

2 0 1 2

PHYSICS

( General )

Full Marks : 60

Time : 2½ hours

The figures in the margin indicate full marks for the questions

Answer either in English or in Assamese

1. Answer the following questions very briefly :

1×7=7

তলত দিয়া প্ৰশ্নসমূহৰ অতি চমুকৈ উত্তৰ দিয়া :

(a) What is the current density in a wire of radius  $r$  carrying a current  $I$ ?

I বিদ্যুৎ প্ৰবাহ কঢ়িয়াই নিয়া  $r$  ব্যাসাৰ্ধৰ তাঁৰ এডালত প্ৰবাহ ঘনত্ব কিমান হ'ব ?

(b) Name an electrical device which does not obey Ohm's law.

ওমৰ বিধি মানি নচলা বৈদ্যুতিক আহিলা এবিধৰ নাম উল্লেখ কৰা।

(c) Write down the dimension of coefficient of self-induction.

স্বয়মাবেশ গুণাংকৰ মাত্ৰা লিখা।

(d) Why is soft iron used in electromagnets?

বিদ্যুৎ চুম্বকত কিয় কোমল লো ব্যৱহাৰ কৰা হয় ?

- (e) Draw a graph between the reactance  $X_c$  of a capacitor and the frequency  $\nu$  of the alternating voltage applied to it.

ধাৰক এটাৰ ধৃতি প্ৰতিৰোধ  $X_c$  আৰু তাৰ ওপৰত প্ৰয়োগ কৰা পৰিৱৰ্তী বিভৱৰ কম্পনাংক  $\nu$  ৰ মাজৰ সম্পৰ্কটো বুজোৱা লেখ এটা আঁকা।

- (f) Why are the primary and the secondary coils of a transformer placed close to each other?

ট্ৰান্সফৰ্মাৰত মুখ্য আৰু গৌণ কুণ্ডলী পৰস্পৰক কিয় পৰস্পৰৰ নিচেই ওচৰত ৰখা হয়?

- (g) Write down the SI unit of intensity of magnetic field  $H$ .

চুম্বকীয় ক্ষেত্ৰৰ তীব্ৰতা  $H$  ৰ SI একক লিখা।

2. Answer the following questions :

2×4=8

তলত দিয়া প্ৰশ্নসমূহৰ উত্তৰ দিয়া :

- (a) Starting with the relation  $J = \sigma E$ , establish Ohm's law. The symbols have their usual meanings.

$J = \sigma E$  সম্বন্ধটোৰ সহায়ত ওমৰ বিধিটো প্ৰতিষ্ঠা কৰা। ইয়াত বাশিৰোৰে সিহঁতৰ সাধাৰণ অৰ্থ সূচাইছে।

- (b) If the magnetic field due to a solenoid of length  $l$  having  $N_1$  number of turns is  $B = \frac{\mu N_1 I}{l}$ , where  $I$  is the current in the solenoid and  $\mu$  the absolute permeability of the material in its core, then find the

expression for coefficient of mutual induction  $M$  when another solenoid with  $N_2$  number of turns and with cross-sectional area  $A$  is wound over the first solenoid.

$N_1$  পাক সংখ্যা আৰু  $l$  দৈৰ্ঘ্যৰ ছলেনইড এটাৰে  $I$  বিদ্যুৎ প্রবাহিত হ'লে সৃষ্টি হোৱা চুম্বকীয় ক্ষেত্র হয়  $B = \frac{\mu N_1 I}{l}$ .

ইয়াত  $\mu$  হ'ল ছলেনইডৰ মজ্জাত থকা পদাৰ্থৰ পৰম প্রবেশ্যতা। এই ছলেনইডটোৰ ওপৰত যদি  $N_2$  পাক সংখ্যা আৰু  $A$  প্ৰস্থচ্ছেদৰ আন এটা ছলেনইড মেৰিয়াই দিয়া হয়, তেন্তে ছলেনইড দুটাৰ মাজৰ প্ৰত্যাবেশ গুণাংক  $M$  ৰ প্ৰকাশবাশিটো উলিওৱা।

- (c) Two concentric circular coils of radii  $r$  and  $R$  (where  $R > r$ ) carry equal current  $I$  in opposite directions as shown in the figure. Find the net magnetic moment due to the coils at their common centre.

চিত্ৰত দেখুওৱাৰ দৰে  $r$  এবং  $R$  ব্যাসার্ধৰ (য'ত  $R > r$ ) দুটা এককেন্দ্ৰিক বৃত্তাকাৰ কুণ্ডলীৰে সমপৰিমাণৰ প্ৰবাহ  $I$  পৰস্পৰ বিপৰীত দিশত সঞ্চালিত হয়। কুণ্ডলী দুটাৰ কেন্দ্ৰত সৃষ্টি হোৱা চুম্বকীয় ভ্ৰামকৰ লব্ধ মান নিৰ্ণয় কৰা।



- (d) A piece of metal is placed in a magnetic field. When temperature is gradually reduced the magnetic susceptibility of

the metal finally becomes  $x = -1$ . Draw the arrangement of magnetic field lines before and after the process.

ধাতুৰ টুকুৰা এটা চুম্বকীয় ক্ষেত্ৰ এখনত স্থাপন কৰা হৈছে। উষ্ণতা ক্ৰমান্বয়ে হ্রাস কৰি যোৱাত অৱশেষত ধাতুবিধৰ চুম্বকীয় প্ৰৱণতা হ'লগৈ  $x = -1$ . প্ৰক্ৰিয়াটোৰ আৰম্ভণি আৰু অন্তত চুম্বকীয় ক্ষেত্ৰ ৰেখাবোৰৰ বিন্যাসৰ ছবি দুখন আঁকা।

3. Solve any *three* of the following problems :

5×3=15

তলত দিয়া যি কোনো তিনিটা সমস্যা সমাধান কৰা :

- (a) A parallel plate capacitor has a plate separation of 10 cm and the area of each plate is  $10 \text{ cm}^2$ . The capacitor is connected to a 20 V battery. If a slab of thickness 5 cm and dielectric constant 4.5 is inserted between the plates, find the additional charge flowing from the battery. Take

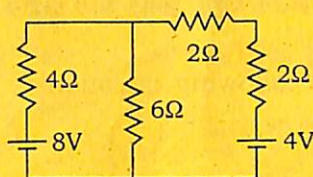
$$\epsilon_0 = 8.8 \times 10^{-12} \text{ C}^2 \text{N}^{-1} \text{m}^{-2}$$

সমান্তৰাল ফলক ধাৰক এটাৰ প্ৰতিখন ফলকৰ ক্ষেত্ৰফল  $10 \text{ cm}^2$  আৰু ফলক দুখনৰ মাজৰ ব্যৱধান 10 cm. ধাৰকটো 20 V বিভৱ অন্তৰৰ বেটাৰী এটাৰ সৈতে সংযোগ কৰা আছে। ফলক দুখনৰ মাজত 5 cm বেধ আৰু 4.5 পৰাবৈদ্যুতিক ধ্ৰুৱকৰ ফলি এখন সুমুৱাই দিলে ধাৰকলৈ বেটাৰীৰ পৰা প্ৰবাহিত অতিৰিক্ত আধানৰ মান নিৰ্ণয় কৰা। ধৰা

$$\epsilon_0 = 8.8 \times 10^{-12} \text{ C}^2 \text{N}^{-1} \text{m}^{-2}$$

- (b) Find the potential difference across the  $6\Omega$  resistor shown in the circuit.

বৰ্তনীটোত দেখুওৱা  $6\Omega$  ৰোধকটোৰ দুই মূৰৰ বিভৱ অন্তৰ নিৰ্ণয় কৰা।



- (c) A 40 cm metallic rod is rotated at 600 times per minute in a horizontal plane about one of its ends. If a vertical magnetic field of 2 mT exists in the region, then find the e.m.f. induced between the two ends of the rod.

40 cm দৈৰ্ঘ্যৰ ধাতুৰ দণ্ড এডালক এমূৰ সাপেক্ষে প্ৰতি মিনিটত 600 বাৰকৈ অনুভূমিক সমতলত ঘূৰ্ণনৰত অৱস্থাত ৰখা হৈছে। অঞ্চলটোত উলম্ব দিশে 2 mT ৰ এখন চুম্বকীয় ক্ষেত্ৰ আছে। দণ্ডডালৰ দুই মূৰৰ মাজত আৱিষ্ট বিদ্যুৎচালক বলৰ মান নিৰ্ণয় কৰা।

- (d) Power is fed from a 220 V-2 A line into the primary of a step-down transformer. The ratio of primary to secondary windings is 25 : 1. If the transformer has 100% efficiency, then find the secondary voltage, secondary current and the output power.

220 V-2 A বৈদ্যুতিক তাঁৰৰ সহায়ত নিম্নগ ট্ৰান্সফৰ্মাৰ এটাৰ মুখ্য কুণ্ডলীত বৈদ্যুতিক শক্তিৰ যোগান ধৰা হৈছে। মুখ্য আৰু গৌণ কুণ্ডলীৰ পাক সংখ্যাৰ অনুপাত হ'ল 25 : 1. ট্ৰান্সফৰ্মাৰটোৰ দক্ষতা 100% হ'লে গৌণ কুণ্ডলীত বিভৱ অন্তৰ, প্ৰবাহ আৰু ক্ষমতা নিৰ্ণয় কৰা।

4. Answer the following questions : 5×3=15

তলত দিয়া প্ৰশ্নসমূহৰ উত্তৰ দিয়া :

(a) Establish equation of continuity in case of current electricity.

প্ৰবাহী বিদ্যুতৰ ক্ষেত্ৰত সংৰক্ষণ সমীকৰণটো সাব্যস্ত কৰা।

(b) State and prove Gauss's theorem in electrostatics.

স্থিৰবিদ্যুৎবিজ্ঞানৰ গাউছৰ উপপাদ্যটো লিখা আৰু তাক প্ৰমাণ কৰা।

(c) Obtain an expression for instantaneous charge in the capacitor in a series R-C circuit during the charging process of the capacitor.

শ্ৰেণীৱদ্ধ R-C বৰ্তনী এটাত ধাৰকটো আহিত হৈ থকা প্ৰক্ৰিয়াত তাত জমা হোৱা আধানৰ তাৎক্ষণিক মানৰ এটা প্ৰকাশবাশি উলিওৱা।

Or / অথবা

Show that the current in a series R-L circuit decays exponentially when the cell is cut-off from the circuit. Hence define time constant  $\tau$  of the circuit.

দেখুওৱা যে শ্ৰেণীৰদ্ধ  $R-L$  বৰ্তনী এটাত কোষৰ সংযোগ বিচ্ছিন্ন কৰিলে বিদ্যুৎ প্ৰবাহ সূচকীয় ৰূপত হ্রাস পায়। ইয়াৰ সহায়ত বৰ্তনীটোৰ কাল ধ্ৰুৱক ( $\tau$ ) ৰ সংজ্ঞা দিয়া।

5. Answer either (a), (b) and (c) or (d), (e) and (f) :

5×3=15

(a), (b) আৰু (c) অথবা (d), (e) আৰু (f) ৰ উত্তৰ দিয়া :

(a) Find the expression for potential due to an electric dipole of moment  $\vec{p}$  at a point with position vector  $\vec{r}$  assuming that  $\vec{r}$  makes an angle  $\theta$  with  $\vec{p}$ .

$\vec{r}$  অৱস্থান ভেক্টৰেৰে নিৰ্দেশ কৰা বিন্দু এটাত  $\vec{p}$  ডামকৰ বৈদ্যুতিক দ্বিমক এটাৰ বাবে সৃষ্টি হোৱা বিভৱৰ এটা প্ৰকাশৰাশি উলিওৱা। ধৰা,  $\vec{r}$  ভেক্টৰে  $\vec{p}$  ৰ সৈতে  $\theta$  কোণ কৰে।

(b) Give the mathematical theory of an alternating current generator.

পৰিৱৰ্তী প্ৰবাহ উৎপাদক এটাৰ গাণিতিক তত্ত্বটো আগবঢ়োৱা।

(c) What is magnetic hysteresis? Draw the magnetic hysteresis loop for a ferromagnetic specimen. Explain the terms—retentivity and coercivity with the help of the loop.

চুম্বকীয় হিষ্টেৰেছিছ বা বিলম্বাণুসৰণ কি? ফেৰ'চুম্বকীয় নিদৰ্শ এটাৰ চুম্বকীয় হিষ্টেৰেছিছ চক্ৰটো অংকন কৰা। চক্ৰটোৰ সহায়ত ৰিটেনিভিটি বা ধাৰণ ক্ষমতা আৰু ক'য়েৰচিভিটি বা নিগ্ৰাহিতা কাক কয়, ব্যাখ্যা কৰা।

- (d) Find the expression for the capacitance of a spherical capacitor.

গোলাকাৰ ধাৰক এটাৰ ধাৰকত্বৰ প্ৰকাশৰাশি এটা উলিওৱা।

- (e) Show that the torque acting on a magnetic dipole of moment  $\vec{\mu}$  placed in a uniform magnetic field  $\vec{B}$  is given by

$$\vec{\tau} = \vec{\mu} \times \vec{B}$$

What happens to the dipole, if the field is non-uniform?

দেখুওৱা যে এখন সুষম চুম্বকীয় ক্ষেত্ৰ  $\vec{B}$ -ত  $\vec{\mu}$  ভ্ৰামকৰ চুম্বকীয় দিমেক্ট্ৰ এটা স্থাপন কৰিলে তাৰ ওপৰত ক্ৰিয়া কৰা টৰ্কটো হ'ল

$$\vec{\tau} = \vec{\mu} \times \vec{B}$$

ক্ষেত্ৰখন সুষম নহ'লে দিমেক্ট্ৰটোৰ কি হ'ব?

- (f) What are dia- and para-magnetic substances? Give an example of each of them. In what respect an atom of a diamagnetic substance is different from that of a paramagnetic substance?

অপচুম্বকীয় আৰু অনুচুম্বকীয় পদাৰ্থ কি? প্ৰত্যেকৰে এটাকৈ উদাহৰণ দিয়া। কি ক্ষেত্ৰত অপচুম্বকীয় পদাৰ্থৰ পৰমাণু এটা অনুচুম্বকীয় পদাৰ্থৰ পৰমাণুৰ তুলনাত ভিন্ন?

\*\*\*