151/1 372(FK)

2018

भौतिक विज्ञान

प्रथम प्रश्नपत्र

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

समय : तीन घण्टे 15 मिनट | पूर्णांक : 35

निर्देश – प्रारंभ के 15 मिनट परीक्षार्थियों को प्रश्नपत्र पढ़ने के लिए निर्धारित हैं।

निर्देश : (i) इस प्रश्न-पत्र में कुल सात प्रश्न हैं।

(ii) सभी प्रश्न अनिवार्य हैं।

(iii) प्रत्येक प्रश्न के कितने खण्ड हल करने हैं, उनकी संख्या प्रश्न के प्रारम्भ में लिखी है।

(iv) प्रश्नों के अंक उनके सम्मुख अंकित है।

(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 फ्लक्स का मात्रक है : 1

(i) न्यूटन/कूलॉम (ii) वोल्ट × मीटर

(iii) वोल्ट/मीटर (iv) $\frac{\text{न्यूटन} \times \text{मीटर}}{\text{कूलॉम}}$

(ख) यदि सेलों के संयोजन में R_1 तथा R_2 क्रमशः कुल आन्तरिक तथा कुल बाह्य प्रतिरोध हों, तो सेलों का श्रेणीक्रम संयोजन उपयोगी होता है जब : 1

(i) $R_1 > R_2$ (ii) $R_1 < R_2$

(iii) $R_1 = R_2$ (iv) उपरोक्त में से कोई नहीं

(ग) यदि x_1 तथा x_2 क्रमशः वोल्टमीटर तथा मिलीवोल्टमीटर के प्रतिरोध हों, तो 1

(i) $x_1 < x_2$ (ii) $x_1 > x_2$

(iii) $x_1 = x_2$ (iv) उपरोक्त में से कोई नहीं

(घ) यदि एक LCR परिपथ को प्रत्यावर्ती धारा के स्रोत से जोड़ा जाए, तो अनुनाद की स्थिति में धारितीय प्रतिघात तथा प्रेरकीय प्रतिघात में कलान्तर होगा : 1

(i) 0 (ii) $\pi/4$ (iii) $\pi/2$ (iv) π

1. Answer all the parts :

(a) The unit of electric flux is 1

(i) newton/coulomb (ii) volt × metre

(iii) volt/metre (iv) $\frac{\text{newton} \times \text{metre}}{\text{coulomb}}$

(b) If R_1 and R_2 are total internal and total external resistance respectively of cell combination, then when the series combination of cells are preferred ? 1

(i) $R_1 > R_2$ (ii) $R_1 < R_2$

(iii) $R_1 = R_2$ (iv) None of the above

(c) If x_1 and x_2 are resistance of voltmeter and milli-voltmeter respectively, then 1

(i) $x_1 < x_2$ (ii) $x_1 > x_2$

(iii) $x_1 = x_2$ (iv) None of the above

(d) If the LCR circuit is connected to source of an alternating currents, then at resonance the phase difference between capacitive reactance and inductive reactance will be 1

(i) 0 (ii) $\pi/4$ (iii) $\pi/2$ (iv) π

2. किन्हीं तीन खण्डों के उत्तर दीजिए :

(क) सिद्ध कीजिए कि विद्युत बल रेखाएँ समविभव सतह के लम्बवत होती हैं। 1

(ख) दो समान्तर धारावाही चालकों के बीच लगने वाले बल की प्रकृति कब आकर्षण तथा कब प्रतिकर्षण होती है ? 1

(ग) विभव-प्रवणता से क्या समझते हैं ? 1

(घ) प्रतिचुम्बकीय तथा अनुचुम्बकीय पदार्थों में परिणामी चुम्बकीय आघूर्ण क्रमशः शून्य तथा अशून्य होता है, क्यों ? 1

2. Answer any three parts :

(a) Show that the lines of forces are normal to an equi-potential surface. 1

(b) When the nature of force between two parallel current carrying conductor becomes attractive and repulsive ? 1

(c) What is potential gradient ? 1

(d) The resultant magnetic moment of diamagnetic and paramagnetic substance are zero and finite respectively. Why ? 1

3. किन्हीं तीन खण्डों के उत्तर दीजिए :

(क) एक प्रोटॉन 500 वोल्ट के विभवान्तर से त्वरित किया जाता है । प्रोटॉन का वेग ज्ञात कीजिए । 1

(ख) दो समान आवेशों q तथा q को जोड़ने वाली रेखा के मध्य बिन्दु पर एक आवेश Q रख दिया जाता है । Q का मान ज्ञात कीजिए, यदि तीनों आवेशों का निकाय सन्तुलन में हो । 1

(ग) किसी समय t पर एक कुण्डली से सम्बद्ध तात्क्षणिक चुम्बकीय फ्लक्स $\phi = (4t^3 - 5t^2 - 10t + 70)$ वेबर है । समय t = 2 सेकन्ड पर कुण्डली में प्रेरित विद्युत वाहक बल ज्ञात कीजिए । 1

(घ) निर्वात में किसी विद्युत चुम्बकीय तरंग में वैद्युत क्षेत्र का आयाम 15 वोल्ट/मीटर है । चुम्बकीय क्षेत्र का आयाम ज्ञात कीजिए । 1

Answer any three parts :

(a) A proton is accelerated with potential difference of 500 volt. Calculate the velocity of proton. 1

(b) A charge Q is placed at the centre of the line joining two equal charges q and q. Calculate the value of Q when the system of three charges are in equilibrium. 1

(c) The instantaneous magnetic flux linked with a coil at time t is given by $\phi = (4t^3 - 5t^2 - 10t + 70)$ weber. Calculate the emf induced in the coil at time t = 2 second. 1

(d) The electric field amplitude of an electromagnetic wave in free space is 15 volt/metre. Calculate the amplitude of magnetic field. 1

4. किन्हीं तीन खण्डों के उत्तर दीजिए :

(क) स्थैतिक वैद्युत में गॉस के नियम का उल्लेख कीजिए तथा इसकी सहायता से कूलॉम के नियम का निगमन कीजिए। 2

(ख) बायो–सावर्ट नियम का उल्लेख कीजिए तथा इसकी सहायता से L लम्बाई तथा I धारा के धारावाही चालक के लम्बवत् x दूरी पर चुम्बकीय क्षेत्र का व्यंजक ज्ञात कीजिए। 2

(ग) अपवाह वेग क्या होता है ? अपवाह गति के आधार पर ओम के नियम के व्यंजक का निगमन कीजिए। 2

(घ) विद्युत–चुम्बकीय प्रेरण के नियमों का उल्लेख कीजिए तथा स्पष्ट कीजिए। 2

4. Answer any three parts :

(a) State Gauss Law in electrostatic and using it deduce Coulomb's Law. 2

(b) State Biot-Savert law and using it deduce the expression for magnetic field due to a current carrying conductor of length L and current I at perpendicular distance x from it. 2

(c) What is drift velocity ? Deduce the expression for Ohm's law on the basis of drift motion. 2

(d) State and explain laws of electromagnetic induction. 2

5. किन्हीं तीन खण्डों के उत्तर दीजिए :

(क) 5 हेनरी के एक प्रेरक में 0.1 सेकण्ड में धारा 12 एम्पियर से बदलकर 7 एम्पियर हो जाती है। प्रेरक में कितना विद्युत वाहक बल प्रेरित होगा ? 2

(ख) स्थैतिक वैद्युत ऊर्जा में क्या परिवर्तन होगा तथा क्यों जब एक आवेशित समान्तर प्लेट धारित्र की प्लेटों के बीच एक परावैद्युतांक k वाला परावैद्युतांक स्लैब डाला जाता है, जब धारित्र को बैटरी से अलग कर दिया जाता है ? 2

(ग) यदि L प्रेरकत्व, C धारिता तथा R प्रतिरोध हो, तो सिद्ध कीजिए $\frac{L}{CR}$ का मात्रक ओम होगा। 2

(घ) एक कण 0.80 टेसला के चुम्बकीय क्षेत्र के अन्तर्गत 2 से.मी. व्यास के वृत्त में गति करता है। 100 वोल्ट/मीटर के विद्युत क्षेत्र से यह पथ सरल रेखीय हो जाता है। इस कण का विशिष्ट आवेश $\left(\frac{q}{m}\right)$ ज्ञात कीजिए। 2

5. Answer any **three** parts :

(a) The current in an inductance of 5 Henry becomes 7 ampere from 12 ampere in 0.1 second. How much induced electromotive force will be induced ? 2

(b) How will the electrostatic potential energy be changed and why when a dielectric slab of dielectric constant k is introduced between the plates of a parallel plate capacitor which is disconnected from the battery ? 2

(c) If L is inductance, C is capacitance and R is resistance, then show that $\frac{L}{CR}$ has the unit of ohm. 2

(d) A particle moves in a circle of diameter 2 cm under the action of a magnetic field 0.80 tesla. An electric field 100 V/m makes the path straight. Find the specific charge $\left(\frac{q}{m}\right)$ of the particle. 2

6. किन्हीं तीन खण्डों के उत्तर दीजिए :

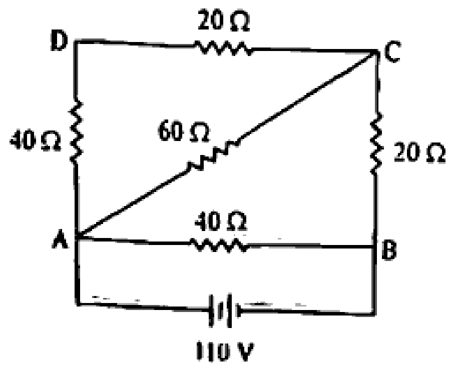
(क) N समान आवेशित छोटी बूँदें मिलकर बड़ी बूँद बनाती हैं। बड़ी बूँद तथा छोटी बूँद के लिए निम्न का अनुपात ज्ञात कीजिए। 2

(i) धारिता (ii) विभव

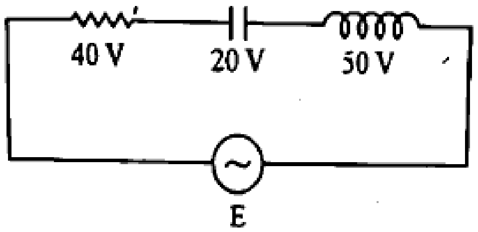
(iii) आवेश (iv) स्थैतिक वैद्युत ऊर्जा

(ख) भू-चुम्बकीय क्षेत्र के विभिन्न अवयव क्या हैं ? इनके बीच के सम्बन्ध का सूत्र स्थापित कीजिए। 2

(ग) विद्युत परिपथ संबंधी किरचॉफ का धारा नियम क्या है ? दिए गये चित्र में बिन्दुओं A तथा C के बीच विभवान्तर ज्ञात कीजिए। 2



(घ) दिए गये परिपथ में (i) प्रत्यावर्ती स्रोत का विद्युत वाहक बल तथा (ii) परिपथ का शक्ति गुणांक ज्ञात कीजिए। 2



6. Answer any three parts :

(a) N identical small charged drops coalesce to form a large drop. Find the following ratio of large drop and small drop. 2

(i) Capacity

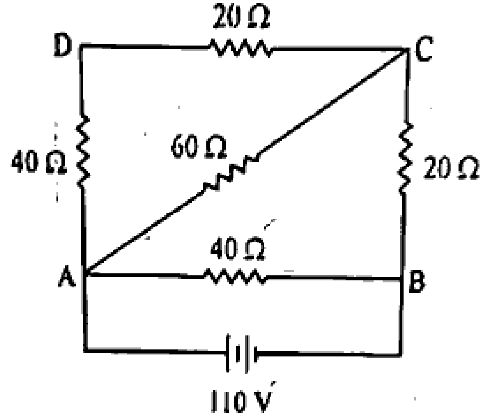
(ii) Potential

(iii) Charge

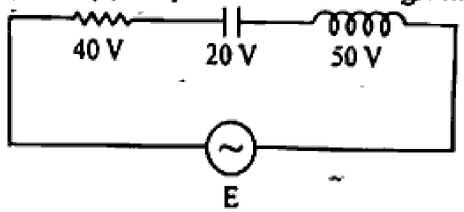
(iv) Electrostatic potential energy

(b) What are the elements of Earth terrestrial magnetism ? Derive the relation among them. 2

(c) What is Kirchoff's current law of electric circuit ? In the given figure, calculate the potential difference between A and C. 2



(d) In the given circuit, calculate (i) the electromotive force of the alternating source and (ii) the power factor of the given circuit. 2



7. किन्हीं दो खण्डों का उत्तर दीजिए :

(क) ट्रान्सफार्मर का सिद्धान्त क्या है ? एक अपचायी ट्रान्सफार्मर संचरण लाइन वोल्टेज को 1100 वोल्ट से 110 वोल्ट करता है। प्राथमिक कुण्डली में 2000 फेरे हैं। ट्रान्सफार्मर की दक्षता 80% है तथा निर्गत शक्ति 4000 वाट है। निम्न की गणना कीजिए : 3½

(i) द्वितीयक कुण्डली में फेरों की संख्या

(ii) निवेशित शक्ति

(ख) निम्न में स्रोतों के केन्द्र से प्रेक्षक बिन्दु की दूरी आधी कर देने पर प्रेक्षित विद्युत क्षेत्र का मान कितना हो जाएगा तथा क्यों ? 3½

(i) बिन्दु आवेश

(ii) विद्युत द्विध्रुव

(iii) अनन्त आवेशित चादर

(ग) लॉरेन्ट्ज बल क्या है ? दो l तथा $4l$ लम्बाई के धारावाही चालकों को मोड़कर क्रमशः 2 फेरों तथा 4 फेरों वाली कुण्डली बनायी जाती है। यदि दोनों कुण्डलियों में समान धारा प्रवाहित की जाए तो उनके केन्द्र पर चुम्बकीय क्षेत्र की तीव्रता का अनुपात ज्ञात कीजिए। 3½

7. Answer any two parts :

(a) What is the principle of transformer ? A step-down transformer converts 1100 volt to 110 volt of a transmission line voltage. The number of turns in primary coil is 2000. The efficiency of the transformer is 80% and the output power is 4000 watt. Calculate the following : 3½

(i) the number of turns in the secondary.

(ii) the input power.

(b) In the following, if the distance of observation point from the centre of source becomes half, then how much electric field be changed and why ? 3½

(i) a point charge

(ii) an electric dipole

(iii) an infinite charged sheet

(c) What is Lorentz force ? Two current carrying conductors of length l and $4l$ are bent to form coils of turns 2 and 4 respectively. If the same current is passed through both coils, then find the ratio of intensity of magnetic field at their centres. 3½

कुछ भौतिक तथ्य

- विशिष्ट आवेश $= \frac{\text{आवेश}}{\text{द्रव्यमान}}$
- निर्वात में प्रकाश की चाल $= 3 \times 10^8$ मी./से.
- प्रोटॉन तथा इलेक्ट्रॉन का आवेश

  $e = 1.6 \times 10^{-19}$ कूलॉम
- निर्वात की विद्युतशीलता

  $\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12}$ फैरॉड/मी.
- निर्वात की चुम्बकशीलता

  $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$ हेनरी/मी.
- प्रोटॉन का द्रव्यमान $m = 1.66 \times 10^{-24}$ kg.

Some Physical Facts

- Specific charge $= \frac{\text{charge}}{\text{mass}}$
- Speed of light in free space

  $= 3 \times 10^8$ m/sec
- Charge of electron and proton

  $e = 1.6 \times 10^{-19}$ coulomb.
- Permitivity of free space

  $\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12}$ farad/metre
- Permeability of free space

  $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$ henry/metre
- Mass of proton

  $m = 1.66 \times 10^{-24}$ kg