Series ЄFGHE

Set-5

प्रश्न-पत्र कोड
Q.P. Code **55(B)**

रोल नं.
Roll No.

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***

- कृपया जाँच कर लें कि इस प्रश्न-पत्र में मुद्रित पृष्ठ **27** हैं ।
- प्रश्न-पत्र में दाहिने हाथ की ओर दिए गए प्रश्न-पत्र कोड को परीक्षार्थी उत्तर-पुस्तिका के मुख-पृष्ठ पर लिखें ।
- कृपया जाँच कर लें कि इस प्रश्न-पत्र में **35** प्रश्न हैं ।
- **कृपया प्रश्न का उत्तर लिखना शुरू करने से पहले, उत्तर-पुस्तिका में प्रश्न का क्रमांक अवश्य लिखें ।**
- 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 छात्र केवल प्रश्न-पत्र को पढ़ेंगे और इस अवधि के दौरान वे उत्तर-पुस्तिका पर कोई उत्तर नहीं लिखेंगे ।
- Please check that this question paper contains **27** printed pages.
- 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.
- Please check that this question paper contains **35** questions.
- **Please write down the serial number of the question in the answer-book before attempting it.**
- 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 students will read the question paper only and will not write any answer on the answer-book during this period.

सामान्य निर्देश :

निम्नलिखित निर्देशों को बहुत सावधानी से पढ़िए और उनका सख़्ती से पालन कीजिए :

(i) *इस प्रश्न-पत्र में **35** प्रश्न हैं । **सभी** प्रश्न **अनिवार्य** हैं ।*

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

(iii) ***खण्ड क** में प्रश्न संख्या **1** से **18** तक बहुविकल्पीय (MCQ) प्रकार के **एक-एक** अंक के प्रश्न हैं ।*

(iv) ***खण्ड ख** में प्रश्न संख्या **19** से **25** तक अति लघु-उत्तरीय (VSA) प्रकार के **दो-दो** अंकों के प्रश्न हैं ।*

(v) ***खण्ड ग** में प्रश्न संख्या **26** से **30** तक लघु-उत्तरीय (SA) प्रकार के **तीन-तीन** अंकों के प्रश्न हैं ।*

(vi) ***खण्ड घ** में प्रश्न संख्या **31** से **33** तक दीर्घ-उत्तरीय (LA) प्रकार के **पाँच-पाँच** अंकों के प्रश्न हैं ।*

(vii) ***खण्ड ङ** में प्रश्न संख्या **34** तथा **35** केस-आधारित **चार-चार** अंकों के प्रश्न हैं ।*

(viii) *प्रश्न–पत्र में समग्र विकल्प नहीं दिया गया है । यद्यपि, खण्ड ख के 2 प्रश्नों में, खण्ड ग के 2 प्रश्नों में, खण्ड घ के 3 प्रश्नों में तथा खण्ड ङ के 2 प्रश्नों में आंतरिक विकल्प का प्रावधान दिया गया है ।*

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

भौतिक नियतांकों के निम्नलिखित मान, आवश्यकता अनुसार उपयोग करें :

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

$h = 6{\cdot}63 \times 10^{-34}$ Js

$e = 1{\cdot}6 \times 10^{-19}$ C

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

$\varepsilon_0 = 8{\cdot}854 \times 10^{-12}$ $C^2 N^{-1} m^{-2}$

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

इलेक्ट्रॉन का द्रव्यमान $(m_e) = 9{\cdot}1 \times 10^{-31}$ kg

न्यूट्रॉन का द्रव्यमान $= 1{\cdot}675 \times 10^{-27}$ kg

प्रोटॉन का द्रव्यमान $= 1{\cdot}673 \times 10^{-27}$ kg

आवोगाद्रो संख्या $= 6{\cdot}023 \times 10^{23}$ प्रति ग्राम मोल (per gram mole)

बोल्ट्ज़मान नियतांक $= 1{\cdot}38 \times 10^{-23}$ JK^{-1}

General Instructions :

Read the following instructions very carefully and strictly follow them :

(i) *This question paper contains* ***35*** *questions.* ***All*** *questions are* ***compulsory****.*

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

(iii) *In* ***Section A*** *– Questions no.* ***1*** *to* ***18*** *are Multiple Choice (MCQ) type questions, carrying* ***1*** *mark each.*

(iv) *In* ***Section B*** *– Questions no.* ***19*** *to* ***25*** *are Very Short Answer (VSA) type questions, carrying* ***2*** *marks each.*

(v) *In* ***Section C*** *– Questions no.* ***26*** *to* ***30*** *are Short Answer (SA) type questions, carrying* ***3*** *marks each.*

(vi) *In* ***Section D*** *– Questions no.* ***31*** *to* ***33*** *are Long Answer (LA) type questions carrying* ***5*** *marks each.*

(vii) *In* ***Section E*** *– Questions no.* ***34*** *and* ***35*** *are case-based questions carrying* ***4*** *marks each.*

(viii) *There is no overall choice. However, an internal choice has been provided in 2 questions in Section B, 2 questions in Section C, 3 questions in Section D and 2 questions in Section E.*

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

Use the following values of physical constants, if required :

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

$h = 6{\cdot}63 \times 10^{-34}$ Js

$e = 1{\cdot}6 \times 10^{-19}$ C

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

$\varepsilon_0 = 8{\cdot}854 \times 10^{-12}$ $C^2 N^{-1} m^{-2}$

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

Mass of electron (m_e) = $9{\cdot}1 \times 10^{-31}$ kg

Mass of neutron = $1{\cdot}675 \times 10^{-27}$ kg

Mass of proton = $1{\cdot}673 \times 10^{-27}$ kg

Avogadro's number = $6{\cdot}023 \times 10^{23}$ per gram mole

Boltzmann constant = $1{\cdot}38 \times 10^{-23}$ JK^{-1}

खण्ड क

1. किसी पिण्ड पर 8×10^{-12} C आवेश है । इसका यह तात्पर्य है कि इस पिण्ड ने

(a) 8×10^{-12} इलेक्ट्रॉन खो दिए हैं

(b) 4×10^{10} इलेक्ट्रॉन अर्जित कर लिए हैं

(c) 2×10^{8} इलेक्ट्रॉन अर्जित कर लिए हैं

(d) 5×10^{7} इलेक्ट्रॉन खो दिए हैं

2. कोई धारा श्रेणी में संयोजित कॉपर के दो तारों, जिनकी लम्बाइयाँ समान परन्तु त्रिज्याएँ 1 : 2 के अनुपात में हैं, से प्रवाहित हो रही है । इन तारों में मुक्त इलेक्ट्रॉनों के अपवाह वेगों का अनुपात है :

(a) 8 (b) 4 (c) 2 (d) 1

3. विरामावस्था के किसी आवेशित कण पर कोई बाह्य चुम्बकीय क्षेत्र $\vec{B}$ आरोपित किया गया है । यदि इस कण पर कोई अन्य बल कार्यरत नहीं है, तो यह कण :

(a) $\vec{B}$ के अनुदिश त्वरित होगा

(b) विरामावस्था में रहेगा

(c) वर्तुल (वृत्तीय) पथ में गति करेगा

(d) $\vec{B}$ के अनुदिश नियत चाल से गति करेगा

4. किसी कुण्डली से गुज़रने वाला चुम्बकीय फ्लक्स (SI मात्रकों में) समय के साथ $\phi = 3t^2 + 4t + 7$ के रूप में विचरण करता है । इस कुण्डली में t = 2 s और t = 1 s पर प्रेरित वि.वा. बल (emf) का अनुपात होगा :

(a) 2 (b) 0·8

(c) 1·6 (d) 4

SECTION A

1. The charge on a body is 8×10^{-12} C. It means that the body has :

(a) lost 8×10^{-12} electrons

(b) gained 4×10^{10} electrons

(c) gained 2×10^{8} electrons

(d) lost 5×10^{7} electrons

2. A current flows through a series combination of two copper wires of equal length but their radii are in the ratio of 1 : 2. The ratio of drift velocities of free electrons in the wires will be :

(a) 8 (b) 4 (c) 2 (d) 1

3. A charged particle at rest is subjected to an external magnetic field $\vec{B}$. If no other force acts on the particle, then it will :

(a) accelerate along $\vec{B}$

(b) remain at rest

(c) move in a circular path

(d) move with a constant speed along $\vec{B}$

4. The magnetic flux (in SI units) through a coil varies with time as $\phi = 3t^2 + 4t + 7$. The ratio of emf induced in the coil at t = 2 s to that at t = 1 s will be :

(a) 2 (b) 0·8

(c) 1·6 (d) 4

5. कोई धारावाही पाश किसी एकसमान चुम्बकीय क्षेत्र में स्थित है । इस पाश पर कार्यरत बल-आघूर्ण निम्नलिखित में से किस पर निर्भर ***नहीं*** करता है ?

(a) चुम्बकीय क्षेत्र
(b) पाश में धारा
(c) पाश का क्षेत्रफल
(d) पाश की आकृति

6. दो सर्वसम कुण्डलियाँ, जिनसे समान धारा प्रवाहित हो रही है, को एक-दूसरे के तलों को परस्पर लम्बवत रखते हुए इस प्रकार रखा गया है कि ये कुण्डलियाँ संकेन्द्री हों । एक कुण्डली के केन्द्र पर चुम्बकीय क्षेत्र के परिमाण और केन्द्र पर परिणामी चुम्बकीय क्षेत्र के परिमाण का अनुपात है :

(a) $\frac{1}{\sqrt{2}}$
(b) $\sqrt{2}$
(c) $\frac{1}{2}$
(d) 2

7. कोई इलेक्ट्रॉन किसी नाभिक की परिक्रमा त्रिज्या r की किसी वर्तुल कक्षा में नियत चाल v से कर रहा है । इस संचारी धारा से संबद्ध चुम्बकीय आघूर्ण है :

(a) $\frac{evr}{4}$
(b) 4 evr
(c) 2 evr
(d) $\frac{evr}{2}$

8. निम्नलिखित में से कौन-सा कथन सही ***नहीं*** है ?

(a) लेंज़ नियम ऊर्जा संरक्षण नियम का निष्कर्ष है ।
(b) किसी कुण्डली में प्रेरित वि.वा. बल (emf) का परिमाण चुम्बकीय फ्लक्स में परिवर्तन की दर के अनुक्रमानुपाती होता है ।
(c) किसी कुण्डली के भीतर लोह क्रोड रखने पर उसका स्व-प्रेरकत्व घट जाता है ।
(d) किसी सीधे चालक को किसी एकसमान चुम्बकीय क्षेत्र में क्षेत्र के लम्बवत गति करा कर उसमें वि.वा. बल (emf) प्रेरित कराई जा सकती है ।

5. A current carrying loop is placed in a uniform magnetic field. The torque acting on it does ***not*** depend upon the :

(a) magnetic field (b) current in the loop

(c) area of the loop (d) shape of the loop

6. Two identical coils carrying equal currents are held concentric with their planes perpendicular to each other. The ratio of the magnitude of magnetic field at the centre of one coil to that of the resultant magnetic field at the centre is :

(a) $\frac{1}{\sqrt{2}}$ (b) $\sqrt{2}$

(c) $\frac{1}{2}$ (d) 2

7. An electron is revolving around a nucleus in a circular orbit of radius r with a constant speed v. The magnetic moment associated with the circulating current is :

(a) $\frac{evr}{4}$ (b) 4 evr

(c) 2 evr (d) $\frac{evr}{2}$

8. Which of the following statements is ***not*** correct ?

(a) Lenz's law is the consequence of the law of conservation of energy.

(b) The magnitude of induced emf in a coil is directly proportional to the rate of change of magnetic flux.

(c) Inserting an iron core in a coil decreases its self-inductance.

(d) An emf can be induced in a straight conductor by moving it perpendicularly through a uniform magnetic field.

9. किसी समतल विद्युत-चुम्बकीय तरंग में, चुम्बकीय क्षेत्र 3×10^{10} Hz आवृत्ति और $2{\cdot}4 \times 10^{-8}$ T आयाम से ज्यावक्रीय दोलन कर रहा है । दोलीयमान विद्युत क्षेत्र का आयाम है :

(a) $1{\cdot}6 \text{ Vm}^{-1}$ (b) $3{\cdot}2 \text{ Vm}^{-1}$

(c) $7{\cdot}2 \text{ Vm}^{-1}$ (d) 8 Vm^{-1}

10. कोई बिम्ब 15 cm वक्रता त्रिज्या के किसी अवतल दर्पण के सामने 10 cm दूरी पर स्थित है । बनने वाले प्रतिबिम्ब की प्रकृति और स्थिति है :

(a) वास्तविक और उल्टी, दर्पण के सामने 30 cm दूरी पर

(b) वास्तविक और उल्टी, दर्पण के सामने 15 cm दूरी पर

(c) आभासी और सीधी, दर्पण के पीछे 30 cm दूरी पर

(d) आभासी और सीधी, दर्पण के पीछे 15 cm दूरी पर

11. $6{\cdot}60 \times 10^{-7}$ m तरंगदैर्ध्य के लाल प्रकाश पुन्ज में किसी फोटॉन की ऊर्जा होती है (निकटतम) :

(a) $4{\cdot}42 \times 10^{-19}$ J (b) $4{\cdot}0 \times 10^{-19}$ J

(c) $2{\cdot}19 \times 10^{-19}$ J (d) $3{\cdot}0 \times 10^{-19}$ J

12. किसी हाइड्रोजन परमाणु द्वारा अवशोषित कोई फोटॉन उसे n = 3 स्तर से n = 5 स्तर तक उत्तेजित कर देता है । इस फोटॉन की ऊर्जा है :

(a) $+0{\cdot}97$ eV (b) $-0{\cdot}97$ eV

(c) $+1{\cdot}51$ eV (d) $-0{\cdot}54$ eV

13. ${}^{237}_{91}\text{Pa}$ में न्यूटॉनों की संख्या है :

(a) 91 (b) 146 (c) 237 (d) 164

14. निम्नलिखित में से कौन-सा एक अर्धचालक ***नहीं*** है ?

(a) Ge (b) Si (c) Sn (d) CdS

9. In a plane electromagnetic wave, the magnetic field oscillates sinusoidally with a frequency of 3×10^{10} Hz, and amplitude $2{\cdot}4 \times 10^{-8}$ T. The amplitude of the oscillating electric field is :

(a) $1{\cdot}6 \text{ Vm}^{-1}$ (b) $3{\cdot}2 \text{ Vm}^{-1}$

(c) $7{\cdot}2 \text{ Vm}^{-1}$ (d) 8 Vm^{-1}

10. An object is placed at a distance of 10 cm in front of a concave mirror of radius of curvature 15 cm. The nature and position the image formed is :

(a) real and inverted, 30 cm in front of the mirror

(b) real and inverted, 15 cm in front of the mirror

(c) virtual and erect, 30 cm behind the mirror

(d) virtual and erect, 15 cm behind the mirror

11. The energy of a photon in a beam of red light with a wavelength of $6{\cdot}60 \times 10^{-7}$ m is close to :

(a) $4{\cdot}42 \times 10^{-19}$ J (b) $4{\cdot}0 \times 10^{-19}$ J

(c) $2{\cdot}19 \times 10^{-19}$ J (d) $3{\cdot}0 \times 10^{-19}$ J

12. A photon absorbed by a hydrogen atom excites it from n = 3 level to n = 5 level. The energy of the photon is :

(a) $+0{\cdot}97$ eV (b) $-0{\cdot}97$ eV

(c) $+1{\cdot}51$ eV (d) $-0{\cdot}54$ eV

13. The number of neutrons in $^{237}_{91}\text{Pa}$ is :

(a) 91 (b) 146 (c) 237 (d) 164

14. Which of the following is ***not*** a semiconductor ?

(a) Ge (b) Si (c) Sn (d) CdS

15. किसी नैज अर्धचालक में, नैज वाहक सांद्रता (n_i), इलेक्ट्रॉन सांद्रता (n_e) और होल (विवर) सांद्रता (n_h) में यह संबंध होता है :

(a) $n_e + n_h = n_i$

(b) $n_i = \sqrt{n_e\, n_h}$

(c) $n_e = n_h = n_i$

(d) $n_e + n_h = \frac{n_i}{2}$

*प्रश्न संख्या **16** से **18** अभिकथन (A) और कारण (R) प्रकार के प्रश्न हैं । दो कथन दिए गए हैं — जिनमें एक को अभिकथन (A) तथा दूसरे को कारण (R) द्वारा अंकित किया गया है । सही उत्तर नीचे दिए गए कोडों (a), (b), (c) और (d) में से चुनकर दीजिए ।*

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

(b) अभिकथन (A) और कारण (R) दोनों सही हैं, परन्तु कारण (R), अभिकथन (A) की सही व्याख्या ***नहीं*** करता है ।

(c) अभिकथन (A) सही है, परन्तु कारण (R) ग़लत है ।

(d) अभिकथन (A) ग़लत है और कारण (R) भी ग़लत है ।

16. *अभिकथन (A) :* जब प्रकाश वायु से किसी सघन माध्यम में गमन करता है, तो उसकी चाल घट जाती है ।

कारण (R) : किसी सघन माध्यम में प्रकाश की चाल $v = \frac{c}{\mu}$, जहाँ c वायु में प्रकाश की चाल तथा μ सघन माध्यम का अपवर्तनांक है ।

15. In an intrinsic semiconductor, the intrinsic carrier concentration (n_i), electron concentration (n_e) and hole concentration (n_h) are related as :

(a) $n_e + n_h = n_i$

(b) $n_i = \sqrt{n_e \, n_h}$

(c) $n_e = n_h = n_i$

(d) $n_e + n_h = \frac{n_i}{2}$

*Questions number **16** to **18** are Assertion (A) and Reason (R) type questions. Two statements are given — one labelled Assertion (A) and the other labelled Reason (R). Select the correct answer from the codes (a), (b), (c) and (d) as given below.*

(a) Both Assertion (A) and Reason (R) are true and Reason (R) is the correct explanation of the Assertion (A).

(b) Both Assertion (A) and Reason (R) are true, but Reason (R) is ***not*** the correct explanation of the Assertion (A).

(c) Assertion (A) is true, but Reason (R) is false.

(d) Assertion (A) is false and Reason (R) is also false.

16. *Assertion (A) :* The speed of light decreases when it passes from air into a denser medium.

Reason (R) : The speed of light in a denser medium is given by $v = \frac{c}{\mu}$, where c is the speed of light in air and μ is the refractive index of the denser medium.

17. *अभिकथन (A) :* अर्धचालक युक्तियों के निर्माण में जर्मेनियम की तुलना में सिलिकॉन को प्राथमिकता दी जाती है ।

कारण (R) : जर्मेनियम की तुलना में सिलिकॉन को उच्चतर ताप पर उपयोग किया जा सकता है ।

18. *अभिकथन (A) :* किसी फोटॉन की ऊर्जा (E) और उसके संवेग (p) के बीच संबंध है $p = \frac{h}{E}$ ।

कारण (R) : फोटॉन तरंग की भाँति व्यवहार करते हैं ।

खण्ड ख

19. जब परिपथ में 1·0 A धारा प्रवाहित हो रही है तब किसी सेल का टर्मिनल विभवान्तर 19 V है । जब सेल 3·0 A धारा की आपूर्ति करता है, तब टर्मिनल विभवान्तर घटकर 17 V हो जाता है । सेल का वि.वा. बल (emf) और आन्तरिक प्रतिरोध ज्ञात कीजिए । *2*

20. (क) विस्थापन धारा से क्या तात्पर्य है ? व्याख्या कीजिए । ऐसा कोई उदाहरण दीजिए जहाँ इस प्रकार की धारा विद्यमान होती है । *2*

अथवा

(ख) अवरक्त तरंगों का तरंगदैर्ध्य परिसर लिखिए । इन तरंगों को प्राय: 'ऊष्मा तरंगें' क्यों कहा जाता है ? व्याख्या कीजिए । *2*

21. किसी गिलास जग में 9·6 cm ऊँचाई तक जल भरा है । सूक्ष्मदर्शी से मापने पर इस जग की तली में रखे किसी सिक्के की गहराई 7·2 cm है । जल का अपवर्तनांक और जल में प्रकाश की चाल ज्ञात कीजिए । *2*

17. *Assertion (A) :* Silicon is preferred over Germanium for making semiconductor devices.

Reason (R) : Silicon can be used at a higher temperature as compared to Germanium.

18. *Assertion (A) :* The energy (E) and momentum (p) of a photon are related as $p = \frac{h}{E}$.

Reason (R) : Photons behave as a wave.

SECTION B

19. The terminal potential difference of a cell is 19 V when a current of 1·0 A flows in the circuit. It reduces to 17 V when the current supplied by the cell is 3·0 A. Find the emf and internal resistance of the cell. *2*

20. (a) What is meant by displacement current ? Explain. Give an example where such current exists. *2*

OR

(b) Write the wavelength range of infrared waves. Why are these waves often called 'heat waves' ? Explain. *2*

21. A glass jug is filled with water to a height of 9·6 cm. The depth of a coin lying on its bottom as measured by a microscope is 7·2 cm. Find the refractive index of the water and the speed of light in water. *2*

22. कोई उत्तल लेंस अपवर्तनांक n_1 के पदार्थ से बना है । इस लेंस का नीचे दिए गए प्रकरणों में क्या होगा यदि इसे अपवर्तनांक n_2 के किसी माध्यम में डुबो दिया जाए ? *2*

(क) $n_2 > n_1$

(ख) $n_2 = n_1$

23. हाइड्रोजन परमाणु के बोर के अभिगृहीतों का उल्लेख कीजिए । किसी उत्तेजित हाइड्रोजन परमाणु से कोई फोटॉन किस प्रकार उत्सर्जित होता है ? *2*

24. किसी p-n संधि डायोड की कार्यविधि से संबंधित निम्नलिखित पदों की परिभाषा लिखिए : *2*

(i) जानु वोल्टता

(ii) उत्क्रमित संतृप्त धारा

25. (क) किसी p-n संधि डायोड को (i) अग्रदिशिक बायसित, और (ii) पश्चदिशिक बायसित करने पर उसका निरोधी विभव और ह्रासी क्षेत्र की चौड़ाई किस प्रकार प्रभावित होते हैं ? *2*

अथवा

(ख) किसी अर्धचालक के मादन और उसकी आवश्यकता की संक्षेप में व्याख्या कीजिए । *2*

खण्ड ग

26. किसी पदार्थ की वैद्युत चालकता जिन कारकों पर निर्भर करती है उनका उल्लेख कीजिए । किसी चालक में धारा घनत्व और उसके पदार्थ की चालकता के बीच संबंध प्राप्त कीजिए । *3*

22. A convex lens is made of the material of refractive index n_1. What will happen if it were immersed in a medium of refractive index n_2 in the following cases ? *2*

(a) $n_2 > n_1$

(b) $n_2 = n_1$

23. State Bohr's postulates of hydrogen atom. How is a photon emitted by an excited hydrogen atom ? *2*

24. Define the following terms in relation to the working of a p-n junction diode : *2*

(i) Knee voltage

(ii) Reverse saturation current

25. (a) How are the potential barrier and width of the depletion region affected when a p-n junction diode is (i) forward-biased, and (ii) reverse-biased ? *2*

OR

(b) Briefly explain doping of a semiconductor and its necessity. *2*

SECTION C

26. Name the factors on which electrical conductivity of a material depends. Obtain the relation between current density in a conductor and the conductivity of its material. *3*

27. (क) (i) किसी LCR श्रेणी परिपथ के प्रतिरोध और प्रतिघात के बीच विभेदन कीजिए ।

(ii) व्याख्या कीजिए कि कोई संधारित्र किसी दिष्ट धारा को किस प्रकार रोक देता है और प्रेरक किस प्रकार किसी प्रत्यावर्ती धारा का विरोध करता है । *3*

अथवा

(ख) गणितीय रूप में यह दर्शाइए कि शुद्ध प्रेरक के किसी ac परिपथ में धारा, कला में वोल्टता से $\frac{\pi}{2}$ पश्च होती है । *3*

28. किसी कुण्डली के 'स्व-प्रेरकत्व' की परिभाषा लिखिए । लम्बाई l, अनुप्रस्थ-काट क्षेत्रफल A और N फेरों वाली किसी लम्बी परिनालिका के स्व-प्रेरकत्व के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए । *3*

29. संक्षेप में व्याख्या कीजिए कि आइंस्टाइन का प्रकाश-विद्युत समीकरण किस प्रकार प्रकाश-विद्युत प्रभाव के सभी प्रेक्षणों का विवरण प्रदान करता है । *3*

30. (क) प्रति न्यूक्लिऑन बंधन ऊर्जा और नाभिकों की द्रव्यमान संख्या के बीच खींचे गए ग्राफ़ की दो मुख्य विशेषताओं की व्याख्या कीजिए । इन विशेषताओं से निकाले जा सकने वाले दो निष्कर्षों का उल्लेख कीजिए । *3*

अथवा

(ख) गाइगर-मार्सडेन प्रयोग के प्रेक्षणों की संक्षिप्त व्याख्या कीजिए । इन प्रेक्षणों से परमाणु की संरचना के विषय में महत्त्वपूर्ण निष्कर्षों को लिखिए । *3*

27. (a) (i) Differentiate between the resistance and reactance of a series LCR circuit.

(ii) Explain how a capacitor blocks a direct current and an inductor opposes an alternating current. *3*

OR

(b) Show mathematically that in an ac circuit containing a pure inductor, the current lags behind the voltage in phase by $\frac{\pi}{2}$. *3*

28. Define the term 'self-inductance' of a coil. Obtain the expression for the self-inductance of a long solenoid of length l, cross-sectional area A and having N turns. *3*

29. Briefly explain how Einstein's photoelectric equation accounts for all observations on photoelectric effect. *3*

30. (a) Explain two main features of the plot of the binding energy per nucleon versus the mass number of the nuclei. Mention two conclusions that can be drawn from these features. *3*

OR

(b) Briefly explain the observations made in Geiger-Marsden experiment. Write the important conclusions drawn about the structure of atom from these observations. *3*

खण्ड घ

31. (क) (i) विद्युत द्विध्रुव किसे कहते हैं ? किसी एकसमान विद्युत क्षेत्र में किसी विद्युत द्विध्रुव पर कार्यरत बल-आघूर्ण के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए ।

(ii) द्विध्रुव आघूर्ण 6×10^{-9} C-m का कोई विद्युत द्विध्रुव $4 \times 10^{4}\ NC^{-1}$ परिमाण के किसी एकसमान विद्युत क्षेत्र की दिशा से 30° का कोण बनाते हुए संरेखित है । विद्युत द्विध्रुव पर कार्यरत बल-आघूर्ण का परिमाण परिकलित कीजिए । *5*

अथवा

(ख) (i) स्थिर-वैद्युतिकी का गाउस नियम लिखिए । इस नियम का उपयोग करके, त्रिज्या R के किसी एकसमान आवेशित पतले गोलीय खोल के कारण (i) इस खोल के बाहर, और (ii) इस खोल के भीतर के किसी बिन्दु पर विद्युत क्षेत्र के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए ।

(ii) 1·0 m भुजा के किसी घनीय गाउसीय पृष्ठ के केन्द्र पर 4 μC का कोई बिन्दु आवेश स्थित है । इस गाउसीय पृष्ठ के किसी एक फलक से गुज़रने वाला विद्युत फ्लक्स ज्ञात कीजिए । *5*

SECTION D

31. (a) (i) What is an electric dipole ? Derive an expression for the torque acting on an electric dipole in a uniform electric field.

(ii) An electric dipole with dipole moment 6×10^{-9} C-m is aligned at an angle of 30° with the direction of a uniform electric field of magnitude 4×10^4 NC^{-1}. Calculate magnitude of the torque acting on the electric dipole. *5*

OR

(b) (i) State Gauss's law in electrostatics. Using it, derive an expression for the electric field due to a uniformly charged thin spherical shell of radius R at a point (i) outside, and (ii) inside the shell.

(ii) A point charge of 4 μC is at the centre of a cubic Gaussian surface, 1·0 m on edge. Find the electric flux through one of the faces of the Gaussian surface. *5*

32. (क) (i) दो लम्बे सीधे समान्तर चालक जिनसे I_1 और I_2 धाराएँ प्रवाहित हो रही हैं, वायु में एक-दूसरे से दूरी r पर स्थित हैं । एक चालक के चुम्बकीय क्षेत्र के कारण दूसरे चालक की प्रति एकांक लम्बाई पर लगने वाले बल के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए । इस प्रकार, एक ऐम्पियर धारा की परिभाषा लिखिए । किस परिस्थिति में चालकों के बीच लगने वाले बल की प्रकृति आकर्षी होगी ?

(ii) 50 फेरों और त्रिज्या 6·28 cm की पास-पास लिपटी किसी वृत्ताकार कुण्डली से 4 A की स्थायी धारा प्रवाहित हो रही है । इस कुण्डली के केन्द्र पर चुम्बकीय क्षेत्र ज्ञात कीजिए । यदि अन्य कारकों को समान रखते हुए कुण्डली की त्रिज्या आधी कर दी जाए, तो चुम्बकीय क्षेत्र के परिमाण पर क्या प्रभाव पड़ेगा ? *5*

अथवा

(ख) (i) द्रव्यमान m और आवेश q का कोई कण वेग $\vec{v}$ से मूल-बिन्दु से xy-तल में x-अक्ष से θ कोण बनाते हुए गमन कर रहा है । इस कण पर x-अक्ष के अनुदिश कोई एकसमान चुम्बकीय क्षेत्र $\vec{B}$ आरोपित किया गया है । पुष्टि कीजिए कि यह कण कुण्डलिनी पथ पर गमन करेगा । इस प्रकार, इस कुण्डली की त्रिज्या के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए ।

(ii) क्षैतिजतः रखे किसी लम्बे सीधे तार से पश्चिम से पूर्व दिशा की ओर 4 A की धारा प्रवाहित हो रही है । इस तार के नीचे 20 cm दूरी पर स्थित किसी बिन्दु पर चुम्बकीय क्षेत्र $\vec{B}$ का परिमाण और दिशा ज्ञात कीजिए । *5*

32. (a) (i) Two long parallel straight conductors carrying current I_1 and I_2 are kept r distance apart in air. Obtain an expression for the force per unit length on one conductor due to the magnetic field produced by the other conductor. Hence, define one ampere. Under what condition will the force between the conductors be attractive in nature ?

(ii) A closely wound circular coil of radius 6·28 cm, having 50 turns carries a steady current of 4 A. Find the magnetic field at the centre of the coil. How will the magnitude of the magnetic field be affected if the radius of the coil is halved keeping other factors same ? *5*

OR

(b) (i) A particle of mass m and charge q, at the origin moves with a velocity $\vec{v}$ in xy-plane making an angle θ with x-axis. It is subjected to a uniform magnetic field $\vec{B}$ along x-axis. Justify that the particle will move in a helical path. Hence, obtain expression for the radius of the helix.

(ii) A long straight wire kept horizontally carries a current of 4 A from west to east direction. Find the direction and magnitude of magnetic field $\vec{B}$ at a point 20 cm below the wire. *5*

33. (क) (i) प्रकाश के पूर्ण आन्तरिक परावर्तन से क्या तात्पर्य है ? इस परिघटना के लिए आवश्यक दो शर्तें लिखिए । इसके एक प्रौद्योगिकीय अनुप्रयोग की संक्षेप में व्याख्या कीजिए ।

(ii) 10 cm फोकस दूरी का कोई पतला अभिसारी लेंस 15 cm फोकस दूरी के किसी पतले अपसारी लेंस के सम्पर्क में समाक्ष रखा है । इस संयुक्त लेंस की प्रकृति और फोकस दूरी ज्ञात कीजिए । *5*

अथवा

(ख) (i) कारण देते हुए निम्नलिखित के उत्तर दीजिए :

(1) किसी सरल सूक्ष्मदर्शी में प्रतिबिम्ब का कोणीय साइज़ बिम्ब के कोणीय साइज़ के समान होता है, फिर भी यह आवर्धन करता है ।

(2) संयुक्त सूक्ष्मदर्शी में अभिदृश्यक और नेत्रिका दोनों लेंसों की फोकस दूरी कम (लघु) होती है ।

(3) प्रतिबिम्ब के विभेदन और आवर्धन के संदर्भ में सूक्ष्मदर्शी और दूरदर्शक की भूमिकाएँ भिन्न होती हैं ।

(ii) यंग के द्वि-झिरी प्रयोग में, दोनों झिरियों के बीच पृथकन 1·0 mm है । इन झिरियों को 600 nm तरंगदैर्ध्य के प्रकाश से प्रदीप्त किया गया है । झिरियों से 2·0 m दूरी पर स्थित पर्दे पर फ्रिंज चौड़ाई ज्ञात कीजिए । *5*

33. (a) (i) What is meant by total internal reflection of light ? Write the two conditions necessary for this phenomenon to occur. Briefly explain one of its technological applications.

(ii) A thin converging lens of focal length 10 cm is placed coaxially in contact with a thin diverging lens of focal length 15 cm. Find the nature and focal length of the combined lens. *5*

OR

(b) (i) Answer the following giving reasons :

(1) The angular size of the image equals the angular size of the object in a simple microscope, yet it offers magnification.

(2) Both the objective and the eyepiece of a compound microscope have short focal lengths.

(3) A microscope and a telescope play different roles with respect to resolution and magnification of the image.

(ii) In Young's double-slit experiment, the two slits are 1·0 mm apart. They are illuminated with light of wavelength 600 nm. Find the fringe width on a screen 2·0 m away from the slits. *5*

खण्ड ङ

34. विभिन्न वैज्ञानिकों के सतत् प्रयासों, सावधानीपूर्वक किए गए अध्ययनों, प्रयोगों एवं विश्लेषणों द्वारा यह निष्कर्ष निकाला गया कि दो प्रकार के सत्त्व, जिन्हें विद्युत आवेश कहते हैं, होते हैं । इनमें विभेदन करने वाले गुण को आवेश की ध्रुवता कहते हैं । इन दो प्रकार के आवेशों को अमेरिकी वैज्ञानिक बैन्ज़ामिन फ्रेंकलिन ने धनात्मक (+) और ऋणात्मक (–) नाम दिया ।

कोई लघु गोला S_1 जिस पर आवेश $-8q$ है, किसी अन्य सर्वसम गोले S_2, जिस पर आवेश $+2q$ है, से $1{\cdot}6$ m दूरी पर स्थित है । इन दोनों गोलों को एक-दूसरे के सम्पर्क में लाया गया है और फिर उन्हें एक-दूसरे से $1{\cdot}6$ m की दूरी पर रख दिया गया है । आरम्भ में इन दोनों गोलों के बीच $8{\cdot}1 \times 10^{-4}$ N बल था ।

उपर्युक्त तथ्यों के आधार पर, निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर दीजिए :

(i) दोनों गोलों को सम्पर्क में लाने के पश्चात् कौन-सा गोला दूसरे गोले को इलेक्ट्रॉन स्थानान्तरित करेगा ? *1*

(ii) दोनों गोलों के सम्पर्क के पश्चात् इन दोनों गोलों को जोड़ने वाली रेखा के मध्य-बिन्दु पर नेट विद्युत क्षेत्र में क्या परिवर्तन होगा ? *1*

(iii) गोलों S_1 और S_2 पर आरम्भिक आवेश कितना था ? *2*

अथवा

(iii) सम्पर्क के पश्चात् गोलों S_1 और S_2 पर कितना आवेश है ? *2*

SECTION E

34. After centuries of efforts, careful studies, experiments and analysis by different scientists, it was concluded that there are two kinds of entities called the electric charge. The property which differentiates the two kinds is called the polarity of charge. The two kinds of charges were named as positive (+) and negative (–) by American scientist Benjamin Franklin.

A small sphere S_1 with charge –8q is 1·6 m away from another identical sphere S_2 with charge +2q. The two spheres are brought in contact with each other and then separated by a distance 1·6 m. Initially the force between the two spheres was $8 \cdot 1 \times 10^{-4}$ N.

Based on the above facts, answer the following questions :

(i) Which sphere will transfer the electrons to the other sphere after they were brought in contact ? *1*

(ii) How does the net electric field at the midpoint on the line joining the two spheres change after contact ? *1*

(iii) What was initial charge on spheres S_1 and S_2 ? *2*

OR

(iii) What is the charge on spheres S_1 and S_2 after contact ? *2*

35. प्रकाश का विवर्तन : प्रकाश के सरल-रेखीय संचरण के अनुसार, प्रकाश सरल रेखा में गमन करता है । परन्तु इटली के वैज्ञानिक ग्रिमाल्डी ने यह खोज की कि प्रकाश किसी बाधा, जिसका साइज़ प्रकाश की तरंगदैर्ध्य के तुलनीय होता है, के द्वारक के किनारों के निकट मुड़ जाता है । बाधा के किनारों के चारों ओर प्रकाश के मुड़ने की परिघटना को प्रकाश का विवर्तन कहते हैं । यदि हम झिरी के सामने किसी पर्दे को रखें, तो हम इस पर असमान चौड़ाइयों और असमान तीव्रताओं के विवर्तन पैटर्न का प्रेक्षण करेंगे । प्रकाश के विवर्तन की परिघटना की व्याख्या प्रकाश की तरंग प्रकृति के आधार पर की जा सकती है ।

उपर्युक्त तथ्यों के आधार पर, निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर दीजिए :

(i) विवर्तन का प्रेक्षण करने की सबसे आवश्यक शर्त क्या है ? *1*

(ii) X-किरण क्रिस्टलोग्राफी में प्रकाश के किस अभिलक्षण का उपयोग किया जाता है ? *1*

(iii) प्रकाश का तरंग सिद्धान्त प्रकाश के विवर्तन का किस प्रकार स्पष्टीकरण करता है ? व्याख्या कीजिए । *2*

अथवा

(iii) किसी एकल झिरी विवर्तन में, यदि लाल प्रकाश को नीले प्रकाश से प्रतिस्थापित कर दिया जाए, तो विवर्तन पैटर्न किस प्रकार परिवर्तित होगा ? *2*

35. Diffraction of light : According to rectilinear propagation of light, light travels in a straight line. But Italian scientist Grimaldi discovered that light bends near the edges of the aperture of the obstacles whose size is comparable with the wavelength of light. This phenomenon of bending of light around the corners of an obstacle is called diffraction of light. If we place a screen in front of the slit, the diffraction pattern observed on it is of unequal widths and unequal intensities. The diffraction phenomenon can be explained on the basis of wave nature of light.

Based on the above facts, answer the following questions :

(i) What is the most essential condition for observing diffraction ? *1*

(ii) Which characteristic of light is used in X-ray crystallography ? *1*

(iii) How does the wave theory of light provide an explanation for diffraction ? Explain. *2*

OR

(iii) In a single slit diffraction, if red light is replaced by blue light, then how does the diffraction pattern change ? *2*