

(v) गतिज ऊर्जा K के लिए संकारक है—

- (अ) $\frac{-\hbar^2}{2m} \nabla^2$ (ब) $i\hbar \nabla^2$
 (स) $\frac{-i\hbar}{2m} \nabla^2$ (द) $\frac{-\hbar^2}{2m} \nabla^2 + V$

The operator for kinetic energy K is :

- (a) $\frac{-\hbar^2}{2m} \nabla^2$ (b) $i\hbar \nabla^2$
 (c) $\frac{-i\hbar}{2m} \nabla^2$ (d) $\frac{-\hbar^2}{2m} \nabla^2 + V$

(vi) एक विमीय निकाय के लिए प्रसामान्यीकृत प्रतिबन्ध कौन-सी है ?

- (अ) $\int \gamma_n^* \gamma_m dx = 1$ for $n = m$
 (ब) $\int \gamma_n^* \gamma_m dx = 1$ for $n \neq m$

(स) $\int \gamma_n^* \psi_m dx = 0$ for $n = m$

(द) $\int \gamma_n^* \gamma_m dx = 0$ for $n \neq m$

Which is the normalisation condition for one dimensional system ?

(a) $\int \gamma_n^* \gamma_m dx = 1$ for $n = m$

(b) $\int \gamma_n^* \gamma_m dx = 1$ for $n \neq m$

(c) $\int \gamma_n^* \psi_m dx = 0$ for $n = m$

(d) $\int \gamma_n^* \gamma_m dx = 0$ for $n \neq m$

(vii) चुम्बकीय चक्रण क्वाण्टम संख्या (m_s) के सम्भव मान हैं—

(अ) + 1 तथा - 1 (ब) $-\frac{1}{2}$ तथा $+\frac{1}{2}$

(स) - 1 तथा - 2 (द) - 1 तथा $+\frac{1}{2}$

Possible values of magnetic spin quantum number (m_s) are :

(a) + 1 and - 1 (b) $-\frac{1}{2}$ and $+\frac{1}{2}$

(c) - 1 and - 2 (d) - 1 and $+\frac{1}{2}$

(viii) रमन प्रकीर्णन के लिए वरण नियम है—

(अ) $\Delta J = \pm 1$ (ब) $\Delta J = \pm 2$

(स) $\Delta J = \pm 3$ (द) $\Delta J = \pm 4$

The selection rule for Raman scattering is :

- (a) $\Delta J = \pm 1$ (b) $\Delta J = \pm 2$
 (c) $\Delta J = \pm 3$ (d) $\Delta J = \pm 4$

(ix) नाभिकीय विखण्डन को समझाया जा सकता है—

- (अ) कोश मॉडल द्वारा (ब) द्रव बूँद मॉडल द्वारा
 (स) संग्राहक मॉडल द्वारा (द) प्रकाशीय मॉडल द्वारा

Nuclear fission can be explained by :

- (a) Shell model (b) Liquid drop model
 (c) Collective model (d) Optical model

(x) कौन-सा कण-प्रतिकण युग्म है ?

- (अ) इलेक्ट्रॉन तथा होल
 (ब) इलेक्ट्रॉन तथा प्रोटॉन
 (स) इलेक्ट्रॉन तथा पॉजीट्रॉन
 (द) इलेक्ट्रॉन तथा न्यूट्रिनो

Which is particle-antiparticle pair ?

- (a) Electron and hole
 (b) Electron and proton
 (c) Electron and positron
 (d) Electron and neutrino

खण्ड 'ब' (Section 'B')

लघु उत्तरीय प्रश्न

5×3=15

(Short Answer Type Questions)

नोट— सभी पाँचों प्रश्न अनिवार्य हैं।

Note : All the **five** questions are compulsory.

1. लम्बाई में संकुचन के लिए सूत्र निगमित कीजिए।

Derive the formula for length contraction.

अथवा / Or

5 eV ऊर्जा के फोटॉन के संवेग तथा आपेक्षकीय द्रव्यमान की गणना कीजिए।

Calculate the momentum and relativistic mass of a photon of energy 5 eV.

2. द्रव्य तरंगों के लिए डी-ब्रोग्ली की परिकल्पना समझाइए।

Explain the de-Broglie hypothesis for matter waves.

अथवा / Or

अनिश्चितता सिद्धान्त के आधार पर सिद्ध कीजिए कि इलेक्ट्रॉन नाभिक के अन्दर नहीं रह सकता।

On the basis of uncertainty principle, prove that electrons cannot reside inside the nucleus.

3. क्वाण्टम यांत्रिकी के मूलभूत अभिग्राहीतों को लिखिए।

State the basic postulates of quantum mechanics.

अथवा / Or

दर्शाइए कि संवेग संकारक $-i\hbar \frac{\partial}{\partial x}$ हरमीशियम है।

Show that the momentum operator $-i\hbar \frac{\partial}{\partial x}$ is hermitian.

4. हाइड्रोजन परमाणु में उत्सर्जन वर्णक्रम के विभिन्न श्रेणियों को समझाइए।

Explain the different series of emission spectrum in hydrogen atom.

अथवा / Or

शुद्ध घूर्णी वर्णक्रम के लिए संक्रमण नियम को लिखिए।

Write the transition rule for the pure rotational spectrum.

5. नाभिकीय संलयन पर संक्षिप्त टिप्पणी लिखिए।

Write short notes on nuclear fusion.

अथवा / Or

हिग्स बोसॉन की खोज पर संक्षिप्त टिप्पणी लिखिए।

Write short notes on the discovery of Higg's Boson.

खण्ड 'स' (Section 'C')

दीर्घ उत्तरीय प्रश्न

5×5=25

(Long Answer Type Questions)

नोट— सभी पाँच प्रश्न अनिवार्य हैं।

Note : All the **five** questions are compulsory.

1. वेग के साथ द्रव्यमान में परिवर्तन को समझाइए तथा दिखाइए कि

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \text{ जहाँ प्रतीकों के अर्थ सामान्य हैं।}$$

Explain the variation of mass with velocity ?

Show that $m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$ where the symbols have

their usual meaning.

अथवा / Or

आपेक्षकीय वेगों के योग का प्रमेय प्राप्त कीजिए।

Obtain the theorem of addition of relativistic velocities.

2. कला वेग तथा समूह वेग को परिभाषित कीजिए तथा इनके बीच सम्बन्ध स्थापित कीजिए।

Define phase and group velocity and establish relation between them.

अथवा / Or

एकल झिरी विवर्तन से अनिश्चितता सिद्धान्त को समझाइए।

Explain the principle of uncertainty from the diffraction at single slit.

3. एहरेनफेस्ट प्रमेय को लिखिए तथा सिद्ध कीजिए।

State and prove Ehrenfest's theorem.

अथवा / Or

एक विमीय सरल आवर्त दोलित्र के ऊर्जा आइगन मानों के लिए निम्न व्यंजक प्राप्त कीजिए—

$$E_n = \left(n + \frac{1}{2} \right) h\nu$$

Obtain the following expression for the eigen values of energy of one-dimensional simple harmonic oscillator

$$E_n = \left(n + \frac{1}{2} \right) h\nu$$

4. रमन प्रभाव क्या है? रमन प्रभाव की प्रकाश के क्वान्टम सिद्धान्त द्वारा गुणात्मक व्याख्या कीजिए।

What is Raman effect ? Explain Raman effect qualitatively by the quantum theory of light.

अथवा / Or

क्षारीय परमाणु वर्णक्रम में स्पेक्ट्रमी रेखा के द्विक प्रकृति की व्याख्या कीजिए।

Explain the doublet character of spectral lines in the spectra of alkali atom.

5. नाभिकीय अभिक्रिया के Q-मान को परिभाषित कीजिए तथा इसके लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए।

Define the Q-value of nuclear reaction and derive the expression for it.

अथवा / Or

मूल कणों के वर्गीकरण की व्याख्या कीजिए।

Describe the classification of elementary particles.

★ ★ ★ ★ ★ c ★ ★ ★ ★ ★