

2015

( November )

PHYSICS

( General )

Course : 301

( **Electricity, Magnetism and  
Electromagnetic Theory** )

*Full Marks : 80*

*Pass Marks : 32 (Backlog)/24 (2014 onwards)*

*Time : 3 hours*

*The figures in the margin indicate full marks  
for the questions*

1. নির্দেশ অনুসৰি তলত দিয়াবোৰৰ উত্তৰ দিয়া : 1×8=8

Answer the following as directed :

- (a) এটা সমান্তৰাল-পাত ধাৰকৰ পাত দুখনৰ সোঁমাজত অত্যন্ত পাতল এলুমিনিয়ামৰ পাত এখন ৰাখিলে ধাৰকটোৰ ধাৰকত্ব

A sheet of aluminium foil of negligible thickness is introduced at the middle

between the plates of a parallel-plate capacitor. The capacitance

- (i) বৃদ্ধি পায়/increases
- (ii) হ্রাস পায়/decreases
- (iii) একে থাকে/remains same
- (iv) শূন্য হয়/becomes zero

( শুদ্ধ উত্তৰটো বাছি উলিওৱা )

( Choose the correct answer )

(b) এটা সুষম ঘনকৰ ভিতৰত  $q$  আধান বাখিলে ইয়াৰ প্রতিখন পৃষ্ঠত জড়িত ফ্লাক্সৰ পৰিমাণ হ'ল

A charge  $q$  is enclosed in a uniform cube. Electric flux associated with one of the faces of the cube is

(i)  $\frac{q}{\epsilon_0}$

(ii)  $\frac{\epsilon_0}{q}$

(iii)  $\frac{6\epsilon_0}{q}$

(iv)  $\frac{q}{6\epsilon_0}$

( শুদ্ধ উত্তৰটো বাছি উলিওৱা )

( Choose the correct answer )

(c) যদি আৱেশক  $L$  আৰু ৰোধ  $R$  হয়, তেন্তে  $L/R$  ৰ একক হ'ল

If  $L$  is inductance and  $R$  is resistance, then the unit of  $L/R$  is

(i) sec

(ii)  $\text{sec}^{-1}$

(iii) volt

(iv) amp

( শুদ্ধ উত্তৰটো বাছি উলিওৱা )

( Choose the correct answer )

(d) অপচুম্বকীয় পদার্থৰ প্ৰৱণতা

Magnetic susceptibility of a diamagnetic substance

(i) উষ্ণতাৰ লগত বৃদ্ধি পায়

increases with temperature

(ii) উষ্ণতাৰ লগত হ্রাস পায়

decreases with temperature

(iii) উষ্ণতাৰ ওপৰত নিৰ্ভৰ নকৰে

is independent of temperature

(iv) প্ৰথমে বৃদ্ধি হৈ পিছত হ্রাস পায়

first increases and then decreases

( শুদ্ধ উত্তৰটো বাছি উলিওৱা )

( Choose the correct answer )

(e)  $\vec{M}$  চুম্বক ভ্ৰামকৰ দণ্ড চুম্বক এডাল  $\vec{B}$  আবেশ ঘনত্বৰ চুম্বক ক্ষেত্ৰত ৰাখিলে ইয়াৰ ওপৰত ক্ৰিয়াশীল টৰ্ক হ'ল

A bar magnet of magnetic moment  $\vec{M}$  is placed in a magnetic field of induction  $\vec{B}$ .

The torque acting on it is

(i)  $\vec{M} \cdot \vec{B}$

(ii)  $-\vec{M} \cdot \vec{B}$

(iii)  $\vec{M} \times \vec{B}$

(iv)  $-\vec{M} \times \vec{B}$

( শুদ্ধ উত্তৰটো বাছি উলিওৱা )

( Choose the correct answer )

(f) শূন্যস্থানত বিদ্যুৎচুম্বকীয় তৰংগৰ বেগৰ প্ৰকাশৰাশিটো লিখা।

Write the expression for velocity of electromagnetic wave in free space.

(g)  $4 \times 10^9$  Hz কম্পনাংকৰ বিদ্যুৎচুম্বকীয় তৰংগৰ তৰংগদৈৰ্ঘ্য কিমান?

What is the wavelength of electromagnetic wave of frequency  $4 \times 10^9$  Hz?

(h) বিদ্যুৎচুম্বকীয় তৰংগই প্ৰয়োগ কৰা চাপৰ প্ৰকাশৰাশিটো লিখা।

Write the expression for pressure exerted by electromagnetic wave.

2. (a) C ধাৰকযুক্ত বৰ্তনী এটাত পৰিবৰ্তী বিদ্যুৎচালক বল  $E = E_0 \sin \omega t$  সংযোগ কৰিলে বৰ্তনীটোত প্ৰবাহৰ প্ৰকাশৰাশি উলিওৱা।

2

An alternating e.m.f.  $E = E_0 \sin \omega t$  is applied in a circuit containing capacitance C. Find an expression for current in the circuit.

(b) বিদ্যুৎ ক্ষেত্ৰ এখনৰ শক্তিৰ ঘনত্বৰ প্ৰকাশৰাশি নিৰ্ণয় কৰা।

3

Obtain an expression for the energy density of electric field.

- (c) চুম্বকীয় প্রবণতা আৰু প্ৰৱেশ্যতাৰ সংজ্ঞা দিয়া, আৰু সিহঁতৰ মাজৰ সম্পৰ্কটো লিখা। 3

Define magnetic susceptibility and permeability, and write the relation between them.

- (d) পৰিবহণ প্ৰবাহ আৰু সৰণ প্ৰবাহৰ পাৰ্থক্য লিখা। 2

Distinguish between conduction current and displacement current.

- (e) এটা বিদ্যুৎচুম্বকীয় তৰংগৰ বিদ্যুৎ ক্ষেত্ৰৰ সমীকৰণ হ'ল

$$E_y = 30 \sin [2 \times 10^{11} t + 300\pi x] \text{ Vm}^{-1}$$

ইয়াৰ তৰংগদৈৰ্ঘ্য কিমান? 2

The electric field of an electromagnetic wave is given by

$$E_y = 30 \sin [2 \times 10^{11} t + 300\pi x] \text{ Vm}^{-1}$$

What is the wavelength of the wave?

- (f) বায়ুতকৈ কঠিন পদাৰ্থত শব্দৰ গতিবেগ বেছি কিয়? 2

Why is the velocity of sound in solid more than that in air?

- (g) সুকম্প আৰু নিষ্কম্প বিন্দু মানে কি বুজা? 2

What do you mean by nodes and antinodes?

3. স্থিতি বিদ্যুতৰ গাউচৰ সূত্ৰটো লিখা আৰু প্ৰমাণ কৰা। এই সূত্ৰ প্ৰয়োগ কৰি সুষমভাৱে আহিত গোলক এটাৰ ভিতৰত আৰু বাহিৰত বিদ্যুৎ ক্ষেত্ৰৰ প্ৰাৰম্ভ্য নিৰ্ণয় কৰা। 4+4=8

State and prove Gauss' law in electrostatics and apply it to calculate the intensity of electric fields at outside and inside of a uniformly charged sphere.

4. (a) এটা সমান্তৰাল-পাত ধাৰকৰ পাত দুখনৰ মাজৰ স্থান  $t$  বেধ আৰু  $k$  বিদ্যুৎ মাধ্যমাংকৰ পদার্থই আংশিকভাৱে পূৰ্ণ কৰি ৰাখিলে ধাৰকটোৰ ধাৰকত্ব নিৰ্ণয় কৰা।

6

Calculate the capacitance of a parallel-plate capacitor when the space between the plates is partially filled with a slab of thickness  $t$  and dielectric constant  $k$ .

অথবা / Or

ৰোধ এটাৰ জৰীয়ে ধাৰক এটা আনহিতকৰণ আৰু অনাহিতকৰণ প্ৰক্ৰিয়াটো আলোচনা কৰা।

6

Discuss the phenomenon of charging and discharging of a capacitor through a resistance.

- (b) ৰোধ  $R$ , আৱেশক  $L$  আৰু ধাৰক  $C$  ৰ সৈতে পৰিবৰ্তী বিদ্যুৎচালক বল  $E = E_0 \sin \omega t$  শ্ৰেণীবদ্ধভাৱে সংযোগ কৰিলে বৰ্তনীটোত প্ৰবাহৰ প্ৰকাশৰাশি নিৰ্ণয় কৰা।  
 $L = 120 \text{ mH}$ ,  $C = 0.48 \text{ mF}$  আৰু  $R = 100 \Omega$   
হ'লে, কি কম্পনাংকত প্ৰবাহৰ মান গৰিষ্ঠ হ'ব?  $5+3=8$

An alternating e.m.f.  $E = E_0 \sin \omega t$  is applied in series with resistance  $R$ , inductance  $L$  and capacitance  $C$ . Find an expression for current in the circuit. If  $L = 120 \text{ mH}$ ,  $C = 0.48 \text{ mF}$  and  $R = 100 \Omega$ , at what frequency the current in the circuit will be maximum?

5. (a) চুম্বক ক্ষেত্র প্রাৰল্য আৰু বিভৱৰ সংজ্ঞা দিয়া। এডাল চুটি চুম্বকৰ বাবে কোনো এটা বিন্দুত চুম্বক বিভৱৰ প্ৰকাশৰাশি উলিওৱা। 2+4=6

Define magnetic field strength and potential. Obtain an expression for magnetic potential at a point due to a short magnet.

- (b) চুম্বকীয় খোলা আৰু ইয়াৰ প্ৰাৰল্য সম্পৰ্কে এটি টোকা লিখা। 4

Write a note on magnetic shell and its strength.

6. যি কোনো দুটাৰ উত্তৰ দিয়া : 7×2=14

Answer any two :

- (a) এম্পিয়াৰৰ চক্ৰীয় সূত্ৰটো লিখি প্ৰমাণ কৰা। এই সূত্ৰ প্ৰয়োগ কৰি এটা দীঘল ছলেনয়ডৰ ভিতৰত চুম্বক ক্ষেত্ৰৰ প্ৰাৰল্য নিৰ্ণয় কৰা।

State and prove Ampere's circuital law and apply it to find the magnetic field strength inside a long solenoid.

- (b) বায়'-ছাৰ্ভাৰ্টৰ সূত্ৰটো লিখি ভেক্টৰ ৰূপত প্ৰকাশ কৰা আৰু এই সূত্ৰৰ সহায়ত চুম্বক ক্ষেত্ৰৰ ভেক্টৰ বিভৱৰ প্ৰকাশৰাশি উলিওৱা।

State Biot-Savart law and write it in vector form. Find an expression for vector potential of magnetic field with the help of this law.

- (c) মেৰুকৃত আৰু অমেৰুকৃত অণু মানে কি বুজা? বিদ্যুৎ ক্ষেত্ৰ এখনত দ্বিমেক এটাৰ আচৰণ সম্পৰ্কে আলোচনা কৰা আৰু বিদ্যুৎ মাধ্যমাংকৰ সংজ্ঞা দিয়া।

What are polar and non-polar molecules? Discuss the behaviour of dipoles in an electric field and hence define dielectric constant.

7. (a) এডাল তাঁৰত সৃষ্টি হোৱা অনুপ্রস্থ তৰংগৰ বেগৰ সমীকৰণটো নিৰ্ণয় কৰা।

6

Find an expression for the velocity of transverse wave in a string.

অথবা / Or

বায়ুত শব্দৰ গতিবেগ সম্পৰ্কীয় নিউটনৰ সমীকৰণটো লাপ্লাছে কিয় আৰু কেনেদৰে সংশোধন কৰিছিল? শব্দৰ গতিবেগৰ ওপৰত উষ্ণতা আৰু চাপৰ প্ৰভাৱ সম্পৰ্কে আলোচনা কৰা।

3+3=6

Why and how Laplace modified Newton's formula for the velocity of sound in air? Discuss the effect of temperature and pressure on the velocity of sound.

- (b) শব্দৰ উৎস এটা এজন স্থিৰ শ্ৰোতাৰ ওচৰলৈ আহোঁতে আৰু আতৰি যাওঁতে শুনা কম্পনাংকৰ অনুপাত 9 : 8. যদি শব্দৰ বেগ  $340 \text{ ms}^{-1}$  হয়, তেন্তে উৎসটোৰ বেগ নিৰ্ণয় কৰা।

4

The ratio of the frequency of a source of sound when it moves towards and away from a stationary observer is 9 : 8. If the velocity of sound is  $340 \text{ ms}^{-1}$ , then find the velocity of the source.