Series GEFH1/1

SET ~ 1

प्रश्न-पत्र कोड
Q.P. Code **55/1/1**

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)
PHYSICS (Theory)

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 **35** प्रश्न हैं । Please check that this question paper contains **35** questions.
(iv)	**कृपया प्रश्न का उत्तर लिखना शुरू करने से पहले, उत्तर-पुस्तिका में प्रश्न का क्रमांक अवश्य लिखें ।** **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 । 15 minute time has been allotted to read this question paper. The question paper will be distributed at 10.15 a.m. From 10.15 a.m. to 10.30 a.m., the students will read the question paper only and will not write any answer on the answer-book during this period.

सामान्य निर्देश :

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

भौतिक नियतांकों के निम्नलिखित मान, आवश्यकता अनुसार उपयोग करें :

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

General Instructions :

Read the following instructions very carefully and strictly follow them :

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Use the following values of physical constants, if required :

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

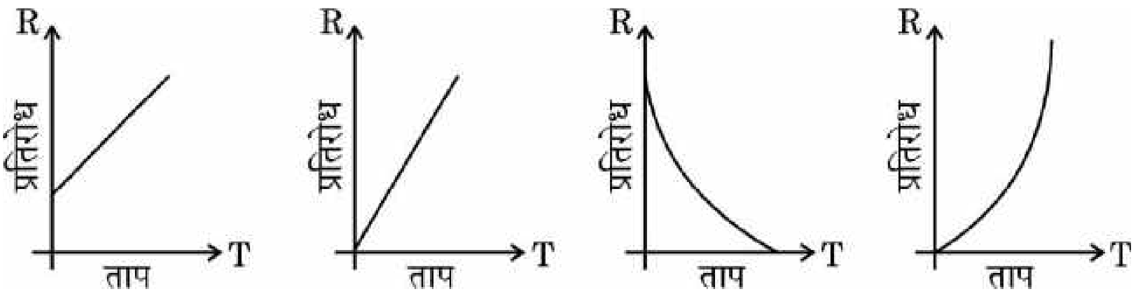
Boltzmann constant = $1{\cdot}38 \times 10^{-23}$ JK^{-1}

खण्ड क

1. किसी लघु विद्युत द्विध्रुव के अक्ष पर उससे ‘r’ दूरी पर स्थित कोई बिन्दु आवेश $\vec{F}$ बल का अनुभव करता है । यदि आवेश की दूरी ‘2r’ है, तो आवेश द्वारा अनुभव किया जाने वाला बल होगा :

(a) $\frac{\vec{F}}{16}$ (b) $\frac{\vec{F}}{8}$ (c) $\frac{\vec{F}}{4}$ (d) $\frac{\vec{F}}{2}$

2. किसी धात्विक चालक के लिए, ताप T के साथ प्रतिरोध R के सही विचरण को निरूपित करने वाला ग्राफ है :

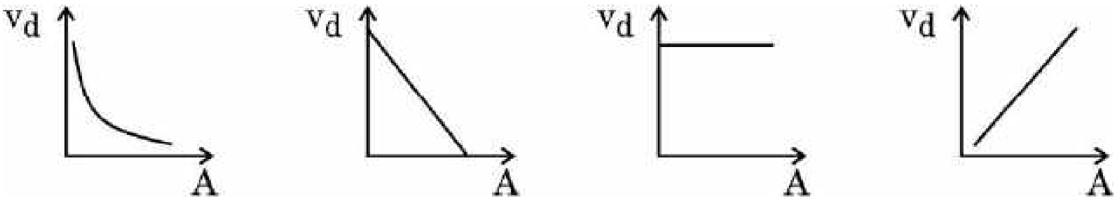


(a) (b) (c) (d)

3. किसी खुले परिपथ में किसी सेल के सिरों के बीच विभवान्तर 8 V है । जब इस सेल से 4 A धारा ली जाती है तो विभवान्तर घटकर 4 V हो जाता है । इस सेल का आन्तरिक प्रतिरोध है :

(a) 4 Ω (b) 3 Ω (c) 2 Ω (d) 1 Ω

4. किसी धातु के तार, जिसकी अनुप्रस्थ-काट का क्षेत्रफल (A) एक सिरे से दूसरे सिरे तक निरन्तर बढ़ रहा है, से कोई स्थायी धारा प्रवाहित हो रही है । ‘A’ के फलन के रूप में मुक्त इलेक्ट्रॉनों के अपवाह वेग (v_d) के परिमाण को दर्शाया जा सकता है :



(a) (b) (c) (d)

5. किसी प्रतिचुम्बकीय पदार्थ को किसी छड़ चुम्बक के उत्तर अथवा दक्षिण ध्रुव के निकट लाया गया है । यह पदार्थ :

(a) दोनों ध्रुवों द्वारा प्रतिकर्षित किया जाएगा ।

(b) दोनों ध्रुवों द्वारा आकर्षित किया जाएगा ।

(c) उत्तर ध्रुव द्वारा प्रतिकर्षित तथा दक्षिण ध्रुव द्वारा आकर्षित किया जाएगा ।

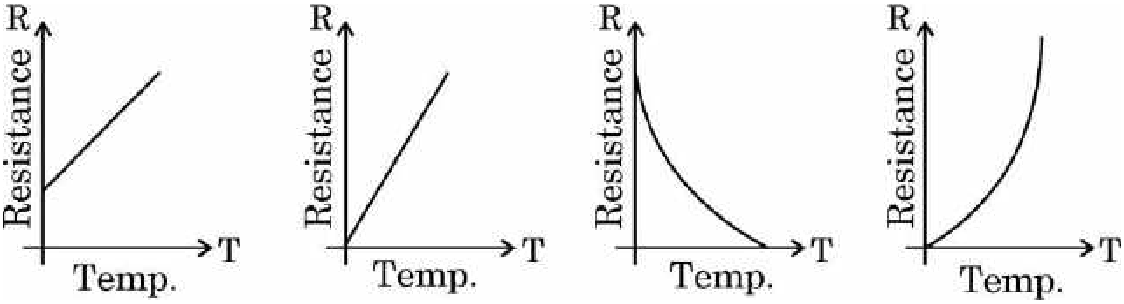
(d) उत्तर ध्रुव द्वारा आकर्षित तथा दक्षिण ध्रुव द्वारा प्रतिकर्षित किया जाएगा ।

SECTION A

1. A point charge situated at a distance 'r' from a short electric dipole on its axis, experiences a force $\vec{F}$. If the distance of the charge is '2r', the force on the charge will be :

(a) $\frac{\vec{F}}{16}$ (b) $\frac{\vec{F}}{8}$ (c) $\frac{\vec{F}}{4}$ (d) $\frac{\vec{F}}{2}$

2. For a metallic conductor, the correct representation of variation of resistance R with temperature T is :

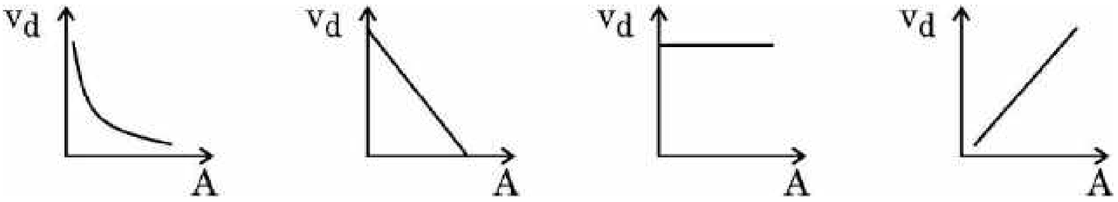


(a) (b) (c) (d)

3. The potential difference across a cell in an open circuit is 8 V. It falls to 4 V when a current of 4 A is drawn from it. The internal resistance of the cell is :

(a) 4 Ω (b) 3 Ω (c) 2 Ω (d) 1 Ω

4. A steady current flows through a metallic wire whose area of cross-section (A) increases continuously from one end of the wire to the other. The magnitude of drift velocity (v_d) of the free electrons as a function of 'A' can be shown by :



(a) (b) (c) (d)

5. A diamagnetic substance is brought near the north or south pole of a bar magnet. It will be :

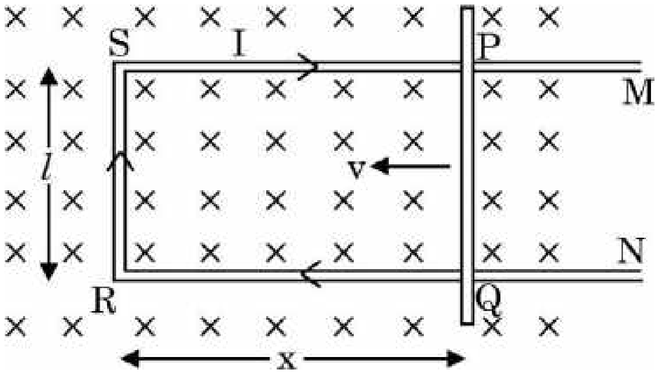
(a) repelled by both the poles.
(b) attracted by both the poles.
(c) repelled by the north pole and attracted by the south pole.
(d) attracted by the north pole and repelled by the south pole.

6. कोई वृत्ताकार कुण्डली जिसकी त्रिज्या 8·0 cm है तथा जिसमें 40 फेरे हैं, अपने ऊर्ध्वाधर व्यास के परित: $\frac{25}{\pi}$ रेडियन प्रति सेकण्ड की कोणीय चाल से $3{\cdot}0 \times 10^{-2}$ T परिमाण के किसी एकसमान क्षैतिज चुम्बकीय क्षेत्र में घूर्णन कर रही है । इस कुण्डली में प्रेरित अधिकतम वि.वा. बल (emf) है :

(a) 0·12 V (b) 0·15 V

(c) 0·19 V (d) 0·22 V

7. आरेख में किसी आयताकार चालक PSRQ को दर्शाया गया है जिसमें गतिमान भुजा PQ का प्रतिरोध 'r' है तथा PSRQ का प्रतिरोध उपेक्षणीय है । जब PQ को वेग $\vec{v}$ से गति कराई जाती है तो प्रेरित वि.वा. बल (emf) का परिमाण निम्नलिखित में से किस पर निर्भर ***नहीं*** करता है ?



(a) चुम्बकीय क्षेत्र ($\vec{B}$) (b) वेग ($\vec{v}$)

(c) प्रतिरोध (r) (d) PQ की लम्बाई

8. किसी संधारित्र को आवेशित करने की प्रक्रिया में, संधारित्र की पट्टिकाओं के बीच उत्पन्न विद्युत धारा होती है :

(a) $\mu_0 \frac{d\phi_E}{dt}$ (b) $\frac{1}{\mu_0} \frac{d\phi_E}{dt}$

(c) $\varepsilon_0 \frac{d\phi_E}{dt}$ (d) $\frac{1}{\varepsilon_0} \frac{d\phi_E}{dt}$

यहाँ प्रतीकों के सामान्य अर्थ हैं ।

9. फोकस दूरी 'f' के किसी अवतल दर्पण के लिए बिम्ब और उसके वास्तविक प्रतिबिम्ब के बीच की न्यूनतम दूरी होती है :

(a) शून्य (b) f

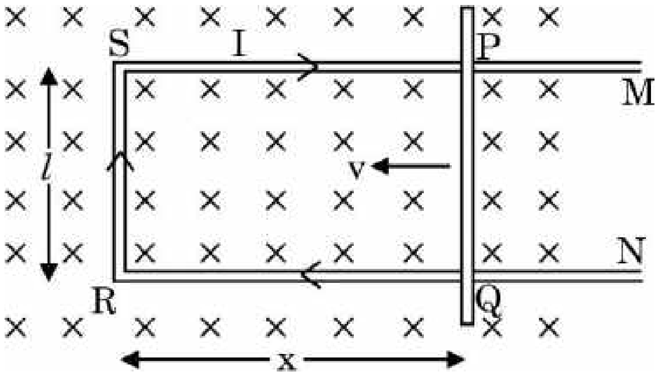
(c) 2f (d) 4f

6. A circular coil of radius 8·0 cm and 40 turns is rotated about its vertical diameter with an angular speed of $\frac{25}{\pi}$ rad s^{-1} in a uniform horizontal magnetic field of magnitude $3{\cdot}0 \times 10^{-2}$ T. The maximum emf induced in the coil is :

(a) 0·12 V (b) 0·15 V

(c) 0·19 V (d) 0·22 V

7. Figure shows a rectangular conductor PSRQ in which movable arm PQ has a resistance 'r' and resistance of PSRQ is negligible. The magnitude of emf induced when PQ is moved with a velocity $\vec{v}$ does ***not*** depend on :



(a) magnetic field ($\vec{B}$) (b) velocity ($\vec{v}$)

(c) resistance (r) (d) length of PQ

8. In the process of charging of a capacitor, the current produced between the plates of the capacitor is :

(a) $\mu_0 \frac{d\phi_E}{dt}$ (b) $\frac{1}{\mu_0} \frac{d\phi_E}{dt}$

(c) $\varepsilon_0 \frac{d\phi_E}{dt}$ (d) $\frac{1}{\varepsilon_0} \frac{d\phi_E}{dt}$

where symbols have their usual meanings.

9. For a concave mirror of focal length 'f', the minimum distance between the object and its real image is :

(a) zero (b) f

(c) 2f (d) 4f

10. हाइड्रोजन परमाणु के बोर मॉडल में nवीं कक्षा की त्रिज्या निम्नलिखित में से किसके समानुपाती होती है ?

(a) $\frac{1}{n^2}$ (b) $\frac{1}{n}$

(c) n^2 (d) n

11. हाइड्रोजन परमाणु अपनी आरम्भिक निम्नतम अवस्था में किसी फोटॉन को अवशोषित करता है जो उसे n = 5 स्तर तक उत्तेजित कर देता है । इस फोटॉन की तरंगदैर्ध्य है :

(a) 975 nm (b) 740 nm

(c) 523 nm (d) 95 nm

12. द्रव्यमान संख्या A के नाभिक का द्रव्यमान घनत्व :

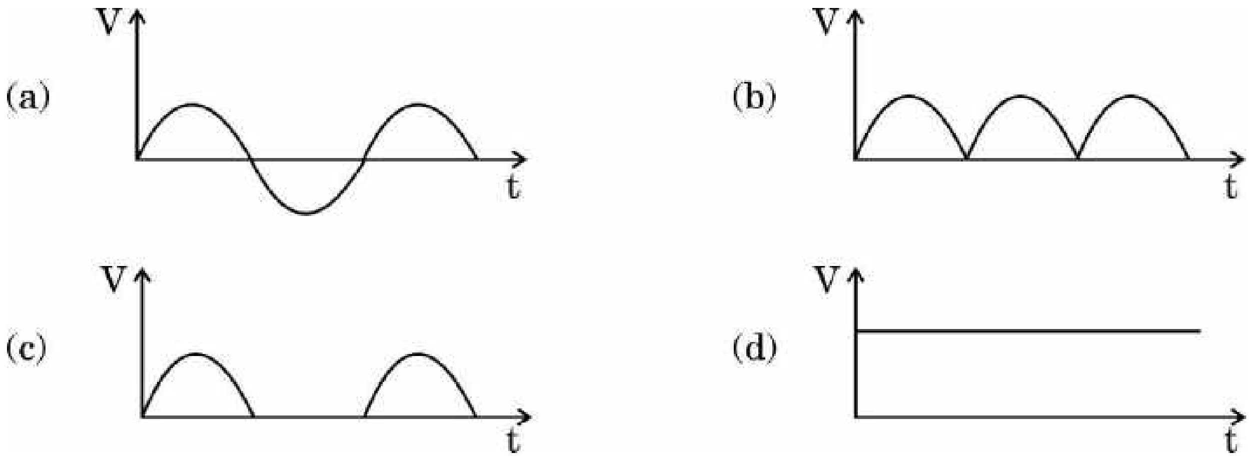
(a) $A^{1/3}$ के समानुपाती होता है

(b) $A^{2/3}$ के समानुपाती होता है

(c) A^3 के समानुपाती होता है

(d) A पर निर्भर नहीं करता है

13. वोल्टेज का कोई ac स्रोत श्रेणी में किसी p-n संधि डायोड और लोड प्रतिरोधक से संयोजित है । लोड प्रतिरोध के सिरों पर निर्गत वोल्टता के लिए सही विकल्प होगा :



10. The radius of the n^{th} orbit in Bohr model of hydrogen atom is proportional to :

(a) $\frac{1}{n^2}$ (b) $\frac{1}{n}$

(c) n^2 (d) n

11. Hydrogen atom initially in the ground state, absorbs a photon which excites it to n = 5 level. The wavelength of the photon is :

(a) 975 nm (b) 740 nm

(c) 523 nm (d) 95 nm

12. The mass density of a nucleus of mass number A is :

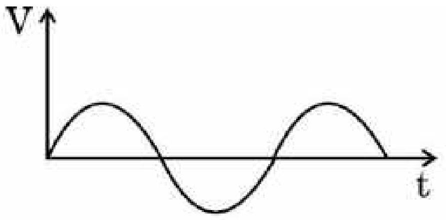
(a) proportional to $A^{1/3}$

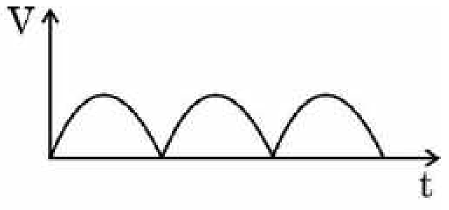
(b) proportional to $A^{2/3}$

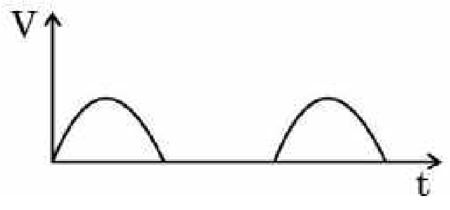
(c) proportional to A^3

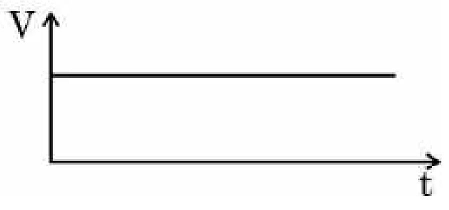
(d) independent of A

13. An ac source of voltage is connected in series with a p-n junction diode and a load resistor. The correct option for output voltage across load resistance will be :

(a)


(b)


(c)


(d)


14. जब किसी नैज अर्धचालक को किसी त्रिसंयोजी अशुद्धि की अल्प मात्रा से मादित किया जाता है, तो :

(a) उसका प्रतिरोध बढ़ जाता है ।

(b) यह p-प्रकार का अर्धचालक बन जाता है ।

(c) उस अर्धचालक में मुक्त इलेक्ट्रॉन विवरों (होल) से अधिक होते हैं ।

(d) मादक (अपमिश्रक) परमाणु दाता परमाणु बन जाते हैं ।

15. n-प्रकार के Si के ऊर्जा-बैण्ड आरेख में, चालन बैण्ड की तली E_C और दाता ऊर्जा स्तर E_D के बीच अन्तराल की कोटि होती है :

(a) 10 eV

(b) 1 eV

(c) 0·1 eV

(d) 0·01 eV

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

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

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

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

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

16. *अभिकथन (A) :* जब किसी कॉपर की छड़ को किसी बाहरी चुम्बकीय क्षेत्र में रखा जाता है, तो क्षेत्र रेखाएँ उस छड़ के भीतर सांद्रित हो जाती हैं ।

कारण (R) : कॉपर एक अनुचुम्बकीय पदार्थ है ।

14. When an intrinsic semiconductor is doped with a small amount of trivalent impurity, then :

(a) its resistance increases.

(b) it becomes a p-type semiconductor.

(c) there will be more free electrons than holes in the semiconductor.

(d) dopant atoms become donor atoms.

15. In the energy-band diagram of n-type Si, the gap between the bottom of the conduction band E_C and the donor energy level E_D is of the order of :

(a) 10 eV

(b) 1 eV

(c) 0·1 eV

(d) 0·01 eV

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

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

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

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

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

16. *Assertion (A) :* When a bar of copper is placed in an external magnetic field, the field lines get concentrated inside the bar.

Reason (R) : Copper is a paramagnetic substance.

17. *अभिकथन (A) :* किसी तरंगाग्र के किन्हीं दो बिन्दुओं के बीच कलान्तर शून्य होता है ।

कारण (R) : किसी तरंगाग्र के सभी बिन्दु स्रोत से समान दूरी पर होते हैं और इस प्रकार समान कला में दोलन करते हैं ।

18. *अभिकथन (A) :* प्रकाश-विद्युत प्रभाव प्रकाश की कणात्मक प्रकृति को निदर्शित करता है ।

कारण (R) : देहली आवृत्ति से अधिक आवृत्तियों के लिए प्रकाश-विद्युत धारा आपतित विकिरणों की तीव्रता के समानुपाती होती है ।

खण्ड ख

19. किसी ऐल्फा कण को वेग $\vec{v} = (3{\cdot}0 \times 10^5 \text{ m/s})\ \hat{i}$ से उस क्षेत्र में प्रक्षेपित किया गया है जिसमें कोई चुम्बकीय क्षेत्र $\vec{B} = [(0{\cdot}4 \text{ T})\ \hat{i} + (0{\cdot}3 \text{ T})\ \hat{j}]$ विद्यमान है । इस क्षेत्र में कण का त्वरण परिकलित कीजिए । $\hat{i}$, $\hat{j}$ और $\hat{k}$ क्रमश: x, y और z अक्ष के अनुदिश एकांक सदिश हैं तथा ऐल्फा कण के लिए आवेश और द्रव्यमान अनुपात $4{\cdot}8 \times 10^7$ C/kg है । *2*

20. किसी परिवर्ती विद्युत क्षेत्र के कारण प्रेरित चुम्बकीय क्षेत्र और परिवर्ती चुम्बकीय क्षेत्र के कारण प्रेरित विद्युत क्षेत्र पर विचार कीजिए । इनमें से किसका प्रेक्षण अधिक आसानी से किया जा सकता है ? अपने उत्तर की पुष्टि कीजिए । *2*

21. (क) हाइगेंस सिद्धान्त का उपयोग करके किसी समतल तरंग का किसी दो माध्यमों को पृथक करने वाले समतल पृष्ठ पर अपवर्तन दर्शाने वाला किरण आरेख खींचिए । अपवर्तन के स्नेल के नियम का सत्यापन भी कीजिए । *2*

अथवा

(ख) अपवर्ती दूरदर्शक की तुलना में परावर्ती दूरदर्शक को प्राथमिकता क्यों दी जाती है ? दो कारण देते हुए अपने उत्तर की पुष्टि कीजिए । *2*

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

Reason (R) : All points on a wavefront are at the same distance from the source and thus oscillate in the same phase.

18. *Assertion (A) :* Photoelectric effect demonstrates the particle nature of light.

Reason (R) : Photoelectric current is proportional to intensity of incident radiation for frequencies more than the threshold frequency.

SECTION B

19. An alpha particle is projected with velocity $\vec{v} = (3{\cdot}0 \times 10^5 \text{ m/s})\ \hat{i}$ into a region in which magnetic field $\vec{B} = [(0{\cdot}4 \text{ T})\ \hat{i} + (0{\cdot}3 \text{ T})\ \hat{j}]$ exists. Calculate the acceleration of the particle in the region. $\hat{i}$, $\hat{j}$ and $\hat{k}$ are unit vectors along x, y and z axis respectively and charge to mass ratio for alpha particle is $4{\cdot}8 \times 10^7$ C/kg. *2*

20. Consider an induced magnetic field due to changing electric field and an induced electric field due to changing magnetic field. Which one is more easily observed ? Justify your answer. *2*

21. (a) Using Huygens' principle, draw a ray diagram showing the propagation of a plane wave refracting at a plane surface separating two media. Also verify Snell's law of refraction. *2*

OR

(b) Why is a reflecting telescope preferred over a refracting telescope ? Justify your answer giving two reasons. *2*

22. I और 4I तीव्रताओं के दो एकवर्णी कलासंबद्ध प्रकाश पुन्ज एक-दूसरे पर अध्यारोपण करते हैं । परिणामी पुन्ज में अधिकतम और न्यूनतम तीव्रताओं का अनुपात ज्ञात कीजिए । *2*

23. हाइड्रोजन परमाणु की निम्नतम ऊर्जा अवस्था $-13{\cdot}6$ eV है । तृतीय उत्तेजित अवस्था में इलेक्ट्रॉन की स्थितिज ऊर्जा और गतिज ऊर्जा क्या हैं ? *2*

24. (क) नैज और अपद्रव्यी अर्धचालकों के बीच विभेदन कीजिए । *2*

अथवा

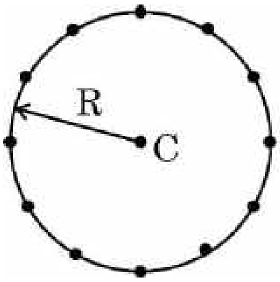
(ख) अग्रदिशिक बायस और पश्चदिशिक बायस में किसी p-n संधि डायोड के V – I अभिलाक्षणिकों का अध्ययन करने के लिए परिपथ व्यवस्था खींचिए । सिलिकॉन डायोड के V – I अभिलाक्षणिक का आलेख प्रदर्शित कीजिए । *2*

25. संक्षेप में व्याख्या कीजिए कि किसी p-n संधि डायोड में विसरण और अपवाह धाराएँ किस प्रकार रोधिका विभव के निर्माण में योगदान करती हैं । *2*

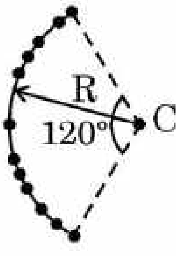
खण्ड ग

26. (क) आरेख (i) में दर्शाए अनुसार R त्रिज्या के किसी वृत्त की परिधि पर समान दूरियों पर समान परिमाण के 12 ऋणावेश स्थित हैं । अनन्त पर शून्य विभव के सापेक्ष वृत्त के केन्द्र C पर विद्युत विभव और विद्युत क्षेत्र ज्ञात कीजिए ।

(ख) यदि आरेख (ii) में दर्शाए अनुसार आवेश त्रिज्या R के 120° के चाप पर असमान दूरियों पर स्थित हैं, तो केन्द्र C पर विद्युत विभव ज्ञात कीजिए । *3*



(i)



(ii)

22. Two coherent monochromatic light beams of intensities I and 4I superpose each other. Find the ratio of maximum and minimum intensities in the resulting beam. *2*

23. The ground state energy of hydrogen atom is $-13\cdot6$ eV. What is the potential energy and kinetic energy of an electron in the third excited state ? *2*

24. (a) Differentiate between intrinsic and extrinsic semiconductors. *2*

OR

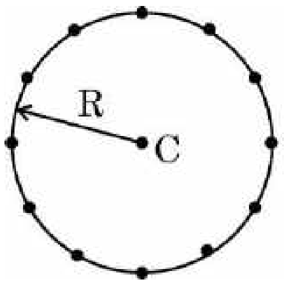
(b) Draw the circuit arrangement for studying the V – I characteristics of a p-n junction diode in forward bias and reverse bias. Show the plot of V – I characteristic of a silicon diode. *2*

25. Briefly explain how the diffusion and drift currents contribute to the formation of potential barrier in a p-n junction diode. *2*

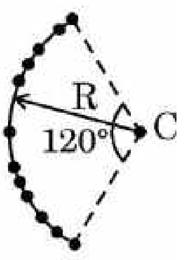
SECTION C

26. (a) Twelve negative charges of same magnitude are equally spaced and fixed on the circumference of a circle of radius R as shown in Fig. (i). Relative to potential being zero at infinity, find the electric potential and electric field at the centre C of the circle.

(b) If the charges are unequally spaced and fixed on an arc of $120°$ of radius R as shown in Fig. (ii), find electric potential at the centre C. *3*



(i)



(ii)

27. (क) प्रतिरोध किस प्रकार प्रतिबाधा से भिन्न है ? उपयुक्त फेज़र आरेख की सहायता से किसी श्रेणी LCR परिपथ, जो किसी स्रोत $v = v_m \sin \omega t$ से संयोजित है, की प्रतिबाधा के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए । *3*

अथवा

(ख) स्रोत $v = v_m \sin \omega t$, जिसमें ω को परिवर्तित किया जा सकता है, से संयोजित किसी श्रेणी LCR परिपथ के अनुनाद के लिए शर्त ज्ञात कीजिए । उन कारकों का उल्लेख कीजिए जिन पर किसी श्रेणी LCR परिपथ की अनुनाद आवृत्ति निर्भर करती है । किसी श्रेणी LCR परिपथ में आवृत्ति के साथ विद्युत धारा के विचरण को दर्शाने के लिए ग्राफ खींचिए । *3*

28. त्रिज्या r की किसी लम्बी परिनालिका में प्रति एकांक लम्बाई में फेरों की संख्या n है । इस परिनालिका में प्रवाहित धारा $I = I_0 \sin \omega t$ है । इसके केन्द्र के निकट इसके चारों ओर N फेरों की कोई कुण्डली कस कर लिपटी है ।

(क) कुण्डली में प्रेरित वि.वा. बल (emf) क्या है ?

(ख) कुण्डली और परिनालिका के बीच अन्योन्य प्रेरकत्व क्या है ? *3*

29. आइंस्टाइन का प्रकाश-विद्युत समीकरण किसी धातु के पृष्ठ से इलेक्ट्रॉन उत्सर्जन की व्याख्या किस प्रकार करता है ? संक्षेप में व्याख्या कीजिए ।

(क) आपतित विकिरणों की विभिन्न तीव्रताओं के लिए प्रकाश-विद्युत धारा का संग्राहक प्लेट विभव के साथ विचरण ग्राफ खींचकर दर्शाइए, तथा

(ख) आपतित विकिरणों की तीव्रता के साथ प्रकाश-विद्युत धारा के विचरण को दर्शाने के लिए ग्राफ खींचिए । *3*

30. (क) हाइड्रोजन परमाणु के लिए ऊर्जा स्तर आरेख खींचिए । पराबैंगनी क्षेत्र, दृश्य क्षेत्र और अवरक्त क्षेत्र की श्रेणियों के तदनुरूप संक्रमणों को अंकित कीजिए । *3*

अथवा

(ख) विभिन्न नाभिकों के लिए द्रव्यमान संख्या के साथ बंधन ऊर्जा प्रति न्यूक्लिऑन के विचरण को दर्शाने के लिए आरेख खींचिए और इसकी दो विशेषताओं का उल्लेख कीजिए । हल्के नाभिकों में प्राय: नाभिकीय संलयन क्यों होता है ? *3*

27. (a) How does the resistance differ from impedance ? With the help of a suitable phasor diagram, obtain an expression for impedance of a series LCR circuit, connected to a source $v = v_m \sin \omega t$. *3*

OR

(b) Find the condition for resonance in a series LCR circuit connected to a source $v = v_m \sin \omega t$, where ω can be varied. Give the factors on which the resonant frequency of a series LCR circuit depends. Plot a graph showing the variation of electric current with frequency in a series LCR circuit. *3*

28. A long solenoid of radius r consists of n turns per unit length. A current $I = I_0 \sin \omega t$ flows in the solenoid. A coil of N turns is wound tightly around it near its centre. What is :

(a) the induced emf in the coil ?

(b) the mutual inductance between the solenoid and the coil ? *3*

29. How does Einstein's photoelectric equation explain the emission of electrons from a metal surface ? Explain briefly.

Plot the variation of photocurrent with :

(a) collector plate potential for different intensity of incident radiation, and

(b) intensity of incident radiation. *3*

30. (a) Draw the energy level diagram for hydrogen atom. Mark the transitions corresponding to the series lying in the ultraviolet region, visible region and infrared region. *3*

OR

(b) Draw a diagram to show the variation of binding energy per nucleon with mass number for different nuclei and mention its two features. Why do lighter nuclei usually undergo nuclear fusion ? *3*

खण्ड घ

31. (क) (i) स्थिर-वैद्युतिकी में कूलॉम नियम का उल्लेख कीजिए और इसे दो आवेशों के लिए सदिश रूप में लिखिए ।

(ii) 'गाउस नियम कूलॉम नियम में सम्मिलित दूरी के वर्ग के व्युत्क्रमानुपात पर आधारित है ।' व्याख्या कीजिए ।

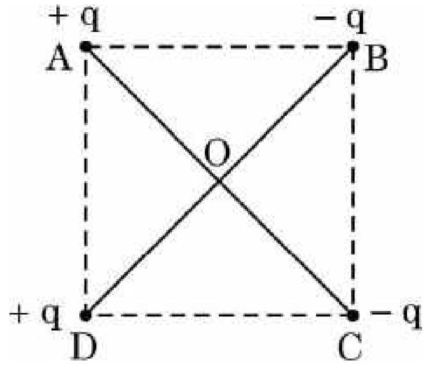
(iii) दो आवेश A (आवेश q) तथा B (आवेश 2q) क्रमशः बिन्दुओं (0, 0) और (a, a) पर स्थित हैं । मान लीजिए x-अक्ष और y-अक्ष के अनुदिश एकांक सदिश क्रमशः $\hat{i}$ और $\hat{j}$ हैं । $\hat{i}$ और $\hat{j}$ के पदों में A का B पर आरोपित बल ज्ञात कीजिए । 5

अथवा

(ख) (i) 2a दूरी के पृथकन वाले दो आवेशों q और – q के बने किसी विद्युत द्विध्रुव के निरक्षीय समतल के किसी बिन्दु पर विद्युत क्षेत्र के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए ।

(ii) किसी विद्युत द्विध्रुव के निरक्षीय समतल पर स्थित किसी दूरस्थ बिन्दु की दूरी आधी कर दी गई है । इस द्विध्रुव के लिए विद्युत क्षेत्र किस प्रकार प्रभावित होगा ?

(iii) आरेख में दर्शाए अनुसार किसी $\sqrt{2}$ m भुजा के वर्ग ABCD के विकर्णों के अनुदिश दो सर्वसम विद्युत द्विध्रुव रखे हैं । इस वर्ग के केन्द्र (O) पर नेट विद्युत क्षेत्र का परिमाण और दिशा प्राप्त कीजिए । 5



SECTION D

31. (a) (i) State Coulomb's law in electrostatics and write it in vector form, for two charges.

(ii) 'Gauss's law is based on the inverse-square dependence on distance contained in the Coulomb's law.' Explain.

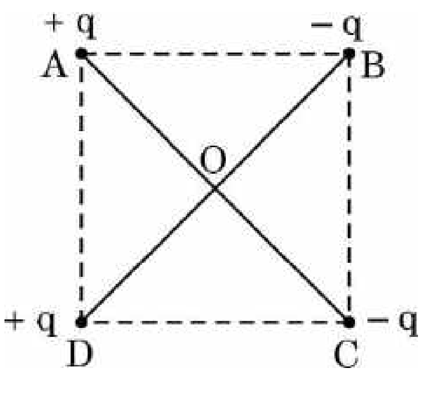
(iii) Two charges A (charge q) and B (charge 2q) are located at points (0, 0) and (a, a) respectively. Let $\hat{i}$ and $\hat{j}$ be the unit vectors along x-axis and y-axis respectively. Find the force exerted by A on B, in terms of $\hat{i}$ and $\hat{j}$. *5*

OR

(b) (i) Derive an expression for the electric field at a point on the equatorial plane of an electric dipole consisting of charges q and – q separated by a distance 2a.

(ii) The distance of a far off point on the equatorial plane of an electric dipole is halved. How will the electric field be affected for the dipole ?

(iii) Two identical electric dipoles are placed along the diagonals of a square ABCD of side $\sqrt{2}$ m as shown in the figure. Obtain the magnitude and direction of the net electric field at the centre (O) of the square. *5*



32. (क) (i) किसी धारावाही अवयव के कारण चुम्बकीय क्षेत्र के लिए बायो-सावर्ट नियम लिखिए । इस नियम का उपयोग करके त्रिज्या 'a' के किसी वृत्ताकार पाश, जिससे धारा 'I' प्रवाहित हो रही है, के केन्द्र पर चुम्बकीय क्षेत्र के लिए कोई व्यंजक प्राप्त कीजिए । किसी धारा पाश के लिए चुम्बकीय क्षेत्र की दिशा को इंगित करते हुए चुम्बकीय क्षेत्र रेखाएँ खींचिए ।

(ii) कोई इलेक्ट्रॉन किसी नाभिक की वृत्ताकार कक्षा में 10^7 m s^{-1} की चाल से परिक्रमा कर रहा है । यदि कक्षा की त्रिज्या 10^{-10} m है, तो कक्षा में परिक्रमा करने वाले इलेक्ट्रॉन द्वारा उत्पन्न धारा ज्ञात कीजिए । 5

अथवा

(ख) (i) चुम्बकीय क्षेत्र में स्थित किसी धारावाही सीधे चालक पर कार्यरत बल के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए । उस नियम का उल्लेख कीजिए जो इस बल की दिशा को निर्धारित करने के लिए उपयोग किया जाता है । वह शर्त दीजिए जिसके अंतर्गत यह बल (1) अधिकतम, और (2) निम्नतम होता है ।

(ii) दो लम्बे सीधे समान्तर तार A और B वायु में एक-दूसरे से 2·5 cm दूरी पर हैं । इन तारों से विपरीत दिशाओं में क्रमशः 5·0 A और 2·5 A धाराएँ प्रवाहित हो रही हैं । तार B की 10 cm लम्बाई पर तार A द्वारा आरोपित बल का परिमाण परिकलित कीजिए । 5

33. (क) (i) (1) व्यतिकरण पैटर्न और विवर्तन पैटर्न के बीच दो अन्तर लिखिए ।

(2) यंग के द्विझिरी प्रयोग में किन्हीं दो कारकों के नाम लिखिए जिन पर फ्रिंज चौड़ाई निर्भर करती है ।

32. (a) (i) State Biot-Savart's law for the magnetic field due to a current carrying element. Use this law to obtain an expression for the magnetic field at the centre of a circular loop of radius 'a' and carrying a current 'I'. Draw the magnetic field lines for a current loop indicating the direction of magnetic field.

(ii) An electron is revolving around the nucleus in a circular orbit with a speed of 10^7 m s^{-1}. If the radius of the orbit is 10^{-10} m, find the current constituted by the revolving electron in the orbit. *5*

OR

(b) (i) Derive an expression for the force acting on a current carrying straight conductor kept in a magnetic field. State the rule which is used to find the direction of this force. Give the condition under which this force is (1) maximum, and (2) minimum.

(ii) Two long parallel straight wires A and B are 2·5 cm apart in air. They carry 5·0 A and 2·5 A currents respectively in opposite directions. Calculate the magnitude of the force exerted by wire A on a 10 cm length of wire B. *5*

33. (a) (i) (1) Write two points of difference between an interference pattern and a diffraction pattern.

(2) Name any two factors on which the fringe width in a Young's double-slit experiment depends.

(ii) यंग के किसी द्विझिरी प्रयोग में दो झिरियों के बीच पृथकन झिरियों से गुज़रने वाले प्रकाश की तरंगदैर्ध्य का 100 गुना है ।

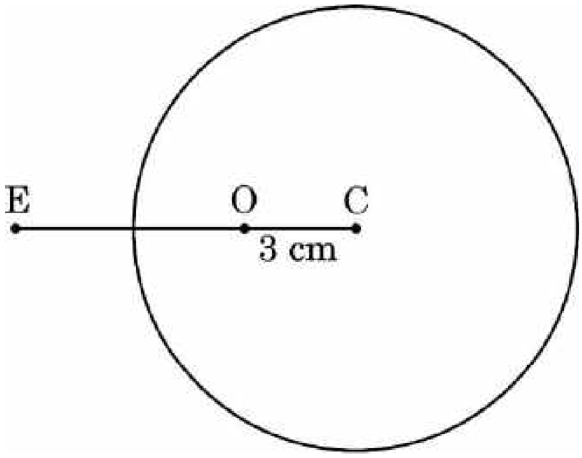
(1) केन्द्रीय उच्चिष्ठ और निकटवर्ती उच्चिष्ठ के बीच कोणीय पृथकन का रेडियनों में परिकलन कीजिए ।

(2) झिरियों से 50 cm दूरी पर स्थित पर्दे पर इन दोनों उच्चिष्ठों के मध्य दूरी परिकलित कीजिए । 5

अथवा

(ख) (i) वक्रता त्रिज्या R का कोई गोलीय पृष्ठ n_1 और n_2 अपवर्तनांकों के दो माध्यमों को एक-दूसरे से पृथक करता है । n_1 अपवर्तनांक के माध्यम में कोई बिन्दुकित बिम्ब इस पृष्ठ से दूरी u पर रखा है और पृष्ठ द्वारा इसका प्रतिबिम्ब n_2 अपवर्तनांक के माध्यम में पृष्ठ से v दूरी पर बन रहा है । u और v के बीच संबंध व्युत्पन्न कीजिए ।

(ii) आरेख में दर्शाए अनुसार 6·0 cm त्रिज्या के किसी ठोस काँच के गोले में गोले के केन्द्र C से 3·0 cm दूरी पर कोई छोटा वायु का बुलबुला फंसा हुआ है । गोले के पदार्थ का अपवर्तनांक 1·5 है । वायु में किसी बाहरी बिन्दु E से गोले की सतह में से देखने पर इस बुलबुले की आभासी स्थिति ज्ञात कीजिए । 5



(ii) In Young's double-slit experiment, the two slits are separated by a distance equal to 100 times the wavelength of light that passes through the slits. Calculate :

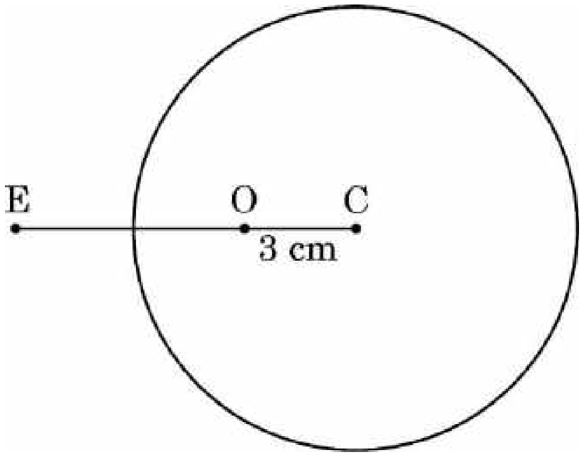
(1) the angular separation in radians between the central maximum and the adjacent maximum.

(2) the distance between these two maxima on a screen 50 cm from the slits. *5*

OR

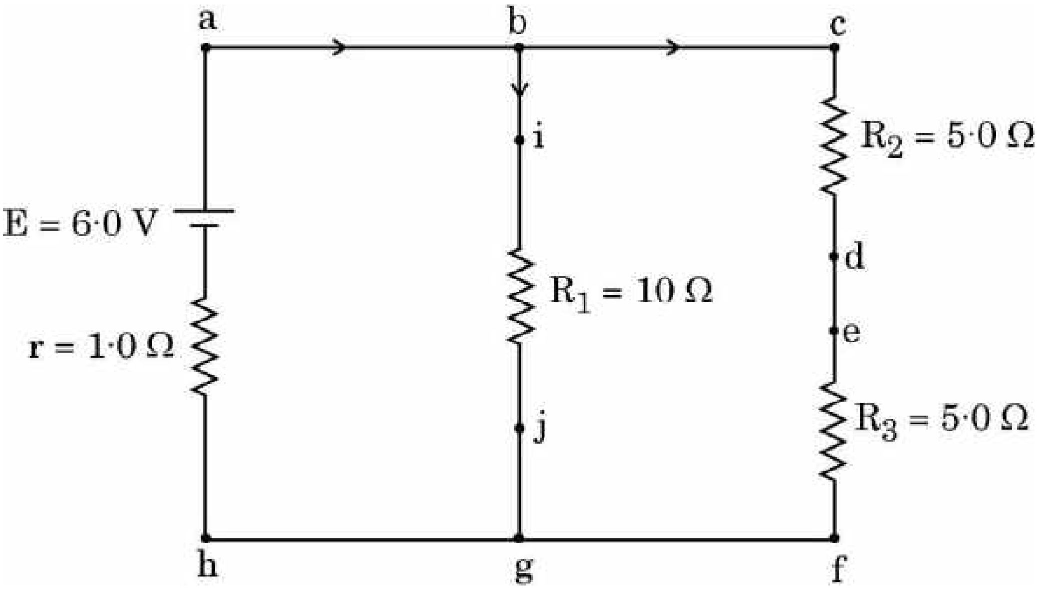
(b) (i) A spherical surface of radius of curvature R separates two media of refractive indices n_1 and n_2. A point object is placed in front of the surface at distance u in medium of refractive index n_1 and its image is formed by the surface at distance v, in the medium of refractive index n_2. Derive a relation between u and v.

(ii) A solid glass sphere of radius 6·0 cm has a small air bubble trapped at a distance 3·0 cm from its centre C as shown in the figure. The refractive index of the material of the sphere is 1·5. Find the apparent position of this bubble when seen through the surface of the sphere from an outside point E in air. *5*



खण्ड ङ

34. निम्नलिखित चित्र एक विद्युत परिपथ आरेख को दर्शाता है । हम किरखोफ नियमों का उपयोग करके विभिन्न प्रतिरोधकों में धारा और उनके सिरों पर विभवान्तर ज्ञात कर सकते हैं ।



उपर्युक्त के आधार पर निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर दीजिए :

(क) इस परिपथ में कौन-से बिन्दु समान विभव पर हैं ? *1*

(ख) भुजा bg में धारा कितनी है ? *1*

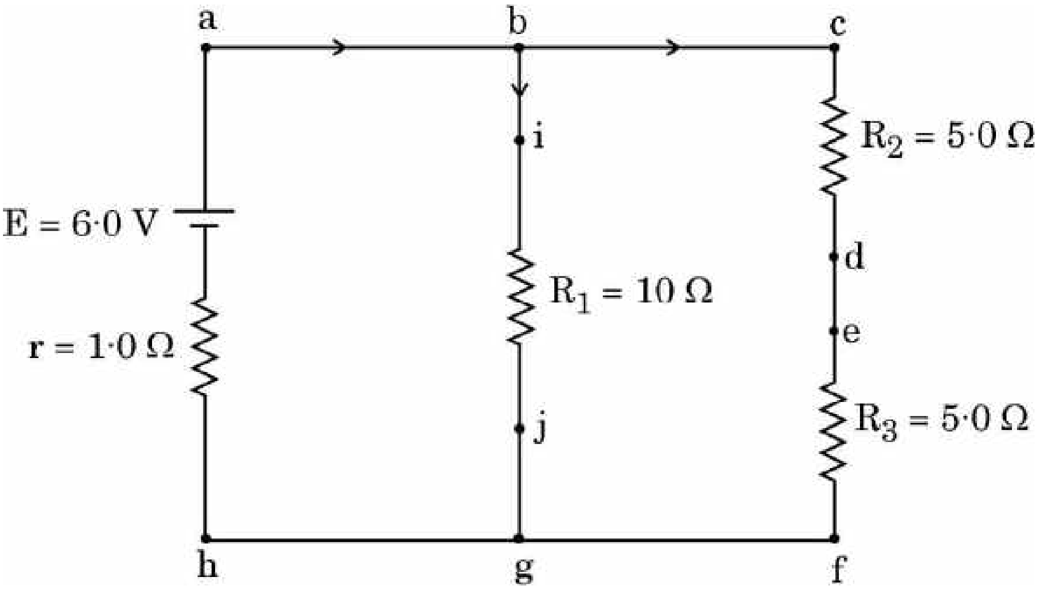
(ग) प्रतिरोध R_3 के सिरों पर कितना विभवान्तर है ? *2*

अथवा

(ग) प्रतिरोध R_2 में शक्ति क्षय कितना है ? *2*

SECTION E

34. The following figure shows a circuit diagram. We can find the currents through and potential differences across different resistors using Kirchhoff's rules.



Answer the following questions based on the above :

(a) Which points are at the same potential in the circuit ? *1*

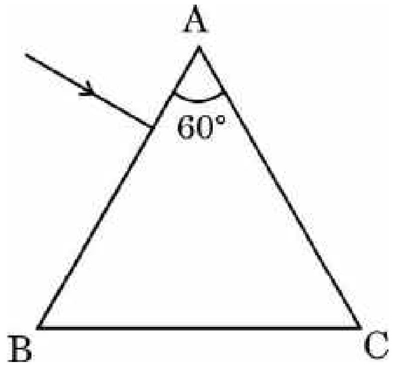
(b) What is the current through arm bg ? *1*

(c) Find the potential difference across resistance R_3. *2*

OR

(c) What is the power dissipated in resistance R_2 ? *2*

35. स्ट्रॉन्शियम टाइटैनेट एक दुर्लभ ऑक्साइड है जो साइबेरिया में पाया जाने वाला प्राकृतिक खनिज है । इसका उपयोग हीरे के विकल्प के रूप में किया जाता है क्योंकि इसका अपवर्तनांक और क्रांतिक कोण क्रमश: $2{\cdot}41$ और $24{\cdot}5°$ हैं जो कि हीरे के अपवर्तनांक और क्रांतिक कोण के लगभग बराबर हैं । इसमें हीरे के सभी गुण होते हैं । यहाँ तक कि कोई प्रवीण जौहरी भी हीरे और स्ट्रॉन्शियम टाइटैनेट के बीच विभेदन नहीं कर पाता है । स्ट्रॉन्शियम टाइटैनेट से बने किसी समबाहु त्रिभुजाकर प्रिज़्म ABC के एक फलक पर कोई प्रकाश किरण अभिलम्बवत आपतन कर रही है ।



उपर्युक्त के आधार पर निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर दीजिए :

(क) इस प्रकाश किरण का इस प्रिज़्म से गुजरते हुए पथ आरेखित कीजिए । *1*

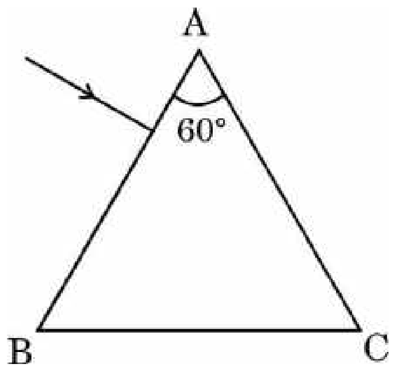
(ख) प्रिज़्म में प्रकाश का वेग ज्ञात कीजिए । *1*

(ग) पूर्ण आन्तरिक परावर्तन के दो अनुप्रयोगों की संक्षेप में व्याख्या कीजिए । *2*

अथवा

(ग) प्रकाश के पूर्ण आन्तरिक परावर्तन की परिभाषा लिखिए । इसके होने के लिए दो शर्तें बताइए । *2*

35. Strontium titanate is a rare oxide — a natural mineral found in Siberia. It is used as a substitute for diamond because its refractive index and critical angle are 2·41 and 24·5°, respectively, which are approximately equal to the refractive index and critical angle of diamond. It has all the properties of diamond. Even an expert jeweller is unable to differentiate between diamond and strontium titanate. A ray of light is incident normally on one face of an equilateral triangular prism ABC made of strontium titanate.



Answer the following questions based on the above :

(a) Trace the path of the ray showing its passage through the prism. *1*

(b) Find the velocity of light through the prism. *1*

(c) Briefly explain two applications of total internal reflection. *2*

OR

(c) Define total internal reflection of light. Give two conditions for it. *2*

Series GEFH1/1 **SET ~ 2**

प्रश्न-पत्र कोड
Q.P. Code **55/1/2**

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)
PHYSICS (Theory)

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 **35** प्रश्न हैं ।
Please check that this question paper contains **35** questions.

(iv) **कृपया प्रश्न का उत्तर लिखना शुरू करने से पहले, उत्तर-पुस्तिका में प्रश्न का क्रमांक अवश्य लिखें ।**
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 ।
15 minute time has been allotted to read this question paper. The question paper will be distributed at 10.15 a.m. From 10.15 a.m. to 10.30 a.m., the students will read the question paper only and will not write any answer on the answer-book during this period.

सामान्य निर्देश :

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

भौतिक नियतांकों के निम्नलिखित मान, आवश्यकता अनुसार उपयोग करें :

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

General Instructions :

Read the following instructions very carefully and strictly follow them :

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Use the following values of physical constants, if required :

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

खण्ड क

1. ऊर्ध्वाधर तल में एक-दूसरे के समाक्ष एवं समान्तर व्यवस्थित दो सर्वसम वृत्ताकार कुण्डलियों A और B में समान दिशा में धाराएँ प्रवाहित हो रही हैं । यदि इन कुण्डलियों के बीच की दूरी नियत दर से कम की जाए, तो :

(a) A में धारा बढ़ेगी और B में धारा घटेगी ।

(b) दोनों कुण्डलियों A और B में धारा घटेगी ।

(c) दोनों कुण्डलियों A और B में धारा बढ़ेगी ।

(d) दोनों कुण्डलियों A और B में धारा समान रहेगी ।

2. किसी संधारित्र को आवेशित करने की प्रक्रिया में, संधारित्र की पट्टिकाओं के बीच उत्पन्न विद्युत धारा होती है :

(a) $\mu_0 \frac{d\phi_E}{dt}$ (b) $\frac{1}{\mu_0} \frac{d\phi_E}{dt}$

(c) $\varepsilon_0 \frac{d\phi_E}{dt}$ (d) $\frac{1}{\varepsilon_0} \frac{d\phi_E}{dt}$

यहाँ प्रतीकों के सामान्य अर्थ हैं ।

3. किसी बिम्ब और फोकस दूरी f के किसी उत्तल लेंस द्वारा बने उसके वास्तविक प्रतिबिम्ब के बीच की कम-से-कम दूरी है :

(a) f (b) 2f

(c) 3f (d) 4f

4. 7 eV ऊर्जा का कोई फोटॉन 3·75 eV कार्य फलन के किसी धातु के पृष्ठ पर आपतन करता है । निरोधी विभव है :

(a) 1·75 eV (b) 2·45 eV

(c) 3·25 eV (d) 3·75 eV

5. हाइड्रोजन परमाणु अपनी आरम्भिक निम्नतम अवस्था में किसी फोटॉन को अवशोषित करता है जो उसे $n = 5$ स्तर तक उत्तेजित कर देता है । इस फोटॉन की तरंगदैर्ध्य है :

(a) 975 nm (b) 740 nm

(c) 523 nm (d) 95 nm

SECTION A

1. Two identical circular coaxial coils A and B, arranged in vertical planes parallel to each other, carry currents in the same direction. If the distance between the coils is decreased at a constant rate, the current :

(a) increases in A and decreases in B.

(b) decreases in both A and B.

(c) increases in both A and B.

(d) remains same in both A and B.

2. In the process of charging of a capacitor, the current produced between the plates of the capacitor is :

(a) $\mu_0 \frac{d\phi_E}{dt}$ (b) $\frac{1}{\mu_0} \frac{d\phi_E}{dt}$

(c) $\varepsilon_0 \frac{d\phi_E}{dt}$ (d) $\frac{1}{\varepsilon_0} \frac{d\phi_E}{dt}$

where symbols have their usual meanings.

3. The minimum distance between an object and its real image formed by a convex lens of focal length f is :

(a) f (b) 2f

(c) 3f (d) 4f

4. A photon of energy 7 eV is incident on a metal surface having the work function of 3·75 eV. The stopping potential is :

(a) 1·75 eV (b) 2·45 eV

(c) 3·25 eV (d) 3·75 eV

5. Hydrogen atom initially in the ground state, absorbs a photon which excites it to n = 5 level. The wavelength of the photon is :

(a) 975 nm (b) 740 nm

(c) 523 nm (d) 95 nm

6. किसी परमाणु की परमाणु संख्या क्या निरूपित करती है ?

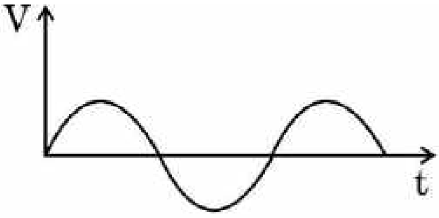
(a) नाभिक में न्यूट्रॉनों की संख्या

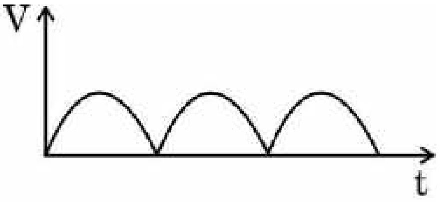
(b) परमाणु में प्रोटॉनों और इलेक्ट्रॉनों की कुल संख्या

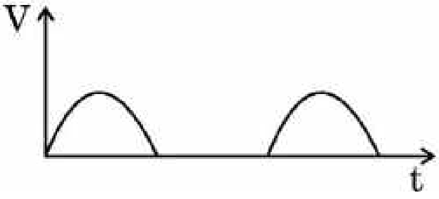
(c) नाभिक में प्रोटॉनों की संख्या

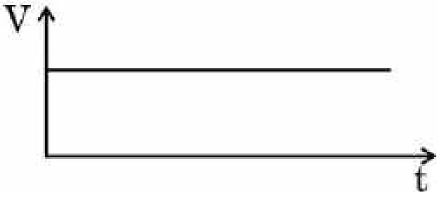
(d) नाभिक में प्रोटॉनों और न्यूट्रॉनों की कुल संख्या

7. वोल्टेज का कोई ac स्रोत श्रेणी में किसी p-n संधि डायोड और लोड प्रतिरोधक से संयोजित है । लोड प्रतिरोध के सिरों पर निर्गत वोल्टता के लिए सही विकल्प होगा :

(a)


(b)


(c)


(d)


8. किसी प्रतिचुम्बकीय पदार्थ को किसी छड़ चुम्बक के उत्तर अथवा दक्षिण ध्रुव के निकट लाया गया है । यह पदार्थ :

(a) दोनों ध्रुवों द्वारा प्रतिकर्षित किया जाएगा ।

(b) दोनों ध्रुवों द्वारा आकर्षित किया जाएगा ।

(c) उत्तर ध्रुव द्वारा प्रतिकर्षित तथा दक्षिण ध्रुव द्वारा आकर्षित किया जाएगा ।

(d) उत्तर ध्रुव द्वारा आकर्षित तथा दक्षिण ध्रुव द्वारा प्रतिकर्षित किया जाएगा ।

9. कोई वृत्ताकार कुण्डली जिसकी त्रिज्या 8·0 cm है तथा जिसमें 40 फेरे हैं, अपने ऊर्ध्वाधर व्यास के परित: $\frac{25}{\pi}$ रेडियन प्रति सेकण्ड की कोणीय चाल से $3{\cdot}0 \times 10^{-2}$ T परिमाण के किसी एकसमान क्षैतिज चुम्बकीय क्षेत्र में घूर्णन कर रही है । इस कुण्डली में प्रेरित अधिकतम वि.वा. बल (emf) है :

(a) 0·12 V (b) 0·15 V

(c) 0·19 V (d) 0·22 V

6. The atomic number of an atom represents :

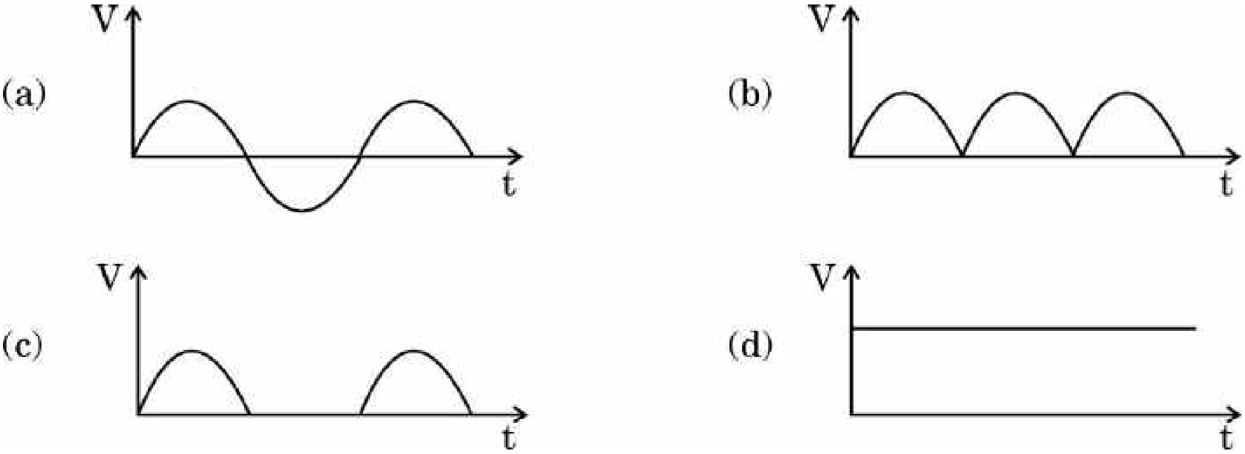
(a) number of neutrons in nucleus.

(b) total number of protons and electrons in the atom.

(c) number of protons in nucleus.

(d) total number of protons and neutrons in nucleus.

7. An ac source of voltage is connected in series with a p-n junction diode and a load resistor. The correct option for output voltage across load resistance will be :



8. A diamagnetic substance is brought near the north or south pole of a bar magnet. It will be :

(a) repelled by both the poles.

(b) attracted by both the poles.

(c) repelled by the north pole and attracted by the south pole.

(d) attracted by the north pole and repelled by the south pole.

9. A circular coil of radius 8·0 cm and 40 turns is rotated about its vertical diameter with an angular speed of $\frac{25}{\pi}$ rad s^{-1} in a uniform horizontal magnetic field of magnitude $3{\cdot}0 \times 10^{-2}$ T. The maximum emf induced in the coil is :

(a) 0·12 V (b) 0·15 V

(c) 0·19 V (d) 0·22 V

10. जब किसी नैज अर्धचालक को किसी त्रिसंयोजी अशुद्धि की अल्प मात्रा से मादित किया जाता है, तो :

(a) उसका प्रतिरोध बढ़ जाता है ।

(b) यह p-प्रकार अर्धचालक बन जाता है ।

(c) उस अर्धचालक में मुक्त इलेक्ट्रॉन विवरों (होल) से अधिक होते हैं ।

(d) मादक (अपमिश्रक) परमाणु दाता परमाणु बन जाते हैं ।

11. n-प्रकार के Si के ऊर्जा-बैण्ड आरेख में, चालन बैण्ड की तली E_C और दाता ऊर्जा स्तर E_D के बीच अन्तराल की कोटि होती है :

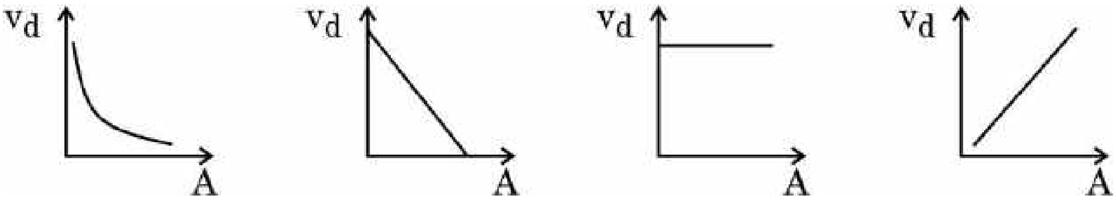
(a) 10 eV

(b) 1 eV

(c) 0·1 eV

(d) 0·01 eV

12. किसी धातु के तार, जिसकी अनुप्रस्थ-काट का क्षेत्रफल (A) एक सिरे से दूसरे सिरे तक निरन्तर बढ़ रहा है, से कोई स्थायी धारा प्रवाहित हो रही है । 'A' के फलन के रूप में मुक्त इलेक्ट्रॉनों के अपवाह वेग (v_d) के परिमाण को दर्शाया जा सकता है :



(a) (b) (c) (d)

13. कॉपर के दो बेलनाकार तारों के द्रव्यमानों का अनुपात 1 : 3 तथा उनकी लम्बाइयों का अनुपात 5 : 3 है । इन तारों के प्रतिरोधों का अनुपात होगा :

(a) 1 : 3 (b) 2 : 5

(c) 2 : 3 (d) 3 : 5

10. When an intrinsic semiconductor is doped with a small amount of trivalent impurity, then :

(a) its resistance increases.

(b) it becomes a p-type semiconductor.

(c) there will be more free electrons than holes in the semiconductor.

(d) dopant atoms become donor atoms.

11. In the energy-band diagram of n-type Si, the gap between the bottom of the conduction band E_C and the donor energy level E_D is of the order of :

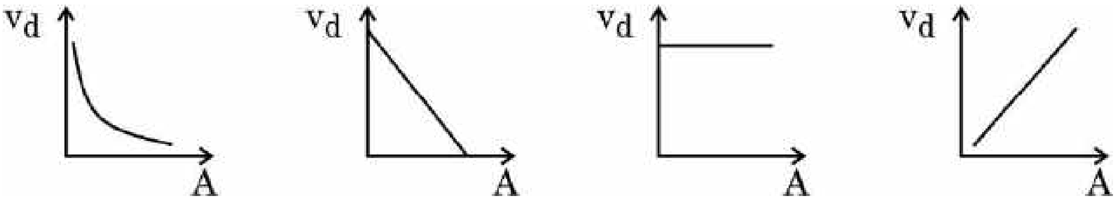
(a) 10 eV

(b) 1 eV

(c) 0·1 eV

(d) 0·01 eV

12. A steady current flows through a metallic wire whose area of cross-section (A) increases continuously from one end of the wire to the other. The magnitude of drift velocity (v_d) of the free electrons as a function of 'A' can be shown by :



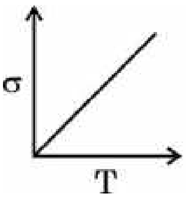
(a) (b) (c) (d)

13. The masses of two cylindrical wires of copper are in the ratio of 1 : 3 and their lengths are in the ratio of 5 : 3. The ratio of their resistances will be :

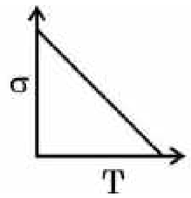
(a) 1 : 3 (b) 2 : 5

(c) 2 : 3 (d) 3 : 5

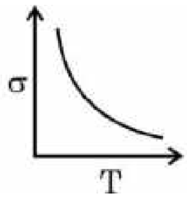
14. निम्नलिखित में से कौन-सा किसी चालक की चालकता के ताप के साथ विचरण को सही निरूपित करता है ?



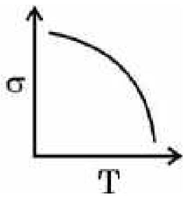
(a)



(b)



(c)



(d)

15. किसी लघु विद्युत द्विध्रुव के अक्ष पर उससे 'r' दूरी पर स्थित कोई बिन्दु आवेश $\vec{F}$ बल का अनुभव करता है । यदि आवेश की दूरी '2r' है, तो आवेश द्वारा अनुभव किया जाने वाला बल होगा :

(a) $\frac{\vec{F}}{16}$

(b) $\frac{\vec{F}}{8}$

(c) $\frac{\vec{F}}{4}$

(d) $\frac{\vec{F}}{2}$

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

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

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

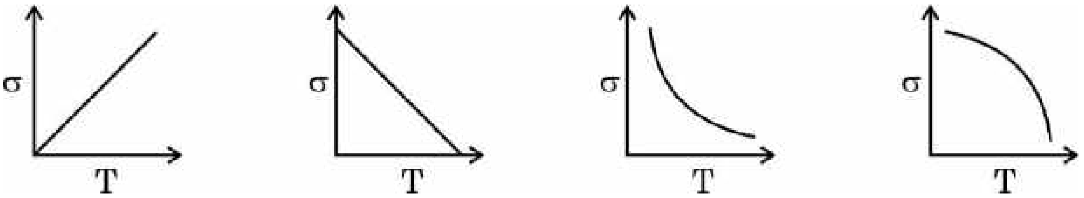
(c) अभिकथन (A) सही है, परन्तु कारण (R) ग़लत है ।

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

16. *अभिकथन (A) :* किसी तरंगाग्र के किन्हीं दो बिन्दुओं के बीच कलान्तर शून्य होता है ।

कारण (R) : किसी तरंगाग्र के सभी बिन्दु स्रोत से समान दूरी पर होते हैं और इस प्रकार समान कला में दोलन करते हैं ।

14. Which one of the following is the correct representation of variation of conductivity of a conductor with temperature ?



(a) (b) (c) (d)

15. A point charge situated at a distance 'r' from a short electric dipole on its axis, experiences a force $\vec{F}$. If the distance of the charge is '2r', the force on the charge will be :

(a) $\frac{\vec{F}}{16}$ (b) $\frac{\vec{F}}{8}$

(c) $\frac{\vec{F}}{4}$ (d) $\frac{\vec{F}}{2}$

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

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

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

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

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

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

Reason (R) : All points on a wavefront are at the same distance from the source and thus oscillate in the same phase.

17. *अभिकथन (A) :* प्रकाश-विद्युत प्रभाव प्रकाश की कणात्मक प्रकृति को निदर्शित करता है ।

कारण (R) : देहली आवृत्ति से अधिक आवृत्तियों के लिए प्रकाश-विद्युत धारा आपतित विकिरणों की तीव्रता के समानुपाती होती है ।

18. *अभिकथन (A) :* जब किसी कॉपर की छड़ को किसी बाहरी चुम्बकीय क्षेत्र में रखा जाता है, तो क्षेत्र रेखाएँ उस छड़ के भीतर सांद्रित हो जाती हैं ।

कारण (R) : कॉपर एक अनुचुम्बकीय पदार्थ है ।

खण्ड ख

19. संक्षेप में व्याख्या कीजिए कि किसी p-n संधि डायोड में विसरण और अपवाह धाराएँ किस प्रकार रोधिका विभव के निर्माण में योगदान करती हैं । *2*

20. (क) नैज और अपद्रव्यी अर्धचालकों के बीच विभेदन कीजिए । *2*

अथवा

(ख) अग्रदिशिक बायस और पश्चदिशिक बायस में किसी p-n संधि डायोड के V – I अभिलाक्षणिकों का अध्ययन करने के लिए परिपथ व्यवस्था खींचिए । सिलिकॉन डायोड के V – I अभिलाक्षणिक का आलेख प्रदर्शित कीजिए । *2*

21. किसी ऐल्फा कण को वेग $\vec{v} = (3{\cdot}0 \times 10^5 \text{ m/s})\ \hat{i}$ से उस क्षेत्र में प्रक्षेपित किया गया है जिसमें कोई चुम्बकीय क्षेत्र $\vec{B} = [(0{\cdot}4 \text{ T})\ \hat{i} + (0{\cdot}3 \text{ T})\ \hat{j}\,]$ विद्यमान है । इस क्षेत्र में कण का त्वरण परिकलित कीजिए । $\hat{i}$, $\hat{j}$ और $\hat{k}$ क्रमशः x, y और z अक्ष के अनुदिश एकांक सदिश हैं तथा ऐल्फा कण के लिए आवेश और द्रव्यमान अनुपात $4{\cdot}8 \times 10^7$ C/kg है । *2*

22. कोई समतल विद्युत-चुम्बकीय तरंग x-अक्ष के अनुदिश निर्वात में संचरण कर रही है ।

(क) विद्युत क्षेत्र सदिश और चुम्बकीय क्षेत्र सदिश की दिशाओं का उल्लेख कीजिए ।

(ख) किसी समतल विद्युत-चुम्बकीय तरंग के विद्युत और चुम्बकीय क्षेत्रों के परिमाण क्रमशः E_0 और B_0 हैं । विद्युत क्षेत्र और चुम्बकीय क्षेत्र के ऊर्जा घनत्वों का अनुपात ज्ञात कीजिए । *2*

17. *Assertion (A) :* Photoelectric effect demonstrates the particle nature of light.

Reason (R) : Photoelectric current is proportional to intensity of incident radiation for frequencies more than the threshold frequency.

18. *Assertion (A) :* When a bar of copper is placed in an external magnetic field, the field lines get concentrated inside the bar.

Reason (R) : Copper is a paramagnetic substance.

SECTION B

19. Briefly explain how the diffusion and drift currents contribute to the formation of potential barrier in a p-n junction diode. *2*

20. (a) Differentiate between intrinsic and extrinsic semiconductors. *2*

OR

(b) Draw the circuit arrangement for studying the V – I characteristics of a p-n junction diode in forward bias and reverse bias. Show the plot of V – I characteristic of a silicon diode. *2*

21. An alpha particle is projected with velocity $\vec{v} = (3{\cdot}0 \times 10^5 \text{ m/s})\ \hat{i}$ into a region in which magnetic field $\vec{B} = [(0{\cdot}4 \text{ T})\ \hat{i} + (0{\cdot}3 \text{ T})\ \hat{j}\,]$ exists. Calculate the acceleration of the particle in the region. $\hat{i}$, $\hat{j}$ and $\hat{k}$ are unit vectors along x, y and z axis respectively and charge to mass ratio for alpha particle is $4{\cdot}8 \times 10^7$ C/kg. *2*

22. A plane electromagnetic wave propagates in vacuum along x-axis.

(a) Give the direction of electric field and magnetic field vectors.

(b) E_0 and B_0 are the magnitudes of electric and magnetic fields respectively in a plane electromagnetic wave. Find the ratio of energy densities of electric field and magnetic field. *2*

23. (क) हाइगेंस सिद्धान्त का उपयोग करके किसी समतल तरंग का किसी दो माध्यमों को पृथक करने वाले समतल पृष्ठ पर अपवर्तन दर्शाने वाला किरण आरेख खींचिए । अपवर्तन के स्नेल के नियम का सत्यापन भी कीजिए । *2*

अथवा

(ख) अपवर्ती दूरदर्शक की तुलना में परावर्ती दूरदर्शक को प्राथमिकता क्यों दी जाती है ? दो कारण देते हुए अपने उत्तर की पुष्टि कीजिए । *2*

24. अपवर्तनांक 1·5 के काँच के 4 D क्षमता के किसी उभयोत्तल लेंस का निर्माण किया गया है । यदि इस लेंस के दोनों फलकों की वक्रता त्रिज्या समान है, तो प्रत्येक फलक की वक्रता त्रिज्या क्या है ? *2*

25. हाइड्रोजन परमाणु के स्पेक्ट्रम में लाइमन श्रेणी की दूसरी लाइन का तरंगदैर्ध्य परिकलित कीजिए । (रिडबर्ग नियतांक, $R = 1 \cdot 1 \times 10^{7}\ m^{-1}$ लीजिए) । *2*

खण्ड ग

26. (क) हाइड्रोजन परमाणु के लिए ऊर्जा स्तर आरेख खींचिए । पराबैंगनी क्षेत्र, दृश्य क्षेत्र और अवरक्त क्षेत्र की श्रेणियों के तदनुरूप संक्रमणों को अंकित कीजिए । *3*

अथवा

(ख) विभिन्न नाभिकों के लिए द्रव्यमान संख्या के साथ बंधन ऊर्जा प्रति न्यूक्लिऑन के विचरण को दर्शाने के लिए आरेख खींचिए और इसकी दो विशेषताओं का उल्लेख कीजिए । हल्के नाभिकों में प्राय: नाभिकीय संलयन क्यों होता है ? *3*

27. किसी धातु के लिए देहली तरंगदैर्ध्य 3315 Å है । धातु के पृष्ठ पर आपतित प्रकाश का तरंगदैर्ध्य कितना होना चाहिए जिससे कि उत्सर्जित प्रकाश-इलेक्ट्रॉनों की अधिकतम गतिज ऊर्जा 1·25 eV हो ? *3*

23. (a) Using Huygens' principle, draw a ray diagram showing the propagation of a plane wave refracting at a plane surface separating two media. Also verify Snell's law of refraction. *2*

OR

(b) Why is a reflecting telescope preferred over a refracting telescope ? Justify your answer giving two reasons. *2*

24. A double-convex lens of power 4 D is manufactured from a glass of refractive index 1·5. What is the radius of curvature of each face of this lens if both faces have the same radius of curvature ? *2*

25. Calculate the wavelength of the second line of Lyman series in a spectrum of hydrogen atom. (Take Rydberg constant, $R = 1{\cdot}1 \times 10^7\ m^{-1}$) *2*

SECTION C

26. (a) Draw the energy level diagram for hydrogen atom. Mark the transitions corresponding to the series lying in the ultraviolet region, visible region and infrared region. *3*

OR

(b) Draw a diagram to show the variation of binding energy per nucleon with mass number for different nuclei and mention its two features. Why do lighter nuclei usually undergo nuclear fusion ? *3*

27. The threshold wavelength for a metal is 3315 Å. What should be the wavelength of light incident on the metal surface so that the maximum kinetic energy of the emitted photoelectrons be 1·25 eV ? *3*

28. किसी आदर्श अपचायी ट्रान्सफॉर्मर की प्राथमिक और द्वितीयक कुण्डलियों में फेरों की संख्या क्रमश: 650 और 25 है । जब इस ट्रान्सफॉर्मर की प्राथमिक कुण्डली को 240 V मेंस से संयोजित किया जाता है, तो प्राथमिक कुण्डली में धारा 1·5 A होती है । परिकलित कीजिए : *3*

(क) द्वितीयक कुण्डली के सिरों पर वोल्टता

(ख) द्वितीयक कुण्डली में धारा

(ग) निर्गत परिपथ को दी गई औसत शक्ति

29. (क) प्रतिरोध किस प्रकार प्रतिबाधा से भिन्न है ? उपयुक्त फेज़र आरेख की सहायता से किसी श्रेणी LCR परिपथ, जो किसी स्रोत $v = v_m \sin \omega t$ से संयोजित है, की प्रतिबाधा के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए । *3*

अथवा

(ख) स्रोत $v = v_m \sin \omega t$, जिसमें ω को परिवर्तित किया जा सकता है, से संयोजित किसी श्रेणी LCR परिपथ के अनुनाद के लिए शर्त ज्ञात कीजिए । उन कारकों का उल्लेख कीजिए जिन पर किसी श्रेणी LCR परिपथ की अनुनाद आवृत्ति निर्भर करती है । किसी श्रेणी LCR परिपथ में आवृत्ति के साथ विद्युत धारा के विचरण को दर्शाने के लिए ग्राफ खींचिए । *3*

30. 100 μF धारिता के किसी संधारित्र को 12 V की किसी बैटरी द्वारा आवेशित किया गया है ।

(क) इस संधारित्र में कितनी स्थिर-वैद्युत ऊर्जा संचित होगी ?

(ख) इस संधारित्र को बैटरी से वियोजित कर दिया जाता है और पार्श्व में 100 μF के किसी अन्य अनावेशित संधारित्र से संयोजित कर दिया जाता है । इस निकाय द्वारा संचित स्थिर-वैद्युत ऊर्जा कितनी है ? *3*

28. The primary and the secondary coils of an ideal step-down transformer consist of 650 and 25 turns respectively. When the primary coil of this transformer is connected to 240 V mains, the current in the primary coil is 1·5 A. Calculate : *3*

(a) the voltage across the secondary coil

(b) the current in the secondary coil

(c) the average power delivered to the output circuit

29. (a) How does the resistance differ from impedance ? With the help of a suitable phasor diagram, obtain an expression for impedance of a series LCR circuit, connected to a source $v = v_m \sin \omega t$. *3*

OR

(b) Find the condition for resonance in a series LCR circuit connected to a source $v = v_m \sin \omega t$, where ω can be varied. Give the factors on which the resonant frequency of a series LCR circuit depends. Plot a graph showing the variation of electric current with frequency in a series LCR circuit. *3*

30. A 100 μF capacitor is charged by a 12 V battery.

(a) How much electrostatic energy is stored by the capacitor ?

(b) The capacitor is disconnected from the battery and connected in parallel to another uncharged 100 μF capacitor. What is the electrostatic energy stored by the system ? *3*

खण्ड घ

31. (क) (i) किसी धारावाही अवयव के कारण चुम्बकीय क्षेत्र के लिए बायो-सावर्ट नियम लिखिए । इस नियम का उपयोग करके त्रिज्या 'a' के किसी वृत्ताकार पाश, जिससे धारा 'I' प्रवाहित हो रही है, के केन्द्र पर चुम्बकीय क्षेत्र के लिए कोई व्यंजक प्राप्त कीजिए । किसी धारा पाश के लिए चुम्बकीय क्षेत्र की दिशा को इंगित करते हुए चुम्बकीय क्षेत्र रेखाएँ खींचिए ।

(ii) कोई इलेक्ट्रॉन किसी नाभिक की वृत्ताकार कक्षा में 10^7 m s^{-1} की चाल से परिक्रमा कर रहा है । यदि कक्षा की त्रिज्या 10^{-10} m है, तो कक्षा में परिक्रमा करने वाले इलेक्ट्रॉन द्वारा उत्पन्न धारा ज्ञात कीजिए । *5*

अथवा

(ख) (i) चुम्बकीय क्षेत्र में स्थित किसी धारावाही सीधे चालक पर कार्यरत बल के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए । उस नियम का उल्लेख कीजिए जो इस बल की दिशा को निर्धारित करने के लिए उपयोग किया जाता है । वह शर्त दीजिए जिसके अंतर्गत यह बल (1) अधिकतम, और (2) निम्नतम होता है ।

(ii) दो लम्बे सीधे समान्तर तार A और B वायु में एक-दूसरे से 2·5 cm दूरी पर हैं । इन तारों से विपरीत दिशाओं में क्रमश: 5·0 A और 2·5 A धाराएँ प्रवाहित हो रही हैं । तार B की 10 cm लम्बाई पर तार A द्वारा आरोपित बल का परिमाण परिकलित कीजिए । *5*

32. (क) (i) (1) व्यतिकरण पैटर्न और विवर्तन पैटर्न के बीच दो अन्तर लिखिए ।

(2) यंग के द्विझिरी प्रयोग में किन्हीं दो कारकों के नाम लिखिए जिन पर फ्रिंज चौड़ाई निर्भर करती है ।

SECTION D

31. (a) (i) State Biot-Savart's law for the magnetic field due to a current carrying element. Use this law to obtain an expression for the magnetic field at the centre of a circular loop of radius 'a' and carrying a current 'I'. Draw the magnetic field lines for a current loop indicating the direction of magnetic field.

(ii) An electron is revolving around the nucleus in a circular orbit with a speed of 10^7 m s^{-1}. If the radius of the orbit is 10^{-10} m, find the current constituted by the revolving electron in the orbit. *5*

OR

(b) (i) Derive an expression for the force acting on a current carrying straight conductor kept in a magnetic field. State the rule which is used to find the direction of this force. Give the condition under which this force is (1) maximum, and (2) minimum.

(ii) Two long parallel straight wires A and B are 2·5 cm apart in air. They carry 5·0 A and 2·5 A currents respectively in opposite directions. Calculate the magnitude of the force exerted by wire A on a 10 cm length of wire B. *5*

32. (a) (i) (1) Write two points of difference between an interference pattern and a diffraction pattern.

(2) Name any two factors on which the fringe width in a Young's double-slit experiment depends.

(ii) यंग के किसी द्विझिरी प्रयोग में दो झिरियों के बीच पृथकन झिरियों से गुज़रने वाले प्रकाश की तरंगदैर्ध्य का 100 गुना है ।

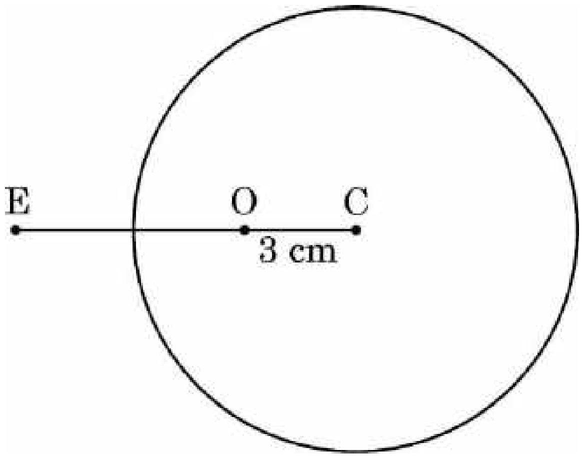
(1) केन्द्रीय उच्चिष्ठ और निकटवर्ती उच्चिष्ठ के बीच कोणीय पृथकन का रेडियनों में परिकलन कीजिए ।

(2) झिरियों से 50 cm दूरी पर स्थित पर्दे पर इन दोनों उच्चिष्ठों के मध्य दूरी परिकलित कीजिए । 5

अथवा

(ख) (i) वक्रता त्रिज्या R का कोई गोलीय पृष्ठ n_1 और n_2 अपवर्तनांकों के दो माध्यमों को एक-दूसरे से पृथक करता है । n_1 अपवर्तनांक के माध्यम में कोई बिन्दुकित बिम्ब इस पृष्ठ से दूरी u पर रखा है और पृष्ठ द्वारा इसका प्रतिबिम्ब n_2 अपवर्तनांक के माध्यम में पृष्ठ से v दूरी पर बन रहा है । u और v के बीच संबंध व्युत्पन्न कीजिए ।

(ii) आरेख में दर्शाए अनुसार 6·0 cm त्रिज्या के किसी ठोस काँच के गोले में गोले के केन्द्र C से 3·0 cm दूरी पर कोई छोटा वायु का बुलबुला फंसा हुआ है । गोले के पदार्थ का अपवर्तनांक 1·5 है । वायु में किसी बाहरी बिन्दु E से गोले की सतह में से देखने पर इस बुलबुले की आभासी स्थिति ज्ञात कीजिए । 5



(ii) In Young's double-slit experiment, the two slits are separated by a distance equal to 100 times the wavelength of light that passes through the slits. Calculate :

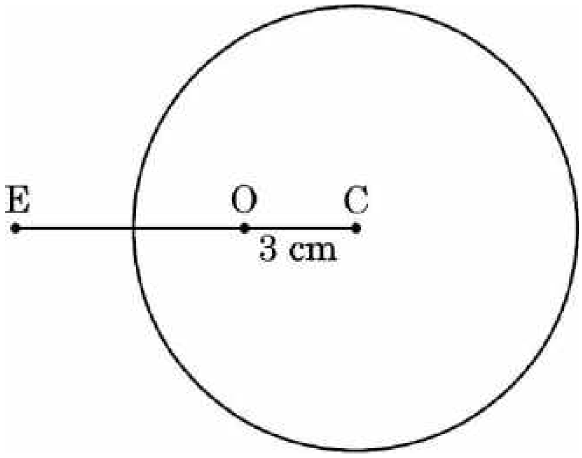
(1) the angular separation in radians between the central maximum and the adjacent maximum.

(2) the distance between these two maxima on a screen 50 cm from the slits. *5*

OR

(b) (i) A spherical surface of radius of curvature R separates two media of refractive indices n_1 and n_2. A point object is placed in front of the surface at distance u in medium of refractive index n_1 and its image is formed by the surface at distance v, in the medium of refractive index n_2. Derive a relation between u and v.

(ii) A solid glass sphere of radius 6·0 cm has a small air bubble trapped at a distance 3·0 cm from its centre C as shown in the figure. The refractive index of the material of the sphere is 1·5. Find the apparent position of this bubble when seen through the surface of the sphere from an outside point E in air. *5*



33. (क) (i) स्थिर-वैद्युतिकी में कूलॉम नियम का उल्लेख कीजिए और इसे दो आवेशों के लिए सदिश रूप में लिखिए ।

(ii) 'गाउस नियम कूलॉम नियम में सम्मिलित दूरी के वर्ग के व्युत्क्रमानुपात पर आधारित है ।' व्याख्या कीजिए ।

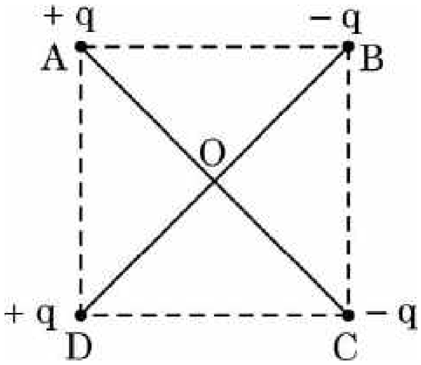
(iii) दो आवेश A (आवेश q) तथा B (आवेश 2q) क्रमशः बिन्दुओं (0, 0) और (a, a) पर स्थित हैं । मान लीजिए x-अक्ष और y-अक्ष के अनुदिश एकांक सदिश क्रमशः $\hat{i}$ और $\hat{j}$ हैं । $\hat{i}$ और $\hat{j}$ के पदों में A का B पर आरोपित बल ज्ञात कीजिए । *5*

अथवा

(ख) (i) 2a दूरी के पृथकन वाले दो आवेशों q और – q के बने किसी विद्युत द्विध्रुव के निरक्षीय समतल के किसी बिन्दु पर विद्युत क्षेत्र के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए ।

(ii) किसी विद्युत द्विध्रुव के निरक्षीय समतल पर स्थित किसी दूरस्थ बिन्दु की दूरी आधी कर दी गई है । इस द्विध्रुव के लिए विद्युत क्षेत्र किस प्रकार प्रभावित होगा ?

(iii) आरेख में दर्शाए अनुसार किसी $\sqrt{2}$ m भुजा के वर्ग ABCD के विकर्णों के अनुदिश दो सर्वसम विद्युत द्विध्रुव रखे हैं । इस वर्ग के केन्द्र (O) पर नेट विद्युत क्षेत्र का परिमाण और दिशा प्राप्त कीजिए । *5*



33. (a) (i) State Coulomb's law in electrostatics and write it in vector form, for two charges.

(ii) 'Gauss's law is based on the inverse-square dependence on distance contained in the Coulomb's law.' Explain.

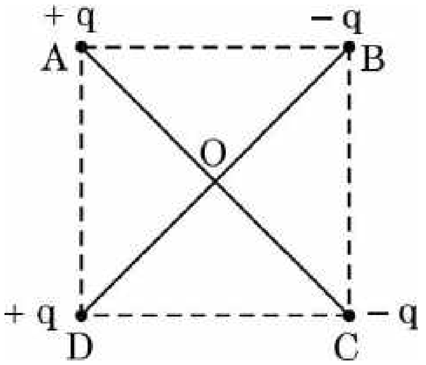
(iii) Two charges A (charge q) and B (charge 2q) are located at points (0, 0) and (a, a) respectively. Let $\hat{i}$ and $\hat{j}$ be the unit vectors along x-axis and y-axis respectively. Find the force exerted by A on B, in terms of $\hat{i}$ and $\hat{j}$. *5*

OR

(b) (i) Derive an expression for the electric field at a point on the equatorial plane of an electric dipole consisting of charges q and – q separated by a distance 2a.

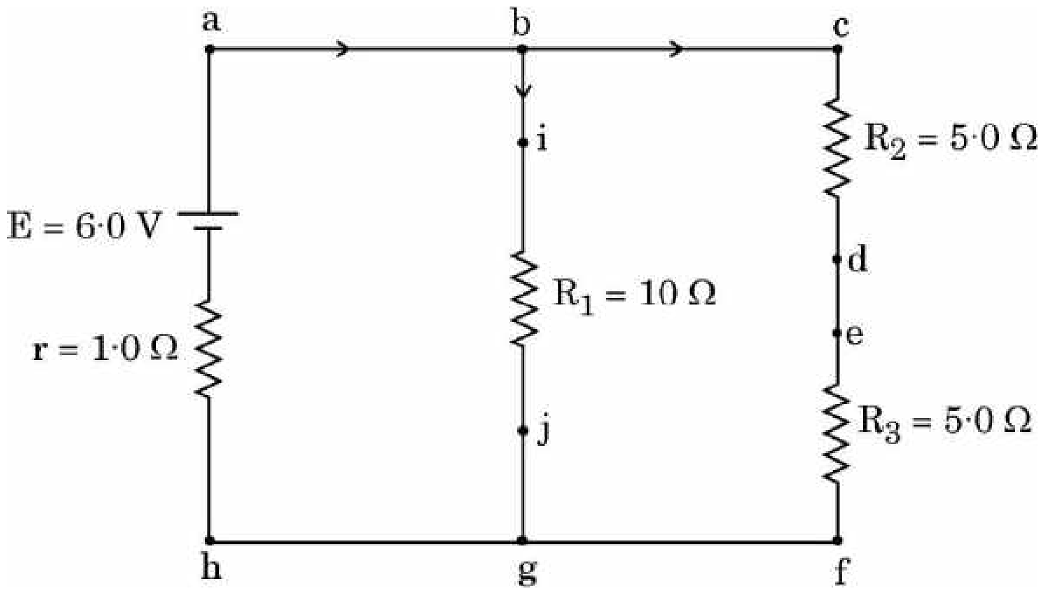
(ii) The distance of a far off point on the equatorial plane of an electric dipole is halved. How will the electric field be affected for the dipole ?

(iii) Two identical electric dipoles are placed along the diagonals of a square ABCD of side $\sqrt{2}$ m as shown in the figure. Obtain the magnitude and direction of the net electric field at the centre (O) of the square. *5*



खण्ड ङ

34. निम्नलिखित चित्र एक विद्युत परिपथ आरेख को दर्शाता है । हम किरखोफ नियमों का उपयोग करके विभिन्न प्रतिरोधकों में धारा और उनके सिरों पर विभवान्तर ज्ञात कर सकते हैं ।



उपर्युक्त के आधार पर निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर दीजिए :

(क) इस परिपथ में कौन-से बिन्दु समान विभव पर हैं ? *1*

(ख) भुजा bg में धारा कितनी है ? *1*

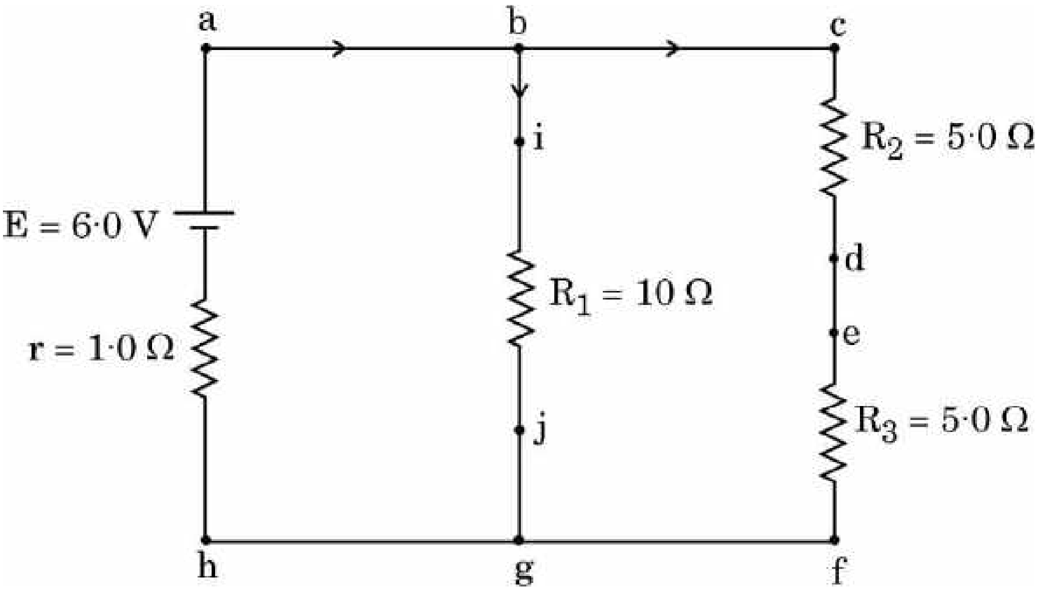
(ग) प्रतिरोध R_3 के सिरों पर कितना विभवान्तर है ? *2*

अथवा

(ग) प्रतिरोध R_2 में शक्ति क्षय कितना है ? *2*

SECTION E

34. The following figure shows a circuit diagram. We can find the currents through and potential differences across different resistors using Kirchhoff's rules.



Answer the following questions based on the above :

(a) Which points are at the same potential in the circuit ? *1*

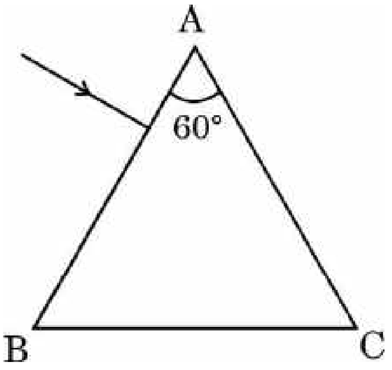
(b) What is the current through arm bg ? *1*

(c) Find the potential difference across resistance R_3. *2*

OR

(c) What is the power dissipated in resistance R_2 ? *2*

35. स्ट्रॉन्शियम टाइटैनेट एक दुर्लभ ऑक्साइड है जो साइबेरिया में पाया जाने वाला प्राकृतिक खनिज है । इसका उपयोग हीरे के विकल्प के रूप में किया जाता है क्योंकि इसका अपवर्तनांक और क्रांतिक कोण क्रमश: 2·41 और 24·5° हैं जो कि हीरे के अपवर्तनांक और क्रांतिक कोण के लगभग बराबर हैं । इसमें हीरे के सभी गुण होते हैं । यहाँ तक कि कोई प्रवीण जौहरी भी हीरे और स्ट्रॉन्शियम टाइटैनेट के बीच विभेदन नहीं कर पाता है । स्ट्रॉन्शियम टाइटैनेट से बने किसी समबाहु त्रिभुजाकार प्रिज़्म ABC के एक फलक पर कोई प्रकाश किरण अभिलम्बवत आपतन कर रही है ।



उपर्युक्त के आधार पर निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर दीजिए :

(क) इस प्रकाश किरण का इस प्रिज़्म से गुजरते हुए पथ आरेखित कीजिए । *1*

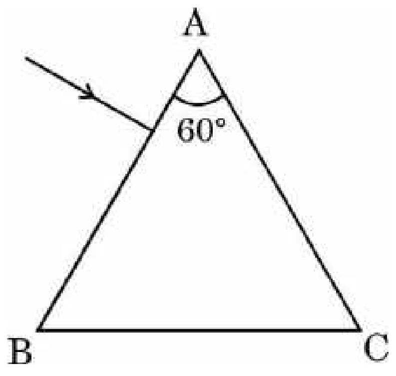
(ख) प्रिज़्म में प्रकाश का वेग ज्ञात कीजिए । *1*

(ग) पूर्ण आन्तरिक परावर्तन के दो अनुप्रयोगों की संक्षेप में व्याख्या कीजिए । *2*

अथवा

(ग) प्रकाश के पूर्ण आन्तरिक परावर्तन की परिभाषा लिखिए । इसके होने के लिए दो शर्तें बताइए । *2*

35. Strontium titanate is a rare oxide — a natural mineral found in Siberia. It is used as a substitute for diamond because its refractive index and critical angle are 2·41 and 24·5°, respectively, which are approximately equal to the refractive index and critical angle of diamond. It has all the properties of diamond. Even an expert jeweller is unable to differentiate between diamond and strontium titanate. A ray of light is incident normally on one face of an equilateral triangular prism ABC made of strontium titanate.



Answer the following questions based on the above :

(a) Trace the path of the ray showing its passage through the prism. *1*

(b) Find the velocity of light through the prism. *1*

(c) Briefly explain two applications of total internal reflection. *2*

OR

(c) Define total internal reflection of light. Give two conditions for it. *2*

Series GEFH1/1

SET ~ 3

प्रश्न-पत्र कोड
Q.P. Code **55/1/3**

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)
PHYSICS (Theory)

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 **35** प्रश्न हैं ।
Please check that this question paper contains **35** questions.

(iv) **कृपया प्रश्न का उत्तर लिखना शुरू करने से पहले, उत्तर-पुस्तिका में प्रश्न का क्रमांक अवश्य लिखें ।**
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 ।
15 minute time has been allotted to read this question paper. The question paper will be distributed at 10.15 a.m. From 10.15 a.m. to 10.30 a.m., the students will read the question paper only and will not write any answer on the answer-book during this period.

सामान्य निर्देश :

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

भौतिक नियतांकों के निम्नलिखित मान, आवश्यकता अनुसार उपयोग करें :

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

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

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

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

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

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

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 (per gram mole)

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

General Instructions :

Read the following instructions very carefully and strictly follow them :

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Use the following values of physical constants, if required :

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

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

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

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

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

$\dfrac{1}{4\pi\varepsilon_0} = 9 \times 10^{9}$ 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}

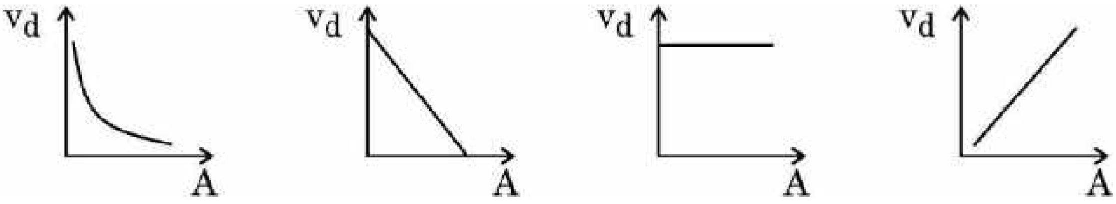
खण्ड क

1. n-प्रकार के Si के ऊर्जा-बैण्ड आरेख में, चालन बैण्ड की तली E_C और दाता ऊर्जा स्तर E_D के बीच अन्तराल की कोटि होती है :

(a) 10 eV (b) 1 eV

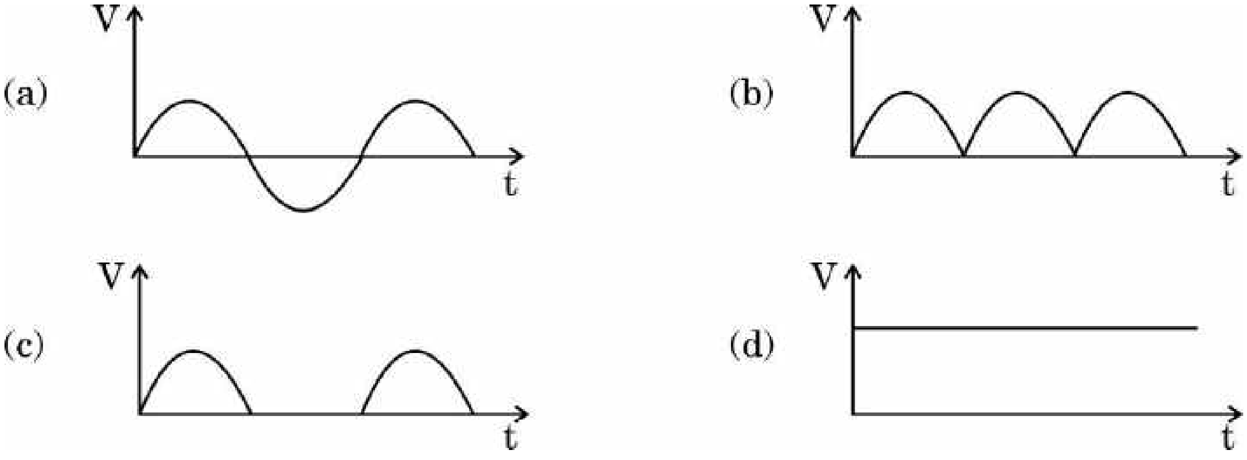
(c) 0·1 eV (d) 0·01 eV

2. किसी धातु के तार, जिसकी अनुप्रस्थ-काट का क्षेत्रफल (A) एक सिरे से दूसरे सिरे तक निरन्तर बढ़ रहा है, से कोई स्थायी धारा प्रवाहित हो रही है । 'A' के फलन के रूप में मुक्त इलेक्ट्रॉनों के अपवाह वेग (v_d) के परिमाण को दर्शाया जा सकता है :



(a) (b) (c) (d)

3. वोल्टेज का कोई ac स्रोत श्रेणी में किसी p-n संधि डायोड और लोड प्रतिरोधक से संयोजित है । लोड प्रतिरोध के सिरों पर निर्गत वोल्टता के लिए सही विकल्प होगा :



4. हाइड्रोजन परमाणु अपनी आरम्भिक निम्नतम अवस्था में किसी फोटॉन को अवशोषित करता है जो उसे n = 5 स्तर तक उत्तेजित कर देता है । इस फोटॉन की तरंगदैर्ध्य है :

(a) 975 nm (b) 740 nm

(c) 523 nm (d) 95 nm

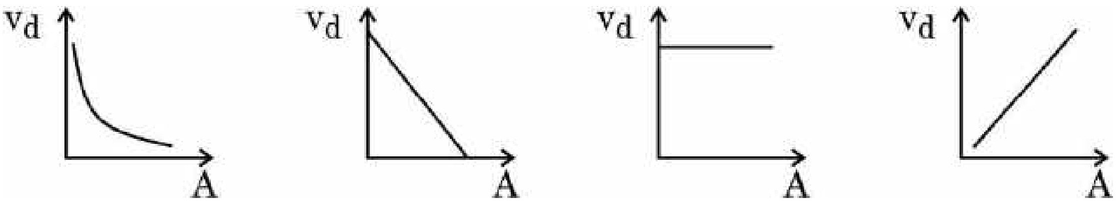
SECTION A

1. In the energy-band diagram of n-type Si, the gap between the bottom of the conduction band E_C and the donor energy level E_D is of the order of :

(a) 10 eV (b) 1 eV

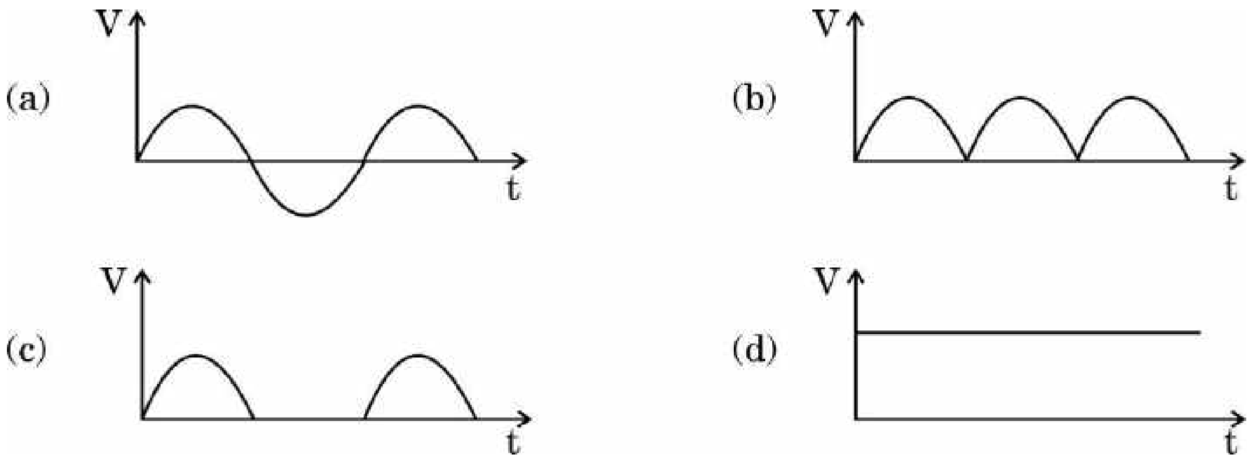
(c) 0·1 eV (d) 0·01 eV

2. A steady current flows through a metallic wire whose area of cross-section (A) increases continuously from one end of the wire to the other. The magnitude of drift velocity (v_d) of the free electrons as a function of 'A' can be shown by :



(a) (b) (c) (d)

3. An ac source of voltage is connected in series with a p-n junction diode and a load resistor. The correct option for output voltage across load resistance will be :



4. Hydrogen atom initially in the ground state, absorbs a photon which excites it to n = 5 level. The wavelength of the photon is :

(a) 975 nm (b) 740 nm

(c) 523 nm (d) 95 nm

5. किसी संधारित्र को आवेशित करने की प्रक्रिया में, संधारित्र की पट्टिकाओं के बीच उत्पन्न विद्युत धारा होती है :

(a) $\mu_0 \frac{d\phi_E}{dt}$ (b) $\frac{1}{\mu_0} \frac{d\phi_E}{dt}$

(c) $\varepsilon_0 \frac{d\phi_E}{dt}$ (d) $\frac{1}{\varepsilon_0} \frac{d\phi_E}{dt}$

यहाँ प्रतीकों के सामान्य अर्थ हैं ।

6. किसी प्रयोग में, किसी धातु के पृष्ठ पर 7·5 eV ऊर्जा के फोटॉन आपतन कर रहे हैं । इस धातु के पृष्ठ से उत्सर्जित इलेक्ट्रॉनों को धातु के सापेक्ष – 4·5 V के विभव के किसी इलेक्ट्रोड द्वारा रोक दिया जाता है । धातु का कार्य फलन है :

(a) 3·0 eV (b) 4·5 eV

(c) 7·5 eV (d) 12·0 eV

7. कोई वृत्ताकार कुण्डली जिसकी त्रिज्या 8·0 cm है तथा जिसमें 40 फेरे हैं, अपने ऊर्ध्वाधर व्यास के परित: $\frac{25}{\pi}$ रेडियन प्रति सेकण्ड की कोणीय चाल से $3\cdot0 \times 10^{-2}$ T परिमाण के किसी एकसमान क्षैतिज चुम्बकीय क्षेत्र में घूर्णन कर रही है । इस कुण्डली में प्रेरित अधिकतम वि.वा. बल (emf) है :

(a) 0·12 V (b) 0·15 V

(c) 0·19 V (d) 0·22 V

8. दो नाभिकों की द्रव्यमान संख्याओं का अनुपात 8 : 1 है । इनके नाभिकीय घनत्वों का अनुपात है :

(a) 8 : 1 (b) 4 : 1

(c) 2 : 1 (d) 1 : 1

5. In the process of charging of a capacitor, the current produced between the plates of the capacitor is :

(a) $\mu_0 \dfrac{d\phi_E}{dt}$ (b) $\dfrac{1}{\mu_0} \dfrac{d\phi_E}{dt}$

(c) $\varepsilon_0 \dfrac{d\phi_E}{dt}$ (d) $\dfrac{1}{\varepsilon_0} \dfrac{d\phi_E}{dt}$

where symbols have their usual meanings.

6. In an experiment, photons of energy 7·5 eV are incident on a metal surface. Electrons emitted from the metal surface are stopped by an electrode at a potential of – 4·5 V w.r.t. the metal. The work function of the metal is :

(a) 3·0 eV (b) 4·5 eV

(c) 7·5 eV (d) 12·0 eV

7. A circular coil of radius 8·0 cm and 40 turns is rotated about its vertical diameter with an angular speed of $\dfrac{25}{\pi}$ rad s^{-1} in a uniform horizontal magnetic field of magnitude $3{\cdot}0 \times 10^{-2}$ T. The maximum emf induced in the coil is :

(a) 0·12 V (b) 0·15 V

(c) 0·19 V (d) 0·22 V

8. Two nuclei have their mass numbers in the ratio of 8 : 1. The ratio of their nuclear densities is :

(a) 8 : 1 (b) 4 : 1

(c) 2 : 1 (d) 1 : 1

9. किसी लघु विद्युत द्विध्रुव के अक्ष पर उससे 'r' दूरी पर स्थित कोई बिन्दु आवेश $\vec{F}$ बल का अनुभव करता है । यदि आवेश की दूरी '2r' है, तो आवेश द्वारा अनुभव किया जाने वाला बल होगा :

(a) $\dfrac{\vec{F}}{16}$ (b) $\dfrac{\vec{F}}{8}$

(c) $\dfrac{\vec{F}}{4}$ (d) $\dfrac{\vec{F}}{2}$

10. किसी चालक से प्रति सेकण्ड प्रवाहित इलेक्ट्रॉनों की संख्या $3{\cdot}3 \times 10^{19}$ है । इस चालक से प्रवाहित धारा है :

(a) 2·0 A (b) 3·4 A

(c) 4·8 A (d) 5·3 A

11. जब किसी नैज अर्धचालक को किसी त्रिसंयोजी अशुद्धि की अल्प मात्रा से मादित किया जाता है, तो :

(a) उसका प्रतिरोध बढ़ जाता है ।

(b) यह p-प्रकार का अर्धचालक बन जाता है ।

(c) उस अर्धचालक में मुक्त इलेक्ट्रॉन विवरों (होल) से अधिक होते हैं ।

(d) मादक (अपमिश्रक) परमाणु दाता परमाणु बन जाते हैं ।

12. किसी प्रतिचुम्बकीय पदार्थ को किसी छड़ चुम्बक के उत्तर अथवा दक्षिण ध्रुव के निकट लाया गया है । यह पदार्थ :

(a) दोनों ध्रुवों द्वारा प्रतिकर्षित किया जाएगा ।

(b) दोनों ध्रुवों द्वारा आकर्षित किया जाएगा ।

(c) उत्तर ध्रुव द्वारा प्रतिकर्षित तथा दक्षिण ध्रुव द्वारा आकर्षित किया जाएगा ।

(d) उत्तर ध्रुव द्वारा आकर्षित तथा दक्षिण ध्रुव द्वारा प्रतिकर्षित किया जाएगा ।

9. A point charge situated at a distance 'r' from a short electric dipole on its axis, experiences a force $\vec{F}$. If the distance of the charge is '2r', the force on the charge will be :

(a) $\frac{\vec{F}}{16}$ (b) $\frac{\vec{F}}{8}$

(c) $\frac{\vec{F}}{4}$ (d) $\frac{\vec{F}}{2}$

10. The number of electrons flowing through a conductor per second is $3{\cdot}3 \times 10^{19}$. The current flowing through the conductor is :

(a) 2·0 A (b) 3·4 A

(c) 4·8 A (d) 5·3 A

11. When an intrinsic semiconductor is doped with a small amount of trivalent impurity, then :

(a) its resistance increases.

(b) it becomes a p-type semiconductor.

(c) there will be more free electrons than holes in the semiconductor.

(d) dopant atoms become donor atoms.

12. A diamagnetic substance is brought near the north or south pole of a bar magnet. It will be :

(a) repelled by both the poles.

(b) attracted by both the poles.

(c) repelled by the north pole and attracted by the south pole.

(d) attracted by the north pole and repelled by the south pole.

13. निम्नलिखित माध्यमों के किस युगल के लिए क्रांतिक कोण का मान सबसे कम होगा ?

(a) काँच से वायु (b) काँच से जल

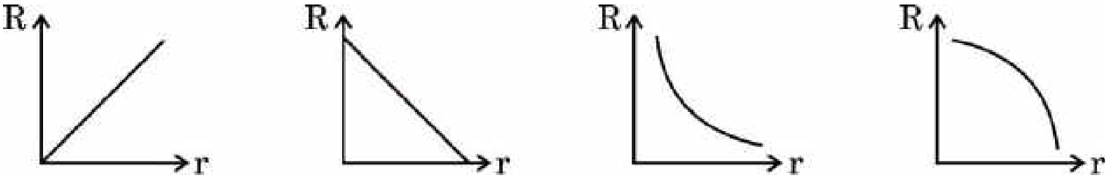
(c) हीरे से जल (d) हीरे से वायु

14. किसी छड़ चुम्बक को किसी धातु के खोखले सिलिण्डर में उसके ऊर्ध्वाधर अक्ष के अनुदिश गिराया जाता है । गिरते हुए चुम्बक का त्वरण होगा :

(a) शून्य (b) g के बराबर

(c) g से कम (d) g से अधिक

15. किसी धातु के बेलनाकार तार के प्रतिरोध (R) के उसके तार की त्रिज्या (r) के फलन के रूप में सही विचरण को दर्शाने वाला ग्राफ कौन-सा है, जबकि तार की लम्बाई तथा ताप नियत रखे गए हैं ?



(a) (b) (c) (d)

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

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

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

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

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

13. Which of the following pairs of media has the least value of critical angle ?

(a) Glass to air (b) Glass to water

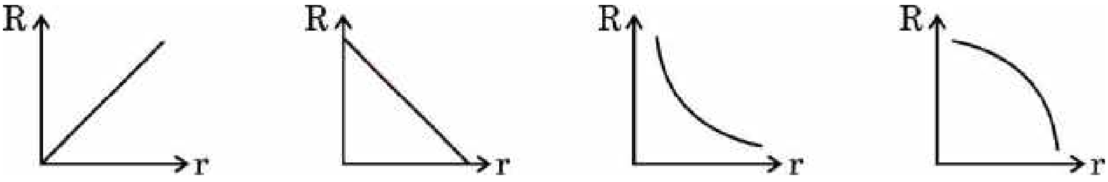
(c) Diamond to water (d) Diamond to air

14. A bar magnet is dropped in a hollow metallic cylinder along its vertical axis. The acceleration of the falling magnet will be :

(a) zero (b) equal to g

(c) less than g (d) greater than g

15. The correct graph showing the variation of the resistance (R) of a cylindrical metal wire as a function of its radius (r), keeping its length and temperature constant, is :



(a) (b) (c) (d)

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

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

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

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

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

16. *अभिकथन (A) :* प्रकाश-विद्युत प्रभाव प्रकाश की कणात्मक प्रकृति को निदर्शित करता है ।

कारण (R) : देहली आवृत्ति से अधिक आवृत्तियों के लिए प्रकाश-विद्युत धारा आपतित विकिरणों की तीव्रता के समानुपाती होती है ।

17. *अभिकथन (A) :* जब किसी कॉपर की छड़ को किसी बाहरी चुम्बकीय क्षेत्र में रखा जाता है, तो क्षेत्र रेखाएँ उस छड़ के भीतर सांद्रित हो जाती हैं ।

कारण (R) : कॉपर एक अनुचुम्बकीय पदार्थ है ।

18. *अभिकथन (A) :* किसी तरंगाग्र के किन्हीं दो बिन्दुओं के बीच कलान्तर शून्य होता है ।

कारण (R) : किसी तरंगाग्र के सभी बिन्दु स्रोत से समान दूरी पर होते हैं और इस प्रकार समान कला में दोलन करते हैं ।

खण्ड ख

19. किसी उभयोत्तल लेंस के फलकों की वक्रता त्रिज्याएँ 20 cm और 30 cm हैं । इसकी क्षमता $\frac{25}{6}$ D है । लेंस के काँच का अपवर्तनांक क्या है ? *2*

20. संक्षेप में व्याख्या कीजिए कि किसी p-n संधि डायोड में विसरण और अपवाह धाराएँ किस प्रकार रोधिका विभव के निर्माण में योगदान करती हैं । *2*

21. किसी ऐल्फा कण को वेग $\vec{v} = (3 \cdot 0 \times 10^5 \text{ m/s})\ \hat{i}$ से उस क्षेत्र में प्रक्षेपित किया गया है जिसमें कोई चुम्बकीय क्षेत्र $\vec{B} = [(0 \cdot 4 \text{ T})\ \hat{i} + (0 \cdot 3 \text{ T})\ \hat{j}]$ विद्यमान है । इस क्षेत्र में कण का त्वरण परिकलित कीजिए । $\hat{i}$, $\hat{j}$ और $\hat{k}$ क्रमशः x, y और z अक्ष के अनुदिश एकांक सदिश हैं तथा ऐल्फा कण के लिए आवेश और द्रव्यमान अनुपात $4 \cdot 8 \times 10^7$ C/kg है । *2*

22. बोर मॉडल में हाइड्रोजन परमाणु की निम्नतम अवस्था ऊर्जा $-13 \cdot 6$ eV है । कोई इलेक्ट्रॉन $-1 \cdot 51$ eV के ऊर्जा स्तर से $-3 \cdot 4$ eV के ऊर्जा स्तर पर संक्रमण करता है । उत्सर्जित स्पेक्ट्रमी रेखा की तरंगदैर्ध्य परिकलित कीजिए । *2*

16. *Assertion (A) :* Photoelectric effect demonstrates the particle nature of light.

Reason (R) : Photoelectric current is proportional to intensity of incident radiation for frequencies more than the threshold frequency.

17. *Assertion (A) :* When a bar of copper is placed in an external magnetic field, the field lines get concentrated inside the bar.

Reason (R) : Copper is a paramagnetic substance.

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

Reason (R) : All points on a wavefront are at the same distance from the source and thus oscillate in the same phase.

SECTION B

19. The radii of curvature of the faces of a double-convex lens are 20 cm and 30 cm. Its power is $\frac{25}{6}$ D. What is the refractive index of the glass of the lens ? *2*

20. Briefly explain how the diffusion and drift currents contribute to the formation of potential barrier in a p-n junction diode. *2*

21. An alpha particle is projected with velocity $\vec{v} = (3 \cdot 0 \times 10^5 \text{ m/s})\ \hat{i}$ into a region in which magnetic field $\vec{B} = [(0 \cdot 4 \text{ T})\ \hat{i} + (0 \cdot 3 \text{ T})\ \hat{j}\,]$ exists. Calculate the acceleration of the particle in the region. $\hat{i}$, $\hat{j}$ and $\hat{k}$ are unit vectors along x, y and z axis respectively and charge to mass ratio for alpha particle is $4 \cdot 8 \times 10^7$ C/kg. *2*

22. The ground state energy of hydrogen atom is $-13 \cdot 6$ eV in Bohr model. An electron makes a transition from an energy level of $-1 \cdot 51$ eV to that of $-3 \cdot 4$ eV. Calculate the wavelength of the spectral line emitted. *2*

23. (क) हाइगेंस सिद्धान्त का उपयोग करके किसी समतल तरंग का किसी दो माध्यमों को पृथक करने वाले समतल पृष्ठ पर अपवर्तन दर्शाने वाला किरण आरेख खींचिए । अपवर्तन के स्नेल के नियम का सत्यापन भी कीजिए । *2*

अथवा

(ख) अपवर्ती दूरदर्शक की तुलना में परावर्ती दूरदर्शक को प्राथमिकता क्यों दी जाती है ? दो कारण देते हुए अपने उत्तर की पुष्टि कीजिए । *2*

24. विद्युत-चुम्बकीय स्पेक्ट्रम के उस भाग को पहचानिए :

(क) जो विद्युत-चुम्बकीय स्पेक्ट्रम के दृश्य भाग की निम्नतम आवृत्ति से अगला है, तथा

(ख) जो उच्च ऊर्जा वाले इलेक्ट्रॉनों द्वारा धातु के लक्ष्य पर बमबारी करने पर उत्पन्न होता है ।

इनमें से प्रत्येक का एक-एक उपयोग दीजिए । *2*

25. (क) नैज और अपद्रव्यी अर्धचालकों के बीच विभेदन कीजिए । *2*

अथवा

(ख) अग्रदिशिक बायस और पश्चदिशिक बायस में किसी p-n संधि डायोड के V – I अभिलाक्षणिकों का अध्ययन करने के लिए परिपथ व्यवस्था खींचिए । सिलिकॉन डायोड के V – I अभिलाक्षणिक का आलेख प्रदर्शित कीजिए । *2*

खण्ड ग

26. 15 μF धारिता के किसी शुद्ध संधारित्र को किसी ac वोल्टता $v = v_m \sin \omega t$ ($v_m = 310$ V तथा $f = 50$ Hz) से संयोजित किया गया है । परिकलित कीजिए (i) संधारित्र का प्रतिघात, तथा (ii) धारा का आयाम । समय के फलन के रूप में संधारित्र से प्रवाहित धारा के लिए व्यंजक लिखिए । *3*

23. (a) Using Huygens' principle, draw a ray diagram showing the propagation of a plane wave refracting at a plane surface separating two media. Also verify Snell's law of refraction. *2*

OR

(b) Why is a reflecting telescope preferred over a refracting telescope ? Justify your answer giving two reasons. *2*

24. Identify the part of electromagnetic spectrum which is :

(a) next to the lowest frequency end of the visible part of electromagnetic spectrum, and

(b) produced by bombarding a metal target by high energy electrons.

Give one use of each of them. *2*

25. (a) Differentiate between intrinsic and extrinsic semiconductors. *2*

OR

(b) Draw the circuit arrangement for studying the V – I characteristics of a p-n junction diode in forward bias and reverse bias. Show the plot of V – I characteristic of a silicon diode. *2*

SECTION C

26. An ac voltage $v = v_m \sin \omega t$ ($v_m = 310$ V and f = 50 Hz) is connected to a pure capacitor of capacitance 15 μF. Calculate (i) the reactance of the capacitor, and (ii) the amplitude of the current. Write the expression of current through the capacitor as a function of time. *3*

27. (क) हाइड्रोजन परमाणु के लिए ऊर्जा स्तर आरेख खींचिए । पराबैंगनी क्षेत्र, दृश्य क्षेत्र और अवरक्त क्षेत्र की श्रेणियों के तदनुरूप संक्रमणों को अंकित कीजिए । 3

अथवा

(ख) विभिन्न नाभिकों के लिए द्रव्यमान संख्या के साथ बंधन ऊर्जा प्रति न्यूक्लिऑन के विचरण को दर्शाने के लिए आरेख खींचिए और इसकी दो विशेषताओं का उल्लेख कीजिए । हल्के नाभिकों में प्राय: नाभिकीय संलयन क्यों होता है ? 3

28. तीन बिन्दु आवेश Q_1 (–15 μC), Q_2 (10 μC) तथा Q_3 (16 μC) क्रमश: (0 cm, 0 cm), (0 cm, 3 cm) और (4 cm, 3 cm) पर स्थित हैं । आवेशों के इस निकाय की स्थिर-वैद्युत स्थितिज ऊर्जा परिकलित कीजिए । 3

29. (क) प्रतिरोध किस प्रकार प्रतिबाधा से भिन्न है ? उपयुक्त फेज़र आरेख की सहायता से किसी श्रेणी LCR परिपथ, जो किसी स्रोत $v = v_m \sin \omega t$ से संयोजित है, की प्रतिबाधा के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए । 3

अथवा

(ख) स्रोत $v = v_m \sin \omega t$, जिसमें ω को परिवर्तित किया जा सकता है, से संयोजित किसी श्रेणी LCR परिपथ के अनुनाद के लिए शर्त ज्ञात कीजिए । उन कारकों का उल्लेख कीजिए जिन पर किसी श्रेणी LCR परिपथ की अनुनाद आवृत्ति निर्भर करती है । किसी श्रेणी LCR परिपथ में आवृत्ति के साथ विद्युत धारा के विचरण को दर्शाने के लिए ग्राफ खींचिए । 3

30. कोई कण 1·2 nm तरंगदैर्ध्य की दे ब्रॉग्ली तरंग से संबद्ध है । इस कण की गतिज ऊर्जा चार गुनी कर दी गई है । तरंग के तरंगदैर्ध्य का नया मान परिकलित कीजिए । 3

खण्ड घ

31. (क) (i) (1) व्यतिकरण पैटर्न और विवर्तन पैटर्न के बीच दो अन्तर लिखिए ।

(2) यंग के द्विझिरी प्रयोग में किन्हीं दो कारकों के नाम लिखिए जिन पर फ्रिंज चौड़ाई निर्भर करती है ।

27. (a) Draw the energy level diagram for hydrogen atom. Mark the transitions corresponding to the series lying in the ultraviolet region, visible region and infrared region. *3*

OR

(b) Draw a diagram to show the variation of binding energy per nucleon with mass number for different nuclei and mention its two features. Why do lighter nuclei usually undergo nuclear fusion ? *3*

28. Three point charges Q_1 (–15 μC), Q_2 (10 μC) and Q_3 (16 μC) are located at (0 cm, 0 cm), (0 cm, 3 cm) and (4 cm, 3 cm) respectively. Calculate the electrostatic potential energy of this system of charges. *3*

29. (a) How does the resistance differ from impedance ? With the help of a suitable phasor diagram, obtain an expression for impedance of a series LCR circuit, connected to a source $v = v_m \sin \omega t$. *3*

OR

(b) Find the condition for resonance in a series LCR circuit connected to a source $v = v_m \sin \omega t$, where ω can be varied. Give the factors on which the resonant frequency of a series LCR circuit depends. Plot a graph showing the variation of electric current with frequency in a series LCR circuit. *3*

30. A particle is associated with a de Broglie wave of wavelength 1·2 nm. The kinetic energy of the particle is made four times. Calculate the new value of the wavelength of the wave. *3*

SECTION D

31. (a) (i) (1) Write two points of difference between an interference pattern and a diffraction pattern.

(2) Name any two factors on which the fringe width in a Young's double-slit experiment depends.

(ii) यंग के किसी द्विझिरी प्रयोग में दो झिरियों के बीच पृथकन झिरियों से गुज़रने वाले प्रकाश की तरंगदैर्ध्य का 100 गुना है ।

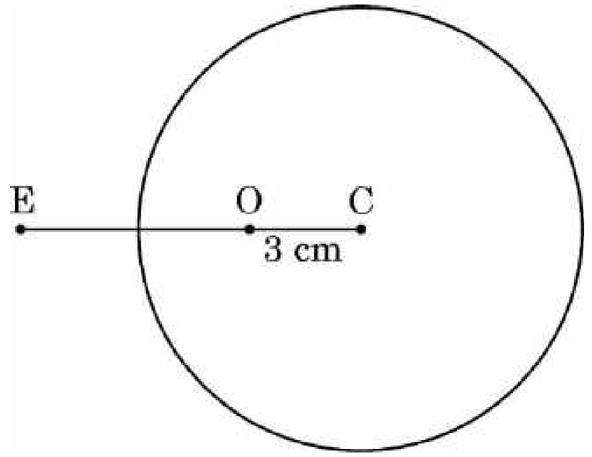
(1) केन्द्रीय उच्चिष्ठ और निकटवर्ती उच्चिष्ठ के बीच कोणीय पृथकन का रेडियनों में परिकलन कीजिए ।

(2) झिरियों से 50 cm दूरी पर स्थित पर्दे पर इन दोनों उच्चिष्ठों के मध्य दूरी परिकलित कीजिए । *5*

अथवा

(ख) (i) वक्रता त्रिज्या R का कोई गोलीय पृष्ठ n_1 और n_2 अपवर्तनांकों के दो माध्यमों को एक-दूसरे से पृथक करता है । n_1 अपवर्तनांक के माध्यम में कोई बिन्दुकित बिम्ब इस पृष्ठ से दूरी u पर रखा है और पृष्ठ द्वारा इसका प्रतिबिम्ब n_2 अपवर्तनांक के माध्यम में पृष्ठ से v दूरी पर बन रहा है । u और v के बीच संबंध व्युत्पन्न कीजिए ।

(ii) आरेख में दर्शाए अनुसार 6·0 cm त्रिज्या के किसी ठोस काँच के गोले में गोले के केन्द्र C से 3·0 cm दूरी पर कोई छोटा वायु का बुलबुला फंसा हुआ है । गोले के पदार्थ का अपवर्तनांक 1·5 है । वायु में किसी बाहरी बिन्दु E से गोले की सतह में से देखने पर इस बुलबुले की आभासी स्थिति ज्ञात कीजिए । *5*



(ii) In Young's double-slit experiment, the two slits are separated by a distance equal to 100 times the wavelength of light that passes through the slits. Calculate :

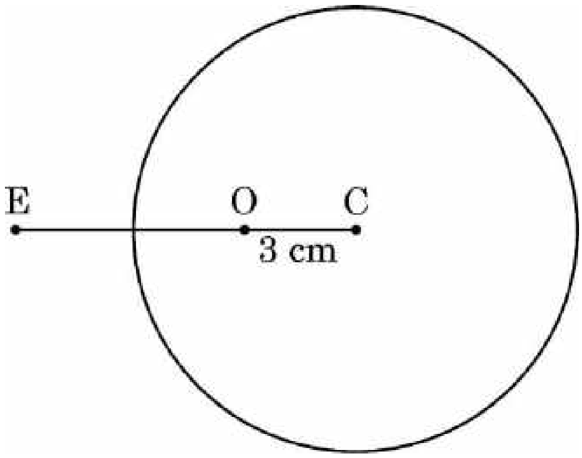
(1) the angular separation in radians between the central maximum and the adjacent maximum.

(2) the distance between these two maxima on a screen 50 cm from the slits. *5*

OR

(b) (i) A spherical surface of radius of curvature R separates two media of refractive indices n_1 and n_2. A point object is placed in front of the surface at distance u in medium of refractive index n_1 and its image is formed by the surface at distance v, in the medium of refractive index n_2. Derive a relation between u and v.

(ii) A solid glass sphere of radius 6·0 cm has a small air bubble trapped at a distance 3·0 cm from its centre C as shown in the figure. The refractive index of the material of the sphere is 1·5. Find the apparent position of this bubble when seen through the surface of the sphere from an outside point E in air. *5*



32. (क) (i) स्थिर-वैद्युतिकी में कूलॉम नियम का उल्लेख कीजिए और इसे दो आवेशों के लिए सदिश रूप में लिखिए ।

(ii) 'गाउस नियम कूलॉम नियम में सम्मिलित दूरी के वर्ग के व्युत्क्रमानुपात पर आधारित है ।' व्याख्या कीजिए ।

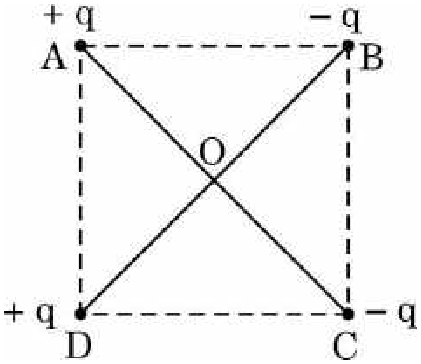
(iii) दो आवेश A (आवेश q) तथा B (आवेश 2q) क्रमश: बिन्दुओं (0, 0) और (a, a) पर स्थित हैं । मान लीजिए x-अक्ष और y-अक्ष के अनुदिश एकांक सदिश क्रमश: $\hat{i}$ और $\hat{j}$ हैं । $\hat{i}$ और $\hat{j}$ के पदों में A का B पर आरोपित बल ज्ञात कीजिए । 5

अथवा

(ख) (i) 2a दूरी के पृथकन वाले दो आवेशों q और – q के बने किसी विद्युत द्विध्रुव के निरक्षीय समतल के किसी बिन्दु पर विद्युत क्षेत्र के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए ।

(ii) किसी विद्युत द्विध्रुव के निरक्षीय समतल पर स्थित किसी दूरस्थ बिन्दु की दूरी आधी कर दी गई है । इस द्विध्रुव के लिए विद्युत क्षेत्र किस प्रकार प्रभावित होगा ?

(iii) आरेख में दर्शाए अनुसार किसी $\sqrt{2}$ m भुजा के वर्ग ABCD के विकर्णों के अनुदिश दो सर्वसम विद्युत द्विध्रुव रखे हैं । इस वर्ग के केन्द्र (O) पर नेट विद्युत क्षेत्र का परिमाण और दिशा प्राप्त कीजिए । 5



32. (a) (i) State Coulomb's law in electrostatics and write it in vector form, for two charges.

(ii) 'Gauss's law is based on the inverse-square dependence on distance contained in the Coulomb's law.' Explain.

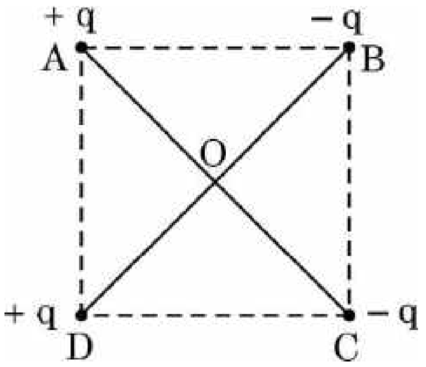
(iii) Two charges A (charge q) and B (charge 2q) are located at points (0, 0) and (a, a) respectively. Let $\hat{i}$ and $\hat{j}$ be the unit vectors along x-axis and y-axis respectively. Find the force exerted by A on B, in terms of $\hat{i}$ and $\hat{j}$. *5*

OR

(b) (i) Derive an expression for the electric field at a point on the equatorial plane of an electric dipole consisting of charges q and – q separated by a distance 2a.

(ii) The distance of a far off point on the equatorial plane of an electric dipole is halved. How will the electric field be affected for the dipole ?

(iii) Two identical electric dipoles are placed along the diagonals of a square ABCD of side $\sqrt{2}$ m as shown in the figure. Obtain the magnitude and direction of the net electric field at the centre (O) of the square. *5*



33. (क) (i) किसी धारावाही अवयव के कारण चुम्बकीय क्षेत्र के लिए बायो-सावर्ट नियम लिखिए । इस नियम का उपयोग करके त्रिज्या 'a' के किसी वृत्ताकार पाश, जिससे धारा 'I' प्रवाहित हो रही है, के केन्द्र पर चुम्बकीय क्षेत्र के लिए कोई व्यंजक प्राप्त कीजिए । किसी धारा पाश के लिए चुम्बकीय क्षेत्र की दिशा को इंगित करते हुए चुम्बकीय क्षेत्र रेखाएँ खींचिए ।

(ii) कोई इलेक्ट्रॉन किसी नाभिक की वृत्ताकार कक्षा में 10^7 m s^{-1} की चाल से परिक्रमा कर रहा है । यदि कक्षा की त्रिज्या 10^{-10} m है, तो कक्षा में परिक्रमा करने वाले इलेक्ट्रॉन द्वारा उत्पन्न धारा ज्ञात कीजिए । *5*

अथवा

(ख) (i) चुम्बकीय क्षेत्र में स्थित किसी धारावाही सीधे चालक पर कार्यरत बल के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए । उस नियम का उल्लेख कीजिए जो इस बल की दिशा को निर्धारित करने के लिए उपयोग किया जाता है । वह शर्त दीजिए जिसके अंतर्गत यह बल (1) अधिकतम, और (2) निम्नतम होता है ।

(ii) दो लम्बे सीधे समान्तर तार A और B वायु में एक-दूसरे से 2·5 cm दूरी पर हैं । इन तारों से विपरीत दिशाओं में क्रमश: 5·0 A और 2·5 A धाराएँ प्रवाहित हो रही हैं । तार B की 10 cm लम्बाई पर तार A द्वारा आरोपित बल का परिमाण परिकलित कीजिए । *5*

33. (a) (i) State Biot-Savart's law for the magnetic field due to a current carrying element. Use this law to obtain an expression for the magnetic field at the centre of a circular loop of radius 'a' and carrying a current 'I'. Draw the magnetic field lines for a current loop indicating the direction of magnetic field.

(ii) An electron is revolving around the nucleus in a circular orbit with a speed of 10^7 m s^{-1}. If the radius of the orbit is 10^{-10} m, find the current constituted by the revolving electron in the orbit. *5*

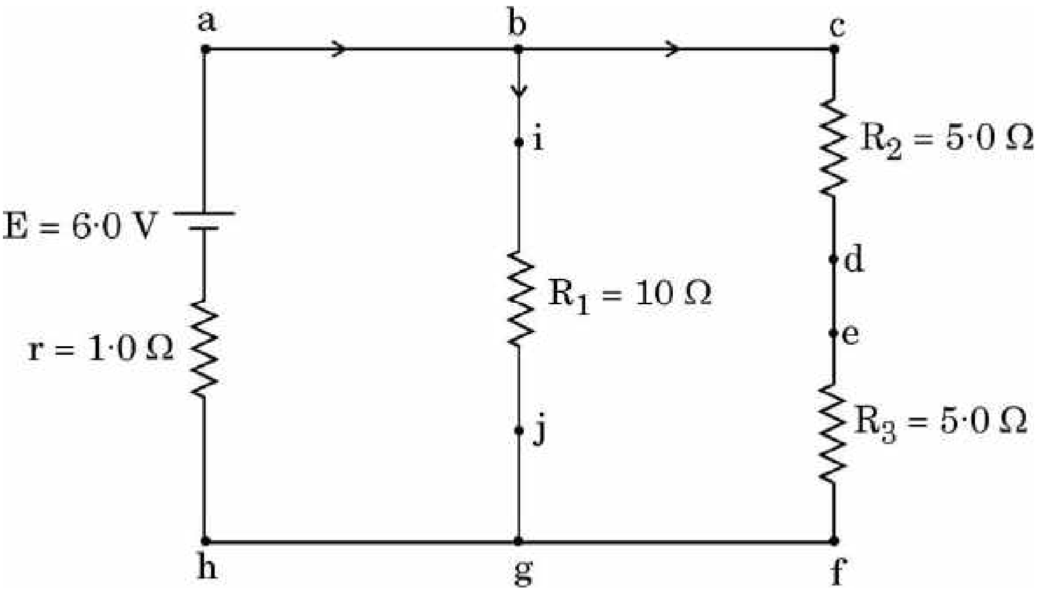
OR

(b) (i) Derive an expression for the force acting on a current carrying straight conductor kept in a magnetic field. State the rule which is used to find the direction of this force. Give the condition under which this force is (1) maximum, and (2) minimum.

(ii) Two long parallel straight wires A and B are 2·5 cm apart in air. They carry 5·0 A and 2·5 A currents respectively in opposite directions. Calculate the magnitude of the force exerted by wire A on a 10 cm length of wire B. *5*

खण्ड ङ

34. निम्नलिखित चित्र एक विद्युत परिपथ आरेख को दर्शाता है । हम किरखोफ नियमों का उपयोग करके विभिन्न प्रतिरोधकों में धारा और उनके सिरों पर विभवान्तर ज्ञात कर सकते हैं ।



उपर्युक्त के आधार पर निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर दीजिए :

(क) इस परिपथ में कौन-से बिन्दु समान विभव पर हैं ? *1*

(ख) भुजा bg में धारा कितनी है ? *1*

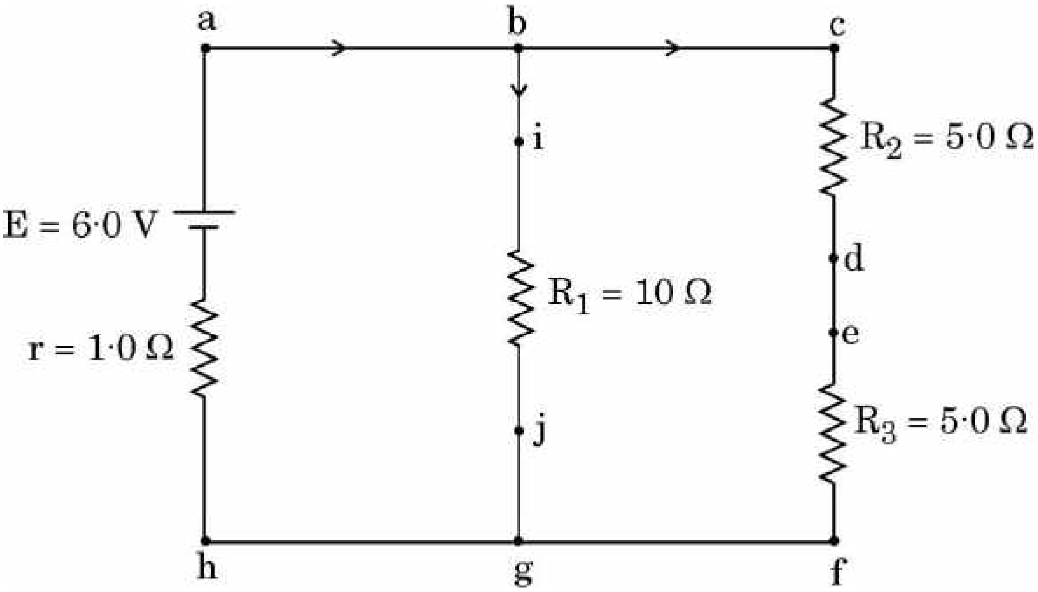
(ग) प्रतिरोध R_3 के सिरों पर कितना विभवान्तर है ? *2*

अथवा

(ग) प्रतिरोध R_2 में शक्ति क्षय कितना है ? *2*

SECTION E

34. The following figure shows a circuit diagram. We can find the currents through and potential differences across different resistors using Kirchhoff's rules.



Answer the following questions based on the above :

(a) Which points are at the same potential in the circuit ? *1*

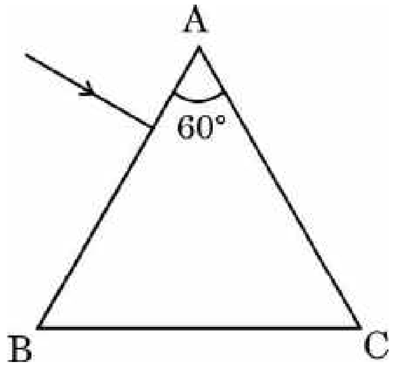
(b) What is the current through arm bg ? *1*

(c) Find the potential difference across resistance R_3. *2*

OR

(c) What is the power dissipated in resistance R_2 ? *2*

35. स्ट्रॉन्शियम टाइटैनेट एक दुर्लभ ऑक्साइड है जो साइबेरिया में पाया जाने वाला प्राकृतिक खनिज है । इसका उपयोग हीरे के विकल्प के रूप में किया जाता है क्योंकि इसका अपवर्तनांक और क्रांतिक कोण क्रमश: 2·41 और 24·5° हैं जो कि हीरे के अपवर्तनांक और क्रांतिक कोण के लगभग बराबर हैं । इसमें हीरे के सभी गुण होते हैं । यहाँ तक कि कोई प्रवीण जौहरी भी हीरे और स्ट्रॉन्शियम टाइटैनेट के बीच विभेदन नहीं कर पाता है । स्ट्रॉन्शियम टाइटैनेट से बने किसी समबाहु त्रिभुजाकर प्रिज़्म ABC के एक फलक पर कोई प्रकाश किरण अभिलम्बवत आपतन कर रही है ।



उपर्युक्त के आधार पर निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर दीजिए :

(क) इस प्रकाश किरण का इस प्रिज़्म से गुजरते हुए पथ आरेखित कीजिए । *1*

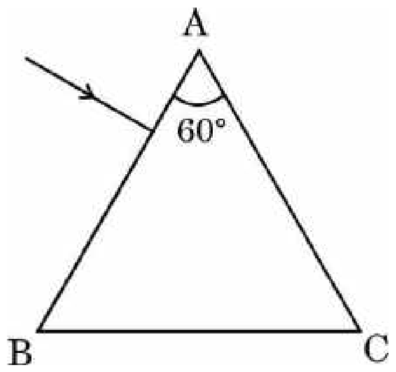
(ख) प्रिज़्म में प्रकाश का वेग ज्ञात कीजिए । *1*

(ग) पूर्ण आन्तरिक परावर्तन के दो अनुप्रयोगों की संक्षेप में व्याख्या कीजिए । *2*

अथवा

(ग) प्रकाश के पूर्ण आन्तरिक परावर्तन की परिभाषा लिखिए । इसके होने के लिए दो शर्तें बताइए । *2*

35. Strontium titanate is a rare oxide — a natural mineral found in Siberia. It is used as a substitute for diamond because its refractive index and critical angle are 2·41 and 24·5°, respectively, which are approximately equal to the refractive index and critical angle of diamond. It has all the properties of diamond. Even an expert jeweller is unable to differentiate between diamond and strontium titanate. A ray of light is incident normally on one face of an equilateral triangular prism ABC made of strontium titanate.



Answer the following questions based on the above :

(a) Trace the path of the ray showing its passage through the prism. *1*

(b) Find the velocity of light through the prism. *1*

(c) Briefly explain two applications of total internal reflection. *2*

OR

(c) Define total internal reflection of light. Give two conditions for it. *2*

Series GEFH1/2

SET ~ 1

प्रश्न-पत्र कोड
Q.P. Code **55/2/1**

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)
PHYSICS (Theory)

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

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

नोट / NOTE :	
(i)	कृपया जाँच कर लें कि इस प्रश्न-पत्र में मुद्रित पृष्ठ **23** हैं । Please check that this question paper contains **23** printed pages.
(ii)	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 **35** प्रश्न हैं । Please check that this question paper contains **35** questions.
(iv)	**कृपया प्रश्न का उत्तर लिखना शुरू करने से पहले, उत्तर-पुस्तिका में प्रश्न का क्रमांक अवश्य लिखें । 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 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 बहुत सावधानी से पढ़िए और उनका पालन कीजिए :

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

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

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

(iv) ***खण्ड – ख*** *में प्रश्न संख्या **19** से **25** तक लघु उत्तरीय प्रकार-**1** के **दो-दो** अंकों के प्रश्न हैं ।*

(v) ***खण्ड – ग*** *में प्रश्न संख्या **26** से **30** तक लघु उत्तरीय प्रकार-**2** के **तीन-तीन** अंकों के प्रश्न हैं ।*

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

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

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

(ix) *कैल्कुलेटर का उपयोग वर्जित है ।*

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

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

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

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

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

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

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

न्यूट्रॉन का द्रव्यमान $= 1.675 \times 10^{-27}$ kg

प्रोटॉन का द्रव्यमान $= 1.673 \times 10^{-27}$ kg

आवोगाद्रो संख्या $= 6.023 \times 10^{23}$ प्रति ग्राम मोल

बोल्ट्ज़मान नियतांक $= 1.38 \times 10^{-23}$ JK^{-1}

General Instructions :

Read the following instructions very carefully and follow them :

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

(ii) *Question paper is divided into **FIVE** sections – Section **A, B, C, D** and **E**.*

(iii) *In **Section A :** Question number **1** to **18** are Multiple Choice (MCQ) type questions carrying **1** mark each.*

(iv) *In **Section B :** Question number **19** to **25** are Short Answer-1 (SA-1) type questions carrying **2** marks each.*

(v) *In **Section C :** Question number **26** to **30** are Short Answer-2 (SA-2) type questions carrying **3** marks each.*

(vi) *In **Section D :** Question number **31** to **33** are Long Answer (LA) type questions carrying **5** marks each.*

(vii) *In **Section E :** Question number **34** and **35** are Case-Based questions carrying **4** marks each.*

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Mass of neutron = 1.675×10^{-27} kg

Mass of proton = 1.673×10^{-27} kg

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

Boltzmann constant = 1.38×10^{-23} JK^{-1}

खण्ड – क

1. किसी बिन्दु आवेशित पदार्थ के कारण 4.0 m की दूरी पर विद्युत क्षेत्र का परिमाण 9 N/C है । इसी बिन्दु आवेशित पदार्थ से 16 $\frac{N}{C}$ परिमाण के विद्युत क्षेत्र की दूरी होगी **1**

   (a) 1 m (b) 2 m
   (c) 3 m (d) 6 m

2. कोई बिन्दु P किसी विद्युत द्विध्रुव के अक्ष पर उसके मध्य बिन्दु से x दूरी पर स्थित है । बिन्दु P पर विद्युत विभव किसके समानुपाती होता है ? **1**

   (a) $\frac{1}{x^2}$ (b) $\frac{1}{x^3}$
   (c) $\frac{1}{x^4}$ (d) $\frac{1}{x^{1/2}}$

3. 40 Ω के किसी चालक से 0.8 A धारा 1 मिनट के लिए प्रवाहित होती है । चालक में उत्पन्न ऊष्मा होगी **1**

   (a) 1445 J (b) 1536 J
   (c) 1569 J (d) 1640 J

4. किसी बाह्य प्रतिरोध R के सिरों से emf E का कोई सेल संयोजित है । जब सेल से धारा I ली जाती है तो सेल के इलेक्ट्रोडों के बीच विभवान्तर घटकर V हो जाता है । सेल का आन्तरिक प्रतिरोध 'r' है **1**

   (a) $\left(\frac{E-V}{E}\right)R$ (b) $\left(\frac{E-V}{R}\right)$
   (c) $\frac{(E-V)\,R}{I}$ (d) $\left(\frac{E-V}{V}\right)R$

5. इलेक्ट्रॉनों और प्रोटॉनों के पुंज समान दिशा में एक दूसरे के समान्तर गतिमान हैं । इन दोनों के बीच **1**

   (a) आकर्षण बल होगा ।
   (b) प्रतिकर्षण बल होगा ।
   (c) न तो आकर्षण बल होगा और न ही प्रतिकर्षण बल होगा ।
   (d) आकर्षण अथवा प्रतिकर्षण बल पुंजों की चाल पर निर्भर करता है ।

SECTION – A

1. The magnitude of the electric field due to a point charge object at a distance of 4.0 m is 9 N/C. From the same charged object the electric field of magnitude, $16 \frac{N}{C}$ will be at a distance of **1**

   (a) 1 m (b) 2 m
   (c) 3 m (d) 6 m

2. A point P lies at a distance x from the mid point of an electric dipole on its axis. The electric potential at point P is proportional to **1**

   (a) $\frac{1}{x^2}$ (b) $\frac{1}{x^3}$
   (c) $\frac{1}{x^4}$ (d) $\frac{1}{x^{1/2}}$

3. A current of 0.8 A flows in a conductor of 40 Ω for 1 minute. The heat produced in the conductor will be **1**

   (a) 1445 J (b) 1536 J
   (c) 1569 J (d) 1640 J

4. A cell of emf E is connected across an external resistance R. When current 'I' is drawn from the cell, the potential difference across the electrodes of the cell drops to V. The internal resistance 'r' of the cell is **1**

   (a) $\left(\frac{E-V}{E}\right)R$ (b) $\left(\frac{E-V}{R}\right)$
   (c) $\frac{(E-V)R}{I}$ (d) $\left(\frac{E-V}{V}\right)R$

5. Beams of electrons and protons move parallel to each other in the same direction. They **1**

   (a) attract each other.
   (b) repel each other.
   (c) neither attract nor repel.
   (d) force of attraction or repulsion depends upon speed of beams.

6. त्रिज्या 'a' के किसी सीधे लम्बे तार से कोई स्थायी धारा 'I' प्रवाहित हो रही है । इसकी अनुप्रस्थ-काट के क्षेत्रफल पर धारा एकसमान वितरित है । दूरी $\frac{a}{2}$ पर चुम्बकीय क्षेत्र $\vec{B}_1$ और दूरी 2a पर चुम्बकीय क्षेत्र $\vec{B}_2$ का अनुपात है **1**

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

(c) 2 (d) 4

7. किसी विद्युतचुम्बकीय तरंग के विद्युत और चुम्बकीय क्षेत्र क्रमशः $\vec{E}$ और $\vec{B}$ द्वारा निरूपित हैं । इस तरंग के संचरण की दिशा किसके अनुदिश है ? **1**

(a) $\vec{B}$ (b) $\vec{E}$

(c) $\vec{E} \times \vec{B}$ (d) $\vec{B} \times \vec{E}$

8. वायु में संचरण करती एकवर्णी प्रकाश की कोई किरण जल के पृष्ठ पर आपतन कर रही है । निम्नलिखित में से कौन परावर्तित और अपवर्तित किरणों के लिए समान होगा ? **1**

(a) वहन की गयी ऊर्जा (b) चाल

(c) आवृत्ति (d) तरंगदैर्ध्य

9. कोई प्रकाश पुंज वायु से किसी माध्यम में गमन करता है । इस माध्यम में प्रकाश की चाल और तरंगदैर्ध्य क्रमशः 1.5×10^8 ms^{-1} और 230 nm हैं । वायु में प्रकाश की तरंगदैर्ध्य है **1**

(a) 230 nm (b) 345 nm

(c) 460 nm (d) 690 nm

10. दृश्य प्रकाश द्वारा अविकिरित किए जाने पर निम्नलिखित में से किस धातु के पृष्ठ से इलेक्ट्रॉन-उत्सर्जन नहीं दर्शाता है ? **1**

(a) रूबिडियम (b) सोडियम

(c) कैडमियम (d) सीज़ियम

11. कोई हाइड्रोजन परमाणु n = 5 से n = 1 कक्षा में संक्रमण करता है । उत्सर्जित फोटॉन की तरंगदैर्ध्य λ है । n = 5 से n = 2 कक्षा में संक्रमण करने पर उत्सर्जित फोटॉन की तरंगदैर्ध्य होगी **1**

(a) $\frac{8}{7}\lambda$ (b) $\frac{16}{7}\lambda$

(c) $\frac{24}{7}\lambda$ (d) $\frac{32}{7}\lambda$

6. A long straight wire of radius 'a' carries a steady current 'I'. The current is uniformly distributed across its area of cross-section. The ratio of magnitude of magnetic field $\vec{B}_1$ at $\frac{a}{2}$ and $\vec{B}_2$ at distance 2a is **1**

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

(c) 2 (d) 4

7. $\vec{E}$ and $\vec{B}$ represent the electric and the magnetic field of an electro-magnetic wave respectively. The direction of propagation of the wave is along **1**

(a) $\vec{B}$ (b) $\vec{E}$

(c) $\vec{E} \times \vec{B}$ (d) $\vec{B} \times \vec{E}$

8. A ray of monochromatic light propagating in air, is incident on the surface of water. Which of the following will be the same for the reflected and refracted rays ? **1**

(a) Energy carried (b) Speed

(c) Frequency (d) Wavelength

9. A beam of light travels from air into a medium. Its speed and wavelength in the medium are 1.5×10^8 ms^{-1} and 230 nm respectively. The wavelength of light in air will be **1**

(a) 230 nm (b) 345 nm

(c) 460 nm (d) 690 nm

10. Which one of the following metals does not exhibit emission of electrons from its surface when irradiated by visible light ? **1**

(a) Rubidium (b) Sodium

(c) Cadmium (d) Caesium

11. A hydrogen atom makes a transition from n = 5 to n = 1 orbit. The wavelength of photon emitted is λ. The wavelength of photon emitted when it makes a transition from n = 5 to n = 2 orbit is **1**

(a) $\frac{8}{7}\lambda$ (b) $\frac{16}{7}\lambda$

(c) $\frac{24}{7}\lambda$ (d) $\frac{32}{7}\lambda$

12. बंधन ऊर्जा प्रति न्यूक्लिऑन को द्रव्यमान संख्या का फलन मानकर खींचे गए वक्र पर हीलियम नाभिक के लिए तीक्ष्ण शिखर है । इससे यह ध्वनित होता है कि हीलियम नाभिक **1**

(a) रेडियोएक्टिव है ।

(b) अस्थायी है ।

(c) सरलता से विखण्डनीय है ।

(d) अपने निकट के नाभिक से अधिक स्थायी है ।

13. किसी अपद्रव्यी अर्धचालक में विवरों का संख्या घनत्व $4 \times 10^{20}\ m^{-3}$ है । यदि नैज वाहकों का संख्या घनत्व $1.2 \times 10^{15}\ m^{-3}$ है, तो इसमें इलेक्ट्रॉनों का संख्या घनत्व है **1**

(a) $1.8 \times 10^{9}\ m^{-3}$ (b) $2.4 \times 10^{10}\ m^{-3}$

(c) $3.6 \times 10^{9}\ m^{-3}$ (d) $3.2 \times 10^{10}\ m^{-3}$

14. कॉपर और सिलिकॉन के टुकड़े आरम्भ में कक्ष ताप पर हैं । दोनों को ताप T तक गर्म किया गया है । **1**

(a) दोनों की चालकता बढ़ेगी ।

(b) दोनों की चालकता घटेगी ।

(c) कॉपर की चालकता बढ़ेगी और सिलिकॉन की चालकता घटेगी ।

(d) कॉपर की चालकता घटेगी और सिलिकॉन की चालकता बढ़ेगी ।

15. किसी p-n संधि डायोड में ह्रासी क्षेत्र निर्मित होने का कारण है **1**

(a) मादक परमाणुओं की गति (b) इलेक्ट्रॉनों और विवरों दोनों का विसरण

(c) केवल इलेक्ट्रॉनों का अपवाह (d) केवल विवरों का अपवाह

नोट : प्रश्न संख्या **16** से **18** में दो कथन दिए गए हैं – एक को **अभिकथन (A)** तथा दूसरे को **कारण (R)** लेबल किया गया है । इन प्रश्नों के सही उत्तरों का नीचे दिए कोड **(a)**, **(b)**, **(c)** और **(d)** में से चयन कीजिए :

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

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

(c) अभिकथन (A) सत्य है और कारण (R) असत्य है ।

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

12. The curve of binding energy per nucleon as a function of atomic mass number has a sharp peak for helium nucleus. This implies that helium nucleus is **1**

(a) radioactive

(b) unstable

(c) easily fissionable

(d) more stable nucleus than its neighbours

13. In an extrinsic semiconductor, the number density of holes is 4×10^{20} m^{-3}. If the number density of intrinsic carriers is 1.2×10^{15} m^{-3}, the number density of electrons in it is **1**

(a) 1.8×10^{9} m^{-3} (b) 2.4×10^{10} m^{-3}

(c) 3.6×10^{9} m^{-3} (d) 3.2×10^{10} m^{-3}

14. Pieces of copper and of silicon are initially at room temperature. Both are heated to temperature T. The conductivity of **1**

(a) both increases.

(b) both decreases.

(c) copper increases and silicon decreases.

(d) copper decreases and silicon increases.

15. The formation of depletion region in a p-n junction diode is due to **1**

(a) movement of dopant atoms (b) diffusion of both electrons and holes

(c) drift of electrons only (d) drift of holes only

Note : In question number **16** to **18**, two statements are given – one labelled **Assertion (A)** and the other labelled **Reason (R)**. Select the correct answer to these questions 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 Assertion (A).

(b) Both Assertion (A) and Reason (R) are true and Reason (R) is NOT the correct explanation of Assertion (A).

(c) Assertion (A) is true and Reason (R) is false.

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

16. **अभिकथन (A)** : प्रतिचुम्बकीय पदार्थ चुम्बकत्व दर्शाते हैं।
कारण (R) : प्रतिचुम्बकीय पदार्थों में स्थायी चुम्बकीय द्विध्रुव आघूर्ण नहीं होता है। 1

17. **अभिकथन (A)** : किसी विद्युत क्षेत्र में किसी बन्द पथ के चारों ओर किसी आवेश को गमन कराने में किया गया कार्य शून्य होता है।
कारण (R) : स्थिरविद्युत बल संरक्षी बल होता है। 1

18. **अभिकथन (A)** : यंग के द्विझिरी प्रयोग में सभी फ्रिन्जों की चौड़ाई समान होती है।
कारण (R) : फ्रिंज चौड़ाई उपयोग किए गए प्रकाश की तरंगदैर्ध्य (λ), पर्दे की झिरियों के तल से दूरी (D) और झिरियों के पृथकन (d) पर निर्भर करती है। 1

खण्ड – ख

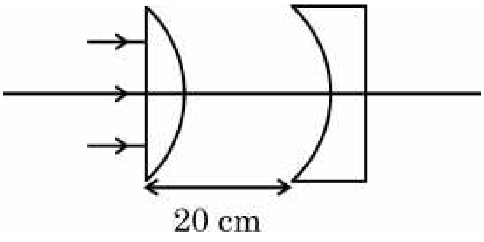
19. संक्षेप में व्याख्या कीजिए कि किसी गैल्वैनोमीटर को अमीटर में क्यों और किस प्रकार परिवर्तित किया जाता है। 2

20. (a) अवरक्त तरंगें किस प्रकार उत्पन्न होती हैं ? इन तरंगों को ऊष्मीय तरंगें क्यों कहा जाता है ? अवरक्त तरंगों के कोई दो उपयोग लिखिए। 2

अथवा

(b) X-किरणें किस प्रकार उत्पन्न होती हैं ? इन किरणों के कोई दो उपयोग लिखिए।

21. दिए गए आरेख में समतल उत्तल लेंस और समतल अवतल लेंस में प्रत्येक के वक्र फलक की वक्रता त्रिज्या 15 cm है। लेंसों के पदार्थ का अपवर्तनांक 1.5 है। बनने वाले प्रतिबिम्ब की अंतिम स्थिति ज्ञात कीजिए। 2



22. व्यतिकरण पैटर्न का क्या होता है जब दो कलासंबद्ध स्रोत
(a) अनन्ततः निकट, और
(b) एक दूसरे से काफी दूरी पर हैं ? 2

16. **Assertion (A) :** Diamagnetic substances exhibit magnetism.

Reason (R) : Diamagnetic materials do not have permanent magnetic dipole moment. **1**

17. **Assertion (A) :** Work done in moving a charge around a closed path, in an electric field is always zero.

Reason (R) : Electrostatic force is a conservative force. **1**

18. **Assertion (A) :** In Young's double slit experiment all fringes are of equal width.

Reason (R) : The fringe width depends upon wavelength of light (λ) used, distance of screen from plane of slits (D) and slits separation (d). **1**

SECTION – B

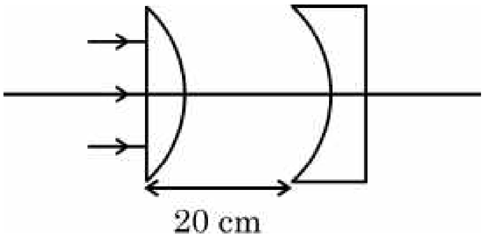
19. Briefly explain why and how a galvanometer is converted into an ammeter. **2**

20. (a) How are infrared waves produced ? Why are these waves referred to as heat waves ? Give any two uses of infrared waves. **2**

OR

(b) How are X-rays produced ? Give any two uses of these.

21. In the given figure the radius of curvature of curved face in the plano-convex and the plano-concave lens is 15 cm each. The refractive index of the material of the lenses is 1.5. Find the final position of the image formed. **2**



22. What happens to the interference pattern when two coherent sources are

(a) infinitely close, and

(b) far apart from each other **2**

23. (a) आयनन ऊर्जा से क्या तात्पर्य है ? हाइड्रोजन परमाणु के लिए इसका मान लिखें । **2**

अथवा

(b) द्रव्यमान क्षति की परिभाषा लिखिए । नाभिक के स्थायित्व से यह किस प्रकार संबंधित है ?

24. $T > 0$ K के लिए किसी n-प्रकार और p-प्रकार के अर्धचालकों के लिए ऊर्जा बैण्ड आरेख खींचिए । **2**

25. निम्नलिखित का कारण देते हुए उत्तर दीजिए : **2**

(i) किसी प्रबल धारा द्वारा कोई p-n संधि डायोड क्षतिग्रस्त हो जाता है ।

(ii) नैज अर्धचालकों में अशुद्धियों को मिलाया जाता है ।

खण्ड – ग

26. (a) दो आवेशित चालक गोले जिनकी त्रिज्या a और b हैं किसी तार द्वारा एक दूसरे से संयोजित हैं । इनके पृष्ठों पर विद्युत क्षेत्रों का अनुपात ज्ञात कीजिए । **3**

अथवा

(b) धारिता C के किसी समान्तर पट्टिका संधारित्र (A) को किसी बैटरी द्वारा वोल्टता V तक आवेशित किया गया है । इस संधारित्र से बैटरी को असंबद्ध करके 2C धारिता के किसी अनावेशित संधारित्र (B) को संधारित्र के सिरों से संबद्ध कर दिया गया है । ज्ञात कीजिए :

(i) A और B पर अंतिम आवेशों का अनुपात

(ii) अन्तिमत: A और B में संचित कुल स्थिरविद्यत ऊर्जा और आरम्भ में A में संचित ऊर्जा का अनुपात

27. धारा घनत्व और विश्रांति काल की परिभाषा लिखिए । किसी चालक में आवेश वाहकों का संख्या घनत्व और विश्रांति काल के पदों में उस चालक की प्रतिरोधकता के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए । **3**

28. कोई श्रेणी CR परिपथ जिसमें $R = 200\ \Omega$ तथा $C = (50/\pi)\ \mu F$ है, शिखर वोल्टता $\varepsilon_o = 100$ V तथा आवृत्ति $\nu = 50$ Hz के किसी ac स्रोत से संबद्ध है । ज्ञात कीजिए

(a) परिपथ की प्रतिबाधा (Z)

(b) कला कोण (ϕ), और

(c) प्रतिरोधक के सिरों पर वोल्टता **3**

23. (a) What is meant by ionisation energy ? Write its value for hydrogen atom. **2**

OR

(b) Define the term, mass defect. How is it related to stability of the nucleus ?

24. Draw energy band diagram for an n-type and p-type semiconductor at $T > 0$ K. **2**

25. Answer the following giving reasons : **2**

(i) A p-n junction diode is damaged by a strong current.

(ii) Impurities are added in intrinsic semiconductors.

SECTION – C

26. (a) Two charged conducting spheres of radii a and b are connected to each other by a wire. Find the ratio of the electric fields at their surfaces. **3**

OR

(b) A parallel plate capacitor (A) of capacitance C is charged by a battery to voltage V. The battery is disconnected and an uncharged capacitor (B) of capacitance 2C is connected across A. Find the ratio of

(i) final charges on A and B.

(ii) total electrostatic energy stored in A and B finally and that stored in A initially.

27. Define current density and relaxation time. Derive an expression for resistivity of a conductor in terms of number density of charge carriers in the conductor and relaxation time. **3**

28. A series CR circuit with $R = 200\ \Omega$ and $C = (50/\pi)\ \mu F$ is connected across an ac source of peak voltage $\varepsilon_0 = 100$ V and frequency $\nu = 50$ Hz. Calculate (a) impedance of the circuit (Z), (b) phase angle (ϕ), and (c) voltage across the resistor. **3**

29. दिए गए माध्यमों के युगल के लिए क्रांतिक कोण और पूर्ण आन्तरिक परावर्तन की परिभाषा दीजिए। क्रांतिक कोण और माध्यम के अपवर्तनांक के बीच संबंध प्राप्त कीजिए। **3**

30. (a) (i) प्रत्येक का एक-एक उदाहरण देकर नाभिकीय विखण्डन और नाभिकीय संलयन के बीच विभेदन कीजिए।

(ii) बंधन ऊर्जा प्रति न्यूक्लियॉन वक्र के आधार पर नाभिकीय विखण्डन और नाभिकीय संलयन में ऊर्जा मुक्त होने की व्याख्या कीजिए। **3**

अथवा

(b) (i) प्रयोग द्वारा नाभिक का साइज किस प्रकार ज्ञात किया जाता है ? किसी नाभिक की त्रिज्या और उसकी द्रव्यमान संख्या के बीच संबंध लिखिए।

(ii) सिद्ध कीजिए कि किसी नाभिक का घनत्व उसकी द्रव्यमान संख्या पर निर्भर नहीं करता है।

खण्ड – घ

31. (a) (i) गाउस नियम का उपयोग करके एकसमान रैखिक आवेश घनत्व λ के किसी अनन्ततः लम्बे सीधे पतले तार के कारण विद्युत क्षेत्र के लिए कोई व्यंजक प्राप्त कीजिए।

(ii) किसी अनन्ततः लम्बे धनावेशित सीधे तार का रैखिक आवेश घनत्व λ है। कोई इलेक्ट्रॉन इस तार को केन्द्र मानकर, वृत्ताकार पथ पर इस तार की परिक्रमा, तार के लम्बवत तल में किसी नियत चाल v से कर रहा है। आवेश के परिमाण और तार पर रैखिक आवेश घनत्व λ के पदों में इलेक्ट्रॉन की गतिज ऊर्जा ज्ञात कीजिए।

(iii) रैखिक आवेश घनत्व λ को फलन मानकर गतिज ऊर्जा के लिए ग्राफ खींचिए। **5**

अथवा

(b) (i) दो सर्वसम बिन्दु आवेशों पर विचार कीजिए जो बिन्दुओं (0, 0) और (a, 0) पर स्थित हैं।

(1) क्या इन दोनों को जोड़ने वाली रेखा पर ऐसा कोई बिन्दु है जिस पर विद्युत क्षेत्र शून्य हैं ?

(2) क्या इन दोनों को जोड़ने वाली रेखा पर ऐसा कोई बिन्दु है जिस पर विद्युत विभव शून्य है ?

प्रत्येक प्रकरण के उत्तर की पुष्टि कीजिए।

29. Define critical angle for a given pair of media and total internal reflection. Obtain the relation between the critical angle and refractive index of the medium. **3**

30. (a) (i) Distinguish between nuclear fission and fusion giving an example of each.

(ii) Explain the release of energy in nuclear fission and fusion on the basis of binding energy per nucleon curve. **3**

OR

(b) (i) How is the size of a nucleus found experimentally ? Write the relation between the radius and mass number of a nucleus.

(ii) Prove that the density of a nucleus is independent of its mass number.

SECTION – D

31. (a) (i) Use Gauss' law to obtain an expression for the electric field due to an infinitely long thin straight wire with uniform linear charge density λ.

(ii) An infinitely long positively charged straight wire has a linear charge density λ. An electron is revolving in a circle with a constant speed v such that the wire passes through the centre, and is perpendicular to the plane, of the circle. Find the kinetic energy of the electron in terms of magnitudes of its charge and linear charge density λ on the wire.

(iii) Draw a graph of kinetic energy as a function of linear charge density λ. **5**

OR

(b) (i) Consider two identical point charges located at points (0, 0) and (a, 0).

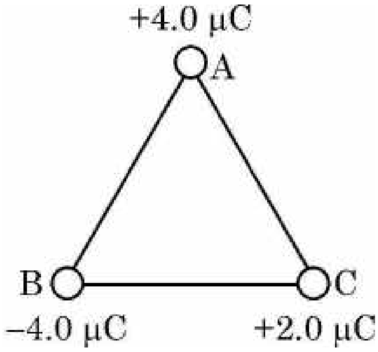
(1) Is there a point on the line joining them at which the electric field is zero ?

(2) Is there a point on the line joining them at which the electric potential is zero ?

Justify your answers for each case.

(ii) आवेशों के निकाय की स्थिरविद्युत स्थितिज ऊर्जा के ऋणात्मक मान के महत्व का उल्लेख कीजिए।

आरेख में दर्शाए अनुसार तीन आवेश 2.0 m भुजा के किसी समबाहु त्रिभुज ABC के शीर्षों पर स्थित हैं। इन तीनों आवेशों के निकाय की वैद्युत स्थितिज ऊर्जा परिकलित कीजिए।



32. (a) (i) स्व-प्रेरण गुणांक की परिभाषा लिखिए। N फेरों वाली लम्बाई l तथा अनुप्रस्थ-काट क्षेत्रफल A की किसी परिनालिका के स्व-प्रेरकत्व के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए।

(ii) नीचे दिए गए आँकड़ों का उपयोग करके किसी कुण्डली का स्व-प्रेरकत्व परिकलित कीजिए। इन आँकड़ों को कुण्डली के सिरों पर $\left(\frac{200}{\pi}\right)$ Hz आवृत्ति के AC स्रोत और DC स्रोत को अनुप्रयुक्त करके प्राप्त किया गया है। 5

AC स्रोत		
क्रम संख्या	V (वोल्ट)	I (एम्पियर)
1	3.0	0.5
2	6.0	1.0
3	9.0	1.5

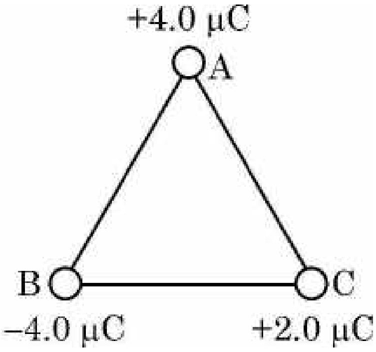
DC स्रोत		
क्रम संख्या	V (वोल्ट)	I (एम्पियर)
1	4.0	1.0
2	6.0	1.5
3	8.0	2.0

अथवा

(b) (i) नामांकित आरेख की सहायता से किसी ac जनित्र के सिद्धान्त और कार्यविधि का वर्णन कीजिए। इसका उपयोग करके उत्पन्न emf के तात्क्षणिक मान के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए।

(ii) State the significance of negative value of electrostatic potential energy of a system of charges.

Three charges are placed at the corners of an equilateral triangle ABC of side 2.0 m as shown in figure. Calculate the electric potential energy of the system of three charges.



32. (a) (i) Define coefficient of self-induction. Obtain an expression for self-inductance of a long solenoid of length l, area of cross-section A having N turns.

(ii) Calculate the self-inductance of a coil using the following data obtained when an AC source of frequency $\left(\frac{200}{\pi}\right)$ Hz and a DC source is applied across the coil. **5**

AC Source		
S.No.	V (Volts)	I (A)
1	3.0	0.5
2	6.0	1.0
3	9.0	1.5

DC Source		
S.No.	V (Volts)	I (A)
1	4.0	1.0
2	6.0	1.5
3	8.0	2.0

OR

(b) (i) With the help of a labelled diagram, describe the principle and working of an ac generator. Hence, obtain an expression for the instantaneous value of the emf generated.

(ii) किसी ac जनित्र की कुण्डली में तार के 100 फेरे हैं जिनमें प्रत्येक का क्षेत्रफल 0.5 m^2 है । तार का प्रतिरोध 100 Ω है । यह कुण्डली अपने घूर्णन अक्ष के लम्बवत 0.8 T के चुम्बकीय क्षेत्र में 60 रेडियन प्रति सेकण्ड की नियत कोणीय चाल से घूर्णन कर रही है । इस कुण्डली में जनित अधिकतम emf और शक्ति क्षय परिकलित कीजिए ।

33. (a) (i) हाइगेन्स-सिद्धान्त लिखिए । आरेख की सहायता से यह दर्शाइए कि कोई समतल तरंग किसी पृष्ठ से कैसे परावर्तित होती है । इसका उपयोग करके परावर्तन के नियम का सत्यापन कीजिए । **5**

(ii) 12 cm फोकस दूरी का कोई अवतल दर्पण किसी बिम्ब का तीन गुना आवर्धित आभासी प्रतिबिम्ब बनाता है । दर्पण से बिम्ब की दूरी ज्ञात कीजिए ।

अथवा

(b) (i) अपवर्ती दूरदर्शक द्वारा प्रतिबिम्ब बनना दर्शाने के लिए नामांकित किरण आरेख खींचिए । इसकी आवर्धन क्षमता की परिभाषा लिखिए । परावर्ती दूरदर्शक की तुलना में अपवर्ती दूरदर्शक की दो सीमाएँ लिखिए ।

(ii) किसी संयुक्त सूक्ष्मदर्शी के अभिदृश्यक और नेत्रिका लेंसों की फोकस दूरियाँ क्रमशः 1.0 cm और 2.5 cm हैं । 300 आवर्धन प्राप्त करने के लिए इस सूक्ष्मदर्शी की नलिका की लम्बाई ज्ञात कीजिए ।

खण्ड – ङ

नोट : प्रश्न संख्या **34** और **35** केस आधारित प्रश्न हैं । नीचे दिए गए अनुच्छेद का अध्ययन करके प्रश्नों के उत्तर दीजिए ।

34. (a) आरेख में दर्शायी प्रायोगिक व्यवस्था पर विचार कीजिए । यह झंपन-वलय (Jumping Ring) प्रयोग भौतिकी के कुछ नियमों का उत्कृष्ट निदर्शन है । इसमें किसी अचुम्बकीय चालक पदार्थ के वलय को किसी परिनालिका के ऊर्ध्वाधर क्रोड पर रखा जाता है । जब परिनालिका से धारा प्रवाहित की जाती है, तो वलय ऊपर की ओर उछलता है ।

(ii) The coil of an ac generator consists of 100 turns of wire, each of area 0.5 m^2. The resistance of the wire is 100 Ω. The coil is rotating in a magnetic field of 0.8 T perpendicular to its axis of rotation, at a constant angular speed of 60 radian per second. Calculate the maximum emf generated and power dissipated in the coil.

33. (a) (i) State Huygen's principle. With the help of a diagram, show how a plane wave is reflected from a surface. Hence verify the law of reflection. **5**

(ii) A concave mirror of focal length 12 cm forms a three times magnified virtual image of an object. Find the distance of the object from the mirror.

OR

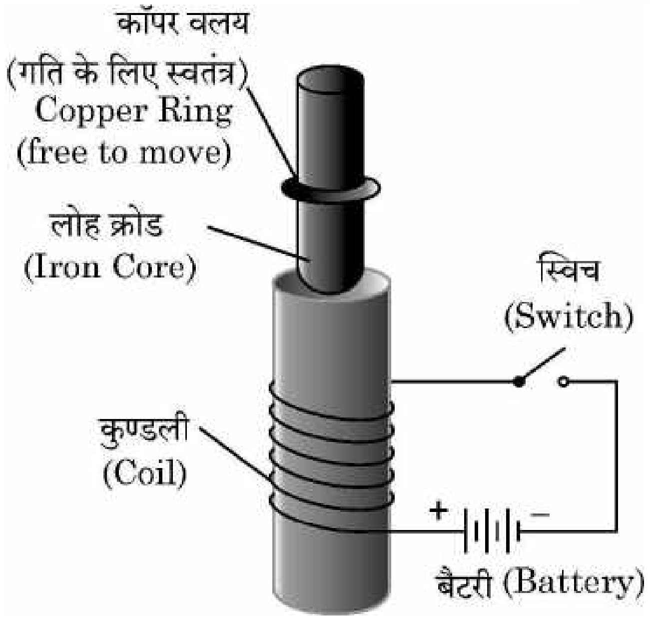
(b) (i) Draw a labelled ray diagram showing the image formation by a refracting telescope. Define its magnifying power. Write two limitations of a refracting telescope over a reflecting telescope.

(ii) The focal lengths of the objective and the eye-piece of a compound microscope are 1.0 cm and 2.5 cm respectively. Find the tube length of the microscope for obtaining a magnification of 300.

SECTION – E

Note : Questions number **34** and **35** are Case Study based questions. Read the following paragraph and answer the questions.

34. (a) Consider the experimental set up shown in the figure. This jumping ring experiment is an outstanding demonstration of some simple laws of Physics. A conducting non-magnetic ring is placed over the vertical core of a solenoid. When current is passed through the solenoid, the ring is thrown off.



निम्न प्रश्नों के उत्तर दीजिए :

(i) जब परिपथ में स्विच को बन्द करते हैं तो वलय के झंपन के कारण की व्याख्या कीजिए ।

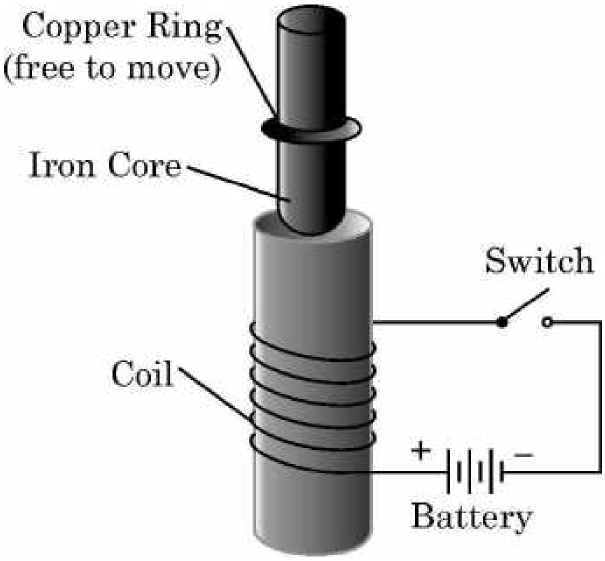
(ii) यदि बैटरी के टर्मिनलों को उत्क्रमित कर दें और फिर स्विच को बन्द करें तो क्या होगा ? व्याख्या कीजिए ।

(iii) इस परिघटना को समझने में सहायता करने वाले दो नियमों की व्याख्या कीजिए । **4**

अथवा

(b) किसी दी गई परिनालिका के चुम्बकीय क्षेत्र की प्रबलता में वृद्धि करने के विभिन्न उपायों की संक्षेप में व्याख्या कीजिए ।

35. (a) दिए गए आरेख में किसी प्रकाश विद्युत सेल परिपथ में उसकी पट्टिकाओं के बीच विभवान्तर को फलन मानकर मापी गयी प्रकाश विद्युत धारा के विचरण को दर्शाया गया है जबकि सेल पर विभिन्न तरंगदैर्ध्यों के प्रकाश पुंज A, B, C और D आपतन करते हैं । दिए गए आरेख का परीक्षण कीजिए और निम्न प्रश्नों के उत्तर दीजिए ।



Answer the following questions :

(i) Explain the reason of jumping of the ring when the switch is closed in the circuit.

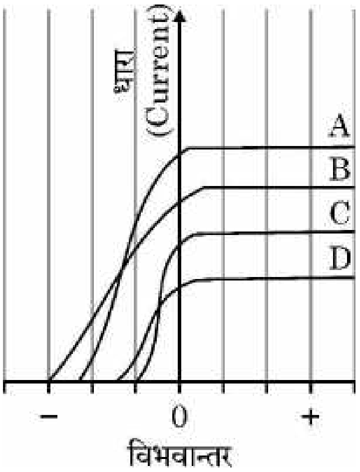
(ii) What will happen if the terminals of the battery are reversed and the switch is closed ? Explain.

(iii) Explain the two laws that help us understand this phenomenon. **4**

OR

(b) Briefly explain various ways to increase the strength of magnetic field produced by a given solenoid.

35. (a) Figure shows the variation of photoelectric current measured in a photo cell circuit as a function of the potential difference between the plates of the photo cell when light beams A, B, C and D of different wavelengths are incident on the photo cell. Examine the given figure and answer the following questions :



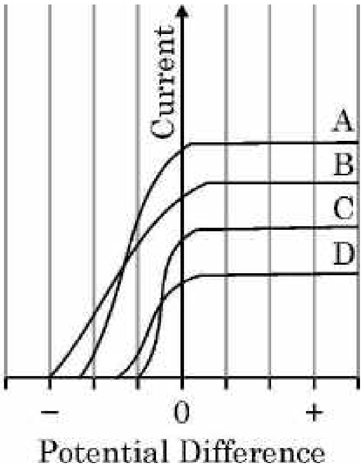
(i) किस प्रकाश पुंज की आवृत्ति उच्चतम है और क्यों ?

(ii) किस प्रकाश पुंज की तरंगदैर्ध्य अधिकतम है और क्यों ?

(iii) किस प्रकाश पुंज द्वारा सबसे अधिक संवेग से प्रकाशनज इलेक्ट्रॉन उत्सर्जित होते हैं और क्यों ? 4

अथवा

(b) आपतित प्रकाश पुंज की आवृत्ति में वृद्धि करने पर देहली आवृत्ति और निरोधी विभव पर क्या प्रभाव होता है ? अपने उत्तर की पुष्टि कीजिए ।



(i) Which light beam has the highest frequency and why ?

(ii) Which light beam has the longest wavelength and why ?

(iii) Which light beam ejects photoelectrons with maximum momentum and why ? **4**

OR

(b) What is the effect on threshold frequency and stopping potential on increasing the frequency of incident beam of light ? Justify your answer.

Series GEFH1/2

SET ~ 2

रोल नं.
Roll No.

प्रश्न-पत्र कोड
Q.P. Code **55/2/2**

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)
PHYSICS (Theory)

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

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

नोट / NOTE :	
(i)	कृपया जाँच कर लें कि इस प्रश्न-पत्र में मुद्रित पृष्ठ **23** हैं । Please check that this question paper contains **23** printed pages.
(ii)	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 **35** प्रश्न हैं । Please check that this question paper contains **35** questions.
(iv)	**कृपया प्रश्न का उत्तर लिखना शुरू करने से पहले, उत्तर-पुस्तिका में प्रश्न का क्रमांक अवश्य लिखें ।** **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 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 बहुत सावधानी से पढ़िए और उनका पालन कीजिए :

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

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

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

(iv) ***खण्ड – ख*** *में प्रश्न संख्या* ***19*** *से* ***25*** *तक लघु उत्तरीय प्रकार-****1*** *के* ***दो–दो*** *अंकों के प्रश्न हैं।*

(v) ***खण्ड – ग*** *में प्रश्न संख्या* ***26*** *से* ***30*** *तक लघु उत्तरीय प्रकार-****2*** *के* ***तीन–तीन*** *अंकों के प्रश्न हैं।*

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

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

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

(ix) *कैल्कुलेटर का उपयोग वर्जित है।*

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

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

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

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

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

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

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

न्यूट्रॉन का द्रव्यमान $= 1.675 \times 10^{-27}$ kg

प्रोटॉन का द्रव्यमान $= 1.673 \times 10^{-27}$ kg

आवोगाद्रो संख्या $= 6.023 \times 10^{23}$ प्रति ग्राम मोल

बोल्ट्ज़मान नियतांक $= 1.38 \times 10^{-23}$ JK^{-1}

General Instructions :

Read the following instructions very carefully and follow them :

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

(ii) *Question paper is divided into **FIVE** sections – Section **A, B, C, D** and **E**.*

(iii) *In **Section A :** Question number **1** to **18** are Multiple Choice (MCQ) type questions carrying **1** mark each.*

(iv) *In **Section B :** Question number **19** to **25** are Short Answer-1 (SA-1) type questions carrying **2** marks each.*

(v) *In **Section C :** Question number **26** to **30** are Short Answer-2 (SA-2) type questions carrying **3** marks each.*

(vi) *In **Section D :** Question number **31** to **33** are Long Answer (LA) type questions carrying **5** marks each.*

(vii) *In **Section E :** Question number **34** and **35** are Case-Based questions carrying **4** marks each.*

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Mass of neutron = 1.675×10^{-27} kg

Mass of proton = 1.673×10^{-27} kg

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

Boltzmann constant = 1.38×10^{-23} JK^{-1}

खण्ड – क

1. किसी समतल विद्युतचुम्बकीय तरंग के विद्युत क्षेत्र और चुम्बकीय क्षेत्र के परिमाणों का अनुपात होता है – **1**

   (a) 1 (b) $\frac{1}{c}$

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

2. हाइड्रोजन परमाणु के बोर मॉडल में इलेक्ट्रॉन का वह संक्रमण जिसमें उच्चतम तरंगदैर्ध्य की स्पेक्ट्रमी रेखा प्राप्त होती है, कौन सा है ? **1**

   (a) n = 3 से n = 1 (b) n = 3 से n = 2

   (c) n = 4 से n = 1 (d) n = 4 से n = 2

3. वायु में संचरण करती एकवर्णी प्रकाश की कोई किरण जल के पृष्ठ पर आपतन कर रही है । निम्नलिखित में से कौन परावर्तित और अपवर्तित किरणों के लिए समान होगा ? **1**

   (a) वहन की गयी ऊर्जा (b) चाल

   (c) आवृत्ति (d) तरंगदैर्ध्य

4. किसी p-n संधि डायोड में ह्रासी क्षेत्र निर्मित होने का कारण है **1**

   (a) मादक परमाणुओं की गति (b) इलेक्ट्रॉनों और विवरों दोनों का विसरण

   (c) केवल इलेक्ट्रॉनों का अपवाह (d) केवल विवरों का अपवाह

5. कोई विलगित बिन्दु आवेश अपने से 3 m दूरी के किसी बिन्दु पर कोई विद्युत क्षेत्र $\vec{E}$ उत्पन्न करता है । उस बिन्दु की इसी आवेश से दूरी क्या होगी जिस पर विद्युत क्षेत्र $\frac{\vec{E}}{4}$ है ? **1**

   (a) 2 m (b) 3 m

   (c) 4 m (d) 6 m

6. बंधन ऊर्जा प्रति न्यूक्लिऑन को द्रव्यमान संख्या का फलन मानकर खींचे गए वक्र पर हीलियम नाभिक के लिए तीक्ष्ण शिखर है । इससे यह ध्वनित होता है कि हीलियम नाभिक **1**

   (a) रेडियोएक्टिव है ।

   (b) अस्थायी है ।

   (c) सरलता से विखण्डनीय है ।

   (d) अपने निकट के नाभिक से अधिक स्थायी है ।

SECTION – A

1. The ratio of the magnitudes of the electric field and magnetic field of a plane electromagnetic wave is **1**

   (a) 1 (b) $\frac{1}{c}$

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

2. Specify the transition of electron in the wavelength of the line in the Bohr model of hydrogen atom which gives rise to the spectral line of highest wavelength. **1**

   (a) n = 3 to n = 1 (b) n = 3 to n = 2

   (c) n = 4 to n = 1 (d) n = 4 to n = 2

3. A ray of monochromatic light propagating in air, is incident on the surface of water. Which of the following will be the same for the reflected and refracted rays ? **1**

   (a) Energy carried (b) Speed

   (c) Frequency (d) Wavelength

4. The formation of depletion region in a p-n junction diode is due to **1**

   (a) movement of dopant atoms (b) diffusion of both electrons and holes

   (c) drift of electrons only (d) drift of holes only

5. An isolated point charge particle produces an electric field $\vec{E}$ at a point 3 m away from it. The distance of the point at which the field is $\frac{\vec{E}}{4}$ will be **1**

   (a) 2 m (b) 3 m

   (c) 4 m (d) 6 m

6. The curve of binding energy per nucleon as a function of atomic mass number has a sharp peak for helium nucleus. This implies that helium nucleus is **1**

   (a) radioactive

   (b) unstable

   (c) easily fissionable

   (d) more stable nucleus than its neighbours

7. किसी तार से 8 mA की स्थायी धारा प्रवाहित हो रही है । 10 s में इस तार की किसी अनुप्रस्थ-काट से प्रवाहित होने वाले इलेक्ट्रॉनों की संख्या है – **1**

(a) 4.0×10^{16} (b) 5.0×10^{17}

(c) 1.6×10^{16} (d) 1.0×10^{17}

8. नीचे दिए गए तत्त्वों में से किससे एक इलेक्ट्रॉन को बाहर निकालने के लिए सबसे अधिक ऊर्जा की आवश्यकता होगी ? **1**

Pb, Ge, C और Si

(a) Ge (b) C

(c) Si (d) Pb

9. 10 Ω का एक चालक 6 V के आदर्श स्रोत से संयोजित है । स्रोत से चालक को आपूर्तित शक्ति है – **1**

(a) 1.8 W (b) 2.4 W

(c) 3.6 W (d) 7.2 W

10. किसी अपद्रव्यी अर्धचालक में विवरों का संख्या घनत्व $4 \times 10^{20}\ m^{-3}$ है । यदि नैज वाहकों का संख्या घनत्व $1.2 \times 10^{15}\ m^{-3}$ है, तो इसमें इलेक्ट्रॉनों का संख्या घनत्व है **1**

(a) $1.8 \times 10^{9}\ m^{-3}$ (b) $2.4 \times 10^{10}\ m^{-3}$

(c) $3.6 \times 10^{9}\ m^{-3}$ (d) $3.2 \times 10^{10}\ m^{-3}$

11. किसी बाह्य प्रतिरोध R के सिरों से emf E का कोई सेल संयोजित है । जब सेल से धारा I ली जाती है तो सेल के इलेक्ट्रोडों के बीच विभवान्तर घटकर V हो जाता है । सेल का आन्तरिक प्रतिरोध 'r' है **1**

(a) $\left(\frac{E-V}{E}\right)R$ (b) $\left(\frac{E-V}{R}\right)$

(c) $\frac{(E-V)\,R}{I}$ (d) $\left(\frac{E-V}{V}\right)R$

12. किसी धातु के पृष्ठ पर 663 nm तरंगदैर्ध्य का कोई फोटॉन आपतन कर रहा है । इस धातु का कार्यफलन 1.50 eV है । उत्सर्जित फोटो इलेक्ट्रॉनों की अधिकतम गतिज ऊर्जा है **1**

(a) 3.0×10^{-20} J

(b) 6.0×10^{-20} J

(c) 4.5×10^{-20} J

(d) 9.0×10^{-20} J

7. A steady current of 8 mA flows through a wire. The number of electrons passing through a cross-section of the wire in 10 s is **1**

(a) 4.0×10^{16} (b) 5.0×10^{17}

(c) 1.6×10^{16} (d) 1.0×10^{17}

8. Which one of the following elements will require the highest energy to take out an electron from them ? **1**

Pb, Ge, C and Si

(a) Ge (b) C

(c) Si (d) Pb

9. A conductor of 10 Ω is connected across a 6 V ideal source. The power supplied by the source to the conductor is **1**

(a) 1.8 W (b) 2.4 W

(c) 3.6 W (d) 7.2 W

10. In an extrinsic semiconductor, the number density of holes is $4 \times 10^{20}\ m^{-3}$. If the number density of intrinsic carriers is $1.2 \times 10^{15}\ m^{-3}$, the number density of electrons in it is **1**

(a) $1.8 \times 10^{9}\ m^{-3}$ (b) $2.4 \times 10^{10}\ m^{-3}$

(c) $3.6 \times 10^{9}\ m^{-3}$ (d) $3.2 \times 10^{10}\ m^{-3}$

11. A cell of emf E is connected across an external resistance R. When current 'I' is drawn from the cell, the potential difference across the electrodes of the cell drops to V. The internal resistance 'r' of the cell is **1**

(a) $\left(\frac{E - V}{E}\right) R$ (b) $\left(\frac{E - V}{R}\right)$

(c) $\frac{(E - V)\, R}{I}$ (d) $\left(\frac{E - V}{V}\right) R$

12. A photon of wavelength 663 nm is incident on a metal surface. The work function of the metal is 1.50 eV. The maximum kinetic energy of the emitted photo electrons is **1**

(a) 3.0×10^{-20} J

(b) 6.0×10^{-20} J

(c) 4.5×10^{-20} J

(d) 9.0×10^{-20} J

13. इलेक्ट्रॉनों और प्रोटॉनों के पुंज समान दिशा में एक दूसरे के समान्तर गतिमान हैं । इन दोनों के बीच **1**

(a) आकर्षण बल होगा ।

(b) प्रतिकर्षण बल होगा ।

(c) न तो आकर्षण बल होगा और न ही प्रतिकर्षण बल होगा ।

(d) आकर्षण अथवा प्रतिकर्षण बल पुंजों की चाल पर निर्भर करता है ।

14. 600 nm तरंगदैर्ध्य की कोई प्रकाश की किरण वायु से किसी माध्यम में संचरण कर रही है । यदि इस माध्यम में तरंगदैर्ध्य 400 nm हो जाती है, तो माध्यम का अपवर्तनांक है – **1**

(a) 1.4

(b) 1.5

(c) 1.6

(d) 1.8

15. त्रिज्या 'a' के किसी सीधे लम्बे तार से कोई स्थायी धारा 'I' प्रवाहित हो रही है । इसकी अनुप्रस्थ-काट के क्षेत्रफल पर धारा एकसमान वितरित है । दूरी $\frac{a}{2}$ पर चुम्बकीय क्षेत्र $\vec{B}_1$ और दूरी 2a पर चुम्बकीय क्षेत्र $\vec{B}_2$ का अनुपात है **1**

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

(c) 2 (d) 4

नोट : प्रश्न संख्या **16** से **18** में कथन दिए गए है – एक को **अभिकथन (A)** तथा दूसरे को **कारण (R)** लेवल किया गया है । इन प्रश्नों के सही उत्तरों का कोड **(a)**, **(b)**, **(c)** और **(d)** में से इस प्रकार चयन कीजिए :

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

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

(c) अभिकथन (A) सत्य है और कारण (R) असत्य है ।

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

13. Beams of electrons and protons move parallel to each other in the same direction. They **1**

(a) attract each other.

(b) repel each other.

(c) neither attract nor repel.

(d) force of attraction or repulsion depends upon speed of beams.

14. A ray of light of wavelength 600 nm propagates from air into a medium. If its wavelength in the medium becomes 400 nm, the refractive index of the medium is **1**

(a) 1.4 (b) 1.5

(c) 1.6 (d) 1.8

15. A long straight wire of radius 'a' carries a steady current 'I'. The current is uniformly distributed across its area of cross-section. The ratio of magnitude of magnetic field $\vec{B}_1$ at $\frac{a}{2}$ and $\vec{B}_2$ at distance 2a is **1**

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

(c) 2 (d) 4

Note : In question number **16** to **18** two statements are given – one labelled **Assertion (A)** and the other labelled **Reason (R)**. Select the correct answer to these questions 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 Assertion (A).

(b) Both Assertion (A) and Reason (R) are true and Reason (R) is NOT the correct explanation of Assertion (A).

(c) Assertion (A) is true and Reason (R) is false.

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

16. **अभिकथन (A)** : किसी विद्युत क्षेत्र में किसी बन्द पथ के चारों ओर किसी आवेश को गमन कराने में किया गया कार्य शून्य होता है ।

कारण (R) : स्थिरविद्युत बल संरक्षी बल होता है । **1**

17. **अभिकथन (A)** : यंग के द्विझिरी प्रयोग में सभी फ्रिन्जों की चौड़ाई समान होती है ।

कारण (R) : फ्रिंज चौड़ाई उपयोग किए गए प्रकाश की तरंगदैर्ध्य (λ), पर्दे की झिरियों के तल से दूरी (D) और झिरियों के पृथकन (d) पर निर्भर करती है । **1**

18. **अभिकथन (A)** : प्रतिचुम्बकीय पदार्थ चुम्बकत्व दर्शाते हैं ।

कारण (R) : प्रतिचुम्बकीय पदार्थों में स्थायी चुम्बकीय द्विध्रुव आघूर्ण नहीं होता है । **1**

खण्ड – ख

19. यंग के द्विझिरी प्रयोग में दो झिरियों का पृथकन d तथा झिरियों से पर्दे के बीच की दूरी 1000 d है । यदि केन्द्रीय उच्चिष्ठ से प्रथम निम्निष्ठ की दूरी d है, तो d और λ के बीच संबंध प्राप्त कीजिए । **2**

20. $T > 0$ K के लिए किसी n-प्रकार और p-प्रकार के अर्धचालकों के लिए ऊर्जा बैण्ड आरेख खींचिए । **2**

21. निम्नलिखित का कारण देते हुए उत्तर दीजिए : **2**

(i) किसी प्रबल धारा द्वारा कोई p-n संधि डायोड क्षतिग्रस्त हो जाता है ।

(ii) नैज अर्धचालकों में अशुद्धियों को मिलाया जाता है ।

22. (a) अवरक्त तरंगें किस प्रकार उत्पन्न होती हैं ? इन तरंगों को ऊष्मीय तरंगें क्यों कहा जाता है ? अवरक्त तरंगों के कोई दो उपयोग लिखिए । **2**

अथवा

(b) X-किरणें किस प्रकार उत्पन्न होती हैं ? इन किरणों के कोई दो उपयोग लिखिए ।

23. संक्षेप में व्याख्या कीजिए कि किसी गैल्वैनोमीटर को अमीटर में क्यों और किस प्रकार परिवर्तित किया जाता है । **2**

16. **Assertion (A) :** Work done in moving a charge around a closed path, in an electric field is always zero.

Reason (R) : Electrostatic force is a conservative force. **1**

17. **Assertion (A) :** In Young's double slit experiment all fringes are of equal width.

Reason (R) : The fringe width depends upon wavelength of light (λ) used, distance of screen from plane of slits (D) and slits separation (d). **1**

18. **Assertion (A) :** Diamagnetic substances exhibit magnetism.

Reason (R) : Diamagnetic materials do not have permanent magnetic dipole moment. **1**

SECTION – B

19. In a Young's double slit experiment, the separation between the two slits is d and distance of the screen from the slits is 1000 d. If the first minima falls at a distance d from the central maximum, obtain the relation between d and λ. **2**

20. Draw energy band diagram for an n-type and p-type semiconductor at $T > 0$ K. **2**

21. Answer the following giving reasons : **2**

(i) A p-n junction diode is damaged by a strong current.

(ii) Impurities are added in intrinsic semiconductors.

22. (a) How are infrared waves produced ? Why are these waves referred to as heat waves ? Give any two uses of infrared waves. **2**

OR

(b) How are X-rays produced ? Give any two uses of these.

23. Briefly explain why and how a galvanometer is converted into an ammeter. **2**

24. (a) आयनन ऊर्जा से क्या तात्पर्य है ? हाइड्रोजन परमाणु के लिए इसका मान लिखें। **2**

अथवा

(b) द्रव्यमान क्षति की परिभाषा लिखिए। नाभिक के स्थायित्व से यह किस प्रकार संबंधित है ?

25. कोई बिन्दुकित बिम्ब वायु में 1.5 अपवर्तनांक के किसी अवतल गोलीय पृष्ठ के सामने 60 cm की दूरी पर सममितत: स्थित है। यदि इस पृष्ठ की वक्रता त्रिज्या 20 cm है, तो बनने वाले प्रतिबिम्ब की स्थिति ज्ञात कीजिए। **2**

खण्ड – ग

26. किसी श्रेणी RL परिपथ, जिसमें $R = 10\ \Omega$ तथा $L = \left(\frac{100}{\pi}\right)$ mH है, ac स्रोत वोल्टता $V = 141 \sin(100\,\pi\,t)$ से संयोजित है, यहाँ V वोल्ट में तथा t सेकण्डों में है। परिकलित कीजिए

(a) परिपथ की प्रतिबाधा

(b) कला कोण, और

(c) प्रेरक के सिरों पर विभव पात **3**

27. कोई प्रकाश किरण अपवर्तनांक μ तथा अपवर्तन कोण A के किसी काँच के प्रिज्म पर आपतन करती है। यदि यह किरण दूसरे पृष्ठ पर ठीक–ठीक पूर्ण आन्तरिक परावर्तन करती है तो आपतन कोण, प्रिज्म कोण तथा क्रांतिक कोण के बीच संबन्ध प्राप्त कीजिए। **3**

28. (a) (i) प्रत्येक का एक–एक उदाहरण देकर नाभिकीय विखण्डन और नाभिकीय संलयन के बीच विभेदन कीजिए।

(ii) बंधन ऊर्जा प्रति न्यूक्लियॉन वक्र के आधार पर नाभिकीय विखण्डन और नाभिकीय संलयन में ऊर्जा मुक्त होने की व्याख्या कीजिए। **3**

अथवा

(b) (i) प्रयोग द्वारा नाभिक का साइज किस प्रकार ज्ञात किया जाता है ? किसी नाभिक की त्रिज्या और उसकी द्रव्यमान संख्या के बीच संबंध लिखिए।

(ii) सिद्ध कीजिए कि किसी नाभिक का घनत्व उसकी द्रव्यमान संख्या पर निर्भर नहीं करता है।

24. (a) What is meant by ionisation energy ? Write its value for hydrogen atom ? **2**

OR

(b) Define the term, mass defect. How is it related to stability of the nucleus ?

25. A point object in air is placed symmetrically at a distance of 60 cm in front of a concave spherical surface of refractive index 1.5. If the radius of curvature of the surface is 20 cm, find the position of the image formed. **2**

SECTION – C

26. A series RL circuit with R = 10 Ω and $L = \left(\frac{100}{\pi}\right)$ mH is connected to an ac source of voltage V = 141 sin (100 π t), where V is in volts and t is in seconds. Calculate **3**

(a) impedence of the circuit

(b) phase angle, and

(c) voltage drop across the inductor

27. A ray of light is incident on a glass prism of refractive index μ and refracting angle A. If it just suffers total internal reflection at the other face, obtain a relation between the angle of incidence, angle of prism and critical angle. **3**

28. (a) (i) Distinguish between nuclear fission and fusion giving an example of each.

(ii) Explain the release of energy in nuclear fission and fusion on the basis of binding energy per nucleon curve. **3**

OR

(b) (i) How is the size of a nucleus found experimentally ? Write the relation between the radius and mass number of a nucleus.

(ii) Prove that the density of a nucleus is independent of its mass number.

29. दो सेलों को जिनके emf E_1 और E_2 तथा आन्तरिक प्रतिरोध क्रमश: r_1 और r_2 हैं, पार्श्व में एक दूसरे के समान ध्रुवों से संयोजित किया गया है । इस संयोजन के तुल्य emf के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए । 3

30. (a) दो आवेशित चालक गोले जिनकी त्रिज्या a और b हैं किसी तार द्वारा एक दूसरे से संयोजित हैं । इनके पृष्ठों पर विद्युत क्षेत्रों का अनुपात ज्ञात कीजिए । 3

अथवा

(b) धारिता C के किसी समान्तर पट्टिका संधारित्र (A) को किसी बैटरी द्वारा वोल्टता V तक आवेशित किया गया है । इस संधारित्र से बैटरी को असंबद्ध करके 2C धारिता के किसी अनावेशित संधारित्र (B) को संधारित्र के सिरों से संबद्ध कर दिया गया है । ज्ञात कीजिए :

(i) A और B पर अंतिम आवेशों का अनुपात

(ii) अन्तिमत: A और B में संचित कुल स्थिरविद्युत ऊर्जा और आरम्भ में A में संचित ऊर्जा का अनुपात

खण्ड – घ

31. (a) (i) हाइगेन्स-सिद्धान्त लिखिए । आरेख की सहायता से यह दर्शाइए कि कोई समतल तरंग किसी पृष्ठ से कैसे परावर्तित होती है । इसका उपयोग करके परावर्तन के नियम का सत्यापन कीजिए । 5

(ii) 12 cm फोकस दूरी का कोई अवतल दर्पण किसी बिम्ब का तीन गुना आवर्धित आभासी प्रतिबिम्ब बनाता है । दर्पण से बिम्ब की दूरी ज्ञात कीजिए ।

अथवा

(b) (i) अपवर्ती दूरदर्शक द्वारा प्रतिबिम्ब बनना दर्शाने के लिए नामांकित किरण आरेख खींचिए । इसकी आवर्धन क्षमता की परिभाषा लिखिए । परावर्ती दूरदर्शक की तुलना में अपवर्ती दूरदर्शक की दो सीमाएँ लिखिए ।

(ii) किसी संयुक्त सूक्ष्मदर्शी के अभिदृश्यक और नेत्रिका लेंसों की फोकस दूरियाँ क्रमश: 1.0 cm और 2.5 cm हैं । 300 आवर्धन प्राप्त करने के लिए इस सूक्ष्मदर्शी की नलिका की लम्बाई ज्ञात कीजिए ।

29. Two cells of emf E_1 and E_2 and internal resistances r_1 and r_2 are connected in parallel, with their terminals of the same polarity connected together. Obtain an expression for the equivalent emf of the combination. **3**

30. (a) Two charged conducting spheres of radii a and b are connected to each other by a wire. Find the ratio of the electric fields at their surfaces. **3**

OR

(b) A parallel plate capacitor (A) of capacitance C is charged by a battery to voltage V. The battery is disconnected and an uncharged capacitor (B) of capacitance 2C is connected across A. Find the ratio of

(i) final charges on A and B.

(ii) total electrostatic energy stored in A and B finally and that stored in A initially.

SECTION – D

31. (a) (i) State Huygen's principle. With the help of a diagram, show how a plane wave is reflected from a surface. Hence verify the law of reflection. **5**

(ii) A concave mirror of focal length 12 cm forms a three times magnified virtual image of an object. Find the distance of the object from the mirror.

OR

(b) (i) Draw a labelled ray diagram showing the image formation by a refracting telescope. Define its magnifying power. Write two limitations of a refracting telescope over a reflecting telescope.

(ii) The focal lengths of the objective and the eye-piece of a compound microscope are 1.0 cm and 2.5 cm respectively. Find the tube length of the microscope for obtaining a magnification of 300.

32. (a) (i) गाउस नियम का उपयोग करके एकसमान रैखिक आवेश घनत्व λ के किसी अनन्ततः लम्बे सीधे पतले तार के कारण विद्युत क्षेत्र के लिए कोई व्यंजक प्राप्त कीजिए ।

(ii) किसी अनन्ततः लम्बे धनावेशित सीधे तार का रैखिक आवेश घनत्व λ है । कोई इलेक्ट्रॉन इस तार को केन्द्र मानकर, वृत्ताकार पथ पर इस तार की परिक्रमा, तार के लम्बवत तल में किसी नियत चाल v से कर रहा है । आवेश के परिमाण और तार पर रैखिक आवेश घनत्व λ के पदों में इलेक्ट्रॉन की गतिज ऊर्जा ज्ञात कीजिए ।

(iii) रैखिक आवेश घनत्व λ को फलन मानकर गतिज ऊर्जा के लिए ग्राफ खींचिए । **5**

अथवा

(b) (i) दो सर्वसम बिन्दु आवेशों पर विचार कीजिए जो बिन्दुओं (0, 0) और (a, 0) पर स्थित हैं ।

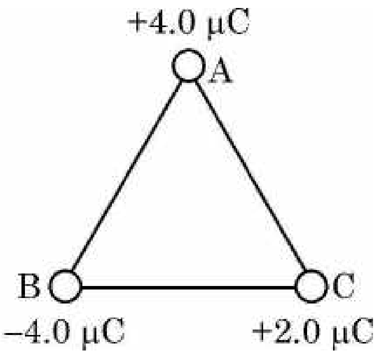
(1) क्या इन दोनों को जोड़ने वाली रेखा पर ऐसा कोई बिन्दु है जिस पर विद्युत क्षेत्र शून्य हैं ?

(2) क्या इन दोनों को जोड़ने वाली रेखा पर ऐसा कोई बिन्दु है जिस पर विद्युत विभव शून्य है ?

प्रत्येक प्रकरण के उत्तर की पुष्टि कीजिए ।

(ii) आवेशों के निकाय की स्थिरविद्युत स्थितिज ऊर्जा के ऋणात्मक मान के महत्व का उल्लेख कीजिए ।

आरेख में दर्शाए अनुसार तीन आवेश 2.0 m भुजा के किसी समबाहु त्रिभुज ABC के शीर्षों पर स्थित हैं । इन तीनों आवेशों के निकाय की वैद्युत स्थितिज ऊर्जा परिकलित कीजिए ।



32. (a) (i) Use Gauss' law to obtain an expression for the electric field due to an infinitely long thin straight wire with uniform linear charge density λ.

(ii) An infinitely long positively charged straight wire has a linear charge density λ. An electron is revolving in a circle with a constant speed v such that the wire passes through the centre, and is perpendicular to the plane, of the circle. Find the kinetic energy of the electron in terms of magnitudes of its charge and linear charge density λ on the wire.

(iii) Draw a graph of kinetic energy as a function of linear charge density λ. **5**

OR

(b) (i) Consider two identical point charges located at points (0, 0) and (a, 0).

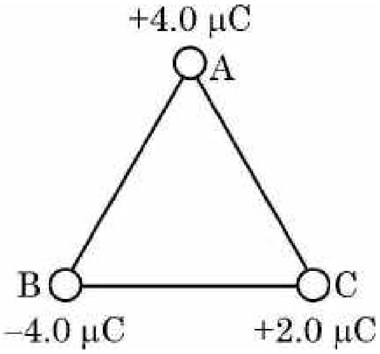
(1) Is there a point on the line joining them at which the electric field is zero ?

(2) Is there a point on the line joining them at which the electric potential is zero ?

Justify your answers for each case.

(ii) State the significance of negative value of electrostatic potential energy of a system of charges.

Three charges are placed at the corners of an equilateral triangle ABC of side 2.0 m as shown in figure. Calculate the electric potential energy of the system of three charges.



33. (a) (i) स्व-प्रेरण गुणांक की परिभाषा लिखिए । N फेरों वाली लम्बाई l तथा अनुप्रस्थ-काट क्षेत्रफल A की किसी परिनालिका के स्व-प्रेरकत्व के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए ।

(ii) नीचे दिए गए आँकड़ों का उपयोग करके किसी कुण्डली का स्व-प्रेरकत्व परिकलित कीजिए । इन आँकड़ों को कुण्डली के सिरों पर $\left(\frac{200}{\pi}\right)$ Hz आवृत्ति के AC स्रोत और DC स्रोत को अनुप्रयुक्त करके प्राप्त किया गया है । **5**

AC स्रोत		
क्रम संख्या	V (वोल्ट)	I (एम्पियर)
1	3.0	0.5
2	6.0	1.0
3	9.0	1.5

DC स्रोत		
क्रम संख्या	V (वोल्ट)	I (एम्पियर)
1	4.0	1.0
2	6.0	1.5
3	8.0	2.0

अथवा

(b) (i) नामांकित आरेख की सहायता से किसी ac जनित्र के सिद्धान्त और कार्यविधि का वर्णन कीजिए । इसका उपयोग करके उत्पन्न emf के तात्क्षणिक मान के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए ।

(ii) किसी ac जनित्र की कुण्डली में तार के 100 फेरे हैं जिनमें प्रत्येक का क्षेत्रफल 0.5 m^2 है । तार का प्रतिरोध 100 Ω है । यह कुण्डली अपने घूर्णन अक्ष के लम्बवत 0.8 T के चुम्बकीय क्षेत्र में 60 रेडियन प्रति सेकण्ड की नियत कोणीय चाल से घूर्णन कर रही है । इस कुण्डली में जनित अधिकतम emf और शक्ति क्षय परिकलित कीजिए ।

33. (a) (i) Define coefficient of self-induction. Obtain an expression for self-inductance of a long solenoid of length l, area of cross-section A having N turns.

(ii) Calculate the self-inductance of a coil using the following data obtained when an AC source of frequency $\left(\frac{200}{\pi}\right)$ Hz and a DC source is applied across the coil. **5**

AC Source		
S.No.	V (Volts)	I (A)
1	3.0	0.5
2	6.0	1.0
3	9.0	1.5

DC Source		
S.No.	V (Volts)	I (A)
1	4.0	1.0
2	6.0	1.5
3	8.0	2.0

OR

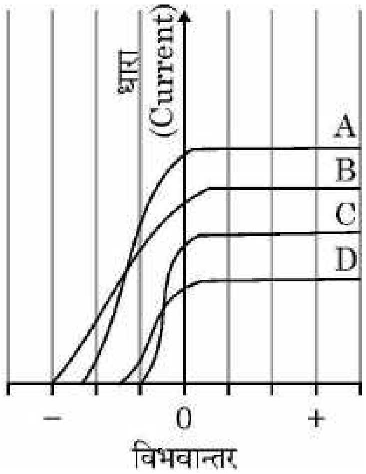
(b) (i) With the help of a labelled diagram, describe the principle and working of an ac generator. Hence, obtain an expression for the instantaneous value of the emf generated.

(ii) The coil of an ac generator consists of 100 turns of wire, each of area 0.5 m^2. The resistance of the wire is 100 Ω. The coil is rotating in a magnetic field of 0.8 T perpendicular to its axis of rotation, at a constant angular speed of 60 radian per second. Calculate the maximum emf generated and power dissipated in the coil.

खण्ड – ङ

नोट : प्रश्न संख्या **34** और **35** केस आधारित प्रश्न हैं । नीचे दिए गए अनुच्छेद का अध्ययन करके प्रश्नों के उत्तर दीजिए ।

34. (a) दिए गए आरेख में किसी प्रकाश विद्युत सेल परिपथ में उसकी पट्टिकाओं के बीच विभवान्तर को फलन मानकर मापी गयी प्रकाश विद्युत धारा के विचरण को दर्शाया गया है जबकि सेल पर विभिन्न तरंगदैर्ध्यों के प्रकाश पुंज A, B, C और D आपतन करते हैं । दिए गए आरेख का परीक्षण कीजिए और निम्न प्रश्नों के उत्तर दीजिए ।



(i) किस प्रकाश पुंज की आवृत्ति उच्चतम है और क्यों ?

(ii) किस प्रकाश पुंज की तरंगदैर्ध्य अधिकतम है और क्यों ?

(iii) किस प्रकाश पुंज द्वारा सबसे अधिक संवेग से प्रकाशनज इलेक्ट्रॉन उत्सर्जित होते हैं और क्यों ? **4**

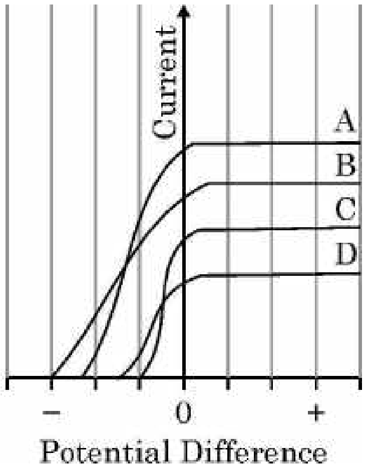
अथवा

(b) आपतित प्रकाश पुंज की आवृत्ति में वृद्धि करने पर देहली आवृत्ति और निरोधी विभव पर क्या प्रभाव होता है ? अपने उत्तर की पुष्टि कीजिए ।

SECTION – E

Note : Questions number **34** and **35** are case study based questions. Read the following paragraph and answer the questions.

34. (a) Figure shows the variation of photoelectric current measured in a photo cell circuit as a function of the potential difference between the plates of the photo cell when light beams A, B, C and D of different wavelengths are incident on the photo cell. Examine the given figure and answer the following questions :



(i) Which light beam has the highest frequency and why ?

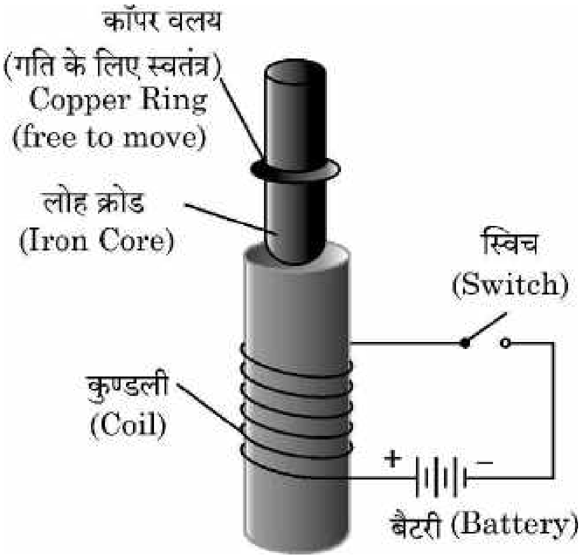
(ii) Which light beam has the longest wavelength and why ?

(iii) Which light beam ejects photoelectrons with maximum momentum and why ? **4**

OR

(b) What is the effect on threshold frequency and stopping potential on increasing the frequency of incident beam of light ? Justify your answer.

35. (a) आरेख में दर्शायी प्रायोगिक व्यवस्था पर विचार कीजिए । यह झंपन–वलय (Jumping Ring) प्रयोग भौतिकी के कुछ नियमों का उत्कृष्ट निदर्शन है । इसमें किसी अचुम्बकीय चालक पदार्थ के वलय को किसी परिनालिका के ऊर्ध्वाधर क्रोड पर रखा जाता है । जब परिनालिका से धारा प्रवाहित की जाती है, तो वलय ऊपर की ओर उछलता है ।



निम्न प्रश्नों के उत्तर दीजिए :

(i) जब परिपथ में स्विच को बन्द करते हैं तो वलय के झंपन के कारण की व्याख्या कीजिए ।

(ii) यदि बैटरी के टर्मिनलों को उत्क्रमित कर दें और फिर स्विच को बन्द करें तो क्या होगा ? व्याख्या कीजिए ।

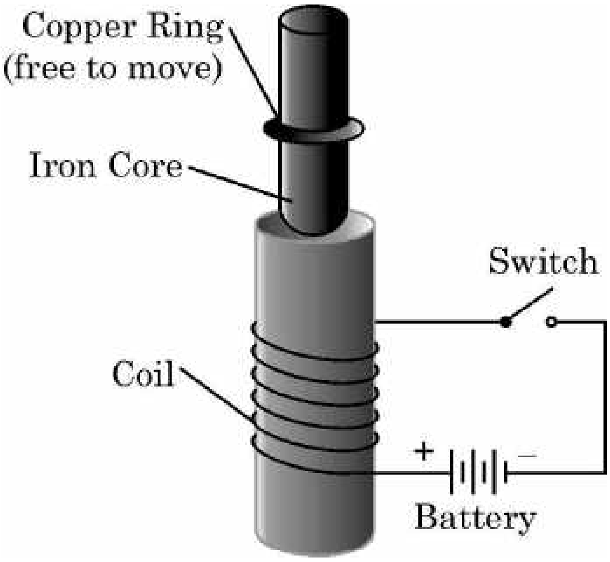
(iii) इस परिघटना को समझने में सहायता करने वाले दो नियमों की व्याख्या कीजिए । **4**

अथवा

(b) किसी दी गई परिनालिका के चुम्बकीय क्षेत्र की प्रबलता में वृद्धि करने के विभिन्न उपायों की संक्षेप में व्याख्या कीजिए ।

---

35. (a) Consider the experimental set up shown in the figure. This jumping ring experiment is an outstanding demonstration of some simple laws of Physics. A conducting non-magnetic ring is placed over the vertical core of a solenoid. When current is passed through the solenoid, the ring is thrown off.



Answer the following questions :

(i) Explain the reason of jumping of the ring when the switch is closed in the circuit.

(ii) What will happen if the terminals of the battery are reversed and the switch is closed ? Explain.

(iii) Explain the two laws that help us understand this phenomenon. 4

OR

(b) Briefly explain various ways to increase the strength of magnetic field produced by a given solenoid.

Series GEFH1/2

SET ~ 3

प्रश्न-पत्र कोड
Q.P. Code **55/2/3**

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)
PHYSICS (Theory)

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

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

नोट / NOTE :	
(i)	कृपया जाँच कर लें कि इस प्रश्न-पत्र में मुद्रित पृष्ठ **23** हैं । Please check that this question paper contains **23** printed pages.
(ii)	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 **35** प्रश्न हैं । Please check that this question paper contains **35** questions.
(iv)	**कृपया प्रश्न का उत्तर लिखना शुरू करने से पहले, उत्तर-पुस्तिका में प्रश्न का क्रमांक अवश्य लिखें । 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 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 बहुत सावधानी से पढ़िए और उनका पालन कीजिए :

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

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

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

(iv) ***खण्ड – ख** में प्रश्न संख्या **19** से **25** तक लघु उत्तरीय प्रकार-**1** के **दो-दो** अंकों के प्रश्न हैं।*

(v) ***खण्ड – ग** में प्रश्न संख्या **26** से **30** तक लघु उत्तरीय प्रकार-**2** के **तीन-तीन** अंकों के प्रश्न हैं।*

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

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

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

(ix) *कैल्कुलेटर का उपयोग वर्जित है।*

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

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

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

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

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

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

इलेक्ट्रॉन का द्रव्यमान (m_e) = 9.1×10^{-31} kg

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

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

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

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

General Instructions :

Read the following instructions very carefully and follow them :

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

(ii) *Question paper is divided into* ***FIVE*** *sections – Section* ***A, B, C, D*** *and* ***E****.*

(iii) *In* **Section A :** *Question number* ***1*** *to* ***18*** *are Multiple Choice (MCQ) type questions carrying* ***1*** *mark each.*

(iv) *In* **Section B :** *Question number* ***19*** *to* ***25*** *are Short Answer-1 (SA-1) type questions carrying* ***2*** *marks each.*

(v) *In* **Section C :** *Question number* ***26*** *to* ***30*** *are Short Answer-2 (SA-2) type questions carrying* ***3*** *marks each.*

(vi) *In* **Section D :** *Question number* ***31*** *to* ***33*** *are Long Answer (LA) type questions carrying* ***5*** *marks each.*

(vii) *In* **Section E :** *Question number* ***34*** *and* ***35*** *are Case-Based questions carrying* ***4*** *marks each.*

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Mass of neutron = 1.675×10^{-27} kg

Mass of proton = 1.673×10^{-27} kg

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

Boltzmann constant = 1.38×10^{-23} JK^{-1}

खण्ड – क

1. त्रिज्या 'a' के किसी सीधे लम्बे तार से कोई स्थायी धारा 'I' प्रवाहित हो रही है । इसकी अनुप्रस्थ–काट के क्षेत्रफल पर धारा एकसमान वितरित है । दूरी $\frac{a}{2}$ पर चुम्बकीय क्षेत्र $\vec{B}_1$ और दूरी 2a पर चुम्बकीय क्षेत्र $\vec{B}_2$ का अनुपात है **1**

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

   (c) 2 (d) 4

2. किसी फोटॉन, जिसकी तरंगदैर्ध्य 663 nm है, की ऊर्जा होती है **1**

   (a) 6.64×10^{-20} J (b) 5.18×10^{-19} J

   (c) 3.0×10^{-19} J (d) 2.0×10^{-20} J

3. विद्युतचुम्बकीय तरंग किसके द्वारा उत्पन्न की जा सकती है ? **1**

   (a) नियत वेग से गतिमान किसी आवेश द्वारा

   (b) चुम्बकीय क्षेत्र के समान्तर नियत चाल से गतिमान किसी आवेश द्वारा

   (c) त्वरण से गतिमान किसी आवेश द्वारा

   (d) विरामावस्था पर आवेश द्वारा

4. कोई अर्धचालक युक्ति श्रेणी में किसी बैटरी, अमीटर और प्रतिरोधक से संयोजित है । इस परिपथ में कोई धारा प्रवाहित हो रही है । यदि बैटरी की ध्रुवता उत्क्रमित कर दी जाए तो परिपथ में धारा लगभग शून्य हो जाती है । यह अर्धचालक युक्ति है **1**

   (a) नैज अर्धचालक (b) p-प्रकार का अर्धचालक

   (c) n-प्रकार का अर्धचालक (d) p-n संधि डायोड

5. किसी p-n संधि डायोड में ह्रासी क्षेत्र निर्मित होने का कारण है **1**

   (a) मादक परमाणुओं की गति (b) इलेक्ट्रॉनों और विवरों दोनों का विसरण

   (c) केवल इलेक्ट्रॉनों का अपवाह (d) केवल विवरों का अपवाह

6. नाभिक $^{27}_{13}X$ की त्रिज्या R है । नाभिक $^{125}_{53}Y$ की त्रिज्या होगी 1

   (a) $\frac{5}{3}R$ (b) $\left(\frac{13}{53}\right)^{1/3} R$

   (c) $\left(\frac{5}{3}R\right)^{1/3}$ (d) $\left(\frac{13}{53}R\right)^{1/3}$

SECTION – A

1. A long straight wire of radius 'a' carries a steady current 'I'. The current is uniformly distributed across its area of cross-section. The ratio of magnitude of magnetic field $\vec{B}_1$ at $\frac{a}{2}$ and $\vec{B}_2$ at distance 2a is **1**

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

(c) 2 (d) 4

2. The energy of a photon of wavelength 663 nm is **1**

(a) 6.64×10^{-20} J (b) 5.18×10^{-19} J

(c) 3.0×10^{-19} J (d) 2.0×10^{-20} J

3. An electromagnetic wave is produced by a charge **1**

(a) moving with a constant velocity

(b) moving with a constant speed parallel to a magnetic field

(c) moving with an acceleration

(d) at rest

4. A semiconductor device is connected in series with a battery, an ammeter and a resisitor. A current flows in the circuit. If the polarity of the battery is reversed, the current in the circuit almost becomes zero. The device is a/an **1**

(a) intrinsic semiconductor (b) p-type semiconductor

(c) n-type semiconductor (d) p-n junction diode

5. The formation of depletion region in a p-n junction diode is due to **1**

(a) movement of dopant atoms (b) diffusion of both electrons and holes

(c) drift of electrons only (d) drift of holes only

6. The radius of ${}^{27}_{13}X$ nucleus is R. The radius of ${}^{125}_{53}Y$ nucleus will be **1**

(a) $\frac{5}{3}R$ (b) $\left(\frac{13}{53}\right)^{1/3} R$

(c) $\left(\frac{5}{3}R\right)^{1/3}$ (d) $\left(\frac{13}{53}R\right)^{1/3}$

7. कोई विद्युत द्विध्रुव जिसका द्विध्रुव आघूर्ण 2×10^{-8} C-m है किसी एकसमान विद्युत क्षेत्र में 6×10^{-4} N-m के अधिकतम बल–आघूर्ण का अनुभव करता है । इस विद्युत क्षेत्र का परिमाण है – 1

(a) 2.2×10^{3} Vm^{-1} (b) 1.2×10^{4} Vm^{-1}

(c) 3.0×10^{4} Vm^{-1} (d) 4.2×10^{3} Vm^{-1}

8. किसी अपद्रव्यी अर्धचालक में विवरों का संख्या घनत्व 4×10^{20} m^{-3} है । यदि नैज वाहकों का संख्या घनत्व 1.2×10^{15} m^{-3} है, तो इसमें इलेक्ट्रॉनों का संख्या घनत्व है 1

(a) 1.8×10^{9} m^{-3} (b) 2.4×10^{10} m^{-3}

(c) 3.6×10^{9} m^{-3} (d) 3.2×10^{10} m^{-3}

9. कोई बिन्दु आवेश q_0 त्रिज्या a के वृत्ताकार पथ के अनुदिश गतिमान है । इस वृत्त के केन्द्र पर कोई बिन्दु आवेश – Q स्थित है । आवेश q_0 की गतिज ऊर्जा है 1

(a) $\frac{q_0 Q}{4\pi\epsilon_0 a}$ (b) $\frac{q_0 Q}{8\pi\epsilon_0 a}$

(c) $\frac{q_0 Q}{4\pi\epsilon_0 a^2}$ (d) $\frac{q_0 Q}{8\pi\epsilon_0 a^2}$

10. बंधन ऊर्जा प्रति न्यूक्लिऑन को द्रव्यमान संख्या का फलन मानकर खींचे गए वक्र पर हीलियम नाभिक के लिए तीक्ष्ण शिखर है । इससे यह ध्वनित होता है कि हीलियम नाभिक 1

(a) रेडियोएक्टिव है ।

(b) अस्थायी है ।

(c) सरलता से विखण्डनीय है ।

(d) अपने निकट के नाभिक से अधिक स्थायी है ।

11. किसी युक्ति में प्रवाहित धारा का विचरण समय t के साथ I = 6 t के रूप में हो रहा है, यहाँ धारा I को mA तथा समय t को सेकण्ड (s) में व्यक्त किया गया है । t = 0 s से t = 3 s की अवधि में इस युक्ति से प्रवाहित आवेश की मात्रा है – 1

(a) 10 mC (b) 18 mC

(c) 27 mC (d) 54 mC

12. कोई प्रकाश किरण किसी पारदर्शी शीट में 12.0 m दूरी को 60 ns में तय करती है । इस शीट का अपवर्तनांक है– 1

(a) 1.33 (b) 1.50

(c) 1.65 (d) 1.75

7. An electric dipole of dipole moment 2×10^{-8} C-m in a uniform electric field experiences a maximum torque of 6×10^{-4} N-m. The magnitude of electric field is **1**

(a) 2.2×10^3 Vm^{-1} (b) 1.2×10^4 Vm^{-1}

(c) 3.0×10^4 Vm^{-1} (d) 4.2×10^3 Vm^{-1}

8. In an extrinsic semiconductor, the number density of holes is 4×10^{20} m^{-3}. If the number density of intrinsic carriers is 1.2×10^{15} m^{-3}, the number density of electrons in it is **1**

(a) 1.8×10^9 m^{-3} (b) 2.4×10^{10} m^{-3}

(c) 3.6×10^9 m^{-3} (d) 3.2×10^{10} m^{-3}

9. A point charge q_0 is moving along a circular path of radius a, with a point charge – Q at the centre of the circle. The kinetic energy of q_0 is **1**

(a) $\frac{q_0 Q}{4\pi \epsilon_0 a}$ (b) $\frac{q_0 Q}{8\pi \epsilon_0 a}$

(c) $\frac{q_0 Q}{4\pi \epsilon_0 a^2}$ (d) $\frac{q_0 Q}{8\pi \epsilon_0 a^2}$

10. The curve of binding energy per nucleon as a function of atomic mass number has a sharp peak for helium nucleus. This implies that helium nucleus is **1**

(a) radioactive

(b) unstable

(c) easily fissionable

(d) more stable nucleus than its neighbours

11. The current in a device varies with time t as I = 6 t , where I is in mA and t is in s. The amount of charge that passes through the device during t = 0s to t = 3s is **1**

(a) 10 mC (b) 18 mC

(c) 27 mC (d) 54 mC

12. A ray of light travels a distance of 12.0 m in a transparent sheet in 60 ns. The refractive index of the sheet is **1**

(a) 1.33 (b) 1.50

(c) 1.65 (d) 1.75

13. किसी बाह्य प्रतिरोध R के सिरों से emf E का कोई सेल संयोजित है । जब सेल से धारा I ली जाती है तो सेल के इलेक्ट्रोडों के बीच विभवान्तर घटकर V हो जाता है । सेल का आन्तरिक प्रतिरोध 'r' है **1**

(a) $\left(\frac{E-V}{E}\right)R$ (b) $\left(\frac{E-V}{R}\right)$

(c) $\frac{(E-V)R}{I}$ (d) $\left(\frac{E-V}{V}\right)R$

14. वायु में संचरण करती एकवर्णी प्रकाश की कोई किरण जल के पृष्ठ पर आपतन कर रही है । निम्नलिखित में से कौन परावर्तित और अपवर्तित किरणों के लिए समान होगा ? **1**

(a) वहन की गयी ऊर्जा (b) चाल

(c) आवृत्ति (d) तरंगदैर्ध्य

15. इलेक्ट्रॉनों और प्रोटॉनों के पुंज समान दिशा में एक दूसरे के समान्तर गतिमान हैं । इन दोनों के बीच **1**

(a) आकर्षण बल होगा ।

(b) प्रतिकर्षण बल होगा ।

(c) न तो आकर्षण बल होगा और न ही प्रतिकर्षण बल होगा ।

(d) आकर्षण अथवा प्रतिकर्षण बल पुंजों की चाल पर निर्भर करता है ।

नोट : प्रश्न संख्या **16** से **18** में दो कथन दिए गए हैं – एक को **अभिकथन (A)** तथा दूसरे को **कारण (R)** लेबल किया गया है । इन प्रश्नों के सही उत्तरों का नीचे दिए कोड **(a)**, **(b)**, **(c)** और **(d)** में से चयन कीजिए :

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

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

(c) अभिकथन (A) सत्य है और कारण (R) असत्य है ।

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

13. A cell of emf E is connected across an external resistance R. When current 'I' is drawn from the cell, the potential difference across the electrodes of the cell drops to V. The internal resistance 'r' of the cell is **1**

(a) $\left(\frac{E-V}{E}\right)R$ (b) $\left(\frac{E-V}{R}\right)$

(c) $\frac{(E-V)\,R}{I}$ (d) $\left(\frac{E-V}{V}\right)R$

14. A ray of monochromatic light propagating in air, is incident on the surface of water. Which of the following will be the same for the reflected and refracted rays ? **1**

(a) Energy carried (b) Speed

(c) Frequency (d) Wavelength

15. Beams of electrons and protons move parallel to each other in the same direction. They **1**

(a) attract each other.

(b) repel each other.

(c) neither attract nor repel.

(d) force of attraction or repulsion depends upon speed of beams.

Note : In question number **16** to **18** two statements are given – one labelled **Assertion (A)** and the other labelled **Reason (R)**. Select the correct answer to these questions 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 Assertion (A).

(b) Both Assertion (A) and Reason (R) are true and Reason (R) is NOT the correct explanation of Assertion (A).

(c) Assertion (A) is true and Reason (R) is false.

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

16. **अभिकथन (A)** : यंग के द्विझिरी प्रयोग में सभी फ्रिन्जों की चौड़ाई समान होती है ।

कारण (R) : फ्रिंज चौड़ाई उपयोग किए गए प्रकाश की तरंगदैर्ध्य (λ), पर्दे की झिरियों के तल से दूरी (D) और झिरियों के पृथकन (d) पर निर्भर करती है । **1**

17. **अभिकथन (A)** : प्रतिचुम्बकीय पदार्थ चुम्बकत्व दर्शाते हैं ।

कारण (R) : प्रतिचुम्बकीय पदार्थों में स्थायी चुम्बकीय द्विध्रुव आघूर्ण नहीं होता है । **1**

18. **अभिकथन (A)** : किसी विद्युत क्षेत्र में किसी बन्द पथ के चारों ओर किसी आवेश को गमन कराने में किया गया कार्य शून्य होता है ।

कारण (R) : स्थिरविद्युत बल संरक्षी बल होता है । **1**

खण्ड – ख

19. व्यतिकरण पैटर्न का क्या होता है जब दो कलासंबद्ध स्रोत

(a) अनन्तत: निकट, और

(b) एक दूसरे से काफी दूरी पर हैं ? **2**

20. (a) आयनन ऊर्जा से क्या तात्पर्य है ? हाइड्रोजन परमाणु के लिए इसका मान लिखें । **2**

अथवा

(b) द्रव्यमान क्षति की परिभाषा लिखिए । नाभिक के स्थायित्व से यह किस प्रकार संबंधित है ?

21. परिपथ आरेख की सहायता से व्याख्या कीजिए कि कोई पूर्ण तरंग दिष्टकारी किस प्रकार किसी निवेशी ac वोल्टता के दोनों अर्धों के तदनुरूप निर्गत दिष्टकारी वोल्टता देता है । **2**

22. $T > 0$ K के लिए किसी n-प्रकार और p-प्रकार के अर्धचालकों के लिए ऊर्जा बैण्ड आरेख खींचिए । **2**

16. **Assertion (A) :** In Young's double slit experiment all fringes are of equal width.

Reason (R) : The fringe width depends upon wavelength of light (λ) used, distance of screen from plane of slits (D) and slits separation (d). **1**

17. **Assertion (A) :** Diamagnetic substances exhibit magnetism.

Reason (R) : Diamagnetic materials do not have permanent magnetic dipole moment. **1**

18. **Assertion (A) :** Work done in moving a charge around a closed path, in an electric field is always zero.

Reason (R) : Electrostatic force is a conservative force. **1**

SECTION – B

19. What happens to the interference pattern when two coherent sources are

(a) infinitely close, and

(b) far apart from each other **2**

20. (a) What is meant by ionisation energy ? Write its value for hydrogen atom ? **2**

OR

(b) Define the term, mass defect. How is it related to stability of the nucleus ?

21. With the help of a circuit diagram, explain how a full wave rectifier gives output rectified voltage corresponding to both halves of the input ac voltage. **2**

22. Draw energy band diagram for an n-type and p-type semiconductor at $T > 0$ K. **2**

23. किसी पतले लेंस की क्षमता +5 D है। जब इस लेंस को किसी द्रव में डुबोया जाता है तो यह 100 cm फोकस दूरी के अवतल लेंस की भाँति व्यवहार करता है। इस द्रव का अपवर्तनांक परिकलित कीजिए। दिया है – काँच का अपवर्तनांक 1.5 है। **2**

24. संक्षेप में व्याख्या कीजिए कि किसी गैल्वैनोमीटर को अमीटर में क्यों और किस प्रकार परिवर्तित किया जाता है। **2**

25. (a) अवरक्त तरंगें किस प्रकार उत्पन्न होती हैं ? इन तरंगों को ऊष्मीय तरंगें क्यों कहा जाता है ? अवरक्त तरंगों के कोई दो उपयोग लिखिए। **2**

अथवा

(b) X-किरणें किस प्रकार उत्पन्न होती हैं ? इन किरणों के कोई दो उपयोग लिखिए।

खण्ड – ग

26. किसी काँच के प्रिज़्म द्वारा किसी प्रकाश किरण को अपवर्तित किया गया है। प्रिज़्म कोण A तथा न्यूनतम विचलन कोण δ m के पदों में काँच के अपवर्तनांक के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए। **3**

27. (a) (i) प्रत्येक का एक-एक उदाहरण देकर नाभिकीय विखण्डन और नाभिकीय संलयन के बीच विभेदन कीजिए।

(ii) बंधन ऊर्जा प्रति न्यूक्लियॉन वक्र के आधार पर नाभिकीय विखण्डन और नाभिकीय संलयन में ऊर्जा मुक्त होने की व्याख्या कीजिए। **3**

अथवा

(b) (i) प्रयोग द्वारा नाभिक का साइज किस प्रकार ज्ञात किया जाता है ? किसी नाभिक की त्रिज्या और उसकी द्रव्यमान संख्या के बीच संबंध लिखिए।

(ii) सिद्ध कीजिए कि किसी नाभिक का घनत्व उसकी द्रव्यमान संख्या पर निर्भर नहीं करता है।

23. The power of a thin lens is +5 D. When it is immersed in a liquid, it behaves like a concave lens of focal length 100 cm. Calculate the refractive index of the liquid. Given refractive index of glass = 1.5. **2**

24. Briefly explain why and how a galvanometer is converted into an ammeter. **2**

25. (a) How are infrared waves produced ? Why are these waves referred to as heat waves ? Give any two uses of infrared waves. **2**

OR

(b) How are X-rays produced ? Give any two uses of these.

SECTION – C

26. A ray of light is refracted by a glass prism. Obtain an expression for the refractive index of the glass in terms of the angle of prism A and the angle of minimum deviation δm. **3**

27. (a) (i) Distinguish between nuclear fission and fusion giving an example of each.

(ii) Explain the release of energy in nuclear fission and fusion on the basis of binding energy per nucleon curve. **3**

OR

(b) (i) How is the size of a nucleus found experimentally ? Write the relation between the radius and mass number of a nucleus.

(ii) Prove that the density of a nucleus is independent of its mass number.

28. (a) दो आवेशित चालक गोले जिनकी त्रिज्या a और b हैं किसी तार द्वारा एक दूसरे से संयोजित हैं। इनके पृष्ठों पर विद्युत क्षेत्रों का अनुपात ज्ञात कीजिए। **3**

अथवा

(b) धारिता C के किसी समान्तर पट्टिका संधारित्र (A) को किसी बैटरी द्वारा वोल्टता V तक आवेशित किया गया है। इस संधारित्र से बैटरी को असंबद्ध करके 2C धारिता के किसी अनावेशित संधारित्र (B) को संधारित्र के सिरों से संबद्ध कर दिया गया है। ज्ञात कीजिए :

(i) A और B पर अंतिम आवेशों का अनुपात

(ii) अन्तिमत: A और B में संचित कुल स्थिरविद्यत ऊर्जा और आरम्भ में A में संचित ऊर्जा का अनुपात

29. लम्बाई l और अनुप्रस्थ-काट क्षेत्रफल A के किसी चालक के सिरों पर विभवान्तर V को अनुप्रयुक्त किया गया है। संक्षेप में व्याख्या कीजिए कि चालक में धारा घनत्व j किस प्रकार प्रभावित होगा यदि

(a) विभवान्तर V दो गुना हो जाता है,

(b) चालक को धीरे-धीरे खींचकर उसके अनुप्रस्थ-काट के क्षेत्रफल को घटाकर $\frac{A}{2}$ कर दिया जाता है और फिर समान विभवान्तर V को अनुप्रयुक्त किया जाता है। **3**

30. 50 Ω के किसी प्रतिरोधक, $\left(\frac{25}{\pi}\right)$ μF के किसी संधारित्र तथा $\left(\frac{4}{\pi}\right)$ H के किसी प्रेरक को श्रेणी में उसके सिरों को किसी ac स्रोत जिसकी वोल्टता (वोल्ट में) $V = 70 \sin (100 \pi t)$ है, से संयोजित किया गया है। परिकलित कीजिए : **3**

(a) परिपथ का नेट प्रतिघात

(b) परिपथ की प्रतिबाधा

(c) परिपथ में प्रभावी धारा का मान

28. (a) Two charged conducting spheres of radii a and b are connected to each other by a wire. Find the ratio of the electric fields at their surfaces. **3**

OR

(b) A parallel plate capacitor (A) of capacitance C is charged by a battery to voltage V. The battery is disconnected and an uncharged capacitor (B) of capacitance 2C is connected across A. Find the ratio of

(i) final charges on A and B.

(ii) total electrostatic energy stored in A and B finally and that stored in A initially.

29. A potential difference V is applied across a conductor of length l and cross-sectional area A. Briefly explain how the current density j in the conductor will be affected if

(a) the potential difference V is doubled,

(b) the conductor were gradually stretched to reduce its cross-sectional area to $\frac{A}{2}$ and then the same potential difference V is applied across it. **3**

30. A resistor of 50 Ω, a capacitor of $\left(\frac{25}{\pi}\right)$ μF and an inductor of $\left(\frac{4}{\pi}\right)$ H are connected in series across an ac source whose voltage (in volt) is given by V= 70 sin (100 π t). Calculate : **3**

(a) the net reactance of the circuit,

(b) the impedence of the circuit

(c) the effective value of current in the circuit.

खण्ड – घ

31. (a) (i) स्व-प्रेरण गुणांक की परिभाषा लिखिए । N फेरों वाली लम्बाई l तथा अनुप्रस्थ-काट क्षेत्रफल A की किसी परिनालिका के स्व-प्रेरकत्व के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए ।

(ii) नीचे दिए गए आँकड़ों का उपयोग करके किसी कुण्डली का स्व-प्रेरकत्व परिकलित कीजिए । इन आँकड़ों को कुण्डली के सिरों पर $\left(\frac{200}{\pi}\right)$ Hz आवृत्ति के AC स्रोत और DC स्रोत को अनुप्रयुक्त करके प्राप्त किया गया है । **5**

AC स्रोत		
क्रम संख्या	V (वोल्ट)	I (एम्पियर)
1	3.0	0.5
2	6.0	1.0
3	9.0	1.5

DC स्रोत		
क्रम संख्या	V (वोल्ट)	I (एम्पियर)
1	4.0	1.0
2	6.0	1.5
3	8.0	2.0

अथवा

(b) (i) नामांकित आरेख की सहायता से किसी ac जनित्र के सिद्धान्त और कार्यविधि का वर्णन कीजिए । इसका उपयोग करके उत्पन्न emf के तात्क्षणिक मान के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए ।

(ii) किसी ac जनित्र की कुण्डली में तार के 100 फेरे हैं जिनमें प्रत्येक का क्षेत्रफल 0.5 m^2 है । तार का प्रतिरोध 100 Ω है । यह कुण्डली अपने घूर्णन अक्ष के लम्बवत 0.8 T के चुम्बकीय क्षेत्र में 60 रेडियन प्रति सेकण्ड की नियत कोणीय चाल से घूर्णन कर रही है । इस कुण्डली में जनित अधिकतम emf और शक्ति क्षय परिकलित कीजिए ।

32. (a) (i) हाइगेन्स-सिद्धान्त लिखिए । आरेख की सहायता से यह दर्शाइए कि कोई समतल तरंग किसी पृष्ठ से कैसे परावर्तित होती है । इसका उपयोग करके परावर्तन के नियम का सत्यापन कीजिए । **5**

(ii) 12 cm फोकस दूरी का कोई अवतल दर्पण किसी बिम्ब का तीन गुना आवर्धित आभासी प्रतिबिम्ब बनाता है । दर्पण से बिम्ब की दूरी ज्ञात कीजिए ।

अथवा

(b) (i) अपवर्ती दूरदर्शक द्वारा प्रतिबिम्ब बनना दर्शाने के लिए नामांकित किरण आरेख खींचिए । इसकी आवर्धन क्षमता की परिभाषा लिखिए । परावर्ती दूरदर्शक की तुलना में अपवर्ती दूरदर्शक की दो सीमाएँ लिखिए ।

(ii) किसी संयुक्त सूक्ष्मदर्शी के अभिदृश्यक और नेत्रिका लेंसों की फोकस दूरियाँ क्रमश: 1.0 cm और 2.5 cm हैं । 300 आवर्धन प्राप्त करने के लिए इस सूक्ष्मदर्शी की नलिका की लम्बाई ज्ञात कीजिए ।

SECTION – D

31. (a) (i) Define coefficient of self-induction. Obtain an expression for self-inductance of a long solenoid of length l, area of cross-section A having N turns.

(ii) Calculate the self-inductance of a coil using the following data obtained when an AC source of frequency $\left(\frac{200}{\pi}\right)$ Hz and a DC source is applied across the coil. **5**

AC Source		
S.No.	V (Volts)	I (A)
1	3.0	0.5
2	6.0	1.0
3	9.0	1.5

DC Source		
S.No.	V (Volts)	I (A)
1	4.0	1.0
2	6.0	1.5
3	8.0	2.0

OR

(b) (i) With the help of a labelled diagram, describe the principle and working of an ac generator. Hence, obtain an expression for the instantaneous value of the emf generated.

(ii) The coil of an ac generator consists of 100 turns of wire, each of area 0.5 m^2. The resistance of the wire is 100 Ω. The coil is rotating in a magnetic field of 0.8 T perpendicular to its axis of rotation, at a constant angular speed of 60 radian per second. Calculate the maximum emf generated and power dissipated in the coil.

32. (a) (i) State Huygen's principle. With the help of a diagram, show how a plane wave is reflected from a surface. Hence verify the law of reflection. **5**

(ii) A concave mirror of focal length 12 cm forms a three times magnified virtual image of an object. Find the distance of the object from the mirror.

OR

(b) (i) Draw a labelled ray diagram showing the image formation by a refracting telescope. Define its magnifying power. Write two limitations of a refracting telescope over a reflecting telescope.

(ii) The focal lengths of the objective and the eye-piece of a compound microscope are 1.0 cm and 2.5 cm respectively. Find the tube length of the microscope for obtaining a magnification of 300.

33. (a) (i) गाउस नियम का उपयोग करके एकसमान रैखिक आवेश घनत्व λ के किसी अनन्ततः लम्बे सीधे पतले तार के कारण विद्युत क्षेत्र के लिए कोई व्यंजक प्राप्त कीजिए ।

(ii) किसी अनन्ततः लम्बे धनावेशित सीधे तार का रैखिक आवेश घनत्व λ है । कोई इलेक्ट्रॉन इस तार को केन्द्र मानकर, वृत्ताकार पथ पर इस तार की परिक्रमा, तार के लम्बवत तल में किसी नियत चाल v से कर रहा है । आवेश के परिमाण और तार पर रैखिक आवेश घनत्व λ के पदों में इलेक्ट्रॉन की गतिज ऊर्जा ज्ञात कीजिए ।

(iii) रैखिक आवेश घनत्व λ को फलन मानकर गतिज ऊर्जा के लिए ग्राफ खींचिए । **5**

अथवा

(b) (i) दो सर्वसम बिन्दु आवेशों पर विचार कीजिए जो बिन्दुओं (0, 0) और (a, 0) पर स्थित हैं ।

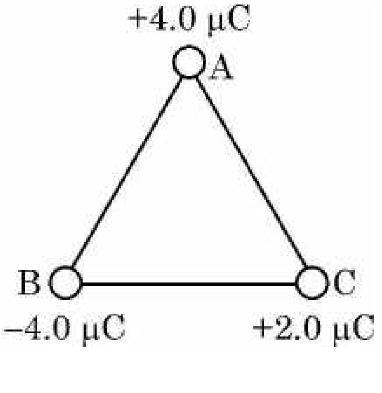
(1) क्या इन दोनों को जोड़ने वाली रेखा पर ऐसा कोई बिन्दु है जिस पर विद्युत क्षेत्र शून्य हैं ?

(2) क्या इन दोनों को जोड़ने वाली रेखा पर ऐसा कोई बिन्दु है जिस पर विद्युत विभव शून्य है ?

प्रत्येक प्रकरण के उत्तर की पुष्टि कीजिए ।

(ii) आवेशों के निकाय की स्थिरविद्युत स्थितिज ऊर्जा के ऋणात्मक मान के महत्व का उल्लेख कीजिए ।

आरेख में दर्शाए अनुसार तीन आवेश 2.0 m भुजा के किसी समबाहु त्रिभुज ABC के शीर्षों पर स्थित हैं । इन तीनों आवेशों के निकाय की वैद्युत स्थितिज ऊर्जा परिकलित कीजिए ।



33. (a) (i) Use Gauss' law to obtain an expression for the electric field due to an infinitely long thin straight wire with uniform linear charge density λ.

(ii) An infinitely long positively charged straight wire has a linear charge density λ. An electron is revolving in a circle with a constant speed v such that the wire passes through the centre, and is perpendicular to the plane, of the circle. Find the kinetic energy of the electron in terms of magnitudes of its charge and linear charge density λ on the wire.

(iii) Draw a graph of kinetic energy as a function of linear charge density λ. **5**

OR

(b) (i) Consider two identical point charges located at points (0, 0) and (a, 0).

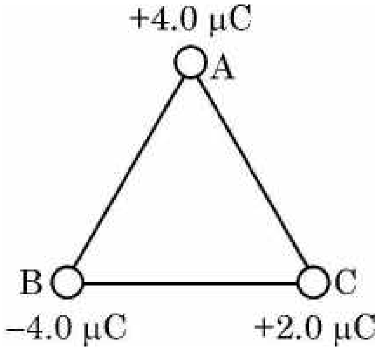
(1) Is there a point on the line joining them at which the electric field is zero ?

(2) Is there a point on the line joining them at which the electric potential is zero ?

Justify your answers for each case.

(ii) State the significance of negative value of electrostatic potential energy of a system of charges.

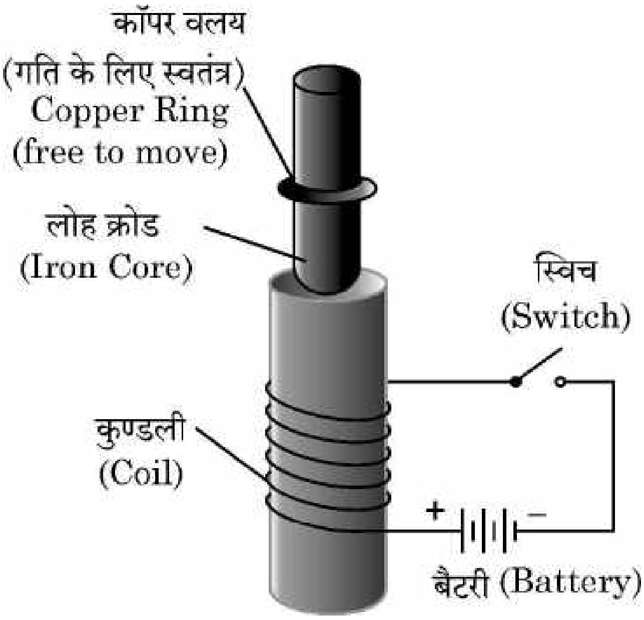
Three charges are placed at the corners of an equilateral triangle ABC of side 2.0 m as shown in figure. Calculate the electric potential energy of the system of three charges.



खण्ड – ङ

नोट : प्रश्न संख्या **34** और **35** केस आधारित प्रश्न हैं। नीचे दिए गए अनुच्छेद का अध्ययन करके प्रश्नों के उत्तर दीजिए।

34. (a) आरेख में दर्शायी प्रायोगिक व्यवस्था पर विचार कीजिए। यह झंपन–वलय (Jumping Ring) प्रयोग भौतिकी के कुछ नियमों का उत्कृष्ट निदर्शन है। इसमें किसी अचुम्बकीय चालक पदार्थ के वलय को किसी परिनालिका के ऊर्ध्वाधर क्रोड पर रखा जाता है। जब परिनालिका से धारा प्रवाहित की जाती है, तो वलय ऊपर की ओर उछलता है।



निम्न प्रश्नों के उत्तर दीजिए :

(i) जब परिपथ में स्विच को बन्द करते हैं तो वलय के झंपन के कारण की व्याख्या कीजिए।

(ii) यदि बैटरी के टर्मिनलों को उत्क्रमित कर दें और फिर स्विच को बन्द करें तो क्या होगा ? व्याख्या कीजिए।

(iii) इस परिघटना को समझने में सहायता करने वाले दो नियमों की व्याख्या कीजिए। 4

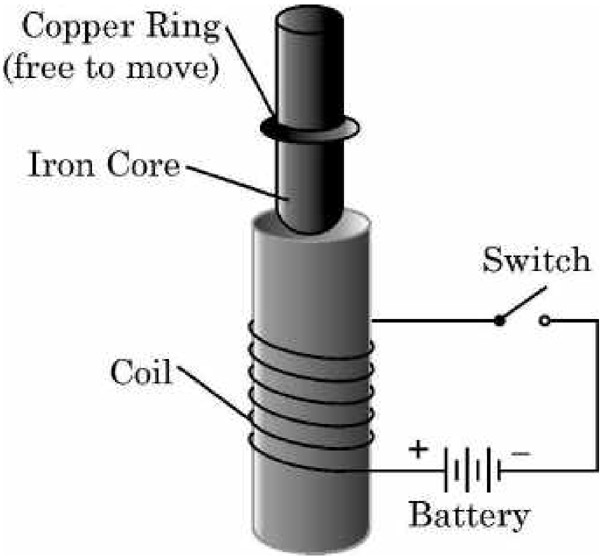
अथवा

(b) किसी दी गई परिनालिका के चुम्बकीय क्षेत्र की प्रबलता में वृद्धि करने के विभिन्न उपायों की संक्षेप में व्याख्या कीजिए।

SECTION – E

Note : Questions number **34** and **35** are case study based questions. Read the following paragraph and answer the questions.

34. (a) Consider the experimental set up shown in the figure. This jumping ring experiment is an outstanding demonstration of some simple laws of Physics. A conducting non-magnetic ring is placed over the vertical core of a solenoid. When current is passed through the solenoid, the ring is thrown off.



Answer the following questions :

(i) Explain the reason of jumping of the ring when the switch is closed in the circuit.

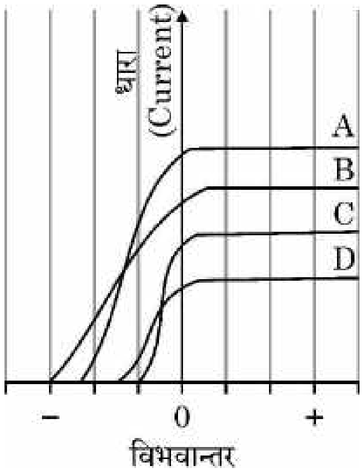
(ii) What will happen if the terminals of the battery are reversed and the switch is closed ? Explain.

(iii) Explain the two laws that help us understand this phenomenon. **4**

OR

(b) Briefly explain various ways to increase the strength of magnetic field produced by a given solenoid.

35. (a) दिए गए आरेख में किसी प्रकाश विद्युत सेल परिपथ में उसकी पट्टिकाओं के बीच विभवान्तर को फलन मानकर मापी गयी प्रकाश विद्युत धारा के विचरण को दर्शाया गया है जबकि सेल पर विभिन्न तरंगदैर्ध्यों के प्रकाश पुंज A, B, C और D आपतन करते हैं । दिए गए आरेख का परीक्षण कीजिए और निम्न प्रश्नों के उत्तर दीजिए ।



(i) किस प्रकाश पुंज की आवृत्ति उच्चतम है और क्यों ?

(ii) किस प्रकाश पुंज की तरंगदैर्ध्य अधिकतम है और क्यों ?

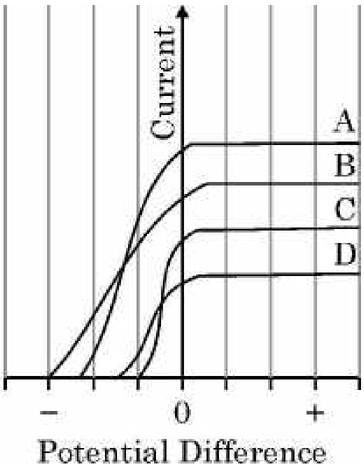
(iii) किस प्रकाश पुंज द्वारा सबसे अधिक संवेग से प्रकाशनज इलेक्ट्रॉन उत्सर्जित होते हैं और क्यों ? **4**

अथवा

(b) आपतित प्रकाश पुंज की आवृत्ति में वृद्धि करने पर देहली आवृत्ति और निरोधी विभव पर क्या प्रभाव होता है ? अपने उत्तर की पुष्टि कीजिए ।

---

35. (a) Figure shows the variation of photoelectric current measured in a photo cell circuit as a function of the potential difference between the plates of the photo cell when light beams A, B, C and D of different wavelengths are incident on the photo cell. Examine the given figure and answer the following questions :



(i) Which light beam has the highest frequency and why ?

(ii) Which light beam has the longest wavelength and why ?

(iii) Which light beam ejects photoelectrons with maximum momentum and why ? **4**

OR

(b) What is the effect on threshold frequency and stopping potential on increasing the frequency of incident beam of light ? Justify your answer.

Series GEFH1/3

SET ~ 1

प्रश्न-पत्र कोड
Q.P. Code **55/3/1**

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)
PHYSICS (Theory)

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

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

नोट / NOTE :	
(i)	कृपया जाँच कर लें कि इस प्रश्न-पत्र में मुद्रित पृष्ठ **23** हैं । Please check that this question paper contains **23** printed pages.
(ii)	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 **35** प्रश्न हैं । Please check that this question paper contains **35** questions.
(iv)	**कृपया प्रश्न का उत्तर लिखना शुरू करने से पहले, उत्तर-पुस्तिका में प्रश्न का क्रमांक अवश्य लिखें । 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 । 15 minute time has been allotted to read this question paper. The question paper will be distributed at 10.15 a.m. From 10.15 a.m. to 10.30 a.m., the students will read the question paper only and will not write any answer on the answer-book during this period.

सामान्य निर्देश :

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

भौतिक नियतांकों के निम्नलिखित मान, आवश्यकता अनुसार उपयोग करें :

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

General Instructions :

Read the following instructions very carefully and strictly follow them :

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Use the following values of physical constants, if required :

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

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

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

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

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

$\dfrac{1}{4\pi\varepsilon_0} = 9 \times 10^9$ 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. कोई इलेक्ट्रॉन किसी विद्युत क्षेत्र $\vec{E}$ में $(1{\cdot}6 \times 10^{-16}\ \text{N})\ \hat{i}$ बल का अनुभव करता है । विद्युत क्षेत्र $\vec{E}$ है :

(a) $(1{\cdot}0 \times 10^{3}\ \frac{N}{C})\ \hat{i}$ (b) $-(1{\cdot}0 \times 10^{3}\ \frac{N}{C})\ \hat{i}$

(c) $(1{\cdot}0 \times 10^{-3}\ \frac{N}{C})\ \hat{i}$ (d) $-(1{\cdot}0 \times 10^{-3}\ \frac{N}{C})\ \hat{i}$

2. निम्नलिखित में से कौन-सी एक अदिश राशि ***नहीं*** है ?

(a) विद्युत क्षेत्र (b) वोल्टता

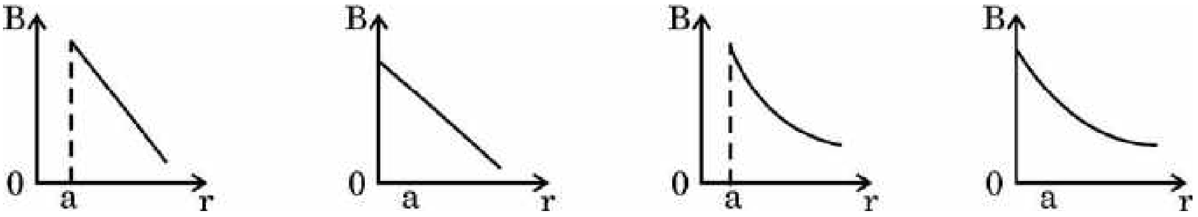
(c) प्रतिरोधकता (d) शक्ति

3. किसी चालक में इलेक्ट्रॉनों के अपवाह के कारण धारा घनत्व होता है :
(यहाँ प्रतीकों के सामान्य अर्थ हैं)

(a) $n\,e\,A\,v_d$ (b) $\frac{n\,A\,v_d}{e}$

(c) $\frac{n\,v_d}{e\,A}$ (d) $n\,e\,v_d$

4. निम्नलिखित में से कौन-सा ग्राफ किसी त्रिज्या 'a' के अनन्त लम्बाई के धारावाही सीधे तार के केन्द्र से दूरी 'r' को फलन मानकर उसके बाहर के चुम्बकीय क्षेत्र के परिमाण के विचरण का सही निरूपण करता है ?



(a) (b) (c) (d)

5. एकसमान वेग $\vec{v} = v_{0x}\ \hat{i} + v_{0y}\ \hat{j}$ से गतिमान द्रव्यमान m और आवेश q का कोई कण किसी चुम्बकीय क्षेत्र $\vec{B} = B_0\ \hat{j}$ के प्रदेश में प्रवेश करता है । कुछ समय पश्चात् इसी प्रदेश में किसी विद्युत क्षेत्र $\vec{E} = E_0\ \hat{j}$ का भी स्विच ऑन कर दिया जाता है ।
कण का परिणामी पथ होगा :

(a) x-z तल में कोई वृत्त

(b) x-y तल में कोई परवलय

(c) नियत चूड़ी-अन्तराल की कोई कुण्डलिनी (हेलिक्स)

(d) वर्धमान चूड़ी-अन्तराल की कोई कुण्डलिनी (हेलिक्स)

SECTION A

1. An electron experiences a force $(1{\cdot}6 \times 10^{-16}\ \text{N})\ \hat{i}$ in an electric field $\vec{E}$. The electric field $\vec{E}$ is :

(a) $(1{\cdot}0 \times 10^{3}\ \frac{N}{C})\ \hat{i}$ (b) $-(1{\cdot}0 \times 10^{3}\ \frac{N}{C})\ \hat{i}$

(c) $(1{\cdot}0 \times 10^{-3}\ \frac{N}{C})\ \hat{i}$ (d) $-(1{\cdot}0 \times 10^{-3}\ \frac{N}{C})\ \hat{i}$

2. Which one of the following is ***not*** a scalar quantity ?

(a) Electric field (b) Voltage

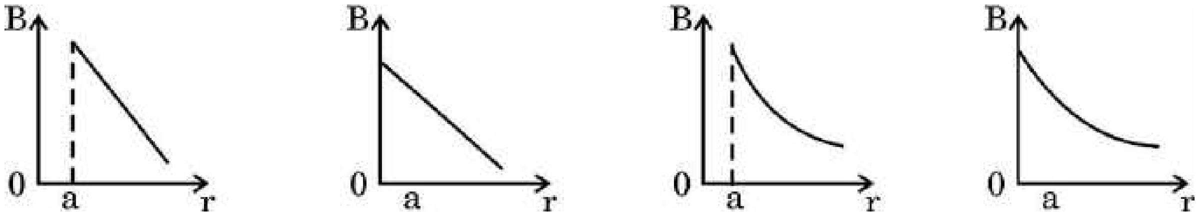
(c) Resistivity (d) Power

3. The current density due to drift of electrons in a conductor is given by : (symbols have their usual meanings)

(a) $n\,e\,A\,v_d$ (b) $\frac{n\,A\,v_d}{e}$

(c) $\frac{n\,v_d}{e\,A}$ (d) $n\,e\,v_d$

4. Which of the following graphs correctly represents the variation of the magnitude of the magnetic field outside a straight infinite current carrying wire of radius 'a', as a function of distance 'r' from the centre of the wire ?



(a) (b) (c) (d)

5. A particle of mass m and charge q moving with a uniform velocity $\vec{v} = v_{0x}\ \hat{i} + v_{0y}\ \hat{j}$ enters a region with a magnetic field $\vec{B} = B_0\ \hat{j}$. After some time, an electric field $\vec{E} = E_0\ \hat{j}$ is also switched on in the region. The resulting path described by the particle will be :

(a) a circle in x-z plane

(b) a parabola in x-y plane

(c) a helix with constant pitch

(d) a helix with increasing pitch

6. कोई प्रेरक, कोई संधारित्र और कोई प्रतिरोधक श्रेणी में किसी ac वोल्टता स्रोत के सिरों से संयोजित हैं । यदि स्रोत की आवृत्ति को धीरे-धीरे घटाया जाए, तो :

(a) प्रेरक और संधारित्र दोनों के प्रतिघात घटते हैं ।

(b) प्रेरक का प्रतिघात घटता है और संधारित्र का प्रतिघात बढ़ता है ।

(c) प्रेरक और संधारित्र दोनों के प्रतिघात बढ़ते हैं ।

(d) प्रेरक का प्रतिघात बढ़ता है और संधारित्र का प्रतिघात घटता है ।

7. जल शोधकों में कीटाणुओं को मारने में उपयोग किए जाने वाले विद्युत-चुम्बकीय विकिरणों को कहते हैं :

(a) अवरक्त तरंगें

(b) X-किरणें

(c) गामा किरणें

(d) पराबैंगनी किरणें

8. प्रकाश के तरंग चित्रण में, प्रकाश की तीव्रता I और तरंग के आयाम A के बीच के संबंध को इस प्रकार दर्शाया जाता है :

(a) $I \propto \sqrt{A}$

(b) $I \propto A$

(c) $I \propto A^2$

(d) $I \propto \frac{1}{A^2}$

9. किसी एकल-झिरी विवर्तन प्रयोग में, झिरी की चौड़ाई आधी कर दी जाती है । विवर्तन पैटर्न में केंद्रीय उच्चिष्ठ की चौड़ाई हो जाएगी :

(a) आधी

(b) दुगुनी

(c) चार गुनी

(d) एक-चौथाई

6. An inductor, a capacitor and a resistor are connected in series across an ac source of voltage. If the frequency of the source is decreased gradually, the reactance of :

(a) both the inductor and the capacitor decreases.

(b) inductor decreases and the capacitor increases.

(c) both the inductor and the capacitor increases.

(d) inductor increases and the capacitor decreases.

7. The electromagnetic radiations used to kill germs in water purifiers are called :

(a) Infrared waves

(b) X-rays

(c) Gamma rays

(d) Ultraviolet rays

8. In the wave picture of light, the intensity I of light is related to the amplitude A of the wave as :

(a) $I \propto \sqrt{A}$

(b) $I \propto A$

(c) $I \propto A^2$

(d) $I \propto \frac{1}{A^2}$

9. In a single-slit diffraction experiment, the width of the slit is halved. The width of the central maximum, in the diffraction pattern, will become :

(a) half

(b) twice

(c) four times

(d) one-fourth

10. किसी धातु के लिए निरोधी विभव (y-अक्ष पर) तथा आपतित विकिरणों की आवृत्ति (x-अक्ष पर) के बीच ग्राफ आलेखित किया गया है । ग्राफ पर सरल रेखा की प्रवणता और इलेक्ट्रॉन पर आवेश के परिमाण का गुणनफल होगा :

(a) h

(b) $\frac{h}{c}$

(c) $\frac{2h}{c}$

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

11. कार्य फलन $2 \cdot 14$ eV की किसी धातु पर आवृत्ति $6 \cdot 4 \times 10^{14}$ Hz का प्रकाश आपतन कर रहा है । उत्सर्जित इलेक्ट्रॉनों की अधिकतम गतिज ऊर्जा होगी लगभग :

(a) $0 \cdot 25$ eV

(b) $0 \cdot 51$ eV

(c) $1 \cdot 02$ eV

(d) $0 \cdot 10$ eV

12. बोर के मॉडल में हाइड्रोजन के स्पेक्ट्रम की बामर श्रेणी में उत्सर्जित प्रकाश की अधिकतम आवृत्ति और निम्नतम आवृत्ति का अनुपात होता है :

(a) $\frac{11}{9}$

(b) $\frac{9}{5}$

(c) $\frac{11}{7}$

(d) $\frac{16}{7}$

10. A graph is plotted between the stopping potential (on y-axis) and the frequency of incident radiation (on x-axis) for a metal. The product of the slope of the straight line obtained and the magnitude of charge on an electron is equal to :

(a) h

(b) $\frac{h}{c}$

(c) $\frac{2h}{c}$

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

11. Light of frequency $6{\cdot}4 \times 10^{14}$ Hz is incident on a metal of work function 2·14 eV. The maximum kinetic energy of the emitted electrons is about :

(a) 0·25 eV

(b) 0·51 eV

(c) 1·02 eV

(d) 0·10 eV

12. The ratio of maximum frequency and minimum frequency of light emitted in Balmer series of hydrogen spectrum, in Bohr's model is :

(a) $\frac{11}{9}$

(b) $\frac{9}{5}$

(c) $\frac{11}{7}$

(d) $\frac{16}{7}$

13. किसी नैज अर्धचालक में किसी निश्चित ताप पर इलेक्ट्रॉनों और विवरों की सांद्रता $1{\cdot}5 \times 10^{16}\ m^{-3}$ है । जब इसे त्रिसंयोजक अपमिश्रक से मादित किया जाता है, तो विवर सांद्रता बढ़कर $4{\cdot}5 \times 10^{22}\ m^{-3}$ हो जाती है । मादित अर्धचालक में इलेक्ट्रॉनों की सांद्रता (n_e) होगी :

(a) $3 \times 10^{6}\ m^{-3}$

(b) $5 \times 10^{7}\ m^{-3}$

(c) $5 \times 10^{9}\ m^{-3}$

(d) $6{\cdot}75 \times 10^{38}\ m^{-3}$

14. यदि कोई p-n संधि डायोड पश्चदिशिक बायसित है, तो :

(a) रोधिका विभव घट जाता है ।

(b) रोधिका विभव प्रभावित नहीं होता है ।

(c) रोधिका विभव बढ़ जाता है ।

(d) धारा मुख्यत: बहुसंख्यक वाहकों के कारण होती है ।

15. किसी वोल्टता सिग्नल का किसी चक्र के लिए वर्णन इस प्रकार किया गया है :

$v = V_0 \qquad 0 \le t \le \frac{T}{2}$ के लिए

$\quad = 0 \qquad \frac{T}{2} \le t \le T$ के लिए

इसका rms मान है :

(a) $\frac{V_0}{\sqrt{2}}$

(b) V_0

(c) $\frac{V_0}{2}$

(d) $\sqrt{2}\ V_0$

13. At a certain temperature in an intrinsic semiconductor, the electrons and holes concentration is $1{\cdot}5 \times 10^{16}$ m^{-3}. When it is doped with a trivalent dopant, hole concentration increases to $4{\cdot}5 \times 10^{22}$ m^{-3}. In the doped semiconductor, the concentration of electrons (n_e) will be :

(a) 3×10^{6} m^{-3}

(b) 5×10^{7} m^{-3}

(c) 5×10^{9} m^{-3}

(d) $6{\cdot}75 \times 10^{38}$ m^{-3}

14. If a p-n junction diode is reverse biased,

(a) the potential barrier is lowered.

(b) the potential barrier remains unaffected.

(c) the potential barrier is raised.

(d) the current is mainly due to majority carriers.

15. A voltage signal is described by :

$$v = V_0 \quad \text{for } 0 \le t \le \frac{T}{2}$$

$$= 0 \quad \text{for } \frac{T}{2} \le t \le T$$

for a cycle. Its rms value is :

(a) $\frac{V_0}{\sqrt{2}}$

(b) V_0

(c) $\frac{V_0}{2}$

(d) $\sqrt{2}\ V_0$

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

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

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

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

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

16. *अभिकथन (A) :* किसी सेल का आन्तरिक प्रतिरोध नियत रहता है ।

कारण (R) : उपयोग करते समय सेल के विद्युत-अपघट्य की आयनी सांद्रता समान रहती है ।

17. *अभिकथन (A) :* जब किसी वृत्ताकार पाश, जिससे कोई स्थायी धारा प्रवाहित हो रही है, की त्रिज्या दुगुनी की जाती है, तो उसका चुम्बकीय आघूर्ण चार गुना हो जाता है ।

कारण (R) : किसी वृत्ताकार पाश, जिससे कोई स्थायी धारा प्रवाहित हो रही है, का चुम्बकीय आघूर्ण उस पाश के क्षेत्रफल के समानुपाती होता है ।

18. *अभिकथन (A) :* नाभिक ${}^{4}_{3}Y$ की अपेक्षा नाभिक ${}^{7}_{3}X$ अधिक स्थायी है ।

कारण (R) : ${}^{7}_{3}X$ में प्रोटॉनों की संख्या अधिक है ।

खण्ड ख

19. लम्बाई l का कोई तार एक फेरे के वृत्ताकार पाश A के रूप में है । इस पाश को तीन फेरे वाले पाश B की आकृति में परिवर्तित कर दिया गया है । समान धारा प्रवाहित करने पर पाश A और पाश B के केन्द्रों पर चुम्बकीय क्षेत्रों का अनुपात ज्ञात कीजिए । *2*

20. 'विस्थापन धारा' से क्या तात्पर्य है ? संक्षेप में व्याख्या कीजिए कि यह धारा चालन धारा से किस प्रकार भिन्न है । *2*

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

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

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

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

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

16. *Assertion (A) :* The internal resistance of a cell is constant.

Reason (R) : Ionic concentration of the electrolyte remains same during use of a cell.

17. *Assertion (A) :* When radius of a circular loop carrying a steady current is doubled, its magnetic moment becomes four times.

Reason (R): The magnetic moment of a circular loop carrying a steady current is proportional to the area of the loop.

18. *Assertion (A):* The nucleus ${}_{3}^{7}X$ is more stable than the nucleus ${}_{3}^{4}Y$.

Reason (R): ${}_{3}^{7}X$ contains more number of protons.

SECTION B

19. A wire of length l is in the form of a circular loop A of one turn. This loop is reshaped into loop B of three turns. Find the ratio of the magnetic fields at the centres of loop A and loop B for the same current through them. *2*

20. What is meant by the term 'displacement current' ? Briefly explain how this current is different from a conduction current. *2*

21. (क) हाइगेन्स सिद्धान्त लिखिए । हाइगेन्स ने पश्च तरंग की अनुपस्थिति की व्याख्या किस प्रकार की ? *2*

अथवा

(ख) हाइगेन्स सिद्धान्त का उपयोग करके (i) अवतल दर्पण, तथा (ii) उत्तल लेंस द्वारा किसी समतल तरंग का परावर्तन/अपवर्तन दर्शाइए । *2*

22. दो माध्यमों A और B के अपवर्तनांक क्रमश: 2 और $\sqrt{2}$ हैं । इन दोनों के अन्तरापृष्ठ के लिए क्रांतिक कोण क्या है ? *2*

23. (क) द्रव्यमान संख्या A को फलन मानकर बंधन ऊर्जा प्रति न्यूक्लिऑन के विचरण को दर्शाने वाला ग्राफ खींचिए । भारी नाभिकों ($A > 170$) के लिए द्रव्यमान संख्या में वृद्धि होने पर बंधन ऊर्जा प्रति न्यूक्लिऑन घटती है । व्याख्या कीजिए । *2*

अथवा

(ख) बोर अभिगृहीतों का उपयोग करते हुए, हाइड्रोजन परमाणु में nवीं स्थाई कक्षा की त्रिज्या का व्यंजक प्राप्त कीजिए । *2*

24. किसी p-n संधि डायोड में ह्रासी स्तर के बनने में विसरण धारा और अपवाह धारा की भूमिकाओं की व्याख्या कीजिए । *2*

25. किसी p-n संधि के उस गुण की व्याख्या कीजिए जो इसे प्रत्यावर्ती वोल्टताओं के दिष्टकरण के लिए उपयुक्त बनाता है । पूर्ण-तरंग दिष्टकारी और अर्ध-तरंग दिष्टकारी के बीच विभेदन कीजिए । *2*

खण्ड ग

26. लम्बाई l और एकसमान अनुप्रस्थ-काट क्षेत्रफल A के किसी चालक के सिरों पर कोई विभवान्तर V अनुप्रयुक्त किया गया है । (अन्य कारकों को नियत रखते हुए) यदि (a) V को दुगुना और (b) l को आधा कर दिया जाए, तो (i) विद्युत क्षेत्र E, (ii) अपवाह वेग v_d, और (iii) धारा घनत्व j किस प्रकार प्रभावित होंगे ? *3*

27. कुण्डलियों के युगल के 'अन्योन्य प्रेरकत्व' से क्या तात्पर्य है ? दो लम्बी समाक्ष परिनालिकाओं, जिनमें प्रत्येक की लम्बाई l है परन्तु उनमें फेरों की संख्या N_1 और N_2 तथा त्रिज्या r_1 और r_2 ($r_2 > r_1$) भिन्न हैं, के अन्योन्य प्रेरकत्व के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए । *3*

21. (a) State Huygens' principle. How did Huygens explain the absence of the backwave ? *2*

OR

(b) Use Huygens' principle to show reflection/refraction of a plane wave by (i) concave mirror, and (ii) a convex lens. *2*

22. The refractive indices of two media A and B are 2 and $\sqrt{2}$ respectively. What is the critical angle for their interface ? *2*

23. (a) Draw a graph showing the variation of binding energy per nucleon as a function of mass number A. The binding energy per nucleon for heavy nuclei (A > 170) decreases with the increase in mass number. Explain. *2*

OR

(b) Using Bohr's postulates, obtain the expression for radius of n^{th} stable orbit in a hydrogen atom. *2*

24. Explain the roles of diffusion current and drift current in the formation of the depletion layer in a p-n junction diode. *2*

25. Explain the property of a p-n junction which makes it suitable for rectifying alternating voltages. Differentiate between a half-wave and a full-wave rectifier. *2*

SECTION C

26. A potential difference V is applied across a conductor of length l and uniform cross-section area A. How will the (i) electric field E, (ii) drift velocity v_d, and (iii) current density j be affected when (a) V is doubled and (b) l is halved (keeping other factors constant) ? *3*

27. What is meant by the term 'mutual inductance' of a pair of coils ? Obtain an expression for the mutual inductance of two long coaxial solenoids, each of length l but having different number of turns N_1 and N_2 and radii r_1 and r_2 $(r_2 > r_1)$. *3*

28. (क) किसी आदर्श संधारित्र के सिरों से कोई ac स्रोत $v = v_m \sin \omega t$ संयोजित है । (i) परिपथ में प्रवाहित धारा, और (ii) संधारित्र के प्रतिघात के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए । धारा i और ωt के बीच ग्राफ आलेखित कीजिए । *3*

अथवा

(ख) यदि किसी परिपथ में किसी ac वोल्टता स्रोत के सिरों से श्रेणी में कोई प्रेरक L, संधारित्र C और प्रतिरोधक R संयोजित हैं, तो परिपथ में औसत उपभुक्त शक्ति के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए । (i) परिशुद्ध प्रेरणिक परिपथ, और (ii) परिशुद्ध प्रतिरोधक परिपथ के लिए शक्ति गुणांक ज्ञात कीजिए । *3*

29. कोई प्रोटॉन जिसकी ऊर्जा $\left(\frac{500}{1 \cdot 673}\right)$ eV है, से संबद्ध दे ब्रॉग्ली तरंगों का तरंगदैर्ध्य परिकलित कीजिए । समान ऊर्जा वाले किसी ऐल्फा कण के लिए यह तरंगदैर्ध्य किस प्रकार प्रभावित होती है ? *3*

30. (क) (i) सिद्ध कीजिए कि सभी नाभिकों के लिए नाभिकीय घनत्व समान होता है ।

(ii) किसी न्यूक्लिऑनों के युगल के पृथकन को फलन मानकर उस युगल की स्थितिज ऊर्जा का ग्राफ खींचिए । इस ग्राफ से दो निष्कर्ष निकालिए । *3*

अथवा

(ख) (i) गाइगर-मार्सडेन प्रयोग में प्रकीर्णन कोण (θ) को फलन मानकर संसूचित प्रकीर्णित कणों की संख्या (N) के विचरण को दर्शाने के लिए आलेख (ग्राफ) खींचिए ।

(ii) इस आलेख से निकाले जाने वाले दो निष्कर्षों की संक्षेप में चर्चा कीजिए और लिखिए कि ये किस प्रकार परमाणु में नाभिक की खोज की ओर ले जाते हैं । *3*

28. (a) An ac source $v = v_m \sin \omega t$ is connected across an ideal capacitor. Derive the expression for the (i) current flowing in the circuit, and (ii) reactance of the capacitor. Plot a graph of current i versus ωt. *3*

OR

(b) A series combination of an inductor L, a capacitor C and a resistor R is connected across an ac source of voltage in a circuit. Obtain an expression for the average power consumed by the circuit. Find power factor for (i) purely inductive circuit, and (ii) purely resistive circuit. *3*

29. Calculate the wavelength of de Broglie waves associated with a proton having $\left(\frac{500}{1{\cdot}673}\right)$ eV energy. How will the wavelength be affected for an alpha particle having the same energy ? *3*

30. (a) (i) Prove that the nuclear density is same for all nuclei.

(ii) Draw a plot of potential energy of a pair of nucleons as a function of their separation. Draw two inferences from this plot. *3*

OR

(b) (i) Draw a graph to show the variation of the number of scattered particles detected (N) in Geiger-Marsden experiment as a function of scattering angle (θ).

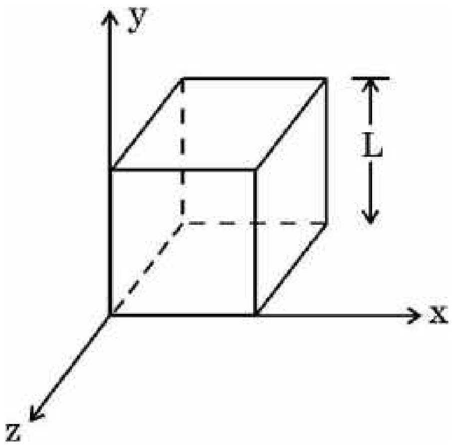
(ii) Discuss briefly two conclusions that can be drawn from this graph and how they lead to the discovery of nucleus in an atom. *3*

खण्ड घ

31\. (क) (i) विद्युत फ्लक्स की परिभाषा दीजिए और इसका SI मात्रक लिखिए ।

(ii) गाउस नियम का उपयोग करके किसी एकसमान रूप से आवेशित अनन्त समतल चादर के कारण विद्युत क्षेत्र के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए ।

(iii) आरेख में दर्शाए अनुसार, भुजा L का कोई घन आकाश (space) में स्थित है । इस प्रदेश में कोई विद्युत क्षेत्र $\vec{E} = (Ax + B)\,\hat{i}\ \frac{N}{C}$ विद्यमान है । इस घन के भीतर बन्द नेट आवेश ज्ञात कीजिए । 5



अथवा

(ख) (i) किसी बिन्दु पर विद्युत विभव की परिभाषा दीजिए और इसका SI मात्रक लिखिए ।

(ii) दो संधारित्र श्रेणी में संयोजित हैं । इस संयोजन की तुल्य धारिता के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए ।

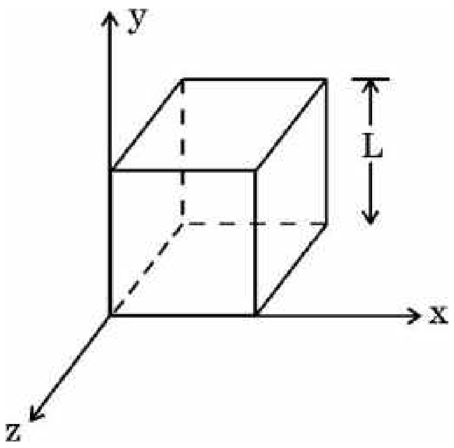
(iii) दो बिन्दु आवेश + q और – q, x-y तल में क्रमश: बिन्दुओं (3a, 0) और (0, 4a) पर अवस्थित हैं । मूल-बिन्दु पर कोई तीसरा आवेश Q रखा है । q और a के पदों में Q का वह मान ज्ञात कीजिए जिससे निकाय की स्थिर-वैद्युत स्थितिज ऊर्जा शून्य हो जाए । 5

SECTION D

31. (a) (i) Define electric flux and write its SI unit.

(ii) Use Gauss' law to obtain the expression for the electric field due to a uniformly charged infinite plane sheet.

(iii) A cube of side L is kept in space, as shown in the figure. An electric field $\vec{E} = (Ax + B)\,\hat{i}\,\frac{N}{C}$ exists in the region. Find the net charge enclosed by the cube. *5*



OR

(b) (i) Define electric potential at a point and write its SI unit.

(ii) Two capacitors are connected in series. Derive an expression of the equivalent capacitance of the combination.

(iii) Two point charges + q and – q are located at points (3a, 0) and (0, 4a) respectively in x-y plane. A third charge Q is kept at the origin. Find the value of Q, in terms of q and a, so that the electrostatic potential energy of the system is zero. *5*

32. (क) (i) किसी चल कुण्डली गैल्वैनोमीटर का सिद्धान्त लिखिए और इसकी क्रियाविधि की व्याख्या कीजिए । किसी गैल्वैनोमीटर का, उसके इसी रूप में, किसी परिपथ में धारा मापने के लिए उपयोग नहीं किया जा सकता है । क्यों ?

(ii) किसी चल कुण्डली गैल्वैनोमीटर में चुम्बकीय क्षेत्र अरीय क्यों बनाते हैं ? इसे किस प्रकार बनाया जाता है ? 5

अथवा

(ख) (i) किसी धारावाही वृत्ताकार पाश के अक्ष पर चुम्बकीय क्षेत्र के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए ।

(ii) प्रतिचुम्बकीय पदार्थ और अनुचुम्बकीय पदार्थ के बीच विभेदन करने वाले कोई दो बिन्दु लिखिए । 5

33. (क) (i) वक्रता त्रिज्या 'R' के किसी अवतल दर्पण के सामने दूरी 'u' पर स्थित किसी बिम्ब के वास्तविक प्रतिबिम्ब के बनने को दर्शाने के लिए किरण आरेख खींचिए । इस प्रकार, u और R के पदों में प्रतिबिम्ब दूरी 'v' के लिए संबंध प्राप्त कीजिए ।

(ii) किसी 1 m फोकस दूरी के उत्तल लेंस के सामने 1·8 m लम्बाई का कोई व्यक्ति लेंस से 5 m की दूरी पर खड़ा है । बनने वाले प्रतिबिम्ब की स्थिति और ऊँचाई ज्ञात कीजिए । 5

अथवा

(ख) (i) किसी त्रिभुजाकार काँच के प्रिज़्म से गुज़रने वाली किसी प्रकाश किरण के अपवर्तन को दर्शाने के लिए किरण आरेख खींचिए । इस प्रकार, अपवर्तनांक (μ) के लिए प्रिज़्म कोण (A) और न्यूनतम विचलन कोण (δ_m) के पदों में संबंध प्राप्त कीजिए ।

(ii) किसी अवतल लेंस के दोनों पृष्ठों की वक्रता त्रिज्याएँ 20 cm हैं । यदि लेंस की क्षमता – 5·0 D है, तो लेंस के पदार्थ का अपवर्तनांक ज्ञात कीजिए । 5

32. (a) (i) Write the principle and explain the working of a moving coil galvanometer. A galvanometer as such cannot be used to measure the current in a circuit. Why ?

(ii) Why is the magnetic field made radial in a moving coil galvanometer ? How is it achieved ? *5*

OR

(b) (i) Derive an expression for magnetic field on the axis of a current carrying circular loop.

(ii) Write any two points of difference between a diamagnetic and a paramagnetic substance. *5*

33. (a) (i) Draw a ray diagram showing the formation of a real image of an object placed at a distance 'u' in front of a concave mirror of radius of curvature 'R'. Hence, obtain the relation for the image distance 'v' in terms of u and R.

(ii) A 1·8 m tall person stands in front of a convex lens of focal length 1 m, at a distance of 5 m. Find the position and height of the image formed. *5*

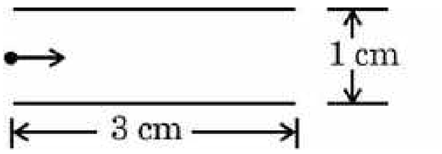
OR

(b) (i) Draw a ray diagram showing refraction of a ray of light through a triangular glass prism. Hence, obtain the relation for the refractive index (μ) in terms of angle of prism (A) and angle of minimum deviation (δ_m).

(ii) The radii of curvature of the two surfaces of a concave lens are 20 cm each. Find the refractive index of the material of the lens if its power is – 5·0 D. *5*

खण्ड ङ

34. आरेख में दर्शाए अनुसार दो पट्टिकाओं के बीच के प्रदेश में कोई इलेक्ट्रॉन पुन्ज क्षैतिजत: 3×10^7 m/s के वेग से गतिमान है । इन पट्टिकाओं के बीच कोई उपयुक्त विभवान्तर अनुप्रयुक्त किया गया है ताकि इलेक्ट्रॉन पुन्ज निचली पट्टिका के किनारे से ठीक-ठीक टकराए ।



उपर्युक्त के आधार पर निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर दीजिए :

(क) किनारे से टकराने में कोई इलेक्ट्रॉन कितना समय लेगा ? *1*

(ख) इलेक्ट्रॉन के पथ की आकृति क्या है और क्यों ? *1*

(ग) अनुप्रयुक्त विभवान्तर ज्ञात कीजिए । *2*

अथवा

(ग) पट्टिकाओं के बीच के प्रदेश में उस चुम्बकीय क्षेत्र के परिमाण और दिशा को ज्ञात कीजिए जिसे इलेक्ट्रॉन पुन्ज को बिना विक्षेपित हुए सीधे जाने के लिए उत्पन्न किया जाना चाहिए । *2*

35. किसी वस्तु के कोनों, जिनका आकार प्रकाश की तरंगदैर्ध्य के तुल्य हो, पर प्रकाश तरंग का मुड़ना प्रकाश का विवर्तन कहलाता है । विवर्तन वास्तव में किरण प्रकाशिकी की सीमाएँ परिभाषित करता है । प्रकाशिक यंत्रों के लिए सीमाएँ प्रकाश की तरंगदैर्ध्य द्वारा निर्धारित की जाती है । किसी एकल-झिरी के विवर्तन पैटर्न के प्रेक्षण के लिए कोई प्रायोगिक व्यवस्था बनायी जाती है ।

उपर्युक्त के आधार पर निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर दीजिए :

(क) यदि प्रकाश के तरंगदैर्ध्य में वृद्धि कर दी जाए, तो केन्द्रीय उच्चिष्ठ की चौड़ाई किस प्रकार प्रभावित होगी ? *1*

(ख) प्रथम निम्निष्ठ प्राप्त करने की क्या शर्त है ? *1*

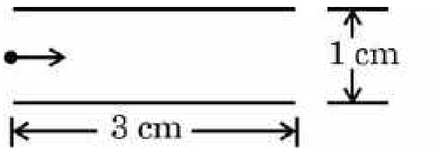
(ग) व्यतिकरण और विवर्तन पैटर्नों के बीच दो अन्तर लिखिए । *2*

अथवा

(ग) दो विद्यार्थी एक 10 m ऊँची कक्ष विभाजक दीवार द्वारा 7 m के अंतर पर हैं । यदि ध्वनि और प्रकाश दोनों प्रकार की तरंगें वस्तु के किनारों पर मुड़ सकती हैं, तो फिर भी वे विद्यार्थी एक-दूसरे को देख नहीं पाते यद्यपि वे आपस में आसानी से वार्तालाप किस प्रकार कर पाते हैं ? *2*

SECTION E

34. A beam of electrons moving horizontally with a velocity of 3×10^7 m/s enters a region between two plates as shown in the figure. A suitable potential difference is applied across the plates such that the electron beam just strikes the edge of the lower plate.



Answer the following questions based on the above :

(a) How long does an electron take to strike the edge ? *1*

(b) What is the shape of the path followed by the electron and why ? *1*

(c) Find the potential difference applied. *2*

OR

(c) Find the magnitude and direction of the magnetic field which should be created in the space between the plates so that the electron beam goes straight undeviated. *2*

35. Diffraction of light is bending of light around the corners of an object whose size is comparable with the wavelength of light. Diffraction actually defines the limits of ray optics. This limit for optical instruments is set by the wavelength of light. An experimental arrangement is set up to observe the diffraction pattern due to a single slit.

Answer the following questions based on the above :

(a) How will the width of central maximum be affected if the wavelength of light is increased ? *1*

(b) Under what condition is the first minimum obtained ? *1*

(c) Write two points of difference between interference and diffraction patterns. *2*

OR

(c) Two students are separated by a 7 m partition wall in a room 10 m high. If both light and sound waves can bend around obstacles, how is it that the students are unable to see each other even though they can converse easily ? *2*

Series GEFH1/3

SET ~ 2

प्रश्न-पत्र कोड
Q.P. Code **55/3/2**

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)
PHYSICS (Theory)

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

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

नोट / NOTE :	
(i)	कृपया जाँच कर लें कि इस प्रश्न-पत्र में मुद्रित पृष्ठ **23** हैं । Please check that this question paper contains **23** printed pages.
(ii)	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 **35** प्रश्न हैं । Please check that this question paper contains **35** questions.
(iv)	**कृपया प्रश्न का उत्तर लिखना शुरू करने से पहले, उत्तर-पुस्तिका में प्रश्न का क्रमांक अवश्य लिखें ।** **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 । 15 minute time has been allotted to read this question paper. The question paper will be distributed at 10.15 a.m. From 10.15 a.m. to 10.30 a.m., the students will read the question paper only and will not write any answer on the answer-book during this period.

सामान्य निर्देश :

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

भौतिक नियतांकों के निम्नलिखित मान, आवश्यकता अनुसार उपयोग करें :

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

General Instructions :

Read the following instructions very carefully and strictly follow them :

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Use the following values of physical constants, if required :

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

खण्ड क

1. किसी वोल्टता सिग्नल का किसी चक्र के लिए वर्णन इस प्रकार किया गया है :

$$v = V_0 \quad 0 \leq t \leq \frac{T}{2} \text{ के लिए}$$

$$= 0 \quad \frac{T}{2} \leq t \leq T \text{ के लिए}$$

इसका rms मान है :

(a) $\frac{V_0}{\sqrt{2}}$

(b) V_0

(c) $\frac{V_0}{2}$

(d) $\sqrt{2}\ V_0$

2. बोर के मॉडल में हाइड्रोजन के स्पेक्ट्रम की बामर श्रेणी में उत्सर्जित प्रकाश की अधिकतम आवृत्ति और निम्नतम आवृत्ति का अनुपात होता है :

(a) $\frac{11}{9}$

(b) $\frac{9}{5}$

(c) $\frac{11}{7}$

(d) $\frac{16}{7}$

3. किसी नैज अर्धचालक में किसी निश्चित ताप पर इलेक्ट्रॉनों और विवरों की सांद्रता $1 \cdot 5 \times 10^{16}\ m^{-3}$ है । जब इसे त्रिसंयोजक अपमिश्रक से मादित किया जाता है, तो विवर सांद्रता बढ़कर $4 \cdot 5 \times 10^{22}\ m^{-3}$ हो जाती है । मादित अर्धचालक में इलेक्ट्रॉनों की सांद्रता (n_e) होगी :

(a) $3 \times 10^{6}\ m^{-3}$

(b) $5 \times 10^{7}\ m^{-3}$

(c) $5 \times 10^{9}\ m^{-3}$

(d) $6 \cdot 75 \times 10^{38}\ m^{-3}$

SECTION A

1. A voltage signal is described by :

$$v = V_0 \quad \text{for } 0 \le t \le \frac{T}{2}$$

$$= 0 \quad \text{for } \frac{T}{2} \le t \le T$$

for a cycle. Its rms value is :

(a) $\frac{V_0}{\sqrt{2}}$

(b) V_0

(c) $\frac{V_0}{2}$

(d) $\sqrt{2}\ V_0$

2. The ratio of maximum frequency and minimum frequency of light emitted in Balmer series of hydrogen spectrum, in Bohr's model is :

(a) $\frac{11}{9}$

(b) $\frac{9}{5}$

(c) $\frac{11}{7}$

(d) $\frac{16}{7}$

3. At a certain temperature in an intrinsic semiconductor, the electrons and holes concentration is $1{\cdot}5 \times 10^{16}$ m^{-3}. When it is doped with a trivalent dopant, hole concentration increases to $4{\cdot}5 \times 10^{22}$ m^{-3}. In the doped semiconductor, the concentration of electrons (n_e) will be :

(a) 3×10^6 m^{-3}

(b) 5×10^7 m^{-3}

(c) 5×10^9 m^{-3}

(d) $6{\cdot}75 \times 10^{38}$ m^{-3}

4. कोई अनन्त लम्बाई का एकसमान आवेशित तार 1·0 cm की दूरी पर 18×10^4 NC^{-1} का विद्युत क्षेत्र उत्पन्न करता है । तार पर रैखिक आवेश घनत्व है :

(a) $1{\cdot}12 \times 10^{-14}$ Cm^{-1} (b) $3{\cdot}08 \times 10^{-15}$ Cm^{-1}

(c) $1{\cdot}0 \times 10^{-9}$ Cm^{-1} (d) $1{\cdot}0 \times 10^{-7}$ Cm^{-1}

5. किसी नैज अर्धचालक की 0 K पर प्रतिरोधकता होती है :

(a) 0°C पर प्रतिरोधकता के समान (b) 300 K पर प्रतिरोधकता के समान

(c) शून्य (d) अनन्त

6. कार्य फलन 2·14 eV की किसी धातु पर आवृत्ति $6{\cdot}4 \times 10^{14}$ Hz का प्रकाश आपतन कर रहा है । उत्सर्जित इलेक्ट्रॉनों की अधिकतम गतिज ऊर्जा होगी लगभग :

(a) 0·25 eV

(b) 0·51 eV

(c) 1·02 eV

(d) 0·10 eV

7. प्रकाश-विद्युत प्रभाव के किसी प्रयोग में, आवृत्ति ν को समान रखते हुए आपतित विकिरणों की तीव्रता में वृद्धि की जाती है । उत्सर्जित प्रकाश-इलेक्ट्रॉनों की संख्या :

(a) बढ़ जाएगी (b) घट जाएगी

(c) समान रहेगी (d) आवृत्ति पर निर्भर करेगी

8. आवेश वाहकों की गतिशीलता का SI मात्रक है :

(a) $\Omega\ s^{-1}$ (b) $m^2\ V^{-1}\ s^{-1}$

(c) $m\ s^{-1}\ V^{-1}$ (d) $\Omega\ m$

9. कोई प्रेरक, कोई संधारित्र और कोई प्रतिरोधक श्रेणी में किसी ac वोल्टता स्रोत के सिरों से संयोजित हैं । यदि स्रोत की आवृत्ति को धीरे-धीरे घटाया जाए, तो :

(a) प्रेरक और संधारित्र दोनों के प्रतिघात घटते हैं ।

(b) प्रेरक का प्रतिघात घटता है और संधारित्र का प्रतिघात बढ़ता है ।

(c) प्रेरक और संधारित्र दोनों के प्रतिघात बढ़ते हैं ।

(d) प्रेरक का प्रतिघात बढ़ता है और संधारित्र का प्रतिघात घटता है ।

4. An infinitely long uniformly charged wire produces an electric field of 18×10^4 NC^{-1} at a distance of 1·0 cm. The linear charge density on the wire is :

(a) $1{\cdot}12 \times 10^{-14}$ Cm^{-1} (b) $3{\cdot}08 \times 10^{-15}$ Cm^{-1}

(c) $1{\cdot}0 \times 10^{-9}$ Cm^{-1} (d) $1{\cdot}0 \times 10^{-7}$ Cm^{-1}

5. At 0 K, the resistivity of an intrinsic semiconductor is :

(a) same as that at 0°C (b) same as that at 300 K

(c) zero (d) infinite

6. Light of frequency $6{\cdot}4 \times 10^{14}$ Hz is incident on a metal of work function 2·14 eV. The maximum kinetic energy of the emitted electrons is about :

(a) 0·25 eV

(b) 0·51 eV

(c) 1·02 eV

(d) 0·10 eV

7. In an experiment on photoelectric effect, the intensity of incident radiation is increased, keeping the frequency ν the same. The number of photoelectrons emitted will :

(a) increase (b) decrease

(c) remain same (d) depend on frequency

8. The SI unit of mobility of charge carriers is :

(a) $\Omega\ s^{-1}$ (b) $m^2\ V^{-1}\ s^{-1}$

(c) $m\ s^{-1}\ V^{-1}$ (d) $\Omega\ m$

9. An inductor, a capacitor and a resistor are connected in series across an ac source of voltage. If the frequency of the source is decreased gradually, the reactance of :

(a) both the inductor and the capacitor decreases.

(b) inductor decreases and the capacitor increases.

(c) both the inductor and the capacitor increases.

(d) inductor increases and the capacitor decreases.

10. किसी चल कुण्डली गैल्वैनोमीटर में, कुण्डली पर कार्यरत विक्षेपक बल-आघूर्ण τ कुण्डली में प्रवाहित धारा I से किस प्रकार संबंधित होता है ?

(a) $\tau \propto I^3$ (b) $\tau \propto I^2$

(c) $\tau \propto I$ (d) $\tau \propto \sqrt{I}$

11. प्रकाश के तरंग चित्रण में, प्रकाश की तीव्रता I और तरंग के आयाम A के बीच के संबंध को इस प्रकार दर्शाया जाता है :

(a) $I \propto \sqrt{A}$

(b) $I \propto A$

(c) $I \propto A^2$

(d) $I \propto \frac{1}{A^2}$

12. कुछ मीटर कोटि की तरंगदैर्ध्य की विद्युत-चुम्बकीय तरंगें सर्वप्रथम प्रयोगशाला में किसके द्वारा उत्पन्न और संसूचित की गई थीं ?

(a) जे.सी. मैक्सवेल (b) जे.सी. बोस

(c) एच.आर. हर्ट्ज़ (d) जी. मार्कोनी

13. किसी सेल का वि.वा. बल (emf) और आन्तरिक प्रतिरोध क्रमश: E और r हैं । इसे किसी R = 2r के बाह्य प्रतिरोध से संयोजित किया गया है । इस सेल के टर्मिनलों के बीच विभव पात क्या होगा ?

(a) $\frac{E}{4}$ (b) $\frac{E}{2}$

(c) $\frac{2}{3}E$ (d) $\frac{E}{3}$

14. किसी एकल-झिरी विवर्तन प्रयोग में, झिरी की चौड़ाई आधी कर दी जाती है । विवर्तन पैटर्न में केंद्रीय उच्चिष्ठ की चौड़ाई हो जाएगी :

(a) आधी

(b) दुगुनी

(c) चार गुनी

(d) एक-चौथाई

10. In a moving coil galvanometer, the deflecting torque τ acting on the coil is related to the current I flowing through it as :

(a) $\tau \propto I^3$ (b) $\tau \propto I^2$

(c) $\tau \propto I$ (d) $\tau \propto \sqrt{I}$

11. In the wave picture of light, the intensity I of light is related to the amplitude A of the wave as :

(a) $I \propto \sqrt{A}$

(b) $I \propto A$

(c) $I \propto A^2$

(d) $I \propto \frac{1}{A^2}$

12. Electromagnetic waves of wavelength of the order of a few meters were first produced and detected in the laboratory by :

(a) J.C. Maxwell (b) J.C. Bose

(c) H.R. Hertz (d) G. Marconi

13. The emf and internal resistance of a cell are E and r respectively. It is connected across an external resistance R = 2r. The potential drop across the terminals of the cell will be :

(a) $\frac{E}{4}$ (b) $\frac{E}{2}$

(c) $\frac{2}{3}E$ (d) $\frac{E}{3}$

14. In a single-slit diffraction experiment, the width of the slit is halved. The width of the central maximum, in the diffraction pattern, will become :

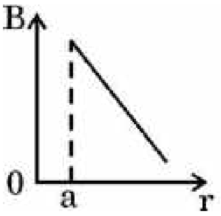
(a) half

(b) twice

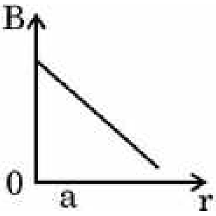
(c) four times

(d) one-fourth

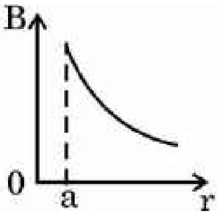
15. निम्नलिखित में से कौन-सा ग्राफ किसी त्रिज्या ‘a’ के अनन्त लम्बाई के धारावाही सीधे तार के केन्द्र से दूरी ‘r’ को फलन मानकर उसके बाहर के चुम्बकीय क्षेत्र के परिमाण के विचरण का सही निरूपण करता है ?



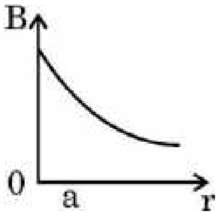
(a)



(b)



(c)



(d)

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

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

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

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

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

16. *अभिकथन (A) :* जब किसी वृत्ताकार पाश, जिससे कोई स्थायी धारा प्रवाहित हो रही है, की त्रिज्या दुगुनी की जाती है, तो उसका चुम्बकीय आघूर्ण चार गुना हो जाता है ।

कारण (R) : किसी वृत्ताकार पाश, जिससे कोई स्थायी धारा प्रवाहित हो रही है, का चुम्बकीय आघूर्ण उस पाश के क्षेत्रफल के समानुपाती होता है ।

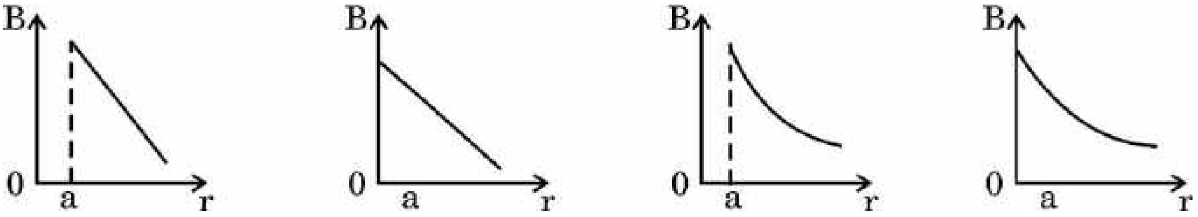
17. *अभिकथन (A) :* नाभिक $^{4}_{3}Y$ की अपेक्षा नाभिक $^{7}_{3}X$ अधिक स्थायी है ।

कारण (R) : $^{7}_{3}X$ में प्रोटॉनों की संख्या अधिक है ।

18. *अभिकथन (A) :* किसी सेल का आन्तरिक प्रतिरोध नियत रहता है ।

कारण (R) : उपयोग करते समय सेल के विद्युत-अपघट्य की आयनी सांद्रता समान रहती है ।

15. Which of the following graphs correctly represents the variation of the magnitude of the magnetic field outside a straight infinite current carrying wire of radius 'a', as a function of distance 'r' from the centre of the wire ?



(a) (b) (c) (d)

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

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

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

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

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

16. *Assertion (A) :* When radius of a circular loop carrying a steady current is doubled, its magnetic moment becomes four times.

Reason (R): The magnetic moment of a circular loop carrying a steady current is proportional to the area of the loop.

17. *Assertion (A):* The nucleus ${}^{7}_{3}X$ is more stable than the nucleus ${}^{4}_{3}Y$.

Reason (R): ${}^{7}_{3}X$ contains more number of protons.

18. *Assertion (A) :* The internal resistance of a cell is constant.

Reason (R) : Ionic concentration of the electrolyte remains same during use of a cell.

खण्ड ख

19. किसी p-n संधि डायोड के ह्रासी स्तर की चौड़ाई किस प्रकार प्रभावित होती है जब यह (i) अग्रदिशिक बायसित, और (ii) पश्चदिशिक बायसित होता है ? अपने उत्तर की पुष्टि कीजिए । *2*

20. किसी p-n संधि के उस गुण की व्याख्या कीजिए जो इसे प्रत्यावर्ती वोल्टताओं के दिष्टकरण के लिए उपयुक्त बनाता है । पूर्ण-तरंग दिष्टकारी और अर्ध-तरंग दिष्टकारी के बीच विभेदन कीजिए । *2*

21. (क) द्रव्यमान संख्या A को फलन मानकर बंधन ऊर्जा प्रति न्यूक्लिऑन के विचरण को दर्शाने वाला ग्राफ खींचिए । भारी नाभिकों ($A > 170$) के लिए द्रव्यमान संख्या में वृद्धि होने पर बंधन ऊर्जा प्रति न्यूक्लिऑन घटती है । व्याख्या कीजिए । *2*

अथवा

(ख) बोर अभिगृहीतों का उपयोग करते हुए, हाइड्रोजन परमाणु में nवीं स्थाई कक्षा की त्रिज्या का व्यंजक प्राप्त कीजिए । *2*

22. 'विस्थापन धारा' से क्या तात्पर्य है ? संक्षेप में व्याख्या कीजिए कि यह धारा चालन धारा से किस प्रकार भिन्न है । *2*

23. समान लम्बाई के दो तारों में से एक को वर्गाकार पाश और दूसरे को वृत्ताकार पाश की आकृति में मोड़ा गया है । दोनों पाशों को किसी एकसमान चुम्बकीय क्षेत्र में निलंबित किया गया है । यह दर्शाइए कि समान धारा प्रवाहित करने पर, वृत्ताकार पाश अधिक बल-आघूर्ण का अनुभव करेगा । *2*

24. (क) हाइगेन्स सिद्धान्त लिखिए । हाइगेन्स ने पश्च तरंग की अनुपस्थिति की व्याख्या किस प्रकार की ? *2*

अथवा

(ख) हाइगेन्स सिद्धान्त का उपयोग करके (i) अवतल दर्पण, तथा (ii) उत्तल लेंस द्वारा किसी समतल तरंग का परावर्तन/अपवर्तन दर्शाइए । *2*

25. दो माध्यमों A और B के अपवर्तनांक क्रमशः 2 और $\sqrt{2}$ हैं । इन दोनों के अन्तरापृष्ठ के लिए क्रांतिक कोण क्या है ? *2*

SECTION B

19. How is the width of depletion layer of a p-n junction diode affected when it is (i) forward biased, and (ii) reverse biased ? Justify your answers. *2*

20. Explain the property of a p-n junction which makes it suitable for rectifying alternating voltages. Differentiate between a half-wave and a full-wave rectifier. *2*

21. (a) Draw a graph showing the variation of binding energy per nucleon as a function of mass number A. The binding energy per nucleon for heavy nuclei (A > 170) decreases with the increase in mass number. Explain. *2*

OR

(b) Using Bohr's postulates, obtain the expression for radius of n^{th} stable orbit in a hydrogen atom. *2*

22. What is meant by the term 'displacement current' ? Briefly explain how this current is different from a conduction current. *2*

23. Two wires of equal lengths are shaped in the form of a square loop and a circular loop. Both loops are suspended in a uniform magnetic field. Prove that for the same current, the circular loop will experience larger torque. *2*

24. (a) State Huygens' principle. How did Huygens explain the absence of the backwave ? *2*

OR

(b) Use Huygens' principle to show reflection/refraction of a plane wave by (i) concave mirror, and (ii) a convex lens. *2*

25. The refractive indices of two media A and B are 2 and $\sqrt{2}$ respectively. What is the critical angle for their interface ? *2*

खण्ड ग

26. (क) द्रव्यमान m और आवेश q के किसी कण को विभवान्तर V से त्वरित किया गया है । विभवान्तर V को फलन मानकर इस कण से संबद्ध दे ब्रॉग्ली तरंगदैर्ध्य λ का ग्राफ आलेखित कीजिए ।

(ख) कोई इलेक्ट्रॉन, जिसे 400 V विभवान्तर से त्वरित किया गया है, द्वारा अर्जित ऊर्जा तथा इससे संबद्ध दे ब्रॉग्ली तरंगदैर्ध्य परिकलित कीजिए । *3*

27. (क) किसी आदर्श संधारित्र के सिरों से कोई ac स्रोत $v = v_m \sin \omega t$ संयोजित है । (i) परिपथ में प्रवाहित धारा, और (ii) संधारित्र के प्रतिघात के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए । धारा i और ωt के बीच ग्राफ आलेखित कीजिए । *3*

अथवा

(ख) यदि किसी परिपथ में किसी ac वोल्टता स्रोत के सिरों से श्रेणी में कोई प्रेरक L, संधारित्र C और प्रतिरोधक R संयोजित हैं, तो परिपथ में औसत उपभुक्त शक्ति के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए । (i) परिशुद्ध प्रेरणिक परिपथ, और (ii) परिशुद्ध प्रतिरोधक परिपथ के लिए शक्ति गुणांक ज्ञात कीजिए । *3*

28. (क) (i) सिद्ध कीजिए कि सभी नाभिकों के लिए नाभिकीय घनत्व समान होता है ।

(ii) किसी न्यूक्लिऑनों के युगल के पृथकन को फलन मानकर उस युगल की स्थितिज ऊर्जा का ग्राफ खींचिए । इस ग्राफ से दो निष्कर्ष निकालिए । *3*

अथवा

(ख) (i) गाइगर-मार्सडेन प्रयोग में प्रकीर्णन कोण (θ) को फलन मानकर संसूचित प्रकीर्णित कणों की संख्या (N) के विचरण को दर्शाने के लिए आलेख (ग्राफ) खींचिए ।

(ii) इस आलेख से निकाले जाने वाले दो निष्कर्षों की संक्षेप में चर्चा कीजिए और लिखिए कि ये किस प्रकार परमाणु में नाभिक की खोज की ओर ले जाते हैं । *3*

SECTION C

26. (a) A particle of mass m and charge q is accelerated through a potential difference V. Plot a graph of de Broglie wavelength λ associated with it as a function of V.

(b) Calculate the energy acquired by and de Broglie wavelength associated with, an electron accelerated through a potential difference of 400 V. *3*

27. (a) An ac source $v = v_m \sin \omega t$ is connected across an ideal capacitor. Derive the expression for the (i) current flowing in the circuit, and (ii) reactance of the capacitor. Plot a graph of current i versus ωt. *3*

OR

(b) A series combination of an inductor L, a capacitor C and a resistor R is connected across an ac source of voltage in a circuit. Obtain an expression for the average power consumed by the circuit. Find power factor for (i) purely inductive circuit, and (ii) purely resistive circuit. *3*

28. (a) (i) Prove that the nuclear density is same for all nuclei.

(ii) Draw a plot of potential energy of a pair of nucleons as a function of their separation. Draw two inferences from this plot. *3*

OR

(b) (i) Draw a graph to show the variation of the number of scattered particles detected (N) in Geiger-Marsden experiment as a function of scattering angle (θ).

(ii) Discuss briefly two conclusions that can be drawn from this graph and how they lead to the discovery of nucleus in an atom. *3*

29. कोई आयताकार पाश जिसकी भुजाएँ 25 cm और 20 cm की हैं, x-y तल में रखा है । इस पाश पर कोई चुम्बकीय क्षेत्र $\vec{B} = (5t^2 + 2t + 10)\hat{k}$ लगाया गया है, जहाँ B टेसला और t सेकण्डों में है । यदि पाश का प्रतिरोध 4 Ω है, तो t = 5 s पर पाश में प्रेरित वि.वा. बल (emf) और प्रेरित धारा ज्ञात कीजिए । *3*

30. प्रतिरोध R के किसी लोड प्रतिरोधक के सिरों पर कोई विभवान्तर 'V' अनुप्रयुक्त किया गया है । V और R में विचरण हो सकता है । यदि परिपथ में प्रवाहित धारा I है, तो निम्नलिखित को फलन मानकर प्रतिरोधक में उपभुक्त शक्ति के विचरण को दर्शाने के लिए ग्राफ खींचिए : *3*

(क) V को नियत रखते हुए R

(ख) R को नियत रखते हुए I

(ग) R को नियत रखते हुए V

खण्ड घ

31. (क) (i) किसी चल कुण्डली गैल्वैनोमीटर का सिद्धान्त लिखिए और इसकी क्रियाविधि की व्याख्या कीजिए । किसी गैल्वैनोमीटर का, उसके इसी रूप में, किसी परिपथ में धारा मापने के लिए उपयोग नहीं किया जा सकता है । क्यों ?

(ii) किसी चल कुण्डली गैल्वैनोमीटर में चुम्बकीय क्षेत्र अरीय क्यों बनाते हैं ? इसे किस प्रकार बनाया जाता है ? *5*

अथवा

(ख) (i) किसी धारावाही वृत्ताकार पाश के अक्ष पर चुम्बकीय क्षेत्र के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए ।

(ii) प्रतिचुम्बकीय पदार्थ और अनुचुम्बकीय पदार्थ के बीच विभेदन करने वाले कोई दो बिन्दु लिखिए । *5*

29. A rectangular loop of sides 25 cm and 20 cm is lying in x-y plane. It is subjected to a magnetic field $\vec{B} = (5t^2 + 2t + 10)\hat{k}$, where B is in Tesla and t is in seconds. If the resistance of the loop is 4 Ω, find the emf induced and the induced current in the loop at t = 5 s. *3*

30. A potential difference 'V' is applied across a load resistor of resistance R. V and R can be varied. If the current that flows in the circuit is I, draw a plot showing the variation of power consumed by the resistor as a function of : *3*

(a) R, keeping V constant

(b) I, keeping R constant

(c) V, keeping R constant

SECTION D

31. (a) (i) Write the principle and explain the working of a moving coil galvanometer. A galvanometer as such cannot be used to measure the current in a circuit. Why ?

(ii) Why is the magnetic field made radial in a moving coil galvanometer ? How is it achieved ? *5*

OR

(b) (i) Derive an expression for magnetic field on the axis of a current carrying circular loop.

(ii) Write any two points of difference between a diamagnetic and a paramagnetic substance. *5*

32. (क) (i) वक्रता त्रिज्या 'R' के किसी अवतल दर्पण के सामने दूरी 'u' पर स्थित किसी बिम्ब के वास्तविक प्रतिबिम्ब के बनने को दर्शाने के लिए किरण आरेख खींचिए । इस प्रकार, u और R के पदों में प्रतिबिम्ब दूरी 'v' के लिए संबंध प्राप्त कीजिए ।

(ii) किसी 1 m फोकस दूरी के उत्तल लेंस के सामने 1·8 m लम्बाई का कोई व्यक्ति लेंस से 5 m की दूरी पर खड़ा है । बनने वाले प्रतिबिम्ब की स्थिति और ऊँचाई ज्ञात कीजिए । *5*

अथवा

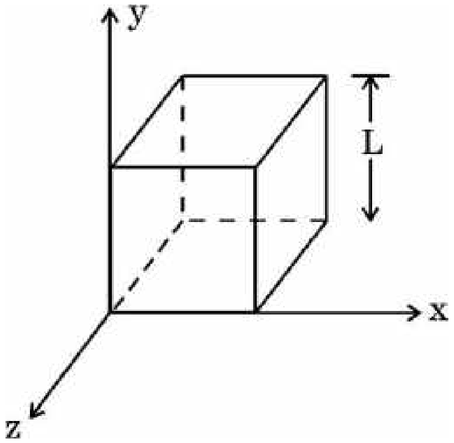
(ख) (i) किसी त्रिभुजाकार काँच के प्रिज़्म से गुज़रने वाली किसी प्रकाश किरण के अपवर्तन को दर्शाने के लिए किरण आरेख खींचिए । इस प्रकार, अपवर्तनांक (μ) के लिए प्रिज़्म कोण (A) और न्यूनतम विचलन कोण (δ_m) के पदों में संबंध प्राप्त कीजिए ।

(ii) किसी अवतल लेंस के दोनों पृष्ठों की वक्रता त्रिज्याएँ 20 cm हैं । यदि लेंस की क्षमता – 5·0 D है, तो लेंस के पदार्थ का अपवर्तनांक ज्ञात कीजिए । *5*

33. (क) (i) विद्युत फ्लक्स की परिभाषा दीजिए और इसका SI मात्रक लिखिए ।

(ii) गाउस नियम का उपयोग करके किसी एकसमान रूप से आवेशित अनन्त समतल चादर के कारण विद्युत क्षेत्र के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए ।

(iii) आरेख में दर्शाए अनुसार, भुजा L का कोई घन आकाश (space) में स्थित है । इस प्रदेश में कोई विद्युत क्षेत्र $\vec{E} = (Ax + B)\ \hat{i}\ \frac{N}{C}$ विद्यमान है । इस घन के भीतर बन्द नेट आवेश ज्ञात कीजिए । *5*



अथवा

32. (a) (i) Draw a ray diagram showing the formation of a real image of an object placed at a distance 'u' in front of a concave mirror of radius of curvature 'R'. Hence, obtain the relation for the image distance 'v' in terms of u and R.

(ii) A 1·8 m tall person stands in front of a convex lens of focal length 1 m, at a distance of 5 m. Find the position and height of the image formed. *5*

OR

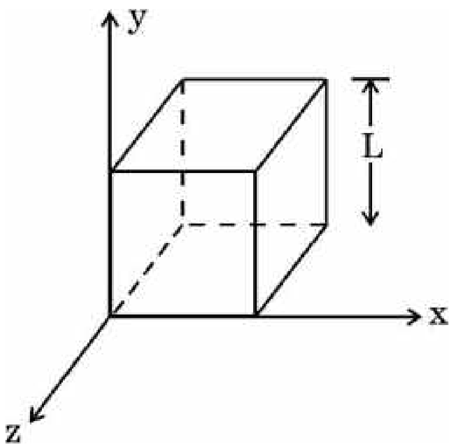
(b) (i) Draw a ray diagram showing refraction of a ray of light through a triangular glass prism. Hence, obtain the relation for the refractive index (μ) in terms of angle of prism (A) and angle of minimum deviation (δ_m).

(ii) The radii of curvature of the two surfaces of a concave lens are 20 cm each. Find the refractive index of the material of the lens if its power is – 5·0 D. *5*

33. (a) (i) Define electric flux and write its SI unit.

(ii) Use Gauss' law to obtain the expression for the electric field due to a uniformly charged infinite plane sheet.

(iii) A cube of side L is kept in space, as shown in the figure. An electric field $\vec{E} = (Ax + B)\ \hat{i}\ \frac{N}{C}$ exists in the region. Find the net charge enclosed by the cube. *5*



OR

(ख) (i) किसी बिन्दु पर विद्युत विभव की परिभाषा दीजिए और इसका SI मात्रक लिखिए ।

(ii) दो संधारित्र श्रेणी में संयोजित हैं । इस संयोजन की तुल्य धारिता के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए ।

(iii) दो बिन्दु आवेश + q और – q, x-y तल में क्रमश: बिन्दुओं (3a, 0) और (0, 4a) पर अवस्थित हैं । मूल-बिन्दु पर कोई तीसरा आवेश Q रखा है । q और a के पदों में Q का वह मान ज्ञात कीजिए जिससे निकाय की स्थिर-वैद्युत स्थितिज ऊर्जा शून्य हो जाए । *5*

खण्ड ङ

34. किसी वस्तु के कोनों, जिनका आकार प्रकाश की तरंगदैर्ध्य के तुल्य हो, पर प्रकाश तरंग का मुड़ना प्रकाश का विवर्तन कहलाता है । विवर्तन वास्तव में किरण प्रकाशिकी की सीमाएँ परिभाषित करता है । प्रकाशिक यंत्रों के लिए सीमाएँ प्रकाश की तरंगदैर्ध्य द्वारा निर्धारित की जाती है । किसी एकल-झिरी के विवर्तन पैटर्न के प्रेक्षण के लिए कोई प्रायोगिक व्यवस्था बनायी जाती है ।

उपर्युक्त के आधार पर निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर दीजिए :

(क) यदि प्रकाश के तरंगदैर्ध्य में वृद्धि कर दी जाए, तो केन्द्रीय उच्चिष्ठ की चौड़ाई किस प्रकार प्रभावित होगी ? *1*

(ख) प्रथम निम्निष्ठ प्राप्त करने की क्या शर्त है ? *1*

(ग) व्यतिकरण और विवर्तन पैटर्नों के बीच दो अन्तर लिखिए । *2*

अथवा

(ग) दो विद्यार्थी एक 10 m ऊँची कक्ष विभाजक दीवार द्वारा 7 m के अंतर पर हैं । यदि ध्वनि और प्रकाश दोनों प्रकार की तरंगें वस्तु के किनारों पर मुड़ सकती हैं, तो फिर भी वे विद्यार्थी एक-दूसरे को देख नहीं पाते यद्यपि वे आपस में आसानी से वार्तालाप किस प्रकार कर पाते हैं ? *2*

(b) (i) Define electric potential at a point and write its SI unit.

(ii) Two capacitors are connected in series. Derive an expression of the equivalent capacitance of the combination.

(iii) Two point charges + q and – q are located at points (3a, 0) and (0, 4a) respectively in x-y plane. A third charge Q is kept at the origin. Find the value of Q, in terms of q and a, so that the electrostatic potential energy of the system is zero. *5*

SECTION E

34. Diffraction of light is bending of light around the corners of an object whose size is comparable with the wavelength of light. Diffraction actually defines the limits of ray optics. This limit for optical instruments is set by the wavelength of light. An experimental arrangement is set up to observe the diffraction pattern due to a single slit.

Answer the following questions based on the above :

(a) How will the width of central maximum be affected if the wavelength of light is increased ? *1*

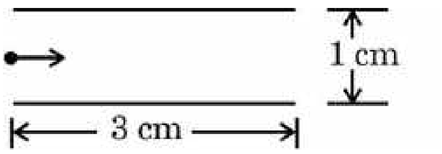
(b) Under what condition is the first minimum obtained ? *1*

(c) Write two points of difference between interference and diffraction patterns. *2*

OR

(c) Two students are separated by a 7 m partition wall in a room 10 m high. If both light and sound waves can bend around obstacles, how is it that the students are unable to see each other even though they can converse easily ? *2*

35. आरेख में दर्शाए अनुसार दो पट्टिकाओं के बीच के प्रदेश में कोई इलेक्ट्रॉन पुन्ज क्षैतिजत: 3×10^7 m/s के वेग से गतिमान है । इन पट्टिकाओं के बीच कोई उपयुक्त विभवान्तर अनुप्रयुक्त किया गया है ताकि इलेक्ट्रॉन पुन्ज निचली पट्टिका के किनारे से ठीक-ठीक टकराए ।



उपर्युक्त के आधार पर निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर दीजिए :

(क) किनारे से टकराने में कोई इलेक्ट्रॉन कितना समय लेगा ? *1*

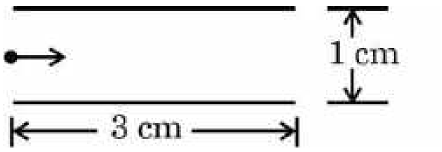
(ख) इलेक्ट्रॉन के पथ की आकृति क्या है और क्यों ? *1*

(ग) अनुप्रयुक्त विभवान्तर ज्ञात कीजिए । *2*

अथवा

(ग) पट्टिकाओं के बीच के प्रदेश में उस चुम्बकीय क्षेत्र के परिमाण और दिशा को ज्ञात कीजिए जिसे इलेक्ट्रॉन पुन्ज को बिना विक्षेपित हुए सीधे जाने के लिए उत्पन्न किया जाना चाहिए । *2*

35. A beam of electrons moving horizontally with a velocity of 3×10^7 m/s enters a region between two plates as shown in the figure. A suitable potential difference is applied across the plates such that the electron beam just strikes the edge of the lower plate.



Answer the following questions based on the above :

(a) How long does an electron take to strike the edge ? *1*

(b) What is the shape of the path followed by the electron and why ? *1*

(c) Find the potential difference applied. *2*

OR

(c) Find the magnitude and direction of the magnetic field which should be created in the space between the plates so that the electron beam goes straight undeviated. *2*

Series GEFH1/3

SET ~ 3

प्रश्न-पत्र कोड
Q.P. Code **55/3/3**

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)
PHYSICS (Theory)

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

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

नोट / NOTE :	
(i)	कृपया जाँच कर लें कि इस प्रश्न-पत्र में मुद्रित पृष्ठ **23** हैं । Please check that this question paper contains **23** printed pages.
(ii)	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 **35** प्रश्न हैं । Please check that this question paper contains **35** questions.
(iv)	**कृपया प्रश्न का उत्तर लिखना शुरू करने से पहले, उत्तर-पुस्तिका में प्रश्न का क्रमांक अवश्य लिखें । 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 । 15 minute time has been allotted to read this question paper. The question paper will be distributed at 10.15 a.m. From 10.15 a.m. to 10.30 a.m., the students will read the question paper only and will not write any answer on the answer-book during this period.

सामान्य निर्देश :

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

भौतिक नियतांकों के निम्नलिखित मान, आवश्यकता अनुसार उपयोग करें :

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

General Instructions :

Read the following instructions very carefully and strictly follow them :

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Use the following values of physical constants, if required :

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

खण्ड क

1. किसी बाह्य परिपथ से वि.वा. बल (emf) E और आंतरिक प्रतिरोध r की कोई बैटरी संयोजित है । बैटरी के भीतर विभव पात किसके अनुपाती है ?

(a) परिपथ में धारा

(b) परिपथ का कुल प्रतिरोध

(c) बैटरी का वि.वा. बल (emf)

(d) परिपथ में शक्ति क्षय

2. तरंगदैर्ध्य λ के किसी फोटॉन का संवेग होता है :

(a) $\frac{h\lambda}{c^2}$ (b) $\frac{h\lambda}{c}$

(c) $\frac{h}{\lambda}$ (d) शून्य

3. दूरी r के पृथकन वाले दो पतले लम्बे समान्तर तारों A और B से समान दिशा में प्रत्येक से धारा I प्रवाहित हो रही है । तार A द्वारा तार B पर आरोपित बल प्रति एकांक लम्बाई है :

(a) $\frac{\mu_0 I}{2r}$, आकर्षी (b) $\frac{\mu_0 I^2}{2\pi r}$, प्रतिकर्षी

(c) $\frac{\mu_0 I^2}{2\pi r}$, आकर्षी (d) $\frac{\mu_0 I}{2\pi r}$, प्रतिकर्षी

4. समान लम्बाई के दो तार जिनकी त्रिज्याएँ r और 2r हैं, श्रेणी में संयोजित हैं । इनकी प्रतिरोधकताएँ क्रमश: 2ρ और ρ हैं । इस संयोजन से प्रवाहित समान धारा के लिए, इन तारों के सिरों पर विभव पातों का अनुपात होगा :

(a) 2 : 1 (b) 1 : 2

(c) 4 : 1 (d) 8 : 1

5. किसी संधारित्र को किसी बैटरी द्वारा आवेशित किया गया है । आवेशित करते समय संधारित्र की पट्टिकाओं के बीच

(a) केवल विस्थापन धारा विद्यमान होती है ।

(b) केवल चालन धारा विद्यमान होती है ।

(c) विस्थापन धारा और चालन धारा दोनों विद्यमान रहती हैं ।

(d) कोई धारा विद्यमान नहीं रहती है ।

SECTION A

1. A battery of emf E and internal resistance r is connected to an external circuit. The potential drop within the battery is proportional to :

(a) current in the circuit

(b) total resistance of the circuit

(c) emf of the battery

(d) power dissipated in the circuit

2. The momentum of a photon of wavelength λ is :

(a) $\frac{h\lambda}{c^2}$ (b) $\frac{h\lambda}{c}$

(c) $\frac{h}{\lambda}$ (d) zero

3. Two thin long parallel wires A and B are separated by a distance r and carry current I each in the same direction. The force per unit length exerted by A on wire B is :

(a) $\frac{\mu_0 I}{2r}$, attractive (b) $\frac{\mu_0 I^2}{2\pi r}$, repulsive

(c) $\frac{\mu_0 I^2}{2\pi r}$, attractive (d) $\frac{\mu_0 I}{2\pi r}$, repulsive

4. Two wires of equal length and radii r and 2r are connected in series. Their resistivities are 2ρ and ρ respectively. For the same current passing through the combination, the potential drop across their ends will be in the ratio of :

(a) 2 : 1 (b) 1 : 2

(c) 4 : 1 (d) 8 : 1

5. A capacitor is charged by a battery. Between the plates, during process of charging :

(a) only displacement current exists.

(b) only conduction current exists.

(c) both displacement current and conduction current exist.

(d) no current exists.

6. प्रकाश के तरंग चित्रण में, प्रकाश की तीव्रता I और तरंग के आयाम A के बीच के संबंध को इस प्रकार दर्शाया जाता है :

(a) $I \propto \sqrt{A}$

(b) $I \propto A$

(c) $I \propto A^2$

(d) $I \propto \frac{1}{A^2}$

7. किसी p-n संधि डायोड के अग्रदिशिक बायसन के लिए निम्नलिखित में से कौन-सा कथन सही ***नहीं*** है ?

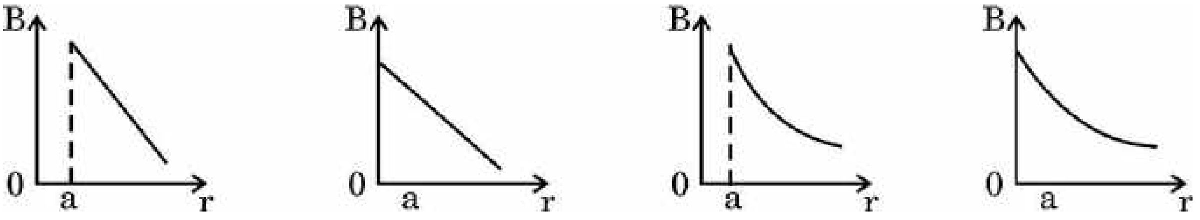
(a) रोधिका विभव घट जाता है ।

(b) अल्पांश वाहक अंत:क्षेपण होता है ।

(c) ह्रासी स्तर की चौड़ाई बढ़ जाती है ।

(d) अग्रदिशिक धारा विवरों और इलेक्ट्रॉनों दोनों के विसरण के कारण होती है ।

8. निम्नलिखित में से कौन-सा ग्राफ किसी त्रिज्या 'a' के अनन्त लम्बाई के धारावाही सीधे तार के केन्द्र से दूरी 'r' को फलन मानकर उसके बाहर के चुम्बकीय क्षेत्र के परिमाण के विचरण का सही निरूपण करता है ?



(a) (b) (c) (d)

9. कार्य फलन 2·14 eV की किसी धातु पर आवृत्ति $6{\cdot}4 \times 10^{14}$ Hz का प्रकाश आपतन कर रहा है । उत्सर्जित इलेक्ट्रॉनों की अधिकतम गतिज ऊर्जा होगी लगभग :

(a) 0·25 eV

(b) 0·51 eV

(c) 1·02 eV

(d) 0·10 eV

6. In the wave picture of light, the intensity I of light is related to the amplitude A of the wave as :

(a) $I \propto \sqrt{A}$

(b) $I \propto A$

(c) $I \propto A^2$

(d) $I \propto \frac{1}{A^2}$

7. For the forward biasing of a p-n junction diode, which of the following statements is ***not*** correct ?

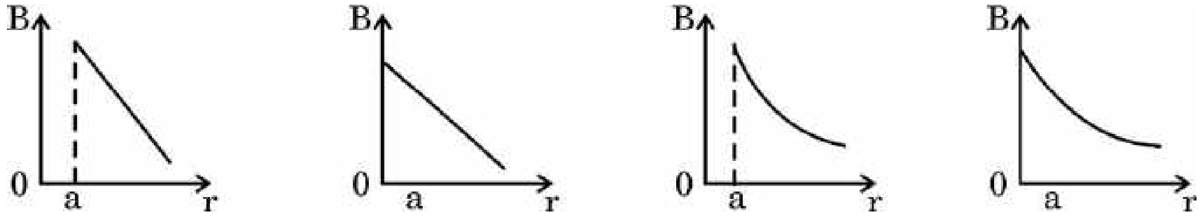
(a) The potential barrier decreases.

(b) Minority carrier injection occurs.

(c) Width of depletion layer increases.

(d) Forward current is due to the diffusion of both holes and electrons.

8. Which of the following graphs correctly represents the variation of the magnitude of the magnetic field outside a straight infinite current carrying wire of radius 'a', as a function of distance 'r' from the centre of the wire ?



(a) (b) (c) (d)

9. Light of frequency $6{\cdot}4 \times 10^{14}$ Hz is incident on a metal of work function 2·14 eV. The maximum kinetic energy of the emitted electrons is about :

(a) 0·25 eV

(b) 0·51 eV

(c) 1·02 eV

(d) 0·10 eV

10. किसी वोल्टता सिग्नल का किसी चक्र के लिए वर्णन इस प्रकार किया गया है :

$$v = V_0 \qquad 0 \le t \le \frac{T}{2} \text{ के लिए}$$

$$= 0 \qquad \frac{T}{2} \le t \le T \text{ के लिए}$$

इसका rms मान है :

(a) $\frac{V_0}{\sqrt{2}}$

(b) V_0

(c) $\frac{V_0}{2}$

(d) $\sqrt{2}\ V_0$

11. किसी नैज अर्धचालक में किसी निश्चित ताप पर इलेक्ट्रॉनों और विवरों की सांद्रता $1{\cdot}5 \times 10^{16}\ m^{-3}$ है । जब इसे त्रिसंयोजक अपमिश्रक से मादित किया जाता है, तो विवर सांद्रता बढ़कर $4{\cdot}5 \times 10^{22}\ m^{-3}$ हो जाती है । मादित अर्धचालक में इलेक्ट्रॉनों की सांद्रता (n_e) होगी :

(a) $3 \times 10^6\ m^{-3}$

(b) $5 \times 10^7\ m^{-3}$

(c) $5 \times 10^9\ m^{-3}$

(d) $6{\cdot}75 \times 10^{38}\ m^{-3}$

12. किसी एकल-झिरी विवर्तन प्रयोग में, झिरी की चौड़ाई आधी कर दी जाती है । विवर्तन पैटर्न में केंद्रीय उच्चिष्ठ की चौड़ाई हो जाएगी :

(a) आधी

(b) दुगुनी

(c) चार गुनी

(d) एक-चौथाई

13. बोर के मॉडल में हाइड्रोजन के स्पेक्ट्रम की बामर श्रेणी में उत्सर्जित प्रकाश की अधिकतम आवृत्ति और निम्नतम आवृत्ति का अनुपात होता है :

(a) $\frac{11}{9}$

(b) $\frac{9}{5}$

(c) $\frac{11}{7}$

(d) $\frac{16}{7}$

10. A voltage signal is described by :

$$v = V_0 \quad \text{for } 0 \le t \le \frac{T}{2}$$

$$= 0 \quad \text{for } \frac{T}{2} \le t \le T$$

for a cycle. Its rms value is :

(a) $\frac{V_0}{\sqrt{2}}$

(b) V_0

(c) $\frac{V_0}{2}$

(d) $\sqrt{2}\ V_0$

11. At a certain temperature in an intrinsic semiconductor, the electrons and holes concentration is $1{\cdot}5 \times 10^{16}\ m^{-3}$. When it is doped with a trivalent dopant, hole concentration increases to $4{\cdot}5 \times 10^{22}\ m^{-3}$. In the doped semiconductor, the concentration of electrons (n_e) will be :

(a) $3 \times 10^{6}\ m^{-3}$

(b) $5 \times 10^{7}\ m^{-3}$

(c) $5 \times 10^{9}\ m^{-3}$

(d) $6{\cdot}75 \times 10^{38}\ m^{-3}$

12. In a single-slit diffraction experiment, the width of the slit is halved. The width of the central maximum, in the diffraction pattern, will become :

(a) half
(b) twice
(c) four times
(d) one-fourth

13. The ratio of maximum frequency and minimum frequency of light emitted in Balmer series of hydrogen spectrum, in Bohr's model is :

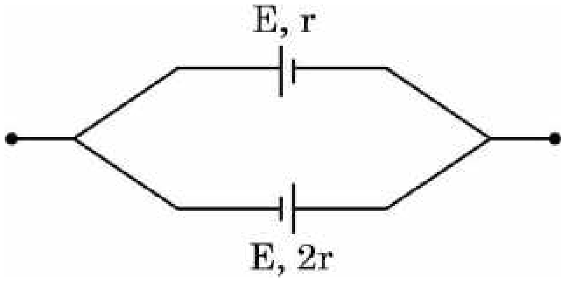
(a) $\frac{11}{9}$

(b) $\frac{9}{5}$

(c) $\frac{11}{7}$

(d) $\frac{16}{7}$

14. दो सेलों, जिनमें प्रत्येक का वि.वा. बल (emf) E और आंतरिक प्रतिरोध r और 2r है, आरेख में दर्शाए अनुसार पार्श्व में संयोजित हैं । इस संयोजन का समतुल्य वि.वा. बल (emf) है :



(a) शून्य

(b) $\frac{E}{2}$

(c) $\frac{E}{3}$

(d) E

15. कोई प्रेरक, कोई संधारित्र और कोई प्रतिरोधक श्रेणी में किसी ac वोल्टता स्रोत के सिरों से संयोजित हैं । यदि स्रोत की आवृत्ति को धीरे-धीरे घटाया जाए, तो :

(a) प्रेरक और संधारित्र दोनों के प्रतिघात घटते हैं ।

(b) प्रेरक का प्रतिघात घटता है और संधारित्र का प्रतिघात बढ़ता है ।

(c) प्रेरक और संधारित्र दोनों के प्रतिघात बढ़ते हैं ।

(d) प्रेरक का प्रतिघात बढ़ता है और संधारित्र का प्रतिघात घटता है ।

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

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

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

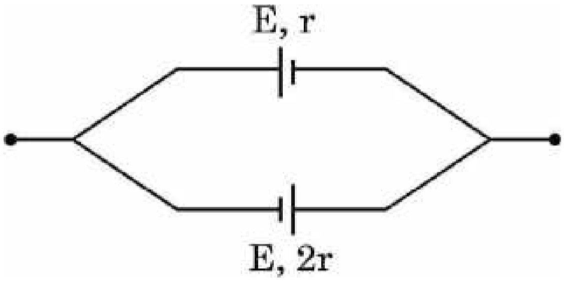
(c) अभिकथन (A) सही है, परन्तु कारण (R) ग़लत है ।

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

16. *अभिकथन (A) :* नाभिक ${}^{4}_{3}Y$ की अपेक्षा नाभिक ${}^{7}_{3}X$ अधिक स्थायी है ।

कारण (R) : ${}^{7}_{3}X$ में प्रोटॉनों की संख्या अधिक है ।

14. Two cells of emf E each and internal resistances r and 2r are connected in parallel as shown in the figure. The equivalent emf of the combination is :



(a) zero (b) $\frac{E}{2}$

(c) $\frac{E}{3}$ (d) E

15. An inductor, a capacitor and a resistor are connected in series across an ac source of voltage. If the frequency of the source is decreased gradually, the reactance of :

(a) both the inductor and the capacitor decreases.

(b) inductor decreases and the capacitor increases.

(c) both the inductor and the capacitor increases.

(d) inductor increases and the capacitor decreases.

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

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

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

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

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

16. *Assertion (A):* The nucleus ${}^{7}_{3}X$ is more stable than the nucleus ${}^{4}_{3}Y$.

Reason (R): ${}^{7}_{3}X$ contains more number of protons.

17. *अभिकथन (A) :* किसी सेल का आन्तरिक प्रतिरोध नियत रहता है ।

कारण (R) : उपयोग करते समय सेल के विद्युत-अपघट्य की आयनी सांद्रता समान रहती है ।

18. *अभिकथन (A) :* जब किसी वृत्ताकार पाश, जिससे कोई स्थायी धारा प्रवाहित हो रही है, की त्रिज्या दुगुनी की जाती है, तो उसका चुम्बकीय आघूर्ण चार गुना हो जाता है ।

कारण (R) : किसी वृत्ताकार पाश, जिससे कोई स्थायी धारा प्रवाहित हो रही है, का चुम्बकीय आघूर्ण उस पाश के क्षेत्रफल के समानुपाती होता है ।

खण्ड ख

19. किसी p-n संधि के उस गुण की व्याख्या कीजिए जो इसे प्रत्यावर्ती वोल्टताओं के दिष्टकरण के लिए उपयुक्त बनाता है । पूर्ण-तरंग दिष्टकारी और अर्ध-तरंग दिष्टकारी के बीच विभेदन कीजिए । *2*

20. (क) द्रव्यमान संख्या A को फलन मानकर बंधन ऊर्जा प्रति न्यूक्लिऑन के विचरण को दर्शाने वाला ग्राफ खींचिए । भारी नाभिकों ($A > 170$) के लिए द्रव्यमान संख्या में वृद्धि होने पर बंधन ऊर्जा प्रति न्यूक्लिऑन घटती है । व्याख्या कीजिए । *2*

अथवा

(ख) बोर अभिगृहीतों का उपयोग करते हुए, हाइड्रोजन परमाणु में nवीं स्थाई कक्षा की त्रिज्या का व्यंजक प्राप्त कीजिए । *2*

21. 'विस्थापन धारा' से क्या तात्पर्य है ? संक्षेप में व्याख्या कीजिए कि यह धारा चालन धारा से किस प्रकार भिन्न है । *2*

22. लम्बाई L के किसी तार को (i) वर्ग के रूप में, और फिर (ii) समबाहु त्रिभुज के रूप में मोड़ा गया है । यदि दोनों तारों से समान धारा I प्रवाहित की जाती है, तो वर्ग पाश के चुम्बकीय आघूर्ण से त्रिभुज के चुम्बकीय आघूर्ण का अनुपात ज्ञात कीजिए । *2*

23. (क) हाइगेन्स सिद्धान्त लिखिए । हाइगेन्स ने पश्च तरंग की अनुपस्थिति की व्याख्या किस प्रकार की ? *2*

अथवा

(ख) हाइगेन्स सिद्धान्त का उपयोग करके (i) अवतल दर्पण, तथा (ii) उत्तल लेंस द्वारा किसी समतल तरंग का परावर्तन/अपवर्तन दर्शाइए । *2*

17. *Assertion (A) :* The internal resistance of a cell is constant.

Reason (R) : Ionic concentration of the electrolyte remains same during use of a cell.

18. *Assertion (A) :* When radius of a circular loop carrying a steady current is doubled, its magnetic moment becomes four times.

Reason (R): The magnetic moment of a circular loop carrying a steady current is proportional to the area of the loop.

SECTION B

19. Explain the property of a p-n junction which makes it suitable for rectifying alternating voltages. Differentiate between a half-wave and a full-wave rectifier. *2*

20. (a) Draw a graph showing the variation of binding energy per nucleon as a function of mass number A. The binding energy per nucleon for heavy nuclei (A > 170) decreases with the increase in mass number. Explain. *2*

OR

(b) Using Bohr's postulates, obtain the expression for radius of n^{th} stable orbit in a hydrogen atom. *2*

21. What is meant by the term 'displacement current' ? Briefly explain how this current is different from a conduction current. *2*

22. A wire of length L is bent round in the form of (i) a square, and then (ii) an equilateral triangle. If current I is passed through each of them, find the ratio of magnetic moment of the square loop to that of the triangle. *2*

23. (a) State Huygens' principle. How did Huygens explain the absence of the backwave ? *2*

OR

(b) Use Huygens' principle to show reflection/refraction of a plane wave by (i) concave mirror, and (ii) a convex lens. *2*

24. दो माध्यमों A और B के अपवर्तनांक क्रमश: 2 और $\sqrt{2}$ हैं । इन दोनों के अन्तरापृष्ठ के लिए क्रांतिक कोण क्या है ? *2*

25. किसी p-n संधि डायोड का (क) अग्रदिशिक बायसन, और (ख) पश्चदिशिक बायसन में परिपथ आरेख खींचिए । प्रत्येक प्रकरण के लिए V – I अभिलाक्षणिक खींचिए । *2*

खण्ड ग

26. (क) किसी आदर्श संधारित्र के सिरों से कोई ac स्रोत $v = v_m \sin \omega t$ संयोजित है । (i) परिपथ में प्रवाहित धारा, और (ii) संधारित्र के प्रतिघात के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए । धारा i और ωt के बीच ग्राफ आलेखित कीजिए । *3*

अथवा

(ख) यदि किसी परिपथ में किसी ac वोल्टता स्रोत के सिरों से श्रेणी में कोई प्रेरक L, संधारित्र C और प्रतिरोधक R संयोजित हैं, तो परिपथ में औसत उपभुक्त शक्ति के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए । (i) परिशुद्ध प्रेरणिक परिपथ, और (ii) परिशुद्ध प्रतिरोधक परिपथ के लिए शक्ति गुणांक ज्ञात कीजिए । *3*

27. (क) (i) सिद्ध कीजिए कि सभी नाभिकों के लिए नाभिकीय घनत्व समान होता है ।

(ii) किसी न्यूक्लिऑनों के युगल के पृथकन को फलन मानकर उस युगल की स्थितिज ऊर्जा का ग्राफ खींचिए । इस ग्राफ से दो निष्कर्ष निकालिए । *3*

अथवा

(ख) (i) गाइगर-मार्सडेन प्रयोग में प्रकीर्णन कोण (θ) को फलन मानकर संसूचित प्रकीर्णित कणों की संख्या (N) के विचरण को दर्शाने के लिए आलेख (ग्राफ) खींचिए ।

(ii) इस आलेख से निकाले जाने वाले दो निष्कर्षों की संक्षेप में चर्चा कीजिए और लिखिए कि ये किस प्रकार परमाणु में नाभिक की खोज की ओर ले जाते हैं । *3*

24. The refractive indices of two media A and B are 2 and $\sqrt{2}$ respectively. What is the critical angle for their interface ? *2*

25. Draw a circuit diagram of a p-n junction diode in (a) forward biasing, and (b) reverse biasing. Draw the V – I characteristics for each case. *2*

SECTION C

26. (a) An ac source $v = v_m \sin \omega t$ is connected across an ideal capacitor. Derive the expression for the (i) current flowing in the circuit, and (ii) reactance of the capacitor. Plot a graph of current i versus ωt. *3*

OR

(b) A series combination of an inductor L, a capacitor C and a resistor R is connected across an ac source of voltage in a circuit. Obtain an expression for the average power consumed by the circuit. Find power factor for (i) purely inductive circuit, and (ii) purely resistive circuit. *3*

27. (a) (i) Prove that the nuclear density is same for all nuclei.

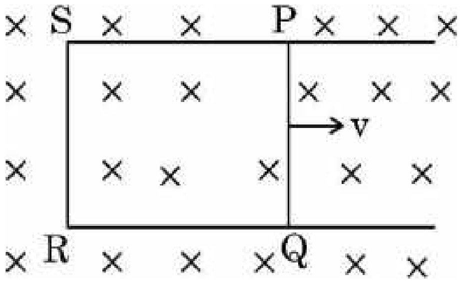
(ii) Draw a plot of potential energy of a pair of nucleons as a function of their separation. Draw two inferences from this plot. *3*

OR

(b) (i) Draw a graph to show the variation of the number of scattered particles detected (N) in Geiger-Marsden experiment as a function of scattering angle (θ).

(ii) Discuss briefly two conclusions that can be drawn from this graph and how they lead to the discovery of nucleus in an atom. *3*

28. आरेख में एक आयताकार चालक PQRS दर्शाया गया है जिसकी भुजा PQ की लम्बाई 10 cm और प्रतिरोध 0·4 Ω है तथा यह गति करने के लिए स्वतंत्र है । इसे किसी एकसमान चुम्बकीय क्षेत्र B = 0·2 T, जो PQRS के तल के लम्बवत भीतर की ओर कार्यरत है, में रखा गया है । यदि भुजा PQ को 5 cm/s के वेग v से, दर्शाए अनुसार गति करायी जाए, तो ज्ञात कीजिए : *3*



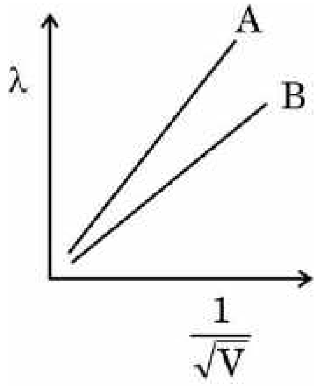
(क) पाश में प्रेरित विद्युत धारा, तथा

(ख) इस भुजा को गति कराने के लिए आवश्यक शक्ति ।

(भुजाओं PS, SR और RQ के प्रतिरोध उपेक्षणीय हैं ।)

29. किसी चालक से प्रवाहित धारा और उसके भीतर इलेक्ट्रॉनों के अपवाह वेग के बीच संबंध प्राप्त कीजिए । इस प्रकार ओम का नियम प्राप्त कीजिए । *3*

30. (क) आरेख में दो कणों A और B जिन पर समान आवेश हैं परन्तु द्रव्यमान भिन्न हैं, की दे ब्रॉग्ली तरंगदैर्ध्य (λ) को $\frac{1}{\sqrt{V}}$ के फलन के रूप में दर्शाया गया है, जहाँ V वह विभवान्तर है जिससे कणों को त्वरित किया गया है ।

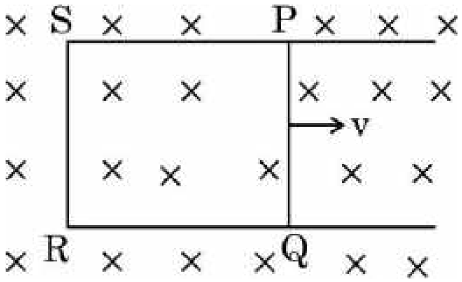


(i) इन कणों में से कौन-सा अधिक भारी है और क्यों ?

(ii) रेखा की प्रवणता क्या निरूपित करती है ?

(ख) उस इलेक्ट्रॉन का संवेग परिकलित कीजिए जिसकी दे ब्रॉग्ली तरंगदैर्ध्य 3·0 Å है । *3*

28. The figure shows a rectangular conductor PQRS in which the arm PQ of length 10 cm and resistance 0·4 Ω is free to move. It is kept in a uniform magnetic field B = 0·2 T acting perpendicular into the plane of PQRS. If arm PQ is moved with a velocity v of 5 cm/s as shown, find : *3*



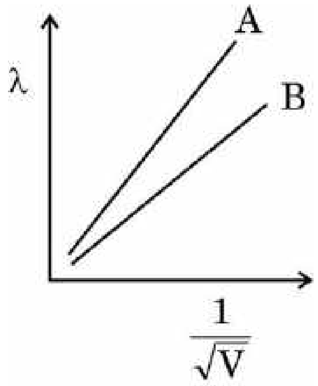
(a) the current induced in the loop, and

(b) the power required to move the arm.

(Resistances of arms PS, SR and RQ are negligible.)

29. Obtain a relation between the current flowing in a conductor and drift velocity of electrons in it. Hence, obtain Ohm's law. *3*

30. (a) The figure shows de Broglie wavelength (λ) for two particles A and B having same charges but different masses as a function of $\frac{1}{\sqrt{V}}$, where V is the potential through which the particles are accelerated.



(i) Which of them is heavier and why ?

(ii) What does the slope of the line represent ?

(b) Calculate the momentum of an electron having de Broglie wavelength of 3·0 Å. *3*

खण्ड घ

31. (क) (i) वक्रता त्रिज्या 'R' के किसी अवतल दर्पण के सामने दूरी 'u' पर स्थित किसी बिम्ब के वास्तविक प्रतिबिम्ब के बनने को दर्शाने के लिए किरण आरेख खींचिए । इस प्रकार, u और R के पदों में प्रतिबिम्ब दूरी 'v' के लिए संबंध प्राप्त कीजिए ।

(ii) किसी 1 m फोकस दूरी के उत्तल लेंस के सामने 1·8 m लम्बाई का कोई व्यक्ति लेंस से 5 m की दूरी पर खड़ा है । बनने वाले प्रतिबिम्ब की स्थिति और ऊँचाई ज्ञात कीजिए । 5

अथवा

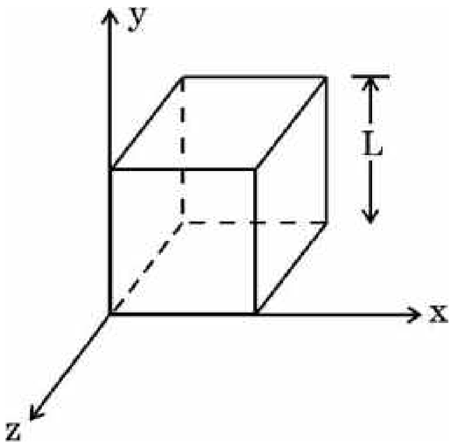
(ख) (i) किसी त्रिभुजाकार काँच के प्रिज़्म से गुज़रने वाली किसी प्रकाश किरण के अपवर्तन को दर्शाने के लिए किरण आरेख खींचिए । इस प्रकार, अपवर्तनांक (μ) के लिए प्रिज़्म कोण (A) और न्यूनतम विचलन कोण (δ_m) के पदों में संबंध प्राप्त कीजिए ।

(ii) किसी अवतल लेंस के दोनों पृष्ठों की वक्रता त्रिज्याएँ 20 cm हैं । यदि लेंस की क्षमता – 5·0 D है, तो लेंस के पदार्थ का अपवर्तनांक ज्ञात कीजिए । 5

32. (क) (i) विद्युत फ्लक्स की परिभाषा दीजिए और इसका SI मात्रक लिखिए ।

(ii) गाउस नियम का उपयोग करके किसी एकसमान रूप से आवेशित अनन्त समतल चादर के कारण विद्युत क्षेत्र के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए ।

(iii) आरेख में दर्शाए अनुसार, भुजा L का कोई घन आकाश (space) में स्थित है । इस प्रदेश में कोई विद्युत क्षेत्र $\vec{E} = (Ax + B)\,\hat{i}\ \frac{N}{C}$ विद्यमान है । इस घन के भीतर बन्द नेट आवेश ज्ञात कीजिए । 5



अथवा

SECTION D

31. (a) (i) Draw a ray diagram showing the formation of a real image of an object placed at a distance 'u' in front of a concave mirror of radius of curvature 'R'. Hence, obtain the relation for the image distance 'v' in terms of u and R.

(ii) A 1·8 m tall person stands in front of a convex lens of focal length 1 m, at a distance of 5 m. Find the position and height of the image formed. *5*

OR

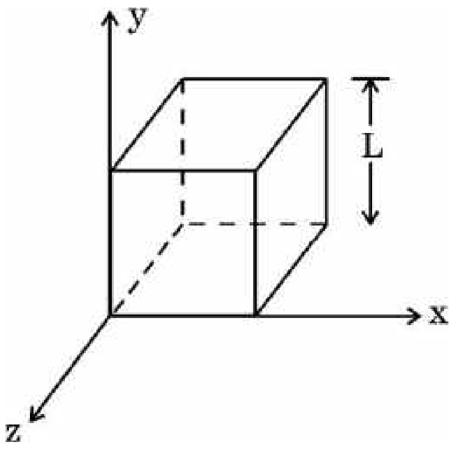
(b) (i) Draw a ray diagram showing refraction of a ray of light through a triangular glass prism. Hence, obtain the relation for the refractive index (μ) in terms of angle of prism (A) and angle of minimum deviation (δ_m).

(ii) The radii of curvature of the two surfaces of a concave lens are 20 cm each. Find the refractive index of the material of the lens if its power is – 5·0 D. *5*

32. (a) (i) Define electric flux and write its SI unit.

(ii) Use Gauss' law to obtain the expression for the electric field due to a uniformly charged infinite plane sheet.

(iii) A cube of side L is kept in space, as shown in the figure. An electric field $\vec{E} = (Ax + B)\,\hat{i}\,\frac{N}{C}$ exists in the region. Find the net charge enclosed by the cube. *5*



OR

(ख) (i) किसी बिन्दु पर विद्युत विभव की परिभाषा दीजिए और इसका SI मात्रक लिखिए ।

(ii) दो संधारित्र श्रेणी में संयोजित हैं । इस संयोजन की तुल्य धारिता के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए ।

(iii) दो बिन्दु आवेश + q और – q, x-y तल में क्रमश: बिन्दुओं (3a, 0) और (0, 4a) पर अवस्थित हैं । मूल-बिन्दु पर कोई तीसरा आवेश Q रखा है । q और a के पदों में Q का वह मान ज्ञात कीजिए जिससे निकाय की स्थिर-वैद्युत स्थितिज ऊर्जा शून्य हो जाए । *5*

33. (क) (i) किसी चल कुण्डली गैल्वैनोमीटर का सिद्धान्त लिखिए और इसकी क्रियाविधि की व्याख्या कीजिए । किसी गैल्वैनोमीटर का, उसके इसी रूप में, किसी परिपथ में धारा मापने के लिए उपयोग नहीं किया जा सकता है । क्यों ?

(ii) किसी चल कुण्डली गैल्वैनोमीटर में चुम्बकीय क्षेत्र अरीय क्यों बनाते हैं ? इसे किस प्रकार बनाया जाता है ? *5*

अथवा

(ख) (i) किसी धारावाही वृत्ताकार पाश के अक्ष पर चुम्बकीय क्षेत्र के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए ।

(ii) प्रतिचुम्बकीय पदार्थ और अनुचुम्बकीय पदार्थ के बीच विभेदन करने वाले कोई दो बिन्दु लिखिए । *5*

(b) (i) Define electric potential at a point and write its SI unit.

(ii) Two capacitors are connected in series. Derive an expression of the equivalent capacitance of the combination.

(iii) Two point charges + q and – q are located at points (3a, 0) and (0, 4a) respectively in x-y plane. A third charge Q is kept at the origin. Find the value of Q, in terms of q and a, so that the electrostatic potential energy of the system is zero. *5*

33. (a) (i) Write the principle and explain the working of a moving coil galvanometer. A galvanometer as such cannot be used to measure the current in a circuit. Why ?

(ii) Why is the magnetic field made radial in a moving coil galvanometer ? How is it achieved ? *5*

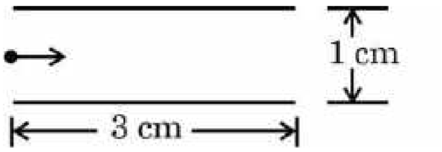
OR

(b) (i) Derive an expression for magnetic field on the axis of a current carrying circular loop.

(ii) Write any two points of difference between a diamagnetic and a paramagnetic substance. *5*

खण्ड ङ

34. आरेख में दर्शाए अनुसार दो पट्टिकाओं के बीच के प्रदेश में कोई इलेक्ट्रॉन पुन्ज क्षैतिजत: 3×10^7 m/s के वेग से गतिमान है । इन पट्टिकाओं के बीच कोई उपयुक्त विभवान्तर अनुप्रयुक्त किया गया है ताकि इलेक्ट्रॉन पुन्ज निचली पट्टिका के किनारे से ठीक-ठीक टकराए ।



उपर्युक्त के आधार पर निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर दीजिए :

(क) किनारे से टकराने में कोई इलेक्ट्रॉन कितना समय लेगा ? *1*

(ख) इलेक्ट्रॉन के पथ की आकृति क्या है और क्यों ? *1*

(ग) अनुप्रयुक्त विभवान्तर ज्ञात कीजिए । *2*

अथवा

(ग) पट्टिकाओं के बीच के प्रदेश में उस चुम्बकीय क्षेत्र के परिमाण और दिशा को ज्ञात कीजिए जिसे इलेक्ट्रॉन पुन्ज को बिना विक्षेपित हुए सीधे जाने के लिए उत्पन्न किया जाना चाहिए । *2*

35. किसी वस्तु के कोनों, जिनका आकार प्रकाश की तरंगदैर्ध्य के तुल्य हो, पर प्रकाश तरंग का मुड़ना प्रकाश का विवर्तन कहलाता है । विवर्तन वास्तव में किरण प्रकाशिकी की सीमाएँ परिभाषित करता है । प्रकाशिक यंत्रों के लिए सीमाएँ प्रकाश की तरंगदैर्ध्य द्वारा निर्धारित की जाती है । किसी एकल-झिरी के विवर्तन पैटर्न के प्रेक्षण के लिए कोई प्रायोगिक व्यवस्था बनायी जाती है ।

उपर्युक्त के आधार पर निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर दीजिए :

(क) यदि प्रकाश की तरंगदैर्ध्य में वृद्धि कर दी जाए, तो केन्द्रीय उच्चिष्ठ की चौड़ाई किस प्रकार प्रभावित होगी ? *1*

(ख) प्रथम निम्निष्ठ प्राप्त करने की क्या शर्त है ? *1*

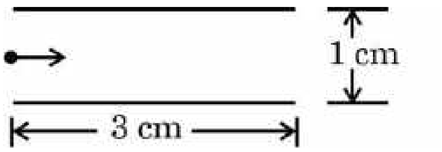
(ग) व्यतिकरण और विवर्तन पैटर्नों के बीच दो अन्तर लिखिए । *2*

अथवा

(ग) दो विद्यार्थी एक 10 m ऊँची कक्ष विभाजक दीवार द्वारा 7 m के अंतर पर हैं । यदि ध्वनि और प्रकाश दोनों प्रकार की तरंगें वस्तु के किनारों पर मुड़ सकती हैं, तो फिर भी वे विद्यार्थी एक-दूसरे को देख नहीं पाते यद्यपि वे आपस में आसानी से वार्तालाप किस प्रकार कर पाते हैं ? *2*

SECTION E

34. A beam of electrons moving horizontally with a velocity of 3×10^7 m/s enters a region between two plates as shown in the figure. A suitable potential difference is applied across the plates such that the electron beam just strikes the edge of the lower plate.



Answer the following questions based on the above :

(a) How long does an electron take to strike the edge ? *1*

(b) What is the shape of the path followed by the electron and why ? *1*

(c) Find the potential difference applied. *2*

OR

(c) Find the magnitude and direction of the magnetic field which should be created in the space between the plates so that the electron beam goes straight undeviated. *2*

35. Diffraction of light is bending of light around the corners of an object whose size is comparable with the wavelength of light. Diffraction actually defines the limits of ray optics. This limit for optical instruments is set by the wavelength of light. An experimental arrangement is set up to observe the diffraction pattern due to a single slit.

Answer the following questions based on the above :

(a) How will the width of central maximum be affected if the wavelength of light is increased ? *1*

(b) Under what condition is the first minimum obtained ? *1*

(c) Write two points of difference between interference and diffraction patterns. *2*

OR

(c) Two students are separated by a 7 m partition wall in a room 10 m high. If both light and sound waves can bend around obstacles, how is it that the students are unable to see each other even though they can converse easily ? *2*

Series GEFH1/4

SET ~ 1

प्रश्न-पत्र कोड
Q.P. Code **55/4/1**

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)
PHYSICS (Theory)

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 **35** प्रश्न हैं ।
Please check that this question paper contains **35** questions.

(iv) **कृपया प्रश्न का उत्तर लिखना शुरू करने से पहले, उत्तर-पुस्तिका में प्रश्न का क्रमांक अवश्य लिखें ।**
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 ।
15 minute time has been allotted to read this question paper. The question paper will be distributed at 10.15 a.m. From 10.15 a.m. to 10.30 a.m., the students will read the question paper only and will not write any answer on the answer-book during this period.

सामान्य निर्देश :

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

भौतिक नियतांकों के निम्नलिखित मान, आवश्यकता अनुसार उपयोग करें :

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

General Instructions :

Read the following instructions very carefully and strictly follow them :

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Use the following values of physical constants, if required :

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

खण्ड क

1. दो आवेश q_1 और q_2 दो गोलीय चालक खोलों जिनकी त्रिज्याएँ क्रमश: r_1 और r_2 हैं के केन्द्रों पर स्थित हैं । ये खोल इस प्रकार व्यवस्थित हैं कि इनके केन्द्रों के बीच की दूरी $d\ [> (r_1 + r_2)]$ है । q_1 के कारण q_2 पर आरोपित बल है :

(a) $\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q_1 q_2}{d^2}$

(b) $\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q_1 q_2}{(d - r_1)^2}$

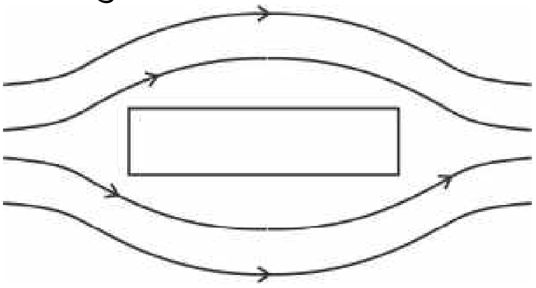
(c) शून्य

(d) $\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q_1 q_2}{[d - (r_1 + r_2)]^2}$

2. कोई इलेक्ट्रॉन किसी एकसमान चुम्बकीय क्षेत्र में चाल v से प्रवेश करता है । यह अर्धवृत्ताकार पथ पर चलकर क्षेत्र से बाहर आ जाता है । इस इलेक्ट्रॉन की अंतिम चाल है :

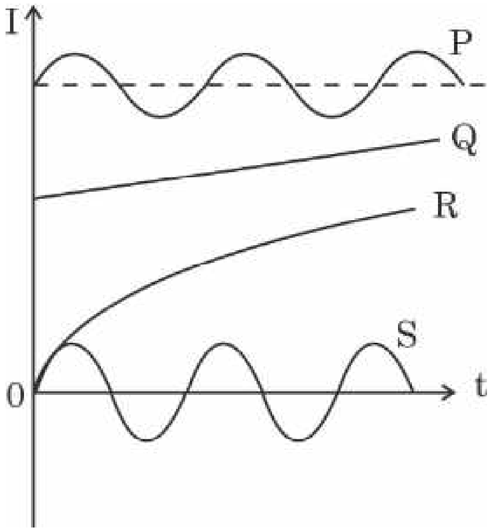
(a) शून्य (b) v (c) $\frac{v}{2}$ (d) 2v

3. किसी पदार्थ के निकट चुम्बकीय क्षेत्र रेखाएँ आरेख में दर्शाए अनुसार हैं । यह पदार्थ है :



(a) कॉपर (b) आयरन (c) सोडियम (d) ऐलुमिनियम

4. आरेख में चार युक्तियों P, Q, R और S में समय (t) के साथ धारा (I) के विचरण को दर्शाया गया है । इनमें से वह युक्ति कौन-सी है जिससे प्रत्यावर्ती धारा प्रवाहित हो रही है ?



(a) P (b) Q (c) R (d) S

SECTION A

1. Two charges q_1 and q_2 are placed at the centres of two spherical conducting shells of radius r_1 and r_2 respectively. The shells are arranged such that their centres are d [> (r_1 + r_2)] distance apart. The force on q_2 due to q_1 is :

(a) $\frac{1}{4\pi \varepsilon_0} \frac{q_1 q_2}{d^2}$

(b) $\frac{1}{4\pi \varepsilon_0} \frac{q_1 q_2}{(d - r_1)^2}$

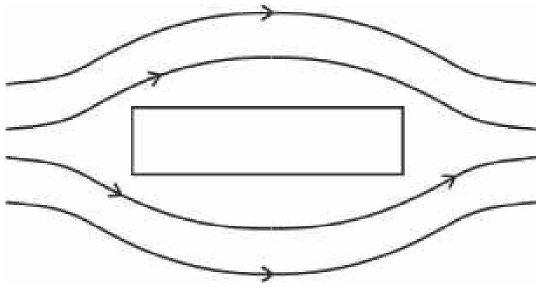
(c) Zero

(d) $\frac{1}{4\pi \varepsilon_0} \frac{q_1 q_2}{[d - (r_1 + r_2)]^2}$

2. An electron enters a uniform magnetic field with speed v. It describes a semicircular path and comes out of the field. The final speed of the electron is :

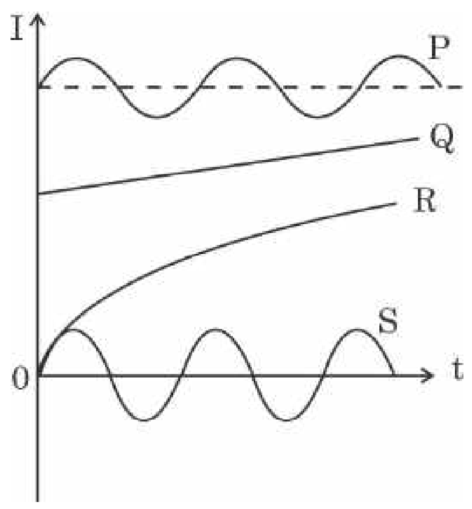
(a) Zero (b) v (c) $\frac{v}{2}$ (d) 2v

3. The magnetic field lines near a substance are as shown in the figure. The substance is :



(a) Copper (b) Iron (c) Sodium (d) Aluminium

4. The figure shows variation of current (I) with time (t) in four devices P, Q, R and S. The device in which an alternating current flows is :



(a) P (b) Q (c) R (d) S

5. रेडार प्रणालियों में उपयोग होने वाली विद्युत-चुम्बकीय तरंगें होती हैं :

(a) अवरक्त तरंगें (b) पराबैंगनी किरणें

(c) सूक्ष्म तरंगें (d) X-किरणें

6. यंग के किसी द्विझिरी प्रयोग में फ्रिंज चौड़ाई β है । यदि समस्त उपकरण को अपवर्तनांक μ के किसी द्रव में डुबो दिया जाए, तो नई फ्रिंज चौड़ाई हो जाएगी :

(a) β (b) $\mu\beta$ (c) $\frac{\beta}{\mu}$ (d) $\frac{\beta}{\mu^2}$

7. किसी प्रकाश-सुग्राही पृष्ठ पर 3·2 eV ऊर्जा के फ़ोटॉन आपतन कर रहे हैं । यदि उत्सर्जित इलेक्ट्रॉनों के लिए निरोधी विभव 1·5 V है, तो पृष्ठ का कार्य फलन है :

(a) 1·5 eV (b) 1·7 eV (c) 3·2 eV (d) 4·7 eV

8. नाभिकीय बलों के लिए निम्नलिखित में से कौन-सा कथन सही ***नहीं*** है ?

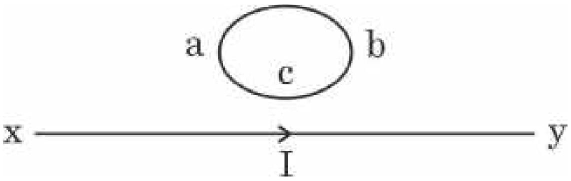
(a) ये बल कूलॉम बलों से अधिक प्रबल होते हैं ।

(b) न्यूक्लिऑनों के विभिन्न युगलों के लिए इनका परिमाण लगभग समान होता है ।

(c) ये सदैव आकर्षक होते हैं ।

(d) दो न्यूक्लिऑनों के बीच पृथकन में वृद्धि होने पर ये संतृप्त हो जाते हैं ।

9. पाश abc में प्रेरित धारा की दिशा है :



(a) यदि I घटता है तब abc के अनुदिश

(b) यदि I बढ़ता है तब acb के अनुदिश

(c) यदि I नियत है तब abc के अनुदिश

(d) यदि I बढ़ता है तब abc के अनुदिश

10. प्रतिरोधक R और अवयव X के श्रेणी संयोजन पर कोई ac वोल्टता $v = v_0 \sin \omega t$ अनुप्रयुक्त की गई है । परिपथ में तात्क्षणिक धारा $I = I_0 \sin (\omega t + \frac{\pi}{4})$ है । निम्नलिखित में से कौन-सा सही है ?

(a) X कोई संधारित्र है और $X_C = \sqrt{2}\ R$

(b) X कोई प्रेरक है और $X_L = R$

(c) X कोई प्रेरक है और $X_L = \sqrt{2}\ R$

(d) X कोई संधारित्र है और $X_C = R$

5. The electromagnetic waves used in radar systems are :

(a) Infrared waves (b) Ultraviolet rays

(c) Microwaves (d) X-rays

6. In a Young's double-slit experiment, the fringe width is found to be β. If the entire apparatus is immersed in a liquid of refractive index μ, the new fringe width will be :

(a) β (b) $\mu\beta$ (c) $\frac{\beta}{\mu}$ (d) $\frac{\beta}{\mu^2}$

7. Photons of energy 3·2 eV are incident on a photosensitive surface. If the stopping potential for the emitted electrons is 1·5 V, the work function for the surface is :

(a) 1·5 eV (b) 1·7 eV (c) 3·2 eV (d) 4·7 eV

8. Which of the following statements is ***not*** true for nuclear forces ?

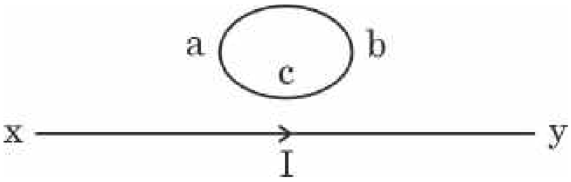
(a) They are stronger than Coulomb forces.

(b) They have about the same magnitude for different pairs of nucleons.

(c) They are always attractive.

(d) They saturate as the separation between two nucleons increases.

9. The direction of induced current in the loop abc is :



(a) along abc if I decreases

(b) along acb if I increases

(c) along abc if I is constant

(d) along abc if I increases

10. An ac voltage $v = v_0 \sin \omega t$ is applied to a series combination of a resistor R and an element X. The instantaneous current in the circuit is $I = I_0 \sin (\omega t + \frac{\pi}{4})$. Then which of the following is correct ?

(a) X is a capacitor and $X_C = \sqrt{2}\ R$

(b) X is an inductor and $X_L = R$

(c) X is an inductor and $X_L = \sqrt{2}\ R$

(d) X is a capacitor and $X_C = R$

11. कोई समतल तरंगाग्र वक्रता त्रिज्या R के किसी अवतल दर्पण पर आपतन करता है । परावर्तित तरंगाग्र की त्रिज्या होगी :

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

12. किसी प्रोटॉन और किसी ऐल्फा कण की गतिज ऊर्जाएँ समान हैं । प्रोटॉन से संबद्ध दे ब्रॉग्ली तरंगदैर्ध्य और ऐल्फा कण से संबद्ध दे ब्रॉग्ली तरंगदैर्ध्य का अनुपात होगा :

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

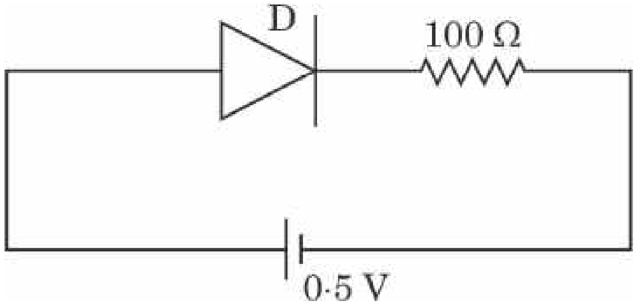
13. किसी हाइड्रोजन परमाणु में द्वितीय उत्तेजित अवस्था में किसी इलेक्ट्रॉन की स्थितिज ऊर्जा होती है :

(a) – 3·4 eV (b) – 3·02 eV (c) – 1·51 eV (d) – 6·8 eV

14. ^{7}X नाभिक के द्रव्यमान और इसके संघटक न्यूक्लिऑनों के कुल द्रव्यमान का अन्तर 21·00 u है । इस नाभिक के लिए बंधन ऊर्जा प्रति न्यूक्लिऑन निम्नलिखित में से किस तुल्यांक ऊर्जा के समान है ?

(a) 3 u (b) 3·5 u (c) 7 u (d) 21 u

15. परिपथ में उपयोग किए गए किसी p-n संधि डायोड के लिए देहली वोल्टता 0·7 V है । इस परिपथ में बायसन का प्रकार और प्रवाहित धारा है :



(a) अग्रदिशिक बायसन, 0 A (b) पश्चदिशिक बायसन, 0 A

(c) अग्रदिशिक बायसन, 5 mA (d) पश्चदिशिक बायसन, 2 mA

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

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

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

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

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

11. A plane wavefront is incident on a concave mirror of radius of curvature R. The radius of the refracted wavefront will be :

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

12. A proton and an alpha particle have the same kinetic energy. The ratio of de Broglie wavelengths associated with the proton to that with the alpha particle is :

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

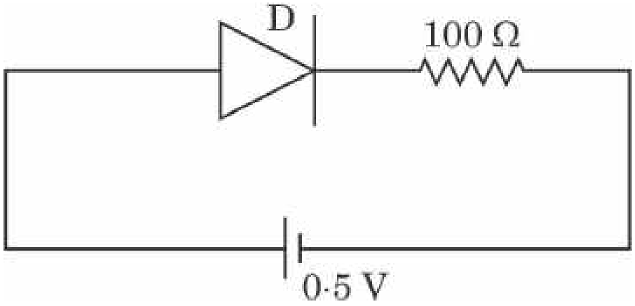
13. The potential energy of an electron in the second excited state in hydrogen atom is :

(a) – 3·4 eV (b) – 3·02 eV (c) – 1·51 eV (d) – 6·8 eV

14. The difference in mass of ^{7}X nucleus and total mass of its constituent nucleons is 21·00 u. The binding energy per nucleon for this nucleus is equal to the energy equivalent of :

(a) 3 u (b) 3·5 u (c) 7 u (d) 21 u

15. The threshold voltage for a p-n junction diode used in the circuit is 0·7 V. The type of biasing and current in the circuit are :



(a) Forward biasing, 0 A (b) Reverse biasing, 0 A

(c) Forward biasing, 5 mA (d) Reverse biasing, 2 mA

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

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

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

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

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

16. *अभिकथन (A) :* जब 200 W, 100 W और 50 W शक्ति के तीन विद्युत बल्बों को किसी स्रोत से श्रेणी में संयोजित किया जाता है, तो 50 W के बल्ब द्वारा उपभुक्त शक्ति अधिकतम होती है ।

कारण (R) : श्रेणी परिपथ में प्रत्येक बल्ब से प्रवाहित धारा समान होती है परन्तु प्रत्येक बल्ब के सिरों पर विभवान्तर भिन्न-भिन्न होता है ।

17. *अभिकथन (A) :* किसी चुम्बकीय क्षेत्र में स्थित लम्बाई L के तार से बनी कोई धारावाही वर्गाकार कुण्डली, समान तार से बनी वृत्ताकार पाश जिसे उसी चुम्बकीय क्षेत्र में रखा गया है तथा जिससे समान धारा प्रवाहित हो रही है, द्वारा अनुभव किए जाने वाले बल-आघूर्ण की अपेक्षा अधिक बल-आघूर्ण का अनुभव करती है ।

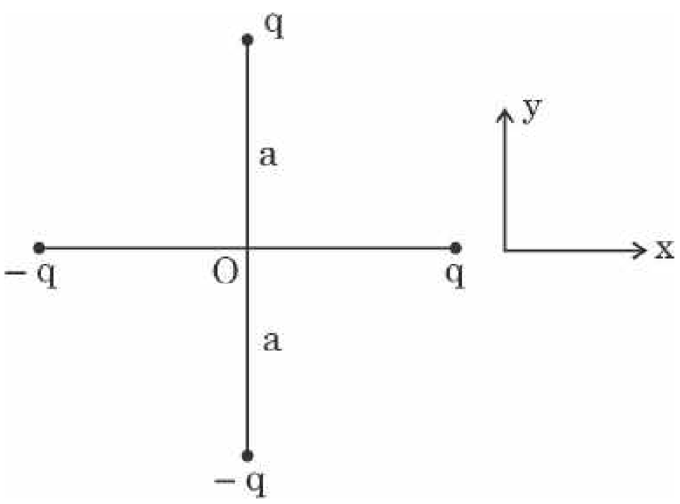
कारण (R) : समान लम्बाई के तार से बने होने पर भी वृत्ताकार पाश की अपेक्षा वर्गाकार कुण्डली का क्षेत्रफल अधिक होता है ।

18. *अभिकथन (A) :* 'n' प्रकार के अर्धचालक इलेक्ट्रॉनों का संख्या घनत्व विवरों के संख्या घनत्व से अधिक होता है परन्तु क्रिस्टल समग्र में आवेश उदासीनता बनाए रखता है ।

कारण (R) : दाता परमाणुओं द्वारा प्रदान किए गए इलेक्ट्रॉनों का आवेश आयनीकृत दाता के आवेश के ठीक-ठीक समान और विजातीय होता है ।

खण्ड ख

19. आरेख में दर्शाए अनुसार दो सर्वसम द्विध्रुवों को x-y तल में व्यवस्थित किया गया है । मूल-बिन्दु O पर नेट विद्युत क्षेत्र का परिमाण और दिशा ज्ञात कीजिए । *2*



16. *Assertion (A) :* When three electric bulbs of power 200 W, 100 W and 50 W are connected in series to a source, the power consumed by the 50 W bulb is maximum.

Reason (R) : In a series circuit, current is the same through each bulb, but the potential difference across each bulb is different.

17. *Assertion (A) :* A current carrying square loop made of a wire of length L is placed in a magnetic field. It experiences a torque which is greater than the torque on a circular loop made of the same wire carrying the same current in the same magnetic field.

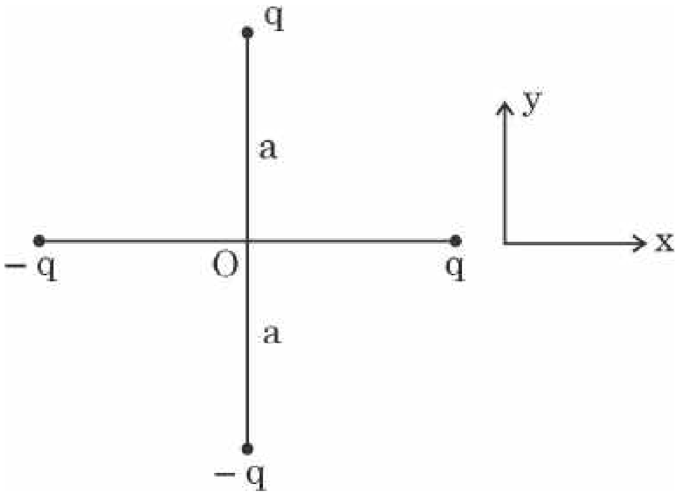
Reason (R) : A square loop occupies more area than a circular loop, both made of wire of the same length.

18. *Assertion (A) :* In 'n' type semiconductor, number density of electrons is greater than the number density of holes but the crystal maintains an overall charge neutrality.

Reason (R) : The charge of electrons donated by donor atoms is just equal and opposite to that of the ionised donor.

SECTION B

19. Two identical dipoles are arranged in x-y plane as shown in the figure. Find the magnitude and the direction of net electric field at the origin O. *2*



20. किसी सेल के वि.वा. बल (emf) और टर्मिनल विभवान्तर के बीच दो अन्तर लिखिए । किसी सेल से विद्युत धारा लेते समय बरतने वाली सबसे महत्त्वपूर्ण सावधानी क्या है ? *2*

21. किसी लघु चुम्बकित सुई P को x-y तल के मूल-बिन्दु पर उसके चुम्बकीय आघूर्ण को y-अक्ष के अनुदिश संकेत करते हुए रखा गया है । अन्य सर्वसम चुम्बकीय सुई Q को बारी-बारी से दो स्थितियों पर रखा गया है ।

प्रकरण 1 : (a, 0) पर, सुई के चुम्बकीय आघूर्ण को x-अक्ष की ओर संकेत करते हुए ।
प्रकरण 2 : (0, a) पर, सुई के चुम्बकीय आघूर्ण को y-अक्ष की ओर संकेत करते हुए ।

(क) किस प्रकरण में P और Q की स्थितिज ऊर्जा न्यूनतम है ?

(ख) किस प्रकरण में P और Q संतुलन (साम्य) में नहीं हैं ?

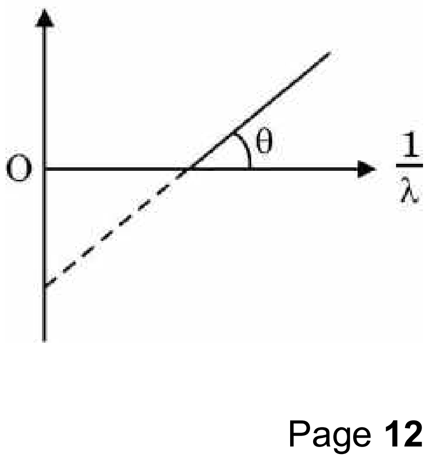
अपने उत्तरों की पुष्टि कीजिए । *2*

22. (क) विस्थापन धारा किसे कहते हैं ? यह चालन धारा से किस प्रकार भिन्न है ? *2*

अथवा

(ख) किसी विद्युत-चुम्बकीय तरंग के कोई दो अभिलक्षण लिखिए । रेडार प्रणालियों में सूक्ष्म तरंगों का उपयोग क्यों किया जाता है ? *2*

23. आरेख में किसी पृष्ठ से उत्सर्जित प्रकाश-इलेक्ट्रॉनों के लिए v_m^2 और $\frac{1}{\lambda}$ के बीच ग्राफ दर्शाया गया है, जहाँ v_m इलेक्ट्रॉनों की अधिकतम चाल और λ आपतित विकिरणों की तरंगदैर्ध्य है । इस ग्राफ और आइंस्टाइन के प्रकाश-विद्युत समीकरण का उपयोग करके प्लांक नियतांक और पृष्ठ के कार्य फलन के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए । *2*



20. Write two differences between the emf and terminal potential difference of a cell. What is the most important precaution that one should take while drawing current from a cell ? *2*

21. A small magnetised needle P is placed at the origin of x-y plane with its magnetic moment pointing along the y-axis. Another identical magnetised needle Q is placed in two positions, one by one.

Case 1 : at (a, 0) with its magnetic moment pointing along x-axis.
Case 2 : at (0, a) with its magnetic moment pointing along y-axis.

(a) In which case is the potential energy of P and Q minimum ?

(b) In which case is P and Q not in equilibrium ?

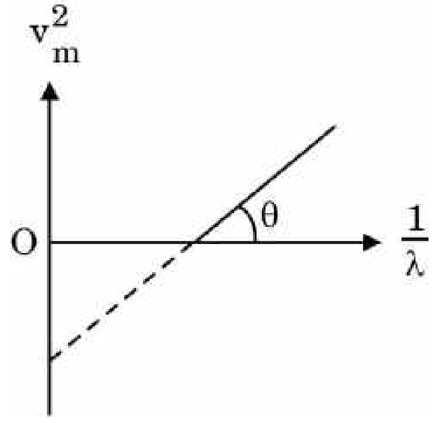
Justify your answers. *2*

22. (a) What is a displacement current ? How is it different from a conduction current ? *2*

OR

(b) Write any two characteristics of an electromagnetic wave. Why are microwaves used in radar systems ? *2*

23. The figure shows v_m^2 versus $\frac{1}{\lambda}$ graph for photoelectrons emitted from a surface where v_m is the maximum speed of electrons and λ is the wavelength of incident radiation. Using this graph and Einstein's photoelectric equation, obtain the expression for Planck's constant and work function of the surface. *2*



24. नाभिकों की द्रव्यमान संख्या A ($2 < A < 170$) के साथ बंधन ऊर्जा प्रति न्यूक्लिऑन के विचरण को दर्शाने के लिए ग्राफ खींचिए और इस ग्राफ का उपयोग करके नाभिकीय विखण्डन में मुक्त ऊर्जा की व्याख्या कीजिए । *2*

25. (क) भुजा a के किसी समबाहु त्रिभुज जिसके शीर्षों पर तीन आवेश q, 2q और –3q स्थित हैं, की स्थिर-वैद्युत स्थितिज ऊर्जा के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए । *2*

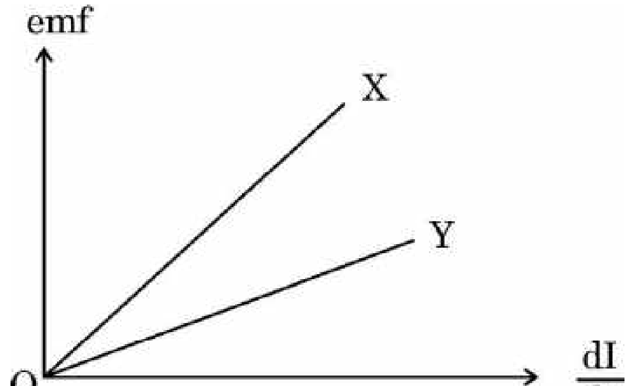
अथवा

(ख) r_1 और r_2 त्रिज्या की दो छोटी चालक गेंदों A और B पर क्रमशः q_1 और q_2 आवेश हैं । इन गेंदों को किसी तार से संयोजित किया गया है । साम्य की स्थिति में A और B पर आवेशों के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए । *2*

खण्ड ग

26. दो वृत्ताकार पाश A और B, जिनमें प्रत्येक की त्रिज्या 3 m है, एक-दूसरे से 4 m की दूरी पर समाक्ष स्थित हैं । इन पाशों से क्रमशः 3 A और 2 A की धाराएँ विपरीत दिशाओं में प्रवाहित हो रही हैं । पाश A के केन्द्र पर नेट चुम्बकीय क्षेत्र ज्ञात कीजिए । *3*

27. (क) आरेख में दो सर्वसम परिनालिकाओं X और Y के लिए धारा में परिवर्तन की दर के फलन के रूप में प्रेरित वि.वा. बल (emf) के विचरण को दर्शाया गया है । इनमें से एक में वायु क्रोड और दूसरे में लोह क्रोड है । इनमें से कौन-सा लोह क्रोड है और क्यों ?



(ख) लम्बाई L, अनुप्रस्थ-काट क्षेत्रफल A और N फेरों वाली लम्बी परिनालिका के स्व-प्रेरकत्व के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए । *3*

24. Draw the graph showing the variation of binding energy per nucleon with mass number A of nuclei (2 < A < 170). Use this graph to explain the release of energy in nuclear fission. *2*

25. (a) Obtain an expression for electrostatic potential energy of a system of three charges q, 2q and –3q placed at the vertices of an equilateral triangle of side a. *2*

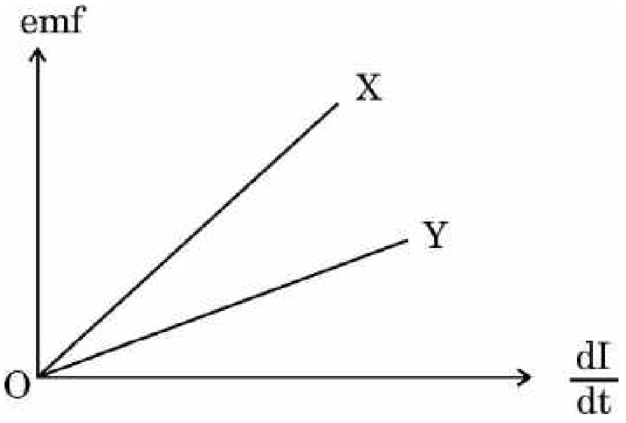
OR

(b) Two small conducting balls A and B of radius r_1 and r_2 have charges q_1 and q_2 respectively. They are connected by a wire. Obtain the expression for charges on A and B, in equilibrium. *2*

SECTION C

26. Two circular loops A and B, each of radius 3 m, are placed coaxially at a distance of 4 m. They carry currents of 3 A and 2 A in opposite directions respectively. Find the net magnetic field at the centre of loop A. *3*

27. (a) The figure shows the variation of induced emf as a function of rate of change of current for two identical solenoids X and Y. One is air cored and the other is iron cored. Which one of them is iron cored ? Why ?



(b) Obtain an expression for self-inductance of a long solenoid of length L and cross-sectional area A having N turns. *3*

28. (क) किसी 200 V और 50 Hz के ac स्रोत से श्रेणी में 30 Ω का कोई प्रतिरोधक और $\frac{250}{\pi}$ μF का संधारित्र संयोजित है । (i) परिपथ में धारा, और (ii) प्रतिरोधक और संधारित्र के सिरों पर वोल्टता पात परिकलित कीजिए । (iii) क्या इन वोल्टताओं का बीजगणितीय योग स्रोत की वोल्टता से अधिक है ? यदि हाँ, तो इस समस्या का निराकरण कीजिए । *3*

अथवा

(ख) किसी श्रेणी LCR परिपथ, जिसमें R = 20 Ω, L = 2 H और C = 50 μF है, को परिवर्ती आवृत्ति के 200 V के ac स्रोत से संयोजित किया गया है । अनुनाद की स्थिति में (i) धारा का आयाम, और (ii) एक पूर्ण चक्र में परिपथ को स्थानान्तरित औसत शक्ति क्या है ? (iii) संधारित्र के सिरों पर विभव पात परिकलित कीजिए । *3*

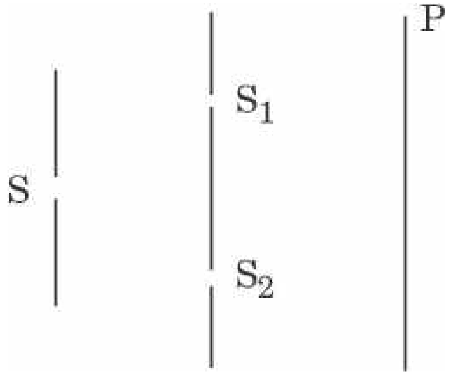
29. (क) (i) एकल झिरी के कारण विवर्तन में पर्दे के किसी बिन्दु पर पहुँची प्रकाश तरंगों के बीच कलान्तर 5π है । व्याख्या कीजिए कि इस बिन्दु पर चमकीली फ्रिंज बनेगी अथवा काली फ्रिंज बनेगी ।

(ii) एकल झिरी के पैटर्न के केन्द्रीय उच्चिष्ठ में दो द्वि-झिरी पैटर्न (झिरी पृथकन d) के 8 उच्चिष्ठ प्राप्त करने के लिए प्रत्येक झिरी की चौड़ाई (a) क्या होनी चाहिए ?

(iii) एकल झिरी के विवर्तन पैटर्न में तीव्रता वितरण का ग्राफ खींचिए । *3*

अथवा

(ख) (i) यंग के किसी द्वि-झिरी प्रयोग में $SS_2 - SS_1 = \frac{\lambda}{4}$, जहाँ S_1 और S_2 आरेख में दर्शाए अनुसार दो झिरियाँ हैं । P पर संपोषी और विनाशी व्यतिकरण के लिए पथान्तर $(S_2P - S_1P)$ ज्ञात कीजिए ।



28. (a) A resistor of 30 Ω and a capacitor of $\frac{250}{\pi}$ μF are connected in series to a 200 V, 50 Hz ac source. Calculate (i) the current in the circuit, and (ii) voltage drops across the resistor and the capacitor. (iii) Is the algebraic sum of these voltages more than the source voltage ? If yes, solve the paradox. *3*

OR

(b) A series LCR circuit with R = 20 Ω, L = 2 H and C = 50 μF is connected to a 200 volts ac source of variable frequency. What is (i) the amplitude of the current, and (ii) the average power transferred to the circuit in one complete cycle, at resonance ? (iii) Calculate the potential drop across the capacitor. *3*

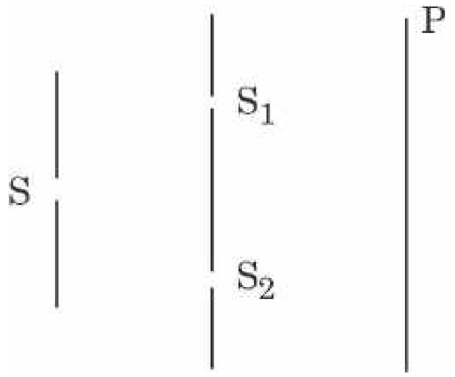
29. (a) (i) In diffraction due to a single slit, the phase difference between light waves reaching a point on the screen is 5π. Explain whether a bright or a dark fringe will be formed at the point.

(ii) What should the width (a) of each slit be to obtain eight maxima of two double-slit patterns (slit separation d) within the central maximum of the single slit pattern ?

(iii) Draw the plot of intensity distribution in a diffraction pattern due to a single slit. *3*

OR

(b) (i) In a Young's double-slit experiment $SS_2 - SS_1 = \frac{\lambda}{4}$, where S_1 and S_2 are the two slits as shown in the figure. Find the path difference $(S_2P - S_1P)$ for constructive and destructive interference at P.



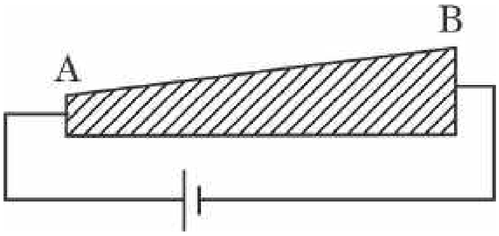
(ii) किसी यंग के द्वि-झिरी प्रयोग में यदि एकवर्णी प्रकाश स्रोत S के स्थान पर श्वेत प्रकाश स्रोत का उपयोग किया जाए, तो व्यतिकरण फ्रिंजों पर क्या प्रभाव पड़ेगा ? *3*

30. गाइगर-मार्सडेन प्रयोग की संक्षेप में व्याख्या कीजिए । इस प्रयोग में प्रकीर्णन कोण (θ) के साथ प्रकीर्णित कणों की संख्या (N) के विचरण को दर्शाइए । इस ग्राफ से क्या मुख्य निष्कर्ष निकाला जा सकता है ? *3*

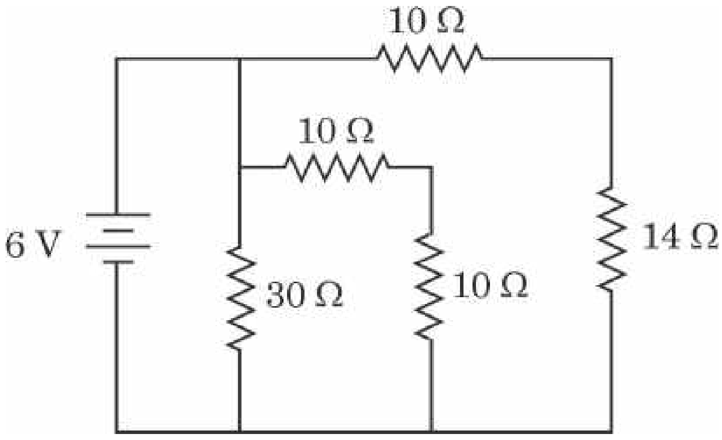
खण्ड घ

31. (क) (i) इलेक्ट्रॉनों की गतिशीलता की परिभाषा लिखिए । इसका SI मात्रक दीजिए ।

(ii) किसी तार AB से आरेख में दर्शाए अनुसार अपरिवर्ती धारा प्रवाहित हो रही है । तार के अनुदिश विद्युत-क्षेत्र और अपवाह वेग का क्या होता है ? अपने उत्तर की पुष्टि कीजिए ।



(iii) आरेख में दर्शाए गए परिपथ पर विचार कीजिए । परिपथ का प्रभावी प्रतिरोध और बैटरी से ली गई विद्युत धारा ज्ञात कीजिए । *5*



अथवा

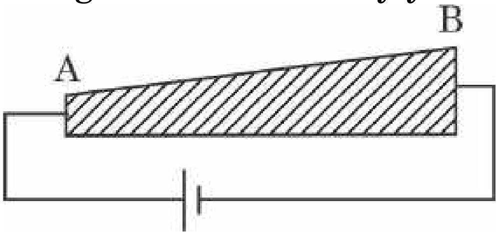
(ii) What is the effect on the interference fringes in a Young's double-slit experiment, if the monochromatic source S is replaced by a source of white light ? *3*

30. Briefly explain Geiger-Marsden experiment. Show the variation of the number of particles scattered (N) with scattering angle (θ) in this experiment. What is the main conclusion that can be inferred from this plot ? *3*

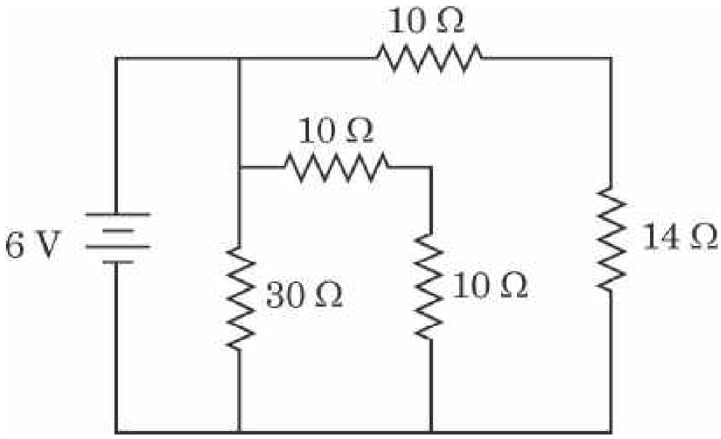
SECTION D

31. (a) (i) Define mobility of electrons. Give its SI units.

(ii) A steady current flows through a wire AB, as shown in the figure. What happens to the electric field and the drift velocity along the wire ? Justify your answer.



(iii) Consider the circuit shown in the figure. Find the effective resistance of the circuit and the current drawn from the battery. *5*

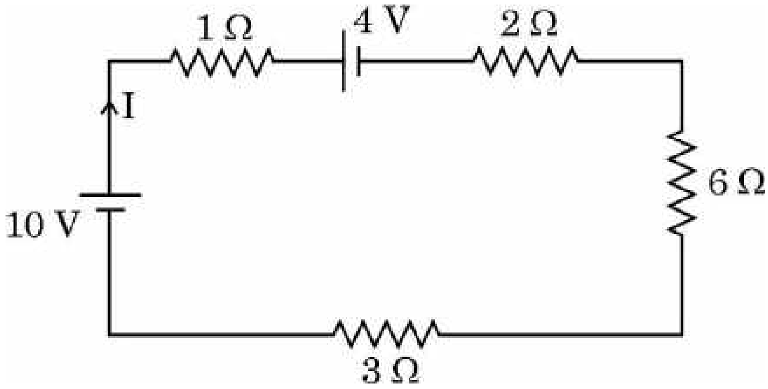


OR

(ख) (i) किसी तार की वैद्युत चालकता की परिभाषा दीजिए और इसका SI मात्रक लिखिए ।

(ii) (1) किसी निम्न-वोल्टता की बैटरी, और (2) किसी उच्च-वोल्टता की बैटरी से निरापद रूप से उच्च धारा ली जानी है । दोनों बैटरियों के आन्तरिक प्रतिरोधों के विषय में आप क्या कह सकते हैं ?

(iii) आरेख में दर्शाए गए परिपथ में बैटरियों द्वारा एक मिनट में परिपथ को आपूर्त की जाने वाली कुल ऊर्जा परिकलित कीजिए । *5*



32. (क) (i) किसी खगोलीय अपवर्ती दूरदर्शक में अंतिम प्रतिबिम्ब अनन्त पर किस प्रकार बनता है, यह दर्शाने के लिए किरण आरेख खींचिए । इसकी आवर्धक क्षमता के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए ।

(ii) दो पतले लेंस L_1 और L_2, जिनमें L_1 24 cm फोकस दूरी का उत्तल लेंस तथा L_2 18 cm फोकस दूरी का अवतल लेंस है, एक दूसरे से 45 cm की दूरी पर समाक्ष रखे हैं । लेंस L_1 के सामने 36 cm दूरी पर कोई 1 cm ऊँचाई का बिम्ब स्थित है । इस संयोजन द्वारा बने प्रतिबिम्ब की स्थिति और ऊँचाई ज्ञात कीजिए । *5*

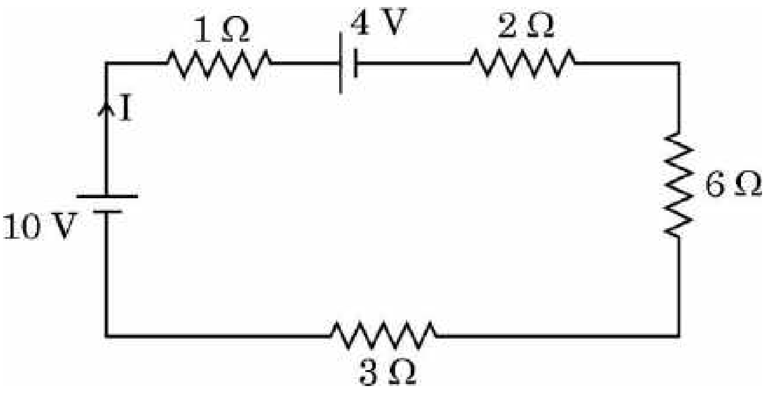
अथवा

(ख) (i) आरेख की सहायता से किसी प्रकाशिक तन्तु के कार्यकारी सिद्धान्त की व्याख्या कीजिए । प्रकाशित पाइप के एक उपयोग का उल्लेख कीजिए ।

(b) (i) Define electrical conductivity of a wire. Give its SI unit.

(ii) High current is to be drawn safely from (1) a low-voltage battery, and (2) a high-voltage battery. What can you say about the internal resistance of the two batteries ?

(iii) Calculate the total energy supplied by the batteries to the circuit shown in the figure, in one minute. *5*



32. (a) (i) Draw a ray diagram to show how the final image is formed at infinity in an astronomical refracting telescope. Obtain an expression for its magnifying power.

(ii) Two thin lenses L_1 and L_2, L_1 being a convex lens of focal length 24 cm and L_2 a concave lens of focal length 18 cm are placed coaxially at a separation of 45 cm. A 1 cm tall object is placed in front of the lens L_1 at a distance of 36 cm. Find the location and height of the image formed by the combination. *5*

OR

(b) (i) Explain the working principle of an optical fibre with the help of a diagram. Mention one use of a light pipe.

(ii) प्रिज़्म कोण $A = 60^\circ$ के किसी प्रिज़्म के एक फलक पर कोई प्रकाश किरण 60° के कोण पर आपतन करती है । यह किरण समस्त प्रिज़्म से सममितत: गुज़रती है । इस प्रिज़्म के लिए न्यूनतम विचलन कोण (δ_m) और प्रिज़्म के पदार्थ का अपवर्तनांक ज्ञात कीजिए । यदि इस प्रिज़्म को पानी में डुबो दिया जाए, तो δ_m पर क्या प्रभाव पड़ेगा ? अपने उत्तर की पुष्टि कीजिए । *5*

33. (क) (i) जर्मेनियम के किसी क्रिस्टल को एन्टीमनी द्वारा मादित किया गया है । ऊर्जा-बैण्ड आरेख की सहायता से व्याख्या कीजिए कि मादित क्रिस्टल की चालकता पर क्या प्रभाव पड़ेगा ।

(ii) किसी p-n संधि बनने में सम्मिलित दो प्रक्रियाओं की संक्षिप्त व्याख्या कीजिए ।

(iii) किसी p-n संधि डायोड के ह्रासी स्तर की चौड़ाई पर (1) अग्रदिशिक बायसन, और (2) पश्चदिशिक बायसन का क्या प्रभाव पड़ेगा ? *5*

अथवा

(ख) (i) परिपथ आरेख की सहायता से p-n संधि डायोडों के उपयोग से किसी पूर्ण तरंग दिष्टकारी की क्रियाविधि की संक्षेप में व्याख्या कीजिए ।

(ii) किसी p-n संधि डायोड का V – I अभिलाक्षणिक खींचिए । व्याख्या कीजिए कि डायोड के यह अभिलक्षण इसे किस प्रकार दिष्टकरण के लिए उपयुक्त बनाते हैं ।

(iii) कार्बन और सिलिकॉन की जालक संरचना समान है । फिर कार्बन विद्युतरोधी और सिलिकॉन अर्धचालक क्यों है ? *5*

(ii) A ray of light is incident at an angle of 60° on one face of a prism with the prism angle A = 60°. The ray passes symmetrically through the prism. Find the angle of minimum deviation (δ_m) and refractive index of the material of the prism. If the prism is immersed in water, how will δ_m be affected ? Justify your answer. *5*

33. (a) (i) A germanium crystal is doped with antimony. With the help of energy-band diagram, explain how the conductivity of the doped crystal is affected.

(ii) Briefly explain the two processes involved in the formation of a p-n junction.

(iii) What will the effect of (1) forward biasing, and (2) reverse biasing be on the width of depletion layer in a p-n junction diode ? *5*

OR

(b) (i) With the help of a circuit diagram, briefly explain the working of a full-wave rectifier using p-n junction diodes.

(ii) Draw V – I characteristics of a p-n junction diode. Explain how these characteristics make a diode suitable for rectification.

(iii) Carbon and silicon have the same lattice structure. Then why is carbon an insulator but silicon a semiconductor ? *5*

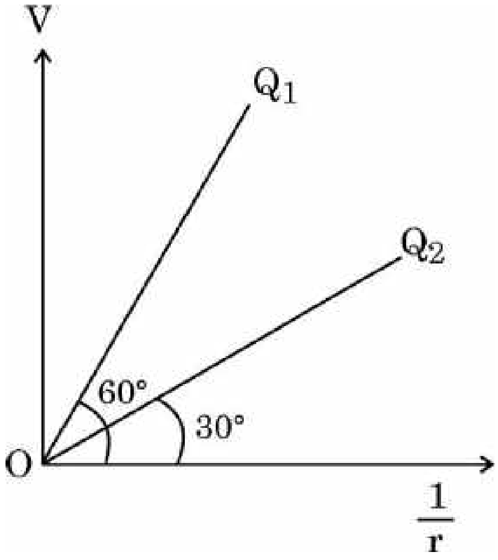
खण्ड ङ

34. स्थिर-वैद्युतिकी स्थिर आवेशों से उत्पन्न बलों, क्षेत्रों और विभवों के अध्ययन से संबंध रखती है । किसी बिन्दु आवेश के कारण बलों और विद्युत क्षेत्रों का मूल रूप से निर्धारण कूलॉम नियम द्वारा होता है । सममित आवेश विन्यासों के विद्युत क्षेत्र को ज्ञात करने में गाउस नियम, जो वास्तव में कूलॉम नियम पर ही आधारित है, हमारी सहायता करता है । कोई आवेश/आवेशों का निकाय जैसे द्विध्रुव किसी विद्युत क्षेत्र में रखे जाने पर किसी बल/बल-आघूर्ण का अनुभव करता है । किसी विद्युत क्षेत्र के सापेक्ष किसी द्विध्रुव को कोई विशिष्ट दिक्विन्यास प्रदान करने के लिए कार्य करने की आवश्यकता होती है ।

उपर्युक्त के आधार पर निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर दीजिए :

(क) एकसमान आवेशित त्रिज्या R के किसी पतले चालक खोल पर विचार कीजिए । खोल के केन्द्र से r दूरी पर स्थित बिन्दुओं $0 \leq r \leq 3R$ के लिए $|\vec{E}|$ के विचरण को दर्शाने के लिए ग्राफ खींचिए । *1*

(ख) आरेख में दो बिन्दु आवेशों Q_1 और Q_2 के लिए $\frac{1}{r}$ के साथ विभव V का विचरण दर्शाया गया है, जहाँ V बिन्दु आवेशों के कारण दूरी r पर विभव है । $\frac{Q_1}{Q_2}$ ज्ञात कीजिए । *1*



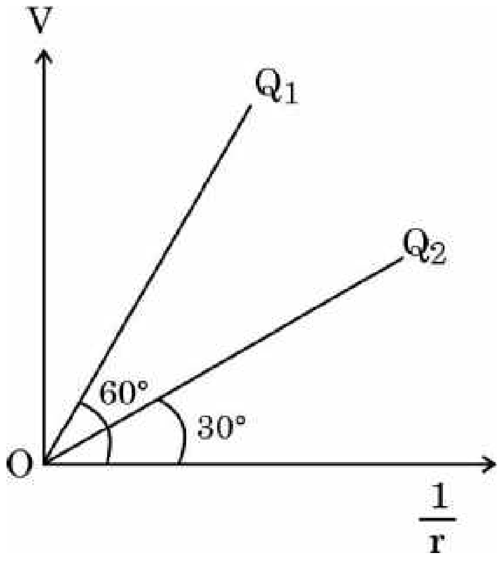
SECTION E

34. Electrostatics deals with the study of forces, fields and potentials arising from static charges. Force and electric field, due to a point charge is basically determined by Coulomb's law. For symmetric charge configurations, Gauss's law, which is also based on Coulomb's law, helps us to find the electric field. A charge/a system of charges like a dipole experience a force/torque in an electric field. Work is required to be done to provide a specific orientation to a dipole with respect to an electric field.

Answer the following questions based on the above :

(a) Consider a uniformly charged thin conducting shell of radius R. Plot a graph showing the variation of $|\vec{E}|$ with distance r from the centre, for points $0 \le r \le 3R$. *1*

(b) The figure shows the variation of potential V with $\frac{1}{r}$ for two point charges Q_1 and Q_2, where V is the potential at a distance r due to a point charge. Find $\frac{Q_1}{Q_2}$. *1*



(ग) द्विध्रुव आघूर्ण 6×10^{-7} C-m का कोई विद्युत द्विध्रुव 10^4 N/C के एकसमान विद्युत क्षेत्र में इस प्रकार स्थित है कि द्विध्रुव आघूर्ण और विद्युत क्षेत्र समान्तर हैं । द्विध्रुव की स्थितिज ऊर्जा परिकलित कीजिए । 2

अथवा

(ग) द्विध्रुव आघूर्ण $\vec{p}$ का कोई विद्युत द्विध्रुव आरम्भ में किसी एकसमान विद्युत क्षेत्र $\vec{E}$ में इस प्रकार रखा है कि $\vec{p}$ विद्युत क्षेत्र $\vec{E}$ के लम्बवत है । इस द्विध्रुव को इस प्रकार घूर्णित कराने में कि यह द्विध्रुव $\vec{p}$, $\vec{E}$ के प्रतिसमान्तर हो जाए, इसके लिए किया गया कार्य ज्ञात कीजिए । 2

35. लेंस मेकर सूत्र उपयुक्त वक्रता त्रिज्या के पृष्ठों के उपयोग द्वारा वांछित फोकस दूरियों के लेंसों की अभिकल्पना में उपयोगी है । लेंसों की फोकस दूरी लेंस के पदार्थ और उसके प्रतिवेश के माध्यम के अपवर्तनांकों पर भी निर्भर करती है । अपवर्तनांक उपयोग किए जाने वाले प्रकाश के तंरगदैर्ध्य पर निर्भर करता है । किसी लेंस की क्षमता उसकी फोकस दूरी से संबंधित है ।

उपर्युक्त के आधार पर निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर दीजिए :

(क) प्रकाश के तंरगदैर्ध्य में वृद्धि होने पर लेंस की क्षमता किस प्रकार प्रभावित होती है ? 1

(ख) किसी उत्तल लेंस के दोनों पृष्ठों की वक्रता त्रिज्या R है । इस लेंस के पदार्थ के μ के किस मान के लिए उसकी फोकस दूरी R के बराबर हो जाएगी ? 1

(ग) वायु में $\mu = 1{\cdot}5$ के किसी अवतल लेंस की फोकस दूरी 20 cm है । इस लेंस को $\mu = \frac{4}{3}$ के पानी में पूरा डुबो दिया गया है । पानी में इस लेंस की फोकस दूरी परिकलित कीजिए । 2

अथवा

(ग) कोई बिम्ब किसी लेंस के सामने रखा है जो उसका सीधा प्रतिबिम्ब बनाता है जिसका आवर्धन 3 है । इस लेंस की क्षमता 5 D है । लेंस से बिम्ब और प्रतिबिम्ब की दूरी परिकलित कीजिए । 2

(c) An electric dipole of dipole moment of 6×10^{-7} C-m is kept in a uniform electric field of 10^4 N/C such that the dipole moment and the electric field are parallel. Calculate the potential energy of the dipole. *2*

OR

(c) An electric dipole of dipole moment $\vec{p}$ is initially kept in a uniform electric field $\vec{E}$ such that $\vec{p}$ is perpendicular to $\vec{E}$. Find the amount of work done in rotating the dipole to a position at which $\vec{p}$ becomes antiparallel to $\vec{E}$. *2*

35. The lens maker's formula is useful to design lenses of desired focal lengths using surfaces of suitable radii of curvature. The focal length also depends on the refractive index of the material of the lens and the surrounding medium. The refractive index depends on the wavelength of the light used. The power of a lens is related to its focal length.

Answer the following questions based on the above :

(a) How will the power of a lens be affected with an increase of wavelength of light ? *1*

(b) The radius of curvature of two surfaces of a convex lens is R each. For what value of μ of its material will its focal length become equal to R ? *1*

(c) The focal length of a concave lens of $\mu = 1{\cdot}5$ is 20 cm in air. It is completely immersed in water of $\mu = \frac{4}{3}$. Calculate its focal length in water. *2*

OR

(c) An object is placed in front of a lens which forms its erect image of magnification 3. The power of the lens is 5 D. Calculate the distance of the object and the image from the lens. *2*

Series GEFH1/4 **SET ~ 2**

प्रश्न-पत्र कोड
Q.P. Code **55/4/2**

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)
PHYSICS (Theory)

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 **35** प्रश्न हैं ।
Please check that this question paper contains **35** questions.

(iv) **कृपया प्रश्न का उत्तर लिखना शुरू करने से पहले, उत्तर-पुस्तिका में प्रश्न का क्रमांक अवश्य लिखें ।**
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 ।
15 minute time has been allotted to read this question paper. The question paper will be distributed at 10.15 a.m. From 10.15 a.m. to 10.30 a.m., the students will read the question paper only and will not write any answer on the answer-book during this period.

सामान्य निर्देश :

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

भौतिक नियतांकों के निम्नलिखित मान, आवश्यकता अनुसार उपयोग करें :

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

General Instructions :

Read the following instructions very carefully and strictly follow them :

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Use the following values of physical constants, if required :

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

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

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

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

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

$\dfrac{1}{4\pi\varepsilon_0} = 9 \times 10^{9}$ 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

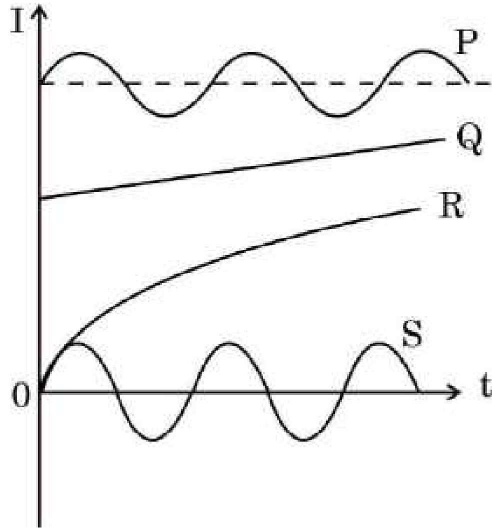
Mass of proton = $1{\cdot}673 \times 10^{-27}$ kg

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. आरेख में चार युक्तियों P, Q, R और S में समय (t) के साथ धारा (I) के विचरण को दर्शाया गया है । इनमें से वह युक्ति कौन-सी है जिससे प्रत्यावर्ती धारा प्रवाहित हो रही है ?



(a) P (b) Q (c) R (d) S

2. रेडार प्रणालियों में उपयोग होने वाली विद्युत-चुम्बकीय तरंगें होती हैं :

(a) अवरक्त तरंगें (b) पराबैंगनी किरणें

(c) सूक्ष्म तरंगें (d) X-किरणें

3. यंग के किसी द्विझिरी प्रयोग में फ्रिंज चौड़ाई β है । यदि समस्त उपकरण को अपवर्तनांक μ के किसी द्रव में डुबो दिया जाए, तो नई फ्रिंज चौड़ाई हो जाएगी :

(a) β (b) $\mu\beta$ (c) $\frac{\beta}{\mu}$ (d) $\frac{\beta}{\mu^2}$

4. 4·3 eV ऊर्जा के फ़ोटॉन 2·3 eV कार्य फलन के किसी प्रकाश-सुग्राही पृष्ठ पर आपतन कर रहे हैं । प्रकाश-इलेक्ट्रॉनों के लिए निरोधी विभव है :

(a) 2·0 eV (b) 2·3 eV

(c) 4·3 eV (d) 6·6 eV

5. नाभिकीय बलों के लिए निम्नलिखित में से कौन-सा कथन सही ***नहीं*** है ?

(a) ये बल कूलॉम बलों से अधिक प्रबल होते हैं ।

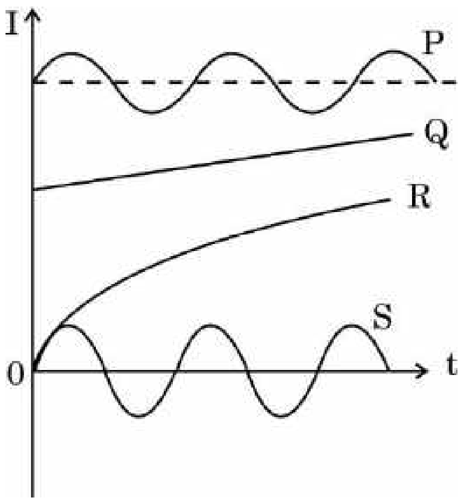
(b) न्यूक्लिऑनों के विभिन्न युगलों के लिए इनका परिमाण लगभग समान होता है ।

(c) ये सदैव आकर्षक होते हैं ।

(d) दो न्यूक्लिऑनों के बीच पृथकन में वृद्धि होने पर ये संतृप्त हो जाते हैं ।

SECTION A

1. The figure shows variation of current (I) with time (t) in four devices P, Q, R and S. The device in which an alternating current flows is :



(a) P (b) Q (c) R (d) S

2. The electromagnetic waves used in radar systems are :

(a) Infrared waves (b) Ultraviolet rays

(c) Microwaves (d) X-rays

3. In a Young's double-slit experiment, the fringe width is found to be β. If the entire apparatus is immersed in a liquid of refractive index μ, the new fringe width will be :

(a) β (b) $\mu\beta$ (c) $\frac{\beta}{\mu}$ (d) $\frac{\beta}{\mu^2}$

4. Photons of energy 4·3 eV are incident on a photosensitive surface of work function 2·3 eV. The stopping potential for photoelectrons is :

(a) 2·0 eV (b) 2·3 eV

(c) 4·3 eV (d) 6·6 eV

5. Which of the following statements is ***not*** true for nuclear forces ?

(a) They are stronger than Coulomb forces.

(b) They have about the same magnitude for different pairs of nucleons.

(c) They are always attractive.

(d) They saturate as the separation between two nucleons increases.

6. कोई बिन्दु आवेश q, आवेश घनत्व λ के किसी अनन्त लम्बे सीधे तार से दूरी r पर स्थित है । आवेश q द्वारा अनुभव किए जाने वाले स्थिर-वैद्युत बल का परिमाण है :

(a) शून्य
(b) $\frac{q\lambda}{2\pi \varepsilon_0 r}$
(c) $\frac{q\lambda}{4\pi \varepsilon_0 r}$
(d) $\frac{q\lambda}{\varepsilon_0 r}$

7. हाइड्रोजन परमाणु में नाभिक की परिक्रमा करते हुए किसी इलेक्ट्रॉन के चुम्बकीय आघूर्ण के परिमाण और कोणीय संवेग के परिमाण का अनुपात है :

(a) शून्य
(b) $9{\cdot}27 \times 10^{-24}$ C/kg
(c) $8{\cdot}8 \times 10^{10}$ C/kg
(d) $6{\cdot}6 \times 10^{-12}$ C/kg

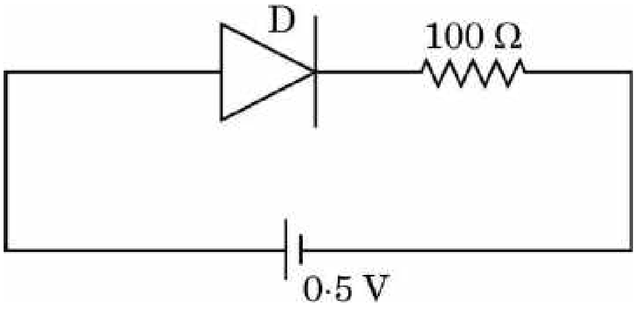
8. निम्नलिखित में से किसकी सुग्राहिता (चुम्बकीय प्रवृत्ति) का ऋणात्मक मान है ?

(a) निकैल
(b) ऐलुमिनियम
(c) लेड
(d) आयरन

9. ^{7}X नाभिक के द्रव्यमान और इसके संघटक न्यूक्लिऑनों के कुल द्रव्यमान का अन्तर 21·00 u है । इस नाभिक के लिए बंधन ऊर्जा प्रति न्यूक्लिऑन निम्नलिखित में से किस तुल्यांक ऊर्जा के समान है ?

(a) 3 u
(b) 3·5 u
(c) 7 u
(d) 21 u

10. परिपथ में उपयोग किए गए किसी p-n संधि डायोड के लिए देहली वोल्टता 0·7 V है । इस परिपथ में बायसन का प्रकार और प्रवाहित धारा है :



(a) अग्रदिशिक बायसन, 0 A
(b) पश्चदिशिक बायसन, 0 A
(c) अग्रदिशिक बायसन, 5 mA
(d) पश्चदिशिक बायसन, 2 mA

6. A point charge q is kept at a distance r from an infinitely long straight wire with charge density λ. The magnitude of the electrostatic force experienced by charge q is :

(a) Zero
(b) $\frac{q\lambda}{2\pi \varepsilon_0 r}$
(c) $\frac{q\lambda}{4\pi \varepsilon_0 r}$
(d) $\frac{q\lambda}{\varepsilon_0 r}$

7. The ratio of the magnitude of magnetic moment to that of angular momentum, of an electron revolving around the nucleus in a hydrogen atom is :

(a) Zero
(b) $9{\cdot}27 \times 10^{-24}$ C/kg
(c) $8{\cdot}8 \times 10^{10}$ C/kg
(d) $6{\cdot}6 \times 10^{-12}$ C/kg

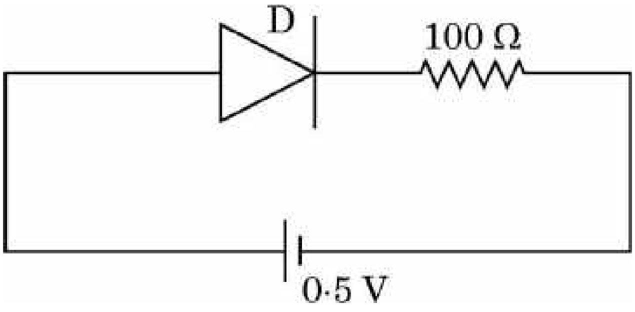
8. Which one of the following has negative value of susceptibility ?

(a) Nickel
(b) Aluminium
(c) Lead
(d) Iron

9. The difference in mass of ^{7}X nucleus and total mass of its constituent nucleons is 21·00 u. The binding energy per nucleon for this nucleus is equal to the energy equivalent of :

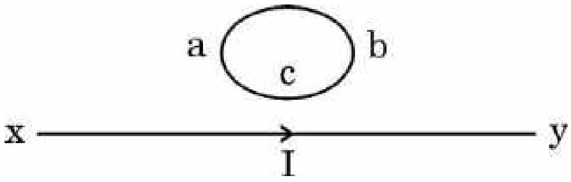
(a) 3 u
(b) 3·5 u
(c) 7 u
(d) 21 u

10. The threshold voltage for a p-n junction diode used in the circuit is 0·7 V. The type of biasing and current in the circuit are :



(a) Forward biasing, 0 A
(b) Reverse biasing, 0 A
(c) Forward biasing, 5 mA
(d) Reverse biasing, 2 mA

11. पाश abc में प्रेरित धारा की दिशा है :



(a) यदि I घटता है तब abc के अनुदिश

(b) यदि I बढ़ता है तब acb के अनुदिश

(c) यदि I नियत है तब abc के अनुदिश

(d) यदि I बढ़ता है तब abc के अनुदिश

12. प्रतिरोधक R और अवयव X के श्रेणी संयोजन पर कोई ac वोल्टता $v = v_0 \sin \omega t$ अनुप्रयुक्त की गई है । परिपथ में तात्क्षणिक धारा $I = I_0 \sin (\omega t + \frac{\pi}{4})$ है । निम्नलिखित में से कौन-सा सही है ?

(a) X कोई संधारित्र है और $X_C = \sqrt{2}\ R$

(b) X कोई प्रेरक है और $X_L = R$

(c) X कोई प्रेरक है और $X_L = \sqrt{2}\ R$

(d) X कोई संधारित्र है और $X_C = R$

13. कोई समतल तरंगाग्र वक्रता त्रिज्या R के किसी अवतल दर्पण पर आपतन करता है । परावर्तित तरंगाग्र की त्रिज्या होगी :

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

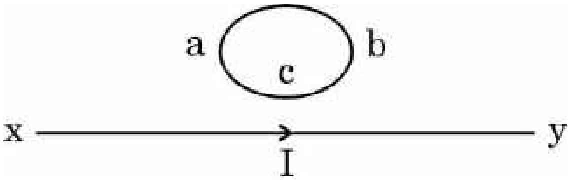
14. किसी प्रोटॉन और किसी ऐल्फा कण की गतिज ऊर्जाएँ समान हैं । प्रोटॉन से संबद्ध दे ब्रॉग्ली तरंगदैर्ध्य और ऐल्फा कण से संबद्ध दे ब्रॉग्ली तरंगदैर्ध्य का अनुपात होगा :

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

15. किसी हाइड्रोजन परमाणु में द्वितीय उत्तेजित अवस्था में किसी इलेक्ट्रॉन की स्थितिज ऊर्जा होती है :

(a) – 3·4 eV (b) – 3·02 eV (c) – 1·51 eV (d) – 6·8 eV

11. The direction of induced current in the loop abc is :



(a) along abc if I decreases

(b) along acb if I increases

(c) along abc if I is constant

(d) along abc if I increases

12. An ac voltage $v = v_0 \sin \omega t$ is applied to a series combination of a resistor R and an element X. The instantaneous current in the circuit is $I = I_0 \sin (\omega t + \frac{\pi}{4})$. Then which of the following is correct ?

(a) X is a capacitor and $X_C = \sqrt{2}\ R$

(b) X is an inductor and $X_L = R$

(c) X is an inductor and $X_L = \sqrt{2}\ R$

(d) X is a capacitor and $X_C = R$

13. A plane wavefront is incident on a concave mirror of radius of curvature R. The radius of the refracted wavefront will be :

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

14. A proton and an alpha particle have the same kinetic energy. The ratio of de Broglie wavelengths associated with the proton to that with the alpha particle is :

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

15. The potential energy of an electron in the second excited state in hydrogen atom is :

(a) – 3·4 eV (b) – 3·02 eV (c) – 1·51 eV (d) – 6·8 eV

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

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

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

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

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

16. *अभिकथन (A) :* किसी चुम्बकीय क्षेत्र में स्थित लम्बाई L के तार से बनी कोई धारावाही वर्गाकार कुण्डली, समान तार से बनी वृत्ताकार पाश जिसे उसी चुम्बकीय क्षेत्र में रखा गया है तथा जिससे समान धारा प्रवाहित हो रही है, द्वारा अनुभव किए जाने वाले बल-आघूर्ण की अपेक्षा अधिक बल-आघूर्ण का अनुभव करती है ।

कारण (R) : समान लम्बाई के तार से बने होने पर भी वृत्ताकार पाश की अपेक्षा वर्गाकार कुण्डली का क्षेत्रफल अधिक होता है ।

17. *अभिकथन (A) :* 'n' प्रकार के अर्धचालक इलेक्ट्रॉनों का संख्या घनत्व विवरों के संख्या घनत्व से अधिक होता है परन्तु क्रिस्टल समग्र में आवेश उदासीनता बनाए रखता है ।

कारण (R) : दाता परमाणुओं द्वारा प्रदान किए गए इलेक्ट्रॉनों का आवेश आयनीकृत दाता के आवेश के ठीक-ठीक समान और विजातीय होता है ।

18. *अभिकथन (A) :* जब 200 W, 100 W और 50 W शक्ति के तीन विद्युत बल्बों को किसी स्रोत से श्रेणी में संयोजित किया जाता है, तो 50 W के बल्ब द्वारा उपभुक्त शक्ति अधिकतम होती है ।

कारण (R) : श्रेणी परिपथ में प्रत्येक बल्ब से प्रवाहित धारा समान होती है परन्तु प्रत्येक बल्ब के सिरों पर विभवान्तर भिन्न-भिन्न होता है ।

खण्ड ख

19. (क) भुजा a के किसी समबाहु त्रिभुज जिसके शीर्षों पर तीन आवेश q, 2q और $-3q$ स्थित हैं, की स्थिर-वैद्युत स्थितिज ऊर्जा के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए । *2*

अथवा

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

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

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

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

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

16. *Assertion (A) :* A current carrying square loop made of a wire of length L is placed in a magnetic field. It experiences a torque which is greater than the torque on a circular loop made of the same wire carrying the same current in the same magnetic field.

Reason (R) : A square loop occupies more area than a circular loop, both made of wire of the same length.

17. *Assertion (A) :* In 'n' type semiconductor, number density of electrons is greater than the number density of holes but the crystal maintains an overall charge neutrality.

Reason (R) : The charge of electrons donated by donor atoms is just equal and opposite to that of the ionised donor.

18. *Assertion (A) :* When three electric bulbs of power 200 W, 100 W and 50 W are connected in series to a source, the power consumed by the 50 W bulb is maximum.

Reason (R) : In a series circuit, current is the same through each bulb, but the potential difference across each bulb is different.

SECTION B

19. (a) Obtain an expression for electrostatic potential energy of a system of three charges q, 2q and –3q placed at the vertices of an equilateral triangle of side a. *2*

OR

(ख) r_1 और r_2 त्रिज्या की दो छोटी चालक गेंदों A और B पर क्रमश: q_1 और q_2 आवेश हैं । इन गेंदों को किसी तार से संयोजित किया गया है । साम्य की स्थिति में A और B पर आवेशों के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए । *2*

20. निम्नलिखित के कारण सहित उत्तर दीजिए : *2*

(क) क्या चुम्बकीय क्षेत्र रेखाएँ प्रत्येक बिन्दु पर किसी गतिमान आवेशित कण पर 'बल रेखाओं' को भी निरूपित करती हैं ?

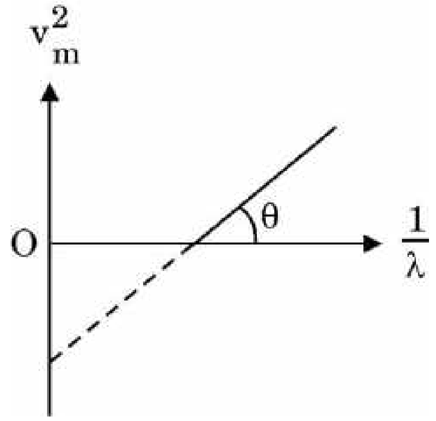
(ख) यदि एकध्रुवी चुम्बक विद्यमान हों, तो चुम्बकत्व के गाउस नियम में किस प्रकार के संशोधन होंगे ?

21. (क) विस्थापन धारा किसे कहते हैं ? यह चालन धारा से किस प्रकार भिन्न है ? *2*

अथवा

(ख) किसी विद्युत-चुम्बकीय तरंग के कोई दो अभिलक्षण लिखिए । रेडार प्रणालियों में सूक्ष्म तरंगों का उपयोग क्यों किया जाता है ? *2*

22. आरेख में किसी पृष्ठ से उत्सर्जित प्रकाश-इलेक्ट्रॉनों के लिए v_m^2 और $\frac{1}{\lambda}$ के बीच ग्राफ दर्शाया गया है, जहाँ v_m इलेक्ट्रॉनों की अधिकतम चाल और λ आपतित विकिरणों की तरंगदैर्ध्य है । इस ग्राफ और आइंस्टाइन के प्रकाश-विद्युत समीकरण का उपयोग करके प्लांक नियतांक और पृष्ठ के कार्य फलन के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए । *2*



23. यह दर्शाइए कि किसी नाभिक का घनत्व उसकी द्रव्यमान संख्या पर निर्भर नहीं करता है । हल्के नाभिक भारी नाभिकों की तुलना में अधिक स्थायी क्यों होते हैं ? *2*

(b) Two small conducting balls A and B of radius r_1 and r_2 have charges q_1 and q_2 respectively. They are connected by a wire. Obtain the expression for charges on A and B, in equilibrium. *2*

20. Answer the following giving reasons : *2*

(a) Do the magnetic field lines also represent the 'lines of force' on a moving charged particle at every point ?

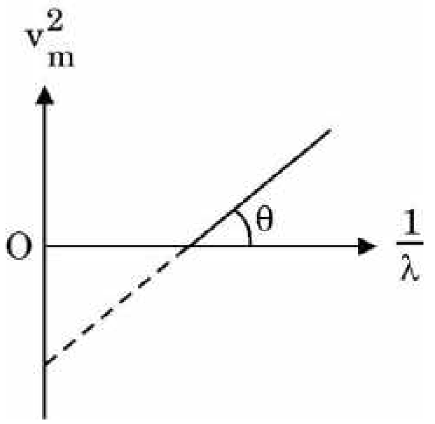
(b) If magnetic monopoles existed, how would the Gauss's law of magnetism be modified ?

21. (a) What is a displacement current ? How is it different from a conduction current ? *2*

OR

(b) Write any two characteristics of an electromagnetic wave. Why are microwaves used in radar systems ? *2*

22. The figure shows v_m^2 versus $\frac{1}{\lambda}$ graph for photoelectrons emitted from a surface where v_m is the maximum speed of electrons and λ is the wavelength of incident radiation. Using this graph and Einstein's photoelectric equation, obtain the expression for Planck's constant and work function of the surface. *2*



23. Show that the density of a nucleus is independent of its mass number. Why are lighter nuclei more stable than heavier nuclei ? *2*

24. गाउस नियम का उपयोग करके किसी एकसमान आवेशित अनन्त समतल पतली चादर के कारण उत्पन्न विद्युत क्षेत्र के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए । *2*

25. वि.वा. बल (emf) E और आंतरिक प्रतिरोध r के दो सर्वसम सेलों को किसी लोड प्रतिरोध R के साथ पहले श्रेणी और फिर पार्श्व में संयोजित किया जाता है । वह शर्त प्राप्त कीजिए जिसके अधीन R से प्रवाहित धारा दोनों ही प्रकरणों में समान होती है । *2*

खण्ड ग

26. (क) किसी 200 V और 50 Hz के ac स्रोत से श्रेणी में 30 Ω का कोई प्रतिरोधक और $\frac{250}{\pi}$ μF का संधारित्र संयोजित है । (i) परिपथ में धारा, और (ii) प्रतिरोधक और संधारित्र के सिरों पर वोल्टता पात परिकलित कीजिए । (iii) क्या इन वोल्टताओं का बीजगणितीय योग स्रोत की वोल्टता से अधिक है ? यदि हाँ, तो इस समस्या का निराकरण कीजिए । *3*

अथवा

(ख) किसी श्रेणी LCR परिपथ, जिसमें R = 20 Ω, L = 2 H और C = 50 μF है, को परिवर्ती आवृत्ति के 200 V के ac स्रोत से संयोजित किया गया है । अनुनाद की स्थिति में (i) धारा का आयाम, और (ii) एक पूर्ण चक्र में परिपथ को स्थानान्तरित औसत शक्ति क्या है ? (iii) संधारित्र के सिरों पर विभव पात परिकलित कीजिए । *3*

27. (क) (i) एकल झिरी के कारण विवर्तन में पर्दे के किसी बिन्दु पर पहुँची प्रकाश तरंगों के बीच कलान्तर 5π है । व्याख्या कीजिए कि इस बिन्दु पर चमकीली फ्रिंज बनेगी अथवा काली फ्रिंज बनेगी ।

(ii) एकल झिरी के पैटर्न के केन्द्रीय उच्चिष्ठ में दो द्वि-झिरी पैटर्न (झिरी पृथकन d) के 8 उच्चिष्ठ प्राप्त करने के लिए प्रत्येक झिरी की चौड़ाई (a) क्या होनी चाहिए ?

(iii) एकल झिरी के विवर्तन पैटर्न में तीव्रता वितरण का ग्राफ खींचिए । *3*

अथवा

24. Use Gauss's law to obtain the expression for electric field due to a uniformly charged infinite plane thin sheet. *2*

25. Two identical cells, each of emf E and internal resistance r, are connected with a load resistance R, first in series and then in parallel. Obtain the condition under which the current through R is same in both cases. *2*

SECTION C

26. (a) A resistor of 30 Ω and a capacitor of $\frac{250}{\pi}$ μF are connected in series to a 200 V, 50 Hz ac source. Calculate (i) the current in the circuit, and (ii) voltage drops across the resistor and the capacitor. (iii) Is the algebraic sum of these voltages more than the source voltage ? If yes, solve the paradox. *3*

OR

(b) A series LCR circuit with R = 20 Ω, L = 2 H and C = 50 μF is connected to a 200 volts ac source of variable frequency. What is (i) the amplitude of the current, and (ii) the average power transferred to the circuit in one complete cycle, at resonance ? (iii) Calculate the potential drop across the capacitor. *3*

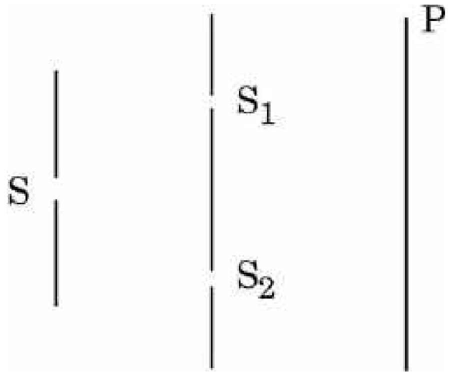
27. (a) (i) In diffraction due to a single slit, the phase difference between light waves reaching a point on the screen is 5π. Explain whether a bright or a dark fringe will be formed at the point.

(ii) What should the width (a) of each slit be to obtain eight maxima of two double-slit patterns (slit separation d) within the central maximum of the single slit pattern ?

(iii) Draw the plot of intensity distribution in a diffraction pattern due to a single slit. *3*

OR

(ख) (i) यंग के किसी द्वि-झिरी प्रयोग में $SS_2 - SS_1 = \frac{\lambda}{4}$, जहाँ S_1 और S_2 आरेख में दर्शाए अनुसार दो झिरियाँ हैं । P पर संपोषी और विनाशी व्यतिकरण के लिए पथान्तर $(S_2P - S_1P)$ ज्ञात कीजिए ।



(ii) किसी यंग के द्वि-झिरी प्रयोग में यदि एकवर्णी प्रकाश स्रोत S के स्थान पर श्वेत प्रकाश स्रोत का उपयोग किया जाए, तो व्यतिकरण फ्रिंजों पर क्या प्रभाव पड़ेगा ? *3*

28. (क) ऐल्फा कण प्रकीर्णन प्रयोग में 'संघट्ट प्राचल' और 'उपगमन की समीपस्थ दूरी' के बीच विभेदन कीजिए । उन स्थितियों की पहचान कीजिए जब संघट्ट प्राचल (i) निम्नतम, और (ii) अत्यधिक बड़ा होता है ।

(ख) किसी हाइड्रोजन परमाणु में कोई इलेक्ट्रॉन नाभिक की परिक्रमा यादृच्छिक दूरी पर नहीं कर सकता है । व्याख्या कीजिए । *3*

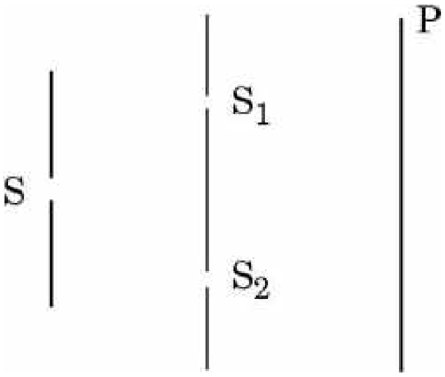
29. 2 cm पृथकन के दो अनन्त लम्बे समान्तर चालकों A और B से क्रमश: 6 A और 2 A की धाराएँ विपरीत दिशाओं में प्रवाहित हो रही हैं । ज्ञात कीजिए :

(क) A और B के बीच के मध्य बिन्दु पर नेट चुम्बकीय क्षेत्र ।

(ख) B की प्रति एकांक लम्बाई पर कार्यरत बल । *3*

30. (क) त्रिज्या R और r (<< R) के दो समतली संकेन्द्री वृत्ताकार पाश समाक्ष व्यवस्थित हैं । इनके अन्योन्य प्रेरकत्व के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए ।

(b) (i) In a Young's double-slit experiment $SS_2 - SS_1 = \frac{\lambda}{4}$, where S_1 and S_2 are the two slits as shown in the figure. Find the path difference $(S_2P - S_1P)$ for constructive and destructive interference at P.



(ii) What is the effect on the interference fringes in a Young's double-slit experiment, if the monochromatic source S is replaced by a source of white light ? *3*

28. (a) Differentiate between 'impact parameter' and 'distance of closest approach' in alpha particle scattering experiment. Identify, situations when impact parameter is (i) minimum, and (ii) very large.

(b) An electron cannot revolve around the nucleus in a hydrogen atom at an arbitrary distance. Explain. *3*

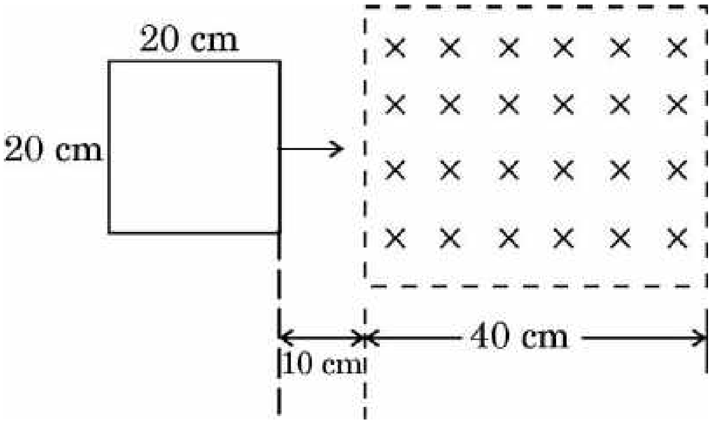
29. Two infinitely long parallel conductors A and B, separated by 2 cm, carry 6 A and 2 A currents in opposite directions respectively. Find :

(a) the net magnetic field at a point midway between A and B.

(b) the force acting per unit length on B. *3*

30. (a) Two coplanar concentric circular loops of radii R and r (<< R) are arranged coaxially. Obtain the expression for their mutual inductance.

(ख) आरेख में दर्शाए अनुसार 20 cm भुजा का कोई वर्गाकार पाश किसी एकसमान चुम्बकीय क्षेत्र के प्रदेश की ओर t = 0 पर 5 cm/s के वेग से गति आरम्भ करता है । उस/उन समय अन्तराल/अन्तरालों का उल्लेख कीजिए जिसमें/जिनमें पाश में प्रेरित वि.वा. बल (emf) उत्पन्न होता है । 3



खण्ड घ

31. (क) (i) किसी खगोलीय अपवर्ती दूरदर्शक में अंतिम प्रतिबिम्ब अनन्त पर किस प्रकार बनता है, यह दर्शाने के लिए किरण आरेख खींचिए । इसकी आवर्धक क्षमता के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए ।

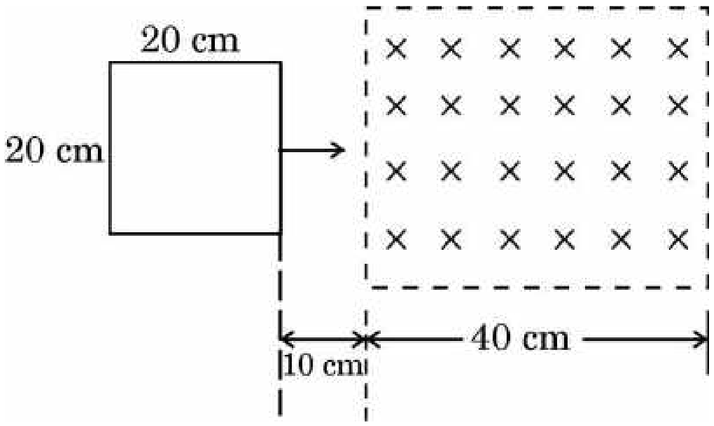
(ii) दो पतले लेंस L_1 और L_2, जिनमें L_1 24 cm फोकस दूरी का उत्तल लेंस तथा L_2 18 cm फोकस दूरी का अवतल लेंस है, एक दूसरे से 45 cm की दूरी पर समाक्ष रखे हैं । लेंस L_1 के सामने 36 cm दूरी पर कोई 1 cm ऊँचाई का बिम्ब स्थित है । इस संयोजन द्वारा बने प्रतिबिम्ब की स्थिति और ऊँचाई ज्ञात कीजिए । 5

अथवा

(ख) (i) आरेख की सहायता से किसी प्रकाशिक तन्तु के कार्यकारी सिद्धान्त की व्याख्या कीजिए । प्रकाशित पाइप के एक उपयोग का उल्लेख कीजिए ।

(ii) प्रिज़्म कोण A = 60° के किसी प्रिज़्म के एक फलक पर कोई प्रकाश किरण 60° के कोण पर आपतन करती है । यह किरण समस्त प्रिज़्म से सममितत: गुज़रती है । इस प्रिज़्म के लिए न्यूनतम विचलन कोण (δ_m) और प्रिज़्म के पदार्थ का अपवर्तनांक ज्ञात कीजिए । यदि इस प्रिज़्म को पानी में डुबो दिया जाए, तो δ_m पर क्या प्रभाव पड़ेगा ? अपने उत्तर की पुष्टि कीजिए । 5

(b) A square loop of side 20 cm starts moving at t = 0 with a velocity of 5 cm/s towards a region of uniform magnetic field as shown in the figure. Specify the time interval(s) during which induced emf is produced in the loop. *3*



SECTION D

31. (a) (i) Draw a ray diagram to show how the final image is formed at infinity in an astronomical refracting telescope. Obtain an expression for its magnifying power.

(ii) Two thin lenses L_1 and L_2, L_1 being a convex lens of focal length 24 cm and L_2 a concave lens of focal length 18 cm are placed coaxially at a separation of 45 cm. A 1 cm tall object is placed in front of the lens L_1 at a distance of 36 cm. Find the location and height of the image formed by the combination. *5*

OR

(b) (i) Explain the working principle of an optical fibre with the help of a diagram. Mention one use of a light pipe.

(ii) A ray of light is incident at an angle of 60° on one face of a prism with the prism angle A = 60°. The ray passes symmetrically through the prism. Find the angle of minimum deviation (δ_m) and refractive index of the material of the prism. If the prism is immersed in water, how will δ_m be affected ? Justify your answer. *5*

32. (क) (i) जर्मेनियम के किसी क्रिस्टल को एन्टीमनी द्वारा मादित किया गया है । ऊर्जा-बैण्ड आरेख की सहायता से व्याख्या कीजिए कि मादित क्रिस्टल की चालकता पर क्या प्रभाव पड़ेगा ।

(ii) किसी p-n संधि बनने में सम्मिलित दो प्रक्रियाओं की संक्षिप्त व्याख्या कीजिए ।

(iii) किसी p-n संधि डायोड के ह्रासी स्तर की चौड़ाई पर (1) अग्रदिशिक बायसन, और (2) पश्चदिशिक बायसन का क्या प्रभाव पड़ेगा ? *5*

अथवा

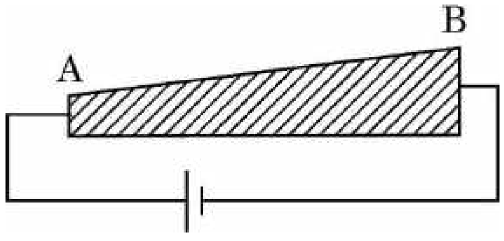
(ख) (i) परिपथ आरेख की सहायता से p-n संधि डायोडों के उपयोग से किसी पूर्ण तरंग दिष्टकारी की क्रियाविधि की संक्षेप में व्याख्या कीजिए ।

(ii) किसी p-n संधि डायोड का V – I अभिलाक्षणिक खींचिए । व्याख्या कीजिए कि डायोड के यह अभिलक्षण इसे किस प्रकार दिष्टकरण के लिए उपयुक्त बनाते हैं ।

(iii) कार्बन और सिलिकॉन की जालक संरचना समान है । फिर कार्बन विद्युतरोधी और सिलिकॉन अर्धचालक क्यों है ? *5*

33. (क) (i) इलेक्ट्रॉनों की गतिशीलता की परिभाषा लिखिए । इसका SI मात्रक दीजिए ।

(ii) किसी तार AB से आरेख में दर्शाए अनुसार अपरिवर्ती धारा प्रवाहित हो रही है । तार के अनुदिश विद्युत-क्षेत्र और अपवाह वेग का क्या होता है ? अपने उत्तर की पुष्टि कीजिए ।



32. (a) (i) A germanium crystal is doped with antimony. With the help of energy-band diagram, explain how the conductivity of the doped crystal is affected.

(ii) Briefly explain the two processes involved in the formation of a p-n junction.

(iii) What will the effect of (1) forward biasing, and (2) reverse biasing be on the width of depletion layer in a p-n junction diode ? *5*

OR

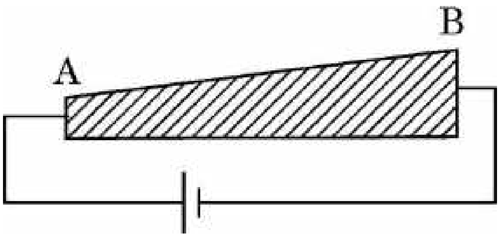
(b) (i) With the help of a circuit diagram, briefly explain the working of a full-wave rectifier using p-n junction diodes.

(ii) Draw V – I characteristics of a p-n junction diode. Explain how these characteristics make a diode suitable for rectification.

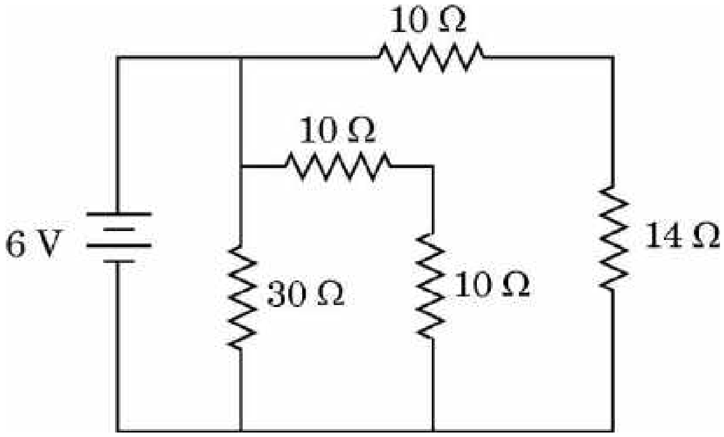
(iii) Carbon and silicon have the same lattice structure. Then why is carbon an insulator but silicon a semiconductor ? *5*

33. (a) (i) Define mobility of electrons. Give its SI units.

(ii) A steady current flows through a wire AB, as shown in the figure. What happens to the electric field and the drift velocity along the wire ? Justify your answer.



(iii) आरेख में दर्शाए गए परिपथ पर विचार कीजिए । परिपथ का प्रभावी प्रतिरोध और बैटरी से ली गई विद्युत धारा ज्ञात कीजिए । 5

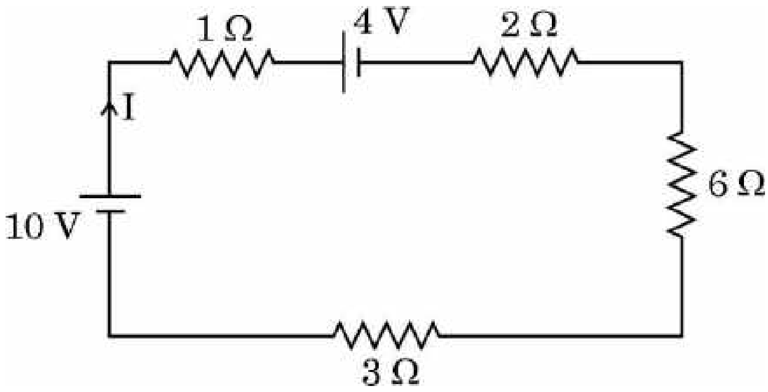


अथवा

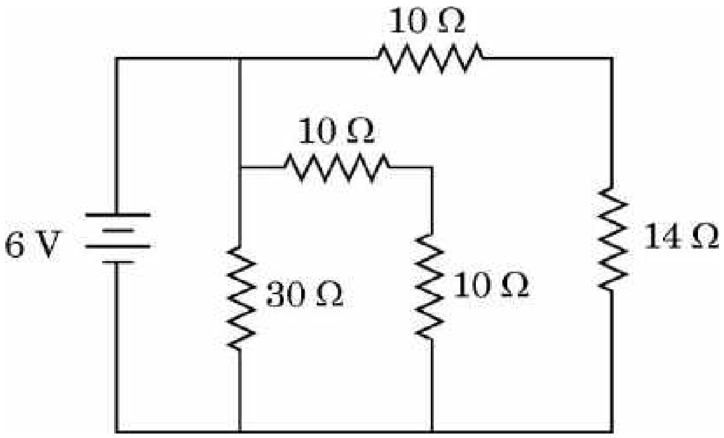
(ख) (i) किसी तार की वैद्युत चालकता की परिभाषा दीजिए और इसका SI मात्रक लिखिए ।

(ii) (1) किसी निम्न-वोल्टता की बैटरी, और (2) किसी उच्च-वोल्टता की बैटरी से निरापद रूप से उच्च धारा ली जानी है । दोनों बैटरियों के आन्तरिक प्रतिरोधों के विषय में आप क्या कह सकते हैं ?

(iii) आरेख में दर्शाए गए परिपथ में बैटरियों द्वारा एक मिनट में परिपथ को आपूर्त की जाने वाली कुल ऊर्जा परिकलित कीजिए । 5



(iii) Consider the circuit shown in the figure. Find the effective resistance of the circuit and the current drawn from the battery. 5

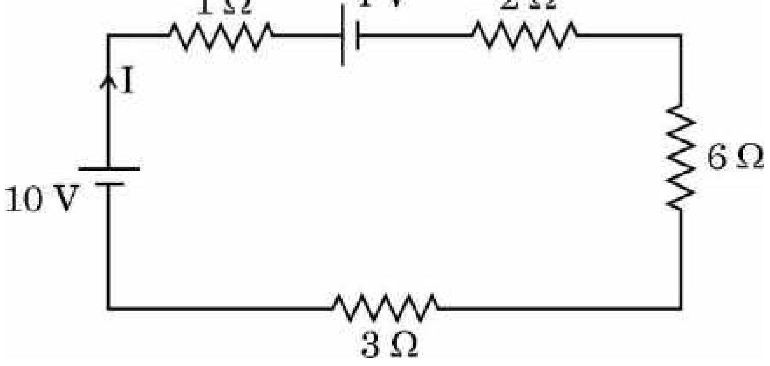


OR

(b) (i) Define electrical conductivity of a wire. Give its SI unit.

(ii) High current is to be drawn safely from (1) a low-voltage battery, and (2) a high-voltage battery. What can you say about the internal resistance of the two batteries ?

(iii) Calculate the total energy supplied by the batteries to the circuit shown in the figure, in one minute. 5



खण्ड ङ

34. लेंस मेकर सूत्र उपयुक्त वक्रता त्रिज्या के पृष्ठों के उपयोग द्वारा वांछित फोकस दूरियों के लेंसों की अभिकल्पना में उपयोगी है । लेंसों की फोकस दूरी लेंस के पदार्थ और उसके प्रतिवेश के माध्यम के अपवर्तनांकों पर भी निर्भर करती है । अपवर्तनांक उपयोग किए जाने वाले प्रकाश के तंरगदैर्ध्य पर निर्भर करता है । किसी लेंस की क्षमता उसकी फोकस दूरी से संबंधित है ।

उपर्युक्त के आधार पर निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर दीजिए :

(क) प्रकाश के तंरगदैर्ध्य में वृद्धि होने पर लेंस की क्षमता किस प्रकार प्रभावित होती है ? *1*

(ख) किसी उत्तल लेंस के दोनों पृष्ठों की वक्रता त्रिज्या R है । इस लेंस के पदार्थ के μ के किस मान के लिए उसकी फोकस दूरी R के बराबर हो जाएगी ? *1*

(ग) वायु में $\mu = 1{\cdot}5$ के किसी अवतल लेंस की फोकस दूरी 20 cm है । इस लेंस को $\mu = \frac{4}{3}$ के पानी में पूरा डुबो दिया गया है । पानी में इस लेंस की फोकस दूरी परिकलित कीजिए । *2*

अथवा

(ग) कोई बिम्ब किसी लेंस के सामने रखा है जो उसका सीधा प्रतिबिम्ब बनाता है जिसका आवर्धन 3 है । इस लेंस की क्षमता 5 D है । लेंस से बिम्ब और प्रतिबिम्ब की दूरी परिकलित कीजिए । *2*

35. स्थिर-वैद्युतिकी स्थिर आवेशों से उत्पन्न बलों, क्षेत्रों और विभवों के अध्ययन से संबंध रखती है । किसी बिन्दु आवेश के कारण बलों और विद्युत क्षेत्रों का मूल रूप से निर्धारण कूलॉम नियम द्वारा होता है । सममित आवेश विन्यासों के विद्युत क्षेत्र को ज्ञात करने में गाउस नियम, जो वास्तव में कूलॉम नियम पर ही आधारित है, हमारी सहायता करता है । कोई आवेश/आवेशों का निकाय जैसे द्विध्रुव किसी विद्युत क्षेत्र में रखे जाने पर किसी बल/बल-आघूर्ण का अनुभव करता है । किसी विद्युत क्षेत्र के सापेक्ष किसी द्विध्रुव को कोई विशिष्ट दिक्विन्यास प्रदान करने के लिए कार्य करने की आवश्यकता होती है ।

SECTION E

34. The lens maker's formula is useful to design lenses of desired focal lengths using surfaces of suitable radii of curvature. The focal length also depends on the refractive index of the material of the lens and the surrounding medium. The refractive index depends on the wavelength of the light used. The power of a lens is related to its focal length.

Answer the following questions based on the above :

(a) How will the power of a lens be affected with an increase of wavelength of light ? *1*

(b) The radius of curvature of two surfaces of a convex lens is R each. For what value of μ of its material will its focal length become equal to R ? *1*

(c) The focal length of a concave lens of $\mu = 1{\cdot}5$ is 20 cm in air. It is completely immersed in water of $\mu = \frac{4}{3}$. Calculate its focal length in water. *2*

OR

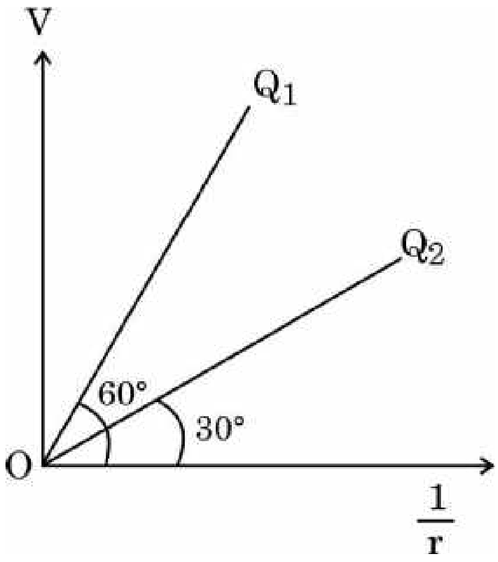
(c) An object is placed in front of a lens which forms its erect image of magnification 3. The power of the lens is 5 D. Calculate the distance of the object and the image from the lens. *2*

35. Electrostatics deals with the study of forces, fields and potentials arising from static charges. Force and electric field, due to a point charge is basically determined by Coulomb's law. For symmetric charge configurations, Gauss's law, which is also based on Coulomb's law, helps us to find the electric field. A charge/a system of charges like a dipole experience a force/torque in an electric field. Work is required to be done to provide a specific orientation to a dipole with respect to an electric field.

उपर्युक्त के आधार पर निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर दीजिए :

(क) एकसमान आवेशित त्रिज्या R के किसी पतले चालक खोल पर विचार कीजिए । खोल के केन्द्र से r दूरी पर स्थित बिन्दुओं $0 \le r \le 3R$ के लिए $|\vec{E}|$ के विचरण को दर्शाने के लिए ग्राफ खींचिए । *1*

(ख) आरेख में दो बिन्दु आवेशों Q_1 और Q_2 के लिए $\frac{1}{r}$ के साथ विभव V का विचरण दर्शाया गया है, जहाँ V बिन्दु आवेशों के कारण दूरी r पर विभव है । $\frac{Q_1}{Q_2}$ ज्ञात कीजिए । *1*



(ग) द्विध्रुव आघूर्ण 6×10^{-7} C-m का कोई विद्युत द्विध्रुव 10^4 N/C के एकसमान विद्युत क्षेत्र में इस प्रकार स्थित है कि द्विध्रुव आघूर्ण और विद्युत क्षेत्र समान्तर हैं । द्विध्रुव की स्थितिज ऊर्जा परिकलित कीजिए । *2*

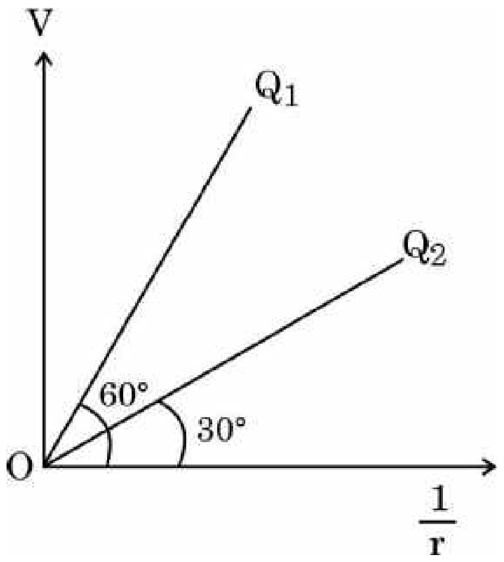
अथवा

(ग) द्विध्रुव आघूर्ण $\vec{p}$ का कोई विद्युत द्विध्रुव आरम्भ में किसी एकसमान विद्युत क्षेत्र $\vec{E}$ में इस प्रकार रखा है कि $\vec{p}$ विद्युत क्षेत्र $\vec{E}$ के लम्बवत है । इस द्विध्रुव को इस प्रकार घूर्णित कराने में कि यह द्विध्रुव $\vec{p}$, $\vec{E}$ के प्रतिसमान्तर हो जाए, इसके लिए किया गया कार्य ज्ञात कीजिए । *2*

Answer the following questions based on the above :

(a) Consider a uniformly charged thin conducting shell of radius R. Plot a graph showing the variation of $|\vec{E}|$ with distance r from the centre, for points $0 \leq r \leq 3R$. *1*

(b) The figure shows the variation of potential V with $\frac{1}{r}$ for two point charges Q_1 and Q_2, where V is the potential at a distance r due to a point charge. Find $\frac{Q_1}{Q_2}$. *1*



(c) An electric dipole of dipole moment of 6×10^{-7} C-m is kept in a uniform electric field of 10^4 N/C such that the dipole moment and the electric field are parallel. Calculate the potential energy of the dipole. *2*

OR

(c) An electric dipole of dipole moment $\vec{p}$ is initially kept in a uniform electric field $\vec{E}$ such that $\vec{p}$ is perpendicular to $\vec{E}$. Find the amount of work done in rotating the dipole to a position at which $\vec{p}$ becomes antiparallel to $\vec{E}$. *2*

Series GEFH1/4

SET ~ 3

प्रश्न-पत्र कोड
Q.P. Code **55/4/3**

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)

PHYSICS (Theory)

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 **35** प्रश्न हैं ।
Please check that this question paper contains **35** questions.

(iv) **कृपया प्रश्न का उत्तर लिखना शुरू करने से पहले, उत्तर-पुस्तिका में प्रश्न का क्रमांक अवश्य लिखें ।**
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 ।
15 minute time has been allotted to read this question paper. The question paper will be distributed at 10.15 a.m. From 10.15 a.m. to 10.30 a.m., the students will read the question paper only and will not write any answer on the answer-book during this period.

सामान्य निर्देश :

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

भौतिक नियतांकों के निम्नलिखित मान, आवश्यकता अनुसार उपयोग करें :

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

General Instructions :

Read the following instructions very carefully and strictly follow them :

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Use the following values of physical constants, if required :

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

खण्ड क

1. यंग के किसी द्विझिरी प्रयोग में फ्रिंज चौड़ाई β है । यदि समस्त उपकरण को अपवर्तनांक μ के किसी द्रव में डुबो दिया जाए, तो नई फ्रिंज चौड़ाई हो जाएगी :

(a) β (b) $\mu\beta$ (c) $\frac{\beta}{\mu}$ (d) $\frac{\beta}{\mu^2}$

2. कार्य फलन W_0 वाले किसी धातु के पृष्ठ पर आवृत्ति ν का प्रकाश आपतन कर रहा है । उत्सर्जित इलेक्ट्रॉनों की गतिज ऊर्जा K है । यदि आपतित प्रकाश की आवृत्ति दुगुनी कर दी जाए, तो उत्सर्जित इलेक्ट्रॉनों की गतिज ऊर्जा कितनी हो जाएगी ?

(a) 2K (b) 2K से अधिक

(c) K और 2K के बीच (d) K से कम

3. नाभिकीय बलों के लिए निम्नलिखित में से कौन-सा कथन सही ***नहीं*** है ?

(a) ये बल कूलॉम बलों से अधिक प्रबल होते हैं ।

(b) न्यूक्लिऑनों के विभिन्न युगलों के लिए इनका परिमाण लगभग समान होता है ।

(c) ये सदैव आकर्षक होते हैं ।

(d) दो न्यूक्लिऑनों के बीच पृथकन में वृद्धि होने पर ये संतृप्त हो जाते हैं ।

4. द्रव्यमान m और आवेश –q का कोई कण एकसमान गति v से, r त्रिज्या के किसी वृत्त में, जिसके केन्द्र पर कोई अन्य आवेश q स्थित है, गतिमान है । r का मान होगा :

(a) $\frac{1}{4\pi\varepsilon_0 m}\left(\frac{q}{v}\right)$ (b) $\frac{1}{4\pi\varepsilon_0 m}\left(\frac{q}{v}\right)^2$

(c) $\frac{m}{4\pi\varepsilon_0}\left(\frac{q}{v}\right)$ (d) $\frac{m}{4\pi\varepsilon_0}\left(\frac{q}{v}\right)^2$

5. किसी प्रकाश-सुग्राही पृष्ठ पर 3·2 eV ऊर्जा के फ़ोटॉन आपतन कर रहे हैं । यदि उत्सर्जित इलेक्ट्रॉनों के लिए निरोधी विभव 1·5 V है, तो पृष्ठ का कार्य फलन है :

(a) 1·5 eV (b) 1·7 eV (c) 3·2 eV (d) 4·7 eV

6. निम्नलिखित में से किसकी आपेक्षिक चुम्बकशीलता 0 और 1 के बीच है ?

(a) ऐलुमिनियम (b) ऐलनिको

(c) पानी (d) सोडियम

SECTION A

1. In a Young's double-slit experiment, the fringe width is found to be β. If the entire apparatus is immersed in a liquid of refractive index μ, the new fringe width will be :

(a) β (b) $\mu\beta$ (c) $\frac{\beta}{\mu}$ (d) $\frac{\beta}{\mu^2}$

2. A light of frequency ν is incident on a metal surface whose work function is W_0. The kinetic energy of emitted electron is K. If the frequency of the incident light is doubled then the kinetic energy of emitted electron will be :

(a) 2K (b) more than 2K

(c) between K and 2K (d) less than K

3. Which of the following statements is ***not*** true for nuclear forces ?

(a) They are stronger than Coulomb forces.

(b) They have about the same magnitude for different pairs of nucleons.

(c) They are always attractive.

(d) They saturate as the separation between two nucleons increases.

4. A particle of mass m and charge –q is moving with a uniform speed v in a circle of radius r, with another charge q at the centre of the circle. The value of r is :

(a) $\frac{1}{4\pi\varepsilon_0 m}\left(\frac{q}{v}\right)$ (b) $\frac{1}{4\pi\varepsilon_0 m}\left(\frac{q}{v}\right)^2$

(c) $\frac{m}{4\pi\varepsilon_0}\left(\frac{q}{v}\right)$ (d) $\frac{m}{4\pi\varepsilon_0}\left(\frac{q}{v}\right)^2$

5. Photons of energy 3·2 eV are incident on a photosensitive surface. If the stopping potential for the emitted electrons is 1·5 V, the work function for the surface is :

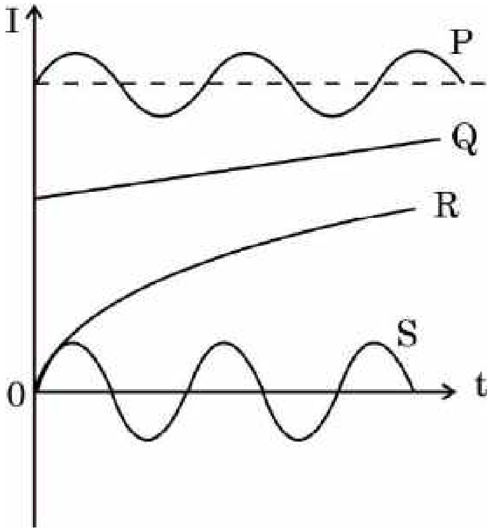
(a) 1·5 eV (b) 1·7 eV (c) 3·2 eV (d) 4·7 eV

6. Which one of the following has relative magnetic permeability between 0 and 1 ?

(a) Aluminium (b) Alnico

(c) Water (d) Sodium

7. आरेख में चार युक्तियों P, Q, R और S में समय (t) के साथ धारा (I) के विचरण को दर्शाया गया है । इनमें से वह युक्ति कौन-सी है जिससे प्रत्यावर्ती धारा प्रवाहित हो रही है ?



(a) P (b) Q (c) R (d) S

8. उन विद्युत-चुम्बकीय तरंगों का क्या नाम है जिन्हें 'ऊष्मा तरंगें' (उष्णता लहर) भी कहते हैं ?

(a) रेडियो तरंगें (b) सूक्ष्म तरंगें

(c) X-किरणें (d) अवरक्त तरंगें

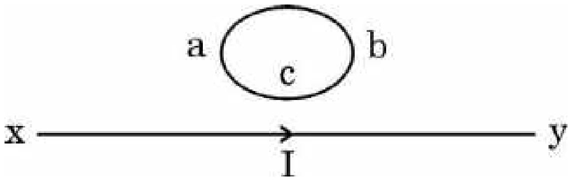
9. कोई समतल तरंगाग्र वक्रता त्रिज्या R के किसी अवतल दर्पण पर आपतन करता है । परावर्तित तरंगाग्र की त्रिज्या होगी :

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

10. किसी प्रोटॉन और किसी ऐल्फा कण की गतिज ऊर्जाएँ समान हैं । प्रोटॉन से संबद्ध दे ब्रॉग्ली तरंगदैर्ध्य और ऐल्फा कण से संबद्ध दे ब्रॉग्ली तंरगदैर्ध्य का अनुपात होगा :

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

11. पाश abc में प्रेरित धारा की दिशा है :



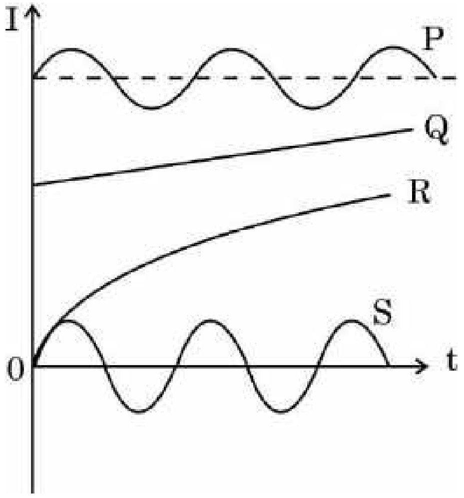
(a) यदि I घटता है तब abc के अनुदिश

(b) यदि I बढ़ता है तब acb के अनुदिश

(c) यदि I नियत है तब abc के अनुदिश

(d) यदि I बढ़ता है तब abc के अनुदिश

7. The figure shows variation of current (I) with time (t) in four devices P, Q, R and S. The device in which an alternating current flows is :



(a) P (b) Q (c) R (d) S

8. Name the electromagnetic waves also known as 'heat waves'.

(a) Radio waves (b) Microwaves

(c) X-rays (d) Infrared waves

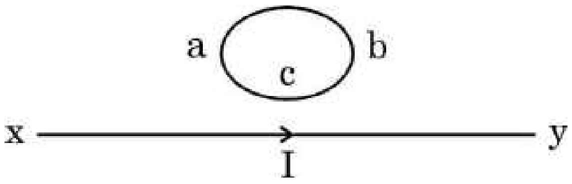
9. A plane wavefront is incident on a concave mirror of radius of curvature R. The radius of the refracted wavefront will be :

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

10. A proton and an alpha particle have the same kinetic energy. The ratio of de Broglie wavelengths associated with the proton to that with the alpha particle is :

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

11. The direction of induced current in the loop abc is :



(a) along abc if I decreases

(b) along acb if I increases

(c) along abc if I is constant

(d) along abc if I increases

12. प्रतिरोधक R और अवयव X के श्रेणी संयोजन पर कोई ac वोल्टता $v = v_0 \sin \omega t$ अनुप्रयुक्त की गई है । परिपथ में तात्क्षणिक धारा $I = I_0 \sin (\omega t + \frac{\pi}{4})$ है । निम्नलिखित में से कौन-सा सही है ?

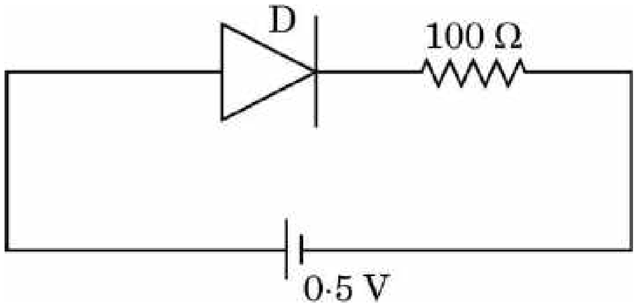
(a) X कोई संधारित्र है और $X_C = \sqrt{2}\ R$

(b) X कोई प्रेरक है और $X_L = R$

(c) X कोई प्रेरक है और $X_L = \sqrt{2}\ R$

(d) X कोई संधारित्र है और $X_C = R$

13. परिपथ में उपयोग किए गए किसी p-n संधि डायोड के लिए देहली वोल्टता 0·7 V है । इस परिपथ में बायसन का प्रकार और प्रवाहित धारा है :



(a) अग्रदिशिक बायसन, 0 A
(b) पश्चदिशिक बायसन, 0 A
(c) अग्रदिशिक बायसन, 5 mA
(d) पश्चदिशिक बायसन, 2 mA

14. किसी हाइड्रोजन परमाणु में द्वितीय उत्तेजित अवस्था में किसी इलेक्ट्रॉन की स्थितिज ऊर्जा होती है :

(a) – 3·4 eV (b) – 3·02 eV (c) – 1·51 eV (d) – 6·8 eV

15. ^7X नाभिक के द्रव्यमान और इसके संघटक न्यूक्लिऑनों के कुल द्रव्यमान का अन्तर 21·00 u है । इस नाभिक के लिए बंधन ऊर्जा प्रति न्यूक्लिऑन निम्नलिखित में से किस तुल्यांक ऊर्जा के समान है ?

(a) 3 u (b) 3·5 u (c) 7 u (d) 21 u

12. An ac voltage $v = v_0 \sin \omega t$ is applied to a series combination of a resistor R and an element X. The instantaneous current in the circuit is $I = I_0 \sin (\omega t + \frac{\pi}{4})$. Then which of the following is correct ?

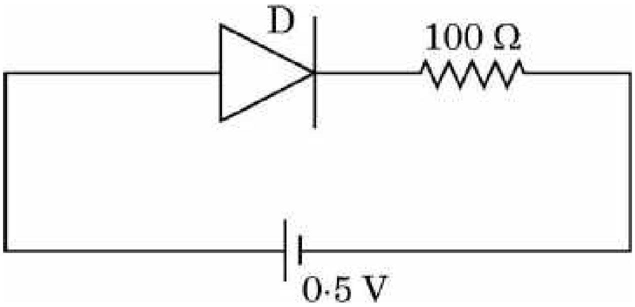
(a) X is a capacitor and $X_C = \sqrt{2}\ R$

(b) X is an inductor and $X_L = R$

(c) X is an inductor and $X_L = \sqrt{2}\ R$

(d) X is a capacitor and $X_C = R$

13. The threshold voltage for a p-n junction diode used in the circuit is 0·7 V. The type of biasing and current in the circuit are :



(a) Forward biasing, 0 A (b) Reverse biasing, 0 A

(c) Forward biasing, 5 mA (d) Reverse biasing, 2 mA

14. The potential energy of an electron in the second excited state in hydrogen atom is :

(a) – 3·4 eV (b) – 3·02 eV (c) – 1·51 eV (d) – 6·8 eV

15. The difference in mass of ^7X nucleus and total mass of its constituent nucleons is 21·00 u. The binding energy per nucleon for this nucleus is equal to the energy equivalent of :

(a) 3 u (b) 3·5 u (c) 7 u (d) 21 u

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

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

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

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

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

16. *अभिकथन (A) :* 'n' प्रकार के अर्धचालक इलेक्ट्रॉनों का संख्या घनत्व विवरों के संख्या घनत्व से अधिक होता है परन्तु क्रिस्टल समग्र में आवेश उदासीनता बनाए रखता है ।

कारण (R) : दाता परमाणुओं द्वारा प्रदान किए गए इलेक्ट्रॉनों का आवेश आयनीकृत दाता के आवेश के ठीक-ठीक समान और विजातीय होता है ।

17. *अभिकथन (A) :* जब 200 W, 100 W और 50 W शक्ति के तीन विद्युत बल्बों को किसी स्रोत से श्रेणी में संयोजित किया जाता है, तो 50 W के बल्ब द्वारा उपभुक्त शक्ति अधिकतम होती है ।

कारण (R) : श्रेणी परिपथ में प्रत्येक बल्ब से प्रवाहित धारा समान होती है परन्तु प्रत्येक बल्ब के सिरों पर विभवान्तर भिन्न-भिन्न होता है ।

18. *अभिकथन (A) :* किसी चुम्बकीय क्षेत्र में स्थित लम्बाई L के तार से बनी कोई धारावाही वर्गाकार कुण्डली, समान तार से बनी वृत्ताकार पाश जिसे उसी चुम्बकीय क्षेत्र में रखा गया है तथा जिससे समान धारा प्रवाहित हो रही है, द्वारा अनुभव किए जाने वाले बल-आघूर्ण की अपेक्षा अधिक बल-आघूर्ण का अनुभव करती है ।

कारण (R) : समान लम्बाई के तार से बने होने पर भी वृत्ताकार पाश की अपेक्षा वर्गाकार कुण्डली का क्षेत्रफल अधिक होता है ।

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

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

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

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

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

16. *Assertion (A) :* In 'n' type semiconductor, number density of electrons is greater than the number density of holes but the crystal maintains an overall charge neutrality.

Reason (R) : The charge of electrons donated by donor atoms is just equal and opposite to that of the ionised donor.

17. *Assertion (A) :* When three electric bulbs of power 200 W, 100 W and 50 W are connected in series to a source, the power consumed by the 50 W bulb is maximum.

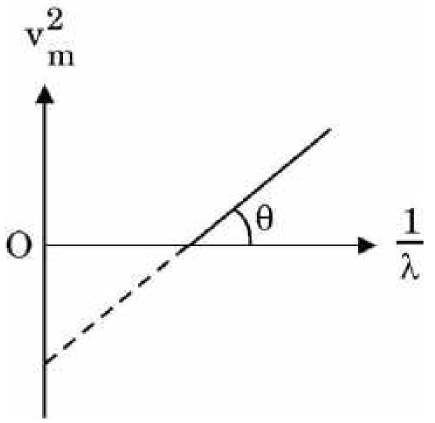
Reason (R) : In a series circuit, current is the same through each bulb, but the potential difference across each bulb is different.

18. *Assertion (A) :* A current carrying square loop made of a wire of length L is placed in a magnetic field. It experiences a torque which is greater than the torque on a circular loop made of the same wire carrying the same current in the same magnetic field.

Reason (R) : A square loop occupies more area than a circular loop, both made of wire of the same length.

खण्ड ख

19. आरेख में किसी पृष्ठ से उत्सर्जित प्रकाश-इलेक्ट्रॉनों के लिए v_m^2 और $\frac{1}{\lambda}$ के बीच ग्राफ दर्शाया गया है, जहाँ v_m इलेक्ट्रॉनों की अधिकतम चाल और λ आपतित विकिरणों की तरंगदैर्ध्य है । इस ग्राफ और आइंस्टाइन के प्रकाश-विद्युत समीकरण का उपयोग करके प्लांक नियतांक और पृष्ठ के कार्य फलन के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए । *2*



20. सूर्य में ऊर्जा के जनन में सम्मिलित बहुपद प्रक्रमों का संक्षेप में वर्णन कीजिए । *2*

21. गाउस का नियम उपयोग करके किसी पतले अनंत लम्बे सीधे एकसमान आवेशित तार के कारण विद्युत-क्षेत्र के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए । *2*

22. वि.वा. बल (emf) E और आंतरिक प्रतिरोध r का कोई सेल किसी परिवर्ती प्रतिरोध R से संयोजित है । (क) R के साथ टर्मिनल वोल्टता V, और (ख) परिपथ में धारा I के साथ V का विचरण दर्शाने के लिए ग्राफ खींचिए । *2*

23. द्रव्यमान m और आवेश q का कोई कण एकसमान वेग $v_0 \hat{i}$ से गति करना आरम्भ करता है । उस प्रदेश में अनुप्रयुक्त किए जाने वाले चुम्बकीय क्षेत्र की दिशा का उल्लेख कीजिए ताकि यह कण उस प्रदेश में (क) बिना विक्षेपित हुए, तथा (ख) वृत्त में गति करे । अपने उत्तरों की पुष्टि कीजिए । *2*

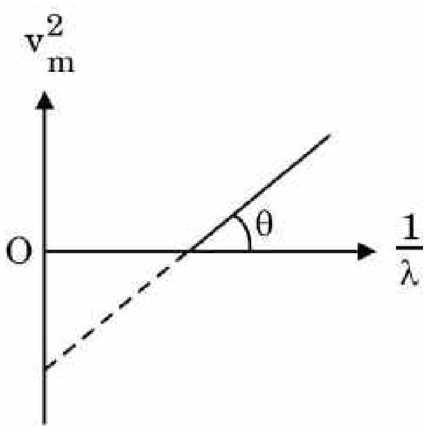
24. (क) भुजा a के किसी समबाहु त्रिभुज जिसके शीर्षों पर तीन आवेश q, 2q और $-3q$ स्थित हैं, की स्थिर-वैद्युत स्थितिज ऊर्जा के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए । *2*

अथवा

(ख) r_1 और r_2 त्रिज्या की दो छोटी चालक गेंदों A और B पर क्रमशः q_1 और q_2 आवेश हैं । इन गेंदों को किसी तार से संयोजित किया गया है । साम्य की स्थिति में A और B पर आवेशों के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए । *2*

SECTION B

19. The figure shows v_m^2 versus $\frac{1}{\lambda}$ graph for photoelectrons emitted from a surface where v_m is the maximum speed of electrons and λ is the wavelength of incident radiation. Using this graph and Einstein's photoelectric equation, obtain the expression for Planck's constant and work function of the surface. *2*



20. Briefly describe the multi-step process involved in the generation of energy in the Sun. *2*

21. Use Gauss's law to obtain the expression for electric field due to a thin infinitely long straight uniformly charged wire. *2*

22. A cell of emf E and internal resistance r is connected to a variable resistance R. Draw plots showing the variation of (a) terminal voltage V with R, and (b) V with current I, in the circuit. *2*

23. A particle of charge q and mass m starts moving with uniform velocity $v_0 \hat{i}$. Specify the direction of magnetic field which should be set up in the region so that the particle moves (a) straight undeviated, and (b) in a circle. Justify your answers. *2*

24. (a) Obtain an expression for electrostatic potential energy of a system of three charges q, 2q and –3q placed at the vertices of an equilateral triangle of side a. *2*

OR

(b) Two small conducting balls A and B of radius r_1 and r_2 have charges q_1 and q_2 respectively. They are connected by a wire. Obtain the expression for charges on A and B, in equilibrium. *2*

25. (क) विस्थापन धारा किसे कहते हैं ? यह चालन धारा से किस प्रकार भिन्न है ? *2*

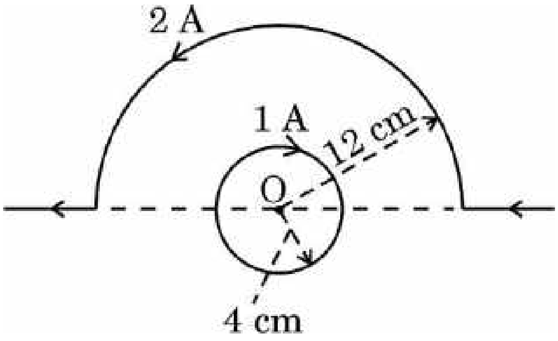
अथवा

(ख) किसी विद्युत-चुम्बकीय तरंग के कोई दो अभिलक्षण लिखिए । रेडार प्रणालियों में सूक्ष्म तरंगों का उपयोग क्यों किया जाता है ? *2*

खण्ड ग

26. दो न्यूक्लिऑनों के बीच की दूरी को फलन मानकर उनकी स्थितिज ऊर्जा के विचरण को दर्शाने के लिए ग्राफ खींचिए । उस प्रदेश की पहचान कीजिए जिसमें न्यूक्लिऑनों के बीच (क) आकर्षक बल, तथा (ख) प्रतिकर्षक बल है । अपने उत्तरों की पुष्टि कीजिए । *3*

27. कोई धारावाही वृत्ताकार पाश और कोई सीधा तार जिसे अर्धवृत्ताकार आकृति में अंशत: मोड़ दिया गया है, आरेख में दर्शाए अनुसार रखे हैं । बिन्दु O पर नेट चुम्बकीय क्षेत्र का परिमाण और दिशा ज्ञात कीजिए । *3*



28. (क) (i) एकल झिरी के कारण विवर्तन में पर्दे के किसी बिन्दु पर पहुँची प्रकाश तरंगों के बीच कलान्तर 5π है । व्याख्या कीजिए कि इस बिन्दु पर चमकीली फ्रिंज बनेगी अथवा काली फ्रिंज बनेगी ।

(ii) एकल झिरी के पैटर्न के केन्द्रीय उच्चिष्ठ में दो द्वि-झिरी पैटर्न (झिरी पृथकन d) के 8 उच्चिष्ठ प्राप्त करने के लिए प्रत्येक झिरी की चौड़ाई (a) क्या होनी चाहिए ?

(iii) एकल झिरी के विवर्तन पैटर्न में तीव्रता वितरण का ग्राफ खींचिए । *3*

अथवा

25. (a) What is a displacement current ? How is it different from a conduction current ? *2*

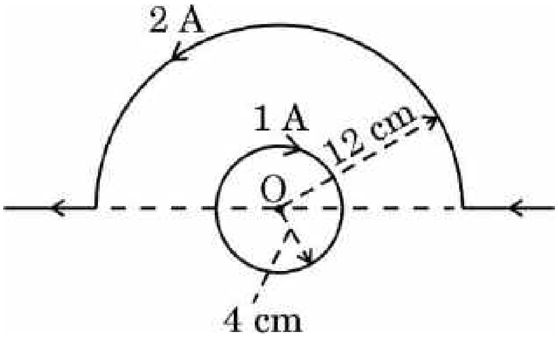
OR

(b) Write any two characteristics of an electromagnetic wave. Why are microwaves used in radar systems ? *2*

SECTION C

26. Draw a plot showing the variation of potential energy of two nucleons as a function of distance between them. Identify the regions in which the force between the nucleons is (i) attractive, and (ii) repulsive. Justify your answers. *3*

27. A current carrying circular loop and a straight wire bent partly in the form of a semicircle are placed as shown in the figure. Find the magnitude and direction of net magnetic field at point O. *3*



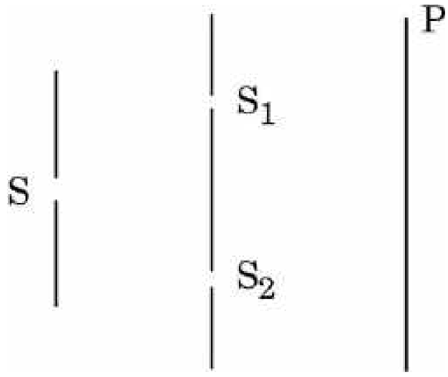
28. (a) (i) In diffraction due to a single slit, the phase difference between light waves reaching a point on the screen is 5π. Explain whether a bright or a dark fringe will be formed at the point.

(ii) What should the width (a) of each slit be to obtain eight maxima of two double-slit patterns (slit separation d) within the central maximum of the single slit pattern ?

(iii) Draw the plot of intensity distribution in a diffraction pattern due to a single slit. *3*

OR

(ख) (i) यंग के किसी द्वि-झिरी प्रयोग में $SS_2 - SS_1 = \frac{\lambda}{4}$, जहाँ S_1 और S_2 आरेख में दर्शाए अनुसार दो झिरियाँ हैं । P पर संपोषी और विनाशी व्यतिकरण के लिए पथान्तर $(S_2P - S_1P)$ ज्ञात कीजिए ।



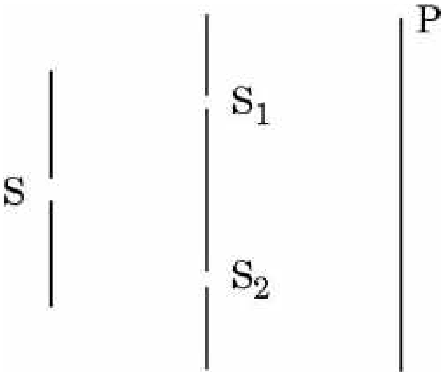
(ii) किसी यंग के द्वि-झिरी प्रयोग में यदि एकवर्णी प्रकाश स्रोत S के स्थान पर श्वेत प्रकाश स्रोत का उपयोग किया जाए, तो व्यतिकरण फ्रिंजों पर क्या प्रभाव पड़ेगा ? *3*

29. (क) किसी 200 V और 50 Hz के ac स्रोत से श्रेणी में 30 Ω का कोई प्रतिरोधक और $\frac{250}{\pi}$ μF का संधारित्र संयोजित है । (i) परिपथ में धारा, और (ii) प्रतिरोधक और संधारित्र के सिरों पर वोल्टता पात परिकलित कीजिए । (iii) क्या इन वोल्टताओं का बीजगणितीय योग स्रोत की वोल्टता से अधिक है ? यदि हाँ, तो इस समस्या का निराकरण कीजिए । *3*

अथवा

(ख) किसी श्रेणी LCR परिपथ, जिसमें R = 20 Ω, L = 2 H और C = 50 μF है, को परिवर्ती आवृत्ति के 200 V के ac स्रोत से संयोजित किया गया है । अनुनाद की स्थिति में (i) धारा का आयाम, और (ii) एक पूर्ण चक्र में परिपथ को स्थानान्तरित औसत शक्ति क्या है ? (iii) संधारित्र के सिरों पर विभव पात परिकलित कीजिए । *3*

(b) (i) In a Young's double-slit experiment $SS_2 - SS_1 = \frac{\lambda}{4}$, where S_1 and S_2 are the two slits as shown in the figure. Find the path difference $(S_2P - S_1P)$ for constructive and destructive interference at P.



(ii) What is the effect on the interference fringes in a Young's double-slit experiment, if the monochromatic source S is replaced by a source of white light ? *3*

29. (a) A resistor of 30 Ω and a capacitor of $\frac{250}{\pi}$ μF are connected in series to a 200 V, 50 Hz ac source. Calculate (i) the current in the circuit, and (ii) voltage drops across the resistor and the capacitor. (iii) Is the algebraic sum of these voltages more than the source voltage ? If yes, solve the paradox. *3*

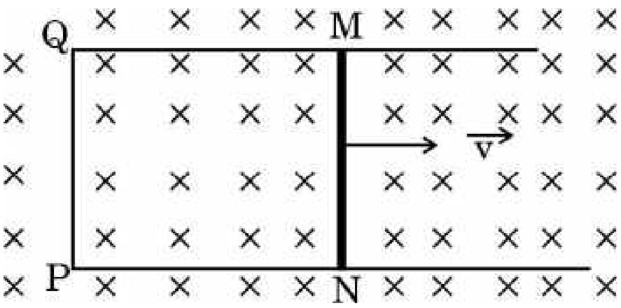
OR

(b) A series LCR circuit with R = 20 Ω, L = 2 H and C = 50 μF is connected to a 200 volts ac source of variable frequency. What is (i) the amplitude of the current, and (ii) the average power transferred to the circuit in one complete cycle, at resonance ? (iii) Calculate the potential drop across the capacitor. *3*

30. आरेख में दर्शाए अनुसार किसी एकसमान चुम्बकीय क्षेत्र में किसी आयताकार चालक MNPQ जिसकी चल भुजा MN (प्रतिरोध r) गतिशील है, रखा गया है । भुजाओं MQ, QP और PN के प्रतिरोध उपेक्षणीय हैं । निम्नलिखित के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए : *3*

(क) दिशा का वर्णन करते हुए पाश में प्रेरित विद्युत धारा

(ख) भुजा को गति कराने के लिए आवश्यक शक्ति



खण्ड घ

31. (क) (i) जर्मेनियम के किसी क्रिस्टल को एन्टीमनी द्वारा मादित किया गया है । ऊर्जा-बैण्ड आरेख की सहायता से व्याख्या कीजिए कि मादित क्रिस्टल की चालकता पर क्या प्रभाव पड़ेगा ।

(ii) किसी p-n संधि बनने में सम्मिलित दो प्रक्रियाओं की संक्षिप्त व्याख्या कीजिए ।

(iii) किसी p-n संधि डायोड के ह्रासी स्तर की चौड़ाई पर (1) अग्रदिशिक बायसन, और (2) पश्चदिशिक बायसन का क्या प्रभाव पड़ेगा ? *5*

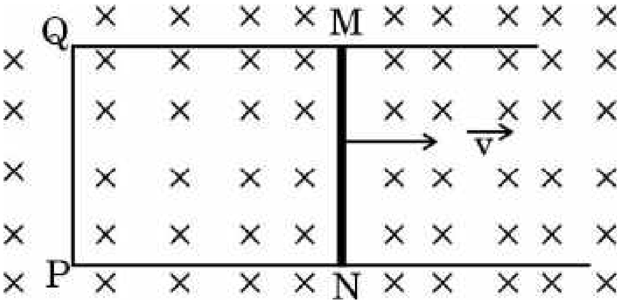
अथवा

(ख) (i) परिपथ आरेख की सहायता से p-n संधि डायोडों के उपयोग से किसी पूर्ण तरंग दिष्टकारी की क्रियाविधि की संक्षेप में व्याख्या कीजिए ।

30. A rectangular conductor MNPQ with a movable arm MN (resistance r) is kept in a uniform magnetic field as shown in the figure. Resistance of arms MQ, QP and PN are negligible. Obtain the expression for the : *3*

(a) current induced in the loop specifying its direction, and

(b) power required to move the arm.



SECTION D

31. (a) (i) A germanium crystal is doped with antimony. With the help of energy-band diagram, explain how the conductivity of the doped crystal is affected.

(ii) Briefly explain the two processes involved in the formation of a p-n junction.

(iii) What will the effect of (1) forward biasing, and (2) reverse biasing be on the width of depletion layer in a p-n junction diode ? *5*

OR

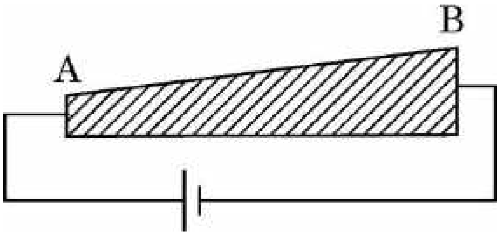
(b) (i) With the help of a circuit diagram, briefly explain the working of a full-wave rectifier using p-n junction diodes.

(ii) किसी p-n संधि डायोड का V – I अभिलाक्षणिक खींचिए । व्याख्या कीजिए कि डायोड के यह अभिलक्षण इसे किस प्रकार दिष्टकरण के लिए उपयुक्त बनाते हैं ।

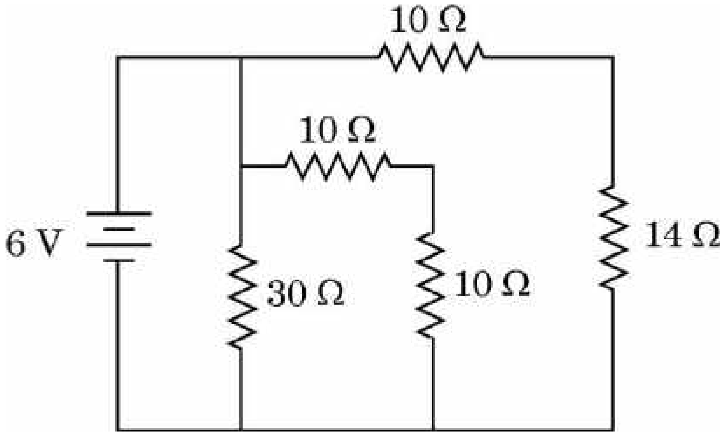
(iii) कार्बन और सिलिकॉन की जालक संरचना समान है । फिर कार्बन विद्युतरोधी और सिलिकॉन अर्धचालक क्यों है ? *5*

32. (क) (i) इलेक्ट्रॉनों की गतिशीलता की परिभाषा लिखिए । इसका SI मात्रक दीजिए ।

(ii) किसी तार AB से आरेख में दर्शाए अनुसार अपरिवर्ती धारा प्रवाहित हो रही है । तार के अनुदिश विद्युत-क्षेत्र और अपवाह वेग का क्या होता है ? अपने उत्तर की पुष्टि कीजिए ।



(iii) आरेख में दर्शाए गए परिपथ पर विचार कीजिए । परिपथ का प्रभावी प्रतिरोध और बैटरी से ली गई विद्युत धारा ज्ञात कीजिए । *5*



अथवा

(ख) (i) किसी तार की वैद्युत चालकता की परिभाषा दीजिए और इसका SI मात्रक लिखिए ।

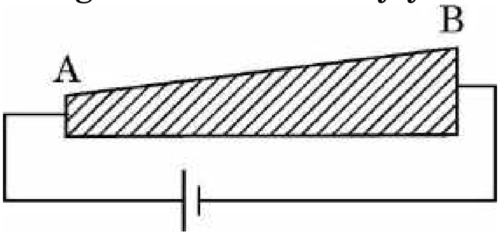
(ii) (1) किसी निम्न-वोल्टता की बैटरी, और (2) किसी उच्च-वोल्टता की बैटरी से निरापद रूप से उच्च धारा ली जानी है । दोनों बैटरियों के आन्तरिक प्रतिरोधों के विषय में आप क्या कह सकते हैं ?

(ii) Draw V – I characteristics of a p-n junction diode. Explain how these characteristics make a diode suitable for rectification.

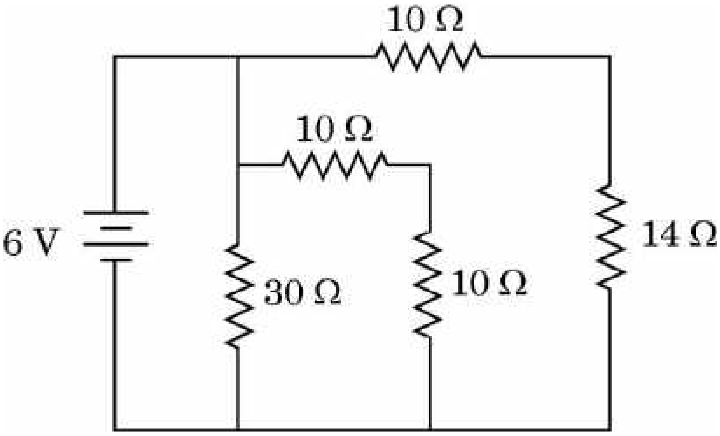
(iii) Carbon and silicon have the same lattice structure. Then why is carbon an insulator but silicon a semiconductor ? *5*

32. (a) (i) Define mobility of electrons. Give its SI units.

(ii) A steady current flows through a wire AB, as shown in the figure. What happens to the electric field and the drift velocity along the wire ? Justify your answer.



(iii) Consider the circuit shown in the figure. Find the effective resistance of the circuit and the current drawn from the battery. *5*

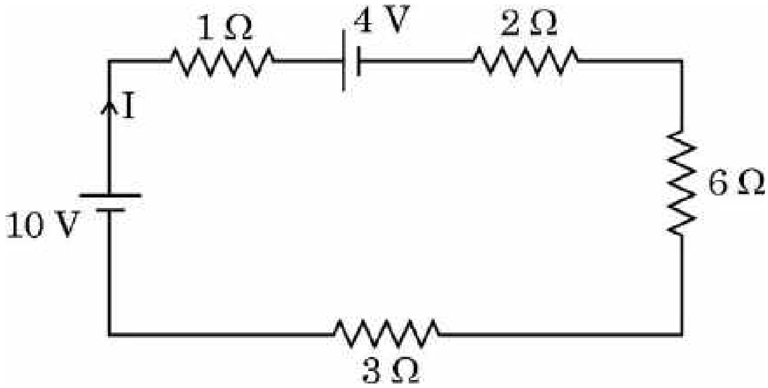


OR

(b) (i) Define electrical conductivity of a wire. Give its SI unit.

(ii) High current is to be drawn safely from (1) a low-voltage battery, and (2) a high-voltage battery. What can you say about the internal resistance of the two batteries ?

(iii) आरेख में दर्शाए गए परिपथ में बैटरियों द्वारा एक मिनट में परिपथ को आपूर्त की जाने वाली कुल ऊर्जा परिकलित कीजिए । 5



33. (क) (i) किसी खगोलीय अपवर्ती दूरदर्शक में अंतिम प्रतिबिम्ब अनन्त पर किस प्रकार बनता है, यह दर्शाने के लिए किरण आरेख खींचिए । इसकी आवर्धक क्षमता के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए ।

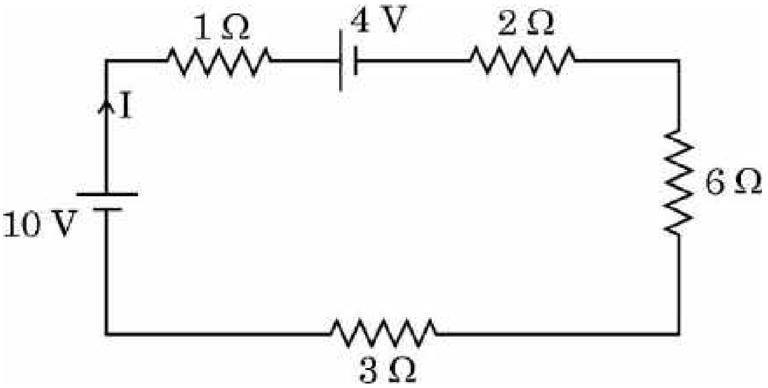
(ii) दो पतले लेंस L_1 और L_2, जिनमें L_1 24 cm फोकस दूरी का उत्तल लेंस तथा L_2 18 cm फोकस दूरी का अवतल लेंस है, एक दूसरे से 45 cm की दूरी पर समाक्ष रखे हैं । लेंस L_1 के सामने 36 cm दूरी पर कोई 1 cm ऊँचाई का बिम्ब स्थित है । इस संयोजन द्वारा बने प्रतिबिम्ब की स्थिति और ऊँचाई ज्ञात कीजिए । 5

अथवा

(ख) (i) आरेख की सहायता से किसी प्रकाशिक तन्तु के कार्यकारी सिद्धान्त की व्याख्या कीजिए । प्रकाशित पाइप के एक उपयोग का उल्लेख कीजिए ।

(ii) प्रिज़्म कोण $A = 60°$ के किसी प्रिज़्म के एक फलक पर कोई प्रकाश किरण $60°$ के कोण पर आपतन करती है । यह किरण समस्त प्रिज़्म से सममितत: गुज़रती है । इस प्रिज़्म के लिए न्यूनतम विचलन कोण (δ_m) और प्रिज़्म के पदार्थ का अपवर्तनांक ज्ञात कीजिए । यदि इस प्रिज़्म को पानी में डुबो दिया जाए, तो δ_m पर क्या प्रभाव पड़ेगा ? अपने उत्तर की पुष्टि कीजिए । 5

(iii) Calculate the total energy supplied by the batteries to the circuit shown in the figure, in one minute. 5



33. (a) (i) Draw a ray diagram to show how the final image is formed at infinity in an astronomical refracting telescope. Obtain an expression for its magnifying power.

(ii) Two thin lenses L_1 and L_2, L_1 being a convex lens of focal length 24 cm and L_2 a concave lens of focal length 18 cm are placed coaxially at a separation of 45 cm. A 1 cm tall object is placed in front of the lens L_1 at a distance of 36 cm. Find the location and height of the image formed by the combination. 5

OR

(b) (i) Explain the working principle of an optical fibre with the help of a diagram. Mention one use of a light pipe.

(ii) A ray of light is incident at an angle of 60° on one face of a prism with the prism angle A = 60°. The ray passes symmetrically through the prism. Find the angle of minimum deviation (δ_m) and refractive index of the material of the prism. If the prism is immersed in water, how will δ_m be affected ? Justify your answer. 5

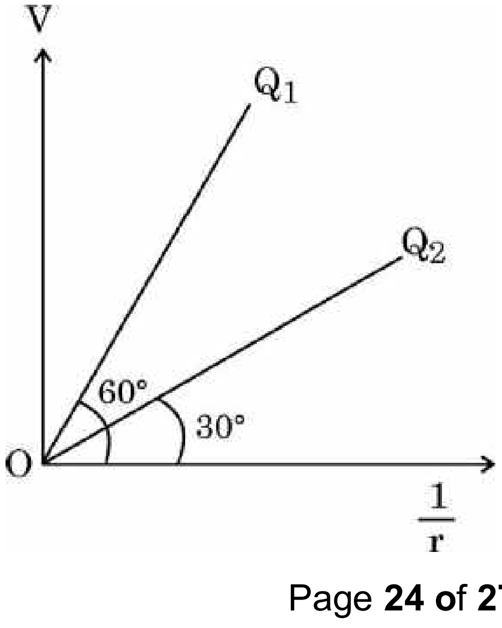
खण्ड ङ

34. स्थिर-वैद्युतिकी स्थिर आवेशों से उत्पन्न बलों, क्षेत्रों और विभवों के अध्ययन से संबंध रखती है । किसी बिन्दु आवेश के कारण बलों और विद्युत क्षेत्रों का मूल रूप से निर्धारण कूलॉम नियम द्वारा होता है । सममित आवेश विन्यासों के विद्युत क्षेत्र को ज्ञात करने में गाउस नियम, जो वास्तव में कूलॉम नियम पर ही आधारित है, हमारी सहायता करता है । कोई आवेश/आवेशों का निकाय जैसे द्विध्रुव किसी विद्युत क्षेत्र में रखे जाने पर किसी बल/बल-आघूर्ण का अनुभव करता है । किसी विद्युत क्षेत्र के सापेक्ष किसी द्विध्रुव को कोई विशिष्ट दिक्विन्यास प्रदान करने के लिए कार्य करने की आवश्यकता होती है ।

उपर्युक्त के आधार पर निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर दीजिए :

(क) एकसमान आवेशित त्रिज्या R के किसी पतले चालक खोल पर विचार कीजिए । खोल के केन्द्र से r दूरी पर स्थित बिन्दुओं $0 \le r \le 3R$ के लिए $|\vec{E}|$ के विचरण को दर्शाने के लिए ग्राफ खींचिए । *1*

(ख) आरेख में दो बिन्दु आवेशों Q_1 और Q_2 के लिए $\frac{1}{r}$ के साथ विभव V का विचरण दर्शाया गया है, जहाँ V बिन्दु आवेशों के कारण दूरी r पर विभव है । $\frac{Q_1}{Q_2}$ ज्ञात कीजिए । *1*



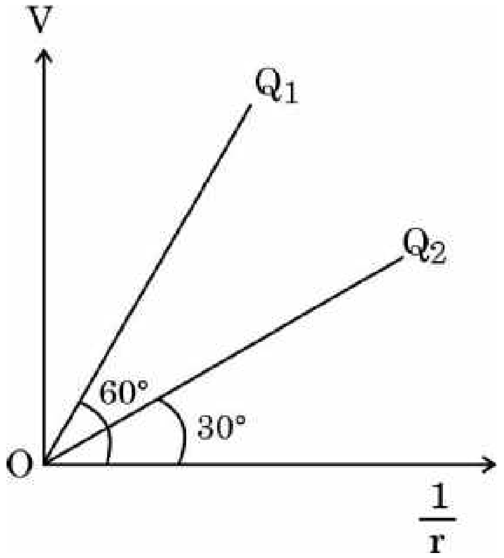
SECTION E

34. Electrostatics deals with the study of forces, fields and potentials arising from static charges. Force and electric field, due to a point charge is basically determined by Coulomb's law. For symmetric charge configurations, Gauss's law, which is also based on Coulomb's law, helps us to find the electric field. A charge/a system of charges like a dipole experience a force/torque in an electric field. Work is required to be done to provide a specific orientation to a dipole with respect to an electric field.

Answer the following questions based on the above :

(a) Consider a uniformly charged thin conducting shell of radius R. Plot a graph showing the variation of $|\vec{E}|$ with distance r from the centre, for points $0 \leq r \leq 3R$. *1*

(b) The figure shows the variation of potential V with $\frac{1}{r}$ for two point charges Q_1 and Q_2, where V is the potential at a distance r due to a point charge. Find $\frac{Q_1}{Q_2}$. *1*



(ग) द्विध्रुव आघूर्ण 6×10^{-7} C-m का कोई विद्युत द्विध्रुव 10^4 N/C के एकसमान विद्युत क्षेत्र में इस प्रकार स्थित है कि द्विध्रुव आघूर्ण और विद्युत क्षेत्र समान्तर हैं । द्विध्रुव की स्थितिज ऊर्जा परिकलित कीजिए । *2*

अथवा

(ग) द्विध्रुव आघूर्ण $\vec{p}$ का कोई विद्युत द्विध्रुव आरम्भ में किसी एकसमान विद्युत क्षेत्र $\vec{E}$ में इस प्रकार रखा है कि $\vec{p}$ विद्युत क्षेत्र $\vec{E}$ के लम्बवत है । इस द्विध्रुव को इस प्रकार घूर्णित कराने में कि यह द्विध्रुव $\vec{p}$, $\vec{E}$ के प्रतिसमान्तर हो जाए, इसके लिए किया गया कार्य ज्ञात कीजिए । *2*

35. लेंस मेकर सूत्र उपयुक्त वक्रता त्रिज्या के पृष्ठों के उपयोग द्वारा वांछित फोकस दूरियों के लेंसों की अभिकल्पना में उपयोगी है । लेंसों की फोकस दूरी लेंस के पदार्थ और उसके प्रतिवेश के माध्यम के अपवर्तनांकों पर भी निर्भर करती है । अपवर्तनांक उपयोग किए जाने वाले प्रकाश के तंरगदैर्ध्य पर निर्भर करता है । किसी लेंस की क्षमता उसकी फोकस दूरी से संबंधित है ।

उपर्युक्त के आधार पर निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर दीजिए :

(क) प्रकाश के तंरगदैर्ध्य में वृद्धि होने पर लेंस की क्षमता किस प्रकार प्रभावित होती है ? *1*

(ख) किसी उत्तल लेंस के दोनों पृष्ठों की वक्रता त्रिज्या R है । इस लेंस के पदार्थ के μ के किस मान के लिए उसकी फोकस दूरी R के बराबर हो जाएगी ? *1*

(ग) वायु में $\mu = 1{\cdot}5$ के किसी अवतल लेंस की फोकस दूरी 20 cm है । इस लेंस को $\mu = \frac{4}{3}$ के पानी में पूरा डुबो दिया गया है । पानी में इस लेंस की फोकस दूरी परिकलित कीजिए । *2*

अथवा

(ग) कोई बिम्ब किसी लेंस के सामने रखा है जो उसका सीधा प्रतिबिम्ब बनाता है जिसका आवर्धन 3 है । इस लेंस की क्षमता 5 D है । लेंस से बिम्ब और प्रतिबिम्ब की दूरी परिकलित कीजिए । *2*

(c) An electric dipole of dipole moment of 6×10^{-7} C-m is kept in a uniform electric field of 10^4 N/C such that the dipole moment and the electric field are parallel. Calculate the potential energy of the dipole. *2*

OR

(c) An electric dipole of dipole moment $\vec{p}$ is initially kept in a uniform electric field $\vec{E}$ such that $\vec{p}$ is perpendicular to $\vec{E}$. Find the amount of work done in rotating the dipole to a position at which $\vec{p}$ becomes antiparallel to $\vec{E}$. *2*

35. The lens maker's formula is useful to design lenses of desired focal lengths using surfaces of suitable radii of curvature. The focal length also depends on the refractive index of the material of the lens and the surrounding medium. The refractive index depends on the wavelength of the light used. The power of a lens is related to its focal length.

Answer the following questions based on the above :

(a) How will the power of a lens be affected with an increase of wavelength of light ? *1*

(b) The radius of curvature of two surfaces of a convex lens is R each. For what value of μ of its material will its focal length become equal to R ? *1*

(c) The focal length of a concave lens of $\mu = 1{\cdot}5$ is 20 cm in air. It is completely immersed in water of $\mu = \frac{4}{3}$. Calculate its focal length in water. *2*

OR

(c) An object is placed in front of a lens which forms its erect image of magnification 3. The power of the lens is 5 D. Calculate the distance of the object and the image from the lens. *2*

Series GEFH1/5

SET ~ 1

प्रश्न-पत्र कोड
Q.P. Code **55/5/1**

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)
PHYSICS (Theory)

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

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

नोट / NOTE :	
(i)	कृपया जाँच कर लें कि इस प्रश्न-पत्र में मुद्रित पृष्ठ **23** हैं । Please check that this question paper contains **23** printed pages.
(ii)	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 **35** प्रश्न हैं । Please check that this question paper contains **35** questions.
(iv)	**कृपया प्रश्न का उत्तर लिखना शुरू करने से पहले, उत्तर-पुस्तिका में प्रश्न का क्रमांक अवश्य लिखें ।** **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 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 बहुत सावधानी से पढ़िए और उनका पालन कीजिए :

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

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

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

(iv) ***खण्ड – ख*** *में प्रश्न संख्या* ***19*** *से* ***25*** *तक लघु उत्तरीय प्रकार-1 के* ***दो–दो*** *अंकों के प्रश्न हैं ।*

(v) ***खण्ड – ग*** *में प्रश्न संख्या* ***26*** *से* ***30*** *तक लघु उत्तरीय प्रकार-2 के* ***तीन–तीन*** *अंकों के प्रश्न हैं ।*

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

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

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

(ix) *कैल्कुलेटर का उपयोग वर्जित है ।*

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

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

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

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

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

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

इलेक्ट्रॉन का द्रव्यमान (m_e) = 9.1×10^{-31} kg

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

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

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

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

General Instructions :

Read the following instructions very carefully and follow them :

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

(ii) *Question paper is divided into* ***FIVE*** *sections – Section* ***A, B, C, D*** *and* ***E.***

(iii) ***In section – A :*** *question number* ***1*** *to* ***18*** *are Multiple Choice (MCQ) type questions carrying* ***1*** *mark each.*

(iv) ***In section – B :*** *question number* ***19*** *to* ***25*** *are Short Answer-1 (SA-1) type questions carrying* ***2*** *marks each.*

(v) ***In section – C :*** *question number* ***26*** *to* ***30*** *are Short Answer-2 (SA-2) type questions carrying* ***3*** *marks each.*

(vi) ***In section – D :*** *question number* ***31*** *to* ***33*** *are Long Answer (LA) type questions carrying* ***5*** *marks each.*

(vii) ***In section – E :*** *question number* ***34*** *and* ***35*** *are case-based questions carrying* ***4*** *marks each.*

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Mass of neutron = 1.675×10^{-27} kg

Mass of proton = 1.673×10^{-27} kg

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

Boltzmann constant = 1.38×10^{-23} JK^{-1}

खण्ड – क

1. लम्बाई 2 cm का कोई विद्युत द्विध्रुव 2×10^5 N/C के किसी विद्युत क्षेत्र से 30° के कोण पर स्थित है । यदि यह द्विध्रुव 8×10^{-3} Nm के बल–आघूर्ण का अनुभव करता है, तो इस द्विध्रुव के किसी भी आवेश का परिमाण है – **1**

(A) 4 μC	(B) 7 μC
(C) 8 mC	(D) 2 mC

2. दो लम्बे समान्तर तार जिनमें प्रत्येक से समान दिशा में 3A धारा प्रवाहित हो रही है एक दूसरे से 2 m दूरी पर रखे हैं । एक तार की प्रति एकांक लम्बाई पर दूसरे तार के कारण बल है – **1**

(A) 4.5×10^{-5} Nm^{-1}, आकर्षक	(B) 4.5×10^{-7} N/m, प्रतिकर्षक
(C) 9×10^{-7} N/m, प्रतिकर्षक	(D) 9×10^{-5} N/m, आकर्षक

3. निम्नलिखित में से किसकी चुम्बकशीलता मुक्त अवकाश की चुम्बकशीलता से कम है ? **1**

(A) कॉपर	(B) एल्युमिनियम
(C) कॉपर क्लोराइड	(D) निकेल

4. 10 cm भुजा वाली कोई वर्गाकार कुण्डली जिसमें फेरों की संख्या 100 है किसी ऐसे चुम्बकीय क्षेत्र जिसमें 1 T/s की वृद्धि हो रही है, के लम्बवत् स्थित है । इस कुण्डली में प्रेरित emf है **1**

(A) 0.1 V	(B) 0.5 V
(C) 0.75 V	(D) 1.0 V

5. नीचे दिए गए विद्युतचुम्बकीय विकिरणों में किसकी तरंगदैर्ध्य सबसे कम है ? **1**

(A) गामा किरणें	(B) सूक्ष्मतरंगें
(C) दृश्य प्रकाश	(D) X-किरणें

6. यंग के किसी द्विझिरी प्रयोग में पर्दे को झिरियों के तल से दूर ले जाया गया है । इसका निम्नलिखित पर क्या प्रभाव होगा ? **1**

(i) फ्रिंजों का कोणीय पृथकन,

(ii) फ्रिंज चौड़ाई

(A) (i) और (ii) दोनों नियत रहते हैं ।

(B) (i) नियत रहता है, परन्तु (ii) घटती है ।

(C) (i) नियत रहता है, परन्तु (ii) बढ़ती है ।

(D) (i) और (ii) दोनों बढ़ते हैं ।

SECTION – A

1. An electric dipole of length 2 cm is placed at an angle of 30° with an electric field 2×10^5 N/C. If the dipole experiences a torque of 8×10^{-3} Nm, the magnitude of either charge of the dipole, is **1**

   (A) 4 μC (B) 7 μC

   (C) 8 mC (D) 2 mC

2. Two long parallel wires kept 2 m apart carry 3A current each, in the same direction. The force per unit length on one wire due to the other is **1**

   (A) 4.5×10^{-5} Nm^{-1}, attractive (B) 4.5×10^{-7} N/m, repulsive

   (C) 9×10^{-7} N/m, repulsive (D) 9×10^{-5} N/m, attractive

3. Which of the following has its permeability less than that of free space ? **1**

   (A) Copper (B) Aluminium

   (C) Copper chloride (D) Nickel

4. A square shaped coil of side 10 cm, having 100 turns is placed perpendicular to a magnetic field which is increasing at 1 T/s. The induced emf in the coil is **1**

   (A) 0.1 V (B) 0.5 V

   (C) 0.75 V (D) 1.0 V

5. Which one of the following electromagnetic radiation has the least wavelength ? **1**

   (A) Gamma rays (B) Microwaves

   (C) Visible light (D) X-rays

6. In a Young's double-slit experiment, the screen is moved away from the plane of the slits. What will be its effect on the following ? **1**

   (i) Angular separation of the fringes.

   (ii) Fringe-width.

   (A) Both (i) and (ii) remain constant.

   (B) (i) remains constant, but (ii) decreases.

   (C) (i) remains constant, but (ii) increases.

   (D) Both (i) and (ii) increase.

7. तरंगदैर्ध्य λ के किसी फोटॉन की ऊर्जा होती है **1**

(A) hc λ (B) hc/λ

(C) λ/hc (D) λh/c

8. द्रव्यमान संख्या 64 और 125 के दो नाभिकों के नाभिकीय घनत्वों का अनुपात होता है **1**

(A) $\frac{64}{125}$ (B) $\frac{4}{5}$

(C) $\frac{5}{4}$ (D) 1

9. किसी p-n संधि के निर्मित होते समय **1**

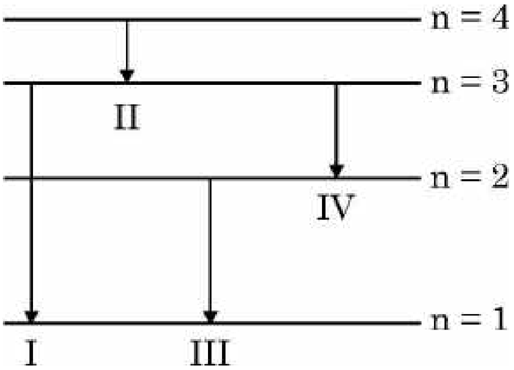
(A) विसरण धारा में वृद्धि होती है ।

(B) अपवाह धारा नियत रहती है ।

(C) विसरण धारा और अपवाह धारा दोनों नियत रहती हैं ।

(D) विसरण धारा लगभग नियत रहती है, परन्तु अपवाह धारा दोनों धाराओं के समान होने तक बढ़ती है ।

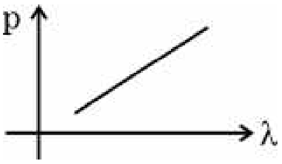
10. हाइड्रोजन परमाणु के बोर-मॉडल में किसी इलेक्ट्रॉन के चार ऊर्जा-स्तरों को आरेख में दर्शाया गया है । उस संक्रमण को पहचानिए जिसमें उत्सर्जित फोटॉन की ऊर्जा उच्चतम होगी । **1**

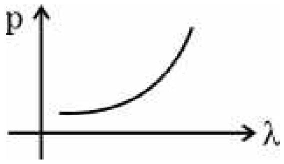


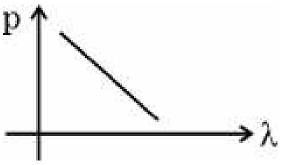
(A) I (B) II

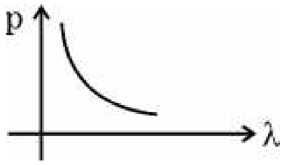
(C) III (D) IV

11. नीचे दिए गए कौन से ग्राफ में किसी कण के संवेग के विचरण को उससे संबद्ध दे ब्रॉग्ली तरंगदैर्ध्य के साथ सही निरूपित किया गया है ? **1**

(A) 

(B) 

(C) 

(D) 

7. The energy of a photon of wavelength λ is **1**

(A) hc λ (B) hc/λ

(C) λ/hc (D) λh/c

8. The ratio of the nuclear densities of two nuclei having mass numbers 64 and 125 is **1**

(A) $\frac{64}{125}$ (B) $\frac{4}{5}$

(C) $\frac{5}{4}$ (D) 1

9. During the formation of a p-n junction : **1**

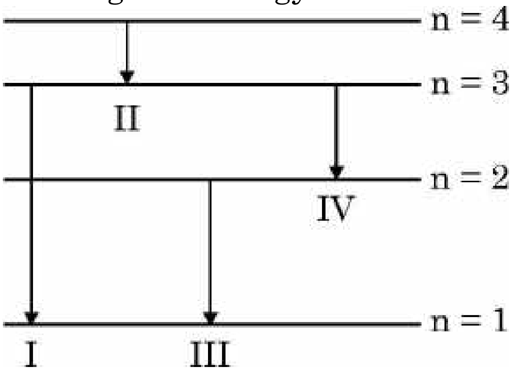
(A) diffusion current keeps increasing.

(B) drift current remains constant.

(C) both the diffusion current and drift current remain constant.

(D) diffusion current remains almost constant but drift current increases till both currents become equal.

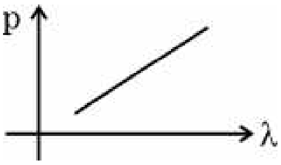
10. The diagram shows four energy level of an electron in Bohr model of hydrogen atom. Identify the transition in which the emitted photon will have the highest energy. **1**

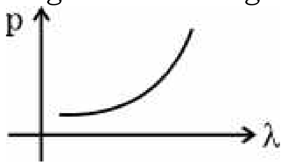


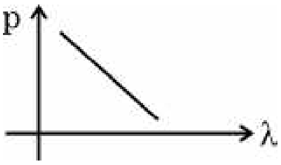
(A) I (B) II

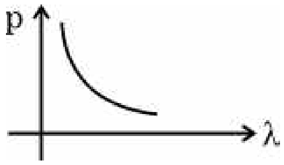
(C) III (D) IV

11. Which of the following graphs correctly represents the variation of a particle momentum with its associated de-Broglie wavelength ? **1**

(A)


(B)


(C)


(D)


12. तीन संधारित्रों जिनमें प्रत्येक 4 μF का है इस प्रकार संयोजित किया जाता है कि संयोजन की प्रभावी धारिता 6 μF हो । इसके लिए संधारित्रों को संयोजित किया जाना चाहिए **1**

(A) तीनों को पार्श्व में

(B) तीनों को श्रेणी में

(C) दो के श्रेणी संयोजन को तीसरे के पार्श्व में

(D) दो के पार्श्व संयोजन को तीसरे के साथ श्रेणी में

13. नीचे दिया गया कौन सा कथन किसी ac स्रोत से संयोजित किसी श्रेणी LCR परिपथ के लिए सही है ? **1**

(A) यदि स्रोत की आवृत्ति में वृद्धि होती है तो परिपथ की प्रतिबाधा पहले घटती है और फिर बढ़ती है ।

(B) यदि परिपथ की नेट प्रतिघात $(X_L - X_C)$ उसके प्रतिरोध के बराबर हो जाती है तो धारा वोल्टता से 45° अग्र होती है ।

(C) अनुनाद पर प्रेरक के सिरों पर विभव पात संधारित्र के सिरों पर विभव पात से अधिक होता है ।

(D) अनुनाद पर संधारित्र के सिरों पर विभव पात प्रेरक के सिरों पर विभव पात से अधिक होता है ।

14. हाइगेन्स सिद्धान्त के अनुसार द्वितीयक तरंगिका का आयाम **1**

(A) अग्र और पश्च दोनों दिशाओं में समान होता है ।

(B) अग्र दिशा में अधिकतम और पश्च दिशा में शून्य होता है ।

(C) अग्र दिशा में बड़ा और पश्च दिशा में छोटा होता है ।

(D) अग्र दिशा में छोटा और पश्च दिशा में बड़ा होता है ।

15. हाइड्रोजन परमाणु के बोर मॉडल में nवीं कक्षा की त्रिज्या निम्नलिखित में से किसके आनुपातिक होती हैं ? **1**

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

(C) n (D) $\frac{1}{n}$

12. The capacitors, each of 4 μF are to be connected in such a way that the effective capacitance of the combination is 6 μF. This can be achieved by connecting **1**

(A) All three in parallel

(B) All three in series

(C) Two of them connected in series and the combination in parallel to the third.

(D) Two of them connected in parallel and the combination in series to the third.

13. Which of the following statements about a series LCR circuit connected to an ac source is correct ? **1**

(A) If the frequency of the source is increased, the impedance of the circuit first decreases and then increases.

(B) If the net reactance $(X_L - X_C)$ of circuit becomes equal to its resistance, then the current leads the voltage by 45°.

(C) At resonance, the voltage drop across the inductor is more than that across the capacitor.

(D) At resonance, the voltage drop across the capacitor is more than that across the inductor.

14. According to Huygens principle, the amplitude of secondary wavelets is **1**

(A) equal in both the forward and the backward directions.

(B) maximum in the forward direction and zero in the backward direction.

(C) large in the forward direction and small in the backward direction.

(D) small in the forward direction and large in the backward direction.

15. The radius of the n^{th} orbit in Bohr model of hydrogen atom is proportional to **1**

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

(C) n (D) $\frac{1}{n}$

नोट : प्रश्न संख्या **16** से **18** में दो कथन दिए गए हैं – एक को **अभिकथन (A)** तथा दूसरे को **कारण (R)** लेबल किया गया है । इन प्रश्नों के सही उत्तरों का नीचे दिए गए कोड **(a)**, **(b)**, **(c)** और **(d)** में से चयन कीजिए :

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

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

(C) अभिकथन (A) सत्य है और कारण (R) असत्य है ।

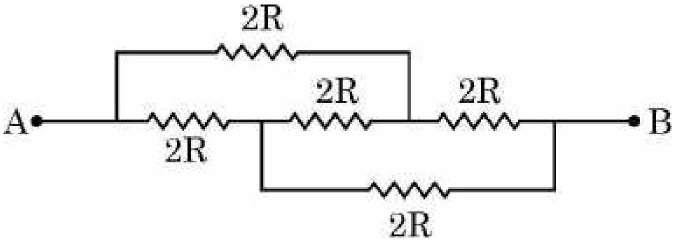
(D) अभिकथन (A) असत्य है और कारण (R) भी असत्य है ।

16. **अभिकथन (A)** : किसी नैज अर्धचालक के प्रतिरोध में उसके ताप में वृद्धि के साथ वृद्धि होती है । **1**

कारण (R) : किसी नैज अर्धचालक में ताप में वृद्धि होने पर चालन इलेक्ट्रॉनों और विवरों दोनों की संख्या में वृद्धि होती है ।

17. **अभिकथन (A)** : दिए गए नेटवर्क में A और B के बीच तुल्य प्रतिरोध 2R है । **1**

कारण (R) : सभी प्रतिरोधक पार्श्व में संयोजित हैं ।



18. **अभिकथन (A)** : जब किसी धारावाही पाश का तल चुम्बकीय क्षेत्र की दिशा के लम्बवत् होता है तो उस पर कार्यरत विक्षेपक बल–आघूर्ण शून्य होता है । **1**

कारण (R) : किसी चुम्बकीय क्षेत्र $\vec{B}$ में चुम्बकीय आघूर्ण $\vec{m}$ के पाश पर कार्यरत विक्षेपक बल–आघूर्ण $\vec{m}$ और $\vec{B}$ का अदिश गुणनफल (बिन्दु गुणनफल) होता है ।

Note : In question number **16** to **18** two statements are given – one labelled **Assertion (A)** and the other labelled **Reason (R)**. Select the correct answer to these questions from the codes **(a)**, **(b)**, **(c)** and **(d)** as given below :

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

(B) Both Assertion (A) and Reason (R) are true and (R) is NOT the correct explanation of (A).

(C) Assertion (A) is true and Reason (R) is false.

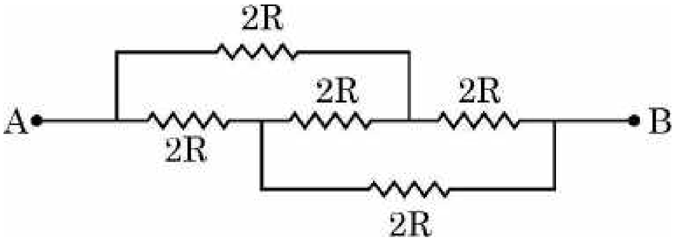
(D) Assertion (A) is false and Reason (R) is also false.

16. **Assertion (A)** : The resistance of an intrinsic semiconductor decreases with increase in its temperature. **1**

Reason (R) : The number of conduction electrons as well as hole increase in an intrinsic semiconductor with rise in its temperature.

17. **Assertion (A)** : The equivalent resistance between points A and B in the given network is 2R. **1**

Reason (R) : All the resistors are connected in parallel



18. **Assertion (A)** : The deflecting torque acting on a current carrying loop is zero when its plane is perpendicular to the direction of magnetic field. **1**

Reason (R) : The deflecting torque acting on a loop of magnetic moment $\vec{m}$ in a magnetic field $\vec{B}$ is given by the dot product of $\vec{m}$ and $\vec{B}$.

खण्ड – ख

19. दो न्यूक्लिऑनों के बीच स्थितिज ऊर्जा के विचरण को उनके बीच के पृथकन के फलन के रूप में दर्शाने वाला ग्राफ आलेखित कीजिए । उस क्षेत्र को इंगित कीजिए जिसमें नाभिकीय बल (a) आकर्षक और (b) प्रतिकर्षक है । 2

20. (a) किसी इलेक्ट्रॉन से संबद्ध दे ब्रॉग्ली तरंगदैर्ध्य किस प्रकार प्रभावित होती है, जब
    (i) इलेक्ट्रॉन का वेग घटता है ? तथा
    (ii) त्वरक विभव में वृद्धि होती है ?
    अपने उत्तर की पुष्टि कीजिए । 2

अथवा

(b) किसी दिए गए प्रकाश सुग्राही पृष्ठ के लिए निरोधी विभव में किस प्रकार परिवर्तन होगा यदि 2
    (i) आपतित विकिरण की आवृत्ति में वृद्धि कर दी जाए ? और
    (ii) आपतित विकिरण की तीव्रता कम कर दी जाए ?
    अपने उत्तर की पुष्टि कीजिए ।

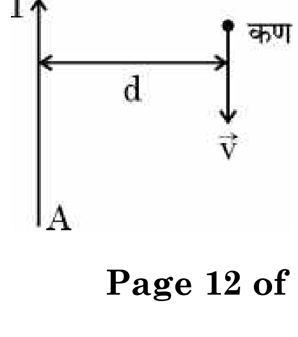
21. उन विद्युतचुम्बकीय तरंगों को पहचानिए जिनका तरंगदैर्ध्य परिसर है लगभग –
    (a) 10^{-12} m से लगभग 10^{-8} m.
    (b) 10^{-3} m से लगभग 10^{-1} m.
    प्रत्येक का एक-एक उपयोग लिखिए । 2

22. किसी बाह्य एकसमान विद्युत क्षेत्र में किसी विद्युत द्विध्रुव के (a) स्थायी और (b) अस्थायी संतुलन के अभिविन्यास का चित्रण कीजिए । प्रत्येक प्रकरण में द्विध्रुव की स्थितिज ऊर्जा लिखिए । 2

23. (a) चुम्बकीय क्षेत्र $\vec{B}$ में वेग $\vec{v}$ से गतिमान आवेश q वाले कण पर लॉरेन्ज बल के लिए व्यंजक लिखिए । इस बल का परिमाण कब अधिकतम होता है ? यह दर्शाइए कि कण की बिन्दु $\vec{r}_1$ से $\vec{r}_2$ तक गति करते समय इस बल द्वारा उस पर कोई कार्य नहीं किया जाता है । 2

अथवा

(b) किसी लम्बे तार AB से कोई धारा I प्रवाहित हो रही है । इस तार के समान्तर दूरी d पर द्रव्यमान m और आवेश q का कोई कण आरेख में दर्शाए अनुसार वेग $\vec{v}$ से गतिमान है । इस कण द्वारा अनुभव किए जाने वाले बल के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए और इसकी दिशा का उल्लेख कीजिए । 2



SECTION – B

19. Draw a graph showing the variation of potential energy of a pair of nucleons as a function of their separation. Indicate the region in which the nuclear force is (a) attractive and (b) repulsive. **2**

20. (a) How will the De Broglie wavelength associated with an electron be affected when the (i) velocity of the electron decreases ? and (ii) accelerating potential is increased ? Justify your answer. **2**

OR

(b) How would the stopping potential for a given photosensitive surface change if (i) the frequency of the incident radiation were increased ? and (ii) the intensity of incident radiation were decreased ? Justify your answer. **2**

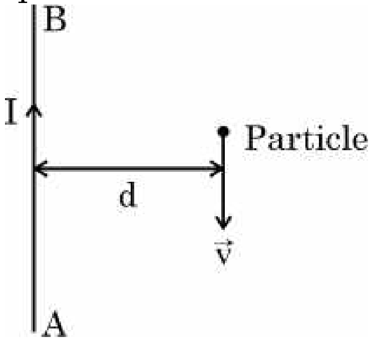
21. Identify the electromagnetic wave whose wavelengths range is from about
(a) 10^{-12} m to about 10^{-8} m.
(b) 10^{-3} m to about 10^{-1} m. **2**
Write one use of each.

22. Depict the orientation of an electric dipole in (a) stable and (b) unstable equilibrium in an external uniform electric field.
Write the potential energy of the dipole in each case. **2**

23. (a) Write the expression for the Lorentz force on a particle of charge q moving with a velocity $\vec{v}$ in a magnetic field $\vec{B}$. When is the magnitude of this force maximum ? Show that no work is done by this force on the particle during its motion from a point $\vec{r}_1$ to point $\vec{r}_2$. **2**

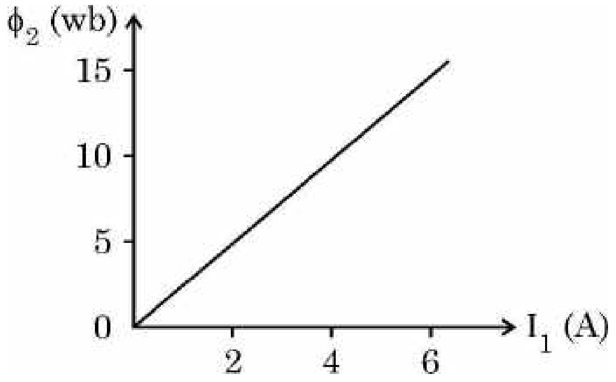
OR

(b) A long straight wire AB carries a current I. A particle (mass m and charge q) moves with a velocity $\vec{v}$, parallel to the wire, at a distance d from it as shown in the figure. Obtain the expression for the force experienced by the particle and mention its directions. **2**



24. किसी दिए गए चालक के सिरों पर अनुप्रयुक्त विभवान्तर को दो गुना कर दिया गया है । इससे (i) इलेक्ट्रॉनों की गतिशीलता और (ii) चालक में धारा-घनत्व किस प्रकार प्रभावित होगा ? अपने उत्तर की पुष्टि कीजिए । **2**

25. दो कुण्डलियों C_1 और C_2 को एक दूसरे के काफी निकट रखा गया है । आरेख में दर्शाए अनुसार कुण्डली C_1 में प्रवाहित धारा I_1 के साथ कुण्डली C_2 से संबद्ध चुम्बकीय फ्लक्स ϕ_2 विचरण करता है । ज्ञात कीजिए : **2**



(i) इस व्यवस्था का अन्योन्य प्रेरण, और

(ii) C_2 कुण्डली में 100 V का emf प्रेरित करने के लिए धारा परिवर्तन की दर $\left(\frac{dI_1}{dt}\right)$

खण्ड – ग

26. (a) अपवर्तनांक 'μ_1' के किसी माध्यम में संचरण करता कोई समतल तरंगाग्र किसी समतल पृष्ठ पर आपतन कोण (i) बनाते हुए आपतन करता है । यह μ_2 ($\mu_2 > \mu_1$) अपवर्तनांक के किसी माध्यम में प्रवेश करता है ।

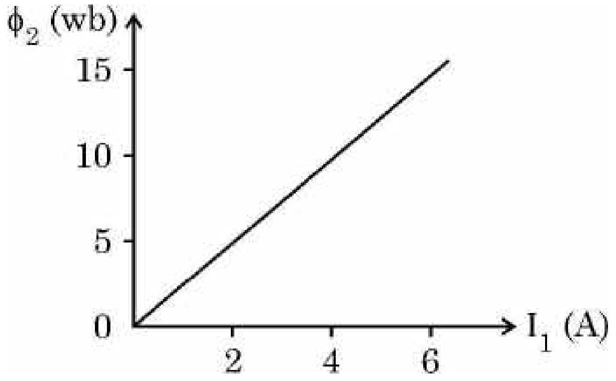
द्वितीयक तरंगिका की हाइगेन्स रचना का उपयोग करके अपवर्तित तरंगिका खींचिए । इस प्रकार स्नेल के अपवर्तन के नियम का सत्यापन कीजिए । **3**

अथवा

(b) हाइगेन्स रचना का उपयोग करके यह दर्शाइए कि कोई तरंग किसी पृष्ठ से किस प्रकार परावर्तित होती है । इस प्रकार परावर्तन के नियम का सत्यापन कीजिए । **3**

24. The potential difference applied across a given conductor is doubled. How will this affect (i) the mobility of electrons and (ii) the current density in the conductor ? Justify your answers. **2**

25. Two coils C_1 and C_2 are placed close to each other. The magnetic flux ϕ_2 linked with the coil C_2 varies with the current I_1 flowing in coil C_1, as shown in the figure. Find **2**



(i) the mutual inductance of the arrangement, and

(ii) the rate of change of current $\left(\frac{dI_1}{dt}\right)$ that will induce an emf of 100 V in coil C_2.

SECTION – C

26. (a) A plane wave-front propagating in a medium of refractive index 'μ_1' is incident on a plane surface making an angle of incidence (i). It enters into a medium of refractive index μ_2 ($\mu_2 > \mu_1$).

Use Huygen's construction of secondary wavelets to trace the retracted wave-front. Hence verify Snell's law of refraction. **3**

OR

(b) Using Huygen's construction, show how a plane wave is reflected from a surface. Hence verify the law of reflection. **3**

27. किसी युक्ति X के सिरों पर कोई 220 V की प्रत्यावर्ती वोल्टता अनुप्रयुक्त की गयी है । इस परिपथ से 0.22 A की धारा प्रवाहित होती है जो अनुप्रयुक्त वोल्टता से कला में $\pi/2$ रेडियन पश्च है । जब इसी वोल्टता को किसी अन्य युक्ति Y के सिरों पर अनुप्रयुक्त किया जाता है, तो परिपथ में धारा समान रहती है और यह अनुप्रयुक्त वोल्टता की ही कला में होती है ।
(i) युक्तियों X व Y के नाम लिखिए तथा (ii) जब परिपथ में X और Y को श्रेणी में संयोजित करके समान वोल्टता को अनुप्रयुक्त किया जाता है तो परिपथ में प्रवाहित धारा परिकलित कीजिए । **3**

28. किसी ac जनित्र की कार्यविधि के मूलभूत सिद्धान्त का उल्लेख कीजिए । इसकी कार्यविधि का संक्षेप में वर्णन कीजिए और प्रेरित emf के तात्क्षणिक मान के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए । **3**

29. (a) किसी चल कुण्डली गैल्वैनोमीटर की धारा सुग्राहिता में वृद्धि किस प्रकार की जा सकती है, इसका संक्षेप में वर्णन कीजिए ।
(b) कोई गैल्वैनोमीटर I_g धारा के लिए पूर्ण पैमाना विक्षेपण दर्शाता है । इसे (0 – V) परिसर के वोल्टमीटर में परिवर्तित करने के लिए प्रतिरोध R_1 की तथा (0 – 2V) परिसर के वोल्टमीटर में परिवर्तित करने के लिए प्रतिरोध R_2 की आवश्यकता होती है । इस गैल्वैनोमीटर का प्रतिरोध ज्ञात कीजिए । **3**

30. (a) (i) उपगमन की निकटतम दूरी और संघट्ट प्राचल के बीच विभेदन कीजिए ।
(ii) जब 3.95 MeV गतिज ऊर्जा का कोई ऐल्फा कण Z = 79 के किसी नाभिक की ओर उपगमन करता है, ठहरता है और अपनी दिशा उत्क्रमित करता है, तो उपगमन की निकटतम दूरी निर्धारित कीजिए । **3**

अथवा

(b) (i) हाइड्रोजन परमाणु के बोर मॉडल के तीन अभिगृहितों का उल्लेख कीजिए ।
(ii) बोर के हाइड्रोजन परमाणु की दूसरी कक्षा में परिक्रमण करते किसी इलेक्ट्रॉन का कोणीय संवेग ज्ञात कीजिए । **3**

खण्ड – घ

31. (a) (i) किसी विद्युत क्षेत्र की क्रिया के अधीन नियत ताप पर किसी धातु के मुक्त इलेक्ट्रॉन किस प्रकार औसत वेग प्राप्त करते हैं, इसकी व्याख्या कीजिए । इस प्रकार इसके लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए । **3**
(ii) किसी बैटरी से श्रेणी में संयोजित ऐसे दो चालक तारों A और B पर विचार कीजिए जिनके व्यास समान हैं परन्तु पदार्थ भिन्न हैं । तार A में इलेक्ट्रॉनों का संख्या घनत्व तार B की तुलना में 1.5 गुना है । तार A में इलेक्ट्रॉनों के अपवाह वेग और तार B में इलेक्ट्रॉनों के अपवाह वेग का अनुपात ज्ञात कीजिए । **2**

अथवा

27. An alternating voltage of 220 V is applied across a device X. A current of 0.22 A flows in the circuit and it lags behind the applied voltage in phase by $\pi/2$ radian. When the same voltage is applied across another device Y, the current in the circuit remains the same and it is in phase with the applied voltage. **3**

(i) Name the devices X and Y and,

(ii) Calculate the current flowing in the circuit when the same voltage is applied across the series combination of X and Y.

28. State the basic principle behind the working of an ac generator. Briefly describe its working and obtain the expression for the instantaneous value of emf induced. **3**

29. (a) Briefly describe how the current sensitivity of a moving coil galvanometer can be increased.

(b) A galvanometer shows full scale deflection for current I_g. A resistance R_1 is required to convert it into a voltmeter of range (0 – V) and a resistance R_2 to convert it into a voltmeter of range (0 – 2V). Find the resistance of the galvanometer. **3**

30. (a) (i) Differentiate between 'distance of closest approach' and 'impact parameter'.

(ii) Determine the distance of closest approach when an alpha particle of kinetic energy 3.95 MeV approaches a nucleus of Z = 79, stops and reverses its directions. **3**

OR

(b) (i) State three postulates of Bohr's theory of hydrogen atom.

(ii) Find the angular momentum of an electron revolving in the second orbit in Bohr's hydrogen atom. **3**

SECTION – D

31. (a) (i) Explain how free electrons in a metal at constant temperature attain an average velocity under the action of an electric field. Hence obtain an expression for it. **3**

(ii) Consider two conducting wires A and B of the same diameter but made of different materials joined in series across a battery. The number density of electrons in A is 1.5 times that in B. Find the ratio of drift velocity of electrons in wire A to that in wire B. **2**

OR

(b) (i) कोई सेल जिसका emf (E) और आंतरिक प्रतिरोध (r) है किसी परिवर्ती लोड प्रतिरोध (R) के सिरों से संयोजित है। (i) R और (ii) लोड में धारा (I) के साथ टर्मिनल वोल्टता V के विचरण को दर्शाने के लिए ग्राफ आलेखित कीजिए। **2**

(ii) तीन सेल, जिनमें प्रत्येक का emf E परन्तु आन्तरिक प्रतिरोध 2r, 3r और 6r हैं, पार्श्व में किसी प्रतिरोधक R से संयोजित हैं। निम्नलिखित के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए :

(i) परिपथ में प्रवाहित धारा, और (ii) तुल्य सेल के सिरों पर टर्मिनल विभवान्तर **3**

32. (a) किसी p-n संधि डायोड के (i) अग्र बायसन और (ii) पश्च बायसन में V-I अभिलाक्षणिक का अध्ययन करने के लिए परिपथ व्यवस्था आलेखित कीजिए। किसी सिलिकॉन डायोड का प्ररूपी V-I अभिलाक्षणिक खींचिए। नीचे दिए गए पदों का संक्षेप में वर्णन कीजिए : **5**

(i) अग्र दिशिक बायसन में अल्पसंख्यक (अल्पांश) वाहक अंतःक्षेपण

(ii) पश्च दिशिक बायसन में भंजन वोल्टता

अथवा

(b) p-n संधि डायोड बनने में सम्मिलित दो महत्वपूर्ण प्रक्रमों के नाम लिखिए। परिपथ आरेख की सहायता से पूर्ण दिष्टकारी के रूप में किसी संधि डायोड की कार्यविधि की व्याख्या कीजिए। इसके निवेशी और निर्गत तरंगरूप खींचिए। किसी संधि डायोड के उस अभिलाक्षणिक गुण का उल्लेख कीजिए जो इसे दिष्टकरण के लिए उपयुक्त बनाता है। **5**

33. (a) (i) किसी संयुक्त सूक्ष्मदर्शी की कार्यविधि को दर्शाने के लिए किरण आरेख खींचिए। निकट बिन्दु पर अंतिम प्रतिबिम्ब बनने की स्थिति के लिए कुल आवर्धन के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए। **3**

(ii) किसी संयुक्त सूक्ष्मदर्शी के 1.25 cm फोकस दूरी के अभिदृश्यक से कोई बिम्ब 1.5 cm की दूरी पर स्थित है। यदि नेत्रिका की फोकस दूरी 5 cm है तथा अंतिम प्रतिबिम्ब निकट बिन्दु पर बनता है तो सूक्ष्मदर्शी की आवर्धन क्षमता ज्ञात कीजिए। **2**

अथवा

(b) (i) सामान्य समायोजन में किसी खगोलीय दूरदर्शक द्वारा किसी बिम्ब के प्रतिबिम्ब का बनना दर्शाने के लिए किरण आरेख खींचिए। इसकी आवर्धन क्षमता के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए।

(ii) सामान्य समायोजन में किसी खगोलीय दूरदर्शक की आवर्धन क्षमता 2.9 है तथा इसके अभिदृश्यक और नेत्रिका के बीच पृथकन 150 cm है। दोनों लेंसों की फोकस दूरी ज्ञात कीजिए। **5**

(b) (i) A cell emf of (E) and internal resistance (r) is connected across a variable load resistance (R). Draw plots showing the variation of terminal voltage V with (i) R and (ii) the current (I) in the load. **2**

(ii) Three cells, each of emf E but internal resistances 2r, 3r and 6r are connected in parallel across a resistor R.

Obtain expressions for (i) current flowing in the circuit, and (ii) the terminal potential difference across the equivalent cell. **3**

32. (a) Draw the circuit arrangement for studying V-I characteristics of a p-n junction diode in (i) forward biasing and (ii) reverse biasing. Draw the typical V-I characteristics of a silicon diode. Describe briefly the following terms : (i) minority carrier injection in forward biasing and (ii) breakdown voltage in reverse biasing. **5**

OR

(b) Name two important processes involved in the formation of a p-n junction diode. With the help of a circuit diagram, explain the working of junction diode as a full wave rectifier. Draw its input and output waveforms. State the characteristic property of a junction diode that makes it suitable for rectification. **5**

33. (a) (i) Draw a ray diagram to show the working of a compound microscope. Obtain the expression for the total magnification for the final image to be formed at the near point. **3**

(ii) In a compound microscope an object is placed at a distance of 1.5 cm from the objective of focal length 1.25 cm. If the eye-piece has a focal length of 5 cm and the final image is formed at the near point, find the magnifying power of the microscope. **2**

OR

(b) (i) Draw a ray diagram for the formation of image of an object by an astronomical telescope, in normal adjustment. Obtain the expression for its magnifying power.

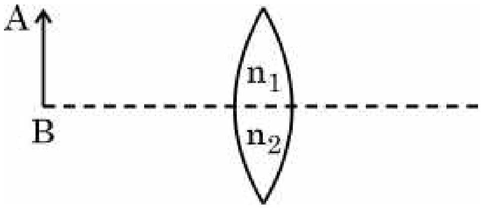
(ii) The magnifying power of an astronomical telescope in normal adjustment is 2.9 and the objective and the eyepiece are separated by a distance of 150 cm. Find the focal lengths of the two lenses. **5**

खण्ड – ङ

नोट : प्रश्न संख्या **34** और **35** केस आधारित प्रश्न हैं । नीचे दिए गए अनुच्छेद का अध्ययन करके प्रश्नों के उत्तर दीजिए ।

34 कोई लेंस पारदर्शी प्रकाशिक माध्यम के दो ऐसे पृष्ठों से घिरा होता है जिसका कम से कम एक पृष्ठ गोलीय होना चाहिए । किसी एकल गोलीय पृष्ठ द्वारा लेंस के दोनों पृष्ठों पर सफलतापूर्वक प्रतिबिम्ब बनने को ध्यान में रखते हुए लेंस मेकर सूत्र प्राप्त किया जाता है । यह सूत्र उपयुक्त वक्रता त्रिज्याओं के पृष्ठों के उपयोग से वांछित फोकस दूरी के लेंसों की अभिकल्पना में उपयोगी है । यह सूत्र किसी लेंस के लिए u, v और f के बीच संबंध प्राप्त करने में सहायता करता है । लेंस बिम्बों के प्रतिबिम्ब बनाते हैं और इनका उपयोग बहुत से प्रकाशिक युक्तियों जैसे सूक्ष्मदर्शी और दूरदर्शक में किया जाता है । **4**

(i) आरेख में दर्शाए अनुसार कोई बिम्ब AB किसी संयुक्त (मिश्र) उत्तल लेंस के सामने स्थित है । क्या इस लेंस द्वारा एक प्रतिबिम्ब बनेगा ? यदि नहीं, तो व्याख्या कीजिए ।



(ii) उत्तल लेंस द्वारा बने किसी बिम्ब के प्रतिबिम्ब का पर्दे पर प्रेक्षण किया गया है । यदि पर्दे को हटा लिया जाए तो क्या फिर भी प्रतिबिम्ब बनेगा ? व्याख्या कीजिए ।

(iii) कोई उभयोत्तल लेंस अपवर्तनांक 1.5 के काँच का बना है और उसके दोनों पृष्ठों की वक्रता त्रिज्या समान हैं । यदि इस उत्तल लेंस की फोकस दूरी 20 cm है तो आवश्यक वक्रता त्रिज्या ज्ञात कीजिए ।

अथवा

(iii) दो उत्तल लेंस A और B जिनकी फोकस दूरी क्रमशः 15 cm और 10 cm है एक दूसरे से 'd' दूरी पर समाक्ष रखे हैं । लेंस A के सामने 30 cm दूरी पर कोई बिन्दु बिम्ब स्थित है । यदि लेंस B से निर्गत तरंगें मुख्य अक्ष के समान्तर हैं, तो 'd' का मान ज्ञात कीजिए ।

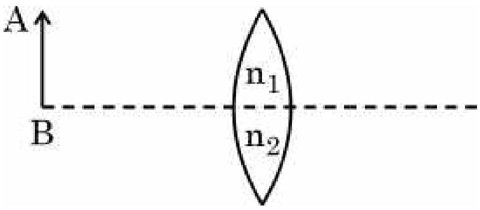
35. कोई संधारित्र ऐसा निकाय होता है जिसमें दो चालक किसी विद्युतरोधी द्वारा पृथकित होते हैं । दोनों चालकों पर परिमाण में समान परन्तु विजातीय आवेश होता है और दोनों चालकों के बीच विभवान्तर होता है । संधारित्र की धारिता निकाय में ज्यामितीय विन्यास (आकृति, आकार और पृथकन) और चालकों को पृथक करने वाले विद्युतरोधी पदार्थ की प्रकृति पर भी निर्भर करती है । संधारित्रों का उपयोग आवेशों को संचित करने के लिए किया जाता है । प्रतिरोधकों की भाँति संधारित्रों को भी वांछित मान की धारिता प्राप्त करने के लिए श्रेणी अथवा पार्श्व अथवा इन दोनों के संयुक्त संयोजन में व्यवस्थित किया जा सकता है । **4**

SECTION – E

Note : Questions number **34** and **35** are Case Study based questions. Read the following paragraph and answer the questions.

34. A lens is a transparent optical medium bounded by two surfaces; at least one of which should be spherical. Considering image formation by a single spherical surface successively at the two surfaces of a lens, lens maker's formula is obtained. It is useful to design lenses of desired focal length using surfaces of suitable radii of curvature. This formula helps us obtain a relation between u, v and f for a lens. Lenses form images of objects and they are used in a number of optical devices, for example microscopes and telescopes. **4**

(i) An object AB is kept in front of a composite convex lens, as shown in figure. Will the lens produce one image ? If not, explain.



(ii) A real image of an object formed by a convex lens is observed on a screen. If the screen is removed, will the image still be formed ? Explain.

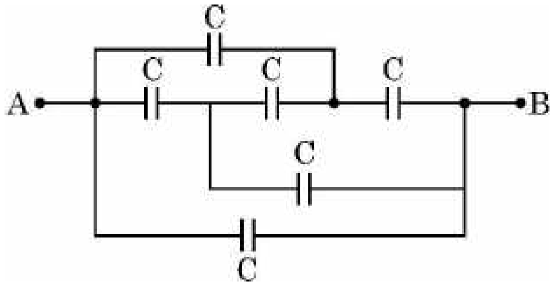
(iii) A double convex lens is made of glass of refractive index 1.55 with both faces of the same radius of curvature. Find the radius of curvature required if focal length is 20 cm.

OR

(iii) Two convex lenses A and B of focal lengths 15 cm and 10 cm respectively are placed coaxially 'd' distance apart. A point object is kept at a distance of 30 cm in front of lens A. Find the value of 'd' so that the rays emerging from lens B are parallel to its principal axis.

35. A capacitor is a system of two conductors separated by an insulator. The two conductors have equal and opposite charges with a potential difference between them. The capacitance of a capacitor depends on the geometrical configuration (shape, size and separation) of the system and also on the nature of the insulator separating the two conductors. They are used to store charges. Like resistors, capacitors can be arranged in series or parallel or a combination of both to obtain desired value of capacitance. **4**

(i) आरेख में दर्शाए गए परिपथ में बिन्दु A और B के बीच तुल्यधारिता ज्ञात कीजिए ।



(ii) किसी समान्तर पट्टिका संधारित्र की पट्टिकाओं के बीच कोई परावैद्युत गुटका (स्लैब) धंसा दिया गया है । इससे पट्टिकाओं के बीच विद्युत क्षेत्र घट जाता है । व्याख्या कीजिए ।

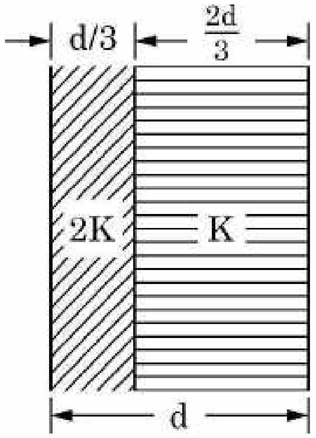
(iii) किसी संधारित्र A जिस पर आवेश Q और जिसकी धारिता C है को किसी 2C धारिता के अनावेशित संधारित्र B के सिरों से संयोजित किया गया है । निम्नलिखित के लिए व्यंजक ज्ञात कीजिए :

(a) संयोजन के सिरों पर विभवान्तर

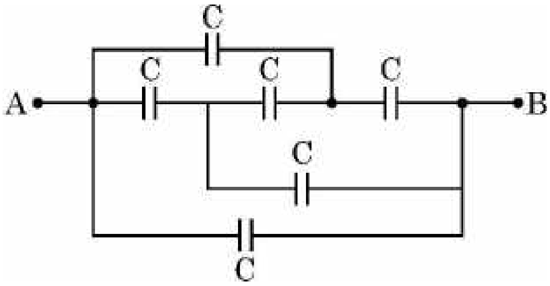
(b) संधारित्र A के आवेश में हानि

अथवा

(iii) आरेख में दर्शाए अनुसार पट्टिका क्षेत्रफल A और पट्टिका पृथकन d के किसी समान्तर पट्टिका संधारित्र की पट्टिकाओं के बीच के स्थान को परावैद्युतांक 2K और K के दो गुटकों (स्लैब) से भरा गया है । इस निकाय की धारिता के लिए व्यंजक ज्ञात कीजिए ।



(i) Find the equivalent capacitance between points A and B in the given diagram.

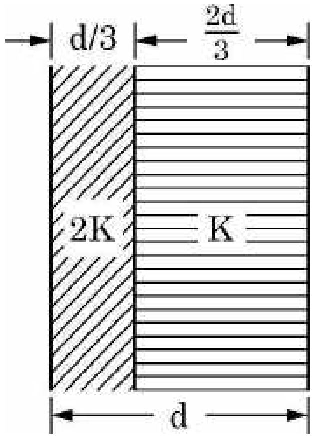


(ii) A dielectric slab is inserted between the plates of a parallel plate capacitor. The electric field between the plates decreases. Explain.

(iii) A capacitor A of capacitance C, having charge Q is connected across another uncharged capacitor B of capacitance 2C. Find an expression for (a) the potential difference across the combination and (b) the charge lost by capacitor A.

OR

(iii) Two slabs of dielectric constants 2K and K fill the space between the plates of a parallel plate capacitor of plate area A and plate separation d as shown in figure. Find an expression for capacitance of the system.



Series GEFH1/5

SET ~ 2

प्रश्न-पत्र कोड
Q.P. Code **55/5/2**

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)
PHYSICS (Theory)

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

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

नोट / NOTE :	
(i)	कृपया जाँच कर लें कि इस प्रश्न-पत्र में मुद्रित पृष्ठ **23** हैं । Please check that this question paper contains **23** printed pages.
(ii)	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 **35** प्रश्न हैं । Please check that this question paper contains **35** questions.
(iv)	**कृपया प्रश्न का उत्तर लिखना शुरू करने से पहले, उत्तर-पुस्तिका में प्रश्न का क्रमांक अवश्य लिखें । 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 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 बहुत सावधानी से पढ़िए और उनका पालन कीजिए :

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

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

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

(iv) ***खण्ड – ख*** *में प्रश्न संख्या* **19** *से* **25** *तक लघु उत्तरीय प्रकार-**1*** *के* ***दो–दो*** *अंकों के प्रश्न हैं ।*

(v) ***खण्ड – ग*** *में प्रश्न संख्या* **26** *से* **30** *तक लघु उत्तरीय प्रकार-**2*** *के* ***तीन–तीन*** *अंकों के प्रश्न हैं ।*

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

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

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

(ix) *कैल्कुलेटर का उपयोग वर्जित है ।*

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

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

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

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

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

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

इलेक्ट्रॉन का द्रव्यमान (m_e) = 9.1×10^{-31} kg

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

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

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

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

General Instructions :

Read the following instructions very carefully and follow them :

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

(ii) *Question paper is divided into **FIVE** sections – Section **A, B, C, D** and **E**.*

(iii) ***In section – A :** question number **1** to **18** are Multiple Choice (MCQ) type questions carrying **1** mark each.*

(iv) ***In section – B :** question number **19** to **25** are Short Answer-1 (SA-1) type questions carrying **2** marks each.*

(v) ***In section – C :** question number **26** to **30** are Short Answer-2 (SA-2) type questions carrying **3** marks each.*

(vi) ***In section – D :** question number **31** to **33** are Long Answer (LA) type questions carrying **5** marks each.*

(vii) ***In section – E :** question number **34** and **35** are case-based questions carrying **4** marks each.*

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Mass of neutron = 1.675×10^{-27} kg

Mass of proton = 1.673×10^{-27} kg

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

Boltzmann constant = 1.38×10^{-23} JK^{-1}

खण्ड – क

1. कोई आवेश Q किसी घन के केन्द्र पर स्थित है । इस घन के किसी एक फलक से गुजरने वाला फ्लक्स है **1**

(A) $\frac{Q}{\varepsilon_0}$ (B) $\frac{Q}{6\varepsilon_0}$

(C) $\frac{Q}{8\varepsilon_0}$ (D) $\frac{Q}{3\varepsilon_0}$

2. दो लम्बे समान्तर तार जिनमें प्रत्येक से समान दिशा में 3A धारा प्रवाहित हो रही है एक दूसरे से 2 m दूरी पर रखे हैं । एक तार की प्रति एकांक लम्बाई पर दूसरे तार के कारण बल है – **1**

(A) 4.5×10^{-5} Nm^{-1}, आकर्षक (B) 4.5×10^{-7} N/m, प्रतिकर्षक

(C) 9×10^{-7} N/m, प्रतिकर्षक (D) 9×10^{-5} N/m, आकर्षक

3. निम्नलिखित में से किसकी चुम्बकशीलता मुक्त अवकाश की चुम्बकशीलता से कम है ? **1**

(A) कॉपर (B) एल्युमिनियम

(C) कॉपर क्लोराइड (D) निकेल

4. 10 cm भुजा वाली कोई वर्गाकार कुण्डली जिसमें फेरों की संख्या 100 है किसी ऐसे चुम्बकीय क्षेत्र जिसमें 1 T/s की वृद्धि हो रही है, के लम्बवत् स्थित है । इस कुण्डली में प्रेरित emf है **1**

(A) 0.1 V (B) 0.5 V

(C) 0.75 V (D) 1.0 V

5. विद्युतचुम्बकीय स्पेक्ट्रम के विभिन्न भागों से संबंधित तरंगदैर्ध्यों (λ) के लिए सही विकल्प चुनिए : **1**

(A) $\lambda_{\text{X-किरणें}} < \lambda_{\text{सूक्ष्म तरंगें}} < \lambda_{\text{रेडियो तरंगें}} < \lambda_{\text{दृश्य}}$ (B) $\lambda_{\text{दृश्य}} > \lambda_{\text{X-किरणें}} > \lambda_{\text{रेडियो तरंगें}} > \lambda_{\text{सूक्ष्म तरंगें}}$

(C) $\lambda_{\text{रेडियो तरंगें}} > \lambda_{\text{सूक्ष्म तरंगें}} > \lambda_{\text{दृश्य}} > \lambda_{\text{X-किरणें}}$ (D) $\lambda_{\text{दृश्य}} < \lambda_{\text{सूक्ष्म तरंगें}} < \lambda_{\text{रेडियो तरंगें}} < \lambda_{\text{X-किरणें}}$

6. यंग के किसी द्विझिरी प्रयोग में पर्दे को झिरियों के तल से दूर ले जाया गया है । इसका निम्नलिखित पर क्या प्रभाव होगा ? **1**

(i) फ्रिंजों का कोणीय पृथकन,

(ii) फ्रिंज चौड़ाई

(A) (i) और (ii) दोनों नियत रहते हैं ।

(B) (i) नियत रहता है, परन्तु (ii) घटती है ।

(C) (i) नियत रहता है, परन्तु (ii) बढ़ती है ।

(D) (i) और (ii) दोनों बढ़ते हैं ।

SECTION – A

1. A charge Q is placed at the centre of a cube. The electric flux through one if its face is **1**

   (A) $\frac{Q}{\varepsilon_0}$ (B) $\frac{Q}{6\varepsilon_0}$

   (C) $\frac{Q}{8\varepsilon_0}$ (D) $\frac{Q}{3\varepsilon_0}$

2. Two long parallel wires kept 2 m apart carry 3A current each, in the same direction. The force per unit length on one wire due to the other is **1**

   (A) 4.5×10^{-5} Nm^{-1}, attractive (B) 4.5×10^{-7} N/m, repulsive

   (C) 9×10^{-7} N/m, repulsive (D) 9×10^{-5} N/m, attractive

3. Which of the following has its permeability less than that of free space ? **1**

   (A) Copper (B) Aluminium

   (C) Copper chloride (D) Nickel

4. A square shaped coil of side 10 cm, having 100 turns is placed perpendicular to a magnetic field which is increasing at 1 T/s. The induced emf in the coil is **1**

   (A) 0.1 V (B) 0.5 V

   (C) 0.75 V (D) 1.0 V

5. Choose the correct option related to wavelengths (λ) of different parts of electromagnetic spectrum. **1**

   (A) $\lambda_{\text{x-rays}} < \lambda_{\text{micro waves}} < \lambda_{\text{radio waves}} < \lambda_{\text{visible}}$

   (B) $\lambda_{\text{visible}} > \lambda_{\text{x-rays}} > \lambda_{\text{radio waves}} > \lambda_{\text{micro waves}}$

   (C) $\lambda_{\text{radio wave}} > \lambda_{\text{micro waves}} > \lambda_{\text{visible}} > \lambda_{\text{x-rays}}$

   (D) $\lambda_{\text{visible}} < \lambda_{\text{micro waves}} < \lambda_{\text{radio waves}} < \lambda_{\text{x-rays}}$

6. In a Young's double-slit experiment, the screen is moved away from the plane of the slits. What will be its effect on the following ? **1**

   (i) Angular separation of the fringes.

   (ii) Fringe-width.

   (A) Both (i) and (ii) remain constant.

   (B) (i) remains constant, but (ii) decreases.

   (C) (i) remains constant, but (ii) increases.

   (D) Both (i) and (ii) increase.

7. तरंगदैर्ध्य λ के किसी फोटॉन की ऊर्जा होती है **1**

(A) $hc\,\lambda$ (B) hc/λ

(C) λ/hc (D) $\lambda h/c$

8. द्रव्यमान संख्या 64 और 125 के दो नाभिकों के नाभिकीय घनत्वों का अनुपात होता है **1**

(A) $\frac{64}{125}$ (B) $\frac{4}{5}$

(C) $\frac{5}{4}$ (D) 1

9. किसी p-n संधि के निर्मित होते समय **1**

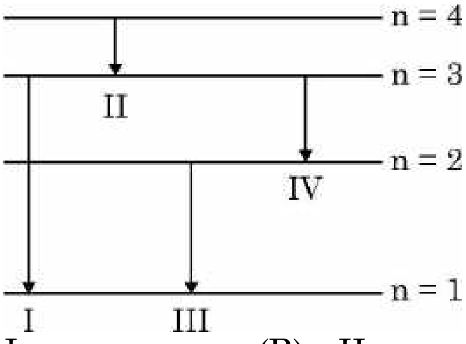
(A) विसरण धारा में वृद्धि होती है ।

(B) अपवाह धारा नियत रहती है ।

(C) विसरण धारा और अपवाह धारा दोनों नियत रहती हैं ।

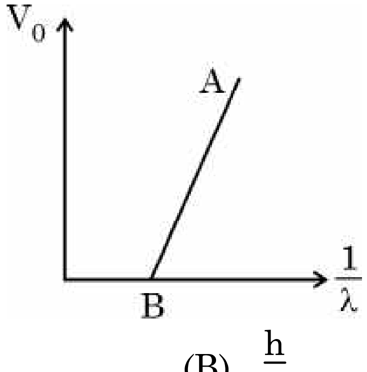
(D) विसरण धारा लगभग नियत रहती है, परन्तु अपवाह धारा दोनों धाराओं के समान होने तक बढ़ती है ।

10. हाइड्रोजन परमाणु के बोर-मॉडल में किसी इलेक्ट्रॉन के चार ऊर्जा-स्तरों को आरेख में दर्शाया गया है । उस संक्रमण को पहचानिए जिसमें उत्सर्जित फोटॉन की ऊर्जा उच्चतम होगी । **1**



(A) I (B) II (C) III (D) IV

11. आरेख में निरोधी विभव (V_0) और $\frac{1}{\lambda}$ के बीच ग्राफ दर्शाया गया है । यहाँ λ उन विकिरणों की तरंगदैर्ध्य है जो किसी पृष्ठ से प्रकाश विद्युत उत्सर्जन करते हैं । इस रेखा की प्रवणता है **1**



(A) ϕ_0 (B) $\frac{h}{e}$ (C) $\frac{hc}{e}$ (D) $\frac{h^2c}{e^2}$

7. The energy of a photon of wavelength λ is **1**

(A) $hc\lambda$ (B) hc/λ

(C) λ/hc (D) $\lambda h/c$

8. The ratio of the nuclear densities of two nuclei having mass numbers 64 and 125 is **1**

(A) $\frac{64}{125}$ (B) $\frac{4}{5}$

(C) $\frac{5}{4}$ (D) 1

9. During the formation of a p-n junction. **1**

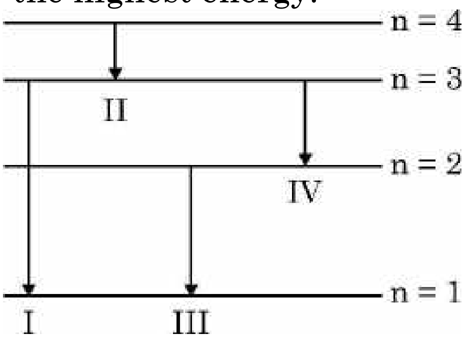
(A) diffusion current keeps increasing.

(B) drift current remains constant.

(C) both the diffusion current and drift current remain constant.

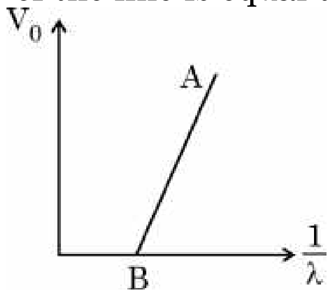
(D) diffusion current remains almost constant but drift current increases till both currents become equal.

10. The diagram shows four energy level of an electron in Bohr model of hydrogen atom. Identify the transition in which the emitted photon will have the highest energy. **1**



(A) I (B) II (C) III (D) IV

11. Figure shows a plot of stopping potential (V_0) versus $\frac{1}{\lambda}$, where λ is the wavelength of the radiation causing photoelectric emission from a surface. The slope of the line is equal to **1**



(A) ϕ_0 (B) $\frac{h}{e}$ (C) $\frac{hc}{e}$ (D) $\frac{h^2c}{e^2}$

12. तीन संधारित्रों जिनमें प्रत्येक 4 μF का है इस प्रकार संयोजित किया जाता है कि संयोजन की प्रभावी धारिता 6 μF हो । इसके लिए संधारित्रों को संयोजित किया जाना चाहिए **1**

(A) तीनों को पार्श्व में

(B) तीनों को श्रेणी में

(C) दो के श्रेणी संयोजन को तीसरे के पार्श्व में

(D) दो के पार्श्व संयोजन को तीसरे के साथ श्रेणी में

13. कोई आदर्श प्रेरक किसी AC वोल्टता स्रोत के सिरों से संयोजित है । परिपथ में धारा **1**

(A) कला में वोल्टता से π अग्र है ।

(B) कला में वोल्टता से π पश्च है ।

(C) कला में वोल्टता से $\pi/2$ अग्र है ।

(D) कला में वोल्टता से $\pi/2$ पश्च है

14. हाइगेन्स सिद्धान्त के अनुसार द्वितीयक तरंगिका का आयाम **1**

(A) अग्र और पश्च दोनों दिशाओं में समान होता है ।

(B) अग्र दिशा में अधिकतम और पश्च दिशा में शून्य होता है ।

(C) अग्र दिशा में बड़ा और पश्च दिशा में छोटा होता है ।

(D) अग्र दिशा में छोटा और पश्च दिशा में बड़ा होता है ।

15. हाइड्रोजन परमाणु के बोर मॉडल में nवीं कक्षा की त्रिज्या निम्नलिखित में से किसके आनुपातिक होती हैं ? **1**

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

(C) n (D) $\frac{1}{n}$

12. The capacitors, each of 4 μF are to be connected in such a way that the effective capacitance of the combination is 6 μF. This can be achieved by connecting **1**

(A) All three in parallel

(B) All three in series

(C) Two of them connected in series and the combination in parallel to the third.

(D) Two of them connected in parallel and the combination in series to the third.

13. An ideal inductor is connected across an AC source of voltage. The current in the circuit **1**

(A) is ahead of the voltage in phase by π.

(B) lags voltage in phase by π.

(C) is ahead of voltage in phase by $\pi/2$.

(D) lags voltage in phase by $\pi/2$.

14. According to Huygens principle, the amplitude of secondary wavelets is **1**

(A) equal in both the forward and the backward directions.

(B) maximum in the forward direction and zero in the backward direction.

(C) large in the forward direction and small in the backward direction.

(D) small in the forward direction and large in the backward direction.

15. The radius of the n^{th} orbit in Bohr model of hydrogen atom is proportional to **1**

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

(C) n (D) $\frac{1}{n}$

नोट : प्रश्न संख्या **16** से **18** में दो कथन दिए गए हैं – एक को **अभिकथन (A)** तथा दूसरे को **कारण (R)** लेबल किया गया है । इन प्रश्नों के सही उत्तरों का नीचे दिए गए कोड **(a)**, **(b)**, **(c)** और **(d)** में से चयन कीजिए :

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

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

(C) अभिकथन (A) सत्य हैं और कारण (R) असत्य है ।

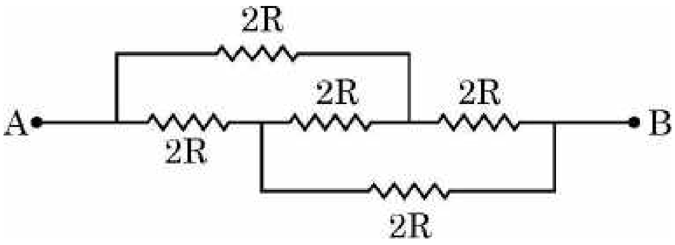
(D) अभिकथन (A) असत्य हैं और कारण (R) भी असत्य है ।

16. **अभिकथन (A)** : विद्युतरोधियों में वर्जित अंतराल बड़ा होता है । **1**

कारण (R) : किसी विद्युतरोधी के परमाणु में संयोजकता इलेक्ट्रॉन नाभिक के साथ बहुत कसकर बँधे होते हैं ।

17. **अभिकथन (A)** : दिए गए नेटवर्क में A और B के बीच तुल्य प्रतिरोध 2R है । **1**

कारण (R) : सभी प्रतिरोधक पार्श्व में संयोजित हैं ।



18. **अभिकथन (A)** : जब किसी धारावाही पाश का तल चुम्बकीय क्षेत्र की दिशा के लम्बवत् होता है तो उस पर कार्यरत विक्षेपक बल–आघूर्ण शून्य होता है । **1**

कारण (R) : किसी चुम्बकीय क्षेत्र $\vec{B}$ में चुम्बकीय आघूर्ण $\vec{m}$ के पाश पर कार्यरत विक्षेपक बल–आघूर्ण $\vec{m}$ और $\vec{B}$ का अदिश गुणनफल (बिन्दु गुणनफल) होता है ।

Note : In question number **16** to **18** two statements are given – one labelled **Assertion (A)** and the other labelled **Reason (R)**. Select the correct answer to these questions from the codes **(a)**, **(b)**, **(c)** and **(d)** as given below :

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

(B) Both Assertion (A) and Reason (R) are true and (R) is NOT the correct explanation of (A).

(C) Assertion (A) is true and Reason (R) is false.

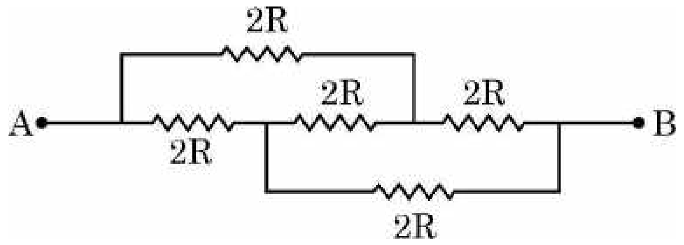
(D) Assertion (A) is false and Reason (R) is also false.

16. **Assertion (A)** : In insulators, the forbidden gap is very large. **1**

Reason (R) : The valence electrons in an atom of an insulator are very tightly bound to the nucleus.

17. **Assertion (A)** : The equivalent resistance between points A and B in the given network is 2R. **1**

Reason (R) : All the resistors are connected in parallel



18. **Assertion (A)** : The deflecting torque acting on a current carrying loop is zero when its plane is perpendicular to the direction of magnetic field. **1**

Reason (R) : The deflecting torque acting on a loop of magnetic moment $\vec{m}$ in a magnetic field $\vec{B}$ is given by the dot product of $\vec{m}$ and $\vec{B}$.

खण्ड – ख

19. दो न्यूक्लिऑनों के बीच स्थितिज ऊर्जा के विचरण को उनके बीच के पृथकन के फलन के रूप में दर्शाने वाला ग्राफ आलेखित कीजिए । उस क्षेत्र को इंगित कीजिए जिसमें नाभिकीय बल (a) आकर्षक और (b) प्रतिकर्षक है । **2**

20. (a) किसी इलेक्ट्रॉन से संबद्ध दे ब्रॉग्ली तरंगदैर्ध्य किस प्रकार प्रभावित होती है, जब
    (i) इलेक्ट्रॉन का वेग घटता है ? तथा
    (ii) त्वरक विभव में वृद्धि होती है ?
    अपने उत्तर की पुष्टि कीजिए । **2**

अथवा

(b) किसी दिए गए प्रकाश सुग्राही पृष्ठ के लिए निरोधी विभव में किस प्रकार परिवर्तन होगा यदि **2**
    (i) आपतित विकिरण की आवृत्ति में वृद्धि कर दी जाए ? और
    (ii) आपतित विकिरण की तीव्रता कम कर दी जाए ?
    अपने उत्तर की पुष्टि कीजिए ।

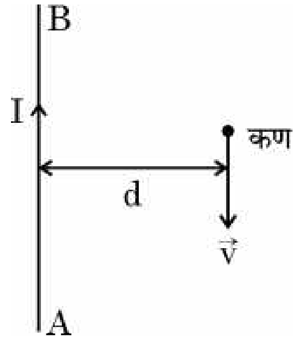
21. जलशोधकों में कीटाणुओं को मारने के लिए उपयोग किए जाने विद्युतचुम्बकीय विकिरण की पहचान कीजिए और उसका तरंगदैर्ध्य परिसर लिखिए । इस विकिरण के दो स्रोतों के नाम लिखिए । **2**

22. द्विध्रुव आघूर्ण ($\vec{p}$) का कोई विद्युत द्विध्रुव किसी एकसमान विद्युत क्षेत्र ($\vec{E}$) में रखा है । क्षेत्र में विन्यास (θ) के साथ इस विद्युत ध्रुव पर कार्यरत बल-आघूर्ण (τ) के विचरण को ग्राफ द्वारा दर्शाइए । वह विन्यास ज्ञात कीजिए जिसमें बल-आघूर्ण (τ) (i) शून्य और (ii) अधिकतम है । **2**

23. (a) चुम्बकीय क्षेत्र $\vec{B}$ में वेग $\vec{v}$ से गतिमान आवेश q वाले कण पर लॉरेन्ज बल के लिए व्यंजक लिखिए । इस बल का परिमाण कब अधिकतम होता है ? यह दर्शाइए कि कण की बिन्दु $\vec{r}_1$ से $\vec{r}_2$ तक गति करते समय इस बल द्वारा उस पर कोई कार्य नहीं किया जाता है । **2**

अथवा

(b) किसी लम्बे तार AB से कोई धारा I प्रवाहित हो रही है । इस तार के समान्तर दूरी d पर द्रव्यमान m और आवेश q का कोई कण आरेख में दर्शाए अनुसार वेग ($\vec{v}$) से गतिमान है । इस कण द्वारा अनुभव किए जाने वाले बल के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए और इसकी दिशा का उल्लेख कीजिए । **2**



SECTION – B

19. Draw a graph showing the variation of potential energy of a pair of nucleons as a function of their separation. Indicate the region in which the nuclear force is (a) attractive and (b) repulsive. **2**

20. (a) How will the De Broglie wavelength associated with an electron be affected when the (i) velocity of the electron decreases ? and (ii) accelerating potential is increased ? Justify your answer. **2**

OR

(b) How would the stopping potential for a given photosensitive surface change if (i) the frequency of the incident radiation were increased ? and (ii) the intensity of incident radiation were decreased ? Justify your answer. **2**

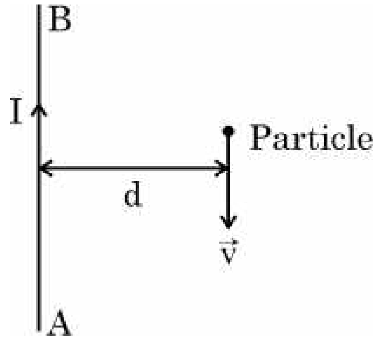
21. Identify the electromagnetic radiation and write its wavelength range, which is used to kill germs in water purifier. Name the two sources of these radiations. **2**

22. An electric dipole of dipole moment ($\vec{p}$)is kept in a uniform electric field $\vec{E}$. Show graphically the variation of torque acting on the dipole (τ) with its orientation (θ) in the field. Find the orientation in which torque is (i) zero and (ii) maximum. **2**

23. (a) Write the expression for the Lorentz force on a particle of charge q moving with a velocity $\vec{v}$ in a magnetic field $\vec{B}$. When is the magnitude of this force maximum ? Show that no work is done by this force on the particle during its motion from a point $\vec{r}_1$ to point $\vec{r}_2$. **2**

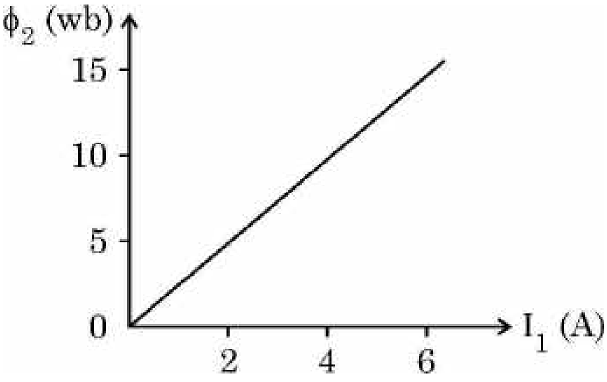
OR

(b) A long straight wire AB carries a current I. A particle (mass m and charge q) moves with a velocity $\vec{v}$, parallel to the wire, at a distance d from it as shown in the figure. Obtain the expression for the force experienced by the particle and mention its directions. **2**



24. लम्बाई 'L' और अनुप्रस्थ-काट क्षेत्रफल 'A' के किसी चालक के सिरों पर किसी विभवान्तर V को अनुप्रयुक्त किया गया है । यदि इस चालक के साथ श्रेणी में समान पदार्थ के किसी अन्य सर्वसम चालक को संयोजित कर दिया जाए, तो अपवाह वेग और धारा घनत्व पर क्या प्रभाव होगा ? अपने उत्तर की पुष्टि कीजिए । **2**

25. दो कुण्डलियों C_1 और C_2 को एक दूसरे के काफी निकट रखा गया है । आरेख में दर्शाए अनुसार कुण्डली C_1 में प्रवाहित धारा I_1 के साथ कुण्डली C_2 से संबद्ध चुम्बकीय फ्लक्स ϕ_2 विचरण करता है । ज्ञात कीजिए : **2**



(i) इस व्यवस्था का अन्योन्य प्रेरण, और

(ii) C_2 कुण्डली में 100 V का emf प्रेरित करने के लिए धारा परिवर्तन की दर $\left(\frac{dI_1}{dt}\right)$

खण्ड – ग

26. (a) अपवर्तनांक 'μ_1' के किसी माध्यम में संचरण करता कोई समतल तरंगाग्र किसी समतल पृष्ठ पर आपतन कोण (i) बनाते हुए आपतन करता है । यह μ_2 ($\mu_2 > \mu_1$) अपवर्तनांक के किसी माध्यम में प्रवेश करता है ।

द्वितीयक तरंगिका की हाइगेन्स रचना का उपयोग करके अपवर्तित तरंगिका खींचिए । इस प्रकार स्नेल के अपवर्तन के नियम का सत्यापन कीजिए । **3**

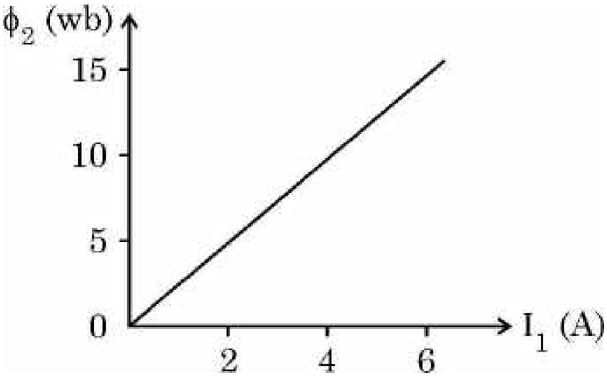
अथवा

(b) हाइगेन्स रचना का उपयोग करके यह दर्शाइए कि कोई तरंग किसी पृष्ठ से किस प्रकार परावर्तित होती है । इस प्रकार परावर्तन के नियम का सत्यापन कीजिए । **3**

24. A potential difference (V) is applied across a conductor of length 'L' and cross-sectional area 'A'.

How will the drift velocity of electrons and the current density be affected if another identical conductor of the same material were connected in series with the first conductor ? Justify your answers. **2**

25. Two coils C_1 and C_2 are placed close to each other. The magnetic flux ϕ_2 linked with the coil C_2 varies with the current I_1 flowing in coil C_1, as shown in the figure. Find **2**



(i) the mutual inductance of the arrangement, and

(ii) the rate of change of current $\left(\frac{dI_1}{dt}\right)$ that will induce an emf of 100 V in coil C_2.

SECTION – C

26. (a) A plane wave-front propagating in a medium of refractive index 'μ_1' is incident on a plane surface making an angle of incidence (i). It enters into a medium of refractive index μ_2 ($\mu_2 > \mu_1$).

Use Huygen's construction of secondary wavelets to trace the retracted wave-front. Hence verify Snell's law of refraction. **3**

OR

(b) Using Huygen's construction, show how a plane wave is reflected from a surface. Hence verify the law of reflection. **3**

27. जब किसी कुण्डली के सिरों को किसी 100 V की DC बैटरी से संयोजित किया जाता है तो उससे 1A धारा प्रवाहित होती है । यदि DC बैटरी को 100 rad s^{-1} आवृत्ति और 100 V के AC स्रोत से प्रतिस्थापित कर दिया जाता है तो धारा घटकर 0.5 A रह जाती है । ज्ञात कीजिए

(i) परिपथ की प्रतिबाधा

(ii) कुण्डली का स्वप्रेरकत्व

(iii) धारा और वोल्टता के बीच कलान्तर **3**

28. किसी आदर्श ट्रान्सफॉर्मर की प्राथमिक कुण्डली जिसमें N_p फेरे हैं, के सिरों पर किसी प्रत्यावर्ती वोल्टता V_p को अनुप्रयुक्त किया गया है । इसकी द्वितीयक कुण्डली जिसमें N_s फेरे हैं, में प्रेरित वोल्टता V_s के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए । वास्तविक ट्रान्सफॉर्मरों में होने वाले दो शक्ति क्षयों का उल्लेख कीजिए । **3**

29. (a) किसी चल कुण्डली गैल्वैनोमीटर की धारा सुग्राहिता में वृद्धि किस प्रकार की जा सकती है, इसका संक्षेप में वर्णन कीजिए ।

(b) कोई गैल्वैनोमीटर I_g धारा के लिए पूर्ण पैमाना विक्षेपण दर्शाता है । इसे (0 – V) परिसर के वोल्टमीटर में परिवर्तित करने के लिए प्रतिरोध R_1 की तथा (0 – 2V) परिसर के वोल्टमीटर में परिवर्तित करने के लिए प्रतिरोध R_2 की आवश्यकता होती है । इस गैल्वैनोमीटर का प्रतिरोध ज्ञात कीजिए । **3**

30. (a) (i) रदरफोर्ड के परमाणु मॉडल की सीमाएँ लिखिए ।

(ii) हाइड्रोजन स्पेक्ट्रम की बामर श्रेणी की दूसरी लाइन की तरंगदैर्ध्य 4861 Å है । इसी श्रेणी की पहली लाइन की तरंगदैर्ध्य परिकलित कीजिए । **3**

अथवा

(b) (i) किसी सतह से प्रकाश–विद्युत उत्सर्जन करने वाले विकिरण की तीव्रता में वृद्धि प्रकाशिक इलेक्ट्रॉन की उच्चतम गतिज ऊर्जा को प्रभावित नहीं करता है । व्याख्या कीजिए ।

(ii) हाइड्रोजन परमाणु के प्रथम उत्तेजित अवस्था से निम्नतम अवस्था को व्युत्तेज़न से उत्सर्जित फोटॉन का उपयोग किसी प्रकाश–संवेदी कैथोड को किरणित करने के लिये उपयोग किया जाता है । कैथोड का निरोधी विभव 5 V है । कैथोड के कार्य–फलन की गणना कीजिए । **3**

खण्ड – घ

31. (a) किसी p-n संधि डायोड के (i) अग्र बायसन और (ii) पश्च बायसन में V-I अभिलाक्षणिक का अध्ययन करने के लिए परिपथ व्यवस्था आलेखित कीजिए । किसी सिलिकॉन डायोड का प्ररूपी V-I अभिलाक्षणिक खींचिए । नीचे दिए गए पदों का संक्षेप में वर्णन कीजिए : **5**

(i) अग्र दिशिक बायसन में अल्पसंख्यक (अल्पांश) वाहक अंतःक्षेपण

(ii) पश्च दिशिक बायसन में भंजन वोल्टता

अथवा

27. A current of 1A flows through a coil when it is connected across a DC battery of 100 V. If DC battery is replaced by an AC source of 100 V and angular frequency 100 rad s^{-1}, the current reduces to 0.5 A. Find
(i) impedance of the circuit.
(ii) self-inductance of coil.
(iii) phase difference between the voltage and the current. **3**

28. The primary coil having N_p turns of an ideal transformer is supplied with an alternating voltage V_p. Obtain an expression for the voltage V_s induced in its secondary coil having N_s turns. Mention two main sources of power loss in real transformers. **3**

29. (a) Briefly describe how the current sensitivity of a moving coil galvanometer can be increased.
(b) A galvanometer shows full scale deflection for current I_g. A resistance R_1 is required to convert it into a voltmeter of range (0 – V) and a resistance R_2 to convert it into a voltmeter of range (0 – 2V). Find the resistance of the galvanometer. **3**

30. (a) (i) Write the limitations of Rutherford's model of atom.
(ii) The wavelength of the second line of the Balmer series in the hydrogen spectrum is 4861 Å. Calculate the wavelength of the first line of the same series. **3**

OR

(b) (i) Increase in the intensity of the radiation causing photo-electric emission from a surface, does not affect the maximum K.E. of the photo electrons. Explain.
(ii) The photon emitted during the de-excitation from the first excited level to the ground state of hydrogen atom is used to irradiate a photo cathode in which stopping potential is 5 V. Calculate the work function of the cathode used. **3**

SECTION – D

31. (a) Draw the circuit arrangement for studying V-I characteristics of a p-n junction diode in (i) forward biasing and (ii) reverse biasing. Draw the typical V-I characteristics of a silicon diode. Describe briefly the following terms : (i) minority carrier injection in forward biasing and (ii) breakdown voltage in reverse biasing. **5**

OR

(b) p-n संधि डायोड बनने में सम्मिलित दो महत्वपूर्ण प्रक्रमों के नाम लिखिए । परिपथ आरेख की सहायता से पूर्ण दिष्टकारी के रूप में किसी संधि डायोड की कार्यविधि की व्याख्या कीजिए । इसके निवेशी और निर्गत तरंगरूप खींचिए । किसी संधि डायोड के उस अभिलाक्षणिक गुण का उल्लेख कीजिए जो इसे दिष्टकरण के लिए उपयुक्त बनाता है । 5

32. (a) (i) किसी संयुक्त सूक्ष्मदर्शी की कार्यविधि को दर्शाने के लिए किरण आरेख खींचिए । निकट बिन्दु पर अंतिम प्रतिबिम्ब बनने की स्थिति के लिए कुल आवर्धन के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए । 3

(ii) किसी संयुक्त सूक्ष्मदर्शी के 1.25 cm फोकस दूरी के अभिदृश्यक से कोई बिम्ब 1.5 cm की दूरी पर स्थित है । यदि नेत्रिका की फोकस दूरी 5 cm है तथा अंतिम प्रतिबिम्ब निकट बिन्दु पर बनता है तो सूक्ष्मदर्शी की आवर्धन क्षमता ज्ञात कीजिए । 2

अथवा

(b) (i) सामान्य समायोजन में किसी खगोलीय दूरदर्शक द्वारा किसी बिम्ब के प्रतिबिम्ब का बनना दर्शाने के लिए किरण आरेख खींचिए । इसकी आवर्धन क्षमता के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए ।

(ii) सामान्य समायोजन में किसी खगोलीय दूरदर्शक की आवर्धन क्षमता 2.9 है तथा इसके अभिदृश्यक और नेत्रिका के बीच पृथकन 150 cm है । दोनों लेंसों की फोकस दूरी ज्ञात कीजिए । 5

33. (a) (i) किसी विद्युत क्षेत्र की क्रिया के अधीन नियत ताप पर किसी धातु के मुक्त इलेक्ट्रॉन किस प्रकार औसत वेग प्राप्त करते हैं, इसकी व्याख्या कीजिए । इस प्रकार इसके लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए । 3

(ii) किसी बैटरी से श्रेणी में संयोजित ऐसे दो चालक तारों A और B पर विचार कीजिए जिनके व्यास समान हैं परन्तु पदार्थ भिन्न हैं । तार A में इलेक्ट्रॉनों का संख्या घनत्व तार B की तुलना में 1.5 गुना है । तार A में इलेक्ट्रॉनों के अपवाह वेग और तार B में इलेक्ट्रॉनों के अपवाह वेग का अनुपात ज्ञात कीजिए । 2

अथवा

(b) (i) कोई सेल जिसका emf (E) और आंतरिक प्रतिरोध (r) है किसी परिवर्ती लोड प्रतिरोध (R) के सिरों से संयोजित है । (i) R और (ii) लोड में धारा (I) के साथ टर्मिनल वोल्टता V के विचरण को दर्शाने के लिए ग्राफ आलेखित कीजिए । 2

(ii) तीन सेल, जिनमें प्रत्येक का emf E परन्तु आन्तरिक प्रतिरोध 2r, 3r और 6r हैं, पार्श्व में किसी प्रतिरोधक R से संयोजित हैं । निम्नलिखित के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए :

(i) परिपथ में प्रवाहित धारा, और (ii) तुल्य सेल के सिरों पर टर्मिनल विभवान्तर 3

(b) Name two important processes involved in the formation of a p-n junction diode. With the help of a circuit diagram, explain the working of junction diode as a full wave rectifier. Draw its input and output waveforms. State the characteristic property of a junction diode that makes it suitable for rectification. **5**

32. (a) (i) Draw a ray diagram to show the working of a compound microscope. Obtain the expression for the total magnification for the final image to be formed at the near point. **3**

(ii) In a compound microscope an object is placed at a distance of 1.5 cm from the objective of focal length 1.25 cm. If the eye-piece has a focal length of 5 cm and the final image is formed at the near point, find the magnifying power of the microscope. **2**

OR

(b) (i) Draw a ray diagram for the formation of image of an object by an astronomical telescope, in normal adjustment. Obtain the expression for its magnifying power.

(ii) The magnifying power of an astronomical telescope in normal adjustment is 2.9 and the objective and the eyepiece are separated by a distance of 150 cm. Find the focal lengths of the two lenses. **5**

33. (a) (i) Explain how free electrons in a metal at constant temperature attain an average velocity under the action of an electric field. Hence obtain an expression for it. **3**

(ii) Consider two conducting wires A and B of the same diameter but made of different materials joined in series across a battery. The number density of electrons in A is 1.5 times that in B. Find the ratio of drift velocity of electrons in wire A to that in wire B. **2**

OR

(b) (i) A cell emf of (E) and internal resistance (r) is connected across a variable load resistance (R). Draw plots showing the variation of terminal voltage V with (i) R and (ii) the current (I) in the load. **2**

(ii) Three cells, each of emf E but internal resistances 2r, 3r and 6r are connected in parallel across a resistor R.

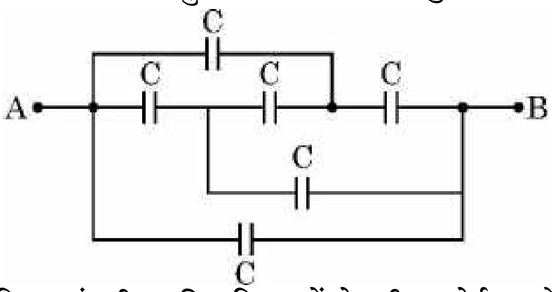
Obtain expressions for (i) current flowing in the circuit, and (ii) the terminal potential difference across the equivalent cell. **3**

खण्ड – ङ

नोट : प्रश्न संख्या **34** और **35** केस आधारित प्रश्न हैं । नीचे दिए गए अनुच्छेद का अध्ययन करके प्रश्नों के उत्तर दीजिए ।

34. कोई संधारित्र ऐसा निकाय होता है जिसमें दो चालक किसी विद्युतरोधी द्वारा पृथकित होते हैं । दोनों चालकों पर परिमाण में समान परन्तु विजातीय आवेश होता है और दोनों चालकों के बीच विभवान्तर होता है । संधारित्र की धारिता निकाय में ज्यामितीय विन्यास (आकृति, आकार और पृथकन) और चालकों को पृथक करने वाले विद्युतरोधी पदार्थ की प्रकृति पर भी निर्भर करती है । संधारित्रों का उपयोग आवेशों को संचित करने के लिए किया जाता है । प्रतिरोधकों की भाँति संधारित्रों को भी वांछित मान की धारिता प्राप्त करने के लिए श्रेणी अथवा पार्श्व अथवा इन दोनों के संयुक्त संयोजन में व्यवस्थित किया जा सकता है । **4**

(i) आरेख में दर्शाए गए परिपथ में बिन्दु A और B के बीच तुल्यधारिता ज्ञात कीजिए ।



(ii) किसी समान्तर पट्टिका संधारित्र की पट्टिकाओं के बीच कोई परावैद्युत गुटका (स्लैब) धंसा दिया गया है । इससे पट्टिकाओं के बीच विद्युत क्षेत्र घट जाता है । व्याख्या कीजिए ।

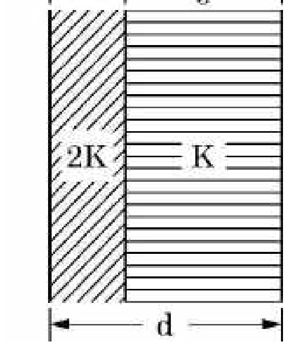
(iii) किसी संधारित्र A जिस पर आवेश Q और जिसकी धारिता C है को किसी 2C धारिता के अनावेशित संधारित्र B के सिरों से संयोजित किया गया है । निम्नलिखित के लिए व्यंजक ज्ञात कीजिए :

(a) संयोजन के सिरों पर विभवान्तर

(b) संधारित्र A के आवेश में हानि

अथवा

(iii) आरेख में दर्शाए अनुसार पट्टिका क्षेत्रफल A और पट्टिका पृथकन d के किसी समान्तर पट्टिका संधारित्र की पट्टिकाओं के बीच के स्थान को परावैद्युतांक 2K और K के दो गुटकों (स्लैब) से भरा गया है । इस निकाय की धारिता के लिए व्यंजक ज्ञात कीजिए ।

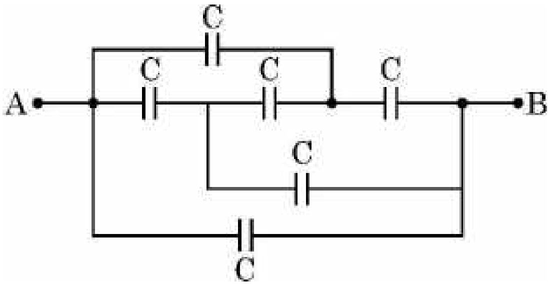


SECTION – E

Note : Questions number **34** and **35** are Case Study based questions. Read the following paragraph and answer the questions.

34. A capacitor is a system of two conductors separated by an insulator. The two conductors have equal and opposite charges with a potential difference between them. The capacitance of a capacitor depends on the geometrical configuration (shape, size and separation) of the system and also on the nature of the insulator separating the two conductors. They are used to store charges. Like resistors, capacitors can be arranged in series or parallel or a combination of both to obtain desired value of capacitance. **4**

(i) Find the equivalent capacitance between points A and B in the given diagram.

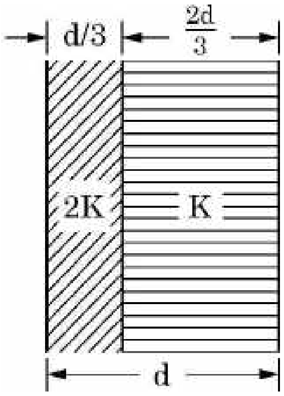


(ii) A dielectric slab is inserted between the plates of a parallel plate capacitor. The electric field between the plates decreases. Explain.

(iii) A capacitor A of capacitance C, having charge Q is connected across another uncharged capacitor B of capacitance 2C. Find an expression for (a) the potential difference across the combination and (b) the charge lost by capacitor A.

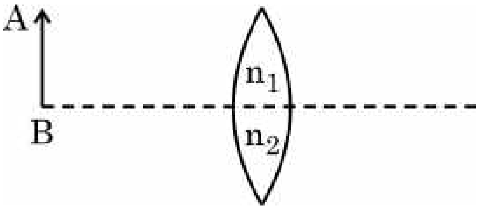
OR

(iii) Two slabs of dielectric constants 2K and K fill the space between the plates of a parallel plate capacitor of plate area A and plate separation d as shown in figure. Find an expression for capacitance of the system.



35. कोई लेंस पारदर्शी प्रकाशिक माध्यम के दो ऐसे पृष्ठों से घिरा होता है जिसका कम से कम एक पृष्ठ गोलीय होना चाहिए। किसी एकल गोलीय पृष्ठ द्वारा लेंस के दोनों पृष्ठों पर सफलतापूर्वक प्रतिबिम्ब बनने को ध्यान में रखते हुए लेंस मेकर सूत्र प्राप्त किया जाता है। यह सूत्र उपयुक्त वक्रता त्रिज्याओं के पृष्ठों के उपयोग से वांछित फोकस दूरी के लेंसों की अभिकल्पना में उपयोगी है। यह सूत्र किसी लेंस के लिए u, v और f के बीच संबंध प्राप्त करने में सहायता करता है। लेंस बिम्बों के प्रतिबिम्ब बनाते हैं और इनका उपयोग बहुत से प्रकाशिक युक्तियों जैसे सूक्ष्मदर्शी और दूरदर्शक में किया जाता है। **4**

(i) आरेख में दर्शाए अनुसार कोई बिम्ब AB किसी संयुक्त (मिश्र) उत्तल लेंस के सामने स्थित है। क्या इस लेंस द्वारा एक प्रतिबिम्ब बनेगा ? यदि नहीं, तो व्याख्या कीजिए।



(ii) उत्तल लेंस द्वारा बने किसी बिम्ब के प्रतिबिम्ब का पर्दे पर प्रेक्षण किया गया है। यदि पर्दे को हटा लिया जाए तो क्या फिर भी प्रतिबिम्ब बनेगा ? व्याख्या कीजिए।

(iii) कोई उभयोत्तल लेंस अपवर्तनांक 1.5 के काँच का बना है और उसके दोनों पृष्ठों की वक्रता त्रिज्या समान हैं। यदि इस उत्तल लेंस की फोकस दूरी 20 cm है तो आवश्यक वक्रता त्रिज्या ज्ञात कीजिए।

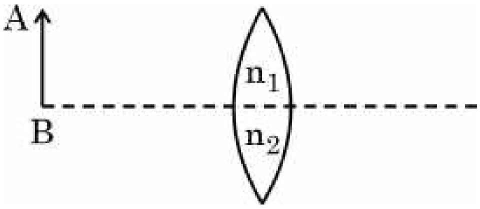
अथवा

(iii) दो उत्तल लेंस A और B जिनकी फोकस दूरी क्रमशः 15 cm और 10 cm है एक दूसरे से 'd' दूरी पर समाक्ष रखे हैं। लेंस A के सामने 30 cm दूरी पर कोई बिन्दु बिम्ब स्थित है। यदि लेंस B से निर्गत तरंगें मुख्य अक्ष के समान्तर हैं, तो 'd' का मान ज्ञात कीजिए।

---

35. A lens is a transparent optical medium bounded by two surfaces; at least one of which should be spherical. Considering image formation by a single spherical surface successively at the two surfaces of a lens, lens maker's formula is obtained. It is useful to design lenses of desired focal length using surfaces of suitable radii of curvature. This formula helps us obtain a relation between u, v and f for a lens. Lenses form images of objects and they are used in a number of optical devices, for example microscopes and telescopes. **4**

(i) An object AB is kept in front of a composite convex lens, as shown in figure. Will the lens produce one image ? If not, explain.



(ii) A real image of an object formed by a convex lens is observed on a screen. If the screen is removed, will the image still be formed ? Explain.

(iii) A double convex lens is made of glass of refractive index 1.55 with both faces of the same radius of curvature. Find the radius of curvature required if focal length is 20 cm.

OR

(iii) Two convex lenses A and B of focal lengths 15 cm and 10 cm respectively are placed coaxially 'd' distance apart. A point object is kept at a distance of 30 cm in front of lens A. Find the value of 'd' so that the rays emerging from lens B are parallel to its principal axis.

Series GEFH1/5

SET ~ 3

प्रश्न-पत्र कोड
Q.P. Code **55/5/3**

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)
PHYSICS (Theory)

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

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

नोट / NOTE :	
(i)	कृपया जाँच कर लें कि इस प्रश्न-पत्र में मुद्रित पृष्ठ **23** हैं । Please check that this question paper contains **23** printed pages.
(ii)	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 **35** प्रश्न हैं । Please check that this question paper contains **35** questions.
(iv)	**कृपया प्रश्न का उत्तर लिखना शुरू करने से पहले, उत्तर-पुस्तिका में प्रश्न का क्रमांक अवश्य लिखें । 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 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 बहुत सावधानी से पढ़िए और उनका पालन कीजिए :

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

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

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

(iv) ***खण्ड – ख*** *में प्रश्न संख्या* ***19*** *से* ***25*** *तक लघु उत्तरीय प्रकार-**1** के* ***दो–दो*** *अंकों के प्रश्न हैं।*

(v) ***खण्ड – ग*** *में प्रश्न संख्या* ***26*** *से* ***30*** *तक लघु उत्तरीय प्रकार-**2** के* ***तीन–तीन*** *अंकों के प्रश्न हैं।*

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

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

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

(ix) *कैल्कुलेटर का उपयोग वर्जित है।*

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

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

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

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

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

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

इलेक्ट्रॉन का द्रव्यमान (m_e) = 9.1×10^{-31} kg

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

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

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

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

General Instructions :

Read the following instructions very carefully and follow them :

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

(ii) *Question paper is divided into **FIVE** sections – Section **A, B, C, D** and **E**.*

(iii) ***In section – A :** question number **1** to **18** are Multiple Choice (MCQ) type questions carrying **1** mark each.*

(iv) ***In section – B :** question number **19** to **25** are Short Answer-1 (SA-1) type questions carrying **2** marks each.*

(v) ***In section – C :** question number **26** to **30** are Short Answer-2 (SA-2) type questions carrying **3** marks each.*

(vi) ***In section – D :** question number **31** to **33** are Long Answer (LA) type questions carrying **5** marks each.*

(vii) ***In section – E :** question number **34** and **35** are case-based questions carrying **4** marks each.*

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Mass of neutron = 1.675×10^{-27} kg

Mass of proton = 1.673×10^{-27} kg

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

Boltzmann constant = 1.38×10^{-23} JK^{-1}

खण्ड – क

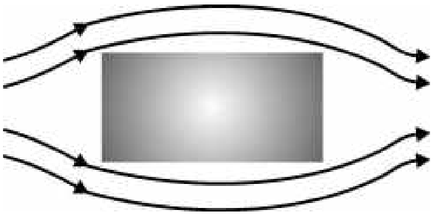
1. लम्बाई 2 cm का कोई विद्युत द्विध्रुव 2×10^5 N/C के किसी विद्युत क्षेत्र से 30° के कोण पर स्थित है । यदि यह द्विध्रुव 8×10^{-3} Nm के बल–आघूर्ण का अनुभव करता है, तो इस द्विध्रुव के किसी भी आवेश का परिमाण है – **1**

(A) 4 μC (B) 7 μC
(C) 8 mC (D) 2 mC

2. दो क्षैतिजतः स्थित समान्तर पतले तारों, जिनके बीच पृथकन r है, से विपरीत दिशा में प्रत्येक से I धारा प्रवाहित हो रही है । उन दोनों तारों के ठीक मध्य में नेट चुम्बकीय क्षेत्र होगा – **1**

(A) शून्य (B) $\left(\frac{\mu_0 I}{2\pi r}\right)$ ऊर्ध्वाधर नीचे की ओर
(C) $\left(\frac{2\mu_0 I}{r}\right)$ ऊर्ध्वाधर ऊपर की ओर (D) $\left(\frac{\mu_0 I}{\pi r}\right)$ ऊर्ध्वाधर नीचे की ओर

3. निम्नलिखित में कौन आरेख में दर्शाए चुम्बकीय क्षेत्र को रूपान्तरित नहीं कर सकता है ? **1**



(A) निकेल (B) सिलिकॉन
(C) सोडियम क्लोराइड (D) कॉपर

4. 10 cm भुजा वाली कोई वर्गाकार कुण्डली जिसमें फेरों की संख्या 100 है किसी ऐसे चुम्बकीय क्षेत्र जिसमें 1 T/s की वृद्धि हो रही है, के लम्बवत् स्थित है । इस कुण्डली में प्रेरित emf है **1**

(A) 0.1 V (B) 0.5 V
(C) 0.75 V (D) 1.0 V

5. नीचे दिए गए विद्युतचुम्बकीय विकिरणों में किसकी तरंगदैर्ध्य सबसे कम है ? **1**

(A) गामा किरणें (B) सूक्ष्मतरंगें
(C) दृश्य प्रकाश (D) X-किरणें

6. यंग के किसी द्विझिरी प्रयोग में पर्दे को झिरियों के तल से दूर ले जाया गया है । इसका निम्नलिखित पर क्या प्रभाव होगा ? **1**

(i) फ्रिंजों का कोणीय पृथकन,
(ii) फ्रिंज चौड़ाई

(A) (i) और (ii) दोनों नियत रहते हैं ।
(B) (i) नियत रहता है, परन्तु (ii) घटती है ।
(C) (i) नियत रहता है, परन्तु (ii) बढ़ती है ।
(D) (i) और (ii) दोनों बढ़ते हैं ।

SECTION – A

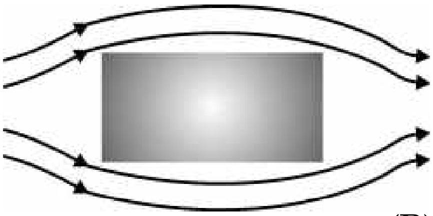
1. An electric dipole of length 2 cm is placed at an angle of 30° with an electric field 2×10^5 N/C. If the dipole experiences a torque of 8×10^{-3} Nm, the magnitude of either charge of the dipole, is **1**

(A) 4 μC (B) 7 μC
(C) 8 mC (D) 2 mC

2. Two horizontal thin long parallel wires, separated by a distance r carry current I each in the opposite directions. The net magnetic field at a point midway between them, will be **1**

(A) zero
(B) $\left(\frac{\mu_0 I}{2\pi r}\right)$ vertically downward
(C) $\left(\frac{2\mu_0 I}{r}\right)$ vertically upward
(D) $\left(\frac{\mu_0 I}{\pi r}\right)$ vertically downward

3. Which of the following <u>cannot</u> modify an external magnetic field as shown in the figure ? **1**



(A) Nickel (B) Silicon
(C) Sodium Chloride (D) Copper

4. A square shaped coil of side 10 cm, having 100 turns is placed perpendicular to a magnetic field which is increasing at 1 T/s. The induced emf in the coil is **1**

(A) 0.1 V (B) 0.5 V
(C) 0.75 V (D) 1.0 V

5. Which one of the following electromagnetic radiation has the least wavelength ? **1**

(A) Gamma rays (B) Microwaves
(C) Visible light (D) X-rays

6. In a Young's double-slit experiment, the screen is moved away from the plane of the slits. What will be its effect on the following ? **1**

(i) Angular separation of the fringes.
(ii) Fringe-width.

(A) Both (i) and (ii) remain constant.
(B) (i) remains constant, but (ii) decreases.
(C) (i) remains constant, but (ii) increases.
(D) Both (i) and (ii) increase.

7. किसी फोटॉन की ऊर्जा, वेग और आवृत्ति को क्रमशः E, c और ν द्वारा निरूपित किया गया है । निम्नलिखित में से कौन सा एक इसकी तरंगदैर्ध्य को निरूपित करता है ? **1**

(A) $\frac{h\nu}{c^2}$ (B) $h\nu$

(C) $\frac{hc}{E}$ (D) $\frac{h\nu}{c}$

8. द्रव्यमान संख्या 64 और 125 के दो नाभिकों के नाभिकीय घनत्वों का अनुपात होता है **1**

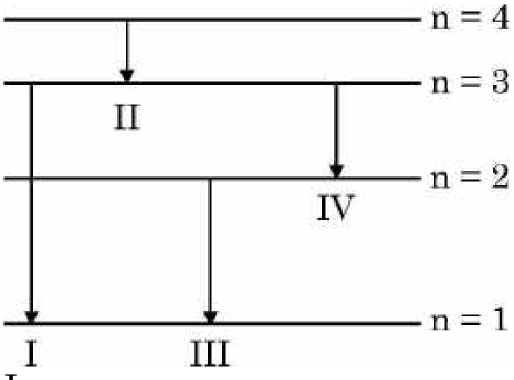
(A) $\frac{64}{125}$ (B) $\frac{4}{5}$

(C) $\frac{5}{4}$ (D) 1

9. किसी इलेक्ट्रॉन को कक्ष ताप पर सिलिकॉन में वर्जित बैण्ड से कूदान के लिए लगभग कितनी ऊर्जा चाहिए ? **1**

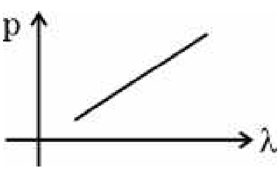
(A) 0.01 eV (B) 0.05 eV
(C) 0.7 eV (D) 1.1 eV

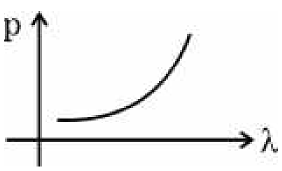
10. हाइड्रोजन परमाणु के बोर-मॉडल में किसी इलेक्ट्रॉन के चार ऊर्जा-स्तरों को आरेख में दर्शाया गया है । उस संक्रमण को पहचानिए जिसमें उत्सर्जित फोटॉन की ऊर्जा उच्चतम होगी । **1**

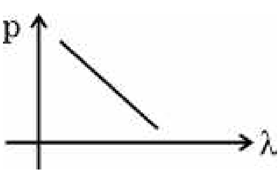


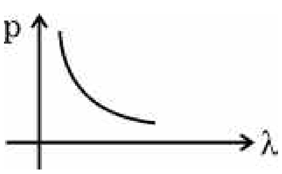
(A) I (B) II
(C) III (D) IV

11. नीचे दिए गए कौन से ग्राफ में किसी कण के संवेग के विचरण को उससे संबद्ध दे ब्रॉग्ली तरंगदैर्ध्य के साथ सही निरूपित किया गया है ? **1**

(A) 

(B) 

(C) 

(D) 

7. E, c and ν represent the energy, velocity and frequency of a photon. Which of the following represents its wavelength ? **1**

(A) $\frac{h\nu}{c^2}$ (B) $h\nu$

(C) $\frac{hc}{E}$ (D) $\frac{h\nu}{c}$

8. The ratio of the nuclear densities of two nuclei having mass numbers 64 and 125 is **1**

(A) $\frac{64}{125}$ (B) $\frac{4}{5}$

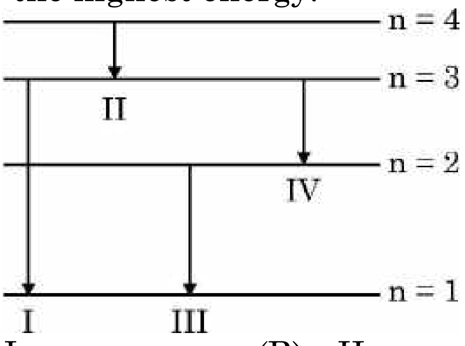
(C) $\frac{5}{4}$ (D) 1

9. The energy required by an electron to jump the forbidden band in silicon at room temperature is about **1**

(A) 0.01 eV (B) 0.05 eV

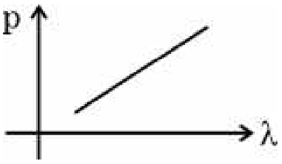
(C) 0.7 eV (D) 1.1 eV

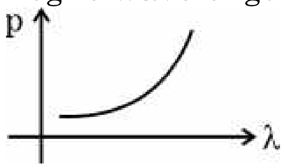
10. The diagram shows four energy level of an electron in Bohr model of hydrogen atom. Identify the transition in which the emitted photon will have the highest energy. **1**

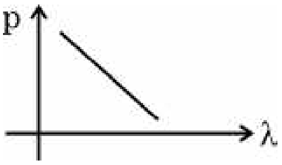


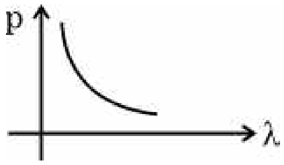
(A) I (B) II (C) III (D) IV

11. Which of the following graphs correctly represents the variation of a particle momentum with its associated de-Broglie wavelength ? **1**

(A) 

(B) 

(C) 

(D) 

12. तीन संधारित्रों जिनमें प्रत्येक 4 μF का है इस प्रकार संयोजित किया जाता है कि संयोजन की प्रभावी धारिता 6 μF हो । इसके लिए संधारित्रों को संयोजित किया जाना चाहिए **1**

(A) तीनों को पार्श्व में

(B) तीनों को श्रेणी में

(C) दो के श्रेणी संयोजन को तीसरे के पार्श्व में

(D) दो के पार्श्व संयोजन को तीसरे के साथ श्रेणी में

13. किसी ac परिपथ में प्रेरकत्व प्रतिघात और धारितात्मक प्रतिघात का क्या अनुपात होता है ? **1**

(A) $\omega^2 LC$ (B) LC^2

(C) $\frac{LC}{\omega^2}$ (D) $\omega^2 L$

14. व्यतिकरण के किसी प्रयोग में 700 nm तरंगदैर्ध्य के प्रकाश के साथ पर्दे के किसी बिन्दु पर तीसरी चमकीली फ्रिन्ज प्राप्त होती है । इसी बिन्दु पर पाँचवीं चमकीली फ्रिन्ज प्राप्त करने के लिए प्रकाश स्रोत की क्या तरंगदैर्ध्य होनी चाहिए ? **1**

(A) 420 nm (B) 750 nm

(C) 630 nm (D) 500 nm

15. हाइड्रोजन परमाणु के बोर मॉडल में nवीं कक्षा की त्रिज्या निम्नलिखित में से किसके आनुपातिक होती हैं ? **1**

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

(C) n (D) $\frac{1}{n}$

12. The capacitors, each of 4 μF are to be connected in such a way that the effective capacitance of the combination is 6 μF. This can be achieved by connecting **1**

(A) All three in parallel

(B) All three in series

(C) Two of them connected in series and the combination in parallel to the third.

(D) Two of them connected in parallel and the combination in series to the third.

13. What is the ratio of inductive and capacitive reactance in an ac circuit ? **1**

(A) $\omega^2 LC$ (B) LC^2

(C) $\frac{LC}{\omega^2}$ (D) $\omega^2 L$

14. In an interference experiment, third bright fringe is obtained at a point on the screen with a light of 700 nm. What should be the wavelength of the light source in order to obtain the fifth bright fringe at the same point ? **1**

(A) 420 nm (B) 750 nm

(C) 630 nm (D) 500 nm

15. The radius of the n^{th} orbit in Bohr model of hydrogen atom is proportional to **1**

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

(C) n (D) $\frac{1}{n}$

नोट : प्रश्न संख्या **16** से **18** में दो कथन दिए गए हैं – एक को **अभिकथन (A)** तथा दूसरे को **कारण (R)** लेबल किया गया है । इन प्रश्नों के सही उत्तरों का नीचे दिए गए कोड **(a)**, **(b)**, **(c)** और **(d)** में से चयन कीजिए :

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

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

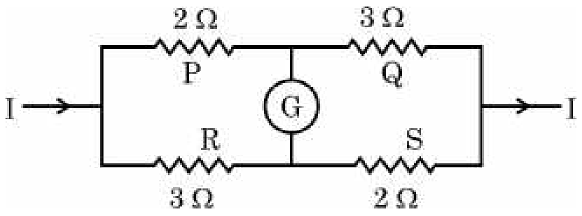
(C) अभिकथन (A) सत्य हैं और कारण (R) असत्य है ।

(D) अभिकथन (A) असत्य हैं और कारण (R) भी असत्य है ।

16. **अभिकथन (A)** : किसी नैज अर्धचालक के प्रतिरोध में उसके ताप में वृद्धि के साथ वृद्धि होती है । **1**

कारण (R) : किसी नैज अर्धचालक में ताप में वृद्धि होने पर चालन इलेक्ट्रॉनों और विवरों दोनों की संख्या में वृद्धि होती है ।

17. **अभिकथन (A)** : दिया गया आरेख संतुलित व्हीटस्टोन सेतु को नहीं दर्शाता है । **1**



कारण (R) : किसी संतुलित सेतु के लिए गैल्वैनोमीटर से लघु धारा प्रवाहित होनी चाहिए ।

18. **अभिकथन (A)** : जब किसी धारावाही पाश का तल चुम्बकीय क्षेत्र की दिशा के लम्बवत् होता है तो उस पर कार्यरत विक्षेपक बल–आघूर्ण शून्य होता है । **1**

कारण (R) : किसी चुम्बकीय क्षेत्र $\vec{B}$ में चुम्बकीय आघूर्ण $\vec{m}$ के पाश पर कार्यरत विक्षेपक बल–आघूर्ण $\vec{m}$ और $\vec{B}$ का अदिश गुणनफल (बिन्दु गुणनफल) होता है ।

Note : In question number **16** to **18** two statements are given – one labelled **Assertion (A)** and the other labelled **Reason (R)**. Select the correct answer to these questions from the codes **(a)**, **(b)**, **(c)** and **(d)** as given below :

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

(B) Both Assertion (A) and Reason (R) are true and (R) is NOT the correct explanation of (A).

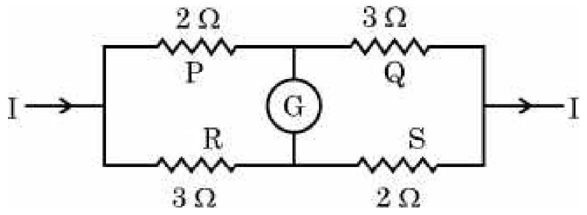
(C) Assertion (A) is true and Reason (R) is false.

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

16. **Assertion (A)** : The resistance of an intrinsic semiconductor decreases with increase in its temperature. **1**

Reason (R) : The number of conduction electrons as well as hole increase in an intrinsic semiconductor with rise in its temperature.

17. **Assertion (A)** : The given figure does not show a balanced Wheatstone bridge. **1**



Reason (R) : For a balanced bridge small current should flow through the galvanometer.

18. **Assertion (A)** : The deflecting torque acting on a current carrying loop is zero when its plane is perpendicular to the direction of magnetic field. **1**

Reason (R) : The deflecting torque acting on a loop of magnetic moment $\vec{m}$ in a magnetic field $\vec{B}$ is given by the dot product of $\vec{m}$ and $\vec{B}$.

खण्ड – ख

19. विभिन्न तीव्रताओं I_1 और I_2 ($I_1 > I_2$) परन्तु समान आवृत्तियों के दो प्रकाश पुन्जों के एनोड विभव को फलन मानकर प्रकाश विद्युत धारा के विचरण को दर्शाने के लिए ग्राफ खींचिए । इसके महत्वपूर्ण लक्षणों का उल्लेख कीजिए । **2**

20. (a) किसी इलेक्ट्रॉन से संबद्ध दे ब्रॉग्ली तरंगदैर्ध्य किस प्रकार प्रभावित होती है, जब

    (i) इलेक्ट्रॉन का वेग घटता है ? तथा

    (ii) त्वरक विभव में वृद्धि होती है ?

    अपने उत्तर की पुष्टि कीजिए । **2**

अथवा

(b) किसी दिए गए प्रकाश सुग्राही पृष्ठ के लिए निरोधी विभव में किस प्रकार परिवर्तन होगा यदि **2**

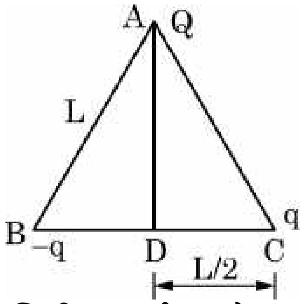
    (i) आपतित विकिरण की आवृत्ति में वृद्धि कर दी जाए ? और

    (ii) आपतित विकिरण की तीव्रता कम कर दी जाए ?

    अपने उत्तर की पुष्टि कीजिए ।

21. विद्युतचुम्बकीय तरंगें किस प्रकार उत्पन्न होती हैं ? इनके दो अभिलक्षण लिखिए । **2**

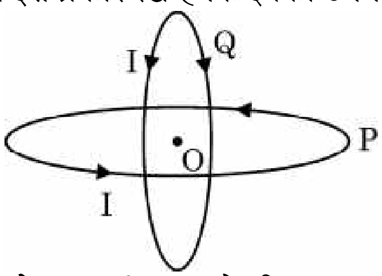
22. आरेख में दर्शाए अनुसार भुजा L के किसी समबाहु त्रिभुज के शीर्षों पर तीन बिन्दु आवेश Q, q और – q स्थित हैं । **2**



(i) इस व्यवस्था की स्थिर विद्युत स्थितिज ऊर्जा क्या है ? और

(ii) बिन्दु D पर विभव क्या है ?

23. (a) आरेख में दर्शाए अनुसार त्रिज्या R के दो सर्वसम वृत्ताकार पाश P और Q जिनसे धारा I प्रवाहित हो रही है लम्बवत् तलों में इस प्रकार रखे हैं कि इनका उभयनिष्ठ केन्द्र O है ।



बिन्दु O पर नेट चुम्बकीय क्षेत्र का परिमाण और दिशा ज्ञात कीजिए । **2**

अथवा

SECTION – B

19. Plot a graph showing the variation of photo electric current, as a function of anode potential for two light beams having the same frequency but different intensities I_1 and I_2 ($I_1 > I_2$). Mention its important features. **2**

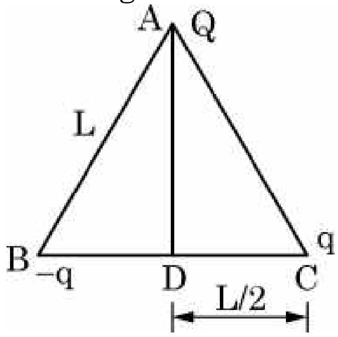
20. (a) How will the De Broglie wavelength associated with an electron be affected when the (i) velocity of the electron decreases ? and (ii) accelerating potential is increased ? Justify your answer. **2**

OR

(b) How would the stopping potential for a given photosensitive surface change if (i) the frequency of the incident radiation were increased ? and (ii) the intensity of incident radiation were decreased ? Justify your answer. **2**

21. How are electromagnetic waves produced ? Write their two characteristics. **2**

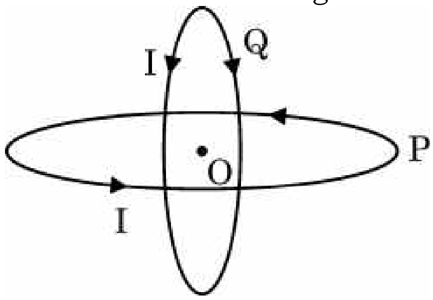
22. Three point charges Q, q and – q are kept at the vertices of an equilateral triangle of side L as shown in figure. What is **2**



(i) the electrostatic potential energy of the arrangement ? and

(ii) the potential at point D ?

23. (a) Two identical circular loops P and Q, each of radius R carrying current I are kept in perpendicular planes such that they have a common centre O as shown in the figure.



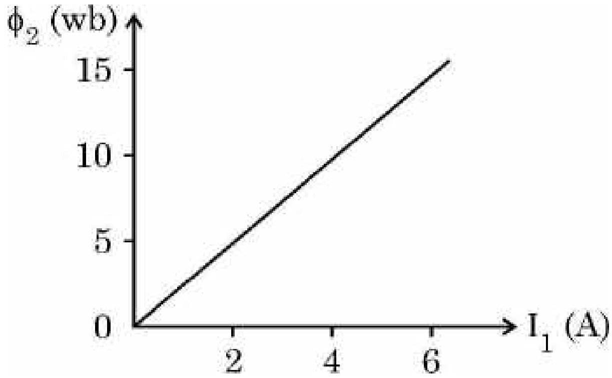
Find the magnitude and direction of the net magnetic field at point O. **2**

OR

(b) कोई लम्बा सीधा चालक जिससे + x दिशा के अनुदिश स्थायी धारा I प्रवाहित हो रही है, X' X – अक्ष के अनुदिश रखा है । किसी क्षण t पर द्रव्यमान m और आवेश q का कोई कण बिन्दु (x, y) पर + y दिशा में वेग $\vec{v}$ से गति करता है । इस चालक के कारण कण पर आरोपित बल का परिमाण और दिशा ज्ञात कीजिए । **2**

24. समान पदार्थ के बने दो चालकों की लम्बाई समान परन्तु अनुप्रस्थ-काट क्षेत्रफल A_1 और A_2 ($A_1 > A_2$) भिन्न है । ये चालक पार्श्व में किसी सेल से संयोजित हैं । यह दर्शाइए कि इन दोनों चालकों में इलेक्ट्रॉनों का अपवाह वेग समान है । **2**

25. दो कुण्डलियों C_1 और C_2 को एक दूसरे के काफी निकट रखा गया है । आरेख में दर्शाए अनुसार कुण्डली C_1 में प्रवाहित धारा I_1 के साथ कुण्डली C_2 से संबद्ध चुम्बकीय फ्लक्स ϕ_2 विचरण करता है । ज्ञात कीजिए : **2**



(i) इस व्यवस्था का अन्योन्य प्रेरण, और

(ii) C_2 कुण्डली में 100 V का emf प्रेरित करने के लिए धारा परिवर्तन की दर $\left(\frac{dI_1}{dt}\right)$

खण्ड – ग

26. (a) अपवर्तनांक 'μ_1' के किसी माध्यम में संचरण करता कोई समतल तरंगाग्र किसी समतल पृष्ठ पर आपतन कोण (i) बनाते हुए आपतन करता है । यह μ_2 ($\mu_2 > \mu_1$) अपवर्तनांक के किसी माध्यम में प्रवेश करता है ।

द्वितीयक तरंगिका की हाइगेन्स रचना का उपयोग करके अपवर्तित तरंगिका खींचिए । इस प्रकार स्नेल के अपवर्तन के नियम का सत्यापन कीजिए । **3**

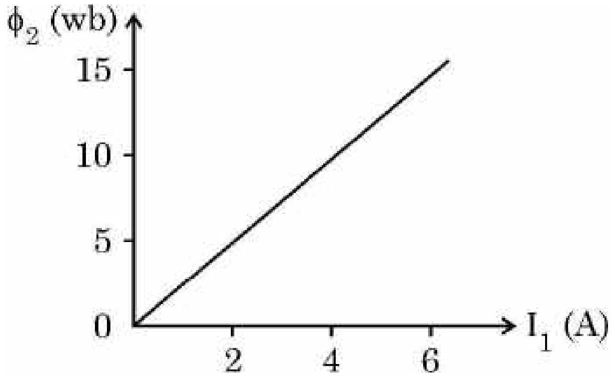
अथवा

(b) हाइगेन्स रचना का उपयोग करके यह दर्शाइए कि कोई तरंग किसी पृष्ठ से किस प्रकार परावर्तित होती है । इस प्रकार परावर्तन के नियम का सत्यापन कीजिए । **3**

(b) A long straight conductor kept along X' X axis, carries a steady current I along + x direction. At an instant t, a particle of mass m and charge q at point (x, y) moves with a velocity $\vec{v}$ along + y direction. Find the magnitude and direction of the force on the particle due to the conductor. **2**

24. Two conductors, made of the same material have equal lengths but different cross-sectional areas A_1 and A_2 ($A_1 > A_2$). They are connected in parallel across a cell. Show that the drift velocities of electrons in two conductors are equal. **2**

25. Two coils C_1 and C_2 are placed close to each other. The magnetic flux ϕ_2 linked with the coil C_2 varies with the current I_1 flowing in coil C_1, as shown in the figure. Find **2**



(i) the mutual inductance of the arrangement, and

(ii) the rate of change of current $\left(\frac{dI_1}{dt}\right)$ that will induce an emf of 100 V in coil C_2.

SECTION – C

26. (a) A plane wave-front propagating in a medium of refractive index 'μ_1' is incident on a plane surface making an angle of incidence (i). It enters into a medium of refractive index μ_2 ($\mu_2 > \mu_1$).

Use Huygen's construction of secondary wavelets to trace the retracted wave-front. Hence verify Snell's law of refraction. **3**

OR

(b) Using Huygen's construction, show how a plane wave is reflected from a surface. Hence verify the law of reflection. **3**

27. कोई प्रत्यावर्ती धारा $I = 14 \sin (100 \pi t)$ A किसी 30 Ω के प्रतिरोधक और $\left(\frac{2}{5\pi}\right)$ H के प्रेरक के श्रेणी संयोजन से प्रवाहित हो रही है । $\sqrt{2} = 1.4$ लेकर परिकलित कीजिए

(i) प्रतिरोधक और प्रेरक के सिरों पर वोल्टता-पातों के rms मान, और

(ii) परिपथ का शक्ति गुणांक **3**

28. किसी ac जनित्र की कार्यविधि के मूलभूत सिद्धान्त का उल्लेख कीजिए । इसकी कार्यविधि का संक्षेप में वर्णन कीजिए और प्रेरित emf के तात्क्षणिक मान के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए । **3**

29. (a) किसी चल कुण्डली गैल्वैनोमीटर की धारा सुग्राहिता में वृद्धि किस प्रकार की जा सकती है, इसका संक्षेप में वर्णन कीजिए ।

(b) कोई गैल्वैनोमीटर I_g धारा के लिए पूर्ण पैमाना विक्षेपण दर्शाता है । इसे (0 – V) परिसर के वोल्टमीटर में परिवर्तित करने के लिए प्रतिरोध R_1 की तथा (0 – 2V) परिसर के वोल्टमीटर में परिवर्तित करने के लिए प्रतिरोध R_2 की आवश्यकता होती है । इस गैल्वैनोमीटर का प्रतिरोध ज्ञात कीजिए । **3**

30. (a) किसी α-कण की बंधन ऊर्जा MeV में परिकलित कीजिए । दिया है : **3**

प्रोटॉन का द्रव्यमान = 1.007825 u

न्यूट्रॉन का द्रव्यमान = 1.008665 u

He नाभिक का द्रव्यमान = 4.002800 u

$1u = 931 \text{ MeV}/c^2$

अथवा

(b) द्रव्यमान संख्या 240 और बंधन ऊर्जा प्रति न्यूक्लिऑन 7.6 MeV का कोई भारी नाभिक P दो नाभिकों Q और R में विखण्डित होता है जिनकी द्रव्यमान संख्या क्रमशः 110 और 130 तथा बंधन ऊर्जा प्रति न्यूक्लिऑन क्रमशः 8.5 MeV और 8.4 MeV हैं । इस विखण्डन में मुक्त ऊर्जा परिकलित कीजिए । **3**

खण्ड – घ

31. (a) किसी p-n संधि डायोड के (i) अग्र बायसन और (ii) पश्च बायसन में V-I अभिलाक्षणिक का अध्ययन करने के लिए परिपथ व्यवस्था आलेखित कीजिए । किसी सिलिकॉन डायोड का प्ररूपी V-I अभिलाक्षणिक खींचिए । नीचे दिए गए पदों का संक्षेप में वर्णन कीजिए : **5**

(i) अग्र दिशिक बायसन में अल्पसंख्यक (अल्पांश) वाहक अंतःक्षेपण

(ii) पश्च दिशिक बायसन में भंजन वोल्टता

अथवा

27. An alternating current $I = 14 \sin (100 \pi t)$ A passes through a series combination of a resistor of 30 Ω and an inductor of $\left(\frac{2}{5\pi}\right)$ H. Taking $\sqrt{2} = 1.4$, calculate the

(i) rms value of the voltage drops across the resistor and the inductor, and

(ii) power factor of the circuit. **3**

28. State the basic principle behind the working of an ac generator. Briefly describe its working and obtain the expression for the instantaneous value of emf induced. **3**

29. (a) Briefly describe how the current sensitivity of a moving coil galvanometer can be increased.

(b) A galvanometer shows full scale deflection for current I_g. A resistance R_1 is required to convert it into a voltmeter of range (0 – V) and a resistance R_2 to convert it into a voltmeter of range (0 – 2V). Find the resistance of the galvanometer. **3**

30. (a) Calculate the binding energy of an alpha particle in MeV. Given **3**

mass of a proton = 1.007825 u

mass of a neutron = 1.008665 u

mass of He nucleus = 4.002800 u

$1u = 931 \text{ MeV}/c^2$

OR

(b) A heavy nucleus P of mass number 240 and binding energy 7.6 MeV per nucleon splits into two nuclei Q and R of mass number 110 and 130 and binding energy per nucleon 8.5 MeV and 8.4 MeV respectively. Calculate the energy released in the fission. **3**

SECTION – D

31. (a) Draw the circuit arrangement for studying V-I characteristics of a p-n junction diode in (i) forward biasing and (ii) reverse biasing. Draw the typical V-I characteristics of a silicon diode. Describe briefly the following terms : (i) minority carrier injection in forward biasing and (ii) breakdown voltage in reverse biasing. **5**

OR

(b) p-n संधि डायोड बनने में सम्मिलित दो महत्वपूर्ण प्रक्रमों के नाम लिखिए । परिपथ आरेख की सहायता से पूर्ण दिष्टकारी के रूप में किसी संधि डायोड की कार्यविधि की व्याख्या कीजिए । इसके निवेशी और निर्गत तरंगरूप खींचिए । किसी संधि डायोड के उस अभिलाक्षणिक गुण का उल्लेख कीजिए जो इसे दिष्टकरण के लिए उपयुक्त बनाता है । 5

32. (a) (i) किसी संयुक्त सूक्ष्मदर्शी की कार्यविधि को दर्शाने के लिए किरण आरेख खींचिए । निकट बिन्दु पर अंतिम प्रतिबिम्ब बनने की स्थिति के लिए कुल आवर्धन के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए । 3

(ii) किसी संयुक्त सूक्ष्मदर्शी के 1.25 cm फोकस दूरी के अभिदृश्यक से कोई बिम्ब 1.5 cm की दूरी पर स्थित है । यदि नेत्रिका की फोकस दूरी 5 cm है तथा अंतिम प्रतिबिम्ब निकट बिन्दु पर बनता है तो सूक्ष्मदर्शी की आवर्धन क्षमता ज्ञात कीजिए । 2

अथवा

(b) (i) सामान्य समायोजन में किसी खगोलीय दूरदर्शक द्वारा किसी बिम्ब के प्रतिबिम्ब का बनना दर्शाने के लिए किरण आरेख खींचिए । इसकी आवर्धन क्षमता के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए ।

(ii) सामान्य समायोजन में किसी खगोलीय दूरदर्शक की आवर्धन क्षमता 2.9 है तथा इसके अभिदृश्यक और नेत्रिका के बीच पृथकन 150 cm है । दोनों लेंसों की फोकस दूरी ज्ञात कीजिए । 5

33. (a) (i) किसी विद्युत क्षेत्र की क्रिया के अधीन नियत ताप पर किसी धातु के मुक्त इलेक्ट्रॉन किस प्रकार औसत वेग प्राप्त करते हैं, इसकी व्याख्या कीजिए । इस प्रकार इसके लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए । 3

(ii) किसी बैटरी से श्रेणी में संयोजित ऐसे दो चालक तारों A और B पर विचार कीजिए जिनके व्यास समान हैं परन्तु पदार्थ भिन्न हैं । तार A में इलेक्ट्रॉनों का संख्या घनत्व तार B की तुलना में 1.5 गुना है । तार A में इलेक्ट्रॉनों के अपवाह वेग और तार B में इलेक्ट्रॉनों के अपवाह वेग का अनुपात ज्ञात कीजिए । 2

अथवा

(b) (i) कोई सेल जिसका emf (E) और आंतरिक प्रतिरोध (r) है किसी परिवर्ती लोड प्रतिरोध (R) के सिरों से संयोजित है । (i) R और (ii) लोड में धारा (I) के साथ टर्मिनल वोल्टता V के विचरण को दर्शाने के लिए ग्राफ आलेखित कीजिए । 2

(ii) तीन सेल, जिनमें प्रत्येक का emf E परन्तु आन्तरिक प्रतिरोध 2r, 3r और 6r हैं, पार्श्व में किसी प्रतिरोधक R से संयोजित हैं । निम्नलिखित के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए :

(i) परिपथ में प्रवाहित धारा, और (ii) तुल्य सेल के सिरों पर टर्मिनल विभवान्तर 3

(b) Name two important processes involved in the formation of a p-n junction diode. With the help of a circuit diagram, explain the working of junction diode as a full wave rectifier. Draw its input and output waveforms. State the characteristic property of a junction diode that makes it suitable for rectification. **5**

32. (a) (i) Draw a ray diagram to show the working of a compound microscope. Obtain the expression for the total magnification for the final image to be formed at the near point. **3**

(ii) In a compound microscope an object is placed at a distance of 1.5 cm from the objective of focal length 1.25 cm. If the eye-piece has a focal length of 5 cm and the final image is formed at the near point, find the magnifying power of the microscope. **2**

OR

(b) (i) Draw a ray diagram for the formation of image of an object by an astronomical telescope, in normal adjustment. Obtain the expression for its magnifying power.

(ii) The magnifying power of an astronomical telescope in normal adjustment is 2.9 and the objective and the eyepiece are separated by a distance of 150 cm. Find the focal lengths of the two lenses. **5**

33. (a) (i) Explain how free electrons in a metal at constant temperature attain an average velocity under the action of an electric field. Hence obtain an expression for it. **3**

(ii) Consider two conducting wires A and B of the same diameter but made of different materials joined in series across a battery. The number density of electrons in A is 1.5 times that in B. Find the ratio of drift velocity of electrons in wire A to that in wire B. **2**

OR

(b) (i) A cell emf of (E) and internal resistance (r) is connected across a variable load resistance (R). Draw plots showing the variation of terminal voltage V with (i) R and (ii) the current (I) in the load. **2**

(ii) Three cells, each of emf E but internal resistances 2r, 3r and 6r are connected in parallel across a resistor R.

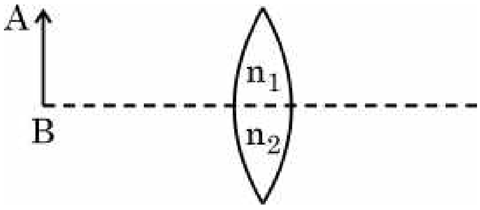
Obtain expressions for (i) current flowing in the circuit, and (ii) the terminal potential difference across the equivalent cell. **3**

खण्ड – ङ

नोट : प्रश्न संख्या **34** और **35** केस आधारित प्रश्न हैं । नीचे दिए गए अनुच्छेद का अध्ययन करके प्रश्नों के उत्तर दीजिए ।

34. कोई लेंस पारदर्शी प्रकाशिक माध्यम के दो ऐसे पृष्ठों से घिरा होता है जिसका कम से कम एक पृष्ठ गोलीय होना चाहिए । किसी एकल गोलीय पृष्ठ द्वारा लेंस के दोनों पृष्ठों पर सफलतापूर्वक प्रतिबिम्ब बनने को ध्यान में रखते हुए लेंस मेकर सूत्र प्राप्त किया जाता है । यह सूत्र उपयुक्त वक्रता त्रिज्याओं के पृष्ठों के उपयोग से वांछित फोकस दूरी के लेंसों की अभिकल्पना में उपयोगी है । यह सूत्र किसी लेंस के लिए u, v और f के बीच संबंध प्राप्त करने में सहायता करता है । लेंस बिम्बों के प्रतिबिम्ब बनाते हैं और इनका उपयोग बहुत से प्रकाशिक युक्तियों जैसे सूक्ष्मदर्शी और दूरदर्शक में किया जाता है । **4**

(i) आरेख में दर्शाए अनुसार कोई बिम्ब AB किसी संयुक्त (मिश्र) उत्तल लेंस के सामने स्थित है । क्या इस लेंस द्वारा एक प्रतिबिम्ब बनेगा ? यदि नहीं, तो व्याख्या कीजिए ।



(ii) उत्तल लेंस द्वारा बने किसी बिम्ब के प्रतिबिम्ब का पर्दे पर प्रेक्षण किया गया है । यदि पर्दे को हटा लिया जाए तो क्या फिर भी प्रतिबिम्ब बनेगा ? व्याख्या कीजिए ।

(iii) कोई उभयोत्तल लेंस अपवर्तनांक 1.5 के काँच का बना है और उसके दोनों पृष्ठों की वक्रता त्रिज्या समान हैं । यदि इस उत्तल लेंस की फोकस दूरी 20 cm है तो आवश्यक वक्रता त्रिज्या ज्ञात कीजिए ।

अथवा

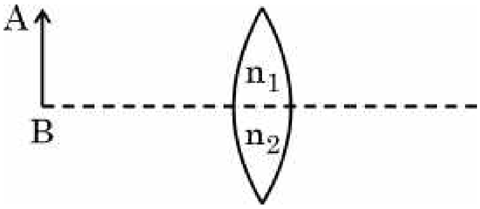
(iii) दो उत्तल लेंस A और B जिनकी फोकस दूरी क्रमशः 15 cm और 10 cm है एक दूसरे से 'd' दूरी पर समाक्ष रखे हैं । लेंस A के सामने 30 cm दूरी पर कोई बिन्दु बिम्ब स्थित है । यदि लेंस B से निर्गत तरंगें मुख्य अक्ष के समान्तर हैं, तो 'd' का मान ज्ञात कीजिए ।

SECTION – E

Note : Questions number **34** and **35** are Case Study based questions. Read the following paragraph and answer the questions.

34. A lens is a transparent optical medium bounded by two surfaces; at least one of which should be spherical. Considering image formation by a single spherical surface successively at the two surfaces of a lens, lens maker's formula is obtained. It is useful to design lenses of desired focal length using surfaces of suitable radii of curvature. This formula helps us obtain a relation between u, v and f for a lens. Lenses form images of objects and they are used in a number of optical devices, for example microscopes and telescopes. **4**

(i) An object AB is kept in front of a composite convex lens, as shown in figure. Will the lens produce one image ? If not, explain.



(ii) A real image of an object formed by a convex lens is observed on a screen. If the screen is removed, will the image still be formed ? Explain.

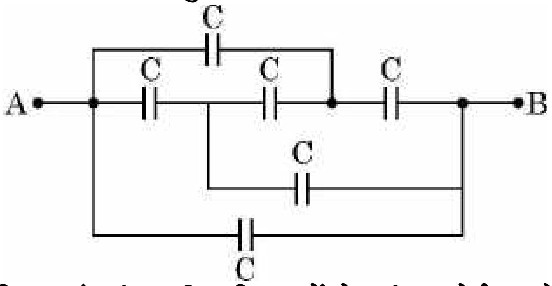
(iii) A double convex lens is made of glass of refractive index 1.55 with both faces of the same radius of curvature. Find the radius of curvature required if focal length is 20 cm.

OR

(iii) Two convex lenses A and B of focal lengths 15 cm and 10 cm respectively are placed coaxially 'd' distance apart. A point object is kept at a distance of 30 cm in front of lens A. Find the value of 'd' so that the rays emerging from lens B are parallel to its principal axis.

35. कोई संधारित्र ऐसा निकाय होता है जिसमें दो चालक किसी विद्युतरोधी द्वारा पृथकित होते हैं । दोनों चालकों पर परिमाण में समान परन्तु विजातीय आवेश होता है और दोनों चालकों के बीच विभवान्तर होता है । संधारित्र की धारिता निकाय में ज्यामितीय विन्यास (आकृति, आकार और पृथकन) और चालकों को पृथक करने वाले विद्युतरोधी पदार्थ की प्रकृति पर भी निर्भर करती है । संधारित्रों का उपयोग आवेशों को संचित करने के लिए किया जाता है । प्रतिरोधकों की भाँति संधारित्रों को भी वांछित मान की धारिता प्राप्त करने के लिए श्रेणी अथवा पार्श्व अथवा इन दोनों के संयुक्त संयोजन में व्यवस्थित किया जा सकता है । **4**

(i) आरेख में दर्शाए गए परिपथ में बिन्दु A और B के बीच तुल्यधारिता ज्ञात कीजिए ।



(ii) किसी समान्तर पट्टिका संधारित्र की पट्टिकाओं के बीच कोई परावैद्युत गुटका (स्लैब) धंसा दिया गया है । इससे पट्टिकाओं के बीच विद्युत क्षेत्र घट जाता है । व्याख्या कीजिए ।

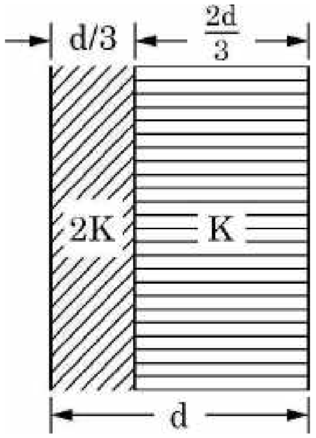
(iii) किसी संधारित्र A जिस पर आवेश Q और जिसकी धारिता C है को किसी 2C धारिता के अनावेशित संधारित्र B के सिरों से संयोजित किया गया है । निम्नलिखित के लिए व्यंजक ज्ञात कीजिए :

(a) संयोजन के सिरों पर विभवान्तर

(b) संधारित्र A के आवेश में हानि

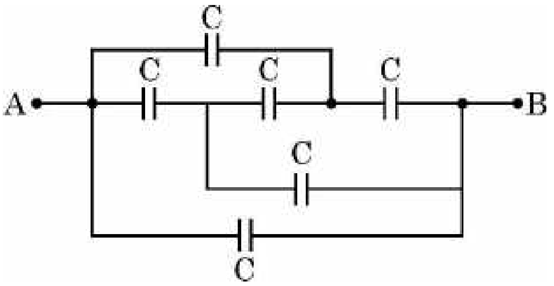
अथवा

(iii) आरेख में दर्शाए अनुसार पट्टिका क्षेत्रफल A और पट्टिका पृथकन d के किसी समान्तर पट्टिका संधारित्र की पट्टिकाओं के बीच के स्थान को परावैद्युतांक 2K और K के दो गुटकों (स्लैब) से भरा गया है । इस निकाय की धारिता के लिए व्यंजक ज्ञात कीजिए ।



35. A capacitor is a system of two conductors separated by an insulator. The two conductors have equal and opposite charges with a potential difference between them. The capacitance of a capacitor depends on the geometrical configuration (shape, size and separation) of the system and also on the nature of the insulator separating the two conductors. They are used to store charges. Like resistors, capacitors can be arranged in series or parallel or a combination of both to obtain desired value of capacitance. **4**

(i) Find the equivalent capacitance between points A and B in the given diagram.



(ii) A dielectric slab is inserted between the plates of a parallel plate capacitor. The electric field between the plates decreases. Explain.

(iii) A capacitor A of capacitance C, having charge Q is connected across another uncharged capacitor B of capacitance 2C. Find an expression for (a) the potential difference across the combination and (b) the charge lost by capacitor A.

OR

(iii) Two slabs of dielectric constants 2K and K fill the space between the plates of a parallel plate capacitor of plate area A and plate separation d as shown in figure. Find an expression for capacitance of the system.