Series &RQPS

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*

	नोट		NOTE
(I)	कृपया जाँच कर लें कि इस प्रश्न–पत्र में मुद्रित पृष्ठ **31** हैं ।	(I)	Please check that this question paper contains **31** printed pages.
(II)	कृपया जाँच कर लें कि इस प्रश्न–पत्र में **33** प्रश्न हैं ।	(II)	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 ।	(III)	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 प्रश्न का क्रमांक अवश्य लिखें ।**	(IV)	**Please write down the serial number of the question in the answer-book 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 छात्र केवल प्रश्न–पत्र को पढ़ेंगे और इस अवधि के दौरान वे उत्तर–पुस्तिका पर कोई उत्तर नहीं लिखेंगे ।	(V)	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 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** एवं **ङ** ।*

(iii) ***खण्ड क** में प्रश्न संख्या **1** से **16** तक बहुविकल्पीय 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** प्रकरण 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 का चयन 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

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

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

General Instructions :

Read the following instructions 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** – Questions no. **1** to **16** are Multiple Choice type questions. Each question carries **1** mark.*

(iv) *In **Section B** – Questions no. **17** to **21** are Very Short Answer type questions. Each question carries **2** marks.*

(v) *In **Section C** – Questions no. **22** to **28** are Short Answer type questions. Each question carries **3** marks.*

(vi) *In **Section D** – Questions no. **29** and **30** are case study based questions. Each question carries **4** marks.*

(vii) *In **Section E** – Questions no. **31** to **33** are Long Answer 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

$h = 6{\cdot}63 \times 10^{-34}$ 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. काँच की किसी छड़ को रेशम के कपड़े से रगड़े जाने पर वह $4{\cdot}8 \times 10^{-17}$ C धन आवेश अर्जित कर लेती है । इस प्रक्रिया में, स्थानान्तरित इलेक्ट्रॉनों और प्रोटॉनों की संख्या क्रमशः है :

(A) 0, 300 (B) 0, 225

(C) 150, 150 (D) 300, 0

2. किसी सेल का वि.वा. बल (emf) और आन्तरिक प्रतिरोध क्रमशः 3 V और $0{\cdot}2\ \Omega$ हैं । इसे $5{\cdot}8\ \Omega$ के किसी बाह्य प्रतिरोधक से संयोजित किया गया है । सेल के सिरों पर विभवान्तर होगा :

(A) 1·2 V (B) 2·0 V

(C) 2·9 V (D) 3·2 V

3. किसी धारावाही वृत्ताकार कुण्डली के कारण, उसके अक्ष पर केन्द्र से अत्यधिक दूरी के किसी बिन्दु जिसकी दूरी 'r' है, पर चुम्बकीय क्षेत्र अनुक्रमानुपाती होगा :

(A) $\frac{1}{r}$ (B) $\frac{1}{r^2}$

(C) $\frac{1}{r^{3/2}}$ (D) $\frac{1}{r^3}$

4. किसी धारावाही परिनालिका, जिसकी लम्बाई L, फेरों की संख्या N तथा जिससे धारा I प्रवाहित हो रही है, के भीतर चुम्बकीय क्षेत्र B होगा :

(A) $\mu_0 NIL$ (B) $\frac{\mu_0 NI}{L}$

(C) $\frac{\mu_0 NI}{4\pi L}$ (D) $\mu_0 NI$

SECTION A

1. When a glass rod is rubbed with a silk cloth, it acquires a positive charge of $4{\cdot}8 \times 10^{-17}$ C. In the process, the number of electrons and protons transferred are respectively :

(A) 0, 300 (B) 0, 225

(C) 150, 150 (D) 300, 0

2. The emf and internal resistance of a cell are 3 V and $0{\cdot}2\ \Omega$ respectively. It is connected to an external resistor of $5{\cdot}8\ \Omega$. The potential difference across the cell will be :

(A) 1·2 V (B) 2·0 V

(C) 2·9 V (D) 3·2 V

3. The magnetic field due to a current carrying circular coil at a point far off on its axis at a distance 'r' from the centre of the coil is proportional to :

(A) $\frac{1}{r}$ (B) $\frac{1}{r^2}$

(C) $\frac{1}{r^{3/2}}$ (D) $\frac{1}{r^3}$

4. The magnetic field B within the solenoid of length L having N turns and carrying current I will be :

(A) $\mu_0 NIL$ (B) $\frac{\mu_0 NI}{L}$

(C) $\frac{\mu_0 NI}{4\pi L}$ (D) $\mu_0 NI$

5. किसी वृत्ताकार पाश, जिसकी त्रिज्या 'a' है, से 3I धारा प्रवाहित हो रही है । त्रिज्या 2a का कोई अन्य संकेन्द्री वृत्ताकार पाश, जिससे धारा I प्रवाहित हो रही है, पहले पाश के लम्बवत् स्थित है । इस निकाय के तुल्य चुम्बकीय द्विध्रुव का द्विध्रुव आघूर्ण है :

(A) πIa^2 (B) $5Ia$

(C) $5\pi Ia^2$ (D) $7\pi Ia^2$

6. प्रतिरोध $3{\cdot}0\ \Omega$ के किसी बंद पाश से गुजरने वाले चुम्बकीय फ्लक्स ϕ (Wb में) समय t (s) के साथ इस प्रकार विचरण करता है कि $\phi = 6t^2 + 3{\cdot}0t + 5$ है । इस पाश में $t = 1{\cdot}0$ s पर प्रेरित धारा का मान होगा :

(A) $15{\cdot}0$ A (B) $3{\cdot}0$ A

(C) $4{\cdot}0$ A (D) $5{\cdot}0$ A

7. पराबैंगनी किरणों, गामा-किरणों तथा सूक्ष्म तरंगों की आवृत्तियाँ क्रमशः ν_1, ν_2 और ν_3 हैं, तब :

(A) $\nu_1 = \nu_2 = \nu_3$ (B) $\nu_1 > \nu_2 > \nu_3$

(C) $\nu_2 > \nu_1 > \nu_3$ (D) $\nu_3 > \nu_2 > \nu_1$

8. प्रकाश-विद्युत प्रभाव में, किसी दिए गए धातु के पृष्ठ से इलेक्ट्रॉन उत्सर्जित होने के लिए आपतित विकिरणों के निम्नलिखित में से किसका मान न्यूनतम होना चाहिए ?

(A) आवृत्ति (B) तीव्रता

(C) तरंगदैर्घ्य (D) आपतन कोण

9. किसी हाइड्रोजन परमाणु के बोर के मॉडल में, जब किसी इलेक्ट्रॉन को $n = 1$ से $n = 3$ कक्षा तक उत्तेजित किया जाता है, तो उस इलेक्ट्रॉन के कोणीय संवेग में होने वाली वृद्धि होती है :

(A) $\frac{h}{2\pi}$ (B) $\frac{2h}{\pi}$

(C) $\frac{3h}{2\pi}$ (D) $\frac{h}{\pi}$

5. A circular loop of radius 'a' carries a current 3I through it. Another concentric circular loop of radius 2a carrying a current I is placed perpendicular to the first loop. The dipole moment of the equivalent magnetic dipole for the system is :

(A) πIa^2 (B) $5Ia$

(C) $5\pi Ia^2$ (D) $7\pi Ia^2$

6. The magnetic flux ϕ (in Wb) through a closed loop of resistance 3·0 Ω varies with time t (s) as $\phi = 6t^2 + 3{\cdot}0t + 5$. The value of the induced current in the loop at t = 1·0 s is :

(A) 15·0 A (B) 3·0 A

(C) 4·0 A (D) 5·0 A

7. The frequencies of ultraviolet rays, gamma-rays and microwaves are v_1, v_2 and v_3 respectively. Then :

(A) $v_1 = v_2 = v_3$ (B) $v_1 > v_2 > v_3$

(C) $v_2 > v_1 > v_3$ (D) $v_3 > v_2 > v_1$

8. In the photoelectric effect, electrons are emitted from a given metal surface when the incident radiation has a certain minimum value of :

(A) frequency (B) intensity

(C) wavelength (D) angle of incidence

9. In Bohr model of a hydrogen atom, the increase in the angular momentum of the electron, when it is excited from n = 1 to n = 3 orbit, is :

(A) $\frac{h}{2\pi}$ (B) $\frac{2h}{\pi}$

(C) $\frac{3h}{2\pi}$ (D) $\frac{h}{\pi}$

10. वेग v से गतिमान द्रव्यमान m के किसी धनावेशित कण से आवेश Ze के किसी भारी नाभिक पर बमबारी की गई है । इस कण की नाभिक से निकटतम उपगमन की दूरी निम्नलिखित में से किसके अनुक्रमानुपाती होती है ?

(A) $\frac{Z}{mv^2}$

(B) $\frac{v^2}{Zm}$

(C) v^2

(D) $\frac{Zv^2}{m}$

11. जब किसी p-n संधि को अग्र बायसित किया जाता है, तो उसकी ह्रासी स्तर की चौड़ाई तथा विभव प्राचीर की ऊँचाई पर होने वाले प्रभाव हैं क्रमश:

(A) घटना, घटना

(B) वृद्धि होना, वृद्धि होना

(C) घटना, वृद्धि होना

(D) वृद्धि होना, घटना

12. किसी अर्धचालक को दाता अशुद्धि से मादित करने का परिणाम होता है :

(A) p-प्रकार के अर्धचालक का निर्माण

(B) पूरित संयोजकता बैण्ड के ठीक ऊपर एक नए ऊर्जा-स्तर का निर्माण

(C) इलेक्ट्रॉनों की सांद्रता में कमी

(D) चालन बैण्ड के ठीक नीचे एक नए ऊर्जा-स्तर का निर्माण

10. A positively charged particle of mass m, moving with velocity v is bombarded on a heavy nucleus of charge Ze. Its distance of closest approach from the nucleus is proportional to :

(A) $\frac{Z}{mv^2}$

(B) $\frac{v^2}{Zm}$

(C) v^2

(D) $\frac{Zv^2}{m}$

11. The effect on width of depletion layer and height of the potential barrier of a p-n junction, when it is forward biased, are respectively :

(A) decreases, decreases

(B) increases, increases

(C) decreases, increases

(D) increases, decreases

12. The doping of a semiconductor with donor impurity results in :

(A) formation of a p-type semiconductor

(B) formation of a new energy level just above the filled valence band

(C) decrease in the concentration of electrons

(D) formation of a new energy level just below the conduction band

प्रश्न संख्या 13 से 16 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 ।

13. *अभिकथन (A) :* भिन्न-भिन्न धातुओं के कार्य फलन भिन्न-भिन्न होते हैं ।

कारण (R) : धातुओं की चालकताएँ भिन्न होती हैं ।

14. *अभिकथन (A) :* अनुप्रयुक्त ac वोल्टता की आवृत्ति (ω) में वृद्धि होने पर धारिता प्रतिघात में वृद्धि हो जाती है ।

कारण (R) : धारिता प्रतिघात (X_C) का मान ωC होता है ।

15. *अभिकथन (A) :* जब किसी कमानी से धारा प्रवाहित की जाती है, तो उसके दो संलग्न फेरे एक दूसरे की ओर गति करते हैं ।

कारण (R) : किसी धारावाही कमानी के दो संलग्न फेरों के बीच कोई बल होता है ।

16. *अभिकथन (A) :* किसी प्रकाशिक तन्तु द्वारा सिग्नलों का प्रेषण सुप्रेक्ष्य ऊर्जा क्षति के बिना किया जा सकता है ।

कारण (R) : प्रकाशिक तन्तु पूर्ण आन्तरिक परावर्तन के सिद्धान्त पर कार्य करता है ।

Questions number 13 to 16 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.

13. *Assertion (A) :* Work functions of different metals are different.

Reason (R) : Metals differ in their conductivity.

14. *Assertion (A) :* The capacitive reactance increases with the increase of the frequency (ω) of applied ac voltage.

Reason (R) : The value of capacitive reactance (X_C) is ωC.

15. *Assertion (A) :* When current is passed through a spring, two adjacent turns move towards each other.

Reason (R) : There is a force between any two adjacent turns of a current carrying spring.

16. *Assertion (A) :* Signals through an optical fibre can be transmitted without any appreciable loss of energy.

Reason (R) : An optical fibre works on the principle of total internal reflection.

खण्ड ख

17. दो सर्वसम सेल, जिनमें प्रत्येक का वि.वा. बल (emf) E तथा आंतरिक प्रतिरोध r है, 8 Ω के किसी प्रतिरोधक से श्रेणी में संयोजित हैं । इस परिपथ से 1·5 A की धारा प्रवाहित होती है । जब इन सेलों को पार्श्व में संयोजित करते हैं, तब उसी प्रतिरोधक से 1·0 A धारा प्रवाहित होती है । सेल का वि.वा. बल (emf), E और आन्तरिक प्रतिरोध, r परिकलित कीजिए । *2*

18. (क) उन कारकों के नाम लिखिए जिन पर किसी लेंस की फोकस दूरी निर्भर करती है । पानी में डुबोने पर काँच का कोई पतला उभयोत्तल लेंस किस प्रकार व्यवहार करेगा ? अपने उत्तर के लिए कारण दीजिए । *2*

अथवा

(ख) तरंगदैर्घ्य λ के प्रकाश के साथ किए गए यंग के द्विझिरी प्रयोग में फ्रिंज चौड़ाई किस प्रकार प्रभावित होगी यदि :

(i) झिरियों से पर्दे की दूरी को नियत रखते हुए झिरियों के बीच पृथकन को आधा कर दिया जाए ?

(ii) झिरियों के बीच की दूरी को नियत रखते हुए झिरियों से पर्दे की दूरी को आधा कर दिया जाए ? *2*

19. सम्पर्क में समाक्ष स्थित दो पतले उत्तल लेंसों L_1 और L_2 के संयोजन की क्षमता +10 D है । यदि L_1 की फोकस दूरी, L_2 की फोकस दूरी की चार गुनी है, तो इन लेंसों की फोकस दूरी ज्ञात कीजिए । *2*

SECTION B

17. Two identical cells, each of emf E and internal resistance r, are connected in series with a resistor of 8 Ω. A current of 1·5 A flows in the circuit. When these cells are connected in parallel, they send 1·0 A current through the same resistor. Calculate the internal resistance, r and emf, E of the cell. *2*

18. (a) Name the factors on which focal length of a lens depends. How will a thin biconvex glass lens submerged in water behave ? Give reason for your answer. *2*

OR

(b) How will the fringe width be affected in a Young's double slit experiment with light of wavelength λ if :

(i) the separation between the slits is reduced to half, keeping the distance of the screen from the slits constant ?

(ii) the distance of the screen from the slits is reduced to half, keeping the separation between the slits constant ? *2*

19. The power of the combination of two thin convex lenses L_1 and L_2, kept coaxially in contact, is +10 D. If the focal length of L_1 is four times that of L_2, find their focal lengths. *2*

20. द्रव्यमान क्षति तथा बंधन ऊर्जा प्रति न्यूक्लिऑन के बीच विभेदन कीजिए । $30 < A < 170$ के परिसर में बंधन ऊर्जा प्रति न्यूक्लिऑन लगभग नियत है । क्यों ? *2*

21. सिलिकॉन अथवा जर्मेनियम के लिए अपमिश्रक (मादित करने वाले तत्त्व) का चयन करते समय किन महत्त्वपूर्ण बिन्दुओं पर विचार किया जाता है ? अपने उत्तर की पुष्टि कीजिए । *2*

खण्ड ग

22. (क) किसी चालक के 'प्रतिरोध ताप गुणांक' तथा 'विद्युत चालकता' पदों की परिभाषा दीजिए । मानक प्रतिरोधों के निर्माण में कांस्टेन्टन और मैंगानिन का उपयोग क्यों किया जाता है ? व्याख्या कीजिए । *3*

अथवा

(ख) 'अपवाह वेग' की परिभाषा दीजिए । यह दर्शाइए कि किसी चालक के पदार्थ की प्रतिरोधकता उस चालक में मुक्त इलेक्ट्रॉनों के विश्रांति काल के व्युत्क्रमानुपाती होती है । *3*

23. एक-दूसरे के समान्तर 10 cm की दूरी पर स्थित 15 m और 20 m लम्बे दो सीधे तारों से विपरीत दिशाओं में क्रमशः 6·0 A और 8·0 A धारा प्रवाहित हो रही है । दूसरे तार के केन्द्र के निकट के 10 cm लंबे खण्ड पर बल परिकलित कीजिए । इन दोनों तारों के बीच लगने वाले बल की प्रकृति का भी उल्लेख कीजिए । *3*

20. Differentiate between mass defect and binding energy per nucleon. The binding energy per nucleon is nearly constant in the range $30 < A < 170$. Why ? *2*

21. What are the important considerations for choosing dopants for silicon or germanium ? Justify your answer. *2*

SECTION C

22. (a) Define the terms – 'temperature coefficient of resistance' and 'electrical conductivity' of a conductor. Why are constantan and manganin used for making standard resistances ? Explain. *3*

OR

(b) Define 'drift velocity'. Show that resistivity of the material of a conductor is inversely proportional to the relaxation time for the free electrons in the conductor. *3*

23. Two parallel straight wires of lengths 15 m and 20 m carrying currents 6·0 A and 8·0 A respectively in opposite directions, are 10 cm apart. Calculate the force on a 10 cm long section of the second wire near its centre. Also mention the nature of the force between these wires. *3*

24. कोई बल्ब और X_L प्रतिघात का कोई प्रेरक किसी ac स्रोत से श्रेणी में संयोजित हैं । बल्ब की चमक किस प्रकार परिवर्तित होगी जब :

(क) प्रेरक के भीतर कोई लोहे की छड़ रखी जाएगी ?

(ख) प्रेरक में फेरों की संख्या कम की जाएगी ?

(ग) प्रेरक के साथ श्रेणी में कोई संधारित्र, जिसकी धारिता प्रतिघात X_C $(= X_L)$ है, संयोजित किया जाएगा ? *3*

25. 'विस्थापन धारा' से क्या तात्पर्य है ? यह दर्शाइए कि किसी संधारित्र को आवेशित करते समय विस्थापन धारा परिपथ में चालन धारा के समान होती है । *3*

26. निम्नलिखित का कारण सहित उत्तर दीजिए : *3*

(क) किसी दी गई आवृत्ति की आपतित विकिरणों के लिए उत्सर्जित इलेक्ट्रॉनों की चाल प्रकाश-सुग्राही पृष्ठ के कार्य फलन पर निर्भर करती है ।

(ख) किसी दिए गए प्रकाश-सुग्राही पृष्ठ के लिए निरोधी विभव (V_0) में आपतित विकिरणों की आवृत्ति के साथ रैखिकतः वृद्धि होती है ।

(ग) किसी दिए गए पृष्ठ के लिए प्रकाश-विद्युत धारा में आपतित विकिरणों की तीव्रता के साथ रैखिकत: वृद्धि होती है ।

27. हाइड्रोजन परमाणु के उत्सर्जन स्पेक्ट्रम में लाइमेन और बामर श्रेणी की उत्पत्ति की व्याख्या कीजिए । किसी श्रेणी में अधिकतम और न्यूनतम तरंगदैर्घ्यों की लाइनों का निर्धारण किस प्रकार किया जाता है ? *3*

28. ठोसों में ऊर्जा बैण्ड निर्मित होने की व्याख्या कीजिए और इस प्रकार चालन बैण्ड और संयोजकता बैण्ड की परिभाषा दीजिए । *3*

24. A bulb and an inductor of reactance X_L are connected in series with an ac source. How will the brightness of the bulb change when :

(a) an iron rod is inserted in the inductor ?

(b) number of turns in the inductor is decreased ?

(c) a capacitor of capacitive reactance X_C (= X_L) is connected in series with the inductor ? *3*

25. What is meant by 'displacement current' ? Show that during charging of a capacitor, displacement current is equal to conduction current in the circuit. *3*

26. Answer the following giving reasons : *3*

(a) The speed of emitted electrons depends on the work function of the photosensitive surface, for the incident radiation of a given frequency.

(b) The stopping potential (V_0) increases linearly with the frequency of incident radiation, for a given photosensitive surface.

(c) The photoelectric current increases linearly with the intensity of incident radiation, for a given surface.

27. Explain the origin of Lyman and Balmer series in the emission spectrum of hydrogen atom. How are the maximum and the minimum wavelength of lines in a series determined ? *3*

28. Explain the formation of energy bands in solids and hence define conduction band and valence band. *3*

खण्ड घ

*प्रश्न संख्या **29** तथा **30** प्रकरण अध्ययन आधारित प्रश्न हैं । निम्नलिखित अनुच्छेदों को पढ़ कर दिए गए प्रश्नों के उत्तर दीजिए ।*

29. किसी समांगी माध्यम में प्रकाश सरल रेखीय पथ पर गमन करता है । परन्तु जब कोई प्रकाश की किरण किसी एक माध्यम से किसी दूसरे माध्यम में गमन करती है, तो वह अपने आरम्भिक पथ से विचलित हो जाती है । प्रकाश के इस प्रकार मुड़ने को प्रकाश का अपवर्तन कहते हैं । वह सीमा जिस तक कोई किरण माध्यम 1 से माध्यम 2 में गमन करते समय आरम्भिक पथ से मुड़ती है, यह माध्यम 1 के सापेक्ष माध्यम 2 के अपवर्तनांक पर निर्भर करती है । अपवर्तनांक दो माध्यमों में प्रकाश की चालों के अनुपात से भी संबंधित होता है ।

जब प्रकाश किसी सघन माध्यम से किसी विरल माध्यम में गमन करता है और आपतन कोण दिए गए माध्यमों के जोड़े के लिए क्रांतिक कोण से अधिक होता है, तब पूर्ण आन्तरिक परावर्तन की परिघटना होती है ।

(i) चाल v तथा तरंगदैर्घ्य λ की एकवर्णी प्रकाश की कोई किरण वायु से काँच के स्लैब में गमन करती है । काँच के स्लैब के भीतर : *1*

(A) λ और v दोनों में कमी होती है ।

(B) λ और v दोनों में वृद्धि होती है ।

(C) λ में कमी और v में वृद्धि होती है ।

(D) λ में वृद्धि और v में कमी होती है ।

(ii) (क) वायु से किसी माध्यम में गमन करती कोई प्रकाश किरण अन्तरापृष्ठ पर 45° के कोण पर आपतन करती है । यदि यह किरण अपने आरम्भिक पथ से 15° के कोण पर विचलित हो जाती है, तब माध्यम का अपवर्तनांक है : *1*

(A) 2 (B) $\sqrt{2}$

(C) $2\sqrt{2}$ (D) $\sqrt{3}$

अथवा

SECTION D

*Questions number **29** and **30** are case study based questions. Read the following paragraphs and answer the questions that follow.*

29. In a homogeneous medium, light travels along a straight line path. But when a ray of light travels from one medium to another, it deviates from its initial path. This bending of light is called refraction of light. The extent to which a ray deviates in medium 2 from its initial path in medium 1, is determined by the refractive index of medium 2 with respect to medium 1. The refractive index is also related to the ratio of speeds of light in the two media.

The phenomenon of total internal reflection occurs when light passes from a denser medium into a rarer medium and the angle of incidence exceeds the critical angle for the given pair of media.

(i) A ray of monochromatic light of wavelength λ and speed v travels from air into a glass slab. Inside the glass slab, *1*

(A) both λ and v decrease

(B) both λ and v increase

(C) λ decreases and v increases

(D) λ increases and v decreases

(ii) (a) A ray of light travelling from air into a medium, is incident on the interface at an angle of 45°. If the ray deviates by 15° from its initial path, the refractive index of the medium is : *1*

(A) 2 (B) $\sqrt{2}$

(C) $2\sqrt{2}$ (D) $\sqrt{3}$

OR

(ii) (ख) कोई बिन्दु प्रकाश स्रोत किसी पारदर्शी द्रव से भरी किसी टंकी की तली पर स्थित है तथा टंकी में H ऊँचाई तक द्रव भरा है । यदि पृष्ठ पर उस चकती जिससे प्रकाश बाहर निकल सकता है, की त्रिज्या $\frac{H}{\sqrt{3}}$ है, तो द्रव का अपवर्तनांक निकट है : *1*

(A) 1·3 के (B) 1·5 के

(C) 1·7 के (D) 2·0 के

(iii) किसी प्रकाशिक तन्तु में, क्रोड और क्लैडिंग के अपवर्तनांक क्रमशः μ_1 और μ_2 हैं । तब : *1*

(A) $\mu_1 = \mu_2$

(B) $\mu_1 < \mu_2$

(C) μ_1 का मान μ_2 से कुछ अधिक होता है

(D) μ_1 का मान μ_2 की तुलना में काफी अधिक होता है

(iv) तरंगदैर्घ्य λ का प्रकाश वायु में चाल c से गमन करते हुए अपवर्तनांक μ के माध्यम में प्रवेश करता है । माध्यम में प्रकाश की आवृत्ति है : *1*

(A) $\frac{c}{\mu\lambda}$

(B) $\frac{\mu c}{\lambda}$

(C) $\frac{\mu\lambda}{c}$

(D) $\frac{c}{\lambda}$

(ii) (b) A point source of light is kept at the bottom of a tank filled with a transparent liquid up to a height H. If the radius of the circular patch on the surface from which light can come out is $\frac{H}{\sqrt{3}}$, the refractive index of the liquid is close to : *1*

(A) 1·3 (B) 1·5

(C) 1·7 (D) 2·0

(iii) In an optical fiber, the refractive indices of the core and cladding are μ_1 and μ_2 respectively. Then : *1*

(A) $\mu_1 = \mu_2$

(B) $\mu_1 < \mu_2$

(C) μ_1 is slightly greater than μ_2

(D) μ_1 is large compared to μ_2

(iv) Light of wavelength λ travelling with speed c in air, enters a medium of refractive index μ. The frequency of light in the medium is : *1*

(A) $\frac{c}{\mu\lambda}$

(B) $\frac{\mu c}{\lambda}$

(C) $\frac{\mu\lambda}{c}$

(D) $\frac{c}{\lambda}$

30. कोई विद्युत द्विध्रुव दो समान और विजातीय बिन्दु आवेशों + q और – q का युगल होता है जिनमें 2a दूरी का पृथकन होता है । किसी द्विध्रुव का वर्णन उसके द्विध्रुव आघूर्ण द्वारा किया जा सकता है जिसका निर्धारण उसके आवेश और दोनों आवेशों के पृथकन द्वारा किया जाता है । यह एक सदिश राशि है । परिपाटी के अनुसार किसी द्विध्रुव की दिशा – q से + q की ओर होती है । बिंदु आवेश के कारण क्षेत्र की भाँति, किसी बिन्दु पर दिए गए द्विध्रुव के कारण क्षेत्र ज्ञात किए जा सकते हैं ।

जब किसी द्विध्रुव को बाह्य एकसमान विद्युत क्षेत्र में रखा जाता है, तो वह एक बल-आघूर्ण का अनुभव करता है । यह बल-आघूर्ण द्विध्रुव को घूर्णित करने की प्रवृत्ति रखता है और इस प्रक्रिया में कार्य किया जाता है । यही कार्य निकाय में स्थितिज ऊर्जा के रूप में संचित हो जाता है ।

(i) कोई विद्युत द्विध्रुव किसी एकसमान विद्युत क्षेत्र में इस प्रकार स्थित है कि द्विध्रुव आघूर्ण विद्युत क्षेत्र के अनुदिश नहीं है । यह अनुभव करेगा : *1*

(A) कोई नेट बल और बल-आघूर्ण

(B) कोई नेट बल परन्तु बल-आघूर्ण नहीं

(C) कोई बल-आघूर्ण परन्तु नेट बल नहीं

(D) न तो कोई नेट बल और न ही कोई बल-आघूर्ण

(ii) कोई विद्युत द्विध्रुव 2a दूरी से पृथकन वाले आवेशों + q और – q से बना है । इस द्विध्रुव के अक्ष पर स्थित दूरी x (>> a) पर स्थित किसी बिन्दु आवेश पर कार्यरत बल F है । यदि आवेश की दूरी को दो गुना कर दिया जाए, तो बल हो जाएगा : *1*

(A) $\frac{F}{16}$ (B) $\frac{F}{8}$

(C) $\frac{F}{4}$ (D) $\frac{F}{2}$

30. An electric dipole is a pair of equal and opposite point charges + q and – q separated by a distance 2a. A dipole can be characterised by dipole moment determined by its charge and separation between the two charges. It is a vector quantity. By convention the direction of a dipole is taken to be the direction from – q to + q. Like fields due to a point charge, fields due to a given dipole at a point can be found.

When a dipole is placed in a uniform external electric field, it experiences a torque. This torque tends to rotate the dipole and work is done in this process. This work is stored as the potential energy of the system.

(i) An electric dipole is kept in a uniform electric field such that the dipole moment is not along the electric field. It will experience : *1*

(A) A net force and a torque

(B) A net force but no torque

(C) A torque but no net force

(D) neither a net force nor a torque

(ii) An electric dipole consists of charges + q and – q, separated by distance 2a. The force acting on a point charge placed at a distance x (>> a) on the axis of the dipole is F. If the distance of the charge is doubled, the force will become : *1*

(A) $\frac{F}{16}$ (B) $\frac{F}{8}$

(C) $\frac{F}{4}$ (D) $\frac{F}{2}$

(iii) दो सर्वसम लघु विद्युत द्विध्रुव जिनमें प्रत्येक का द्विध्रुव आघूर्ण $\vec{p}$ है, एक-दूसरे के लम्बवत् इस प्रकार व्यवस्थित हैं कि उनके ऋणात्मक आवेश संपाती हैं । इस व्यवस्था के नेट द्विध्रुव आघूर्ण का परिमाण होगा : *1*

(A) p (B) 2p

(C) $p\sqrt{2}$ (D) $\frac{p}{\sqrt{2}}$

(iv) (क) द्विध्रुव आघूर्ण $3{\cdot}0 \times 10^{-30}$ C-m का कोई अणु 2×10^4 NC^{-1} के किसी एकसमान विद्युत क्षेत्र में स्थित है । इस अणु द्वारा अनुभव किया जाने वाला अधिकतम बल-आघूर्ण है : *1*

(A) $1{\cdot}5 \times 10^{-34}$ N-m

(B) $6{\cdot}0 \times 10^{-26}$ N-m

(C) $4{\cdot}5 \times 10^{34}$ N-m

(D) $6{\cdot}0 \times 10^{-34}$ N-m

अथवा

(iv) (ख) कोई विद्युत द्विध्रुव दूरी 1 mm पृथकन के दो बिन्दु आवेशों + 2 pC और – 2 pC से बना है । यह 2×10^5 NC^{-1} के एकसमान विद्युत क्षेत्र में रखा गया है । इसे इसकी स्थायी संतुलन की अवस्था से अस्थायी अवस्था तक घूर्णित कराने में किया गया कार्य होगा : *1*

(A) 2×10^{-10} J

(B) 4×10^{-10} J

(C) 8×10^{-10} J

(D) $1{\cdot}6 \times 10^{-11}$ J

(iii) Two identical small electric dipoles, each of dipole moment $\vec{p}$ are arranged perpendicular to each other such that their negative charges coincide. The magnitude of the net dipole moment of the arrangement will be : *1*

(A) p (B) 2p

(C) $p\sqrt{2}$ (D) $\frac{p}{\sqrt{2}}$

(iv) (a) A molecule with dipole moment $3{\cdot}0 \times 10^{-30}$ C-m is placed in a uniform electric field of 2×10^{4} NC^{-1}. The maximum torque experienced by the molecule is : *1*

(A) $1{\cdot}5 \times 10^{-34}$ N-m

(B) $6{\cdot}0 \times 10^{-26}$ N-m

(C) $4{\cdot}5 \times 10^{34}$ N-m

(D) $6{\cdot}0 \times 10^{-34}$ N-m

OR

(iv) (b) A electric dipole consists of two point charges + 2 pC and – 2 pC, separated by a distance 1 mm. It is kept in a uniform electric field of 2×10^{5} NC^{-1}. The amount of work done in rotating it from its position of stable to unstable equilibrium will be : *1*

(A) 2×10^{-10} J

(B) 4×10^{-10} J

(C) 8×10^{-10} J

(D) $1{\cdot}6 \times 10^{-11}$ J

खण्ड ङ

31. (क) (i) धारिता C के किसी एक संधारित्र को किसी बैटरी द्वारा विभवान्तर V तक आवेशित किया गया है । बैटरी को वियोजित करके पट्टिकाओं के बीच की दूरी को आधा कर दिया गया है । निम्नलिखित राशियों पर क्या प्रभाव होगा ?

(1) संधारित्र की धारिता
(2) पट्टिकाओं के बीच विद्युत क्षेत्र
(3) संधारित्र में संचित ऊर्जा

प्रत्येक प्रकरण में अपने उत्तर की पुष्टि कीजिए ।

(ii) 20 μF के किसी संधारित्र को 30 V तक आवेशित किया गया है । इसे फिर 30 μF के अनावेशित संधारित्र से संयोजित कर दिया गया है । संतुलन की स्थिति में प्रत्येक संधारित्र पर आवेशों का परिकलन कीजिए । *5*

अथवा

(ख) (i) किसी बिन्दु आवेश Q के कारण आवेश से r दूरी पर स्थित किसी बिन्दु पर विद्युत विभव के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए ।

(ii) 10 μC और $-$ 5 μC के दो बिन्दु आवेश किसी बाह्य विद्युत क्षेत्र $E = \frac{A}{r^2}$, जहाँ $A = 1{\cdot}8 \times 10^5$ N C^{-1} m^2 है, पर क्रमशः ($-$ 3 cm, 0) और (6 cm, 0) पर स्थित हैं । इस निकाय की स्थिरवैद्युत ऊर्जा परिकलित कीजिए । *5*

SECTION E

31. (a) (i) A capacitor of capacitance C is charged to a potential difference V by a battery. The battery is disconnected and the separation between the plates is halved. How will the following quantities be affected ?

(1) Capacitance of the capacitor

(2) Electric field between the plates

(3) Energy stored in the capacitor

Justify your answer in each case.

(ii) A capacitor of 20 μF is charged to 30 V. It is then connected to an uncharged 30 μF capacitor. Calculate the charges on each capacitor in equilibrium. *5*

OR

(b) (i) Obtain an expression for electric potential at a distance r from a point charge Q.

(ii) Two point charges of 10 μC and – 5 μC are placed at (–3 cm, 0) and (6 cm, 0) in an external electric field $E = \frac{A}{r^2}$, where $A = 1{\cdot}8 \times 10^5$ N C^{-1} m^2. Calculate the electrostatic energy of the system. *5*

32. (क) (i) किसी कुण्डली के 'स्व-प्रेरकत्व' पद की परिभाषा दीजिए । किसी परिनालिका, जिसके अनुप्रस्थ-काट का क्षेत्रफल A, लम्बाई L तथा जिसमें प्रति एकांक लम्बाई फेरों की संख्या n है, के स्व-प्रेरकत्व के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए ।

(ii) 50 mH प्रेरकत्व की किसी कुण्डली में प्रवाहित धारा 20 ms में 10 A से घटकर शून्य हो जाती है । कुण्डली से संबद्ध फ्लक्स में परिवर्तन परिकलित कीजिए । *5*

अथवा

(ख) (i) किसी ac जनित्र की कार्यविधि की संक्षिप्त व्याख्या कीजिए । जनित्र में प्रेरित वि.वा. बल (emf) के तात्क्षणिक मान के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए ।

(ii) एक ac स्रोत से जुड़े किसी श्रेणीबद्ध LCR परिपथ, जिसमें $R = 12\ \Omega$, $L = 2{\cdot}0$ H तथा $C = 32\ \mu F$ है, की अनुनाद की अवस्था में कोणीय आवृत्ति परिकलित कीजिए । *5*

33. (क) (i) प्रकाश के कला-संबद्ध स्रोत क्या होते हैं ? संक्षिप्त व्याख्या कीजिए कि यंग के किसी द्विझिरी प्रयोग में कला-संबद्ध स्रोतों के किसी युगल को किस प्रकार प्राप्त किया जाता है । इस प्रयोग में संपोषी और विनाशी व्यतिकरणों के लिए शर्तों का उल्लेख कीजिए ।

(ii) कोई बिम्ब 60 cm वक्रता त्रिज्या के किसी उत्तल दर्पण से 20 cm दूरी पर स्थित है । बनने वाले प्रतिबिम्ब की स्थिति ज्ञात कीजिए । यह प्रतिबिम्ब वास्तविक होगा अथवा आभासी ? *5*

अथवा

32. (a) (i) Define the term 'self-inductance' of a coil. Obtain an expression for self-inductance of a solenoid of area of cross-section A, length L and having n turns per unit length.

(ii) The current flowing in a coil of inductance 50 mH is reduced from 10 A to 0 in 20 ms. Calculate the change in flux linked with the coil. *5*

OR

(b) (i) Briefly explain the working of an ac generator. Obtain the expression for the instantaneous value of the emf induced in the generator.

(ii) Calculate the angular frequency at resonance of a series LCR circuit with R = 12 Ω, L = 2·0 H and C = 32 μF, connected to an ac source. *5*

33. (a) (i) What are coherent sources of light ? Briefly explain how a pair of coherent sources are obtained in a Young's double-slit experiment. Mention the conditions for constructive and destructive interferences in this experiment.

(ii) An object is kept 20 cm from a convex mirror of radius of curvature 60 cm. Find the position of the image formed. Will the image be real or virtual ? *5*

OR

(ख) (i) कारण सहित निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर दीजिए :

(1) आधुनिक सूक्ष्मदर्शियों में, बहुघटकी लेंसों का उपयोग अभिदृश्यक और नेत्रिका दोनों के निर्माण में किया जाता है ।

(2) संयुक्त सूक्ष्मदर्शी में, अभिदृश्यक और नेत्रिका दोनों लेंसों की फोकस दूरियाँ कम होती हैं ।

(3) संयुक्त सूक्ष्मदर्शी द्वारा अवलोकन करते समय स्पष्ट अवलोकन के लिए हमारे नेत्रों की स्थिति नेत्रिका पर न होकर उससे कुछ दूरी पर होनी चाहिए ।

(ii) दो छात्रों को 6 m ऊँची विभाजक दीवार द्वारा 9 m ऊँचाई के किसी कमरे में एक-दूसरे से पृथक रखा गया है । यदि प्रकाश तथा ध्वनि तरंगें दोनों ही बाधाओं के चारों ओर मुड़ सकती हैं, तो फिर ऐसा क्यों है कि वे छात्र एक-दूसरे को देख नहीं सकते, यद्यपि वे आपस में आसानी से बात कर सकते हैं ? *5*

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

(1) In modern microscopes, multicomponent lenses are used for both the objective and the eyepiece.

(2) In a compound microscope, both the objective and the eyepiece have small focal lengths.

(3) When viewing through a compound microscope, our eyes should be positioned not on the eyepiece, but a short distance away from it for best viewing.

(ii) Two students are separated by a 6 m partition wall in a room 9 m high. If both light and sound waves can bend around obstacles, how is it that the students are unable to see each other, though they can talk easily ? *5*