Series : X4YZW

SET ~ 5

रोल नं.
Roll No.

प्रश्न-पत्र कोड
Q.P. Code **55(B)**

परीक्षार्थी प्रश्न-पत्र कोड को उत्तर-पुस्तिका के मुख-पृष्ठ पर अवश्य लिखें ।
Candidates must write the Q.P. Code on the title page of the answer-book.

भौतिक विज्ञान (सैद्धान्तिक)
(केवल दृष्टिबाधित परीक्षार्थियों के लिए)
PHYSICS (Theory)
(FOR VISUALLY IMPAIRED CANDIDATES ONLY)

निर्धारित समय : 3 घण्टे | *अधिकतम अंक : 70*

Time allowed : 3 hours | *Maximum Marks : 70*

नोट / NOTE

(I) कृपया जाँच कर लें कि इस प्रश्न-पत्र में मुद्रित पृष्ठ **23** हैं ।
Please check that this question paper contains **23** printed pages.

(II) कृपया जाँच कर लें कि इस प्रश्न-पत्र में **33** प्रश्न हैं ।
Please check that this question paper contains **33** questions.

(III) प्रश्न-पत्र में दाहिने हाथ की ओर दिए गए प्रश्न-पत्र कोड को परीक्षार्थी उत्तर-पुस्तिका के मुख-पृष्ठ पर लिखें ।
Q.P. Code given on the right hand side of the question paper should be written on the title page of the answer-book by the candidate.

(IV) **कृपया प्रश्न का उत्तर लिखना शुरू करने से पहले, उत्तर-पुस्तिका में यथा स्थान पर प्रश्न का क्रमांक अवश्य लिखें ।**
Please write down the serial number of the question in the answer-book at the given place before attempting it.

(V) इस प्रश्न-पत्र को पढ़ने के लिए 15 मिनट का समय दिया गया है । प्रश्न-पत्र का वितरण पूर्वाह्न में 10.15 बजे किया जाएगा । 10.15 बजे से 10.30 बजे तक परीक्षार्थी केवल प्रश्न-पत्र को पढ़ेंगे और इस अवधि के दौरान वे उत्तर-पुस्तिका पर कोई उत्तर नहीं लिखेंगे ।
15 minute time has been allotted to read this question paper. The question paper will be distributed at 10.15 a.m. From 10.15 a.m. to 10.30 a.m., the candidates will read the question paper only and will not write any answer on the answer-book during this period.

~

सामान्य निर्देश :

निम्नलिखित निर्देशों को ध्यानपूर्वक पढ़िए और उनका पालन कीजिए :

(i) *इस प्रश्न-पत्र में* ***33*** *प्रश्न हैं ।* ***सभी*** *प्रश्न अनिवार्य हैं ।*

(ii) *यह प्रश्न-पत्र* ***पाँच*** *खण्डों में विभाजित है – खण्ड-****क, ख, ग, घ*** *तथा* ***ङ*** *।*

(iii) ***खण्ड – क*** *में प्रश्न संख्या* ***1*** *से* ***16*** *तक बहुविकल्पीय एवं अभिकथन व कारण प्रकार के प्रश्न हैं । प्रत्येक प्रश्न* ***1*** *अंक का है ।*

(iv) ***खण्ड – ख*** *में प्रश्न संख्या* ***17*** *से* ***21*** *तक अति लघु-उत्तरीय प्रकार के प्रश्न हैं । प्रत्येक प्रश्न* ***2*** *अंकों का है ।*

(v) ***खण्ड – ग*** *में प्रश्न संख्या* ***22*** *से* ***28*** *तक लघु-उत्तरीय प्रकार के प्रश्न हैं । प्रत्येक प्रश्न* ***3*** *अंकों का है ।*

(vi) ***खण्ड – घ*** *में प्रश्न संख्या* ***29*** *तथा* ***30*** *केस अध्ययन-आधारित प्रश्न हैं । प्रत्येक प्रश्न* ***4*** *अंकों का है ।*

(vii) ***खण्ड – ङ*** *में प्रश्न संख्या* ***31*** *से* ***33*** *तक दीर्घ-उत्तरीय प्रकार के प्रश्न हैं । प्रत्येक प्रश्न* ***5*** *अंकों का है ।*

(viii) *प्रश्न-पत्र में समग्र विकल्प नहीं दिया गया है । यद्यपि, खण्ड-****क*** *के अतिरिक्त अन्य खण्डों के कुछ प्रश्नों में आंतरिक विकल्प दिया गया है ।*

(ix) *कैल्कुलेटर का उपयोग* ***वर्जित*** *है ।*

जहाँ आवश्यक हो, आप निम्नलिखित भौतिक नियतांकों के मानों का उपयोग कर सकते हैं :

$c = 3 \times 10^8$ m/s

$h = 6.63 \times 10^{-34}$ J s

$e = 1.6 \times 10^{-19}$ C

$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$ T m A^{-1}

$\varepsilon_0 = 8.854 \times 10^{-12}$ C^2 N^{-1} m^{-2}

$\frac{1}{4\pi\varepsilon_0} = 9 \times 10^9$ N m^2 C^{-2}

इलेक्ट्रॉन का द्रव्यमान $(m_e) = 9.1 \times 10^{-31}$ kg.

न्यूट्रॉन का द्रव्यमान = 1.675×10^{-27} kg.

प्रोटॉन का द्रव्यमान = 1.673×10^{-27} kg.

आवोगाद्रो संख्या = 6.023×10^{23} प्रति ग्राम मोल

बोल्ट्ज़मान नियतांक = 1.38×10^{-23} J K^{-1}

~

General Instructions :

Read the following instructions very carefully and follow them :

(i) *This question paper contains **33** questions. **All** questions are compulsory.*

(ii) *This question paper is divided into **five** sections – **Sections A, B, C, D** and **E**.*

(iii) *In **Section A :** Question numbers **1** to **16** are Multiple Choice (MCQ), Assertion and Reasoning type questions. Each question carries **1** mark.*

(iv) *In **Section B :** Question numbers **17** to **21** are Very Short Answer (VSA) type questions. Each question carries **2** marks.*

(v) *In **Section C :** Question numbers **22** to **28** are Short Answer (SA) type questions. Each question carries **3** marks.*

(vi) *In **Section D :** Question numbers **29** and **30** are Case Study-Based questions. Each question carries **4** marks.*

(vii) *In **Section E :** Question numbers **31** to **33** are Long Answer (LA) type questions. Each question carries **5** marks.*

(viii) *There is no overall choice given in the question paper. However, an internal choice has been provided in few questions in all the Sections except Section **A**.*

(ix) *Use of calculators is **NOT** allowed.*

You may use the following values of physical constants wherever necessary :

$c = 3 \times 10^8$ m/s

$h = 6.63 \times 10^{-34}$ J s

$e = 1.6 \times 10^{-19}$ C

$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$ T m A^{-1}

$\varepsilon_0 = 8.854 \times 10^{-12}$ C^2 N^{-1} m^{-2}

$\frac{1}{4\pi\varepsilon_0} = 9 \times 10^9$ N m^2 C^{-2}

Mass of electron (m_e) = 9.1×10^{-31} kg.

Mass of neutron = 1.675×10^{-27} kg.

Mass of proton = 1.673×10^{-27} kg.

Avogadro's number = 6.023×10^{23} per gram mole

Boltzmann's constant = 1.38×10^{-23} J K^{-1}

~

खण्ड – क

1. किसी पिण्ड पर $-1\ \mu C$ आवेश निरूपित करता है उस पिण्ड द्वारा **1**

   (A) 6.25×10^{12} इलेक्ट्रॉनों की हानि (B) 6.25×10^{12} इलेक्ट्रॉनों की लब्धि

   (C) 1.6×10^{13} इलेक्ट्रॉनों की लब्धि (D) 1.6×10^{13} इलेक्ट्रॉनों की हानि

2. किसी तार का $20\ °C$ पर प्रतिरोध $50\ \Omega$ है। $120\ °C$ तक गरम करने पर इसका प्रतिरोध $51\ \Omega$ हो जाता है। ताप के पदार्थ का प्रतिरोध ताप गुणांक है **1**

   (A) $2 \times 10^{-4}\ °C^{-1}$ (B) $1 \times 10^{-4}\ °C^{-1}$

   (C) $5 \times 10^{-4}\ °C^{-1}$ (D) $1 \times 10^{-3}\ °C^{-1}$

3. किसी चुम्बकीय क्षेत्र $\vec{B}$ के लम्बवत् वेग $\vec{V}$ से गतिमान द्रव्यमान m और आवेश q का कोई कण बल $\vec{F}$ का अनुभव करता है। इसी क्षेत्र $\vec{B}$ में द्रव्यमान 2m और आवेश 2q का कोई अन्य कण उसी दिशा में वेग $\frac{\vec{V}}{2}$ से प्रवेश करता है। यह कण कितना बल अनुभव करेगा ? **1**

   (A) $4\vec{F}$ (B) $2\vec{F}$

   (C) $\vec{F}$ (D) $\frac{\vec{F}}{2}$

4. किसी प्रदेश में स्थित 5.0 cm लम्बे किसी तार जिससे 1.0 A की धारा प्रवाहित हो रही है, पर तार की लम्बाई के लम्बवत् 0.3 T का कोई एकसमान चुम्बकीय क्षेत्र अनुप्रयुक्त किया गया है। इस तार पर लगने वाले बल का परिमाण है – **1**

   (A) शून्य (B) 0.45 N

   (C) 0.03 N (D) 0.015 N

~

SECTION – A

1. A charge of $-1\ \mu C$ on a body represents **1**
   (A) loss of 6.25×10^{12} electrons by the body.
   (B) gain of 6.25×10^{12} electrons by the body.
   (C) gain of 1.6×10^{13} electrons by the body.
   (D) loss of 1.6×10^{13} electrons by the body.

2. The resistance of a wire at 20 °C is 50 Ω. When it is heated to 120 °C, the resistance becomes 51 Ω. The temperature coefficient of resistance of the material of the wire is **1**
   (A) $2 \times 10^{-4}\ °C^{-1}$ (B) $1 \times 10^{-4}\ °C^{-1}$
   (C) $5 \times 10^{-4}\ °C^{-1}$ (D) $1 \times 10^{-3}\ °C^{-1}$

3. A particle of mass m and charge q moving with a velocity $\vec{V}$ at right angle to a magnetic field $\vec{B}$, experiences a force $\vec{F}$. Another particle of mass 2 m and charge 2q enters the same field $\vec{B}$ with a velocity $\frac{\vec{V}}{2}$, in the same direction. This particle will experience a force **1**
   (A) $4\vec{F}$ (B) $2\vec{F}$
   (C) $\vec{F}$ (D) $\frac{\vec{F}}{2}$

4. A 5.0 cm long wire carrying 1.0 A current is kept in a region in which a uniform magnetic field of 0.3 T is applied perpendicular to the length of the wire. The magnitude of the force acting on the wire is – **1**
   (A) zero (B) 0.45 N
   (C) 0.03 N (D) 0.015 N

5. कोई उच्चायी ट्रान्सफॉर्मर **1**

(A) निम्नतम हानि के साथ कम दूरी तक शक्ति संचरण के लिए धारा को कम करता है ।

(B) निम्नतम हानि के साथ कम दूरी तक शक्ति संचरण के लिए धारा को अधिक करता है ।

(C) निम्नतम हानि के साथ कम दूरी तक शक्ति संचरण के लिए वोल्टता को अधिक करता है ।

(D) निम्नतम हानि के साथ लम्बी दूरी तक शक्ति संचरण के लिए वोल्टता को अधिक करता है ।

6. किसी पाश से गुजरने वाला चुम्बकीय फ्लक्स 0.4 s में 3.6 Wb से 1.6 Wb हो जाता है । पाश में प्रेरित emf का परिमाण है – **1**

(A) 5 V (B) 2.5 V

(C) 1.5 V (D) 0.5 V

7. किसी जल शोधक में रोगाणु नाशन के लिए उपयोग होने वाली विद्युत–चुम्बकीय विकिरण है **1**

(A) पराबैंगनी किरणें (B) अवरक्त किरणें

(C) दृश्य किरणें (D) γ-किरणें

8. +40 cm और –20 cm फोकस दूरियों के दो पतले लेंस सम्पर्क में समाक्ष स्थित हैं । कोई बिम्ब लेंसों के इस संयोजन के सामने अनन्त पर स्थित है । संयोजन द्वारा बना प्रतिबिम्ब होगा – **1**

(A) संयोजन के सामने 60 cm दूरी पर (B) संयोजन के सामने 40 cm दूरी पर

(C) संयोजन के पीछे 20 cm दूरी पर (D) अनन्त पर

9. समान वेग से गतिमान द्रव्यमान m_e के किसी इलेक्ट्रॉन और द्रव्यमान m_p के किसी प्रोटॉन से संबद्ध दे ब्रॉग्ली तरंगदैर्ध्य क्रमशः λ_e और λ_p हैं । (λ_e/λ_p) का मान है – **1**

(A) $\sqrt{\dfrac{m_p}{m_e}}$ (B) $\dfrac{m_p}{m_e}$

(C) $\dfrac{m_e}{m_p}$ (D) $\sqrt{\dfrac{m_e}{m_p}}$

5. A step up transformer – **1**

(A) decreases the current to transmit power over short distances with minimum loss.

(B) increases the current to transmit power over short distances with minimum loss.

(C) increases the voltage to transmit power over short distances with minimum loss.

(D) increases the voltage to transmit power over long distances with minimum loss.

6. The magnetic flux through a loop changes from 3.6 Wb to 1.6 Wb in 0.4 s. The magnitude of the induced emf in the loop is – **1**

(A) 5 V (B) 2.5 V

(C) 1.5 V (D) 0.5 V

7. The electromagnetic radiation used to kill germs in water purifiers is **1**

(A) Ultraviolet rays (B) Infrared waves

(C) Visible rays (D) γ-rays

8. Two thin lenses of focal lengths +40 cm and –20 cm and placed coaxially in contact. An object is placed at infinity, in front of the combination. The image formed by the combination will lie – **1**

(A) at a distance of 60 cm, in front of the combination.

(B) at a distance of 40 cm, in front of the combination.

(C) at a distance of 20 cm, behind the combination.

(D) at infinity

9. The de-Broglie wavelengths associated with an electron (mass m_e) and a proton (mass m_p) moving with the same velocity are λ_e and λ_p respectively. The value of (λ_e/λ_p) is – **1**

(A) $\sqrt{\frac{m_p}{m_e}}$ (B) $\frac{m_p}{m_e}$

(C) $\frac{m_e}{m_p}$ (D) $\sqrt{\frac{m_e}{m_p}}$

~

10. बोह्र के हाइड्रोजन परमाणु के मॉडल में किसी इलेक्ट्रॉन के निम्नलिखित में से कौन से संक्रमण में सबसे अधिक आवृत्ति के फोटॉन उत्सर्जित होंगे ? 1

(A) n = 3 से n = 1 (B) n = 3 से n = 2

(C) n = 4 से n = 3 (D) n = 4 से n = 2

11. व्यापक प्रयोजन डायोड का उपयोग सामान्यतया किया जाता है – 1

(A) कट–इन वोल्टता के क्षेत्र से परे (B) कट–इन वोल्टता के क्षेत्र से पहले

(C) प्रतीप संतृप्त धारा के क्षेत्र से परे (D) प्रतीप संतृप्त धारा के क्षेत्र से पहले

12. सिलिकॉन में नीचे दिए गए किस अपद्रव्यी परमाणु के मादन से p-प्रकार का अर्धचालक बनता है ? 1

(A) फॉस्फोरस (B) आर्सेनिक

(C) एन्टिमनी (D) बोरॉन

नोट : प्रश्न संख्या **13** से **16** में दो कथन दिए गए हैं – एक को अभिकथन (A) तथा दूसरे को कारण (R) लेबल किया गया है । इन प्रश्नों के सही उत्तरों का नीचे दिए कोड (A), (B), (C) और (D) में से चयन कीजिए :

(A) अभिकथन (A) और कारण (R) दोनों सत्य हैं और कारण (R), अभिकथन (A) की सही व्याख्या है ।

(B) अभिकथन (A) और कारण (R) दोनों सत्य हैं, परंतु कारण (R), अभिकथन (A) की सही व्याख्या नहीं है ।

(C) अभिकथन (A) सत्य है, परन्तु कारण (R) असत्य है ।

(D) अभिकथन (A) और कारण (R) दोनों ही असत्य हैं ।

13. **अभिकथन (A)** : केवल चुम्बकीय फ्लक्स में सतत परिवर्तन ही कुण्डली में प्रेरित emf का अनुसरण कर सकता है । 1

कारण (R) : प्रेरित धारा की दिशा इस प्रकार होती है कि इस धारा द्वारा उत्पन्न चुम्बकीय क्षेत्र धारा को प्रेरित करने वाले चुम्बकीय क्षेत्र में परिवर्तन का विरोध करता है ।

~

10. Which one out of the following transitions of an electron in Bohr's model of hydrogen atom will emit a photon with the greatest frequency ? **1**

(A) n = 3 to n = 1 (B) n = 3 to n = 2
(C) n = 4 to n = 3 (D) n = 4 to n = 2

11. The general purpose diode is normally used in – **1**

(A) beyond cut-in voltage region
(B) before cut-in voltage region.
(C) beyond the reverse saturation current region.
(D) before the reverse saturation current region.

12. Which of the following impurity atoms when doped in silicon, would produce a p-type semiconductor ? **1**

(A) Phosphorus (B) Arsenic
(C) Antimony (D) Boron

Note : For question numbers **13** to **16**, two statements are given – one labelled as Assertion (A) and the other labelled as Reason (R). Select the correct answer to these questions from the codes (A), (B), (C) and (D) as given below :

(A) If both Assertion (A) and Reason (R) are true and Reason (R) is the correct explanation of Assertion (A).
(B) If both Assertion (A) and Reason (R) are true, but Reason (R) is not the correct explanation of Assertion (A).
(C) If Assertion (A) is true, but Reason (R) is false.
(D) If both Assertion (A) and Reason (R) are false.

13. **Assertion (A) :** Only a continuous change of magnetic flux will maintain an induced emf in a coil. **1**

Reason (R) : An induced current has a direction such that the magnetic field due to the current opposes the change in the magnetic field that induces the current.

~

14. **अभिकथन (A)** : अनुनाद पर किसी श्रेणी LCR परिपथ की प्रतिबाधा $Z = R$ है । **1**

कारण (R) : $Z = \sqrt{R^2 + (X_C - X_L)^2}$ तथा अनुनाद पर प्रेरणिक प्रतिघात (X_L) संधारिता प्रतिघात (X_C) के बराबर होती है ।

15. **अभिकथन (A)** : यंग के द्विझिरी प्रयोग में जब दो कलासंबद्ध स्रोत एक दूसरे के अनन्ततः निकट होते हैं तो पर्दे पर व्यतिकरण पैटर्न का प्रेक्षण किया जाता है । **1**

कारण (R) : यंग के द्विझिरी प्रयोग में फ्रिन्ज चौड़ाई दो–झिरियों के बीच पृथकन् पर निर्भर नहीं करती है ।

16. **अभिकथन (A)** : फोटॉन कण की भाँति व्यवहार करता है । **1**

कारण (R) : फोटॉन में ऊर्जा और संवेग दोनों होते हैं ।

खण्ड – ख

17. कोई 20 cm लम्बा तार किसी 4 V की आदर्श बैटरी के सिरों से संयोजित है । इस तार में चालन इलेक्ट्रॉनों का अपवाह वेग 0.8 mm/s है । इलेक्ट्रॉनों का विश्रांति काल परिकलित कीजिए । **2**

18. (a) किसी 10 cm फोकस दूरी के अवतल दर्पण द्वारा किसी बिम्ब का वास्तविक प्रतिबिम्ब इस प्रकार बना है कि प्रतिबिम्ब दूरी बिम्ब दूरी की दो गुनी है । बिम्ब और प्रतिबिम्ब के बीच की दूरी ज्ञात कीजिए । **2**

अथवा

(b) कोई बिम्ब 4.0 D क्षमता के किसी लेंस के सामने लेंस से 1.50 m की दूरी पर स्थित है । बनने वाले प्रतिबिम्ब की प्रकृति और स्थिति ज्ञात कीजिए । **2**

19. 700 nm तरंगदैर्ध्य का प्रकाश 0.2 mm की किसी झिरी पर अभिलम्बवत् आपतन करता है । झिरी से 1 m दूरी पर स्थित परदे पर केन्द्रीय उच्चिष्ठ की कोणीय चौड़ाई ज्ञात कीजिए । **2**

20. हाइड्रोजन परमाणु में किसी निम्नतम अवस्था के इलेक्ट्रॉन की कुल ऊर्जा –13.6 eV है । ज्ञात कीजिए **2**

(a) इलेक्ट्रॉन की स्थितिज ऊर्जा

(b) इलेक्ट्रॉन की गतिज ऊर्जा

(c) इलेक्ट्रॉन की कुल ऊर्जा के परिमाण और इलेक्ट्रॉन की गतिज ऊर्जा का अनुपात

~

14. **Assertion (A) :** At resonance the impedance of a series LCR circuit is $Z = R$. **1**

Reason (R) : $Z = \sqrt{R^2 + (X_C - X_L)^2}$ and at resonance the inductive reactance (X_L) is equal to the capacitive reactance (X_C).

15. **Assertion (A) :** When two coherent sources in Young's double-slit experiment (YDSE) are infinitely close to each other, interference pattern is observed on a screen. **1**

Reason (R) : The fringe width in YDSE does not depend on separation between the two slits.

16. **Assertion (A) :** A photon behaves as a particle. **1**

Reason (R) : A photon possesses both energy and momentum.

SECTION – B

17. A 20.0 cm long wire is connected across an ideal battery of 4 V. The drift velocity of conduction electrons in the wire is 0.8 mm/s. Calculate the relaxation time of the electrons. **2**

18. (a) The real image of an object is formed at a distance twice the distance of the object from a concave mirror of focal length 10 cm. Find the distance between the object and the image. **2**

OR

(b) An object is placed 1.50 m in front of a lens of power 4.0 D. Find the nature and position of the image formed. **2**

19. Light of wavelength 700 nm is incident normally on a slit of width 0.2 mm. Find the angular width of the central maximum on a screen placed at a distance of 1 m from the slit. **2**

20. The total energy of an electron in the hydrogen atom in the ground state is –13.6 eV. Find : **2**

(a) the potential energy of the electron.

(b) the kinetic energy of the electron.

(c) the ratio of the magnitude of the total energy to the kinetic energy of the electron.

21. जब किसी p-n संधि डायोड के सिरों पर वोल्टता में 0.90 V से 0.95 V तक वृद्धि की जाती है, तो डायोड धारा में 0.005 A का परिवर्तन होता है । डायोड का गतिक प्रतिरोध ज्ञात कीजिए । 2

खण्ड – ग

22. (a) किसी सेल के 'emf' और "टर्मिनल वोल्टता" की परिभाषा लिखिए । क्या कभी किसी सेल की टर्मिनल वोल्टता उसके emf से अधिक हो सकती है ? व्याख्या कीजिए । 3

अथवा

(b) धारा घनत्व की परिभाषा लिखिए । इसका SI मात्रक लिखिए । ओह्म के नियम के तुल्य रूप $\vec{j} = \sigma\vec{E}$ को व्युत्पन्न कीजिए । 3

23. (a) चुम्बकीय क्षेत्र और स्थिर-विद्युत क्षेत्र के बीच एक समानता और एक भिन्नता लिखिए । 3

(b) लम्बाई l के किसी तार को पहले एक वृत्ताकार पाश में मोड़ा गया और फिर दो फेरों की वृत्ताकार कुण्डली में मोड़ा गया । इन दोनों में समान धारा प्रवाहित करने पर इनके केन्द्रों पर उत्पन्न चुम्बकीय क्षेत्रों का अनुपात ज्ञात कीजिए ।

24. (a) पूर्ण आंतरिक परावर्तन होने की शर्तों का उल्लेख कीजिए । 3

(b) 3.0 cm मोटी कोई काँच की पट्टिका किसी गहरे काली स्याही के बिन्दु के ऊपर रखी है । ज्ञात कीजिए कि इस बिन्दु का प्रतिबिंब कितना ऊपर उठ जाएगा । काँच का अपवर्तनांक 1.5 है ।

25. (a) व्याख्या कीजिए कि किसी ac स्रोत की आवृत्ति में परिवर्तन होने पर किसी संधारित्र और किसी प्रेरक के प्रतिघातों में क्या परिवर्तन होता है । 3

(b) स्व-प्रेरकत्व 0.5 H का कोई आदर्श प्रेरक आवृत्ति 50 Hz और शिखर वोल्टता 314 V के किसी ac स्रोत से संयोजित है । इस परिपथ में धारा का शिखर मान परिकलित कीजिए ।

26. (a) विद्युत-चुम्बकीय तरंगों के दो विशिष्ट लक्षण लिखिए । 3

(b) विस्थापन धारा से क्या तात्पर्य है ? संक्षेप में व्याख्या कीजिए कि किसी परिपथ में किसी संधारित्र को आवेशित करते समय विस्थापन धारा कैसे उत्पन्न होती है ।

27. हाइड्रोजन परमाणु के बोह्र-मॉडल के अभिगृहीतों का उल्लेख कीजिए । बोह्र के दूसरे अभिगृहित का उपयोग करके यह दर्शाइए कि nवीं कक्षा की परिधि उसमें परिक्रमण करते इलेक्ट्रॉन से संबद्ध दे ब्रॉग्ली तरंगदैर्ध्य की n गुनी होती है । 3

~

21. When the voltage across a p-n junction diode is increased from 0.90 V to 0.95 V, the diode current changes by 0.005 A. Find the dynamic resistance of the diode. **2**

SECTION – C

22. (a) Define the terms 'emf' and 'terminal voltage' of a cell. Can the terminal voltage of a cell ever exceed its emf ? Explain. **3**

OR

(b) Define the term current density. Write its SI unit. Derive the equivalent form of Ohm's law $\vec{j} = \sigma\vec{E}$. **3**

23. (a) Write one point of similarity and one point of difference between magnetic field and the electrostatic field. **3**

(b) A wire of length l is first bent into a circular loop and then into a circular coil of two turns. For the same current passing through them, find the ratio of the magnetic fields at their centres.

24. (a) State the conditions under which total internal reflection occurs. **3**

(b) A glass slab 3.0 cm thick, is placed over a dark ink dot. Find the height through which the image of the dot is raised. The refractive index of the glass is 1.5.

25. (a) Explain how the reactance of a capacitor and that of an inductor change with the frequency of ac source. **3**

(b) An ideal inductor of self-inductance 0.5 H is connected to an ac source of peak voltage 314 V and frequency 50 Hz. Calculate the peak value of current in the circuit.

26. (a) Write two characteristics of electromagnetic waves. **3**

(b) What is meant by 'displacement current' ? Explain briefly how is displacement current set up during charging of a capacitor in a circuit.

27. State postulates of Bohr model of hydrogen atom. Using Bohr's second postulate, show that the circumference of n^{th} orbit in hydrogen atom is n times the de Broglie wavelength associated with the electron revolving in it. **3**

28. (a) 'पदार्थ की प्रतिरोधकता' की परिभाषा लिखिए । **3**

(b) संक्षेप में व्याख्या कीजिए कि ताप में वृद्धि होने पर (i) किसी धातु और (ii) किसी अर्धचालक की प्रतिरोधकता पर क्या प्रभाव पड़ता है । अपने उत्तर की पुष्टि कीजिए ।

खण्ड – घ

प्रश्न संख्या **29** तथा **30** केस–अध्ययन आधारित प्रश्न हैं । निम्न पैराग्राफों को पढ़े तथा नीचे दिए गए प्रश्नों के उत्तर दें ।

29. किसी शक्ति आपूर्ति को किसी संधारित्र की दो प्लेटों से संयोजित किया गया है । परिणामस्वरूप संधारित्र की एक प्लेट धनावेशित और दूसरी ऋणावेशित हो जाती है । इस प्रकार दो प्लेटों के बीच कोई एकसमान विद्युत क्षेत्र स्थापित हो जाता है । यदि किसी आवेशित कण को इन प्लेटों के बीच मुक्त किया जाए तो वह बल का अनुभव करता है । दोनों प्लेटों के बीच विभवान्तर संधारित्र द्वारा संचित ऊर्जा और प्लेट के आवेश को प्रभावित करता है । $4 \times 1 = 4$

(i) किसी आवेशित संधारित्र की दो प्लेटों के बीच के स्थान में विराम से किसी प्रोटॉन और किसी इलेक्ट्रॉन को मुक्त किया गया है । यह मानिए कि प्रोटॉन और इलेक्ट्रॉन अन्योन्य क्रिया नहीं करते हैं । इलेक्ट्रॉन के त्वरण की तुलना में प्रोटॉन का त्वरण **1**

(A) परिमाण और दिशा दोनों में समान होगा ।

(B) परिमाण में समान परन्तु दिशा में विपरीत होगा ।

(C) परिमाण में अधिक और दिशा में विपरीत होगा ।

(D) परिमाण में कम परन्तु दिशा में विपरीत होगा ।

(ii) किसी इलेक्ट्रॉन को किसी आवेशित संधारित्र की दो समान्तर प्लेटों के बीच मुक्त किया गया है । नीचे दिया गया कौन सा कथन सही नहीं है ? **1**

(A) प्लेटों के बीच विद्युत क्षेत्र धनावेशित प्लेट से ऋणावेशित प्लेट की ओर दिष्ट है ।

(B) प्लेटों के बीच सभी बिन्दुओं पर विद्युत क्षेत्र का परिमाण समान है ।

(C) प्लेटों के बीच इलेक्ट्रॉनों का त्वरण नियत होगा ।

(D) प्लेटों के बीच विद्युत क्षेत्र की दिशा में विभव में वृद्धि होती है ।

28. (a) Define the term 'resistivity of a material'. **3**

(b) Explain briefly how is the resistivity of (i) a metal and (ii) a semiconductor affected with the rise of temperature. Justify your answer.

SECTION – D

Question Numbers **29** and **30** are Case-Study based questions. Read the following paragraphs and answer the questions that follow :

29. A power supply is connected across the two plates of a capacitor. Consequently, one plate becomes positively charged and the other plate becomes negatively charged. Thus a uniform electric field is established between the two plates. If a charged particle is released between these two plates, it experiences a force. The potential difference between the plates affects its charge and the energy stored in the capacitor. **4 × 1 = 4**

(i) A proton and an electron are released from rest in the space between the two plates of a charged capacitor. Assume that the proton and the electron do not interact with each other. The acceleration of the proton compared with that of the electron is **1**

(A) same in both magnitude and direction.
(B) same in magnitude but in opposite direction.
(C) greater in magnitude and opposite in direction.
(D) lesser in magnitude but in opposite direction.

(ii) An electron is released between the two parallel plates of a charged capacitor. Which of the following statements is <u>incorrect</u> ? **1**

(A) The electric field between the plates is directed from the positively charged plate to the negatively charged plate.
(B) The magnitude of electric field is the same at all points between the plates.
(C) The acceleration of the electrons will be constant between the plates.
(D) The potential increases in the direction of the electric field between the plates.

~

(iii) किसी संधारित्र की दो प्लेटों के बीच विभवान्तर V है । द्रव्यमान m और आवेश – e के किसी इलेक्ट्रॉन को विराम से ऋणावेशित प्लेट के निकट मुक्त किया गया है । इलेक्ट्रॉन द्वारा प्राप्त अधिकतम चाल है **1**

(A) 2 eVm (B) $\sqrt{\frac{em}{2V}}$ (C) $\sqrt{\frac{2eV}{m}}$ (D) $\sqrt{\frac{2me}{V}}$

(iv) (a) किसी आवेशित संधारित्र की दो समांतर प्लेटों के बीच विद्युत क्षेत्र 200 V/m है । प्लेटों के बीच पृथकन 5 mm है । दो प्लेटों के बीच विभवान्तर है – **1**

(A) 20 V (B) 10 V

(C) 5.0 V (D) 1.0 V

अथवा

(b) कोई प्रोटॉन उपरोक्त दो प्लेटों के बीच किसी बिन्दु पर स्थित है । प्रोटॉन पर कार्यरत बल है – **1**

(A) 1.6×10^{-19} N (B) 2×10^{9} N

(C) 3.2×10^{-17} N (D) 4×10^{9} N

30. कोई फोटॉन ऊर्जा का क्वान्टम होता है । किसी फोटॉन की ऊर्जा उसकी आवृत्ति पर निर्भर करती है । जब उपयुक्त आवृत्ति का प्रकाश किसी धातु के पृष्ठ पर आपतन करता है, तो उस पृष्ठ से फोटोइलेक्ट्रॉन उत्सर्जित होते हैं । इसकी निम्नतम आवृत्ति को देहली आवृत्ति (v_0) तथा एक इलेक्ट्रॉन को उत्सर्जित करने के लिए आवश्यक निम्नतम ऊर्जा को उस धातु का कार्यफलन (ϕ_0) कहते हैं । किसी आपतित फोटॉन की ऊर्जा का उपयोग दो ढंगों से (i) इलेक्ट्रॉनों को मुक्त करने तथा (ii) शेष बची ऊर्जा उत्सर्जित इलेक्ट्रॉन को गतिज ऊर्जा के रूप में किया जाता है, अर्थात् $hv = \phi_0 +$ गतिज ऊर्जा । **4 × 1 = 4**

(i) विद्युत-चुम्बकीय ऊर्जा के पैकेट को कहते हैं – **1**

(A) फोटॉन (B) न्यूट्रॉन

(C) अणु (D) क्वार्क

(ii) किसी फोटॉन की ऊर्जा 3.3×10^{-19} J है । इसका संवेग है – **1**

(A) 9.9×10^{-11} kg.m/s (B) 9.9×10^{-26} kg.m/s

(C) 1.1×10^{-27} kg.m/s (D) 3.3×10^{-25} kg.m/s

~

(iii) The potential difference between the two plates of a capacitor is V. An electron of mass m and charge – e is released from rest near the negative plate. The maximum speed gained by the electron is **1**

(A) 2 eVm (B) $\sqrt{\frac{em}{2V}}$ (C) $\sqrt{\frac{2eV}{m}}$ (D) $\sqrt{\frac{2me}{V}}$

(iv) (a) The electric field between two parallel plates of a charged capacitor is 200 V/m. The plates are 5 mm apart. The potential difference between the two plates is **1**

(A) 20 V (B) 10 V

(C) 5.0 V (D) 1.0 V

OR

(b) A proton is located at a point between the above plates. The force acting on the proton is **1**

(A) 1.6×10^{-19} N (B) 2×10^{9} N

(C) 3.2×10^{-17} N (D) 4×10^{9} N

30. A photon is a quantum of energy. The energy of a photon depends on its frequency (v). When light of suitable frequency is incident on a metal surface, photo-electrons are emitted from the surface. The minimum frequency is called threshold frequency (v_o) and the minimum energy required to emit an electron is called the work function (ϕ_o) of that metal. The energy of an incident photon is utilised in two ways (i) liberating the electron and (ii) the remaining energy is given to the ejected electron as its kinetic energy i.e. $hv = \phi_o + K.E.$ **4 × 1 = 4**

(i) The packet of electromagnetic energy is called – **1**

(A) Photon (B) Neutron

(C) Molecule (D) Quark

(ii) A photon has energy 3.3×10^{-19} J. Its momentum is – **1**

(A) 9.9×10^{-11} kg.m/s (B) 9.9×10^{-26} kg.m/s

(C) 1.1×10^{-27} kg.m/s (D) 3.3×10^{-25} kg.m/s

~

(iii) किसी स्रोत द्वारा आवृत्ति 5.0×10^{14} Hz का एकवर्णी प्रकाश उत्पन्न किया गया है । उत्सर्जित शक्ति 3.315 mW है । इस स्रोत द्वारा प्रति सेकण्ड उत्सर्जित फोटॉनों की औसतन संख्या है **1**

(A) 5.0×10^{14} (B) 6.0×10^{15}

(C) 1.0×10^{16} (D) 2.0×10^{17}

(iv) (a) किसी धातु का कार्यफलन 2.14 eV है । जब इस धातु पृष्ठ पर 6×10^{14} Hz आवृत्ति का प्रकाश आपतन करता है, तो इलेक्ट्रॉनों का फोटोउत्सर्जन होता है । उत्सर्जित इलेक्ट्रॉनों की अधिकतम गतिज ऊर्जा है – **1**

(A) 0.34×10^{-18} J (B) 0.40×10^{-17} J

(C) 0.51×10^{-18} J (D) 0.55×10^{-19} J

अथवा

(b) किसी धातु का कार्यफलन 2.21 eV है । इस धातु के लिए देहली आवृत्ति है – **1**

(A) 2.1×10^{13} Hz (B) 3.2×10^{13} Hz

(C) 5.3×10^{14} Hz (D) 4.1×10^{15} Hz

खण्ड – ङ

31. (a) (A) किसी एकसमान बाह्य क्षेत्र $\vec{E}$ के प्रदेश में वायु में दो बिन्दु आवेश q_1 और q_2 क्रमशः $\vec{r}_1$ और $\vec{r}_2$ पर स्थित हैं । इस निकाय की स्थिर-विद्युत स्थितिज ऊर्जा के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए ।

(B) दो बिन्दु आवेशों के बीच कूलॉम बल 1.5×10^{-4} N है । इस बल पर क्या प्रभाव पड़ेगा यदि

(i) आवेशों के बीच की दूरी को दो गुना कर दिया जाए,

(ii) दोनों आवेशों के परिमाणों को दो गुना कर दिया जाए परन्तु आवेशों के बीच की दूरी समान रखी जाए । **5**

अथवा

~

(iii) Monochromatic light of frequency 5.0×10^{14} Hz is produced by a source. The power emitted is 3.315 mW. The number of photons emitted per second, on an average, by the source is – **1**

(A) 5.0×10^{14} (B) 6.0×10^{15}

(C) 1.0×10^{16} (D) 2.0×10^{17}

(iv) (a) The work function of a metal is 2.14 eV. When light of frequency 6×10^{14} Hz is incident on the metal surface, photoemission of electrons occurs. The maximum kinetic energy of the emitted electrons is – **1**

(A) 0.34×10^{-18} J (B) 0.40×10^{-17} J

(C) 0.51×10^{-18} J (D) 0.55×10^{-19} J

OR

(b) The work function of a metal is 2.21 eV. The threshold frequency for the metal is **1**

(A) 2.1×10^{13} Hz (B) 3.2×10^{13} Hz

(C) 5.3×10^{14} Hz (D) 4.1×10^{15} Hz

SECTION – E

31. (a) (A) Two points charges q_1 and q_2 in air are located at $\vec{r}_1$ and $\vec{r}_2$ respectively in a region of uniform external field $\vec{E}$. Obtain an expression for the electrostatic potential energy of the system.

(B) The coulomb force between two point charges is 1.5×10^{-4} N. How will this force be affected in the following situations :

(i) the distance between the charges is doubled.

(ii) the magnitude of each charge is doubled but the distance between the charges remains the same. **5**

OR

~

(b) (A) दो आवेशित कणों के बीच स्थिरविद्युत बल और गुरुत्वाकर्षण बल में विभेदन कीजिए ।

(B) एक के ऊपर दूसरी 3.0 cm पृथकन पर स्थित दो बृहत क्षैतिज प्लेटों के बीच 480 V का विभवान्तर अनुप्रयुक्त किया गया है । इन प्लेटों के बीच 4×10^{-11} kg द्रव्यमान के किसी आवेशित कण को मुक्त किए जाने पर यह कण इस प्रदेश में स्थिर रहता है । यदि ऊपरी प्लेट धनात्मक विभव पर है तो

(i) कण पर आवेश की प्रकृति तथा

(ii) कण पर आवेश का परिमाण ज्ञात कीजिए । **5**

32. (a) (A) जब किसी चालक से कोई धारा प्रवाहित की जाती है तो वह चुम्बकीय क्षेत्र उत्पन्न करता है ।

(i) चुम्बकीय क्षेत्र की दिशा निर्धारित करने वाले दक्षिण हस्त अंगुष्ठ नियम का उल्लेख कीजिए ।

(ii) चालक से दूरी के साथ चुम्बकीय क्षेत्र किस प्रकार विचरण करता है ?

(iii) दूरी के अतिरिक्त उन अन्य कारकों का नाम लिखिए जो चुम्बकीय क्षेत्र के परिमाण को प्रभावित करते हैं ।

(B) व्याख्या कीजिए कि किसी एकसमान चुम्बकीय क्षेत्र में कोई चुम्बकीय द्विध्रुव किस प्रकार (i) स्थायी संतुलन और (ii) अस्थायी संतुलन प्राप्त करता है । **5**

अथवा

(b) (A) द्रव्यमान m और आवेश q का कोई कण किसी एकसमान चुम्बकीय क्षेत्र $\vec{B}$ के प्रभाव में वेग v से किसी वृत्ताकार पथ में गमन कर रहा है । व्याख्या कीजिए कि अनुसरित पथ पर क्या प्रभाव होगा यदि

(i) चुम्बकीय क्षेत्र की प्रबलता घटा दी जाए ।

(ii) कण का वेग कम किया जाए ।

(iii) आवेशित कण का वेग इस प्रकार हो कि उसका एक घटक $\vec{B}$ के लम्बवत् तथा दूसरा $\vec{B}$ के समान्तर हो ।

(iv) किसी विद्युत क्षेत्र को इस प्रकार अनुप्रयुक्त करें कि आवेशित कण पर स्थिरविद्युत बल चुम्बकीय बल को संतुलित करें ।

(v) चुम्बकीय क्षेत्र को यकायक हटा लिया जाए ।

उपरोक्त सभी प्रकरणों में अन्य कारक समान रहते हैं ।

(b) (A) Differentiate between the electrostatic force and the gravitational force between two charged particles.

(B) A potential difference of 480 V is applied between two large horizontal plates, kept one above the other, 3.0 cm apart. A charged particle of mass 4×10^{-11} kg, when released at rest between the plates, remains stationary in the region. If the upper plate is at positive potential, find

(i) nature of the charge on the particle

(ii) the magnitude of the charge on the particle. **5**

32. (a) (A) When a current passes through a conductor it produces a magnetic field.

(i) State the right-hand thumb rule that gives the direction of the magnetic field.

(ii) How does the magnetic field vary with the distance from the conductor ?

(iii) Name the factors (other than the distance) which affect the magnitude of the magnetic field.

(B) Explain how a magnetic dipole in a uniform magnetic field attains (i) stable equilibrium (ii) unstable equilibrium. **5**

OR

(b) (A) A particle of mass m and charge q is moving with velocity v in a circular path under the influence of a uniform magnetic field $\vec{B}$. Explain how will the path followed be affected when

(i) the strength of magnetic field is decreased.

(ii) the velocity of the particle is decreased.

(iii) the velocity of charged particle is such that one of its component is perpendicular to B and another component is parallel to $\vec{B}$.

(iv) an electric field is applied in such a way that electrostatic force balances the magnetic force on the charged particle.

(v) the magnetic field is suddenly removed.

In each of the above cases, other factors remain the same.

~

(B) किसी आयताकार पाश, जिससे कोई स्थायी धारा प्रवाहित हो रही है, को किसी एकसमान चुम्बकीय क्षेत्र में रखने पर उस पर कार्यरत बल–आघूर्ण के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए । **5**

33. (a) (A) यंग के किसी द्विझिरी प्रयोग में दो झिरियों के बीच की दूरी 0.15 mm है । झिरियों को एकवर्णी प्रकाश से प्रकाशित किया गया है और झिरियों से 3.0 m दूर स्थित पर्दे पर व्यतिकरण पैटर्न प्राप्त हुआ है । पहली और आठवीं निम्निष्ठ के बीच की दूरी 8.0 cm है । उपयोग किए गए प्रकाश की तरंगदैर्ध्य ज्ञात कीजिए ।

(B) व्यतिकरण के किसी प्रयोग में A_1 और A_2 आयामों की दो कलासंबद्ध तरंगों का उपयोग किया गया है । व्यतिकरण पैटर्न में प्राप्त प्रकाश की निम्नतम और अधिकतम तीव्रताओं के अनुपात के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए । **5**

अथवा

(b) (A) कोई प्रकाश किरण प्रिज़्म कोण A के किसी प्रिज़्म ABC के फलक AB पर कोण $\frac{A}{2}$ पर आपतन करके सम्मुख फलक AC से अभिलम्बवत् निर्गत होती है । यदि प्रिज़्म के पदार्थ का अपवर्तनांक n है, तो A और n के बीच संबंध ज्ञात कीजिए ।

(B) अपवर्तनांक 1.5 के किसी उत्तल लेंस की फोकस दूरी 20 cm है । 1.25 अपवर्तनांक के किसी द्रव में डुबोने पर इस लेंस की फोकस दूरी ज्ञात कीजिए । **5**

(B) Derive an expression for torque acting as a rectangular loop carrying a steady current when placed in a uniform magnetic field. **5**

33. (a) (A) In Young's double slit experiment, the two slits are 0.15 mm apart. The slits are illuminated by a monochromatic light and an interference pattern is obtained a screen kept 3.0 m away from the slits. The distance between first and eighth minima is 8.0 cm. Find the wavelength of the light used.

(B) Two coherent waves of amplitude A_1 and A_2 are used in an interference experiment. Derive expression for the ratio of minimum and maximum intensities of light obtained in the interference pattern. **5**

OR

(b) (A) A ray of light is incident at an angle of incidence, $\frac{A}{2}$ on face AB of a prism ABC of angle of prism A. The ray emerges normally from the opposite face AC. If the refractive index of the material of the prism be n, find the relation between A and n.

(B) The focal length of a convex lens of refractive index 1.5 is 20 cm. Find the focal length of this lens when immersed in a liquid of refractive index 1.25. **5**

~