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 ব্যাসাৰ্দ্ধৰ গোলাকাৰ খোল এটাৰ ভিতৰত বিদ্যুত ক্ষেত্ৰ কি ?

Contd.

(iii) What is the unit of magnetic susceptibility?

চৌম্বিক প্ৰৱণতাৰ 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 $\vec{A} = \hat{i} + 2\hat{j} - \hat{k}$ 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 অৱস্থিত বিন্দু এটাত বৈদ্যুতিক বিভৱ

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

সেই বিন্দুত বৈদ্যুতিক ক্ষেত্ৰ প্ৰাবল্যৰ মান কিমান ?

3. Answer ***any three*** of the following: 5×3=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 ব্যাসাৰ্দ্ধৰ বৃত্তাকাৰ কক্ষপথ এটাত T সময়ত সম্পূৰ্ণ এপাক মাৰে। চৌম্বক ভ্ৰামক 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 সূত্ৰটো লিখা। L স্বয়ং আৱেশ গুণাংকৰ কুণ্ডলী এটাৰ মাজেৰে I বিদ্যুত প্ৰবাহিত 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 দ্বিমেৰু বুলিলে কি বুজা ?

দেখুওৱা যে $\vec{E}$ বিদ্যুত ক্ষেত্ৰত থকা বৈদ্যুতিক দ্বিমেৰু $\vec{p}$ 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 দ্বিমেৰুৰ অক্ষীয় স্থানত বিদ্যুত বিভব উলিওৱা। বৈদ্যুতিক দ্বিমেৰু ভ্ৰামকৰ 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 $\vec{A} = \frac{1}{2}x^2 y\hat{j}$ over the surface lying in the $Z = 0$ plane bounded by the circle $x^2 + y^2 = 1$. 2+8=10

ভেক্টৰ $\vec{A} = \frac{1}{2}x^2 y\hat{j}$ 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 ব্যাৱহাৰ কৰি R ব্যাসাৰ্দ্ধৰ 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 $0{\cdot}5m$ 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 প্ৰৱেশ্যতা 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

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon_0}$$

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

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

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon_0}$$

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।

———