अनुक्रमांक

नाम ......

ेत पृष्ठों की संख्या : 15

151

346 (BX)

2023

भौतिक विज्ञान

समय : तीन घण्टे 15 मिनट] *[पूर्णांक : 70*

निर्देश :

(i) प्रारम्भ के 15 मिनट परीक्षार्थियों को प्रश्न-पत्र पढ़ने के लिए निर्धारित हैं ।

*(ii) **सभी** प्रश्न अनिवार्य हैं ।*

*(iii) इस प्रश्न-पत्र में **पाँच** खण्ड हैं — खण्ड **अ**, खण्ड **ब**, खण्ड **स**, खण्ड **द** और खण्ड **य** ।*

*(iv) **खण्ड अ** बहुविकल्पीय है तथा प्रत्येक प्रश्न का **1** अंक है ।*

*(v) **खण्ड ब** अति लघु-उत्तरीय है तथा प्रत्येक प्रश्न का **1** अंक है ।*

*(vi) **खण्ड स** लघु-उत्तरीय प्रकार-I का है तथा प्रत्येक प्रश्न के **2** अंक हैं ।*

*(vii) **खण्ड द** लघु-उत्तरीय प्रकार-II का है तथा प्रत्येक प्रश्न के **3** अंक हैं ।*

*(viii) **खण्ड य** विस्तृत-उत्तरीय है । प्रत्येक प्रश्न के **5** अंक हैं । इस खण्ड के सभी चारों प्रश्नों में आन्तरिक विकल्प का चयन प्रदान किया गया है । ऐसे प्रश्नों में आपको दिए गए चयन में से केवल एक प्रश्न ही करना है ।*

खण्ड अ

1. (क) किसी प्रत्यावर्ती धारा परिपथ में, विभवान्तर तथा धारा को क्रमश: V = 100 sin (100 t) वोल्ट तथा $i = 100 \sin(100\,t + \frac{\pi}{3})$ मिली ऐम्पियर से प्रदर्शित किया जाता है । परिपथ में व्ययित शक्ति है : *1*

(i) 10^4 वाट (ii) 10 वाट

(iii) 2·5 वाट (iv) 5 वाट

(ख) निम्नलिखित में से समन्यूट्रॉनिक युग्म हैं : *1*

(i) ${}_6C^{14}$ तथा ${}_8O^{16}$ (ii) ${}_6C^{14}$ तथा ${}_7N^{14}$

(iii) ${}_6C^{14}$ तथा ${}_8O^{17}$ (iv) ${}_6C^{14}$ तथा ${}_7N^{13}$

(ग) किसी विद्युत्-चुम्बकीय तरंग में चुम्बकीय क्षेत्र का आयाम 3×10^{-10} टेस्ला है । यदि तरंग की आवृत्ति 10^{12} हर्ट्ज़ है, तब सम्बन्धित विद्युत-क्षेत्र का आयाम है : *1*

(i) 9 वोल्ट/मीटर

(ii) 9×10^{-2} वोल्ट/मीटर

(iii) 3×10^{-10} वोल्ट/मीटर

(iv) 3×10^{-2} वोल्ट/मीटर

(घ) किसी चालक तार में धारा i प्रवाहित होने पर मुक्त इलेक्ट्रॉनों का अपवाह वेग v है । यदि उसी धातु के दुगुनी त्रिज्या के तार में धारा $2i$ हो, तब इलेक्ट्रॉनों का अपवाह v वेग होगा : *1*

(i) v (ii) $4v$

(iii) $\frac{v}{2}$ (iv) $\frac{v}{4}$

(ङ) तीन प्रिज़्मों का अपवर्तक कोण 15° है, परन्तु उनके अपवर्तनांक क्रमशः 1·6, 1·5 तथा 1·4 हैं । यदि उनके विचलन कोण क्रमशः δ_1, δ_2 व δ_3 प्राप्त हों, तब : *1*

(i) $\delta_1 > \delta_2 > \delta_3$

(ii) $\delta_1 < \delta_2 < \delta_3$

(iii) $\delta_1 = \delta_2 = \delta_3$

(iv) $\delta_1 > \delta_2 < \delta_3$

(च) यदि वास्तविक नति कोण θ हो तथा चुम्बकीय याम्योत्तर से α कोण पर समतल में नति कोण θ' हो, तब $\frac{\tan \theta'}{\tan \theta}$ होता है : *1*

(i) $\sec \alpha$ (ii) $\cos \alpha$

(iii) $\text{cosec}\, \alpha$ (iv) $\cot \alpha$

खण्ड ब

2. (क) यदि संयुक्त सूक्ष्मदर्शी के अभिदृश्यक व नेत्रिका लेंसों के आवर्धन क्रमशः m_1 व m_2 हैं, तब सूक्ष्मदर्शी की आवर्धन क्षमता का सूत्र लिखिए । 1

(ख) शंट से क्या अभिप्राय है ? 1

(ग) वैद्युत परिपथ के लिए किरखोफ का प्रथम नियम क्या है ? 1

(घ) स्वप्रेरण गुणांक की परिभाषा लिखिए । 1

(ङ) m द्रव्यमान का एक कण v चाल से गति करता है । कण की संगत दे ब्रॉग्ली तरंगदैर्ध्य का सूत्र लिखिए । 1

(च) वैद्युत-द्विध्रुव की अक्षीय रेखा पर वैद्युत विभव का सूत्र लिखिए । 1

खण्ड स

3. (क) 5 सेमी^{2} क्षेत्रफल वाली एक कुण्डली 1·5 न्यूटन/ऐम्पियर मीटर के एकसमान चुम्बकीय क्षेत्र में रखी है । यदि कुण्डली में फेरों की संख्या 100 तथा इसमें 0·2 ऐम्पियर की धारा प्रवाहित की जाए, तब ज्ञात कीजिए : 2

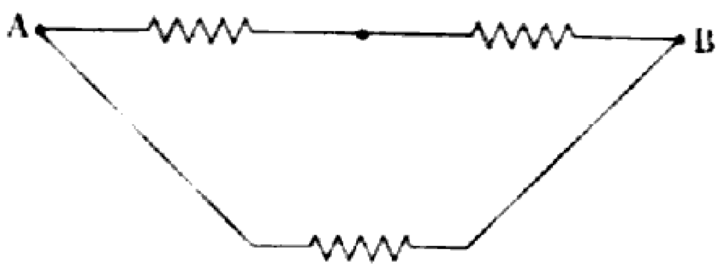
(i) कुण्डली का चुम्बकीय द्विध्रुव आघूर्ण

(ii) कुण्डली पर अधिकतम बल-आघूर्ण

(ख) नाभिक की त्रिज्या, $R = R_0A^{1/3}$ से व्यक्त होती है, जहाँ A द्रव्यमान संख्या तथा $R_0 = 1 \cdot 2 \times 10^{-15}$ मीटर है । सिद्ध कीजिए कि नाभिक का घनत्व द्रव्यमान संख्या A पर निर्भर नहीं करता है । 2

(ग) AND गेट के सांकेतिक चित्र की सहायता से, इसकी सत्यता सारणी बनाइए । 2

(घ) 10 ओम प्रतिरोध के तार को खींचकर, इसकी लम्बाई तीन गुना की जाती है । अब इस तार को तीन बराबर हिस्सों में काटकर चित्रानुसार वैद्युत परिपथ में जोड़ा जाता है । A व B के बीच संयोजन का कुल प्रतिरोध ज्ञात कीजिए : 2



खण्ड द

4. (क) बोह्र परमाणु मॉडल के आधार पर, सिद्ध कीजिए कि परमाणु की स्थायी कक्षाओं में इलेक्ट्रॉनों का परिक्रमण काल (T) मुख्य क्वान्टम संख्या (n) के घन के अनुक्रमानुपाती होता है । 3

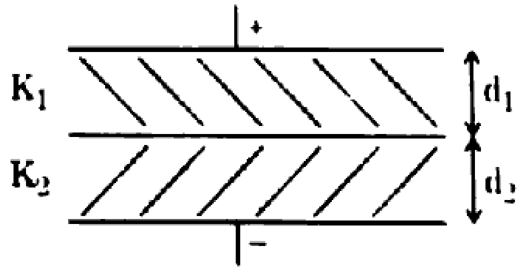
(ख) प्रकाश के विवर्तन के एकल-रेखाछिद्र के प्रयोग में तरंगदैर्घ्य λ_1 = 660 नैनोमीटर के लिए प्रथम निम्निष्ठ किसी दूसरी तरंगदैर्घ्य λ_2 के प्रथम उच्चिष्ठ से संपाती होता है । तरंगदैर्घ्य λ_2 का मान ज्ञात कीजिए । 3

(ग) चाँदी का कार्य फलन 4·7 इलेक्ट्रॉन वोल्ट है । जब 100 नैनोमीटर तरंगदैर्घ्य का पराबैंगनी प्रकाश इस पर डाला जाता है, तब निरोधी विभव 7·7 वोल्ट प्राप्त होता है । 200 नैनोमीटर तरंगदैर्घ्य के प्रकाश के लिए निरोधी विभव का मान ज्ञात कीजिए । 3

(घ) बायो-सावर्ट नियम की सहायता से वृत्ताकार धारावाही कुण्डली के केन्द्र पर चुम्बकीय क्षेत्र का सूत्र प्राप्त कीजिए । 3

(ङ) धातु के दो गोलों के व्यास 6 सेमी तथा 4 सेमी हैं । इन्हें समान विभव तक आवेशित किया गया है । गोलों के आवेश के पृष्ठ घनत्वों का अनुपात ज्ञात कीजिए । 3

5. (क) चित्र में दिखाए गए समान्तर प्लेट संधारित्र की धारिता का सूत्र ज्ञात कीजिए । प्लेटों का क्षेत्रफल A तथा प्लेटों के बीच परावैद्युत पट्टिकाओं की मोटाई क्रमशः d_1 व d_2 हैं तथा उनके परावैद्युतांक क्रमशः K_1 तथा K_2 हैं । 3

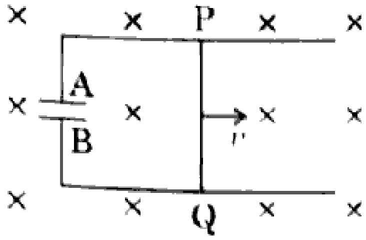


(ख) एक धातु की छड़ PQ जिसकी लम्बाई 1 मीटर है, 4 टेस्ला के एकसमान चुम्बकीय क्षेत्र में 2 मीटर/सेकण्ड की एकसमान चाल से गतिमान है । एक 10 माइक्रोफैरेड धारिता के संधारित्र को चित्रानुसार जोड़ा गया है । चुम्बकीय क्षेत्र कागज़ के तल के लम्बवत् नीचे की ओर दिष्ट है । ज्ञात कीजिए : 3

(i) छड़ PQ के सिरों के बीच प्रेरित विद्युत्-वाहक बल

(ii) संधारित्रों पर आवेश

(iii) संधारित्र की कौन-सी प्लेट पर धन आवेश है ?

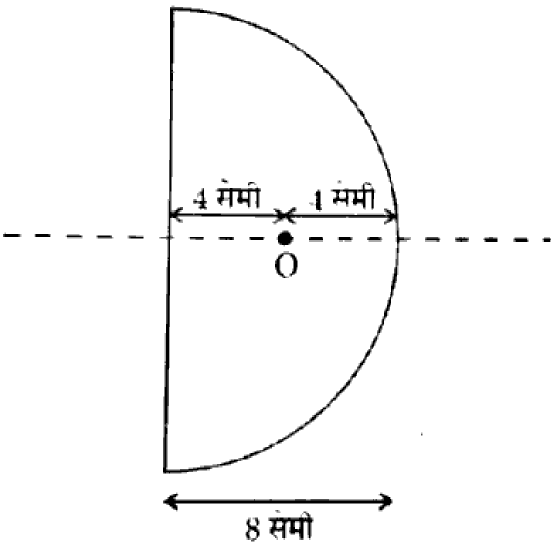


(ग) विभवमापी की सहायता से किसी सेल के आन्तरिक प्रतिरोध ज्ञात करने का सूत्र व्युत्पन्न कीजिए । *3*

(घ) एक प्लास्टिक के अर्धगोले की वक्रता त्रिज्या 8 सेमी तथा अपवर्तनांक 1·6 है । मुख्य अक्ष पर अर्धगोले के भीतर एक बिन्दु स्रोत O स्थित है । O के प्रतिबिम्ब की स्थिति ज्ञात कीजिए, जब उसे : *3*

(i) समतल पृष्ठ की तरफ से देखा जाता है ।

(ii) गोलीय पृष्ठ की तरफ से देखा जाता है ।



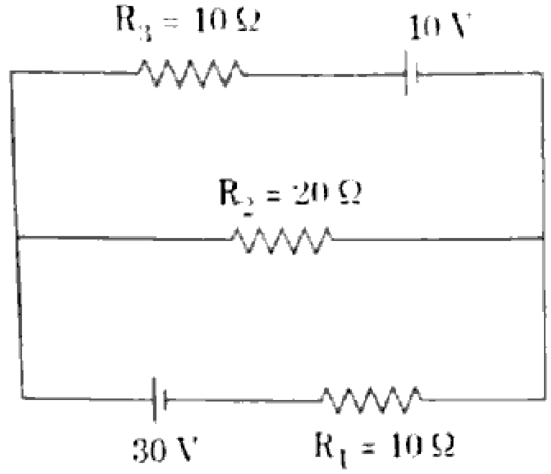
अथवा

एक दूरदर्शी के अभिदृश्यक व नेत्रिका लेंसों की फोकस दूरियाँ क्रमशः 15 सेमी व 1·5 सेमी हैं । इसे अभिदृश्यक से 3 मीटर दूर स्थित एक वस्तु के लिए फोकसित किया जाता है । यदि वस्तु का अन्तिम प्रतिबिम्ब स्पष्ट दृष्टि की न्यूनतम दूरी (25 सेमी) पर बने, तब अभिदृश्यक व नेत्रिका के बीच की दूरी ज्ञात कीजिए । *3*

(ङ) ट्रांसफॉर्मर का सिद्धांत क्या है ? उच्चायी ट्रांसफॉर्मर का परिपथ चित्र बनाकर उसकी कार्य विधि समझाइए । ट्रांसफॉर्मर में ऊर्जा क्षय के किन्हीं दो कारणों को स्पष्ट कीजिए । *3*

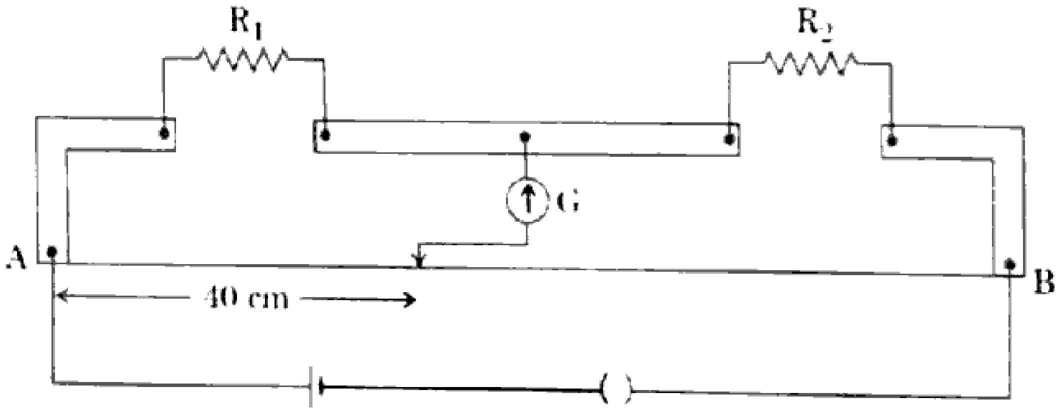
खण्ड य

6. दिए गए परिपथ की सहायता से प्रतिरोधों R_1, R_2 तथा R_3 में प्रवाहित धाराएँ ज्ञात कीजिए । सेलों के आन्तरिक प्रतिरोध नगण्य हैं । 5



अथवा

चित्र में संतुलित मीटर ब्रिज का परिपथ चित्र दर्शाया गया है । संतुलन बिन्दु सिरे A से 40 सेमी की दूरी पर प्राप्त होता है । जब 10 ओम का प्रतिरोध R_1 प्रतिरोध के श्रेणीक्रम में जोड़ते हैं, तब संतुलन बिन्दु सिरे B से 40 सेमी पर प्राप्त होता है । R_1 तथा R_2 के मान ज्ञात कीजिए । 5



7. परिपथ चित्र की सहायता से, ट्रांजिस्टर की दोलायमान प्रक्रिया की कार्यप्रणाली समझाइए । 5

अथवा

परिपथ चित्र की सहायता से, p-n संधि डायोड की पूर्ण-तरंग दिष्टकरण प्रक्रिया समझाइए । 5

8. यंग के द्वि-स्लिट प्रयोग की सहायता से nवीं अदीप्त फ्रिन्ज की केन्द्रीय फ्रिन्ज से दूरी का सूत्र प्राप्त कीजिए । 5

अथवा

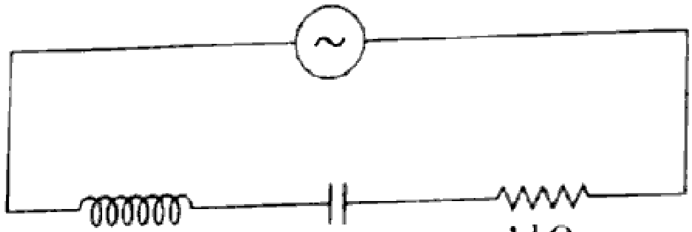
हाइगेन्स का तरंग सिद्धांत क्या है ? इस सिद्धांत का उपयोग करते हुए प्रकाश के अपवर्तन का स्नेल नियम स्पष्ट कीजिए । 5

9. दिए गए प्रत्यावर्ती धारा परिपथ से ज्ञात कीजिए : 5

(i) प्रेरकीय तथा धारितीय प्रतिघात

(ii) अनुनाद की दशा में अनुप्रयुक्त वोल्टता की आवृत्ति

(iii) अनुनाद की स्थिति में परिपथ की प्रतिबाधा



अथवा

फैराडे के विद्युत्-चुम्बकीय प्रेरण के नियम क्या हैं ? 100 टेस्ला के चुम्बकीय क्षेत्र के लम्बवत् तल में एक तार को 10 सेमी त्रिज्या वाले वृत्त के रूप में रखा जाता है । यदि इस तार को 0·1 सेकण्ड में खींचकर उसी तल में वर्गाकार रूप दे दिया जाए, तो लूप में उत्पन्न औसत प्रेरित विद्युत्-वाहक बल ज्ञात कीजिए । 5

भौतिक नियतांक

प्लांक नियतांक (h)	=	$6{\cdot}6 \times 10^{-34}$ जूल-से
निर्वात में प्रकाश की चाल (c)	=	3×10^{8} मी/से
गुरुत्वीय त्वरण (g)	=	10 मी/से^{2}
इलेक्ट्रॉन पर आवेश (e)	=	$1{\cdot}6 \times 10^{-19}$ कूलॉम
1 a.m.u.	=	931 MeV
एवोगाड्रो संख्या (N)	=	$6{\cdot}02 \times 10^{23}$
रिडबर्ग नियतांक (R)	=	$1{\cdot}097 \times 10^{7}$ मी$^{-1}$
निर्वात की वैद्युतशीलता (ε_0)	=	$8{\cdot}85 \times 10^{-12}$ $C^2/N\text{-}m^2$

(English Version)

Instructions :

(i) *First 15 minutes are allotted for the candidates to read the question paper.*

(ii) ***All** the questions are compulsory.*

(iii) *This question paper consists of **five** Sections — Section **A**, Section **B**, Section **C**, Section **D** and Section **E**.*

(iv) ***Section A** is of multiple choice type and each question carries **1** mark.*

(v) ***Section B** is of very short-answer type and each question carries **1** mark.*

(vi) ***Section C** is of short-answer type-I and each question carries **2** marks.*

(vii) ***Section D** is of short-answer type-II and each question carries **3** marks.*

(viii) ***Section E** is of long-answer type. Each question carries **5** marks. All four questions of this section have been given internal choice. You have to do only one question from the choice given in the question.*

Section A

1. (a) In an A.C. circuit, potential difference and current are given as, $V = 100 \sin (100\,t)$ volts and $i = 100 \sin \left(100\,t + \frac{\pi}{3}\right)$ mA respectively. The power consumed in the circuit is : *1*

(i) 10^4 watt (ii) 10 watt

(iii) 2·5 watt (iv) 5 watt

(b) The isotones pair of the following are : *1*

(i) ${}_6C^{14}$ and ${}_8O^{16}$ (ii) ${}_6C^{14}$ and ${}_7N^{14}$

(iii) ${}_6C^{14}$ and ${}_8O^{17}$ (iv) ${}_6C^{14}$ and ${}_7N^{13}$

(c) The amplitude of the magnetic field in an electromagnetic wave is 3×10^{-10} T. If frequency of the wave is 10^{12} Hz, then the amplitude of the associated electric field is : *1*

(i) 9 V/m

(ii) 9×10^{-2} V/m

(iii) 3×10^{-10} V/m

(iv) 3×10^{-2} V/m

(d) The drift velocity of free electrons is v on passing current i in a conducting wire. Drift velocity of electrons in the same wire having twice the radius and current $2\,i$, will be : *1*

(i) v (ii) $4v$

(iii) $\frac{v}{2}$ (iv) $\frac{v}{4}$

(e) The refracting angle of three prisms is 15°, but their refractive indices are 1·6, 1·5 and 1·4 respectively. If angles of deviation produced by them are δ_1, δ_2 and δ_3 respectively, then : *1*

(i) $\delta_1 > \delta_2 > \delta_3$

(ii) $\delta_1 < \delta_2 < \delta_3$

(iii) $\delta_1 = \delta_2 = \delta_3$

(iv) $\delta_1 > \delta_2 < \delta_3$

(f) If actual angle of dip is θ and θ' is the angle of dip in a plane at an angle α from the magnetic meridian, then $\frac{\tan \theta'}{\tan \theta}$ is : *1*

(i) $\sec \alpha$ (ii) $\cos \alpha$

(iii) $\operatorname{cosec} \alpha$ (iv) $\cot \alpha$

Section B

2. (a) If the magnification of objective and eyepiece lenses of a compound microscope are m_1 and m_2 respectively, then write down the formula for the magnifying power of the microscope. *1*

(b) What is meant by shunt ? *1*

(c) What is Kirchhoff's First Law for the electrical circuit ? *1*

(d) Define coefficient of self-induction. *1*

(e) A particle of mass m moves with a speed v. Write down the formula of the corresponding de Broglie wavelength of the particle. *1*

(f) Write down the formula for the electric potential on the axial line of an electric dipole. *1*

Section C

3. (a) A coil of area 5 cm^2 is placed in a uniform magnetic field of 1·5 N/Am. If the coil has 100 number of turns and 0·2 A of current is passed in it, then find : *2*

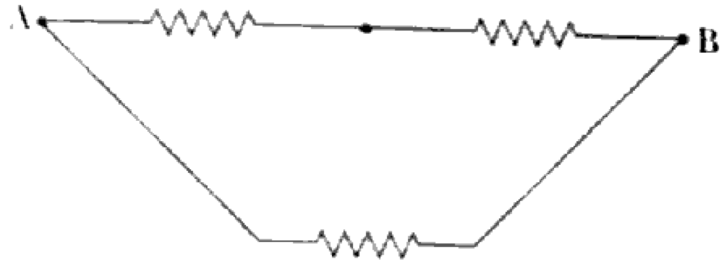
(i) magnetic dipole moment of the coil

(ii) maximum torque on the coil

(b) The radius of nucleus is expressed as $R = R_0A^{1/3}$, where A is mass number and $R_0 = 1·2 \times 10^{-15}$ m. Prove that the density of nucleus does not depend upon the mass number A. *2*

(c) With the help of symbol diagram of AND gate, prepare its truth table. *2*

(d) The length of a wire of 10 Ω resistance is three times the length on stretching it. Now the wire is cut into three equal parts and then they are joined in an electrical circuit as shown in the figure. Find out total resistance of the combination between A and B. *2*



Section D

4. (a) Prove that the period of revolution (T) of electrons in stable orbits of the atom is directly proportional to the cube of the principal quantum number (n), on the basis of Bohr's atom model. 3

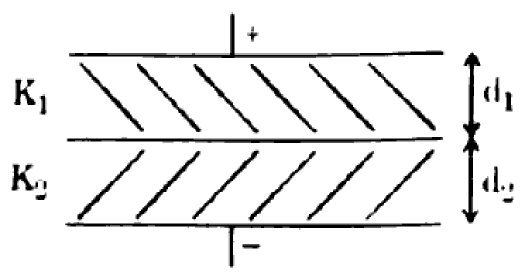
(b) The first minima for the wavelength λ_1 = 660 nm coincides with the first maxima of some other wavelength λ_2, in the single-slit diffraction experiment of light. Find out the value of wavelength λ_2. 3

(c) Work function of silver is 4·7 eV. When ultraviolet light of wavelength 100 nm is incident on it, the stopping potential obtained is 7·7 Volt. Find out the value of the stopping potential for the wavelength of light of 200 nm. 3

(d) Obtain the formula for the magnetic field at the centre of a current carrying circular coil with the help of Biot-Savart law. 3

(e) Diameters of two spheres of metal are 6 cm and 4 cm. They are charged to the same potential. Find out the ratio of the surface densities of charge on the sphere. 3

5. (a) Find out the formula for the capacitance of the parallel plate capacitor shown in the figure. Area of the plates is A and thicknesses of the dielectric slabs between the plates are d_1 and d_2 and their dielectric constants are K_1 and K_2 respectively : 3

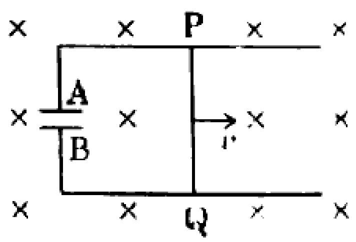


(b) A metallic rod PQ whose length is 1 m, is moving with a uniform speed of $2\ ms^{-1}$ in a uniform magnetic field of 4 T. A capacitor of 10 μF capacitance is connected as shown in the figure. Magnetic field is directed downwards, perpendicular to the plane of the paper. Find out : *3*

(i) Induced e.m.f. across the rod PQ.

(ii) Charge on the capacitor.

(iii) Which plate of the capacitor has positive charge ?

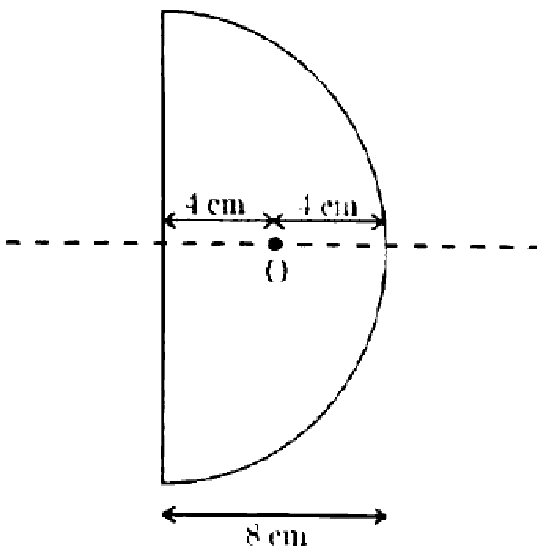


(c) Derive the formula for the determination of internal resistance of a cell with the help of a potentiometer. *3*

(d) The radius of curvature of a plastic hemisphere is 8 cm and refractive index is 1·6. A point source O is placed on the principal axis inside the hemisphere. Find the position of image of O, when it is : *3*

(i) viewed through the plane surface.

(ii) viewed through the spherical surface.



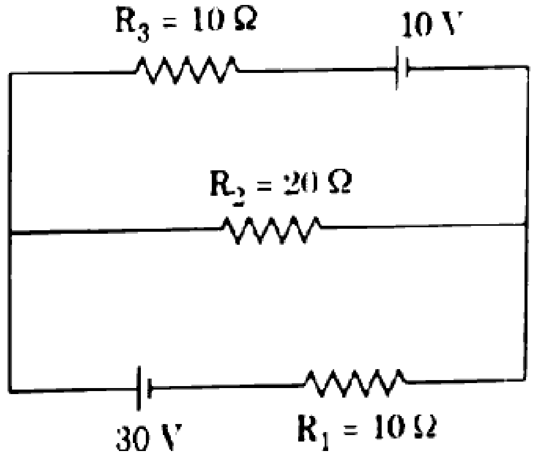
OR

The focal lengths of objective and eyepiece lenses of a telescope are 15 cm and 1·5 cm respectively. It is focused on an object 3 m distance from the objective. If final image is formed at the least distance of the distinct vision (25 cm), then find the distance between the objective and eyepiece. 3

(e) What is the principle of a transformer ? Explain the working process of step-up transformer by drawing a circuit diagram. Enunciate any two reasons of energy losses in transformer. 3

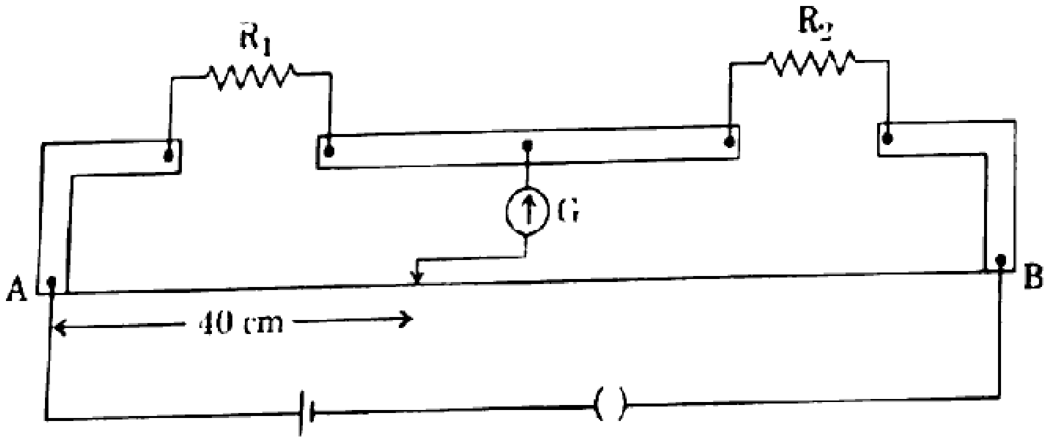
Section E

6. Find the currents through the resistors R_1, R_2 and R_3 with the help of the given circuit. Internal resistances of the cells are negligible. 5



OR

The circuit diagram of a balanced meter bridge is shown in the figure. The balanced point is obtained at 40 cm from the end A. When a 10 Ω resistor is joined in series with R_1, the balanced point is obtained at 40 cm from the end B. Find the values of R_1 and R_2. 5



7. Explain the working of oscillating process of a transistor, with the help of circuit diagram. 5

OR

Explain the full-wave rectification process of p-n junction diode, with the help of a circuit diagram. 5

8. Obtain the formula for the distance of n^{th} order dark fringe from the central fringe with the help of Young's double-slit experiment. 5

OR

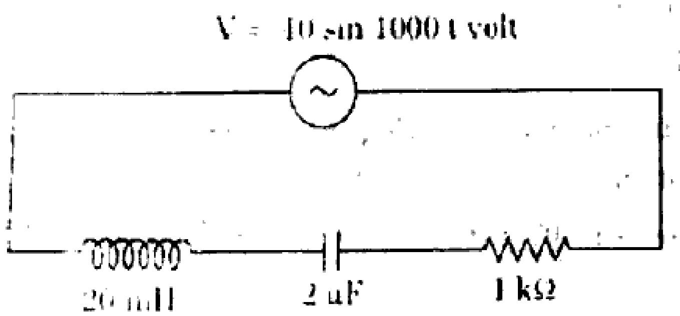
What is Huygens' wave theory ? Enunciate Snell's law of refraction of light by using this theory. 5

9. From the given A.C. circuit find out : 5

(i) Inductive and capacitive reactance

(ii) Frequency of the applied voltage in the state of resonance

(iii) Impedance of the circuit in resonance stage



OR

What are Faraday's laws of electromagnetic induction ? A wire is placed in a magnetic field of 100 T, with its perpendicular plane in the form of a circle of radius 10 cm. If the wire is pulled in the same plane in 0·1 s, so as to give it the form of a square, then find the average induced e.m.f. produced in the loop. 5

Physical constants

Planck's constant (h)	=	$6{\cdot}6 \times 10^{-34}$ J-s
Speed of light in vacuum (c)	=	3×10^{8} m/s
Acceleration due to gravity (g)	=	10 m/s^2
Charge on electron (e)	=	$1{\cdot}6 \times 10^{-19}$ C
1 a.m.u.	=	931 MeV
Avogadro number (N)	=	$6{\cdot}02 \times 10^{23}$
Rydberg constant (R)	=	$1{\cdot}097 \times 10^{7}$ m^{-1}
Permittivity of free space (ε_0)	=	$8{\cdot}85 \times 10^{-12}$ C^2/N-m^2