151/1 372(FM)

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।

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.

1. **सभी** खण्डों के उत्तर दीजिए :

क) विद्युत क्षेत्र की तीव्रता का मात्रक नहीं है

i) न्यूटन / कूलॉम

ii) जूल / कूलॉम

iii) वोल्ट / मीटर

iv) जूल / कूलॉम × मीटर। 1

ख) एक बेलनाकार चालक की प्रतिरोधकता एवं विशिष्ट चालकता का गुणनफल निर्भर करता है

i) तापक्रम पर

ii) पदार्थ पर

iii) अनुप्रस्थ परिच्छेद क्षेत्रफल पर

iv) इनमें से कोई नहीं। 1

ग) वैद्युत चुम्बक बनाने के पदार्थ के लिए होना चाहिए

i) उच्च धारणशीलता तथा उच्च निग्राहिता

ii) निम्न धारणशीलता तथा उच्च निग्राहिता

iii) उच्च धारणशीलता तथा निम्न निग्राहिता

iv) निम्न धारणशीलता तथा निम्न निग्राहिता। 1

घ) प्रेरकत्व का मात्रक है

i) ओम-सेकण्ड

ii) ओम / सेकण्ड

iii) सेकण्ड / ओम

iv) 1/ओम-सेकण्ड। 1

ङ) विद्युत चुम्बकीय तरंगें उत्पन्न होती हैं

i) स्थिर आवेश द्वारा

ii) नियत वेग से गतिशील आवेश द्वारा

iii) त्वरित आवेश द्वारा

iv) आवेश हीन कण द्वारा। 1

1. Answer *all* the parts :

a) Which is not a unit of intensity of electric field ?

i) newton/coulomb

ii) joule/coulomb

iii) volt/metre

iv) joule/coulomb × metre. 1

b) The product of resistivity and specific conductivity of a cylindrical conductor depends on

i) temperature

ii) material

iii) area of cross-section

iv) none of these. 1

c) For making an electro-magnet, substance should be of

i) high retentivity and high coercivity

ii) low retentivity and high coercivity

iii) high retentivity and low coercivity

iv) low retentivity and low coercivity. 1

d) Unit of inductance is

i) ohm-second

ii) ohm / second

iii) second/ohm

iv) 1/ohm-second. 1

e) Electromagnetic waves are produced by

i) a static charge

ii) a moving charge with a constant velocity

iii) an accelerating charge

iv) uncharged particles. 1

2. किन्हीं **तीन** खण्डों के उत्तर दीजिए :

क) भंजक विभवान्तर से क्या तात्पर्य है ? 1

ख) इलेक्ट्रॉनों के श्रांति-काल पर तापक्रम के प्रभाव की व्याख्या कीजिए। 1

ग) भँवर धारायें क्या हैं ? 1

घ) वाट-हीन धारा से आप क्या समझते हैं ? 1

2. Answer any *three* parts :

a) What is meant by breakdown potential difference ? 1

b) Explain the effect of temperature on the relaxation time of electrons. 1

c) What are eddy currents ? 1

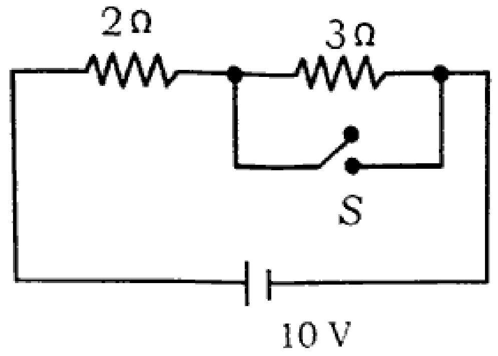
d) What do you mean by wattless current ? 1

3. किन्हीं **तीन** खण्डों के उत्तर दीजिए :

क) विस्थापन धारा (i_d) एवं चालन धारा (i) से संबंधित एम्पियर के नियम का व्यंजक लिखिए। 1

ख) एक क्षेत्र में विद्युत क्षेत्र की तीव्रता $\vec{E} = (1 \cdot 2\,\hat{i} + 1 \cdot 6\,\hat{j})$ न्यूटन/कूलॉम दी गयी है। y-z तल के समांतर 0·2 मी^{2} क्षेत्रफल के आयताकार पृष्ठ से संबद्ध विद्युत-फ्लक्स ज्ञात कीजिए। 1

ग) दर्शाये गये परिपथ में 2Ω प्रतिरोध में प्रवाहित धारा ज्ञात कीजिए जबकि स्विच S बंद हो।



1

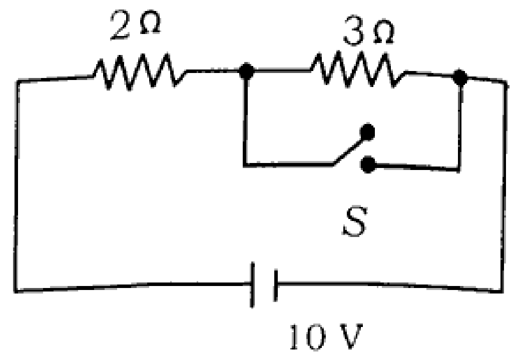
घ) दिक्पात कोण का अर्थ समझाइए। 1

3. Answer any *three* parts :

a) Write Ampere's law related to drift current (i_d) and conduction current (i). 1

b) The electric field in a region is given by $\vec{E} = (1\cdot2\,\hat{i} + 1\cdot6\,\hat{j})\ \mathrm{N/C}$. Find the electric flux of this field through a rectangular surface of area $0\cdot2\ \mathrm{m}^2$ parallel to the y-z plane. 1

c) From the circuit shown,



find the current through 2Ω resistor when the switch S is closed. 1

d) Explain the meaning of angle of dip. 1

4. किन्हीं **तीन** खण्डों के उत्तर दीजिए :

क) अन्योन्य प्रेरण क्या होता है ? यदि प्राथमिक कुण्डली में प्रवाहित 3·0 एम्पीयर की धारा को 0·001 सेकण्ड में शून्य कर दिया जाये तो द्वितीयक कुण्डली में 15000 वोल्ट का वि० वा० बल प्रेरित होता है। कुण्डलियों के बीच अन्योन्य प्रेरण गुणांक ज्ञात कीजिए। 2

ख) एक समतल विद्युत चुम्बकीय तरंग में चुम्बकीय क्षेत्र की तीव्रता

$$B = 2\times10^{-4}\sin 4\times10^{15}\left(t-\frac{x}{c}\right)$$ टेस्ला

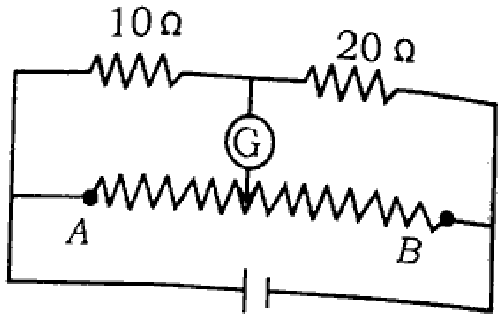
दी गयी है। अधिकतम विद्युत क्षेत्र की तीव्रता एवं उसके संगत औसत ऊर्जा घनत्व का मान ज्ञात कीजिए। (प्रकाश की चाल $c = 3\cdot0\times10^{8}$ मी/से) 2

ग) गॉस प्रमेय लिखिए। एक समान आवेशित अचालक समतल प्लेट के कारण उसके निकट स्थित किसी बिन्दु पर वैद्युत क्षेत्र की तीव्रता का व्यंजक प्राप्त कीजिए। 2

घ) दर्शाये गये चित्र में तार *AB* की लम्बाई 4·0 मीटर है। धारामापी के मुक्त सिरे को

[Turn over

AB के किस बिन्दु पर जोड़ना चाहिए जिससे धारामापी में अविक्षेप स्थिति प्राप्त हो ?



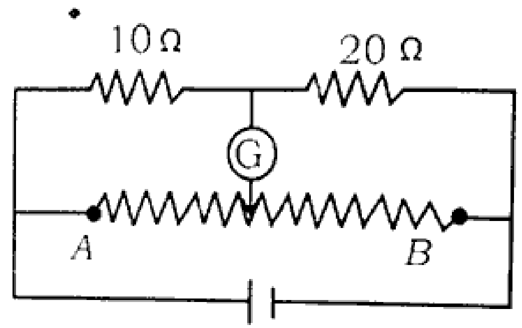
4. Answer any *three* parts : 2

a) What is mutual induction ? If 3·0 A of current in primary coil is reduced to zero in 0·001 s, then induced e.m.f. in secondary coil is 15000 V. Find out the coefficient of mutual inductance between the coils. 2

b) The magnetic field in a plane electromagnetic wave is given by $B = 2\times10^{-4}\sin 4\times10^{15}\left(t - \frac{x}{c}\right)$ tesla. Find the maximum electric field and the average energy density corresponding to the electric field. (speed of light, $c = 3\cdot0\times10^{8}\,\text{ms}^{-1}$) 2

c) Write Gauss theorem. Find the expression for intensity of electric field due to a uniformly charged non-conducting plane plate at a point near the plate. 2

d) The wire AB shown in the figure is of 4·0 metre length. Where should the free end of the galvanometer be connected on AB so that the galvanometer shows zero deflection ?



2

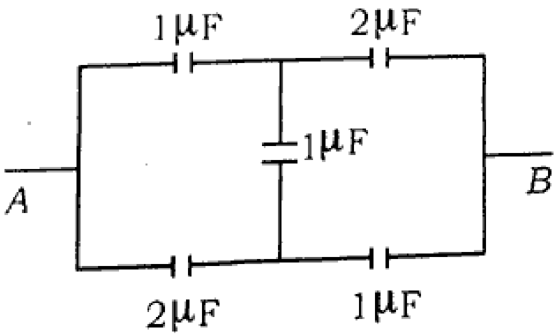
5. किन्हीं **तीन** खण्डों के उत्तर दीजिये :

क) किसी धारावाही वृत्ताकार कुण्डली के केन्द्र पर उत्पन्न चुम्बकीय क्षेत्र की तीव्रता का व्यंजक प्राप्त कीजिए। 2

ख) एक 20 ओम प्रतिरोध वाला धारामापी 0·005 एम्पीयर धारा से पूरे पैमाने पर विक्षेप देता है। इसे 1 एम्पीयर तक धारा नापने वाले अमीटर में किस प्रकार बदलेंगे ? इस परिवर्तित अमीटर का प्रतिरोध ज्ञात कीजिए। 2

ग) तरंगों के विद्युत चुम्बकीय सिद्धान्त को स्पष्ट कीजिए। विद्युत चुम्बकीय स्पेक्ट्रम की विभिन्न तरंगों को आवृत्ति के बढ़ते क्रम में लिखिए। 2

घ) चित्र में प्रदर्शित संयोजन की *A* तथा *B* के मध्य तुल्य धारिता ज्ञात कीजिए।



2

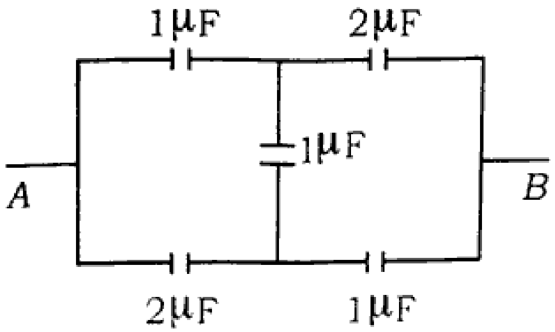
5. Answer any *three* parts :

a) Find the expression of magnetic field produced at the centre of current carrying circular coil. 2

b) A galvanometer of 20 Ω resistance gives full scale deflection for 0·005 A of current. How will it be converted into an ammeter in order to measure current of 1 A ? Hence find out the resistance of the converted ammeter. 2

c) Explain electromagnetic theory of waves. Write different waves of electromagnetic spectrum, in ascending order of frequency. 2

d) Find equivalent capacitance of the combination between A and B.

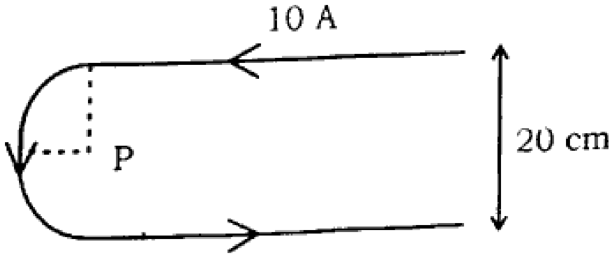


2

6. किन्हीं **तीन** खण्डों के उत्तर दीजिए :

क) मुक्त इलेक्ट्रानों के अनुगमन वेग से क्या तात्पर्य है ? अनुगमन वेग तथा विभवांतर में संबंध स्थापित कीजिए। 2

ख) दर्शाये गये चित्र में बिन्दु P पर चुम्बकीय क्षेत्र की तीव्रता ज्ञात कीजिए। वक्र भाग अर्द्धवृत्त है तथा सीधे तार अत्यधिक लंबे हैं।

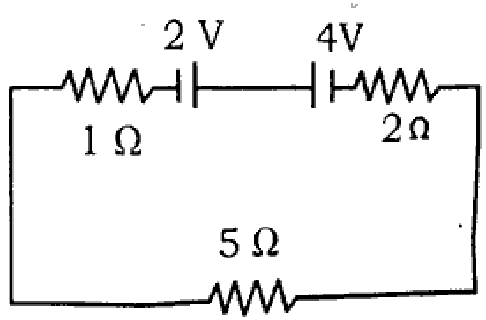


2

ग) एक उच्चायी ट्रांसफार्मर के प्राथमिक व द्वितीयक कुण्डलियों में फेरों की संख्यायें क्रमश: 100 व 400 हैं। यदि प्राथमिक में 120 वोल्ट प्रत्यावर्ती विभवान्तर लगाया जाये, तो ज्ञात कीजिए :

(i) परिणमन अनुपात तथा (ii) द्वितीयक में उत्पन्न वोल्टता। 2

घ) दिये गये परिपथ में प्रत्येक सेल के सिरों के बीच विभवान्तर ज्ञात कीजिए।

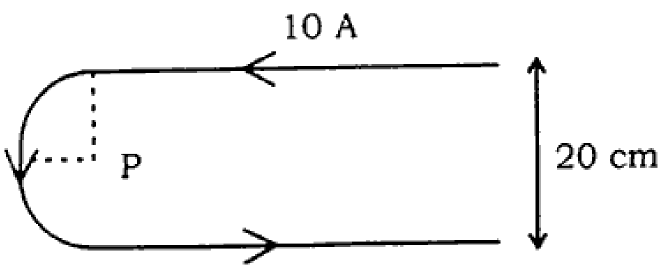


2

6. Answer any *three* parts :

a) What is meant by drift velocity of free electrons ? Deduce the relation between drift velocity and potential difference. 2

b) Find the magnetic field at the point *P* shown in the figure. The curved portion is a semicircle and the straight wires are very long.



2

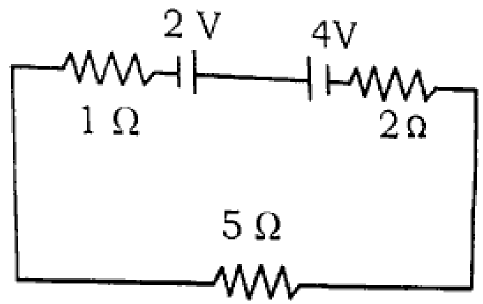
c) The number of turns in primary and secondary coils of a step-up transformer are 100 and

400 respectively. If 120 V of alternating voltage is applied in primary, then find out

(i) transformation ratio

(ii) voltage produced in secondary. 2

d) Find the potential difference across each cell in the given circuit.



2

7. किन्हीं **दो** खण्डों के उत्तर दीजिये :

क) उपयुक्त चित्र की सहायता से वान-डे ग्राफ जनित्र की कार्य-विधि स्पष्ट कीजिए।

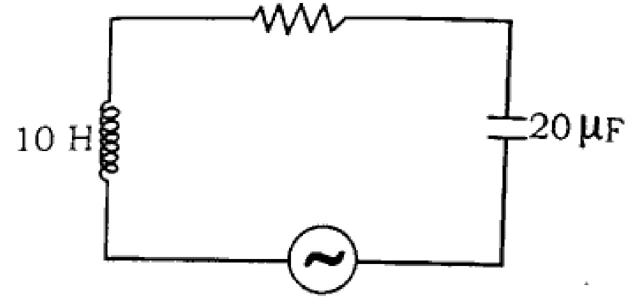
यदि वायु की परावैद्युत सामर्थ्य $3 \cdot 0 \times 10^6$ वोल्ट/मी हो तो दर्शाइये कि वान-डे ग्राफ जनित्र के 0·1 मी त्रिज्या वाले गोले का विभव $3 \cdot 0 \times 10^5$ वोल्ट से अधिक नहीं बढ़ाया जा सकता। 3

ख) अरीय चुम्बकीय क्षेत्र क्या होता है ?

एक चल कुण्डली धारामापी में 1000 फेरें हैं तथा प्रत्येक फेरे का क्षेत्रफल 2·0 सेमी^{2} है। चुम्बक द्वारा उत्पन्न चुम्बकीय क्षेत्र 2×10^{-2} टेस्ला है। जब इसमें 10 मिली-एम्पियर धारा प्रवाहित होती है तो कुण्डली में 30° का विक्षेप होता है। लटके तार का ऐंठन बल-युग्म ज्ञात कीजिए। 3

ग) निम्नांकित चित्र में प्रदर्शित परिपथ के लिए ज्ञात कीजिए :

(i) प्रतिबाधा, (ii) शक्ति गुणांक, (iii) धारा एवं वोल्टता के बीच कलान्तर।



3

7. Answer any *two* parts :

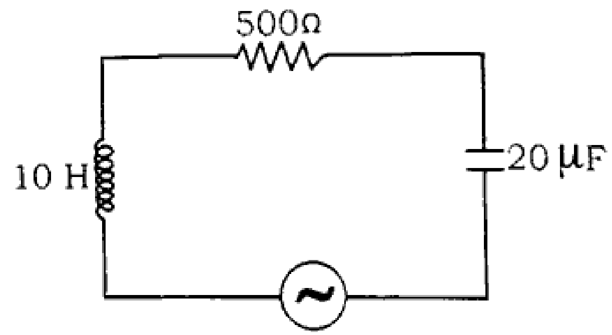
a) Explain, working of Van de Graaf generator with the help of a suitable diagram.

If dielectric strength of air is $3 \cdot 0 \times 10^6$ V/m, then show that in

Van de Graaf generator the potential of the sphere of radius 0·1 m cannot be raised greater than 3×10^5 volt. 3

b) What is radial magnetic field ? A moving coil galvanometer has 1000 turns and each turn has an area $2{\cdot}0\ \text{cm}^2$. The magnetic field produced by the magnet is 2×10^{-2} tesla. The deflection in the coil is 30° when a current of 10 mA is passed through it. Find the torsional couple of the suspension wire. 3

c) Find out, from the given circuit (i) impedance, (ii) power factor and (iii) phase difference between current and voltage :



$V = 200 \sin 100\, t$

3

372(FM) - 3,10,000