collegebatch.com

Series GEFH1/1

SET ~ 3

रोल नं.

Roll No.

प्रश्न-पत्र कोड
Q.P. Code **55/1/3**

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

collegebatch.com

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}

collegebatch.com

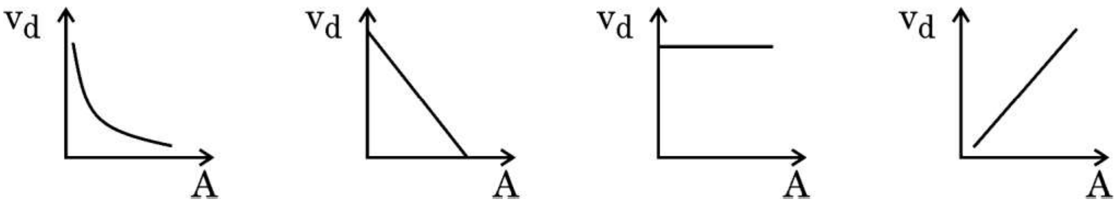
खण्ड क

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 :

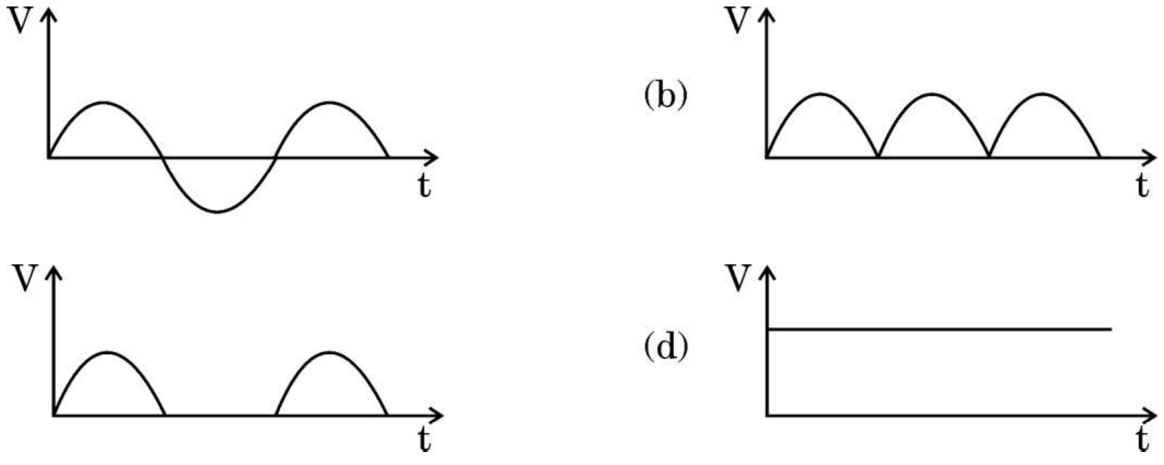


(a) (b) (c) (d)

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 :

(a) (b)

(c) (d)



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

collegebatch.com

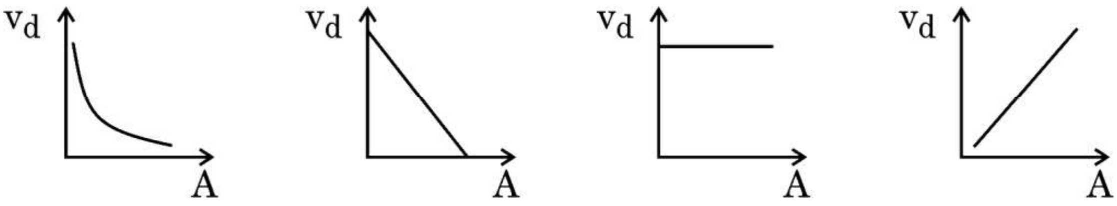
SECTION A

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

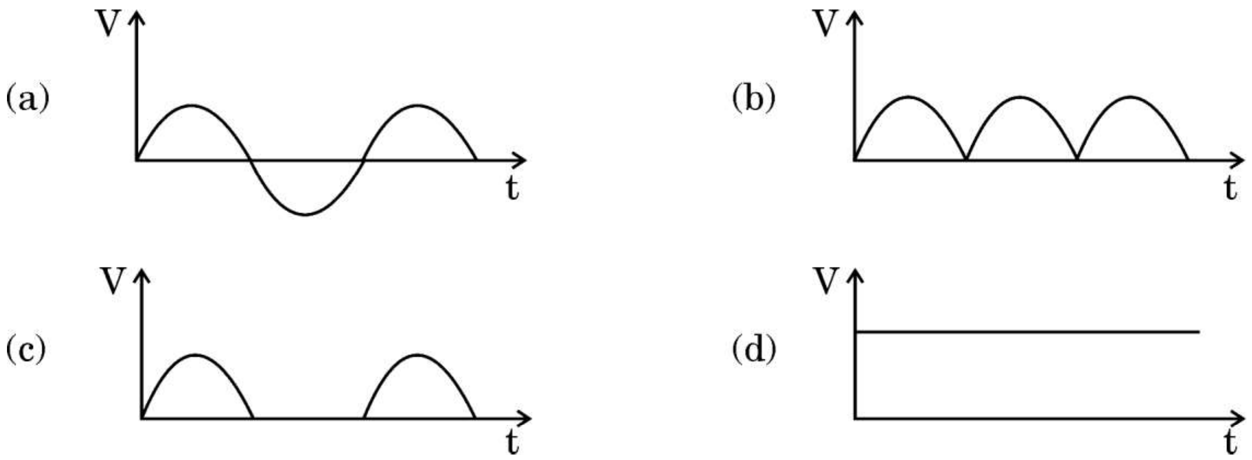
(c) 0·1 eV (d) 0·01 eV

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

collegebatch.com

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

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

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: $\dfrac{25}{\pi}$ 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

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

collegebatch.com

5. 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.

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 $\frac{25}{\pi}$ 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

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

collegebatch.com

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

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

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 ।

collegebatch.com

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

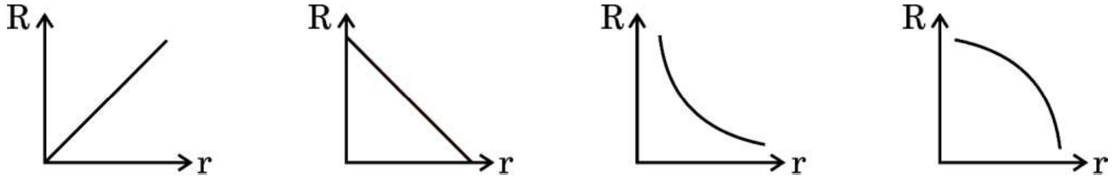
(c) हीरे से जल (d) हीरे से वायु

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

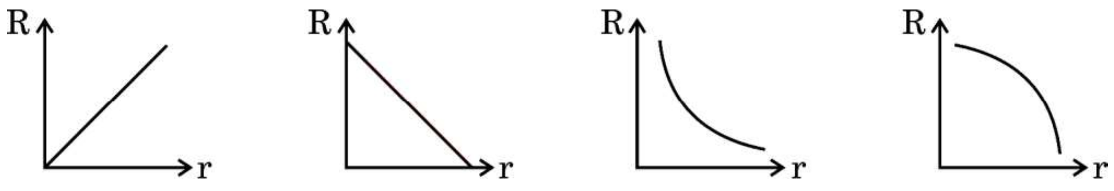
(c) Diamond to water (d) Diamond to air

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.

collegebatch.com

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*

collegebatch.com

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*

collegebatch.com

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*

collegebatch.com

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) क्रमशः (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 ।

collegebatch.com

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 ($-15\ \mu C$), Q_2 ($10\ \mu C$) and Q_3 ($16\ \mu C$) 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.

collegebatch.com

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

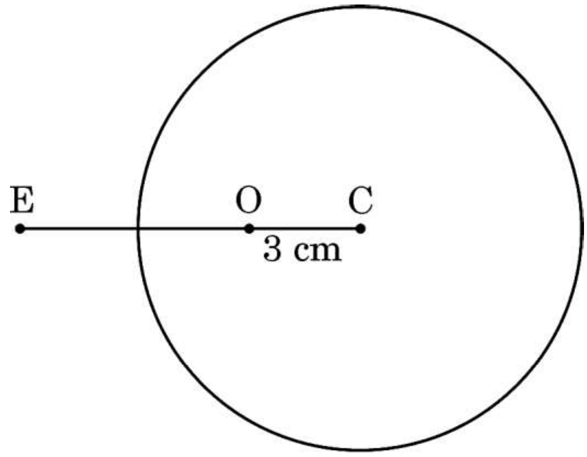
(1) केन्द्रीय उच्चिष्ठ और निकटवर्ती उच्चिष्ठ के बीच कोणीय पृथकन का रेडियनों में परिकलन कीजिए ।

(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*



collegebatch.com

(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 :

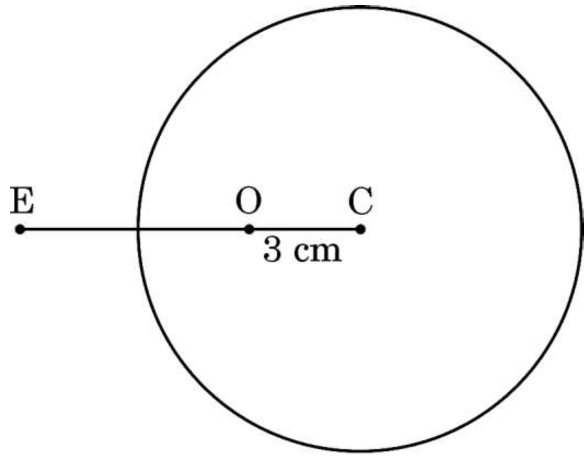
(1) the angular separation in radians between the central maximum and the adjacent maximum.

(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 ।

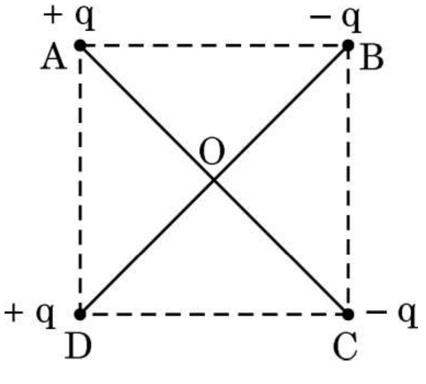
(iii) दो आवेश A (आवेश q) तथा B (आवेश 2q) क्रमश: बिन्दुओं (0, 0) और (a, a) पर स्थित हैं । मान लीजिए x-अक्ष और y-अक्ष के अनुदिश एकांक सदिश क्रमश: $\hat{i}$ और $\hat{j}$ हैं । $\hat{i}$ और $\hat{j}$ के पदों में A का B पर आरोपित बल ज्ञात कीजिए । 5

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



collegebatch.com

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.

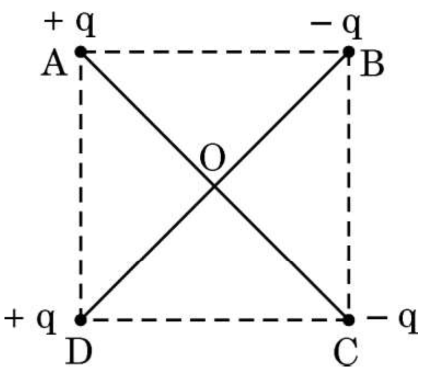
(iii) Two charges A (charge q) and B (charge 2q) are located at points (0, 0) and (a, a) respectively. Let $\hat{i}$ and $\hat{j}$ be the unit vectors along x-axis and y-axis respectively. Find the force exerted by A on B, in terms of $\hat{i}$ and $\hat{j}$. *5*

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 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*

collegebatch.com

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

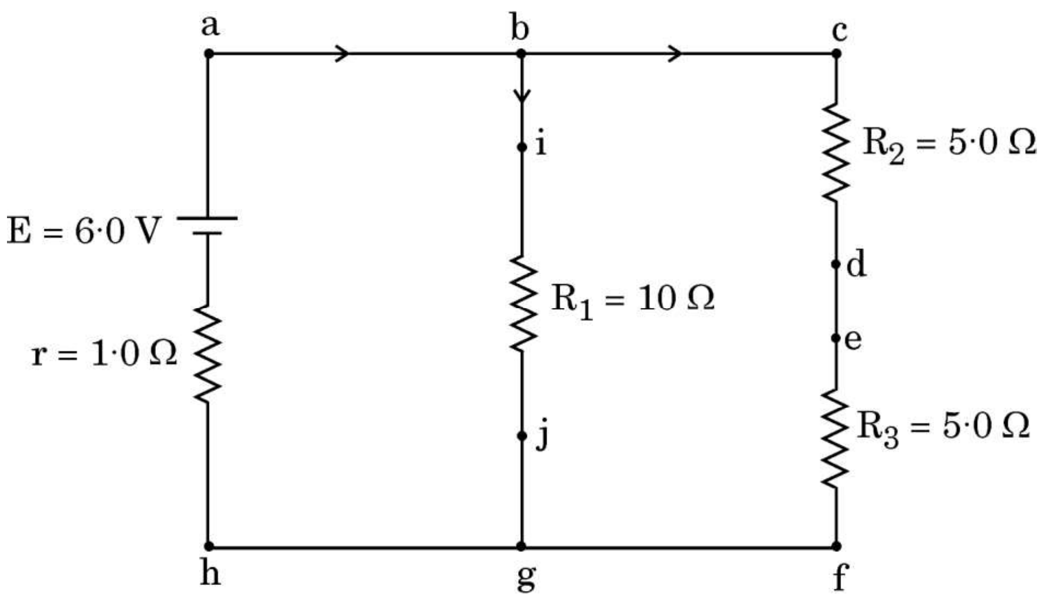
(b) (i) Derive an expression for the force acting on a current carrying straight conductor kept in a magnetic field. State the rule which is used to find the direction of this force. Give the condition under which this force is (1) maximum, and (2) minimum.

(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*

collegebatch.com

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*

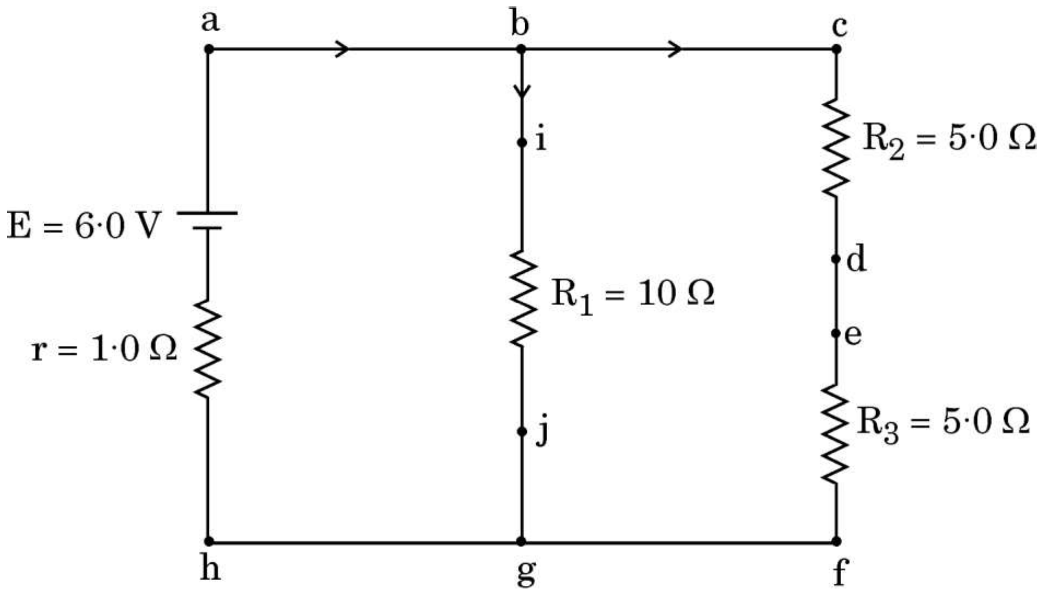
अथवा

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

collegebatch.com

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*

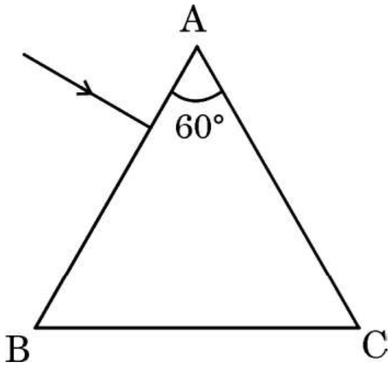
(b) What is the current through arm bg ? *1*

(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*

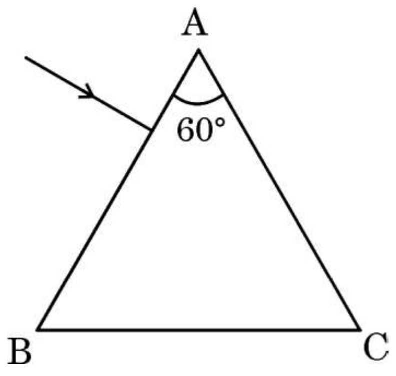
(ख) प्रिज़्म में प्रकाश का वेग ज्ञात कीजिए । *1*

(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*