

2019

( November )

PHYSICS

( General )

Course : 301

( Electricity, Magnetism and  
Electromagnetic Theory )

Full Marks : 80

Pass Marks : 32/24

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) 10 cm বাহুৰ বৰ্গক্ষেত্র এটাৰ মধ্যবিন্দুৰ পৰা 5 cm উচ্চতাত  $+10 \mu\text{C}$  বিন্দু আধান বাখিলে বৰ্গক্ষেত্রটোৰ মাজেৰে গতি কৰা বৈদ্যুতিক আবেশ বেখাৰ পৰিমাণ কিমান ?

A point charge  $+10 \mu\text{C}$  is at a distance 5 cm directly above the centre of a square of side 10 cm. What is the magnitude of electric flux through the square?

- (b) কোনো বিন্দুত বিদ্যুৎ ক্ষেত্রৰ প্ৰাৰম্ভ শূন্য হ'লে সেই বিন্দুত বৈদ্যুতিক বিভৱো শূন্য হ'ব।

( শুদ্ধ নে অশুদ্ধ লিখা )

If the electric field intensity at a point is zero, then electrostatic potential at that point is also zero.

( Write True or False )

- (c) এখন বিদ্যুৎ ক্ষেত্রৰ প্ৰাৰম্ভ  $E$  হ'লে স্থিতি বৈদ্যুতিক শক্তিৰ ঘনত্ব তলৰ কোনটো বাশিৰ সমানুপাতিক হ'ব ?

If  $E$  is the electric field intensity, then the electrostatic energy density is proportional to

(i)  $E$

(ii)  $E^{1/2}$

(iii)  $E^2$

(iv)  $\frac{1}{E^2}$

( শুদ্ধ উত্তৰটো বাছি উলিওৱা )

( Choose the correct answer )

- (d) এটা আদৰ্শ অপচুম্বকীয় পদাৰ্থৰ প্ৰৱণতাৰ মান \_\_\_\_\_ ।  
( খালী ঠাই পূৰ কৰা )

The susceptibility of an ideal diamagnetic substance is \_\_\_\_\_.  
( Fill up the gap )

- (e) তৌম্বক বিভৱৰ সংজ্ঞা দিয়া ।

Define magnetic potential.

- (f) বিদ্যুৎ চুম্বকীয় তৰংগই প্ৰয়োগ কৰা চাপৰ প্ৰকাশৰাশিটো লিখা ।

Write the expression for pressure exerted by electromagnetic radiation.

- (g) শব্দ তৰংগ এটা মাধ্যমৰ পৰা আন এটা মাধ্যমলৈ গতি কৰোঁতে অপৰিবৰ্তিত থকা ৰাশিটো হ'ল

The quantity that remains unchanged when sound wave travels from one medium to another is

- (i) তৰংগ দৈৰ্ঘ্য

wavelength

- (ii) কম্পনাংক

frequency

( 4 )

(iii) বিস্তাৰ  
amplitude

(iv) বেগ  
velocity

( শুদ্ধ উত্তৰটো বাছি উলিওৱা )

( Choose the correct answer )

(h) সবল দোলক গতিত দুৰি থকা কণা এটাৰ বিস্তাৰ  $A$  সাম্য অৱস্থাৰ পৰা কিমান সৰণ হ'লে কণাটোৰ গতিশক্তি আৰু স্থিতিশক্তি সমান হ'ব ?

A particle is executing simple harmonic motion of amplitude  $A$ . At what displacement from the mean position its kinetic and potential energy will be same?

2. তলৰ দিয়া প্ৰশ্নবোৰৰ উত্তৰ লিখা : 2×8=16

Answer the following questions :

(a) দেখুওৱা যে সমান্তৰাল পাত ধাৰক এটাৰ সোমাজত এখন পাতল ধাতুৰ পাত অন্তৰ্ভুক্ত কৰিলেও ধাৰকত্বৰ মান অপৰিৱৰ্তিত থাকে।

Show that if a thin metal plate is inserted at the middle of a parallel-plate capacitor, the capacitance remains unchanged.

- (b) পৰিৱৰ্তী বিদ্যুৎ চালক বল  $E = 220\sin 100\pi t$  ব সৈতে  $\frac{1}{\pi}$  H আৱেশক সংযোগ কৰা বৰ্তনী এটাৰ প্ৰবাহৰ তাৎক্ষণিক মানৰ প্ৰকাশবাশি নিৰ্ণয় কৰা।

An alternating e.m.f.  $E = 220\sin 100\pi t$  is applied to a circuit containing an inductance of  $\frac{1}{\pi}$  H. Find the equation of instantaneous current through the circuit.

- (c) বায়ু মাধ্যমত  $r$  দূৰত্বত থকা দুটা আধানৰ মাজৰ বল  $F$ .  $K$  বিদ্যুৎ মাধ্যমাংকৰ মাধ্যমত কিমান দূৰত্বত থাকিলে সিহঁতৰ মাজৰ বল  $F$  একে থাকিব ?

The force between two point charges placed in air at distance  $r$  is  $F$ . At what distance will these charges experience the same force in a medium of dielectric constant  $K$ ?

- (d) চুম্বকীয় প্ৰাৰল্য মানে কি বুজা ? মেৰুশক্তিৰ লগত ইয়াৰ সম্পৰ্ক কি ?

What is meant by intensity of magnetization? How is it related to pole strength?

- (e) চুম্বকৰ দ্বিমেক ভ্ৰামক কাক বোলে? ইয়াৰ দিশ আৰু SI একক উল্লেখ কৰা।

What is magnetic dipole moment?  
Mention its direction and SI unit.

- (f) এটা সমতলীয় বিদ্যুৎ চুম্বকীয় তৰংগৰ চুম্বক ক্ষেত্ৰৰ বিস্তাৰ  $5 \times 10^{-6} \text{ T}$  হ'লে বিদ্যুৎ ক্ষেত্ৰৰ বিস্তাৰ নিৰ্ণয় কৰা।  
এই তৰংগটোৰ মুঠ শক্তিৰ গড় ঘনত্ব কিমান?

In a plane, electromagnetic wave the amplitude of the magnetic field is  $5 \times 10^{-6} \text{ T}$ . Find the amplitude of the electric field. What is the total average energy density of the wave?

- (g) ছিৰ শ্ৰোতা এজনৰ পৰা শব্দৰ উৎস এটা আতৰি যাওঁতে অনুভৱ হোৱা কম্পনাংক প্ৰকৃত কম্পনাংকৰ  $\frac{6}{7}$  অংশ।  
বায়ুত শব্দৰ বেগ  $330 \text{ m/s}$  হ'লে উৎসটোৰ বেগ নিৰ্ণয় কৰা।

When a source of sound goes away from a stationary observer, the frequency of sound appears  $\frac{6}{7}$  times the actual frequency. If the velocity of sound in air is  $330 \text{ m/s}$ , find the velocity of the source.

- (h) বায়ুত শব্দৰ বেগ চাপ আৰু উষ্ণতাৰ ওপৰত কেনেদৰে নিৰ্ভৰ কৰে, লিখা।

How does the velocity of sound depend upon pressure and temperature of air?

3. তলৰ যি কোনো তিনিটা প্ৰশ্নৰ উত্তৰ লিখা :

Answer any *three* questions of the following :

- (a) স্থিতি বিদ্যুতৰ ক্ষেত্ৰত গাউছৰ সূত্ৰটো লিখা। গাউছীয় পৃষ্ঠ মানে কি বুজা? এই সূত্ৰ প্ৰয়োগ কৰি আহিত গোলক এটাৰ ভিতৰত আৰু বাহিৰত বিদ্যুৎ ক্ষেত্ৰৰ প্ৰাৱল্য নিৰ্ণয় কৰা।  $1+1+5=7$

State Gauss' law in electrostatics. What is meant by Gaussian surface? Apply this theorem to calculate the intensity of electric field at outside and inside of a uniformly charged sphere.

- (b) শ্ৰেণীবদ্ধ  $L-C-R$  বৰ্তনী এটাত পৰিৱৰ্তী বিভৱ প্ৰয়োগ কৰা হৈছে। বৰ্তনীটোৰ প্ৰবাহ আৰু অনুনাদ কম্পনাংকৰ প্ৰকাশবাশি উলিওৱা। অনুনাদৰ তীক্ষ্ণতা মানে কি বুজা?  $4+1+2=7$

An alternating e.m.f. is applied in a series  $L-C-R$  circuit. Find expressions for current and resonant frequency of the circuit. What do you mean by sharpness of resonance?

- (c) সমান্তৰাল পাত ধাৰক এটাৰ পাত দুখনৰ মাজত পাতৰ ব্যৱধানতকৈ কমবেধৰ এখন পৰাবৈদ্যুতিক পাত বখা হৈছে। ধাৰকটোৰ ধাৰকত্ব নিৰ্ণয় কৰা। বাহ্যিক বিদ্যুৎ ক্ষেত্ৰত ৰাখিলে পৰাবৈদ্যুতিক মাধ্যমৰ ভিতৰত বিদ্যুৎ ক্ষেত্ৰ কিয় হ্রাস পায়? 5+2=7

Deduce an expression for the capacitance of a parallel plate capacitor when a dielectric slab of thickness less than the plate separation is inserted between the plates. Why does the electric field inside a dielectric decrease when it is placed in an external electric field?

- (d) 240 V ব প্ৰত্যক্ষ প্ৰবাহৰ উৎসৰ লগত শ্ৰেণীৰদ্ধভাৱে  $250\text{ k}\Omega$  ৰোধ আৰু  $4\mu\text{F}$  ৰ ধাৰক সংযোগ কৰা হৈছে। 1 ছেকেণ্ডৰ পিছত ধাৰকটোৰ আধান, বিভৱ আৰু বৰ্তনীটোৰ প্ৰবাহ নিৰ্ণয় কৰা। বৰ্তনীটোৰ সময় ধ্ৰুৱক মানে কি বুজা? (দিয়া আছে  $e = 2.718$ ) 5+2=7

A  $4\mu\text{F}$  capacitor is connected to 240 V d.c. source through a resistor of  $250\text{ k}\Omega$ . Calculate the charge on the capacitor, potential and current in the circuit after 1 s. What do you mean by time constant of the circuit? (Given,  $e = 2.718$ )



4. (a) দুটি দণ্ডচুম্বক এডালৰ বাবে দুই মেক সংযোগী বেখাৰ লম্ব দ্বিখণ্ডকৰ ওপৰত অৱস্থিত এটা বিন্দুত চুম্বক ক্ষেত্ৰৰ প্ৰাৰল্য নিৰ্ণয় কৰা।

5

Calculate the magnetic field intensity at a point due to a short-bar magnet at a point located on the perpendicular bisector of the line joining the two poles.

- (b) চৌম্বক প্ৰবেশ্যতা আৰু প্ৰৱণতা মানে কি বুজা? ইহঁতৰ মাজৰ সম্পৰ্ক কি?

4

What do you mean by magnetic permeability and susceptibility? How are they related to each other?

5. (a) বায়'ট-ছাভাৰ্টৰ সূত্ৰটো লিখা আৰু এই সূত্ৰ প্ৰয়োগ কৰি এটা দীঘল পোন পৰিবাহীত চালিত হোৱা প্ৰবাহৰ বাবে কোনো বিন্দুত চুম্বক ক্ষেত্ৰৰ প্ৰাৰল্য নিৰ্ণয় কৰা।  $1+6=7$

State Biot-Savart law and apply it to find the magnetic field at a point due to a long straight current carrying conductor.

অথবা / Or

এম্পিয়েৰৰ চক্ৰীয় নীতিটো লিখা আৰু এই সূত্ৰ প্ৰয়োগ কৰি প্ৰবাহ চালিত হোৱা এটা দীঘল ছলেনয়ডৰ কেন্দ্ৰত চুম্বক ক্ষেত্ৰৰ প্ৰাৰল্য নিৰ্ণয় কৰা।  $1+6=7$

State Ampere's circuital law and apply it to find the magnetic field at the centre of a long current carrying solenoid.

- (b) দেখুওৱা যে বিদ্যুৎ চুম্বকীয় তৰঙ্গ এটাৰ বিদ্যুৎ ক্ষেত্ৰ আৰু চুম্বক ক্ষেত্ৰৰ শক্তিৰ গড় ঘনত্ব সমান।

5

Show that the average energy density of electric field and magnetic field is equal in an electromagnetic wave.

- (c) মেগ্নেটিকেল বিদ্যুৎ চুম্বকীয় তৰংগৰ যি কোনো এটা সমীকৰণ প্ৰতিষ্ঠা কৰা আৰু ইয়াৰ ভৌতিক তাৎপৰ্য লিখা।

5

Derive any one Maxwell's equations of electromagnetic wave and write its physical significance.

6. (a) অনুপস্থ তৰংগ কাক বোলে? তাৰ এডালত সৃষ্টি হোৱা অনুপস্থ তৰংগৰ বেগৰ প্ৰকাশবাশি এটা নিৰ্ণয় কৰা।  $1+5=6$

What is transverse wave? Find an expression for velocity of transverse wave in a string.

অথবা / Or

সুকম্প আৰু নিষ্কম্প বিন্দু কাক বোলে? দেখুওৱা যে দুটা ওচৰা-ওচৰি সুকম্প বা নিষ্কম্প বিন্দুৰ দূৰত্ব তৰংগ দৈৰ্ঘ্যৰ আধা।

$2+4=6$

What are nodes and antinodes? Show that the distance between two consecutive nodes or antinodes is half the wavelength.

- (b) টানি ৰখা তাঁব এডালত সৃষ্টি হোৱা অনুপ্রস্থ তৰংগৰ মূল কম্পনাংক 256 Hz. টান একে ৰাখি দৈৰ্ঘ্য 10 cm হ্রাস কৰিলে মূল কম্পনাংক হ'ল 320 Hz. তাঁবডালৰ প্ৰাথমিক দৈৰ্ঘ্য নিৰ্ণয় কৰা।

3

The fundamental frequency of a stretched string is 256 Hz. If the length is reduced by 10 cm under same tension the frequency becomes 320 Hz. Find the original length of the wire.

★★★