Total No. of Printed Pages—11

4 SEM FYUGP MINPHY 4

2025

(June)

DIBRU COLLEGE CENTRAL LIBRARY ESTD-1963 DIBRUGARH

PHYSICS

(Minor)

Paper : MINPHY 4

(Electricity and Magnetism)

Full Marks : 60

Time : 2 hours

The figures in the margin indicate full marks for the questions

1. সঠিক বিকল্পটো বাছি উলিওৱা : $1\times6=6$

Choose the correct alternative :

(a) যদি $\vec{r}$ কোনো বিন্দুৰ অৱস্থান ভেক্টৰ হয়, তেন্তে $\text{div}(\vec{r})$ হ'ব

If $\vec{r}$ is the position vector of a point, then $\text{div}(\vec{r})$ is

(i) 1

(ii) 2

(iii) 3

(iv) 0

DIBRU COLLEGE CENTRAL LIBRARY EST 1963 DIBRUGARH

(b) অৱকলিত ৰূপত গ'ছৰ উপপাদ্যটো হ'ল

Gauss's theorem in differential form is

(i) $\text{div}\vec{E} = 0$

(ii) $\text{div}\vec{E} = \frac{\rho}{\varepsilon_0}$

(iii) $\nabla^2\phi = -\frac{\rho}{\varepsilon_0}$

(iv) $\text{curl}\vec{E} = \frac{\rho}{\varepsilon_0}$

(c) যেতিয়া সমান্তৰাল পাত ধাৰকৰ মাজত ডাই-ইলেক্ট্রিক প্ৰৱেশ কৰোৱা হয়, তেতিয়া ইয়াৰ ধাৰকত্ব

When a dielectric is introduced between the plates of a parallel plate capacitor, its capacitance

(i) কমে

decreases

(ii) বাঢ়ে

increases

(iii) একেই থাকে

remains unchanged

(iv) ডাই-ইলেক্ট্রিক প্ৰকৃতিৰ ওপৰত নিৰ্ভৰ কৰি হ্ৰাস বা বৃদ্ধি হ'ব পাৰে

may decrease or increase depending on the nature of dielectric

(d) অসীম দৈৰ্ঘ্যৰ এটা ছ'লেন'ইডৰ বাহিৰৰ চুম্বকীয় ক্ষেত্ৰখন হ'ল

The magnetic field outside an infinitely long solenoid is

(i) $\mu_0 nI$

(ii) $\frac{\mu_0 nI}{2}$

(iii) শূন্য

zero

(iv) অসীম

infinity

(e) এটা আৱেশীয় কুণ্ডলীৰ আৱেশ হ'ল L. যদি কুণ্ডলীটোৱে I প্ৰৱাহ কঢ়িয়াই লৈ ফুৰে, তেন্তে চুম্বকীয় ক্ষেত্ৰত জমা হোৱা শক্তি হ'ল

An inductor coil has inductance L. If the coil carries a current I, the energy stored in the magnetic field is

(i) শূন্য

zero

(ii) $\frac{1}{2}LI^2$

(iii) LI^2

(iv) $2LI$

DIBRU COLLEGE ESTD DIBRUGARH

(f) বিদ্যুৎচুম্বকীয় তৰংগৰ প্ৰসাৰণৰ দিশ হ'ব

The direction of propagation of electromagnetic wave is given by

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

(ii) $\vec{E}$

(iii) $\vec{B}$

(iv) $\vec{E} \times \vec{B}$

2. তলত দিয়া প্ৰশ্নবোৰৰ উত্তৰ দিয়া (যি কোনো সাতটা) : 2×7=14

Answer the following questions (any *seven*) :

(a) $\vec{B} = 2\hat{i} + 3\hat{j} + \hat{k}$ ৰ দিশত $\vec{A} = \hat{i} + 2\hat{j}$ ৰ উপাংশটো বিচাৰি উলিওৱা।

Find the component of $\vec{A} = \hat{i} + 2\hat{j}$ in the direction of $\vec{B} = 2\hat{i} + 3\hat{j} + \hat{k}$.

(b) স্থিতি বিদ্যুৎত গ'ছৰ উপপাদ্যটোৰ বিবৃতি দিয়া। ইয়াক অৱকলিত ৰূপত প্ৰকাশ কৰা।

State Gauss's theorem in electrostatics. Express it in differential form.

CENTRAL LIB. 1963

(c) পৰাবৈদ্যুতিক পদাৰ্থ কি? পৰাবৈদ্যুতিক পদাৰ্থৰ দুটা উদাহৰণ দিয়া।

What is a dielectric? Give two examples of dielectrics.

(d) এটা ধাৰক আহিত কৰিবলৈ প্ৰয়োজনীয় কাৰ্যৰ এটা প্ৰকাশৰাশি উলিওৱা।

Find an expression for work done in charging a capacitor.

(e) বায়'ট-ছেভাৰ্টৰ সূত্ৰটো লিখা।

State Biot-Savart law.

(f) চুম্বকীয় ভেক্টৰ বিভৱ কি? ইয়াৰ এটা প্ৰকাশৰাশি লিখা।

What is magnetic vector potential? Write an expression for it.

(g) স্বয়ং আৱেশৰ গুণাংকৰ সংজ্ঞা দিয়া। ইয়াৰ SI একক কি?

Define coefficient of self-induction. What is its SI unit?

(h) বিদ্যুৎচুম্বকীয় তৰংগৰ প্ৰকৃতি বা ধৰ্ম কি?

What is the nature of electromagnetic wave?

DIBRU COLLEGE CENTRAL LIBRARY ESTD-1963 DIBRUGARH

3. (a) যদি $\vec{r}$ এটা স্থানাংক ভেক্টৰ হয়, তেন্তে প্ৰমাণ কৰা যে

If $\vec{r}$ is a position vector, then prove that

$$\text{grad}\left(\frac{1}{r}\right) = -\frac{\vec{r}}{r^3}$$

3

(b) স্থিতি বৈদ্যুতিক ক্ষেত্ৰ $\vec{E} = 2\hat{i} + 4\hat{j} + 7\hat{k}$ ত ৰখা পৃষ্ঠ $\vec{S} = 10\hat{j}$ ৰ মাজেৰে কিমান বৈদ্যুতিক ফ্লাক্স ওলাই আহিব?

যদি 10 cm বাহুৰ ঘনকৰ কেন্দ্ৰত 1 কুলম্ব আধান ৰখা হয়, ঘনকটোৰ যি কোনো পৃষ্ঠৰ পৰা ওলাই অহা ফ্লাক্স গণনা কৰা। 2+1=3

How much electric flux will come out through a surface $\vec{S} = 10\hat{j}$ kept in an electrostatic field $\vec{E} = 2\hat{i} + 4\hat{j} + 7\hat{k}$?

If 1 coulomb charge is placed at the centre of a cube of side 10 cm, calculate the flux coming out of any face of the cube.

অথবা / Or

কোনো এটা অঞ্চলত বৈদ্যুতিক ক্ষেত্ৰখন এনেদৰে দিয়া হৈছে

$$\vec{E} = (2x\hat{i} + 2y\hat{j} + 3z\hat{k})\ \text{NC}^{-1}$$

আধানৰ আয়তন ঘনত্ব গণনা কৰা। 3

(দিয়া আছে : $\varepsilon_0 = 8 \cdot 85 \times 10^{-12}\ \text{C}^2\,\text{N}^{-1}\text{m}^{-2}$)

The electric field in a region of space is given by

$$\vec{E} = (2x\hat{i} + 2y\hat{j} + 3z\hat{k})\ \text{NC}^{-1}$$

Calculate the volume charge density.

(Given : $\varepsilon_0 = 8 \cdot 85 \times 10^{-12}\ \text{C}^2\,\text{N}^{-1}\text{m}^{-2}$)

(c) এম্পিয়াৰৰ বৰ্তনী সূত্ৰ লিখা আৰু প্ৰমাণ কৰা। 1+2=3

Write Ampere's circuital law and prove it.

(d) 5 A প্ৰবাহে এটা 500 পাকৰ কুণ্ডলীৰ মাজেৰে 2×10^{-3} Wb ফ্লাক্স উৎপন্ন কৰে। চুম্বকীয় ক্ষেত্ৰখনত সঞ্চিত হৈ থকা শক্তি গণনা কৰা। 3

A current of 5 A produces a flux of 2×10^{-3} Wb through a coil of 500 turns. Calculate the energy stored in the magnetic field.

(e) ভেকুৱামত মেক্সৱেলৰ বিদ্যুৎচুম্বকীয় ক্ষেত্ৰৰ সমীকৰণসমূহ লিখা। স্থানচ্যুতি প্ৰৱাহ কি? 2+1=3

Write Maxwell's electromagnetic field equations in vacuum. What is displacement current?

4. (a) যদি $\vec{A}$ এটা ভেক্টৰ হয়, তেন্তে প্ৰমাণ কৰা যে

If $\vec{A}$ is a vector, then prove that

$$\vec{\nabla} \times (\vec{\nabla} \times \vec{A}) = \vec{\nabla}(\vec{\nabla} \cdot \vec{A}) - \nabla^2 \vec{A}$$ 5

(b) স্থিতি বিদ্যুৎত গাউছৰ উপপাদ্য ব্যৱহাৰ কৰি এটা সুষমভাৱে আহিত গোলাকাৰ খোলাৰ বাহিৰত, পৃষ্ঠত আৰু ভিতৰত বৈদ্যুতিক ক্ষেত্ৰৰ প্ৰকাশৰাশি উলিওৱা। 2+2+1=5

Using Gauss's theorem in electrostatics, find expressions for electric field at a point outside, on the surface and inside of a uniformly charged spherical shell.

DIBRU COLLEGE CENTRAL LIBRARY ESTD-1963 DIBRUGARH

অথবা / Or

স্থিতি-বিদ্যুৎত গাউছৰ উপপাদ্য ব্যৱহাৰ কৰি এটা সুষমভাৱে আহিত অপৰিৱাহী গোলকৰ বাহিৰৰ এটা বিন্দুত, ভিতৰত আৰু পৃষ্ঠত বৈদ্যুতিক ক্ষেত্ৰৰ প্ৰকাশৰাশি উলিওৱা। 2+2+1=5

Using Gauss's theorem in electrostatics, find expressions for electric field at a point outside, inside and on the surface of a uniformly charged non-conducting sphere.

(c) এম্পিয়াৰৰ বৰ্তনী সূত্ৰ ব্যৱহাৰ কৰি এডাল দীঘল বিস্তৃত কুণ্ডলীৰ মাজত চুম্বক ক্ষেত্ৰৰ এক প্ৰকাশৰাশি উলিওৱা। 5

Using Ampere's circuital law, find an expression for magnetic field inside a long solenoid.

(d) স্বয়মাৱেশ গুণাংকৰ প্ৰকাশৰাশি উলিওৱা যেতিয়া

Find expressions for inductance when

(i) দুডাল স্বয়মাৱেশকক শ্ৰেণীবদ্ধভাৱে সংযোগ কৰা হয় আৰু সিহঁত ওচৰতে থাকে;

two inductors are connected in series and are at small distance;

DIBRU COLLEGE CENTRAL LIBRARY ESTD 1963

(ii) দুডাল স্বয়মাৰেশকক সমান্তৰালভাৱে সংযোগ কৰা হয় আৰু সিহঁত ওচৰতে থাকে। $2\frac{1}{2}\times2=5$

two inductors are connected in parallel and are at small distance.

(e) মেক্সৱেলৰ বিদ্যুৎচুম্বকীয় ক্ষেত্ৰ সমীকৰণসমূহৰ পৰা আৰম্ভ কৰি বৈদ্যুতিক ক্ষেত্ৰ আৰু চুম্বক ক্ষেত্ৰৰ তৰংগ সমীকৰণসমূহ নিৰ্ণয় কৰা। 5

Starting with Maxwell's electromagnetic field equations, derive the wave equations for electric and magnetic field.

অথবা / Or

এটা বিদ্যুৎচুম্বকীয় তৰংগত বৈদ্যুতিক ক্ষেত্ৰৰ ভেক্টৰ $\vec{E}$ৰ মান হ'ল 60π volt/metre. $\vec{B}$ আৰু $\vec{H}$ৰ মান নিৰ্ণয় কৰা। সৰ্বোচ্চ শক্তি ঘনত্ব আৰু পইন্টিং ভেক্টৰৰ মানও নিৰ্ণয় কৰা। দিয়া আছে যে, পোহৰৰ বেগ $c=3\times10^8$ m/s

$$\frac{\mu_0}{4\pi}=1\times10^{-7}\ \text{henry/metre}$$

$1+1+(1\frac{1}{2}\times2)=5$

In an electromagnetic wave, the magnitude of electric field vector $\vec{E}$ is 60π volt/metre. Determine the values of $\vec{B}$ and $\vec{H}$. Also determine the maximum energy density and the magnitude of Poynting vector. Given that, speed of light $c=3\times10^8$ m/s

$$\frac{\mu_0}{4\pi}=1\times10^{-7}\ \text{henry/metre}$$

★★★