Series : WXYZ/S

SET ~ 5

रोल नं.

Roll No.

प्रश्न-पत्र कोड

Q.P. Code 55(B)/S

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 **27** हैं।

Please check that this question paper contains **27** printed pages.

(II) 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.

(III) कृपया जाँच कर लें कि इस प्रश्न-पत्र में **33** प्रश्न हैं।

Please check that this question paper contains **33** questions.

(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** 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** 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 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 :

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

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

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

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

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

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

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) *Kindly note that there is a separate question paper for Visually Impaired candidates.*

(x) *Use of calculator is* ***not*** *allowed.*

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

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

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

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

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

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

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

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}

खण्ड क

1. विद्युत-क्षेत्र E के विषय में निम्नलिखित में से कौन-सा कथन ***ग़लत*** है ?

(A) किसी बिन्दु आवेश के कारण विद्युत-क्षेत्र का परिमाण $\frac{1}{r^2}$ के आनुपातिक होता है, यहाँ r बिन्दु आवेश से उस बिन्दु की दूरी है।

(B) किसी प्रदेश, जहाँ विभव शून्य है, वहाँ के प्रत्येक बिन्दु पर विद्युत-क्षेत्र का परिमाण शून्य होता है।

(C) विद्युत-क्षेत्र सदिश राशि है।

(D) किसी बिन्दु पर विद्युत-क्षेत्र का परिमाण उस बिन्दु पर एकांक आवेश द्वारा अनुभव किए जाने वाले बल का माप होता है।

2. $6{\cdot}0$ V emf तथा $0{\cdot}40\ \Omega$ आन्तरिक प्रतिरोध की कोई बैटरी $11{\cdot}6\ \Omega$ प्रतिरोध के किसी बाहरी प्रतिरोधक से संयोजित है। बाहरी प्रतिरोध में शक्ति क्षय है :

(A) $1{\cdot}45$ W (B) $2{\cdot}9$ W

(C) $5{\cdot}8$ W (D) $11{\cdot}6$ W

3. किसी चुम्बकीय क्षेत्र B के लम्बवत, एकसमान चाल v से गतिमान द्रव्यमान 'm' और आवेश 'q' के किसी कण का त्वरण होता है :

(A) $\frac{qB}{vm}$ (B) $\frac{qBv}{m}$

(C) $\frac{qv}{Bm}$ (D) Bqvm

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}

SECTION A

1. Which of the following statements about electric field E is ***incorrect*** ?

(A) The magnitude of the electric field due to a point charge is proportional to $\frac{1}{r^2}$, where r is the distance of the point from the charge.

(B) The magnitude of the electric field is zero at all points in a region where the potential is zero.

(C) Electric field is a vector quantity.

(D) The magnitude of the electric field at a point is a measure of the force experienced by a unit charge at that point.

2. A battery of emf 6·0 V and internal resistance 0·40 Ω is connected to an external resistor of resistance 11·6 Ω. The power dissipated in the external resistance is :

(A) 1·45 W (B) 2·9 W

(C) 5·8 W (D) 11·6 W

3. The acceleration of a particle of mass 'm' and charge 'q' moving with uniform speed v at right angles to a magnetic field B is given by :

(A) $\frac{qB}{vm}$ (B) $\frac{qBv}{m}$

(C) $\frac{qv}{Bm}$ (D) Bqvm

4. किसी एक कुण्डली में 10 ms में धारा 5·0 A से शून्य तक घटने पर उसके निकट स्थित किसी दूसरी कुण्डली में 9·0 V emf प्रेरित होती है। इन दोनों कुण्डलियों के बीच अन्योन्य प्रेरकत्व है :

(A) 18 mH (B) 1·8 mH

(C) 0·18 mH (D) 0·18 H

5. ट्रान्सफॉर्मरों के विषय में निम्नलिखित में से कौन-सा कथन सही ***नहीं*** है ?

(A) आदर्श ट्रान्सफॉर्मरों के लिए निर्गत शक्ति निवेश शक्ति के बराबर होती है।

(B) कोई ट्रान्सफॉर्मर प्रत्यावर्ती और दिष्ट दोनों वोल्टताओं के लिए कार्य कर सकता है।

(C) उच्चायी ट्रान्सफॉर्मर के लिए, द्वितीयक कुण्डली के सिरों पर वोल्टता उच्च, परन्तु उसमें धारा निम्न होती है।

(D) एक आदर्श ट्रान्सफॉर्मर के लिए, द्वितीयक से संबद्ध चुम्बकीय फ्लक्स प्राथमिक के साथ संबद्ध चुम्बकीय फ्लक्स के बराबर होता है।

6. निम्नलिखित में से कौन-सा किसी जनित्र में निर्गत वोल्टता में वृद्धि ***नहीं*** करेगा ?

(A) कुण्डली को तीव्रता से घूर्णित कराना

(B) कुण्डली के पदार्थ में परिवर्तन करना

(C) कुण्डली के क्षेत्रफल में वृद्धि करना

(D) कुण्डली से गुजरने वाले चुम्बकीय क्षेत्र में वृद्धि करना

7. मुक्त आकाश में, निम्नलिखित में से कौन-सी एक राशि रेडियो तरंगों की तुलना में X-किरणों के लिए सदैव ही अधिक होती है ?

(A) चाल (B) आवृत्ति

(C) आयाम (D) तरंगदैर्ध्य

8. किसी तरणताल (जल का अपवर्तनांक = $\frac{4}{3}$) की गहराई 1 m है। ऊर्ध्वाधरतः अधोमुखी देखने पर इस ताल की आभासी गहराई क्या होगी ?

(A) 0·25 m (B) 0·75 m

(C) 0·95 m (D) 1·0 m

4. A current of 5·0 A in one coil is reduced to zero in 10 ms inducing an emf of 9·0 V in the neighbouring coil. The mutual inductance of the two coils is :

(A) 18 mH (B) 1·8 mH

(C) 0·18 mH (D) 0·18 H

5. Which of the following statements about transformers is ***not*** correct ?

(A) For ideal transformers, the output power is equal to the input power.

(B) A transformer can work for both alternating and direct voltages.

(C) For a step-up transformer, the voltage across the secondary coil is higher but the current in it is lower.

(D) For an ideal transformer, the magnetic flux linked with the secondary is equal to that linked with the primary.

6. Which of the following will ***not*** increase the output voltage in a generator ?

(A) Rotating the coil rapidly

(B) Changing the material of the coil

(C) Increasing the area of coil

(D) Increasing the magnetic field through the coil

7. In free space, which of the following quantities is always larger for X-rays than for a radio wave ?

(A) Speed (B) Frequency

(C) Amplitude (D) Wavelength

8. The depth of a swimming pool (refractive index of water = $\frac{4}{3}$) is 1 m. If one looks straight vertically down, the depth of the pool will appear to be :

(A) 0·25 m (B) 0·75 m

(C) 0·95 m (D) 1·0 m

9. किसी लाल प्रकाश पुंज और नीले प्रकाश पुंज की तीव्रता समान हैं। इसका अर्थ यह है कि :

(A) लाल प्रकाश पुंज में फोटॉनों की संख्या नीले प्रकाश पुंज में फोटॉनों की संख्या से अधिक है।

(B) नीले प्रकाश पुंज में फोटॉनों की संख्या लाल प्रकाश पुंज में फोटॉनों की संख्या से अधिक है।

(C) दोनों पुंजों में फोटॉनों की संख्या समान है।

(D) लाल प्रकाश पुंज के फोटॉन का संवेग नीले प्रकाश पुंज के फोटॉन के संवेग से अधिक है।

10. यदि 1·0 मिलीग्राम द्रव्यमान को ऊर्जा में परिवर्तित किया जाए, तो निर्मुक्त हुई ऊर्जा होगी :

(A) 9×10^{16} J

(B) 3×10^{12} J

(C) 9×10^{10} J

(D) 3×10^{8} J

11. निम्नलिखित किस अपद्रव्यी परमाणु से सिलिकॉन को मादित करने पर n-प्रकार का अर्धचालक उत्पन्न होगा ?

(A) आर्सेनिक

(B) ऐलुमिनियम

(C) बोरॉन

(D) इंडियम

12. किसी p-n संधि के निर्मित होते समय के लिए निम्नलिखित में से कौन-सा कथन सही है ?

(A) आरम्भ में, विसरण धारा लघु तथा अपवाह धारा अधिक होती है।

(B) आरम्भ में, विसरण धारा और अपवाह धारा दोनों एक-दूसरे के बराबर होती हैं।

(C) अंतिमत: विसरण धारा और अपवाह धारा दोनों एक-दूसरे के बराबर होती हैं।

(D) इलेक्ट्रॉन p-क्षेत्र से n-क्षेत्र की ओर गति करते हैं।

9. A beam of red light and a beam of blue light have equal intensities. It implies that :

(A) Red light beam has higher number of photons than that in blue light beam.

(B) Blue light beam has higher number of photons than that in red light beam.

(C) Both beams contain the same number of photons.

(D) The momentum of a photon of red light beam is more than that of a photon of blue light beam.

10. If 1·0 milligram of mass is converted into energy, the energy released will be :

(A) 9×10^{16} J

(B) 3×10^{12} J

(C) 9×10^{10} J

(D) 3×10^{8} J

11. Which of the following impurity atoms, when doped in silicon, would produce an n-type semiconductor ?

(A) Arsenic

(B) Aluminium

(C) Boron

(D) Indium

12. Which of the following statements is correct during formation of a p-n junction ?

(A) Initially the diffusion current is small and the drift current is large.

(B) Initially the diffusion current and the drift current are equal to each other.

(C) Finally, the diffusion current and the drift current are equal to each other.

(D) Electrons move from p-region to n-region.

*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) और कारण (R) दोनों ग़लत हैं।

13. *अभिकथन (A) :* नाभिकीय बल सदैव ही आकर्षी बल होते हैं।

कारण (R) : नाभिकीय बल आवेश-आश्रित बल होते हैं।

14. *अभिकथन (A) :* यदि किसी प्रकाश-विद्युत प्रयोग में किसी इलेक्ट्रॉन की अधिकतम गतिज ऊर्जा किसी पृष्ठ पर आपतित तरंगदैर्ध्य λ के किसी फोटॉन की ऊर्जा की एक-चौथाई है, तो उस पृष्ठ का कार्यफलन $\frac{3}{4}\frac{hc}{\lambda}$ होता है।

कारण (R) : प्रकाश-विद्युत उत्सर्जन की व्याख्या आइंस्टाइन के प्रकाश-विद्युत समीकरण द्वारा की जा सकती है।

15. *अभिकथन (A) :* यंग के किसी द्विझिरी प्रयोग में, पीले प्रकाश का उपयोग करके व्यतिकरण पैटर्न प्राप्त किया गया है। यदि पीले प्रकाश को लाल प्रकाश से प्रतिस्थापित किया जाए, तो फ्रिंज चौड़ाई में वृद्धि हो जाती है।

कारण (R) : फ्रिंज चौड़ाई झिरियों से परदे की दूरी के व्युत्क्रमानुपाती होती है।

16. *अभिकथन (A) :* अनुप्रयुक्त प्रत्यावर्ती वोल्टता की आवृत्ति में वृद्धि के साथ किसी प्रेरक की प्रतिघात घट जाती है।

कारण (R) : किसी प्रेरक की प्रतिघात $X_L = \frac{1}{\omega L}$.

*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) Both Assertion (A) and Reason (R) are false.

13. *Assertion (A) :* Nuclear forces are always attractive in nature.

Reason (R) : Nuclear forces are charge-dependent forces.

14. *Assertion (A) :* If the maximum kinetic energy of an electron in a photoelectric experiment is one-fourth the energy of a photon of wavelength λ incident on a surface, the work function of the surface is $\frac{3}{4}\frac{hc}{\lambda}$.

Reason (R) : Photoelectric emission can be explained by Einstein's photoelectric equation.

15. *Assertion (A) :* In a Young's double-slit experiment, interference pattern is obtained by using yellow light. If yellow light is replaced by red light, the fringe width increases.

Reason (R) : Fringe width is inversely proportional to the distance of the screen from the slits.

16. *Assertion (A) :* The reactance of an inductor decreases with the increase in the frequency of alternating voltage applied.

Reason (R) : The reactance of an inductor $X_L = \frac{1}{\omega L}$.

खण्ड ख

17. मान लीजिए कि कोई इलेक्ट्रॉन किसी हाइड्रोजन परमाणु के नाभिक की $0{\cdot}48$ Å त्रिज्या की कक्षा में परिक्रमा कर रहा है। इस इलेक्ट्रॉन पर कार्यरत स्थिरवैद्युत बल का परिमाण और दिशा ज्ञात कीजिए। 2

18. किसी 50 pF के संधारित्र को 100 V की बैटरी से आवेशित किया गया है। इस बैटरी को हटाकर इस आवेशित संधारित्र को किसी अन्य 50 pF के अनावेशित संधारित्र से जोड़ दिया गया है। इस संयोजन में संचित ऊर्जा ज्ञात कीजिए। 2

19. किसी तार के सिरों पर $6{\cdot}0$ V विभवान्तर अनुप्रयुक्त किए जाने पर, उससे $4{\cdot}0$ A धारा प्रवाहित होती है। इस तार की लम्बाई और अनुप्रस्थ-काट क्षेत्रफल क्रमशः 4 m और 8×10^{-6} m^2 है। तार के पदार्थ की विद्युत चालकता ज्ञात कीजिए। 2

20. (क) हाइड्रोजन परमाणु के बोर मॉडल में कोई इलेक्ट्रॉन (i) अवस्था $n = 3$ से अवस्था $n = 2$ तथा (ii) अवस्था $n = 2$ से अवस्था $n = 1$ की ओर संक्रमण करता है। इन दोनों प्रकरणों में उत्सर्जित विकिरणों की तरंगदैर्ध्य का अनुपात ज्ञात कीजिए। 2

अथवा

(ख) आयोडीन $\left({}^{125}_{53}\text{I}\right)$ और ऐलुमिनियम $\left({}^{27}_{13}\text{Al}\right)$ की नाभिकीय त्रिज्याओं का अनुपात ज्ञात कीजिए। 2

21. किसी p-प्रकार के Si अर्धचालक नमूने में होल सांद्रता $2{\cdot}25 \times 10^{15}$ cm^{-3} है। यदि नैज वाहक सांद्रता $1{\cdot}5 \times 10^{10}$ cm^{-3} है, तो नमूने में इलेक्ट्रॉन सांद्रता परिकलित कीजिए। 2

खण्ड ग

22. (क) (i) जब किसी चालक के सिरों पर कोई विभवान्तर अनुप्रयुक्त किया जाता है, तो मुक्त इलेक्ट्रॉनों को चालक की लम्बाई के अनुदिश त्वरित होना चाहिए। परन्तु वे स्थायी अपवाह चाल अर्जित कर लेते हैं। व्याख्या कीजिए, ऐसा क्यों होता है।

SECTION B

17. Suppose that an electron is revolving around the nucleus of a hydrogen atom in the orbit of radius 0·48 Å. Find the magnitude and direction of the electrostatic force acting on the electron. *2*

18. A 50 pF capacitor is charged by a 100 V battery. The battery is disconnected and the capacitor is connected to another uncharged 50 pF capacitor. Find the energy stored in the combination. *2*

19. A current of 4·0 A passes through a wire, when a potential difference of 6·0 V is applied across it. The length of the wire and its area of cross-section respectively are 4 m and 8×10^{-6} m^2. Find the electrical conductivity of the material of the wire. *2*

20. (a) An electron makes a transition from (i) state n = 3 to state n = 2, and (ii) state n = 2 to state n = 1, in hydrogen atom (Bohr model). Find the ratio of the wavelengths of radiations emitted in the two cases. *2*

OR

(b) Find the ratio of nuclear radii of Iodine $\left({}^{125}_{53}\text{I}\right)$ and Aluminium $\left({}^{27}_{13}\text{Al}\right)$. *2*

21. In a p-type Si semiconductor sample the hole concentration is $2{\cdot}25 \times 10^{15}$ cm^{-3}. If the intrinsic carrier concentration is $1{\cdot}5 \times 10^{10}$ cm^{-3}, calculate the electron concentration in the sample. *2*

SECTION C

22. (a) (i) When a potential difference is applied across the ends of a conductor, the free electrons must accelerate along the length of the conductor. But they acquire a steady drift speed. Explain why.

(ii) लम्बाई L का कोई चालक emf E की किसी बैटरी से संयोजित है । इस चालक को समान पदार्थ तथा समान अनुप्रस्थ-काट क्षेत्रफल, परन्तु दोगुनी (2L) लम्बाई के किसी अन्य चालक द्वारा प्रतिस्थापित कर दिया गया है । अपवाह चाल में क्या परिवर्तन होगा ? *3*

अथवा

(ख) (i) किसी सेल के आन्तरिक प्रतिरोध से क्या तात्पर्य है ? उन दो कारकों के नाम लिखिए जिन पर यह निर्भर करता है।

(ii) प्रत्येक का emf E और आन्तरिक प्रतिरोध r के n सर्वसम सेल, किसी R प्रतिरोध के प्रतिरोधक से श्रेणीक्रम में संयोजित हैं । यदि इस परिपथ से धारा I प्रवाहित होती है, तो E, I, n और R के पदों में एक सेल के आन्तरिक प्रतिरोध, 'r' के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए। *3*

23. (क) फैराडे के विद्युत-चुम्बकीय प्रेरण के नियम लिखिए।

(ख) फेरों की संख्या N तथा क्षेत्रफल A की कोई आयताकार कुण्डली अपने तल के लम्बवत दिष्ट किसी एकसमान चुम्बकीय क्षेत्र $\vec{B}$ में कोणीय वेग ω से घूर्णन कर रही है। कुण्डली में प्रेरित emf के तात्क्षणिक मान के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए। प्रेरित emf का मान अधिकतम कब होगा ? *3*

24. विद्युत-चुम्बकीय तरंगें किस प्रकार उत्पन्न होती हैं ? इन विद्युत-चुम्बकीय तरंगों के कोई दो अभिलक्षण लिखिए।

(क) रेडियो तरंगों तथा

(ख) सूक्ष्मतरंगों

में प्रत्येक का एक-एक उपयोग दीजिए। *3*

25. (क) एकल झिरी के कारण प्रकाश के विवर्तन की व्याख्या कीजिए।

(ख) 0·09 cm चौड़ी किसी एकल झिरी पर 540 nm तरंगदैर्ध्य का प्रकाश आपतन करता है और झिरी से 1·5 cm दूर स्थित परदे पर विवर्तन पैटर्न बनाता है। केन्द्रीय उच्चिष्ठ की चौड़ाई ज्ञात कीजिए। *3*

26. (क) समभारिक और समन्यूट्रॉनिक के बीच अन्तर स्पष्ट कीजिए।

(ख) यह दर्शाइए कि नाभिकीय घनत्व किसी नाभिक की द्रव्यमान संख्या A पर निर्भर नहीं करता है। *3*

(ii) A conductor of length L is connected to a battery of emf E. This conductor is replaced by another conductor of the same material and the same cross-sectional area, but of length 2L. How will the drift speed change ? *3*

OR

(b) (i) What is meant by internal resistance of a cell ? Name any two factors on which it depends.

(ii) n identical cells, each of emf E and internal resistance r are connected in series to a resistor of resistance R. If a current I flows through the circuit, derive an expression for the internal resistance 'r' of one cell in terms of E, I, n and R. *3*

23. (a) State Faraday's Law of electromagnetic induction.

(b) A rectangular coil of area A having number of turns N is rotated with angular velocity ω in a uniform magnetic field $\vec{B}$ directly perpendicular to the plane of the coil. Obtain an expression for the instantaneous value of emf induced in the coil. When will the induced emf be maximum ? *3*

24. How are electromagnetic waves produced ? Write any two characteristics of electromagnetic waves. Give one use each of :

(a) radio waves

(b) microwaves. *3*

25. (a) Explain the diffraction of light due to a single slit.

(b) Light of wavelength 540 nm is incident on a 0·09 cm wide single slit and forms a diffraction pattern on the screen 1·5 cm away from the slit. Find the width of the central maximum. *3*

26. (a) Differentiate between isobars and isotones.

(b) Show that the nuclear density is independent of mass number A of a nucleus. *3*

27. (क) आइंस्टाइन के प्रकाश-विद्युत समीकरण का उपयोग करके प्रकाश-विद्युत उत्सर्जनों के प्रायोगिक लक्षणों की व्याख्या कीजिए।

(ख) 450 nm तरंगदैर्ध्य का प्रकाश तीन धातुओं A, B और C, जिनके कार्यफलन क्रमशः 3·2 eV, 2·7 eV और 1·75 eV हैं, पर आपतन करता है। इनमें से कौन-सी धातु/धातुएँ प्रकाश-विद्युत प्रभाव को दर्शाएँगी ? *3*

28. (क) दो प्रकार के अपद्रव्यी अर्धचालकों के बीच विभेदन कीजिए।

(ख) किसी अर्धचालक के चालन बैण्ड में किसी इलेक्ट्रॉन की गतिशीलता संयोजकता बैण्ड में किसी होल (अथवा इलेक्ट्रॉन) की गतिशीलता से अधिक होती है। व्याख्या कीजिए, ऐसा क्यों है। *3*

खण्ड घ

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

29. कोई विद्युत धारावाही चालक अपने चारों ओर चुम्बकीय क्षेत्र उत्पन्न करता है। एक विद्युत धारावाही चालक जब किसी बाह्य चुम्बकीय क्षेत्र में रखा जाता है, तो वह चुम्बकीय बल का अनुभव भी करता है। इससे यह ध्वनित होता है कि दो समान्तर विद्युत धारावाही चालकों के बीच अन्योन्य और चुम्बकीय प्रकृति का बल होता है।

किसी लम्बे सीधे तार X की कल्पना कीजिए जिससे पूर्व-पश्चिम दिशा में क्षैतिजत: धारा I_1 प्रवाहित हो रही है। कोई अन्य लम्बा सीधा तार Y, तार X के समान्तर, तार X से दूरी r पर ऊपर स्थित है। यदि तार Y से कोई धारा I_2 प्रवाहित होती है, तो ये दोनों तार या तो एक-दूसरे को आकर्षित अथवा प्रतिकर्षित करेंगे।

(i) तार X में प्रवाहित धारा I_1 के कारण तार Y के किसी बिन्दु पर चुम्बकीय क्षेत्र का परिमाण होगा : *1*

(A) $\frac{\mu_0 I_1}{r}$ (B) $\frac{\mu_0 I_1}{2r}$

(C) $\frac{\mu_0 I_1}{4\pi r}$ (D) $\frac{\mu_0 I_1}{2\pi r}$

27. (a) Use Einstein's photoelectron equation to explain the experimental features of photoelectric emissions.

(b) Light of wavelength 450 nm is incident on three metals A, B and C of work functions 3·2 eV, 2·7 eV and 1·75 eV respectively. Which metal(s) will exhibit photoelectric effect ? *3*

28. (a) Differentiate between the two types of extrinsic semiconductors.

(b) The mobility of an electron in the conduction band of a semiconductor is more than the mobility of a hole (or electron) in the valance band. Explain why. *3*

SECTION D

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

29. A current-carrying conductor produces a magnetic field around it. A current-carrying conductor when placed in an external magnetic field also experiences a magnetic force. It implies that the force between two parallel current-carrying conductors is mutual and magnetic in nature.

Imagine a long straight wire X carrying a current I_1 kept horizontally along east-west direction. Another long straight wire Y is kept parallel to wire X, at a distance r above wire X. If wire Y carries a current I_2, the two wires will either attract or repel each other.

(i) The magnitude of the magnetic field at a point on wire Y due to current I_1 in the wire X is : *1*

(A) $\frac{\mu_0 I_1}{r}$ (B) $\frac{\mu_0 I_1}{2r}$

(C) $\frac{\mu_0 I_1}{4\pi r}$ (D) $\frac{\mu_0 I_1}{2\pi r}$

(ii) यदि दो तारों X और Y में धारा पश्चिम से पूर्व दिशा की ओर प्रवाहित होती है, तो तार Y के प्रति एकांक लम्बाई पर कार्यरत बल होगा : *1*

(A) $\frac{\mu_0 I_1 I_2}{2r}$ ऊर्ध्वाधर अधोमुखी संकेत करते हुए

(B) $\frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi r}$ ऊर्ध्वाधर अधोमुखी संकेत करते हुए

(C) $\frac{\mu_0 I_1 I_2}{2r}$ ऊर्ध्वाधर उपरिमुखी संकेत करते हुए

(D) $\frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi r}$ ऊर्ध्वाधर उपरिमुखी संकेत करते हुए

(iii) यदि तार X से प्रवाहित धारा $I_1 = 10$ A की दिशा पूर्व से पश्चिम की ओर है, r = 2 mm, तथा तार Y का प्रति एकांक लम्बाई द्रव्यमान 5 g/cm है, तो तार Y बिना किसी सहारे वायु में निलंबित रहेगा जब : *1*

(A) $I_2 = 10$ A पश्चिम से पूर्व दिशा में प्रवाहित होगा।

(B) $I_2 = 50$ A पश्चिम से पूर्व दिशा में प्रवाहित होगा।

(C) $I_2 = 25$ A पूर्व से पश्चिम दिशा में प्रवाहित होगा।

(D) $I_2 = 10$ A पूर्व से पश्चिम दिशा में प्रवाहित होगा।

(iv) (क) दोनों तारों X और Y के बीच किसी बिन्दु पर नेट चुम्बकीय क्षेत्र शून्य होगा जब तार X से उस बिंदु की दूरी (d) है : *1*

(A) $\frac{I_1 r}{I_1 + I_2}$, I_1 और I_2 समान दिशा में प्रवाहित होती है।

(B) $\frac{I_1 r}{I_1 + I_2}$, I_1 और I_2 एक-दूसरे के विपरीत दिशा में प्रवाहित होती है।

(C) $\frac{I_1 r}{I_1 - I_2}$, I_1 और I_2 समान दिशा में प्रवाहित होती है।

(D) $\frac{I_1 r}{I_1 - I_2}$, I_1 और I_2 एक-दूसरे के विपरीत दिशा में प्रवाहित होती है।

अथवा

(ii) If the current in the two wires X and Y flows from west to east direction, the force acting on per unit length of wire Y will be : *1*

(A) $\frac{\mu_0 I_1 I_2}{2r}$, pointing vertically downward.

(B) $\frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi r}$, pointing vertically downward.

(C) $\frac{\mu_0 I_1 I_2}{2r}$, pointing vertically upward.

(D) $\frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi r}$, pointing vertically upward.

(iii) If wire X carries a current I_1 = 10 A in east to west direction, r = 2 mm, and mass per unit length of wire Y is 5 g/cm, the wire Y will remain suspended in air (without any support) when : *1*

(A) I_2 = 10 A flows from west to east direction.

(B) I_2 = 50 A flows from west to east direction.

(C) I_2 = 25 A flows from east to west direction.

(D) I_2 = 10 A flows from east to west direction.

(iv) (a) The net magnetic field will be zero at a point between the two wires X and Y when the distance (d) of the point from wire X is : *1*

(A) $\frac{I_1 r}{I_1 + I_2}$, I_1 and I_2 flow in the same direction.

(B) $\frac{I_1 r}{I_1 + I_2}$, I_1 and I_2 flow in the opposite direction.

(C) $\frac{I_1 r}{I_1 - I_2}$, I_1 and I_2 flow in the same direction.

(D) $\frac{I_1 r}{I_1 - I_2}$, I_1 and I_2 flow in the opposite direction.

OR

(iv) (ख) मान लीजिए तार X और Y एक-दूसरे के लम्बवत क्षैतिज तल में इस प्रकार व्यवस्थित हैं कि उनके केन्द्र बिना स्पर्श किए संपाती हैं। तार X में धारा I पश्चिम से पूर्व तथा तार Y में धारा I दक्षिण से उत्तर की ओर प्रवाहित हो रही है। तब दोनों तारों से समदूरस्थ (दूरी r) किसी बिन्दु पर नेट चुम्बकीय क्षेत्र है : *1*

(A) $\frac{\mu_0 I}{2r}$ (B) $\frac{\mu_0 I}{\pi r}$

(C) शून्य (D) $\frac{\mu_0 I}{2\pi r}$

30. किसी जल से भरे काँच के पात्र की दीवारों के लम्बवत कोई एकवर्णी लेज़र पुंज आपतन कर रही है। यह लेज़र पुंज पात्र में रखे किसी गुटके की दो झिरियों से गुजरती है। पात्र के भीतर किसी परदे पर व्यतिकरण पैटर्न बन रहा है। इसके पश्चात पात्र में भरे जल को जल से अधिक अपवर्तनांक के किसी पारदर्शी तरल से प्रतिस्थापित कर दिया गया है। इस बार भी तरल के भीतर स्थित परदे पर व्यतिकरण पैटर्न बनता है।

(i) तरल में प्रकाश की चाल और तरंगदैर्ध्य में क्या परिवर्तन होगा ? *1*

(A) घटेगी, घटेगी (B) घटेगी, बढ़ेगी

(C) बढ़ेगी, बढ़ेगी (D) बढ़ेगी, घटेगी

(ii) तरल में चमकीली फ्रिंजों के बीच कोणीय पृथकन : *1*

(A) बढ़ेगा

(B) घटेगा

(C) समान रहेगा

(D) बढ़ सकता है अथवा घट सकता है यह तरल के अपवर्तनांक पर निर्भर करेगा

(iii) (क) जल के साथ किए गए उपर्युक्त प्रयोग में यदि झिरियों के बीच पृथकन को आधा कर दिया जाए तथा झिरियों से परदे के बीच की दूरी को दोगुना कर दिया जाए, तो फ्रिंज चौड़ाई : *1*

(A) दोगुनी हो जाएगी (B) चार गुनी हो जाएगी

(C) आधी हो जाएगी (D) अपरिवर्तित रहेगी

अथवा

(iv) (b) Suppose wires X and Y are arranged perpendicular to each other, in horizontal plane, with their centres coinciding (without touching). Wire X carries current I from west to east and wire Y carries current I from south to north. Then the net magnetic field at a point equidistant (distance r) from both the wires is : *1*

(A) $\frac{\mu_0 I}{2r}$ (B) $\frac{\mu_0 I}{\pi r}$

(C) zero (D) $\frac{\mu_0 I}{2\pi r}$

30. A monochromatic laser beam is incident perpendicularly to the wall of a water-filled glass container. The laser beam passes through two slits in a block kept in the container. An interference pattern is formed on a screen inside the container. The water is then replaced with a transparent fluid of greater refractive index than that of water. Again interference pattern is formed on the screen inside the liquid.

(i) How will the speed and the wavelength of light change in the liquid ? *1*

(A) decreases, decreases (B) decreases, increases

(C) increases, increases (D) increases, decreases

(ii) The angular separation of the bright fringes in liquid will : *1*

(A) increase

(B) decrease

(C) remain the same

(D) may increase or decrease depending upon the refractive index of liquid

(iii) (a) In the above experiment (with water), if the separation between the slits is halved and distance between the slits and the screen in doubled, the fringe width is : *1*

(A) doubled (B) quadrupled

(C) halved (D) unchanged

OR

(iii) (ख) दो झिरियों के बीच पृथकन 1 mm तथा झिरियों से परदे की दूरी 1 m है। यदि 500 nm तरंगदैर्ध्य के प्रकाश का उपयोग किया जाए, तो जल ($\mu = \frac{4}{3}$) में फ्रिंज पृथकन होगा : *1*

(A) 0·375 mm (B) 0·5 mm

(C) 0·75 mm (D) 1·0 mm

(iv) व्यतिकरण पैटर्न में अदीप्त (काली) फ्रिंजों की तीव्रता शून्य हो सकती है जब दो व्यतिकरण करती हुई तरंगों की होती है : *1*

(A) समान आवृत्ति, समान तीव्रता और स्थिर कलान्तर π

(B) समान आवृत्ति, समान तीव्रता और स्थिर कलान्तर शून्य

(C) भिन्न आवृत्ति, भिन्न तीव्रता और स्थिर कलान्तर π

(D) भिन्न आवृत्ति, भिन्न तीव्रता और स्थिर कलान्तर शून्य

खण्ड ङ

31. (क) (i) कोई विद्युत द्विध्रुव किसी एकसमान विद्युत-क्षेत्र $\vec{E}$ में इस प्रकार स्थित है कि इसका अक्ष $\vec{E}$ से θ कोण बनाता है। यह दर्शाइए कि यह द्विध्रुव कोई स्थानान्तरीय गति नहीं करेगा। इस प्रकार द्विध्रुव पर कार्यरत बल-आघूर्ण के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए और उसकी दिशा का भी उल्लेख कीजिए।

(ii) कोई द्विध्रुव विद्युत-क्षेत्र के समान्तर संरेखित है। इस द्विध्रुव को (I) 180°, तथा (II) 90° पर घूर्णित कराने में किया गया कार्य ज्ञात कीजिए। *5*

अथवा

(ख) (i) धारिता C का कोई समान्तर पट्टिका संधारित्र किसी बैटरी से संयोजित है। व्याख्या कीजिए कि संधारित्र की पट्टिकाएँ किस प्रकार समान एवं विजातीय आवेश अर्जित करती हैं। इस प्रकार संधारित्र में संचित ऊर्जा के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए।

(iii) (b) The two slits are 1 mm apart and the screen is placed 1 m away from the slits. If light of wavelength 500 nm is used, then fringe separation in water ($\mu = \frac{4}{3}$) is : *1*

(A) 0·375 mm (B) 0·5 mm

(C) 0·75 mm (D) 1·0 mm

(iv) The intensity at the dark fringes in the interference pattern can be zero when the two interfering waves have : *1*

(A) same frequency, same intensity and stable phase difference π.

(B) same frequency, same intensity and stable phase difference zero.

(C) different frequency, different intensity and stable phase difference π.

(D) different frequency, different intensity and stable phase difference zero.

SECTION E

31. (a) (i) An electric dipole is held in a uniform electric field $\vec{E}$ such that its axis makes an angle θ with $\vec{E}$. Show that the dipole does not undergo any translatory motion. Hence, derive an expression for the torque acting on it and specify its direction.

(ii) A dipole is aligned parallel to the electric field. Find the work done in rotating it through an angle (I) 180°, and (II) 90°. *5*

OR

(b) (i) A parallel plate capacitor of capacitance C is connected to a battery. Explain how the plates of the capacitor acquire equal and opposite charges. Hence obtain expression for the energy stored in the capacitor.

(ii) किसी समान्तर पट्टिका संधारित्र की पट्टिकाओं पर $+ 4{\cdot}0\ \mu C$ तथा $- 4{\cdot}0\ \mu C$ आवेश है। इसकी पट्टिकाओं के बीच 1600 V/mm का विद्युत-क्षेत्र उत्पन्न होने के लिए प्रत्येक पट्टिका का क्षेत्रफल ज्ञात कीजिए। 5

32. (क) (i) विद्युत-क्षेत्र और चुम्बकीय क्षेत्र के बीच क्या अन्तर है ?

(ii) उन शर्तों की संक्षेप में व्याख्या कीजिए जिनके अन्तर्गत द्रव्यमान m और आवेश q का कोई कण वेग $\vec{v}$ से किसी चुम्बकीय क्षेत्र $\vec{B}$ में गति करते हुए :

(I) वृत्तीय पथ पर गमन करता है।

(II) कुण्डलिनी पथ पर गमन करता है।

(III) बिना विचलित हुए सरल रेखीय पथ पर गमन करता है।

(iii) मूल-बिन्दु पर स्थित किसी अवयव $\Delta \vec{l} = \Delta x\,\hat{i}$ से $\hat{i}$ के अनुदिश कोई धारा I = 10 A प्रवाहित हो रही है। y-अक्ष पर 1·0 m दूरी पर चुम्बकीय क्षेत्र का परिमाण और दिशा ज्ञात कीजिए। $\Delta x = 0{\cdot}5$ cm लीजिए। 5

अथवा

(ख) (i) किसी चल कुण्डली गैल्वेनोमीटर के कार्यकारी सिद्धान्त का उल्लेख कीजिए। संक्षेप में इसकी संरचना और क्रियाविधि का वर्णन कीजिए।

(ii) 100 Ω प्रतिरोध का कोई गैल्वेनोमीटर 10 mA धारा के लिए पूर्ण पैमाना विक्षेपण दर्शाता है। इस गैल्वेनोमीटर को आप (0 – 10 V) परिसर के वोल्टमीटर में किस प्रकार परिवर्तित करेंगे ? इस प्रकार प्राप्त वोल्टमीटर का प्रतिरोध क्या होगा ? 5

33. (क) (i) कोई समबाहु त्रिभुजीय प्रिज़्म अपवर्तनांक $\sqrt{2}$ के पदार्थ से बना है। इस प्रिज़्म के लिए न्यूनतम विचलन कोण का मान ज्ञात कीजिए। यदि इस प्रिज़्म को जल में डुबो दिया जाए तो इस मान पर क्या प्रभाव होगा ?

(ii) A parallel plate capacitor has + 4·0 μC and – 4·0 μC charges on its plates. Find the area of each plate so that an electric field of 1600 V/mm is produced between the plates. 5

32. (a) (i) What is the difference between an electric field and a magnetic field ?

(ii) Briefly explain the condition under which a particle (charge q and mass m) moving through a magnetic field $\vec{B}$ with a velocity $\vec{v}$:

(I) describes a circular path.

(II) describes a helical path.

(III) moves undeviated in a straight linear path.

(iii) An element $\Delta \vec{l} = \Delta x \hat{i}$ is placed at the origin and carries a current I = 10 A along $\hat{i}$. Find the magnitude and direction of the magnetic field at a distance of 1·0 m on y-axis. Take Δx = 0·5 cm. 5

OR

(b) (i) State the principle of working of a moving coil galvanometer. Briefly describe its construction and working.

(ii) A galvanometer of 100 Ω shows full scale deflection for a current of 10 mA. How will you convert it into a voltmeter of range (0 – 10 V) ? What will be the resistance of the voltmeter so obtained ? 5

33. (a) (i) An equilateral triangular prism is made of material of refractive index $\sqrt{2}$. Find the value of the angle of minimum deviation for the prism. How will this value be affected when the prism is immersed in water ?

(ii) कोई प्रकाश किरण इस प्रिज़्म के किसी एक फलक पर अभिलम्बवत आपतन करती है। उस न्यूनतम कोण का मान ज्ञात कीजिए जिस पर यह किरण प्रिज़्म के भीतर निकटवर्ती (संलग्न) फलक पर आपतन करनी चाहिए ताकि यह किरण इसी फलक पर पूर्ण आन्तरिक परावर्तन अनुभव करे। *5*

अथवा

(ख) 400 nm और 500 nm की दो तरंगदैर्ध्यों के किसी प्रकाश पुंज का उपयोग किसी द्विझिरी प्रयोग में व्यतिकरण फ्रिन्जों को प्राप्त करने के लिए किया गया है। झिरियों के बीच की दूरी 1·5 mm तथा झिरियों के तल से परदे की दूरी 1·5 m है।

(i) (I) 500 nm तरंगदैर्ध्य के लिए परदे के केन्द्र से पाँचवीं चमकीली फ्रिंज की दूरी ज्ञात कीजिए।

(II) 400 nm तरंगदैर्ध्य के लिए परदे के केन्द्र से तीसरी अदीप्त (काली) फ्रिंज की दूरी ज्ञात कीजिए।

(ii) परदे के केन्द्र से वह कम-से-कम दूरी ज्ञात कीजिए जहाँ दोनों तरंगदैर्ध्यों के कारण चमकीली फ्रिन्ज संपाती होंगी। *5*

(ii) A ray of light is incident normally on one face of this prism. Find the minimum angle at which the ray must be incident on the adjacent face inside the prism so that the ray experiences total internal reflection at this face. *5*

OR

(b) A beam of light consisting of two wavelengths 400 nm and 500 nm is used to obtain interference fringes in a double slit experiment. The distance between the slits is 1·5 mm and the distance of the screen from the plane of the slits is 1·5 m.

(i) (I) Find the distance of the fifth bright fringe from the centre of the screen for the wavelength 500 nm.

(II) Find the distance of 3^{rd} dark fringe from the centre of the screen for the wavelength 400 nm.

(ii) What is the least distance from the centre of the screen where the bright fringes due to both wavelengths coincide ? *5*