151/1 372(FP)

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) यदि किसी A क्षेत्रफल वाले कुण्डली में धारा i बह रही है और फेरों की संख्या N है तब कुण्डली का चुम्बकीय आघूर्ण M होगा

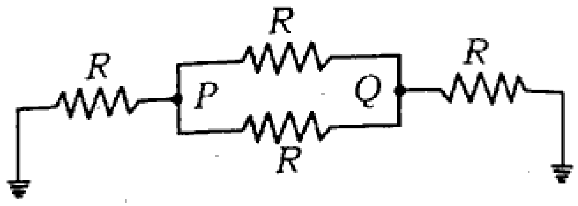
i) NiA

ii) Ni/A

iii) $Ni/\sqrt{A}$

iv) N^2Ai. 1

ख) चित्र में दिये गये परिपथ में बिन्दु P व Q के बीच कुल प्रतिरोध है



i) $R/2$

ii) $2R/5$

iii) $3R/5$

iv) $R/3$. 1

ग) एक समान वैद्युत क्षेत्र $\vec{E}$ में रखे वैद्युत द्विध्रुव आघूर्ण $\vec{P}$ वाले वैद्युत द्विध्रुव को 90° से घूमाने में कृत कार्य है

i) $PE/2$

ii) $2PE$

iii) PE

iv) $\sqrt{2}PE$ 1

घ) दो बिन्दु आवेश 8 μC तथा 12 μC एक दूसरे से 10 cm की दूरी पर वायु में रखे गये हैं। उनके बीच दूरी 6 cm परिवर्तित करने के लिए कार्य आवश्यक होगा

i) 5·8 J

ii) 4·8 J

iii) 3·8 J

iv) 2·8 J. 1

ङ) यदि $\vec{E}$ तथा $\vec{B}$ विद्युत चुम्बकीय तरंग के विद्युत वेक्टर तथा चुम्बकीय वेक्टर हों, तब विद्युत चुम्बकीय तरंग के संचालन की दिशा .... अनुदिश होती है।

i) $\vec{E}$

ii) $\vec{B}$

iii) $\vec{E} \cdot \vec{B}$

iv) $\vec{E} \times \vec{B}$. 1

http://www.upboardonline.com

1. Answer *all* the parts :

a) The current i is flowing in a coil of area A with the number of turns N, then the magnetic moment of the coil M will be

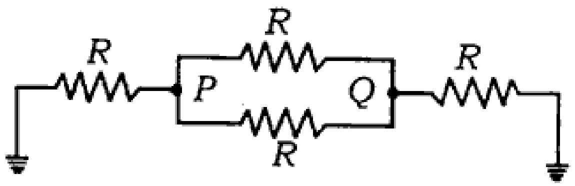
i) NiA

ii) Ni/A

iii) $Ni/\sqrt{A}$

iv) N^2Ai. 1

b) The net resistance between the points P and Q shown in the given circuit is



i) $R/2$

ii) $2R/5$

iii) $3R/5$

iv) $R/3$. 1

c) An electric dipole of moment $\vec{P}$ is lying along a uniform electric field $\vec{E}$. The work done in rotating the electric dipole by 90° is

i) $PE/2$

ii) $2PE$

iii) PE

iv) $\sqrt{2}PE$ 1

d) Two point charges of 8 μC and 12 μC are kept in air at a distance of 10 cm from each other. The work required to change the distance between them to 6 cm will be

i) 5·8 J

ii) 4·8 J

iii) 3·8 J

iv) 2·8 J. 1

e) If $\vec{E}$ and $\vec{B}$ are electric vector and magnetic vector of an electromagnetic wave respectively, then direction of propagation of electromagnetic wave is along

i) $\vec{E}$

ii) $\vec{B}$

iii) $\vec{E}.\vec{B}$

iv) $\vec{E}\times\vec{B}$. 1

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

क) $12{\cdot}5 \times 10^{18}$ इलेक्ट्रॉनों के आवेश की गणना कीजिए। 1

ख) मैंगनिन का उपयोग प्रामाणिक प्रतिरोध को बनाने में क्यों किया जाता है ? 1

ग) उस भौतिक राशि का नाम बताइए जिसका मात्रक वेबर.मी$^{-2}$ है। 1

घ) दो वृत्तीय कुण्डलियाँ जिनकी त्रिज्याएँ r व R हैं, को एक समाक्ष रखा गया हैं एवं केन्द्र एक ही है। $R >> r$ के लिए इस व्यवस्था में अन्योन्य प्रेरण का एक व्यंजक ज्ञात कीजिए। 1

2. Answer any *three* parts :

a) Calculate the charge carried by $12{\cdot}5 \times 10^{18}$ electrons. 1

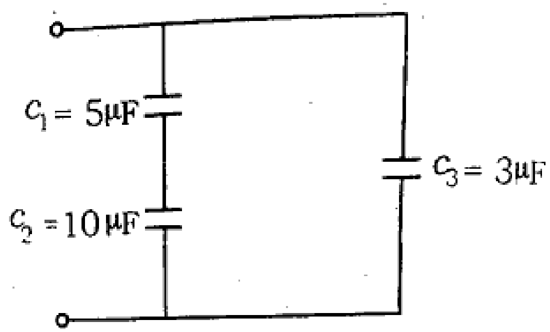
b) Manganin is used for making standard resistance. Why ? 1

c) Name the physical quantity whose unit is $Wb \cdot m^{-2}$. 1

d) Two circular coils, one of radius r and other of radius R are placed coaxially with their centres coinciding. For $R >> r$, obtain an expression for the mutual inductance of the arrangement. 1

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

क) चित्रानुसार संयोजन के समतुल्य संधारित्र की गणना कीजिए।



1

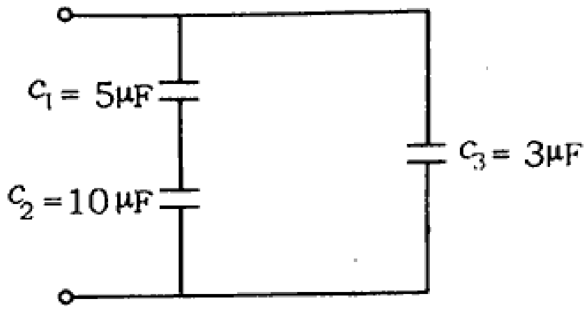
ख) ह्विटस्टोन ब्रिज सिद्धान्त के संतुलन शर्त को लिखिए।

ग) प्रत्यावर्ती धारा स्रोत की आवृत्ति बदलने पर प्रेरण प्रतिघात तथा धारितीय प्रतिघात में परिवर्तन ग्राफ में दर्शाइए। 1

घ) चुम्बकीय आघूर्ण की परिभाषा दीजिए। 1

3. Answer any *three* parts :

a) Calculate the equivalent capacitance of the combination as shown in the figure :



1

b) Write the balanced condition of Whetstone's bridge principle. 1

c) Draw a graph to show variation of inductive reactance and capacitive reactance with frequency in an *ac* circuit. 1

d) Define magnetic moment. 1

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

क) एक लंबी परिनालिका के लिए स्व-प्रेरकत्व का सूत्र व्युत्पन्न कीजिए। 2

ख) E_1 एवं E_2 वि०वा०ब० वाले दो सेल $(E_1 > E_2)$ चित्रानुसार जुड़े हैं। जब विभवमापी A व B के वीच जुड़ा हो तब विभवमापी तार की संतुलित लंबाई = 300 cm है। जब समान विभवमापी A व C के वीच जुड़ा हो तब संतुलित लम्बाई 100 cm है। E_1 व E_2 के अनुपात की गणना करें।

2

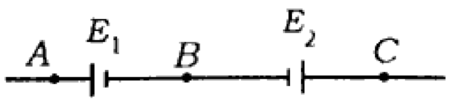
ग) वान-डे-ग्राफ जेनेरेटर का नामांकित चित्र बनाइए। इसके कार्य करने का सिद्धान्त बताइए। बताइए यह किस तरह से उच्च वोल्टेज उत्पन्न करता है। 2

घ) भुजा a वाले वर्ग के चारों कोनों A, B, C, D में से प्रत्येक पर आवेश q रखा गया है। बिन्दु D पर रखे आवेश पर लगने वाला बल ज्ञात कीजिए। 2

Answer any *three* parts :

a) Derive the formula for the self-inductance of a long solenoid. 2

b) Two cells of e.m.f. E_1 and E_2, $(E_1 > E_2)$ are connected as shown in the figure.



When a potentiometer is connected between A and B, the balancing length of the potentiometer wire is

300 cm. On connecting the same potentiometer between A and C the balancing length is 100 cm. Calculate the ratio of E_1 and E_2.

2

c) Draw a labelled diagram of a van de Graaff generator. State its working principle. Describe how it is used to generate high voltage.

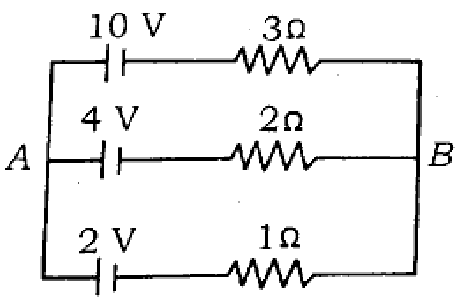
2

d) If charge q is placed at each corner A, B, C, D of a sided square, find the force at the charge placed on point D.

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

क) एक विद्युत द्विध्रुव जिसकी लम्बाई 4 सेमी है को एक समान विद्युत क्षेत्र 10^4 NC^{-1} से 30° पर रखने से 9×10^{-2} न्यूटन.मी का बल आघूर्ण लगता है। द्विध्रुव के द्विध्रुव आघूर्ण की गणना कीजिए। 2

ख) दिये गये विद्युत परिपथ में *A* तथा *B* के मध्य विभवांतर को गणना कीजिए।



2

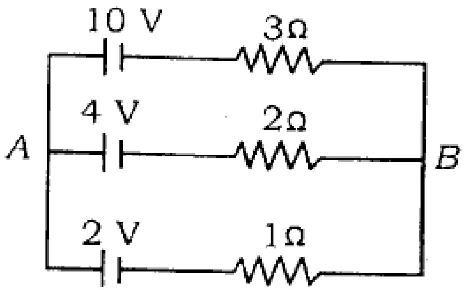
ग) एम्पियर के परिपथ नियम को लिखिए। एक उदाहरण द्वारा दिखाइए कि कैसे यह नियम चुम्बकीय क्षेत्र को सरल रूप में जाँचने में सक्षम है जबकि तंत्र सममित है। 2

घ) भँवर धाराएँ क्या हैं ? इसके दो उपयोग लिखिए। 2

Answer any *three* parts :

a) An electric dipole of length 4 cm when held at 30° with respect to a uniform electric field of 10^4 NC^{-1} experiences a torque of 9×10^{-2} N.m. Calculate the dipole moment of the dipole. 2

b) In the given circuit, calculate the potential difference between points A and B.



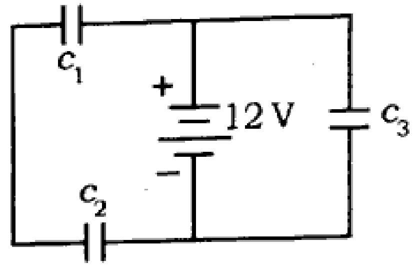
2

c) State Ampere's circuit law. Show through an example how this law enables an easy evaluation of the magnetic field when there is a symmetry in the system. 2

d) What is eddy current ? Write its two applications ? 2

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

क) तीन समरूप संधारित्र c_1, c_2 तथा c_3 जिनकी प्रत्येक की धारिता 6 μF है, 12 V की बैटरी से जुड़े हैं जो कि चित्र में प्रदर्शित है :



ज्ञात कीजिए :

i) प्रत्येक संधारित्र का आवेश

ii) परिपथ की समतुल्य धारिता । 2

ख) अपवाह वेग की परिभाषा दीजिए। मुक्त इलेक्ट्रॉन के अपवाह वेग तथा विद्युत धारा में संबंध स्थापित कीजिए। 2

ग) लेंज का नियम क्या है ?

एक कुण्डली का स्वप्रेरण गुणांक 40 मिली-हेनरी है। इसमें विद्युत धारा 5 मिली-सेकण्ड में 2 एम्पियर से 12 एम्पियर हो जाती है। कुण्डली में प्रेरित विद्युत वाहक बल ज्ञात कीजिए। 2

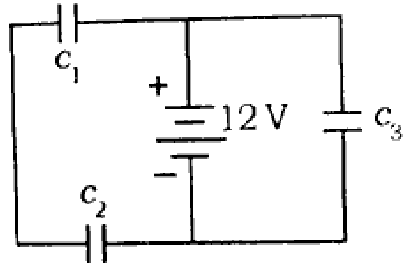
घ) विद्युत चुम्बकीय तरंगों से आप क्या समझते हैं ? गामा-किरणों से रेडियो तरंगों तक सभी विद्युत चुम्बकीय तरंगों के नाम तरंगदैर्घ्य के बढ़ते क्रम में लिखिए। 2

6. Answer any *three* parts :

a) There identical capacitors c_1, c_2 and c_3 of each capacitance 6 μF

| Turn over

are connected to a 12 V battery as shown below :



Find :

i) the charge on each capacitor

ii) the equivalent capacitance of the network. 2

b) Define drift velocity. Derive the relation between drift velocity of free electron and electric current. 2

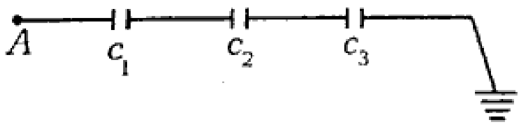
c) State Lenz's law.

The self inductance of a coil is 40 mH. In 5 millisecond current becomes 12 amperes from 2 amperes in it. Find the induced electromotive force in the coil. 2

d) What do you mean by electromagnetic waves ? Write the names of all electromagnetic waves in the order of increasing wavelengths from γ-rays to radio waves. 2

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

क) चित्र में प्रदर्शित संधारित्र c_2 में विभवान्तर व संचित ऊर्जा की गणना कीजिए। बिन्दु A पर विभव 90 V है। $c_1 = 20\,\mu F$, $c_2 = 30\,\mu F$ और $c_3 = 15\,\mu F$ हैं।



3

ख) 1·94 हेनरी प्रेरक, 10 माइक्रो-फैरड संधारित्र तथा 25 ओम प्रतिरोधक एक प्रत्यावर्ती स्रोत $V = 282 \sin 100t$ वोल्ट के साथ श्रेणीक्रम में जोड़े गये हैं। परिपथ की प्रतिबाधा,

वर्ग माध्य मूल धारा तथा ऊष्मा क्षय की दर ज्ञात कीजिए। 3

ग) किसी सेल का आंतरिक प्रतिरोध किन भौतिक राशियों पर निर्भर करता है ?

आपके पास 12 सेलें हैं जिनमें से प्रत्येक का विद्युत वाहक बल 1·5 वोल्ट तथा आंतरिक प्रतिरोध 0·5 ओम है। इन सभी सेलों के संयोजन का प्रयोग करके 1·5 ओम के बाह्य प्रतिरोध में विद्युत धारा प्रवाहित करनी है। आप सेलों को किस प्रकार संयोजित करेंगे जिससे इस प्रतिरोध में अधिकतम धारा मिले ? अधिकतम धारा का मान भी ज्ञात कीजिए। 3

7. Answer any *two* parts :

a) Calculate the potential difference and the energy stored in the capacitor c_2 in the circuit shown

in figure. Given potential at A is 90 V, $c_1 = 20\,\mu F$, $c_2 = 30\,\mu F$ and $c_3 = 15\,\mu F$. 3

b) An inductance of 1·94 H, a capacitor of 100 μF and a resistance of 25 Ω are connected in series with an alternating current source $V = 282 \sin 100t$. Find impedance, root mean square current and rate of heat loss. 3

c) What are physical quantities on which the internal resistance of a cell depends ?

There are 12 cells in which e.m.f. of each cell is 1·5 volt and internal resistance of each cell is 0·5 ohm. By using the combination of all these cells, the current is passed in an external resistance 1·5 ohm. How will you combine all these cells so that maximum current is obtained in this resistance ? Also find the value of maximum current. 3

भौतिक नियतांक :

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

प्लांक स्थिरांक $h = 6 \cdot 6 \times 10^{-34}$ जूल-से

इलेक्ट्रॉन का आवेश $e = 1 \cdot 6 \times 10^{-19}$ कूलॉम

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

1 इलेक्ट्रॉन-वोल्ट $= 1 \cdot 6 \times 10^{-19}$ जूल

Physical constants :

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

Planck's constant $h = 6 \cdot 6 \times 10^{-34}$ J-s

Electronic charge $e = 1 \cdot 6 \times 10^{-19}$ coulomb

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

1 eV $= 1 \cdot 6 \times 10^{-19}$ joule