

अनुक्रमांक

नाम

151/1 372(FN)

2018

भौतिक विज्ञान

प्रथम प्रश्नपत्र

(केवल वैज्ञानिक वर्ग तथा व्यावसायिक शिक्षा के परीक्षार्थियों के लिए)

समय : तीन घण्टे 15 मिनट] [पूर्णांक : 35

निर्देश : प्रारम्भ के 15 मिनट परीक्षार्थियों को प्रश्नपत्र पढ़ने के लिए निर्धारित हैं ।

Instruction : First 15 minutes are allotted for the candidates to read the question paper.

नोट :

i) इस प्रश्न पत्र में कुल सात प्रश्न हैं।

ii) सभी प्रश्न अनिवार्य हैं।

- iii) प्रत्येक प्रश्न के जितने खण्ड हल करने हैं, उनकी संख्या प्रश्न के प्रारम्भ में लिखी है।
- iv) प्रश्नों के अंक उनके सम्मुख लिखे हैं।
- v) प्रश्न पत्र में प्रयुक्त प्रतीकों के सामान्य अर्थ हैं।
- vi) आंकिक प्रश्नों में आवश्यक हो तो प्रश्न पत्र के अंत में दिये गये भौतिक नियतांकों का प्रयोग करें।

Note : i) This question paper consists of seven questions in all.

ii) All the questions are compulsory.

iii) The number of parts of a question to be attempted is mentioned at the beginning of the question.

- iv) The marks allotted to the questions are mentioned against each of them.
- v) Symbols used in the question paper have their usual meanings.
- vi) In numerical questions, use the values of the physical constants given at the end of the question paper, if necessary.

1. सभी खण्डों के उत्तर दीजिए :

- क) 2.0 माइक्रो-कूलॉम के दो बराबर तथा विपरीत आवेशों के बीच की दूरी 3.0 सेमी है। इसका विद्युत-द्विध्रुव आघूर्ण होगा
- i) 6.0 कूलॉम × मीटर
- ii) 6.0×10^{-8} कूलॉम × मीटर
- iii) 12.0 कूलॉम × मीटर
- iv) 12.0×10^{-8} कूलॉम × मीटर। 1

- ख) एक प्रत्यावर्ती धारा परिपथ में 8 ओम का प्रतिरोध तथा 6 ओम प्रतिघात का प्रेरकत्व श्रेणीक्रम में लगे हैं। परिपथ की प्रतिबाधा होगी
- i) 2 ओम
- ii) 10 ओम,
- iii) 14 ओम
- iv) $14\sqrt{2}$ ओम। 1
- ग) किसी विद्युत चुम्बकीय तरंग में वैद्युत क्षेत्र का आयाम 5 वोल्ट/मीटर है। चुम्बकीय क्षेत्र का आयाम है
- i) 1.67×10^{-10} टेस्ला
- ii) 1.5×10^9 टेस्ला
- iii) 1.67×10^{-8} टेस्ला
- iv) 5 टेस्ला। 1

घ) एक बैटरी जिसका वि०वा० बल 5 वोल्ट है तथा आन्तरिक प्रतिरोध 2.0 ओम है, एक बाहरी प्रतिरोध से जुड़ी है। यदि परिपथ में धारा 0.4 अम्पीयर हो, तो बैटरी की टर्मिनल वोल्टता है

i) 5 वोल्ट

ii) 5.8 वोल्ट

iii) 4.6 वोल्ट

iv) 4.2 वोल्ट

1

ड) चुम्बकीय क्षेत्र (\vec{B}) में वेग (\vec{V}) से गतिमान आवेश q के एक कण पर लगने वाला बल (\vec{F}) है

i) $\frac{q}{\vec{V} \times \vec{B}}$

ii) $\frac{\vec{V} \times \vec{B}}{q}$

iii) $q(\vec{V} \times \vec{B})$

iv) $\vec{V} \times q \times \vec{B}$

1

1. Answer all the parts :

a) Two equal and opposite charges of 2.0 micro-coulombs are situated at a distance of 3.0 cm. Its electric dipole moment will be

i) 6.0 coulomb \times metre

ii) 6.0×10^{-8} coulomb \times metre

iii) 12.0 coulomb \times metre

iv) 12.0×10^{-8} coulomb \times metre.

1

b) In an A.C. circuit a resistance of 8 ohm and an inductance of reactance 6 ohm are connected in series. The impedance of the circuit will be

i) 2 ohms

ii) 10 ohms

iii) 14 ohms

iv) $14\sqrt{2}$ ohms.

c) The electric field amplitude of an electromagnetic wave is 5 volt/metre. The amplitude of magnetic field is

i) 1.67×10^{-10} tesla

ii) 1.5×10^9 tesla

iii) 1.67×10^{-8} tesla

iv) 5 tesla. 1

d) A battery of e.m.f. 5 V and internal resistance 2.0Ω is connected to an external resistance. If the current in the circuit is 0.4 A, the terminal voltage of the battery is

i) 5 volt

ii) 5.8 volt

iii) 4.6 volt

iv) 4.2 volt.

e) The force (\vec{F}) acting on a particle of charge q moving with velocity (\vec{V}) in magnetic field (\vec{B}) is

i) $\frac{q}{\vec{V} \times \vec{B}}$

ii) $\frac{\vec{V} \times \vec{B}}{q}$

iii) $q(\vec{V} \times \vec{B})$

iv) $\vec{V} \times q \times \vec{B}$. 1

2. किन्हीं तीन खण्डों के उत्तर दीजिए :

अ) सम विभव पृष्ठ की परिभाषा लिखिए। 1

ब) धारा घनत्व, विशिष्ट चालकता तथा वैद्युत क्षेत्र में सम्बन्ध का सूत्र लिखिए। 1

ग) जैमन कोण से आप क्या समझते हैं ? 1

घ) स्वप्रेरण गुणांक की परिभाषा लिखिए। 1

2. Answer any *three* parts :

- a) Define an equipotential surface. 1
- b) Write down the formula for the relation of current density, specific conductivity and the electric field. 1
- c) What do you mean by angle of dip ? 1
- d) Define coefficient of self-inductance. 1

3. किन्हीं तीन खण्डों के उत्तर दीजिए :

- क) X -किरण फोटॉन की तरंगदैर्घ्य $\lambda = 1 \text{ \AA}$ है। उसकी ऊर्जा (eV में) ज्ञात कीजिए। 1
- ख) किन्हीं दो प्रतिचुम्बकत्व वाले पदार्थों के नाम लिखिए। 1
- ग) कोणीय आवृत्ति ω की एक प्रत्यावर्ती वोल्टता को प्रतिरोध R , प्रेरकत्व L तथा धारिता C के श्रेणी संयोजन पर लगाया गया है। परिपथ की प्रतिबाधा का सूत्र लिखिए। 1

- घ) किसी धारावाही परिनालिका के भीतर उसके अक्ष पर चुम्बकीय क्षेत्र का सूत्र लिखिए। 1

3. Answer any *three* parts :

- a) Find the energy (in eV) of an X-ray photon of wavelength $\lambda = 1 \text{ \AA}$. 1
- b) Write the names of any two diamagnetic substances. 1
- c) An alternating voltage of angular frequency ω , is applied across a series combination of a resistance R , an inductance L and a capacitance C . Write down the formula for the impedance of the circuit. 1
- d) Write down the formula for the magnetic field at an axial point inside a current carrying solenoid. 1

4. किन्हीं तीन खण्डों के उत्तर दीजिए :

क) एक 8 माइक्रोफैरड के संधारित्र का विभवान्तर 20 वोल्ट से बढ़ाकर 25 वोल्ट कर देने पर उसकी स्थितिज ऊर्जा में हुई वृद्धि की गणना कीजिए। 2

ख) अपवाह वेग की परिभाषा दीजिए। अपवाह वेग एवं विद्युत धारा में संबंध स्थापित कीजिए। 2

ग) अन्योन्य प्रेरण गुणांक की परिभाषा एवं मात्रक लिखिए। दो समतल कुण्डलियों के बीच अन्योन्य प्रेरकत्व के लिये सूत्र स्थापित कीजिए। 2

घ) 3.0×10^{-8} ऐम्पियर-मीटर² चुम्बकीय आघूर्ण की एक कुण्डली को जब एक चुम्बकीय क्षेत्र में इस प्रकार रखा जाता है कि उसका तल क्षेत्र के समान्तर है तो कुण्डली पर लगने वाले बल-युग्म का आघूर्ण 7.5×10^{-9} न्यूटन-मीटर है। चुम्बकीय क्षेत्र का मान ज्ञात कीजिए।

यदि कुण्डली का क्षेत्रफल 1.5 सेमी² तथा उसमें फेरों की संख्या 15 हो, तो उसमें बहने वाली धारा का मान क्या होगा ? 2

4. Answer any three parts :

a) On increasing the potential difference of a 8 micro-farad capacitor from 20 volt to 25 volt, calculate the increase in its potential energy. 2

b) Define drift velocity. Deduce the relation between drift velocity and current. 2

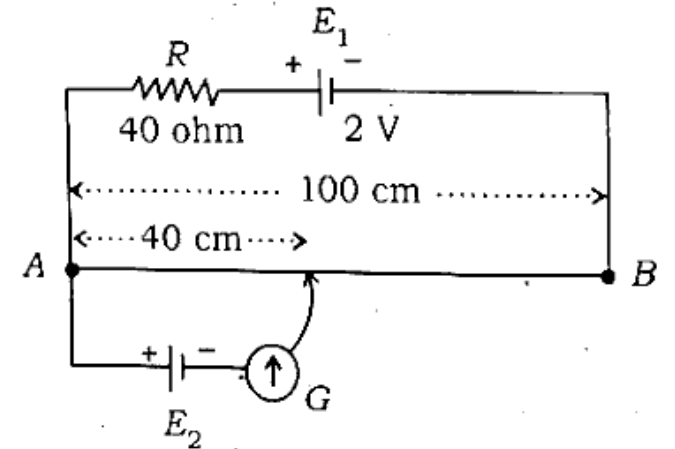
c) Write down the definition and unit of coefficient of mutual induction. Derive the formula of mutual inductance between two plane coils. 2

- d) When a coil of magnetic moment $3.0 \times 10^{-8} \text{ amp-m}^2$ is placed in a magnetic field such that its plane is parallel to the field, then the moment of the couple acting on the coil is $7.5 \times 10^{-9} \text{ N-m}$. Find the magnitude of the magnetic field. What shall be the value of current flowing in it if the area of the coil is 1.5 cm^2 and the number of turns is 15 ? 2

5. किन्हीं तीन खण्डों के उत्तर दीजिये :

- क) मैक्सवेल का प्रकाश के संबंध में वैद्युत चुम्बकीय तरंग सिद्धान्त लिखिए। प्रगामी विद्युत चुम्बकीय तरंग में चुम्बकीय क्षेत्र का शिखर मान 1.5×10^{-8} टेस्ला है। विद्युत क्षेत्र का शिखर मान ज्ञात कीजिए।
($c = 3 \times 10^8$ मी/से) 2

- ख) गॉस के नियम का उपयोग करके एक समान आवेशित गोलीय कोश के बाहर किसी बिन्दु पर विद्युत क्षेत्र ज्ञात कीजिए। 2
- ग) विभव विभाजक का सिद्धान्त क्या है ? AB एक 100 सेमी लम्बा विभवमापी का तार है तथा इसका प्रतिरोध 10 ओम है। यह एक प्रतिरोध $R = 40$ ओम एवं वि०वा० बल 2 वोल्ट एवं नगण्य आन्तरिक प्रतिरोध की बैटरी से श्रेणीक्रम में जुड़ा है जैसा कि निम्न चित्र में दिखाया गया है :



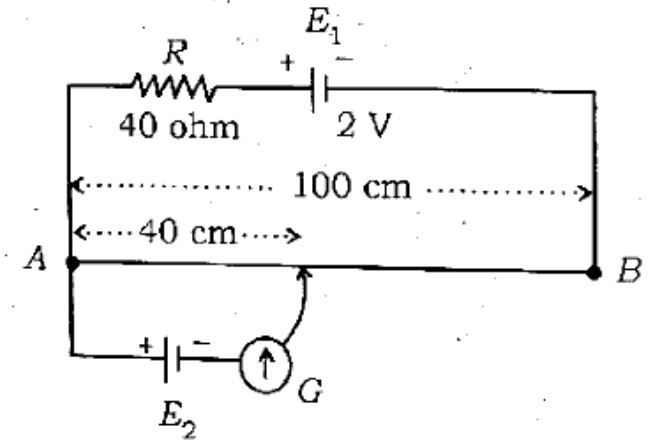
धारामापी (G) की अविक्षेप स्थिति में सेल E₂ के वि०वा० बल के मान की गणना कीजिए। 2

घोरे एक इलेक्ट्रॉन धारा में इलेक्ट्रॉन का वेग 2.0×10^7 मी/से है। इलेक्ट्रॉन 1.6×10^3 वोल्ट/मी के स्थिर विद्युत क्षेत्र के लंबवत दिशा में 10 सेमी चलने में 3.4 मिमी विक्षेपित हो जाता है। इलेक्ट्रॉन के e/m की गणना कीजिए। 2

5. Answer any three parts :

- a) State Maxwell's electromagnetic wave theory related to light. The peak value of magnetic field in a progressive electromagnetic wave is 1.5×10^{-8} tesla. Find peak value of electric field. ($c = 3 \times 10^8$ m/s) 2
- b) Use Gauss's law to find the electric field at a point outside the uniformly charged spherical shell. 2

- c) What is the principle of potential divider ? AB is a potentiometer wire of length 100 cm and its resistance is 10 ohms. It is connected in series with a resistance $R = 40$ ohms and a battery of e.m.f. 2 V of negligible internal resistance as shown in figure :



In null deflection position of the galvanometer (G), calculate the e.m.f. of the cell E_2 . 2

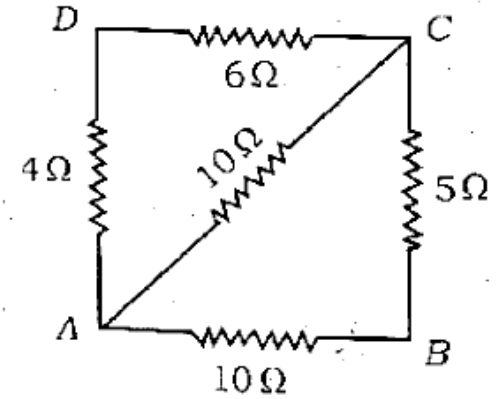
- d) In an electron current, the velocity of electron is 2.0×10^7 m/s. Electron is deflected by 3.4 mm in moving 10 cm perpendicular direction to electrostatic field of 1.6×10^3 volt/m. Calculate e/m of the electron. 2

6. किन्हीं तीन खण्डों के उत्तर दीजिए :

- क) फेराडे के विद्युत-चुम्बकीय प्रेरण के नियम लिखिए। l लम्बाई की एक तार के छड़ B -तीव्रता के एक समान चुम्बकीय क्षेत्र के लम्बवत तल में ω कोणीय वेग से अपने एक सिरे के परितः घूर्णन कर रही है। सिद्ध कीजिए कि छड़ के सिरो के बीच प्रेरित विद्युत वाहक बल $e = \frac{1}{2} \omega Bl^2$ होगा। 2

- ख) एक समान्तर प्लेट संधारित्र को प्रत्येक प्लेट का क्षेत्रफल 100 सेमी² है तथा दोनों प्लेटों के बीच अन्तराल 0.025 सेमी है। यदि संधारित्र को 3.54 μC आवेश दिया जाय, तो इसकी प्लेटों के बीच विभवान्तर कितना होगा ? यदि प्लेटों के बीच अन्तराल बढ़ाकर 0.05 सेमी कर दिया जाय तो नया विभवान्तर कितना होगा ? 2

- ग) निम्न परिपथ में बिन्दुओं (i) A तथा B के बीच तथा (ii) A व D के बीच तुल्य प्रतिरोध ज्ञात कीजिए : <https://www.upboardonline.com>



- घ) एक समतल वृत्ताकार कुण्डली में 100 फेरे हैं तथा उसकी त्रिज्या 3.0 सेमी है। इस कुण्डली में 2.0 एम्पीयर की धारा प्रवाहित की जाती है। कुण्डली के अक्ष पर स्थित, कुण्डली के केन्द्र से 4.0 सेमी दूरी पर स्थित बिन्दु पर चुम्बकीय क्षेत्र की गणना कीजिए।

2

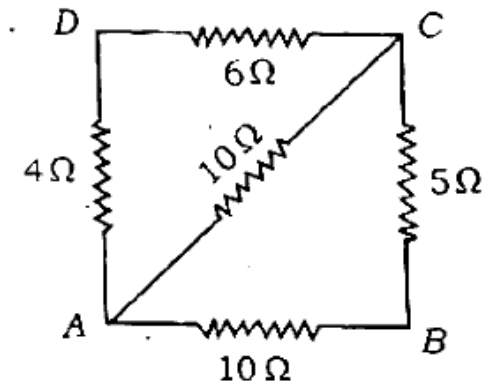
6. Answer any three parts :

- a) Write the Faraday's laws of electromagnetic induction. A copper rod of length l is rotating about its one end with angular velocity ω in a plane perpendicular to a uniform magnetic field intensity B . Prove that induced electromotive force between the ends of rod will be $e = \frac{1}{2} \omega B l^2$.

2

- b) The plates of a parallel plate capacitor have an area 100 cm^2 each and are separated by 0.025 cm . What will be the potential difference between the plates if $3.54 \mu\text{C}$ charge is supplied to the capacitor? What will be the new potential difference if the plate separation is increased to 0.05 cm ?
- c) Calculate the equivalent resistance between points in following network of resistors :
(i) Between A and B, (ii) Between A and D.

2



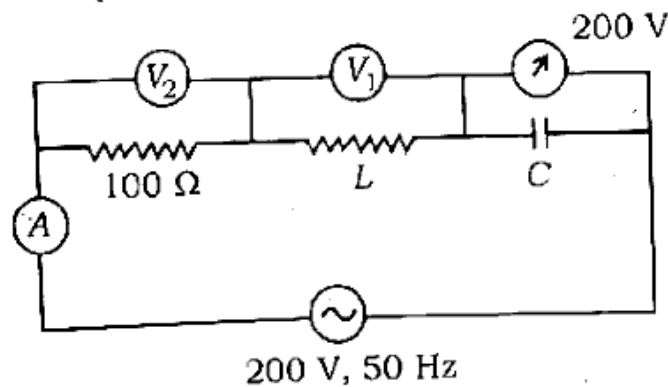
2

- d) A flat circular coil of radius 3.0 cm has 100 turns. A current of 2.0 amp is passed through it. Calculate the magnetic field at a point on the axis of the coil of a distance of 4.0 cm from its centre.

2

7. किन्हीं दो खण्डों के उत्तर दीजिये :

- क) चित्रानुसार LCR परिपथ के लिए स्रोत की आवृत्ति उसके अनुनाद की आवृत्ति के बराबर है।



निम्नलिखित के पाठ्यांक ज्ञात कीजिए :

- (i) वोल्टमीटर V_1 , (ii) वोल्टमीटर V_2 ,
(iii) एमीटर A ।

3

- ख) एक समान तीव्रता वाले वैद्युत क्षेत्र में वैद्युत द्विध्रुव पर लगने वाले बल आघूर्ण का सूत्र प्राप्त कीजिए। $+1 \times 10^{-6}$ कूलॉम और -1×10^{-6} कूलॉम के दो बिन्दु आवेश परस्पर 2.0 सेमी की दूरी पर स्थित हैं। यह वैद्युत द्विध्रुव 1×10^5 वोल्ट/मीटर के एक समान वैद्युत क्षेत्र में स्थित है। द्विध्रुव की स्थायी संतुलन की स्थिति में स्थितिज ऊर्जा ज्ञात कीजिए।

3

~~ग)~~ वायो-सेवर्ट नियम का उल्लेख कीजिए।

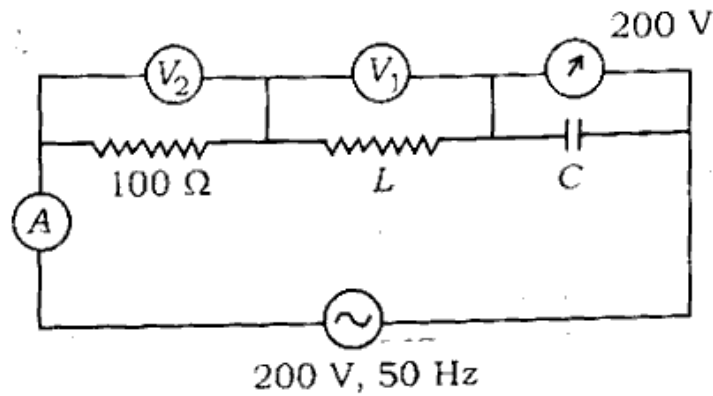
10 सेमी त्रिज्या के वृत्ताकार लूप में 5 एम्पीयर की धारा बह रही है। लूप के केंद्र पर चुम्बकीय क्षेत्र की गणना कीजिए।

3

7. Answer any two parts :

- a) According to the given figure showing LCR circuit, the frequency

of source is equal to the resonant frequency.



Find the reading of

- (i) Voltmeter V_1 , (ii) Voltmeter V_2 ,
(iii) Ammeter A: 3

- b) Obtain the formula of torque acting on an electric dipole in a uniform electric field. Two point charges of $+1 \times 10^{-6}$ coulomb and -1×10^{-6} coulomb are situated at a distance of 2.0 cm. The electric dipole is placed in a uniform electric field of 1×10^5 volt/metre. Find the potential energy of the dipole in stable equilibrium. 3

- c) State Biot-Savart's law. A current of 5 ampere is flowing through a circular loop of radius 10 cm. Calculate the magnetic field at the centre of the loop. 3

भौतिक नियतांक :

निर्वात में प्रकाश की चाल $c = 3 \times 10^8$ मी/से

प्लांक स्थिरांक $h = 6.6 \times 10^{-34}$ जूल-से

इलेक्ट्रॉन का आवेश $e = 1.6 \times 10^{-19}$ कूलॉम

$$\frac{\mu_0}{4\pi} = 10^{-7} \text{ न्यूटन/एम्पीयर}^2$$

1 इलेक्ट्रॉन-वोल्ट = 1.6×10^{-19} जूल

Physical constants :

Speed of light in vacuum $c = 3 \times 10^8$ m/s

Planck's constant $h = 6.6 \times 10^{-34}$ J-s

Electronic charge $e = 1.6 \times 10^{-19}$ coulomb

$$\frac{\mu_0}{4\pi} = 10^{-7} \text{ N/ampere}^2$$

1 eV = 1.6×10^{-19} joule