

Total number of printed pages-7

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

2025

**PHYSICS**

(Honours Generic/Regular)

Paper : PHY-HG-2016/PHY-RC-2016

**(Electricity and Magnetism)**

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 questions :  $1 \times 7 = 7$

তলৰ প্ৰশ্নসমূহৰ উত্তৰ দিয়া :

(i) State Gauss's theorem of electrostatics.

স্থিতি বিদ্যুতৰ ক্ষেত্ৰত গাউছৰ সূত্ৰটো লিখা।

(ii) What is the work done on a charged particle moving in a magnetic field?

চৌম্বিক ক্ষেত্ৰত গতি কৰা আধান এটাৰ ওপৰত কিমান কাৰ্য্য কৰা হয়?

(iii) What are non-polar molecules?

অপোলারীয় অণু কি?

(iv) Find the divergence of the vector

$$\vec{A} = 2x\hat{i} - 2y\hat{j} + \hat{k}$$

তলত দিয়া ভেক্টৰটোৰ ডাইভাৰজেনছ নিৰ্ণয় কৰা :

$$\vec{A} = 2x\hat{i} - 2y\hat{j} + \hat{k}$$

(v) Define Curie temperature.

(vi) What do you mean by 1 Henry?

1 হেনৰী বুলিলে কি বুজা?

(vii) What is the Maxwell's correction to Ampere's law?

এম্পিয়াৰৰ সূত্রত মেক্সৱেলৰ সংশোধন কি?

2. Answer the following questions :  $2 \times 4 = 8$

তলৰ প্ৰশ্নসমূহৰ উত্তৰ দিয়া :

(i) What is the physical significance of gradient of a scalar field?

স্কেলাৰ ক্ষেত্ৰৰ গ্ৰেডিয়েণ্টৰ ভৌতিক তাৎপৰ্য্য লিখা।

(ii) Write down the Maxwell's equations of electromagnetism.

বিদ্যুতচুম্বকত্বৰ মেক্সৱেলৰ সমীকৰণসমূহ লিখা।

(iii) Find  $\vec{\nabla}r$ , where  $\vec{r} = x\hat{i} + y\hat{j} + z\hat{k}$  is the position vector.

$\vec{\nabla}r$  নিৰ্ণয় কৰা য'ত  $\vec{r} = x\hat{i} + y\hat{j} + z\hat{k}$  হ'ল অৱস্থান ভেক্টৰ।

(iv) Write *two* properties of ferromagnetic substance.

লৌহচুম্বকীয় পদাৰ্থৰ দুটা ধৰ্ম লিখা।

3. Answer **any three** of the following questions :  $5 \times 3 = 15$

তলৰ যিকোনো তিনিটা প্ৰশ্নৰ উত্তৰ দিয়া :

(i) Find the electric field intensity due to a uniformly charged solid sphere at a point inside the sphere.

সুষমভাৱে আহিত কঠিন গোলক এটাৰ ভিতৰৰ বিন্দু এটাত বৈদ্যুতিক ক্ষেত্ৰ প্ৰাৱণ্য নিৰ্ণয় কৰা।

(ii) Prove that  $\vec{\nabla} \times \vec{B} = \mu_0 \vec{J}$ , where  $\vec{B}$  is the magnetic field,  $\mu_0$  is the magnetic permeability of free space, and  $\vec{J}$  is the current density.



প্রমাণ কৰা যে  $\vec{\nabla} \times \vec{B} = \mu_0 \vec{J}$ , য'ত  $\vec{B}$  হ'ল চৌম্বিক ক্ষেত্র,  $\mu_0$  হ'ল মুক্ত অঞ্চলৰ চৌম্বিক প্ৰৱেশ্যতা,  $\vec{J}$  হ'ল প্ৰবাহ ঘনত্ব।

- (iii) Use Biot-Savart law to find the magnetic field at the centre of a circular current carrying wire.

বায়ট-চাভাৰ্টৰ সূত্ৰ প্ৰয়োগ কৰি এটা বৃত্তাকাৰ প্ৰবাহ কুণ্ডলীৰ কেন্দ্ৰ বিন্দুত চৌম্বিক ক্ষেত্ৰ নিৰ্ণয় কৰা।

- (iv) State Lenz's law and show that it is accordance with the law of conservation of energy.

লেঞ্জৰ সূত্ৰটো লিখা আৰু দেখুওৱা যে ই শক্তি সংৰক্ষণৰ নীতি মানি চলে।

- (v) Show that electromagnetic waves are transverse in nature.

দেখুওৱা যে বিদ্যুতচুম্বকীয় তৰংগবোৰ অনুপ্ৰস্থ প্ৰকৃতিৰ।

4. Answer the following questions :  $10 \times 3 = 30$  তলৰ প্ৰশ্নসমূহৰ উত্তৰ দিয়া :

- (i) What is electric potential? Define 1 volt. If electric potential  $V$  within a certain region is constant, what is the nature of electric field inside the region? Derive an expression for electric potential energy due to a uniformly charged solid sphere.

1+1+2+6=10

বৈদ্যুতিক বিভৱ কি? 1 volt ৰ সংজ্ঞা দিয়া। যদি কোনো এটা নিৰ্দিষ্ট অঞ্চলৰ ভিতৰৰ বৈদ্যুতিক বিভৱ  $V$  স্থিৰ হয়, তেন্তে অঞ্চলটোৰ ভিতৰত বৈদ্যুতিক ক্ষেত্ৰৰ প্ৰকৃতি কি হ'ব? সুসমভাবে আহিত কঠিন গোলক এটাৰ বাবে বৈদ্যুতিক বিভৱ শক্তিৰ প্ৰকাশৰাশি উলিওৱা।

Or / বা

What do you mean by capacitance of a capacitor? Define 1 Farad (F). Obtain an expression for capacitance of a parallel-plate capacitor.

Why is not possible to make a spherical capacitor of capacity 1F?

1+1+5+3=10

ধাৰক এটাৰ ধাৰকত্ব বুলিলে কি বুজা? 1 ফেৰাড (F). ৰ সংজ্ঞা দিয়া। সমান্তৰাল পাতযুক্ত ধাৰক এটাৰ ধাৰকত্বৰ প্ৰকাশৰাশি নিৰ্ণয় কৰা।

1F ধাৰকত্বৰ গোলাকাৰ ধাৰক এটা বনাব কিয় সম্ভৱ নহয়?

- (ii) Using Ampere's circuital law, calculate the magnetic field inside a solenoid carrying current  $I$  and having  $n$  number of turns per unit length of the solenoid. A solenoid 5 m long and mean diameter 8 cm has  $10^5$  turns. If a current of 2 A is flowing through the solenoid, calculate the magnetic field inside the solenoid.

6+4=10



এম্পিয়াৰৰ বৰ্তনা সম্বন্ধীয় সূত্র প্রয়োগ কৰি  $I$  বিদ্যুত  
প্রবাহিত হোৱা আৰু একক দৈৰ্ঘ্যত  $n$  টা পাক থকা  
চলেনইড এডালৰ অভ্যন্তৰত চৌম্বিক ক্ষেত্র নির্ণয় কৰা।  
 $5\text{ m}$  দৈৰ্ঘ্যৰ চলেনইড এডালৰ  $8\text{ cm}$  ব্যাসার্ধ আৰু  
তাৰ  $10^5$  পাক আছে। যদি চলেনইডৰ মাজেৰে  $2\text{ A}$   
প্রবাহ পাৰ হয় যায়, তেতিয়া হ'লে চলেনইডৰ অভ্যন্তৰত  
চৌম্বিক ক্ষেত্রৰ মান নির্ণয় কৰা।

Or / বা

What is mutual inductance? What is  
its SI unit? State reciprocity theorem  
and find the expression for mutual  
inductance between the two coils.

$$1+1+2+6=10$$

প্রত্যাহেশক কি? ইয়াৰ SI একক কি? বিপৰীত বিনিময়  
উপপাদ্যটো লিখা আৰু দুটা কুণ্ডলীৰ মাজৰ প্রত্যাহেশকৰ  
প্রকাশ ৰাশি উলিওৱা।

(iii) Establish the equation of continuity of  
current in eletromagnetism. What does  
it signify? What is Poynting vector?  
Calculate the magnitude of Poynting  
vector if an electromagnetic wave with  
an electric field of magnitude  $3\text{ V/m}$   
generates a magnetic field of magnitude  
 $6\mu\text{T}$  at an angle  $30^\circ$  to it.

$$5+1+1+3=10$$

বিদ্যুতচুম্বকত্বত প্রবাহৰ ধাৰাবাহিকতাৰ সমীকৰণ স্থাপন  
কৰা। ইয়াৰ তাৎপৰ্য কি? পইন্টিং ভেক্টৰ কি? যদি এটা  
বিদ্যুতচুম্বকীয় তৰংগৰ  $3\text{ V/m}$  মানৰ বৈদ্যুতিক ক্ষেত্রই  
 $30^\circ$  কোণত  $6\mu\text{T}$  মানৰ চৌম্বিক ক্ষেত্র সৃষ্টি কৰে তেন্তে  
পইন্টিং ভেক্টৰৰ মান নির্ণয় কৰা।

Or / বা

(a) If  $\vec{A} = x^2z\hat{i} - 2y^3z^2\hat{j} + xy^2z\hat{k}$ , then  
find  $\vec{\nabla} \cdot \vec{A}$  and  $\vec{\nabla} \times \vec{A}$  at point  
(1-1,2).

(b) Prove that  $\vec{\nabla} \times \vec{\nabla} \phi = 0$ , where  
 $\phi = x^2yz$ . 3+3+4=10

(a) যদি  $\vec{A} = x^2z\hat{i} - 2y^3z^2\hat{j} + xy^2z\hat{k}$  হয়  
তেন্তে (1-1,2) বিন্দুত  $\vec{\nabla} \cdot \vec{A}$  আৰু  
 $\vec{\nabla} \times \vec{A}$  নির্ণয় কৰা।

(b) প্রমাণ কৰা  $\vec{\nabla} \times \vec{\nabla} \phi = 0$ , যত  $\phi = x^2yz$

