

Total number of printed pages-11

3 (Sem-2/CBCS) PHY HG/RC

2023

PHYSICS

(Honours Generic/Regular)

(Electricity and Magnetism)

Paper : PHY-HG / RC-2016

Full Marks : 60

Time : Three hours

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

Answer either in English or in Assamese.

1. Answer the following : 1×7=7

তলৰ প্ৰশ্নসমূহৰ উত্তৰ দিয়া :

- (i) Define electric potential.

বৈদ্যুতিক বিভৱৰ সংজ্ঞা দিয়া।

- (ii) What is the electric field inside a uniformly charged spherical shell with total charge Q and of radius R ?

Q আধানযুক্ত R ব্যাসার্ধৰ গোলাকাৰ খোল এটাৰ ভিতৰত বিদ্যুত ক্ষেত্ৰ কি ?

Contd.

- (iii) What is the unit of magnetic susceptibility ?

চৌম্বিক প্রবণতাৰ একক কি ?

- (iv) If \vec{B} is the magnetic field, write down the expression for magnetic energy per unit volume.

কোনো এটা বিন্দুত চৌম্বিক আৱেশৰ মান যদি \vec{B} হয়, সেই ঠাইত একক আয়তনত সঞ্চিত চুম্বকীয় শক্তিৰ মান কিমান ?

- (v) Find the curl of the vector

$$\vec{A} = Z \hat{j}$$

তলত দিয়া ভেক্টৰটোৰ কাৰ্ল নিৰ্ণয় কৰা।

$$\vec{A} = Z \hat{j}$$

- (vi) What is the magnetic force experienced by a stationary charge q placed in a magnetic field \vec{B} ?

\vec{B} চুম্বক ক্ষেত্ৰত স্থিৰ অৱস্থাত থকা আধান q ৰ ওপৰত চুম্বকীয় বলৰ পৰিমাণ কিমান ?

- (vii) What is the volume of a cube whose three adjacent sides represent three vectors \vec{A} , \vec{B} and \vec{C} .

$$|\vec{A}| = |\vec{B}| = |\vec{C}| = a$$

এটা ঘনকৰ তিনিটা সন্নিহিত বাহু এ যদি \vec{A} , \vec{B} আৰু \vec{C} ভেক্টৰ নিৰ্দেশ কৰে, ঘনকটোৰ আয়তন কিমান ?

$$|\vec{A}| = |\vec{B}| = |\vec{C}| = a$$

2. Answer the following :

2×4=8

তলত দিয়া প্ৰশ্নবোৰৰ উত্তৰ লিখা :

- (i) Find the angle between the two vectors

$$\vec{A} = \hat{i} + 2\hat{j} - \hat{k} \text{ and } \vec{B} = -\hat{i} + \hat{j} - 2\hat{k}.$$

$\vec{A} = \hat{i} + 2\hat{j} - \hat{k}$ আৰু $\vec{B} = -\hat{i} + \hat{j} - 2\hat{k}$ দুটি ভেক্টৰৰ মাজৰ কোণ নিৰ্ণয় কৰা।

- (ii) What is the physical meaning of the statement $\vec{\nabla} \cdot \vec{B} = 0$? (Here \vec{B} represents the magnetic field)

$\vec{\nabla} \cdot \vec{B} = 0$ উক্তিটোৰ ব্যাখ্যা কি ? (ইয়াত \vec{B} এ চুম্বক ক্ষেত্ৰ বুজাইছে।)

- (iii) Define Poynting vector. What is its unit ?

পইন্টিং ভেক্টৰৰ সংজ্ঞা দিয়া। ইয়াৰ একক কি ?

- (iv) Electric potential at a point situated at a distance r from the origin is

$$V(r) = \frac{C}{r^2}$$

What is the intensity of the electric field at that point?

মূল বিন্দুৰ পৰা r দূৰত্বত অবস্থিত বিন্দু এটাত বৈদ্যুতিক বিভব

$$V(r) = \frac{C}{r^2}$$

সেই বিন্দুত বৈদ্যুতিক ক্ষেত্র প্রাবল্যৰ মান কিমান ?

3. Answer **any three** of the following :

$$5 \times 3 = 15$$

তলৰ যিকোনো তিনিটাৰ উত্তৰ দিয়া :

- (i) An electron is revolving in a circular orbit of radius R with a time period T . Find the expression for the magnetic moment.

5

ইলেক্ট্ৰন এটাই R ব্যাসার্ধৰ বৃত্তাকাৰ কক্ষপথ এটাত T সময়ত সম্পূৰ্ণ এপাক মাৰে। চৌম্বক ভ্রামক কিমান ?

- (ii) State Lenz's law. If I is the current passing through a loop of self inductance L , show that the magnetic energy stored in the loop is

$$W = \frac{1}{2} LI^2$$

$$1+4=5$$

লেঞ্জৰ সূত্রটো লিখা। L স্বয়ং আবেশ গুণাংকৰ কুণ্ডলী এটাৰ মাজেৰে I বিদ্যুত প্রবাহিত হ'লে, দেখুওৱা যে কুণ্ডলীটোত জমা হোৱা চৌম্বক শক্তিৰ পৰিমাণ

$$W = \frac{1}{2} LI^2$$

- (iii) What do you mean by electric dipole? Show that the energy of an electric dipole \vec{p} in an electric field \vec{E} is given by

$$U = -\vec{p} \cdot \vec{E}$$

$$1+4=5$$

বৈদ্যুতিক দ্বিমেরু বুলিলে কি বুজা ?

দেখুওৱা যে \vec{E} বিদ্যুত ক্ষেত্রত থকা বৈদ্যুতিক দ্বিমেরু \vec{p} ত জমা হৈ থকা শক্তিৰ পৰিমাণ

$$U = -\vec{p} \cdot \vec{E}$$

- (iv) If $\vec{w} = w_1\hat{i} + w_2\hat{j} + w_3\hat{k}$ is a constant vector and $\vec{r} = x\hat{i} + y\hat{j} + z\hat{k}$, show that

$$\vec{\nabla} \times \vec{w} \times \vec{r} = 2\vec{w}$$

5

যদি $\vec{w} = w_1\hat{i} + w_2\hat{j} + w_3\hat{k}$ এটা স্থিৰ ভেক্টৰ হয়

আৰু $\vec{r} = x\hat{i} + y\hat{j} + z\hat{k}$, দেখুওৱা যে

$$\vec{\nabla} \times \vec{w} \times \vec{r} = 2\vec{w}$$

- (v) Derive an expression for electric potential due to a dipole at its axial line. What is the unit of dipole moment?
4+1=5

এটা দ্বিমেরুৰ অক্ষীয় স্থানত বিদ্যুত বিভব উলিওৱা।
বৈদ্যুতিক দ্বিমেরু ভ্রামকৰ একক কি ?

4. Answer **any three** of the following :
10×3=30

তলত দিয়া প্ৰশ্নবোৰৰ যিকোনো তিনিটাৰ উত্তৰ লিখা :

- (i) (a) State Stokes' theorem of vectors.

ষ্টকৰ তত্ত্বটো লিখা।

- (b) Verify the Stokes' theorem for the vector $\vec{A} = \frac{1}{2}x^2y\hat{j}$ over the surface lying in the $Z=0$ plane bounded by the circle $x^2 + y^2 = 1$.

$$2+8=10$$

ভেক্টৰ $\vec{A} = \frac{1}{2}x^2y\hat{j}$ আৰু $Z=0$ সমতলত

$x^2 + y^2 = 1$ বৃত্তই আগুৰা পৃষ্ঠখনৰ ক্ষেত্ৰত
ষ্টকৰ সূত্ৰটো সাব্যস্ত কৰা।

- (ii) (a) State Gauss's theorem of electrostatics.

স্থিতি বিদ্যুতৰ গাউছৰ সূত্ৰটো লিখা।

- (b) Using Gauss's theorem of electrostatics obtain the expression for electric field due to a uniformly charged solid sphere of radius R at a point.
2+4+4=10

গাউছৰ সূত্ৰটো ব্যৱহাৰ কৰি R ব্যাসার্ধৰ
সুষমভাৱে আধানযুক্ত গোটা গোলক এটাৰ

- (i) Outside the sphere.

বাহিৰৰ এটা বিন্দুত

- (ii) Inside the sphere.

ভিতৰৰ এটা বিন্দুত

বিদ্যুত ক্ষেত্ৰ প্ৰাবল্য নিৰ্ণয় কৰা।

- (iii) (a) State Ampere's circuital law. Using this law show that the magnetic field at a distance d from a long straight conductor carrying current I is

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi d}$$

$$2+4=6$$

এম্পিয়াৰৰ চক্ৰীয় কুণ্ডলীৰ সূত্ৰটো লিখা।

এই সূত্ৰটো ব্যৱহাৰ কৰি দেখুওৱা যে I বিদ্যুত
প্ৰবাহ হৈ থকা দীঘল পোন পৰিবাহী তাৰ
এডালৰ পৰা d দূৰত্বত চুম্বক ক্ষেত্ৰৰ প্ৰাবল্য

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi d}$$

- (b) The magnetic field strength at a distance $0.5m$ from a long, current carrying straight conductor is

$$H = 2A/m$$

Find the current through the conductor.

4

বিদ্যুত প্ৰবাহ বৈ থকা দীঘল, পোন পৰিবাহী তাৰ
এডালৰ পৰা 0.5 মিঃ দূৰত্বত চৌম্বিক প্ৰাবল্যৰ
মান $H = 2A/m$ পৰিবাহী ডালৰ মাজেৰে বৈ
থকা বিদ্যুত প্ৰবাহৰ মান কিমান ?

- (iv) (a) State Faraday's law of electromagnetic induction.

ফেৰাডেৰ বিদ্যুত চুম্বকীয় আৱেশৰ সূত্ৰটো
লিখা।

- (b) What do you mean by self and mutual inductance ?

স্বয়মাৱেশ আৰু প্ৰতি আৱেশ মানে কি বুজা ?

- (c) Find the self inductance per unit length of a long solenoid of radius R with N turns per unit length.

$$2+4+4=10$$

R ব্যাসাৰ্দ্ধৰ দীঘল কুণ্ডলী এটাৰ প্ৰতি একক
দৈৰ্ঘ্যত থকা পাকৰ সংখ্যা N । কুণ্ডলীটোৰ প্ৰতি
একক দৈৰ্ঘ্যৰ স্বয়মাৱেশ গুণাংক উলিওৱা।

- (v) (a) What do you mean by bound charge and free charge in a dielectric medium ?

আবদ্ধ আধান আৰু মুক্ত আধান মানে কি বুজা ?

- (b) Obtain the Gauss theorem in dielectric.

ডাইইলেক্ট্ৰিক মাধ্যমত গাউছৰ সূত্ৰটো উলিওৱা।

- (c) Obtain the relation between the permittivity of the medium ϵ and the susceptibility χ_e . 2+5+3=10

মাধ্যম এটাৰ প্ৰবেশ্যতা ϵ আৰু বৈদ্যুতিক সংবেদনশীলতা χ_e ৰ মাজৰ সম্পৰ্ক স্থাপন কৰা।

- (vi) (a) What do you mean by capacitance of a body?

কোনো এটা বস্তুৰ ধাৰকত্ব মানে কি বুজা?

- (b) The uniform electric field between a parallel plate capacitor of surface area A is

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon_0}$$

where σ is the surface charge density. Obtain the expression for the capacitance of the capacitor.

A পৃষ্ঠ কালিৰ সমান্তৰাল ফলি ধাৰক এটাৰ মাজৰ সুবম বিদ্যুত ক্ষেত্ৰৰ মান

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon_0}$$

ইয়াত σ হ'ল একক ক্ষেত্ৰফলৰ আধানৰ পৰিমাণ। এনেকুৱা এখন সমান্তৰাল ফলি ধাৰকৰ ধাৰকত্ব উলিওৱা।

- (c) The capacitance of a parallel plate capacitor of surface area A and plate-separation d is C Farad. If d is doubled, how should we change A to keep the capacitance same? 2+5+3=10

A ক্ষেত্ৰফলৰ সমান্তৰাল ফলি ধাৰক এখনৰ পাত দুখনৰ মাজৰ দূৰত্ব d আৰু ধাৰকটোৰ ধাৰকত্ব C । পাত দুখনৰ মাজৰ দূৰত্ব যদি দুগুন কৰা হয়, ধাৰকৰ ধাৰকত্ব একে ৰাখিবলৈ পাতৰ কালি কেনেকুৱা ধৰণে সলনি কৰিব লাগিব।