Series : S7PQR **SET~5**

प्रश्न-पत्र कोड
Q.P. Code **55(B)/7**

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.

	नोट		**NOTE**
(I)	कृपया जाँच कर लें कि इस प्रश्न-पत्र में मुद्रित पृष्ठ **27** हैं।	(I)	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।	(II)	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।	(III)	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।** [ ]	(IV)	**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।	(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 candidates will read the question paper only and will not write any answer on the answer-book during this period.

भौतिक विज्ञान (सैद्धान्तिक)

(केवल दृष्टिबाधित परीक्षार्थियों के लिए)

PHYSICS (Theory)

(FOR VISUALLY IMPAIRED CANDIDATES ONLY)

*निर्धारित समय : **3** घण्टे*
*Time allowed : **3** hours*

*अधिकतम अंक : **70***
*Maximum Marks : **70***

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) *Use of calculator 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}

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. किसी मुद्रक यंत्र में आवेशहीन मसि बिंदुकों को एक इलेक्ट्रॉन पुंज से गुजारा जाता है जिससे ये कुछ इलेक्ट्रॉन ग्रहण कर लेती हैं और आवेशित हो जाती हैं। किसी मसि बिंदुक पर कुल आवेश $- 1 \times 10^{-12}$ C पाया जाता है। इस मसि बिंदुक द्वारा आगृहीत इलेक्ट्रॉनों की संख्या है : *1*

(A) $1{\cdot}6 \times 10^4$ (B) 10^8

(C) $6{\cdot}25 \times 10^6$ (D) 8×10^9

2. दो आवेशों के बीच लगने वाले स्थिर वैद्युत बल के परिमाण के संबंध में निम्नलिखित में से कौन-सा कथन सत्य ***नहीं*** है ? *1*

(A) यह दोनों आवेशों के परिमाण के अनुक्रमानुपाती होता है।

(B) यह इन दो आवेशों के बीच की दूरी के वर्ग के व्युत्क्रमानुपाती होता है।

(C) यह उस माध्यम के परावैद्युतांक पर निर्भर करता है जिसमें ये आवेश अवस्थित है।

(D) यह इन दो आवेशों के बीच की दूरी के व्युत्क्रमानुपाती होता है।

3. किसी आदर्श ट्रांसफॉर्मर की प्राथमिक कुंडली को 110 kW वैद्युत शक्ति प्रदान की गई है। यदि निर्गत वोल्टता 22 kV है तो निर्गत धारा होगी : *1*

(A) 50 A (B) 25 A

(C) 5 A (D) 0·5 A

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. In a printer, neutral ink droplets are passed through an electron beam and some electrons are captured by the ink droplets and become charged. The net charge on an ink droplet is found to be -1×10^{-12} C. The number of electrons captured by this ink droplet is : *1*

(A) $1{\cdot}6 \times 10^4$ (B) 10^8

(C) $6{\cdot}25 \times 10^6$ (D) 8×10^9

2. Which of the following is ***not*** correct about the electrostatic force between two charges ? *1*

(A) The magnitude of the force is directly proportional to the magnitudes of the two charges.

(B) It is inversely proportional to the square of the distance between the two charges.

(C) It depends on the permittivity of the medium in which the charges are placed.

(D) It is inversely proportional to the distance between the two charges.

3. 110 kW electric power is supplied to the primary coil of an ideal transformer. If the output voltage is 22 kV, the output current will be : *1*

(A) 50 A (B) 25 A

(C) 5 A (D) 0·5 A

4. 10 cm भुजा का एक वर्गाकार लूप 0·2 T के उत्तर-पूर्व दिशा के अनुदिश दिष्ट चुंबकीय क्षेत्र में पूर्व-पश्चिम तल में ऊर्ध्वाधरत: रखा गया है। यदि चुंबकीय क्षेत्र को 0·4 s में एकसमान दर पर घटाते हुए शून्य कर दिया जाए तो लूप में प्रेरित विद्युत-वाहक बल (emf) का परिमाण होगा : *1*

(A) 5·0 mV (B) 0·5 V

(C) 5·0 V (D) 1·0 mV

5. सही कथन का चयन कीजिए : *1*

(A) एक्स-किरणों की अपेक्षा दृश्य प्रकाश की आवृत्ति अधिक होती है और तरंगदैर्ध्य कम होता है।

(B) एक्स-किरणों की अपेक्षा दृश्य प्रकाश की आवृत्ति कम होती है और तरंगदैर्ध्य भी कम होता है।

(C) एक्स-किरणों की अपेक्षा दृश्य प्रकाश की आवृत्ति अधिक होती है और तरंगदैर्ध्य भी अधिक होता है।

(D) एक्स-किरणों की अपेक्षा दृश्य प्रकाश की आवृत्ति कम होती है और तरंगदैर्ध्य अधिक होता है।

6. किसी उत्तल दर्पण से 6·0 m की दूरी पर खड़ी कोई लड़की अपना आभासी प्रतिबिंब दर्पण के पीछे 1·0 m की दूरी पर देखती है। दर्पण की फोकस दूरी है : *1*

(A) 6·0 m (B) 1·2 m

(C) 2·4 m (D) 0·8 m

7. 663 nm तरंगदैर्ध्य के किसी फोटॉन का संवेग है : *1*

(A) 10^{-24} kg ms^{-1}

(B) 10^{-25} kg ms^{-1}

(C) 10^{-27} kg ms^{-1}

(D) 10^{-29} kg ms^{-1}

4. A square loop of side 10 cm is placed vertically in the east-west plane in a uniform magnetic field of 0·2 T directed along the north-east direction. If the magnetic field is reduced to zero in 0·4 s at a steady rate, the magnitude of induced emf will be : *1*

(A) 5·0 mV (B) 0·5 V

(C) 5·0 V (D) 1·0 mV

5. Choose the correct statement : *1*

(A) Visible light has higher frequencies and shorter wavelengths than that of X-rays.

(B) Visible light has lower frequencies and shorter wavelengths than that of X-rays.

(C) Visible light has higher frequencies and longer wavelengths than that of X-rays.

(D) Visible light has lower frequencies and longer wavelengths than that of X-rays.

6. A girl standing 6·0 m from a convex mirror sees her virtual image 1·0 m behind the mirror. The focal length of the mirror is : *1*

(A) 6·0 m (B) 1·2 m

(C) 2·4 m (D) 0·8 m

7. The momentum of a photon of wavelength 663 nm is : *1*

(A) 10^{-24} kg ms^{-1}

(B) 10^{-25} kg ms^{-1}

(C) 10^{-27} kg ms^{-1}

(D) 10^{-29} kg ms^{-1}

8. किसी प्रोटॉन के परित: $5{\cdot}3 \times 10^{-11}$ m त्रिज्या की कक्षा में परिक्रमा करते हुए किसी इलेक्ट्रॉन का वेग $2{\cdot}2 \times 10^{6}$ ms^{-1} है। इसकी परिक्रमण आवृत्ति है : *1*

(A) $6{\cdot}6 \times 10^{15}$ Hz

(B) $5{\cdot}2 \times 10^{13}$ Hz

(C) $4{\cdot}3 \times 10^{12}$ Hz

(D) $3{\cdot}9 \times 10^{10}$ Hz

9. अल्फा-कण प्रकीर्णन प्रयोग में संघट्ट-प्राचल न्यूनतम होता है जब प्रकीर्णन कोण का मान होता है लगभग : *1*

(A) 45° (B) 90°

(C) 135° (D) 180°

10. हाइड्रोजन परमाणु के बोर मॉडल में द्वितीय कक्षा में इलेक्ट्रॉन का कोणीय संवेग बराबर है : *1*

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

(C) $\frac{2h}{\pi}$ (D) $\frac{h}{4\pi}$

11. $2{\cdot}0$ μm चौड़े अवक्षय क्षेत्र के पार विभव-रोध का मान $0{\cdot}4$ V है। इस क्षेत्र में वैद्युत-क्षेत्र का मान है : *1*

(A) 5×10^{6} Vm^{-1}

(B) 5×10^{-6} Vm^{-1}

(C) $0{\cdot}8 \times 10^{6}$ Vm^{-1}

(D) $2{\cdot}0 \times 10^{5}$ Vm^{-1}

8. The velocity of an electron moving around a proton in an orbit of radius $5{\cdot}3 \times 10^{-11}$ m is $2{\cdot}2 \times 10^{6}$ ms^{-1}. Its frequency of revolution is : *1*

(A) $6{\cdot}6 \times 10^{15}$ Hz

(B) $5{\cdot}2 \times 10^{13}$ Hz

(C) $4{\cdot}3 \times 10^{12}$ Hz

(D) $3{\cdot}9 \times 10^{10}$ Hz

9. In alpha-particle scattering experiment, the impact parameter is minimum when the scattering angle is close to : *1*

(A) 45° (B) 90°

(C) 135° (D) 180°

10. In Bohr's model of hydrogen atom, the angular momentum of electron in second orbit is equal to : *1*

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

(C) $\frac{2h}{\pi}$ (D) $\frac{h}{4\pi}$

11. The value of potential barrier across a depletion region 2·0 μm wide is 0·4 V. The value of the electric field in this region is : *1*

(A) 5×10^{6} Vm^{-1}

(B) 5×10^{-6} Vm^{-1}

(C) $0{\cdot}8 \times 10^{6}$ Vm^{-1}

(D) $2{\cdot}0 \times 10^{5}$ Vm^{-1}

12. p-प्रकार का अर्धचालक प्राप्त करने के लिए Si क्रिस्टल में निम्नलिखित में से किस तत्त्व को अपमिश्रण के लिए उपयोग में लाया जा सकता है ? *1*

(A) फोस्फोरस (B) आर्सेनिक

(C) बोरॉन (D) ऐंटिमनी

*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)* : जब किसी चुंबक को तेजी से एक ऐसी कुंडली के एक फलक के निकट लाया जाता है जिसके दोनों सिरे परस्पर न जुड़े हों तो इस कुंडली में कोई धारा प्रवाहित नहीं होती।

कारण (R) : यद्यपि विद्युत वाहक बल (emf) तो प्रेरित होता है किंतु कुंडली बंद न होने के कारण इसमें धारा प्रवाहित नहीं होती। *1*

14. *अभिकथन (A)* : तरंगाग्र पर किन्हीं दो बिंदुओं के बीच कला-अंतर शून्य होता है।

कारण (R) : तरंगाग्र ऐसे सभी बिंदुओं को जोड़ने वाली संरचना होती है जो समान कला में होते हैं। *1*

12. Which of the following element can be used as dopant in Si crystal to obtain a p-type semiconductor ? *1*

(A) Phosphorus (B) Arsenic

(C) Boron (D) Antimony

*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) :* When a magnet is quickly brought close to one face of a coil whose two ends are not connected to each other, no current flows in the coil.

Reason (R) : Though the emf is induced, but since the coil is not closed, no current flows in the coil. *1*

14. *Assertion (A) :* The phase difference between any two points on a wavefront is zero.

Reason (R) : A wavefront is the locus of all those points which are in the same phase. *1*

15. *अभिकथन (A)* : किसी प्रकाश-वैद्युत प्रभाव संबंधी प्रयोग में पराबैंगनी प्रकाश को एक्स-किरणों द्वारा प्रतिस्थापित कर दिया जाता है । परिणामस्वरूप उत्सर्जित इलेक्ट्रॉनों की गतिज ऊर्जा कम हो जाती है।

कारण (R) : एक्स-किरणों की आवृत्ति पराबैंगनी प्रकाश की आवृत्ति से कम होती है। *1*

16. *अभिकथन (A)* : विभिन्न परमाणुओं के नाभिकों के आमाप भिन्न-भिन्न होते हैं।

कारण (R) : सभी नाभिकों के लिए नाभिकीय द्रव्य का घनत्व समान होता है। *1*

खण्ड ख

17. किसी धातु के तार का प्रतिरोध 0°C पर 5·00 Ω तथा 100°C पर 5·25 Ω है। इस धातु के ताप प्रतिरोधकता गुणांक का परिकलन कीजिए। *2*

18. (क) प्रत्यावर्ती वैद्युत (ac) परिपथ में एक आदर्श प्रेरित्र कोई वैद्युत शक्ति उपभुक्त नहीं करता। व्याख्या कीजिए। *2*

अथवा

(ख) दो समाक्षी सर्वसम वृत्ताकार लूप A एवं B जिनमें समान दिशा में समान धारा प्रवाहित हो रही है एक-दूसरे से कुछ दूरी पर रखे हैं। यदि लूप B को एक नियत चाल से लूप A के निकट लाया जाए तो इस प्रक्रम के दौरान इन लूपों में प्रवाहित होने वाली धारा किस प्रकार प्रभावित होगी ? अपने उत्तर के समर्थन में तर्क दीजिए। *2*

19. दो कला-संबद्ध प्रकाश स्रोतों से उत्सर्जित प्रकाश तरंगें, जिनकी तीव्रताओं में अनुपात 1 : 81 है, व्यतिकरण द्वारा फ्रिंज पैटर्न निर्मित करती हैं । फ्रिंज पैटर्न में उच्चिष्ठ एवं निम्निष्ठ की तीव्रताओं के अनुपात का परिकलन कीजिए। *2*

20. किसी गोलीय दर्पण द्वारा निर्मित प्रतिबिंब के रेखीय आवर्धन से क्या तात्पर्य होता है ? किसी अवतल दर्पण द्वारा उत्पन्न आवर्धन का व्यंजक बिंब दूरी एवं प्रतिबिंब दूरी के पदों में लिखिए। *2*

21. नैज एवं अपमिश्रित अर्धचालकों के बीच कोई दो अंतर लिखिए। *2*

15. *Assertion (A) :* The ultraviolet light is replaced by X-rays in a photoelectric experiment. The kinetic energy of the emitted electrons decreases.

Reason (R) : Frequency of X-rays is less than that of ultraviolet light. *1*

16. *Assertion (A) :* Nuclei of different atoms have different sizes.

Reason (R) : The density of nuclear matter is same for all nuclei. *1*

SECTION B

17. The resistance of a metal wire at 0°C is 5·00 Ω and is 5·25 Ω at 100°C. Calculate the temperature coefficient of resistance of the metal. *2*

18. (a) An ideal inductor consumes no electric power in an ac circuit. Explain. *2*

OR

(b) Two co-axial circular identical loops A and B, carrying equal currents in the same direction are placed at some distance. If loop B is brought closer to loop A with a constant speed, what will happen to the currents in them during this process ? Give reason for your answer. *2*

19. Light waves from two coherent sources of intensity ratio 1 : 81 interfere to form a fringe pattern. Calculate the ratio of the intensity at the maxima and at the minima in the interference pattern. *2*

20. What is meant by linear magnification of an image formed by a spherical mirror ? Write an expression for the magnification produced by a concave mirror in terms of the object distance and the image distance. *2*

21. Write two points of difference between intrinsic semiconductors and extrinsic semiconductors. *2*

खण्ड ग

22. (क) कोई वैद्युत द्विध्रुव एक-दूसरे से 2a दूरी पर रखे दो बिंदु आवेशों + q एवं – q से बना है। यह द्विध्रुव x-अक्ष के अनुदिश इस प्रकार रखा है कि इसका केंद्र मूल बिंदु पर रहे। प्राप्त कीजिए : *3*

(i) द्विध्रुव के केंद्र से x दूरी पर स्थित किसी बिंदु पर वैद्युत विभव जबकि (I) $x > a$ और (II) $x >> a$.

(ii) द्विध्रुव के केंद्र पर वैद्युत क्षेत्र।

अथवा

(ख) गाउस के नियम का उपयोग करके एकसमान आवेश-घनत्त्व λ युक्त अनंत लंबाई के किसी ऋजुरेखीय तार के कारण, इससे r दूरी पर स्थित बिंदु पर वैद्युत क्षेत्र $\vec{E}$ के व्यंजक का परिकलन कीजिए। उस बिंदु पर $\vec{E}$ की दिशा भी बताइए। *3*

23. 50 μF का एक संधारित्र, 0·32 H का एक प्रेरित्र एवं 50 Ω का एक प्रतिरोधक किसी 220 V, 50 Hz प्रत्यावर्ती धारा (ac) स्रोत के साथ श्रेणीक्रम में जुड़े हैं। परिकलन कीजिए (i) परिपथ की प्रतिबाधा तथा (ii) परिपथ में प्रवाहित होने वाली धारा। *3*

24. (क) केवल एक त्वरित आवेश ही वैद्युत चुंबकीय तरंग उत्पन्न कर सकता है। व्याख्या कीजिए।

(ख) चालन धारा और विस्थापन धारा के बीच क्या अंतर होता है ? *3*

25. 25 cm फोकस दूरी का एक पतले उत्तल लेंस को इसकी मुख्य-अक्ष से 0·5 cm ऊपर एवं मुख्य-अक्ष के समांतर काटकर दो भागों में विभाजित कर दिया गया है। इसके छोटे भाग के सामने 50 cm की दूरी पर कोई बिंब रखा गया है। ज्ञात कीजिए : (i) प्रतिबिंब की स्थिति तथा (ii) लेंस के इस भाग द्वारा उत्पन्न आवर्धन। *3*

SECTION C

22. (a) An electric dipole consists of two point charges + q and – q separated by a distance 2a. The dipole is centered at the origin and is placed along the x-axis. Obtain : *3*

(i) the electric potential at a point which is at a distance x from the centre of the dipole when (I) $x > a$, and (II) $x >> a$.

(ii) the electric field at the centre of the dipole.

OR

(b) Using Gauss's law, derive an expression for the electric field $\vec{E}$ due to an infinitely long straight wire with uniform charge density λ at a distance r from the wire. Mention the direction of $\vec{E}$ at that point. *3*

23. A 50 μF capacitor, 0·32 H inductor and 50 Ω resistor are connected in series across a 220 V, 50 Hz ac source. Calculate (i) the impedance of the circuit, and (ii) the current in the circuit. *3*

24. (a) Only an accelerated charge can produce an electromagnetic wave. Explain.

(b) What is the difference between conduction current and displacement current ? *3*

25. A thin convex lens of focal length 25 cm is cut into two pieces 0·5 cm parallel and above the principal axis. An object is placed at a distance of 50 cm in front of the smaller part. Find : (i) the position of the image, and (ii) the magnification produced by this part. *3*

26. (क) एक प्रोटोन और एक इलेक्ट्रॉन समान वेग से गतिमान हैं। इनमें से किसका दे ब्रॉग्ली तरंगदैर्ध्य अधिक है और क्यों ? व्याख्या कीजिए।

(ख) V विभवांतर के अंतर्गत त्वरित किसी इलेक्ट्रॉन से संबद्ध दे ब्रॉग्ली तरंगदैर्ध्य λ है। 4 V विभवांतर पर त्वरित करने पर इलेक्ट्रॉन के तरंगदैर्ध्य का मान ज्ञात कीजिए। *3*

27. नाभिक की बंधन ऊर्जा की परिभाषा लिखिए। नाभिकीय संलयन और नाभिकीय विखंडन में से प्रत्येक का एक-एक उदाहरण देते हुए इनके बीच भेद कीजिए। *3*

28. एक पूर्णतरंग दिष्टकारी की कार्यविधि समझाइए। अर्धतरंग दिष्टकारी और पूर्णतरंग दिष्टकारी में भेद कीजिए। *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. वैद्युत विभव एवं वैद्युत क्षेत्र एक-दूसरे से संबंधित राशियाँ हैं। एक राशि से दूसरी को व्युत्पन्न किया जा सकता है। स्थिर वैद्युत स्थितिज ऊर्जा बिंदु आवेशों के किसी निकाय की वह ऊर्जा है जो इनमें उनकी स्थिति के कारण होती है। जब बिंदु आवेशों के बीच अनंत दूरी होती है तो उनके द्वारा निर्मित निकाय की स्थितिज ऊर्जा शून्य होती है। तथापि, जब इन आवेशों को दिया गया निकाय निर्मित करने के लिए अनंत से उनकी वर्तमान स्थितियों पर लाया जाता है तो ऐसा करने में बाह्य कार्य करने की आवश्यकता होती है। यह कार्य निकाय में इसकी स्थिर वैद्युत स्थितिज ऊर्जा के रूप में संचयित हो जाता है।

(i) किसी बिंदु x पर स्थिर वैद्युत विभव V को $V = 10\,Ax^2 - 20\,Bx$ द्वारा व्यक्त किया जाता है। इस बिंदु पर वैद्युत क्षेत्र शून्य होगा जब x बराबर है : *1*

(A) $\frac{A}{B}$ (B) $\frac{B}{A}$

(C) $\frac{-A}{B}$ (D) $\frac{-B}{A}$

26. (a) A proton and an electron are moving with the same velocity. Which one has a greater de Broglie wavelength and why ?

(b) The de Broglie wavelength associated with an electron when accelerated by a potential difference V is λ. Find the wavelength of the electron when accelerated by a potential difference 4 V. *3*

27. Define binding energy of a nucleus. Differentiate between nucleus fusion and nuclear fission, giving one example of each. *3*

28. Explain the working of a full-wave rectifier. Differentiate between a half-wave rectifier and a full-wave rectifier. *3*

SECTION D

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

29. Electric potential and electric field are related to each other. One can be derived from the other. The electrostatic potential energy is the energy possessed by a system of point charges by virtue of their positions. When point charges are at infinite separation, the potential energy of such a system is zero. However, when these charges are brought from infinity to their respective positions to form a given system, external work shall have to be done. This work is stored in the system in the form of electrostatic potential energy of the system.

(i) The electrostatic potential V at a point x is given by $V = 10\,Ax^2 - 20\,Bx$. The electric field at that point will be zero when x is equal to : *1*

(A) $\frac{A}{B}$ (B) $\frac{B}{A}$

(C) $\frac{-A}{B}$ (D) $\frac{-B}{A}$

(ii) स्थिति सदिश $\vec{r_1}$ एवं $\vec{r_2}$ के दो बिंदु आवेशों q_1 एवं q_2 के निकाय की स्थिर वैद्युत स्थैतिक ऊर्जा (U) होगी : $\left(k = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\right)$ *1*

(A) $k\left[\frac{q_1}{r_1} + \frac{q_2}{r_2}\right]$ (B) $k\frac{(q_1 + q_2)}{r_{12}}$

(C) $k\frac{(q_1 - q_2)}{r_{12}}$ (D) $k\frac{(q_1 q_2)}{r_{12}}$

(iii) (a) यदि दो बिंदु आवेशों के बीच की दूरी को आधा कर दिया जाए तो निकाय की स्थिर वैद्युत स्थितिज ऊर्जा : *1*

(A) दो गुनी हो जाएगी

(B) आधी रह जाएगी

(C) एक चौथाई रह जाएगी

(D) पूर्ववत् बनी रहेगी

अथवा

(iii) (b) 4 μC एवं – 2 μC के दो बिंदु आवेश वायु में एक-दूसरे से 1 m की दूरी पर रखे हैं। 4 μC आवेश से उस बिंदु की न्यूनतम दूरी जिस पर विभव शून्य है, होगी : *1*

(A) $\frac{1}{3}$ m (B) $\frac{2}{3}$ m

(C) $\frac{1}{2}$ m (D) 1 m

(iv) दो प्रोटॉन निर्वात में एक-दूसरे से 10^{-10} m की दूरी पर पकड़ कर रखे गए हैं। मुक्त करने पर वे एक-दूसरे से दूर हटते हैं। प्रत्येक प्रोटॉन की गतिज ऊर्जा होगी : *1*

(A) $1{\cdot}15 \times 10^{-18}$ J (B) $2{\cdot}29 \times 10^{-18}$ J

(C) $3{\cdot}16 \times 10^{-18}$ J (D) $4{\cdot}05 \times 10^{-18}$ J

(ii) The electrostatic potential energy (U) of a system of two point charges q_1 and q_2 with their position vectors $\vec{r_1}$ and $\vec{r_2}$ is : $\left(k = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\right)$ *1*

(A) $k\left[\frac{q_1}{r_1} + \frac{q_2}{r_2}\right]$ (B) $k\frac{(q_1 + q_2)}{r_{12}}$

(C) $k\frac{(q_1 - q_2)}{r_{12}}$ (D) $k\frac{(q_1 q_2)}{r_{12}}$

(iii) (a) If the distance between two point charges is halved, the electrostatic potential energy of the system will : *1*

(A) become double
(B) become half
(C) become one-fourth
(D) remain the same

OR

(iii) (b) Two point charges 4 μC and – 2 μC are 1 m apart in air. The least distance of the point from 4 μC charge, where the potential is zero is : *1*

(A) $\frac{1}{3}$ m (B) $\frac{2}{3}$ m

(C) $\frac{1}{2}$ m (D) 1 m

(iv) Two protons are held at a distance of 10^{-10} m in free space. When released, they move far away from each other. The kinetic energy of each proton will be : *1*

(A) $1{\cdot}15 \times 10^{-18}$ J (B) $2{\cdot}29 \times 10^{-18}$ J

(C) $3{\cdot}16 \times 10^{-18}$ J (D) $4{\cdot}05 \times 10^{-18}$ J

30. चल कुंडल धारामापी एक सुग्राही यंत्र है जिसका उपयोग परिपथ में धारा के संसूचन के लिए किया जाता है। इसकी कार्यविधि इस तथ्य पर आधारित है कि जब किसी चुंबकीय क्षेत्र में स्वतंत्रतापूर्वक लटकी कुंडली में धारा प्रवाहित की जाती है तो इस पर एक विक्षेपणकारी बल-आघूर्ण आरोपित होता है जिसका परिमाण कुंडली में प्रवाहित होने वाली धारा के परिमाण पर निर्भर करता है। अत: केवल बल-आघूर्ण के कारण कुंडली में होने वाले विक्षेपण को माप कर कुंडली में प्रवाहित होने वाली धारा को मापा जा सकता है।

(i) चल कुंडल धारामापी में त्रिज्य चुंबकीय क्षेत्र को उपयोग में लाने का उद्देश्य होता है : *1*

(A) इसकी सुग्राहिता बढ़ाना

(B) एक अपरिवर्ती विक्षेपणकारी बल-आघूर्ण उत्पन्न करना

(C) अवमंदन कम करना

(D) प्रतिरोध बढ़ाना

(ii) निम्नलिखित में से किसके कारण चल कुंडल धारामापी की धारा-सुग्राहिता प्रभावित ***नहीं*** होती ? *1*

(A) कुंडली में फेरों की संख्या

(B) कुंडली का क्षेत्रफल

(C) चुंबकीय क्षेत्र की प्रबलता

(D) कुंडली का प्रतिरोध

(iii) (a) वोल्टतामापी के रूप में कार्य करने के लिए गैल्वेनोमीटर में लगाया जाता है : *1*

(A) कुंडली के पार्श्वक्रम में उच्च प्रतिरोध

(B) कुंडली के श्रेणीक्रम में उच्च प्रतिरोध

(C) कुंडली के पार्श्वक्रम में निम्न प्रतिरोध

(D) कुंडली के श्रेणीक्रम में निम्न प्रतिरोध

अथवा

30. Moving coil galvanometer is a sensitive instrument used for detecting current in a circuit. Its working is based on the fact that when current is passed through a coil suspended freely in a magnetic field, a deflecting torque acts on it whose magnitude is directly proportional to the strength of the current in the coil. Hence, by simply measuring the deflection of the coil due to this torque, current flowing through the coil can be measured.

(i) The purpose of using a radial magnetic field in a moving coil galvanometer is to : *1*

(A) increase the sensitivity

(B) produce a constant deflecting torque

(C) reduce the damping

(D) increase the resistance

(ii) Which of the following does ***not*** affect the current sensitivity of a moving coil galvanometer ? *1*

(A) Number of turns in the coil

(B) Area of the coil

(C) Strength of the magnetic field

(D) Resistance of the coil

(iii) (a) A galvanometer acting as a voltmeter will have : *1*

(A) High resistance in parallel with its coil

(B) High resistance in series with its coil

(C) Low resistance in parallel with its coil

(D) Low resistance in series with its coil

OR

(iii) (b) उच्च धारा के कारण हो सकने वाली क्षति से गैल्वेनोमीटर को बचाने के लिए इसकी कुंडली के साथ निम्नलिखित में से क्या संयोजन किया जाना चाहिए ? *1*

(A) श्रेणीक्रम में निम्न प्रतिरोध

(B) पार्श्वक्रम में निम्न प्रतिरोध

(C) पार्श्वक्रम में उच्च प्रतिरोध

(D) श्रेणीक्रम में उच्च प्रतिरोध

(iv) किसी चल कुंडली धारामापी के प्राचलों का विवरण निम्नवत् है : *1*

N = 125 फेरे, I = 20 mA, B = 0·5 T और A = 400 mm^2

इस गैल्वेनोमीटर की कुंडली पर लगने वाला विक्षेपणकारी बल-आघूर्ण है :

(A) 20 Nm

(B) 0·1 Nm

(C) 5×10^{-4} Nm

(D) 3×10^{-6} Nm

खण्ड ङ

31. (क) (i) किसी धारावाही चालक में धारा घनत्व (j) अपवाह वेग (v_d), प्रति इकाई आयतन में मुक्त इलेक्ट्रॉनों की संख्या (n) तथा इलेक्ट्रॉनिक आवेश (e) के बीच संबंध दर्शाने वाला व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए।

(ii) यदि किसी धातु में मुक्त इलेक्ट्रॉनों का संख्या घनत्व $8{\cdot}0 \times 10^{28}\ m^{-3}$ एवं सामान्य ताप पर इसकी प्रतिरोधकता $2{\cdot}5 \times 10^{-8}$ ohm-m है, तो इस धातु में मुक्त इलेक्ट्रॉनों के विश्रांतिकाल का परिकलन कीजिए।

(दिया है : $m_e = 9 \times 10^{-31}$ kg तथा $q_e = 1{\cdot}6 \times 10^{-19}$ C) *5*

अथवा

(iii) (b) To protect the galvanometer from possible damage due to large current, which of the following should be connected to its coil ? *1*

(A) Low resistance in series

(B) Low resistance in parallel

(C) High resistance in parallel

(D) High resistance in series

(iv) A moving coil galvanometer has parameters as N = 125 turns, I = 20 mA, B = 0·5 T and A = 400 mm^2. *1*

The deflecting torque on the coil of the galvanometer is :

(A) 20 Nm

(B) 0·1 Nm

(C) 5×10^{-4} Nm

(D) 3×10^{-6} Nm

SECTION E

31. (a) (i) Derive the expression for the current density (j) in a current-carrying conductor, in terms of the drift velocity (v_d), the number of free electrons per unit volume (n) and the electrons charge (e).

(ii) Calculate the relaxation time for free electrons in a metal if the density of free electrons is $8{\cdot}0 \times 10^{28}$ m^{-3} and the resistivity of metal at room temperature is $2{\cdot}5 \times 10^{-8}$ ohm-m.

(Given : $m_e = 9 \times 10^{-31}$ kg and $q_e = 1{\cdot}6 \times 10^{-19}$ C.) *5*

OR

(ख) (i) वैद्युत शक्ति की परिभाषा लिखिए और इसके SI मात्रक का नाम बताइए। किसी प्रतिरोध R के सिरों के बीच विभवांतर V स्थापित किया गया है। प्रतिरोध में उपमुक्त शक्ति के लिए संबंध ज्ञात कीजिए।

(ii) एक 60 W का बल्ब और एक 120 W का बल्ब 220 V प्रत्यावर्ती प्रदाय के साथ (I) पहले श्रेणीक्रम में और फिर (II) पार्श्वक्रम में जोड़ा जाता है। प्रत्येक प्रकरण के लिए बताइए कि इनमें से किस बल्ब में अधिक शक्ति उपमुक्त होगी ? अपने उत्तर के समर्थन में तर्क दीजिए। *5*

32. (क) (i) बायो-सावर्ट का नियम बताइए। इसका उपयोग करके किसी धारावाही वृत्ताकार लूप के केंद्र पर चुंबकीय क्षेत्र B के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए।

(ii) 100 फेरों की एक वृत्ताकार कुंडली की त्रिज्या 10 cm है और इसमें 5 A धारा प्रवाहित हो रही है। इस कुंडली के केंद्र पर चुंबकीय क्षेत्र का परिकलन कीजिए। *5*

अथवा

(ख) (i) दो लंबे, ऋजुरेखीय, एक-दूसरे के समांतर रखे धारावाही तारों के बीच लगने वाले बल के परिमाण का व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए और इसका उपयोग करके ऐम्पियर को परिभाषित कीजिए।

(ii) y-अक्ष के अनुदिश रखे एक लंबे सीधे तार में धन y-दिशा में 2 A धारा प्रवाहित हो रही है। इस तार से 0·1 m की दूरी पर कोई प्रोटॉन तार के समांतर + y दिशा में 3×10^6 ms^{-1} की चाल से गति कर रहा है। प्रोटॉन पर लगने वाले बल का परिकलन कीजिए। इसकी दिशा बताइए। प्रोटॉन की स्थिति तार के दाहिने पार्श्व में लीजिए। *5*

33. (क) (i) पूर्ण आंतरिक परावर्तन की परिघटना की व्याख्या कीजिए। उन दो शर्तों का उल्लेख कीजिए जिनका अनुपालन पूर्ण आंतरिक परावर्तन के लिए अनिवार्य है। किसी माध्यम के अपवर्तनांक एवं क्रांतिक कोण के बीच संबंध व्युत्पन्न कीजिए।

(b) (i) Define electric power and give its SI unit. A potential difference V is applied across a resistance R. Find a relation for the power consumed.

(ii) A 60 W bulb and a 120 W bulb are connected to a 220 V ac mains (I) first in series, and then (II) is parallel. Which of the bulbs will consume more power in each case ? Justify your answer. *5*

32. (a) (i) State Biot-Savarts law. Using it, derive an expression for the magnetic field B at the centre of a current-carrying circular loop.

(ii) A circular coil of 100 turns has a radius of 10 cm and carries a current of 5 A. Calculate the magnetic field at the centre of the coil. *5*

OR

(b) (i) Derive an expression for the magnitude of the force between two long straight parallel current-carrying wires. Hence define one Ampere.

(ii) A long straight wire lying along y-axis carries a current 2 A in positive y-direction. At a distance of 0·1 m from it, a proton is moving at 3×10^6 ms^{-1} parallel to the wire along + y direction. Calculate the force exerted on the proton. Mention its direction. Take the position of proton to the right of the wire. *5*

33. (a) (i) Explain the phenomenon of total internal reflection. State two conditions that must be satisfied for total internal reflection to occur. Derive the relation between the critical angle and the refractive index of a medium.

(ii) कोई प्रकाश किरण 1·5 अपवर्तनांक के सघन माध्यम से 1·0 अपवर्तनांक के विरल माध्यम में गति कर रही है। पूर्ण आंतरिक परावर्तन के लिए क्रांतिक कोण के मान का परिकलन कीजिए। *5*

अथवा

(ख) (i) यंग के द्विझिरी प्रयोग में प्राप्त व्यतिकरण पैटर्न पर क्या प्रभाव पड़ेगा जब :

(I) एक झिरी को बंद कर दिया जाता है,

(II) पीले प्रकाश स्रोत को नीले प्रकाश स्रोत से प्रतिस्थापित किया जाता है,

(III) प्रत्येक झिरी की चौड़ाई कम की जाती है,

(IV) दो झिरियों के बीच की दूरी धीरे-धीरे कम की जाती है,

(V) झिरियों एवं पर्दे के बीच की दूरी बढ़ाई जाती है, और

(VI) एकवर्णी प्रकाश स्रोत को श्वेत प्रकाश स्रोत से प्रतिस्थापित किया जाता है ?

(ii) यंग के द्विझिरी प्रयोग में पर्दे पर स्थित उन दो बिंदुओं P एवं Q पर तीव्रताओं का अनुपात ज्ञात कीजिए, जिन पर दो झिरियों S_1 एवं S_2 से आने वाली तरंगों में पथ-अंतर क्रमश: (I) 0, एवं (II) $\frac{\lambda}{4}$ हो। *5*

(ii) A ray of light is travelling from a denser medium of refractive index 1·5 to a rarer medium of refractive index 1·0. Calculate critical angle for total internal reflection. *5*

OR

(b) (i) What would happen to the interference pattern obtained in Young's double slit experiment when :

(I) one slit is closed,

(II) the source of yellow light is replaced by blue-light source,

(III) width of each slit is decreased,

(IV) the separation between two slits is gradually decreased,

(V) the separation between the slits and screen is increased, and

(VI) the monochromatic source is replaced by a white light source ?

(ii) Find the ratio of intensities at two points P and Q on a screen in Young's double slit experiment where waves from two slits S_1 and S_2 have path difference of (I) 0, and (II) $\frac{\lambda}{4}$, respectively. *5*