

U.G. 4th 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 do you mean by 'Quantization of charge'?

তড়িতাধানের কোয়ান্টায়ন বলতে কি বোঝ?

b) Write down mathematical form of Gauss's divergence theorem.

গাউস এর ডাইভারজেন্স উপপাদ্যের গাণিতিক রূপটি লেখো।

c) What do you mean by polarization?

মেরুবর্তীতা বলতে কি বোঝ?

d) Write down the relation between electric permittivity and dielectric current of a medium.

কোন মাধ্যমের তড়িৎভেদ্যতা এবং পরাবৈদ্যুতিক ধ্রুবকের মধ্যে সম্পর্ক লেখ।

e) Find out the capacitance of a conductor of spherical sphere with radius 20cm.

20cm ব্যাসার্ধের পরিবাহী গোলকের ধারকত্ব নির্ণয় কর।

f) Write down the S.I. unit of self inductance?

স্বাবেশাংকের S.I. এককটি লেখ।

g) State Flemming's right hand rule of electromagnetic induction.

তড়িৎচুম্বকীয় আবেশ সংক্রান্ত ফ্লেমিং এর দক্ষিণ হস্ত নিয়মটি লেখ।

h) What is the physical significance of Maxwell's equation $\vec{\nabla} \cdot \vec{B} = 0$?ম্যাক্সওয়েলের সমীকরণ $\vec{\nabla} \cdot \vec{B} = 0$ এর বাস্তবিক তাৎপর্য কি?

i) Write down the S.I. unit of Poynting vector.

পয়েন্টিং ভেক্টরের S.I. এককটি লেখ।

j) An air capacitor has capacitance C. What will be its value if it is immersed in oil of dielectric constant 10?

একটি বায়ুধারকের ধারকত্ব C, যদি একে 10 পরাবৈদ্যুতিক ধ্রুবক বিশিষ্ট তেলের মধ্যে ডোবানো হয় তবে এর ধারকত্ব কত হবে?

k) What is Poynting vector?

পয়েন্টিং ভেক্টর কি?

l) Write down the difference between polar and non-polar dielectric.

মেরুবর্তী এবং অমেরুবর্তী পরাবিদ্যুতের মধ্যে মূল পার্থক্য লেখো।

m) Which type of materials has negative magnetic susceptibility?

কোন ধরনের চৌম্বকপদার্থের চৌম্বকপ্রবণতা ঋনাত্মক?

n) What do you mean by a solenoidal vector function?

সলিনয়েডাল ভেক্টর অপেক্ষক বলতে কি বোঝ?

o) What do you mean by displacement current?

ডিস্‌প্লেসমেন্ট প্রবাহ বলতে কি বোঝ?

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

যে-কোনো পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দাও :

a) Prove that, the divergence of curl of any vector is zero.

প্রমাণ কর $\vec{\nabla} \cdot (\vec{\nabla} \times \vec{A}) = 0$

b) Derive the differential form of Ampere's circuital law.

অ্যাম্পিয়ারের চক্রীয় সূত্র থেকে অ্যাম্পিয়ার সূত্রের অবকলন রূপটি নির্ণয় কর।

c) Show that Maxell's equation $\vec{\nabla} \times \vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}$ and $\vec{\nabla} \cdot \vec{B} = 0$ are compatible to each other.

দেখাও যে ম্যাক্সওয়েল সমীকরণ $\vec{\nabla} \times \vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}$ এবং

$\vec{\nabla} \cdot \vec{B} = 0$ সমার্থক অর্থাৎ একটি অপরটিকে লঙ্ঘন করে না।

d) Prove : $\nabla^2 r^n = n(n+1)r^{n-2}$.

প্রমাণ কর $\nabla^2 r^n = n(n+1)r^{n-2}$ ।

e) Prove that, the energy density in magnetic field of a solenoid is $\frac{\beta^2}{2\mu_0}$.

প্রমাণ কর সলিনয়েডের চৌম্বক ক্ষেত্রের শক্তি ঘনত্ব $\frac{\beta^2}{2\mu_0}$ ।

f) A square loop of sides 2a carrying a current i, find the magnetic field B, at the centre of the square due to this current.

2a বাহু বিশিষ্ট একটি বর্গাকার লুপের মধ্য দিয়ে i প্রবাহ তড়িৎ যাচ্ছে। এই তড়িৎ প্রবাহের দরুন বর্গের কেন্দ্রে চৌম্বক ক্ষেত্র B নির্ণয় কর।

g) Show that $\text{grad} \left(\frac{1}{r} \right) = -\vec{r} / r^3$.

দেখাও যে, $\vec{\nabla} \left(\frac{1}{r} \right) = -\vec{r} / r^3$ ।

h) The current through a coil of self inductance 2mH changes according to the equation $I = t^2 e^{-t}$. After how many second the induced emf will be zero?

2mH স্বাবেশংক যুক্ত একটি কয়েলের মধ্যে প্রবাহমাত্রা $I = t^2 e^{-t}$ সমীকরণ অনুযায়ী পরিবর্তিত হয়। গুরুতর কত সময় পর আবিষ্কৃত তড়িৎচালক বল শূন্য মানে পৌঁছাবে?

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

যে-কোনো দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও :

a) Using Ampere's circuital law find out the magnetic field inside a long solenoid. 5

অ্যাম্পিয়ারের চক্রীয় সূত্র ব্যবহার করে একটি দীর্ঘ সলিনয়েডের জন্য সলিনয়েডের ভিতর চৌম্বক আবেশ নির্ণয় কর।

b) i) The magnetic flux linked with a coil is given by $\phi = (4t^2 + 6t + 9) \text{wb}$. Find out the induced emf at $t=2\text{s}$. 2

কোন কুণ্ডলীর সঙ্গে জড়িত চৌম্বক ফ্লাক্স $\phi = (4t^2 + 6t + 9) \text{wb}$ $t=2\text{s}$ এ অবশিষ্ট তড়িৎচালক বলের মান নির্ণয় কর।

ii) Using Biot-Savart Law find out the magnetic field due to a long straight current carrying conductor. 3

বায়ো-সারভার্ট সূত্র প্রয়োগ করে একটি দীর্ঘ ঋজু তড়িৎ পরিবাহীর জন্য চৌম্বক আবেশ নির্ণয় কর।

c) Establish the equation of electromagnetic wave in free space from Maxwell's equation. Hence show that speed of light in free space is $3 \times 10^8 \text{ m/s}$. 3+2

ম্যাক্সওয়েলের সমীকরণ থেকে শূন্য মাধ্যমে তড়িৎ চৌম্বকীয় তরঙ্গের সমীকরণ স্থাপন কর। প্রমাণ কর শূন্য মাধ্যমে আলোর বেগ $3 \times 10^8 \text{ m/s}$ ।