

U.G. 2nd Semester Examination - 2022**PHYSICS****[HONOURS]****Course Code: BPHSGEHC12A****Course Title: Electricity and Magnetism**

Full Marks : 30

Time : 2 Hours

*The figures in the right-hand margin indicate marks.**Candidates are required to give their answers in their own words as far as practicable.*1. Answer any **ten** questions: $1 \times 10 = 10$

যে-কোনো দশটি প্রশ্নের উত্তর দাও :

a) What is scalar field and vector field?

স্কেলার ক্ষেত্র ও ভেক্টর ক্ষেত্র কি?

b) Define capacitance of a capacitor.

একটি ধারকের ধারকত্বের সংজ্ঞা দাও।

c) What do you mean by directional derivative?

দিকসূচক অবকলন বলতে কী বোঝ?

d) State Faraday's laws of electromagnetic induction.

তড়িৎচুম্বকীয় আবেশ সংক্রান্ত ফ্যারাডের সূত্রগুলি বিবৃত কর।

e) What is Stoke's theorem?

স্টোকসের উপপাদ্য বিবৃত কর।

f) What do you mean by curl of a vector?

কোনো ভেক্টরের কার্ল বলতে কি বোঝ?

g) A box contains an electric dipole ($-5 \mu\text{C}$ and $+5 \mu\text{C}$ with 5cm separation). What is the total flux through the box?একটি বাক্সের মধ্যে দিয়ে একটি তড়িৎ দ্বিমেরু ($-5 \mu\text{C}$ এবং $+5 \mu\text{C}$, 5cm দূরত্ব) রয়েছে। বাক্সের মধ্য দিয়ে মোট তড়িৎফ্লাক্সের মান কত?

h) Write down the dimension of capacitance.

ধারকত্বের মাত্রা লেখ।

i) What is Lorentz force?

লরেঞ্জ বল কি?

j) What do you mean by mutual induction?

পারস্পরিক আবেশ বলতে কী বোঝ?

k) Write down some examples of diamagnetic substances.

তিরশ্চৌম্বক পদার্থের কয়েকটি উদাহরণ দাও।

l) In what condition a ferromagnetic material behaves like paramagnetic material?

কী অবস্থায় একটি অয়শ্চৌম্বক পদার্থ পরাশ্চৌম্বক পদার্থের মতো আচরণ করে?

m) Mention one special property of diamagnetic material.

তিরশ্চৌম্বক পদার্থের একটি বিশেষ ধর্ম উল্লেখ কর।

n) What is eddy current?

ঘূর্ণি প্রবাহ কি?

o) What is the ratio of the magnitude of magnetic field and electric field of an electromagnetic wave in free space?

শূন্যস্থানে একটি তড়িৎচুম্বকীয় তরঙ্গের চৌম্বক ক্ষেত্রের বিস্তার ও তড়িৎক্ষেত্রের বিস্তারের অনুপাত কত?

2. Answer any **five** questions: $2 \times 5 = 10$

যে-কোনো পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দাও :

a) If $\vec{V} = \vec{\omega} \times \vec{r}$, then show that $\frac{1}{2}(\vec{V} \times \vec{V}) = \vec{\omega}$,

where $\vec{\omega}$ is a constant vector, \vec{r} is the positions vector.

যদি $\vec{V} = \vec{\omega} \times \vec{r}$ হয় তবে দেখাও যে $\frac{1}{2}(\vec{V} \times \vec{V}) = \vec{\omega}$,

যেখানে $\vec{\omega}$ হল একটি স্থির ভেক্টর এবং \vec{r} অবস্থান ভেক্টর।

b) Prove that $\vec{V}r^n = nr^{n-2}\vec{r}$, where \vec{r} is position vector.

প্রমাণ কর যে, $\vec{V}r^n = nr^{n-2}\vec{r}$ যেখানে \vec{r} হল অবস্থান ভেক্টর।

c) Electric potential at a place is given by $V=K(x+y)$, where K is constant. Calculate the electric field at that place.

কোনো স্থানে প্রদত্ত তড়িৎ বিভব $V=K(x+y)$, K একটি ধ্রুবক। ওই স্থানের তড়িৎক্ষেত্র নির্ণয় কর।

d) What will happen to a soap bubble if it is charged?

একটি সাবান বুদবুদকে আহিত করলে কি ঘটবে?

e) Calculate the self inductance of two co-axial cylinder.

দুটি সমান্তরীয় চোঙের স্বাবেশাঙ্ক নির্ণয় করো।

f) A wire shaped to a regular hexagon of side x carries a current of 1A. Calculate the magnetic field at the centre of the hexagon.

একটি তারকে ষড়ভুজ এর আকৃতি দেওয়া হয়েছে, যার বাহুর দৈর্ঘ্য x এবং এর মধ্য দিয়ে 1A প্রবাহমাত্রা যাচ্ছে। এর কেন্দ্রে চৌম্বকক্ষেত্র নির্ণয় করো।

g) If the magnetic flux linked with a coil, in webers, is given by the equation $\phi = 3t^2 + 4t + 9$, then find the magnitude of induced emf at $t=2s$.

$\phi = 3t^2 + 4t + 9$ সমীকরণটি একটি কুন্ডলীর সঙ্গে জড়িত চৌম্বক ফ্লাক্সকে নির্দেশ করে, তাহলে $t=2s$ এ কুন্ডলীটিতে আবিষ্ট তড়িৎচালক বলের মান বের করো।

- h) Find the value of $\vec{\nabla}\left(\frac{1}{r}\right)$, where \vec{r} is position vector.

$\vec{\nabla}\left(\frac{1}{r}\right)$ এর মান নির্ণয় করো, যেখানে \vec{r} হল স্থানাঙ্ক ভেক্টর।

3. Answer any **two** the following questions:

$$5 \times 2 = 10$$

নিম্নলিখিত যে-কোনো দু'টি প্রশ্নের উত্তর দাও :

- a) What do you mean by solenoid? Using Biot-Savart's law find an expression for intensity of magnetic field at a point on the axis of an infinitely long solenoid.

সলিনয়েড কাকে বলে? বায়ো-সভার্টের সূত্র ব্যবহার করে অসীম দৈর্ঘ্য সম্পন্ন সলিনয়েডের অক্ষস্থিত কোনো বিন্দুতে চৌম্বকক্ষেত্রের প্রাবল্যের মান নির্ণয় কর।

- b) i) Prove that, $\text{div curl } \vec{F} = 0$.

দেখাও যে, $\text{div curl } \vec{F} = 0$

- ii) Show that $\oint_S \vec{r} \cdot d\vec{S} = 3V$, where V is the volume enclosed by the closed surfaces.

দেখাও যে, $\oint_S \vec{r} \cdot d\vec{S} = 3V$ যেখানে V হল S বদ্ধতল দ্বারা আবদ্ধ আয়তন।

$$3+2$$

- c) Write down the four Maxwell's equation of electromagnetism. If $\vec{\nabla} \cdot \vec{E} = 0$, $\vec{\nabla} \cdot \vec{H} = 0$ and

$$\vec{\nabla} \times \vec{E} = -\frac{\partial \vec{H}}{\partial t}, \quad \vec{\nabla} \times \vec{H} = \frac{\partial \vec{E}}{\partial t}$$
 then show that

$$\nabla^2 \vec{E} = \frac{\partial^2 \vec{E}}{\partial t^2} \quad \text{and} \quad \nabla^2 \vec{H} = \frac{\partial^2 \vec{H}}{\partial t^2}. \quad 2+3=5$$

তড়িৎ চুম্বকত্ব সংক্রান্ত ম্যাক্সওয়েলের চারটি সমীকরণ লেখো। যদি $\vec{\nabla} \cdot \vec{E} = 0$, $\vec{\nabla} \cdot \vec{H} = 0$ এবং

$$\vec{\nabla} \times \vec{E} = -\frac{\partial \vec{H}}{\partial t}, \quad \vec{\nabla} \times \vec{H} = \frac{\partial \vec{E}}{\partial t},$$
 হয় তবে দেখাও যে,

$$\nabla^2 \vec{E} = \frac{\partial^2 \vec{E}}{\partial t^2} \quad \text{এবং} \quad \nabla^2 \vec{H} = \frac{\partial^2 \vec{H}}{\partial t^2}।$$