



WEST BENGAL STATE UNIVERSITY
B.Sc. Honours/Programme 2nd Semester Examination, 2022

PHSHGEC02T/PHSGCOR02T-PHYSICS (GE2/DSC2)

Time Allotted: 2 Hours

Full Marks: 40

*The figures in the margin indicate full marks.
Candidates should answer in their own words and adhere to the word limit as practicable.
All symbols are of usual significance.*

Question No. 1 is compulsory and answer any two from the rest

১ নং প্রশ্ন আবশ্যিক এবং অন্য প্রশ্ন থেকে যে-কোনো দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও

1. Answer any **ten** questions from the following: 2×10 = 20

নিম্নলিখিত যে-কোনো দশটি প্রশ্নের উত্তর দাওঃ

(a) Find the value of 'a', if $(ax^2y + yz)\hat{i} + (xy^2 - xz^2)\hat{j} + (2xyz - 2x^2y^2)\hat{k}$ is solenoidal.

যদি $(ax^2y + yz)\hat{i} + (xy^2 - xz^2)\hat{j} + (2xyz - 2x^2y^2)\hat{k}$ সলিনয়ডাল হয়, তবে 'a'-এর মান কত হবে ?

(b) Is the force field given by $\vec{F}(\vec{r}) = -\frac{k}{r^2}\hat{r}$ a conservative field where k is constant?

$\vec{F}(\vec{r}) = -\frac{k}{r^2}\hat{r}$ বলক্ষেত্রটি কি সংরক্ষী বলক্ষেত্র হবে ? যেখানে k হল ধ্রুবক।

(c) State and explain Gauss divergence theorem in vector analysis.

ভেক্টর বিশ্লেষণের সাহায্যে গাউসের সূত্রটি বিবৃত ও ব্যাখ্যা করো।

(d) What is the mathematical relation between electric field and electric potential for non-uniform electric field? Write the unit of electric flux (S.I.).

অসম তড়িৎক্ষেত্রে তড়িৎক্ষেত্র ও তড়িৎবিভব-এর মধ্যে সম্পর্কটি লেখো। S.I. পদ্ধতিতে তড়িৎফ্লাক্স-এর একক লেখো।

(e) What is Lorentz force?

লোরেন্টজ বল কী ?

(f) What is the physical significance of the equation $\vec{\nabla} \cdot \vec{B} = 0$?

$\vec{\nabla} \cdot \vec{B} = 0$, সমীকরণটির তাৎপর্য কী ?

(g) In a wire current runs from left to right. Find with the help of diagram the direction of magnetic field below and above the wire.

কোনো একটি তারের মধ্যে দিয়ে তড়িৎ বামদিকের থেকে ডানদিকে প্রবাহিত হচ্ছে সেক্ষেত্রে ঐ তারের উপর ও নীচে চৌম্বকক্ষেত্রের দিক চিত্রের সাহায্যে দেখাও।



- (h) An electron having kinetic energy k is moving in a circular orbit of radius R perpendicular to a uniform magnetic field. If kinetic energy is doubled and magnetic field tripled what will be the radius?

সু্যম চৌম্বকক্ষেত্রের সঙ্গে লম্বভাবে কোন একটি ইলেকট্রন ' k ' গতিশক্তি নিয়ে R ব্যাসার্ধের বৃত্তাকার পথে ঘুরছে। এখন ইলেকট্রনের গতিশক্তি দ্বিগুণ এবং চৌম্বকক্ষেত্র তিনগুণ হলে, বৃত্তপথের ব্যাসার্ধ নির্ণয় করো।

- (i) Show that for a magnetic material $\vec{B} = \mu_0(\vec{H} + \vec{M})$ where the symbols have their usual meaning.

চৌম্বকীয় উপাদানের ক্ষেত্রে দেখাও যে, $\vec{B} = \mu_0(\vec{H} + \vec{M})$ ।

- (j) Show that the unit of $\sqrt{\frac{\mu_0}{\epsilon_0}}$ is ohm.

দেখাও যে, $\sqrt{\frac{\mu_0}{\epsilon_0}}$ -এর একক ওহম।

- (k) A charge ' Q ' is situated at the corner of a cube. Find the electric flux through one face of the cube.

একটি ঘনকের এককোণে Q আধান রাখা হলে, ঘনকের প্রতি তল থেকে কি পরিমাণ তড়িৎফ্লাক্স হবে তা নির্ণয় করো।

- (l) A coil of wire of certain radius has 600 turns and a self-inductance of 360 mH. What will be the self-inductance of a second similar coil with 510 turns?

নির্দিষ্ট ব্যাসার্ধের তারের একটি কুণ্ডলীর পাকসংখ্যা 600 এবং স্বাবেশাক্ষ 360 mH। 510 পাকসহ একটি দ্বিতীয় অনুরূপ কুণ্ডলীর স্বাবেশাক্ষ কত হবে ?

- (m) What is Thevenin's theorem? Where do we use it?

থেভেনিন উপপাদ্যটি লেখো এবং এটি কোথায় ব্যবহৃত হয় ?

- (n) What is the significance of displacement current density?

সরণপ্রবাহ ঘনত্বের তাৎপর্য লেখো।

- (o) Write down Maxwell's electromagnetic field equations.

তড়িৎচুম্বকীয়ক্ষেত্র সংক্রান্ত ম্যাক্সওয়েলের সমীকরণগুলি লেখো।

Answer any two questions from the following

10×2 = 20

নিম্নলিখিত যে-কোনো দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও

2. (a) Find the value of $\vec{\nabla} \cdot (r^n \vec{r})$.

3

$\vec{\nabla} \cdot (r^n \vec{r})$ -এর মান নির্ণয় করো।

- (b) Obtain a unit vector which is perpendicular to the surface given by $x^2y + 2xz = 4$ at the point $(2, -2, 3)$ on the surface.

3

$x^2y + 2xz = 4$ তলটির $(2, -2, 3)$ বিন্দুতে একটি একক ভেক্টর নির্ণয় করো যা ঐ তলটির উপর অভিলম্ব।

- (c) Apply Gauss theorem, to calculate the electric field due to a uniformly charged solid sphere at a point: (i) Outside the sphere (ii) Inside the sphere.

4



গাউসের উপপাদ্যের সাহায্যে একটি সুস্থম আধানযুক্ত নিরেট গোলকের দরুন একটি বিন্দুতে তড়িৎক্ষেত্রপ্রাবল্য নির্ণয় করো, যেখানে- (i) বিন্দুটি গোলকের বাইরে অবস্থিত, (ii) বিন্দুটি গোলকের ভিতরে অবস্থিত।

3. (a) State Gauss theorem in dielectric. Calculate the energy density of the electric field within a linear isotropic dielectric. 2+2
 Dielectric-এ গাউসের উপপাদ্যটি বর্ণনা করো। একটি রৈখিক isotropic dielectric-এর মধ্যে বৈদ্যুতিকক্ষেত্রের শক্তির ঘনত্ব গণনা করো।
- (b) Calculate the energy stored in the magnetic field of an inductive coil. 3
 কোন আবেশকুণ্ডলীর চৌম্বকক্ষেত্রে সঞ্চিত শক্তির রাশিমালা নির্ণয় করো।
- (c) Calculate the self-inductance of two-long parallel conducting wires. 3
 দুটি দীর্ঘ সমান্তরাল পরিবাহী তারের সমবায়ের ক্ষেত্রে স্বাবেশাঙ্ক নির্ণয় করো।
4. (a) State Biot-Savart law. Using this law find the axial magnetic field of a solenoid. 1+3
 বায়ো-সভার্ট-এর সূত্রটি লেখো। এই সূত্রের সাহায্যে সলিনয়েডের অক্ষীয় চৌম্বকক্ষেত্র নির্ণয় করো।
- (b) What are the basic difference among dia, para and ferromagnetic materials? 3
 Dia, para এবং ferromagnetic-এর মধ্যে মৌলিক পার্থক্যগুলো লেখো।
- (c) State and prove Maximum Power Transfer theorem. 3
 কোন বর্তনীর ক্ষেত্রে সর্বোচ্চ ক্ষমতা নির্ণয়ের উপপাদ্যটি লেখো এবং তা প্রমাণ করো।
5. (a) Write down the expression of electromagnetic energy density in an electromagnetic field in vacuum. What is the relation between Poynting vector with it? 1 $\frac{1}{2}$ + 1 $\frac{1}{2}$
 তড়িৎচুম্বকীয়ক্ষেত্রে শক্তিঘনত্বের রাশিমালা লেখো (শূন্যমাধ্যমে) এবং পয়েন্টিং ভেক্টরের সঙ্গে এর সম্পর্ক লেখো।
- (b) An emf of $V = V_0 \sin \omega t$ is applied to a series LCR circuit. Calculate the current and impedance of the circuit. 2+2
 একটি LCR শ্রেণীতে $V = V_0 \sin \omega t$ পরিবর্তী তড়িৎচালকবল প্রয়োগ করা হল। বর্তনীর প্রবাহমাত্রা এবং প্রতিরোধের রাশিমালা প্রতিষ্ঠা করো।
- (c) Check whether $\vec{\nabla} \times \vec{B} = \mu_0 \vec{J}$ is dimensionally correct. 3
 $\vec{\nabla} \times \vec{B} = \mu_0 \vec{J}$ মাত্রাগতভাবে সঠিক কিনা মূল্যায়ন করো।

N.B. : Students have to complete submission of their Answer Scripts through E-mail / Whatsapp to their own respective colleges on the same day / date of examination within 1 hour after end of exam. University / College authorities will not be held responsible for wrong submission (at in proper address). Students are strongly advised not to submit multiple copies of the same answer script.

—x—



WEST BENGAL STATE UNIVERSITY
B.Sc. Honours/Programme 2nd Semester Examination, 2021

PHSHGEC02T/PHSGCOR02T-PHYSICS (GE2/DSC2)

Time Allotted: 2 Hours

Full Marks: 40

*The figures in the margin indicate full marks.
Candidates should answer in their own words and adhere to the word limit as practicable.
All symbols are of usual significance.*

Question No. 1 is compulsory and answer any two from the rest

১ নং প্রশ্ন আবশ্যিক এবং অন্য প্রশ্ন থেকে যে-কোনো দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও

1. Answer any **ten** questions from the following: 2×10 = 20
নিম্নলিখিত যে-কোনো **দশটি** প্রশ্নের উত্তর দাওঃ
- (a) If $\vec{F} = \frac{-y\hat{i} + x\hat{j}}{x^2 + y^2}$, find $\vec{\nabla} \times \vec{F}$.
যদি $\vec{F} = \frac{-y\hat{i} + x\hat{j}}{x^2 + y^2}$, $\vec{\nabla} \times \vec{F}$ মান নির্ণয় করো।
- (b) Evaluate $\vec{\nabla} \cdot (r^3 \vec{r})$.
 $\vec{\nabla} \cdot (r^3 \vec{r})$ -এর মান নির্ণয় করো।
- (c) Find the total work done in moving a particle in a force field given by $\vec{F} = 3xy\hat{i} - 5z\hat{j} + 10x\hat{k}$ along the curve $x = t^2 + 1$, $y = 2t^2$, $z = t^3$ from $t = 1$ to $t = 2$.
একটি গতিশীল কণাকে $\vec{F} = 3xy\hat{i} - 5z\hat{j} + 10x\hat{k}$ বলের বিরুদ্ধে $x = t^2 + 1$, $y = 2t^2$, $z = t^3$ বক্ররেখা বরাবর $t = 1$ থেকে $t = 2$ পর্যন্ত নিয়ে যেতে কৃতকার্য নির্ণয় করো।
- (d) State Stoke's theorem in vector analysis.
ভেক্টর বিশ্লেষণে স্টোক-এর উপপাদ্য লেখো।
- (e) What is meant by polarization of dielectrics?
ডাই-ইলেকট্রিকের মেরুকরণ বলতে কী বোঝায় ?
- (f) State Ampere circuital law.
অ্যাম্পিয়ারের পরিক্রমণ-এর উপপাদ্য লেখো।
- (g) State Faraday's law of electromagnetic induction.
বৈদ্যুতিক চৌম্বকীয় অন্তর্ভুক্তির ফ্যারাডের সূত্র বর্ণনা করো।
- (h) What is Tesla? Write the relation between Tesla and Gauss.
টেসলা কি ? টেসলা ও গাউসের সম্পর্কটি লেখো।



- (i) What do you mean by self inductance and write its dimension.
স্বাবেশাঙ্ক বলতে কী বোঝা এবং এর মাত্রা লেখো।
- (j) Define magnetic vector potential.
চৌম্বকীয় ভেক্টর বিভব বলতে কী বোঝা।
- (k) Define magnetic susceptibility and magnetic permeability of a magnetic material.
চৌম্বকীয় পদার্থের চৌম্বকীয় গ্রাহিতা এবং চৌম্বকীয় ভেদ্যতা বলতে কী বোঝা।
- (l) State maximum power transfer theorem.
সর্বাধিক পাওয়ার ট্রান্সফার উপপাদ্য বর্ণনা করো।
- (m) What is Thevenin's theorem?
Thevenin-এর উপপাদ্য লেখো।
- (n) State Poynting vector theorem.
পয়েন্টিং-এর ভেক্টর উপপাদ্য লেখো।
- (o) What is the significance of displacement current density?
সরণ প্রবাহ ঘনত্বের তাৎপর্য লেখো।
2. (a) If $\phi(x, y, z) = \frac{1}{r}$, Show that $\oint \vec{\nabla} \phi \cdot d\vec{r} = 0$. 3
যদি $\phi(x, y, z) = \frac{1}{r}$, দেখাও যে, $\oint \vec{\nabla} \phi \cdot d\vec{r} = 0$.
- (b) The electric field of a region is given by $\vec{A} = 3x\hat{i} + 4y\hat{j} - z\hat{k}$. Examine whether the electric field is conservative or not. 2
কোন একটি অঞ্চলের তড়িৎক্ষেত্র $\vec{A} = 3x\hat{i} + 4y\hat{j} - z\hat{k}$ । ঐ অঞ্চলের তড়িৎক্ষেত্র কি সংরক্ষী?
- (c) For a uniformly charged solid sphere plot the field intensity versus distance from the centre. 2
একটি সুষমভাবে আহিত নিরেট গোলকের ক্ষেত্রে তড়িৎক্ষেত্র প্রাবল্যের সঙ্গে কেন্দ্র থেকে দূরত্বের সম্পর্কটি লেখচিত্রের মাধ্যমে দেখাও।
- (d) Calculate the self-inductance of two long parallel wires. Hence, explain the principle of inductionless coil. 2+1
দুটি দীর্ঘ সমান্তরাল তারের ক্ষেত্রে স্বাবেশাঙ্কের মান গণনা করো। এর সাহায্যে কীভাবে আবেশহীন কুণ্ডলী নির্মাণ করা যায়?
3. (a) What is an electric dipole? Obtain an expression for the electric field at a point (r, θ) in free space due to an electric dipole. 1+3
তড়িৎ দ্বিমেরু বলতে কী বোঝা? তড়িৎ দ্বিমেরুর জন্য শূন্য মাধ্যমের (r, θ) বিন্দুতে তড়িৎক্ষেত্র প্রাবল্যের রাশিমালা নির্ণয় করো।
- (b) The electric field in a certain region is given as $\vec{E} = Ar^3\hat{r}$. Prove that charge contained within a spherical surface of radius a centered at the origin is $4\pi\epsilon_0 Aa^5$. 3
একটি নির্দিষ্ট অঞ্চলে বৈদ্যুতিক ক্ষেত্রটি $\vec{E} = Ar^3\hat{r}$ হিসাবে দেওয়া হয়েছে তাহলে প্রমাণ করো উৎপত্তিস্থলকে কেন্দ্র করে "a" ব্যাসার্ধের গোলাকৃতির পৃষ্ঠে যে চার্জ রয়েছে তা $4\pi\epsilon_0 Aa^5$ ।
- (c) Calculate the capacitance of a co-axial cylindrical capacitor. 3
চোঙ-আকৃতি ধারক-এর ক্ষেত্রে ধারকত্ব নির্ণয় করো।



4. (a) State Biot-Savart law. Using this law find the magnetic field at any axial point for circular current carrying conductor. 1+3
 বায়ো স্যাভার্ট-এর সূত্রটি লেখো। সূত্র-এর সাহায্যে কোন কুণ্ডলীর অক্ষের উপর কোন বিন্দুতে চৌম্বকক্ষেত্র নির্ণয় করো।
- (b) Show that $\vec{\nabla} \cdot \vec{B} = 0$ where \vec{B} is magnetic induction vector. 3
 দেখাও যে, $\vec{\nabla} \cdot \vec{B} = 0$, যেখানে \vec{B} হল চৌম্বকক্ষেত্র।
- (c) An electron of charge e is rotating 6.8×10^{15} times/sec around the nucleus in a circular orbit of radius 5.1×10^{-11} m. Find the magnetic field B at the position of the nucleus. 3
 “ e ” চার্জের একটি ইলেকট্রন 5.1×10^{-11} মিটার ব্যাসার্ধের বৃত্তাকার কক্ষপথে নিউক্লিয়াসের চারপাশে 6.8×10^{15} বার/সেকেন্ড ঘুরছে। নিউক্লিয়াসের কেন্দ্রে চৌম্বক ক্ষেত্রপ্রাবল্য নির্ণয় করো।
5. (a) Write down Maxwell's electromagnetic field equations. Explain the physical significance of each. 2+2
 তড়িৎচুম্বকীয় ক্ষেত্র সংক্রান্ত ম্যাক্সওয়েলের সমীকরণগুলি লেখো এবং এদের ভৌত তাৎপর্য ব্যাখ্যা করো।
- (b) Starting from Maxwell's equation drive the equations for the electromagnetic waves in free space. 3
 ম্যাক্সওয়েলের সমীকরণ থেকে শুরু করে শূন্যস্থানে বৈদ্যুতিক চুম্বক তরঙ্গের সমীকরণগুলি প্রতিষ্ঠা করো।
- (c) Hence show that electric field vector, magnetic field vector and propagation vector are all mutually perpendicular to each other. 3
 দেখাও যে বৈদ্যুতিক ক্ষেত্র ভেক্টর, চুম্বকীয় ক্ষেত্র ভেক্টর এবং প্রসারণ ভেক্টর সমস্ত একে অপরের লম্ব হয়।

N.B. : Students have to complete submission of their Answer Scripts through E-mail / Whatsapp to their own respective colleges on the same day / date of examination within 1 hour after end of exam. University / College authorities will not be held responsible for wrong submission (at in proper address). Students are strongly advised not to submit multiple copies of the same answer script.

—x—



WEST BENGAL STATE UNIVERSITY
B.Sc. Honours/Programme 2nd Semester Examination, 2020

PHSHGEC02T/PHSGCOR02T-PHYSICS (GE2/DSC2)

Time Allotted: 2 Hours

Full Marks: 40

*The figures in the margin indicate full marks.
Candidates should answer in their own words and adhere to the word limit as practicable.
All symbols are of usual significance.*

Question No. 1 is compulsory and answer any two from the rest

১ নং প্রশ্ন আবশ্যিক এবং অন্য প্রশ্ন থেকে যে-কোনো দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও

1. Answer any **ten** questions from the following: 2×10 = 20
নিম্নলিখিত যে-কোনো **দশটি** প্রশ্নের উত্তর দাওঃ
- (a) Determine the constant a so that the vector field,
 $\vec{F} = (2x + 3y)\hat{i} + (3y - 2z)\hat{j} + (y + az)\hat{k}$ becomes solenoidal.
ধ্রুবক a -এর মান নির্ণয় করো যাতে ভেক্টর ক্ষেত্র $\vec{F} = (2x + 3y)\hat{i} + (3y - 2z)\hat{j} + (y + az)\hat{k}$ সলিনয়ডাল হয়।
- (b) Find, using vector algebra, the area of the triangle whose vertices are $A(3, -1, 2)$, $B(1, -1, -3)$ and $C(4, -3, 1)$.
ভেক্টর বীজগণিতের সাহায্যে, $A(3, -1, 2)$, $B(1, -1, -3)$ এবং $C(4, -3, 1)$ শীর্ষবিন্দুবিশিষ্ট ত্রিভুজের ক্ষেত্রফল নির্ণয় করো।
- (c) State Gauss's theorem of electrostatics.
স্থির-তড়িৎ বিষয়ক গাউস-এর উপপাদ্যটি লেখো।
- (d) Define capacity of a capacitor.
ধারকের ধারকত্বের সংজ্ঞা লেখো।
- (e) State Thevenin's theorem for a linear network.
রৈখিক নেটওয়ার্ক-এর জন্য থিভেনিন-এর উপপাদ্যটি বিবৃত করো।
- (f) What do you mean by an equipotential surface? How do the equipotential surfaces look like for a point charge?
সমবিভব তল বলতে কী বোঝো? একটি বিন্দু আধানের জন্য সমবিভব তলগুলি কেমন দেখতে হবে?
- (g) Define electrostatic potential at a point. Is it a scalar or a vector quantity?
কোনো বিন্দুতে তড়িৎ বিভবের সংজ্ঞা লেখো। এটি স্কেলার না ভেক্টর রাশি?
- (h) Write the relation between magnetic permeability and magnetic susceptibility.
চৌম্বকভেদ্যতা এবং চৌম্বকগ্রাহিতার সম্পর্ক লেখো।



- (i) Define ampere in terms of the force between two long straight and parallel current carrying conductors.

তড়িৎবাহী দুটি দীর্ঘ, ঋজু সমান্তরাল তারের ভিতর ক্রিয়াশীল বলের সাহায্যে অ্যাম্পিয়ারের সংজ্ঞা লেখো।

- (j) Explain the physical significance of the gradient of a scalar.

স্কেলারের নতিমাত্রার ভৌত তাৎপর্য ব্যাখ্যা করো।

- (k) What is Lorentz force?

লোরেন্জ বল কাকে বলে?

- (l) Define the coefficient of mutual inductance between two conducting coils.

দুটি পরিবাহী কুণ্ডলীর মধ্যে পারস্পরিক আবেশ গুণাক্ষের সংজ্ঞা লেখো।

- (m) Explain the physical significance of the equation $\vec{\nabla} \cdot \vec{B} = 0$ where \vec{B} is the magnetic field.

$\vec{\nabla} \cdot \vec{B} = 0$ সমীকরণটির ভৌত তাৎপর্য ব্যাখ্যা করো, যেখানে \vec{B} হল চৌম্বক ক্ষেত্র।

- (n) Define Poynting vector in an electromagnetic field.

কোনো তড়িৎচুম্বকীয় ক্ষেত্রে পয়েন্টিং ভেক্টরের সংজ্ঞা লেখো।

2. (a) Show that $\vec{F} = (2xy + z^3)\hat{i} + (x^2)\hat{j} + (3xz^2)\hat{k}$ is a conservative vector field. 3

দেখাও যে, $\vec{F} = (2xy + z^3)\hat{i} + (x^2)\hat{j} + (3xz^2)\hat{k}$ একটি সংরক্ষী ভেক্টর ক্ষেত্র।

- (b) Calculate electric field \vec{E} at the point (3, 1, 2) for a given potential, 3+2

$$\phi(x, y, z) = 5x - 3y + z.$$

Calculate the work done in taking a unit positive charge in this field from this point down to the origin.

$\phi(x, y, z) = 5x - 3y + z$ বিভবের জন্য (3, 1, 2) বিন্দুতে তড়িৎক্ষেত্র \vec{E} নির্ণয় করো। ওই তড়িৎক্ষেত্রে উল্লিখিত বিন্দু থেকে মূলবিন্দু পর্যন্ত একটি একক ধনাত্মক আধানকে নিয়ে যেতে কৃত কার্য হিসাব করো।

- (c) When does a moving charged particle not experience any force while moving in a uniform magnetic field? Justify your answer. 2

কখন একটি চলমান তড়িদাহিত কণা একটি সুস্থম চৌম্বক ক্ষেত্রের মধ্য দিয়ে যাবার সময় কোনো বল অনুভব করবে না? তোমার উত্তরের সপক্ষে যুক্তি দাও।

3. (a) Using Ampere's circuital law, find the magnetic field due to a long, narrow, straight conducting wire that carries a current I through it. Plot the variation of the magnitude of the field with the distance measured from the wire. 2+1

অ্যাম্পিয়ার-এর পরিক্রমণ উপপাদ্যের সাহায্যে একটি দীর্ঘ, সরু, ঋজু পরিবাহী তারের জন্য চৌম্বক ক্ষেত্র নির্ণয় করো যেখানে তারের মধ্যে প্রবাহমাত্রা হল I । তারের থেকে দূরত্বের সঙ্গে ক্ষেত্রের মান কীভাবে পরিবর্তিত হয় তা একটি লেখচিত্র এঁকে দেখাও।

- (b) Find the magnitude of the magnetic field at the point (1, 1, 1) due to a vector 3+1

potential $\vec{A} = \frac{B_0}{2}(-y\hat{i} + x\hat{j})$. What will be the force acting on a charged particle moving on the x - y plane in this magnetic field?



ভেক্টর বিভব $\vec{A} = \frac{B_0}{2}(-y\hat{i} + x\hat{j})$ -এর জন্য (1, 1, 1) বিন্দুতে চৌম্বক ক্ষেত্রের মান নির্ণয় করো।

ওই চৌম্বক ক্ষেত্রে x - y তলে গতিশীল তড়িদাহিত কণার ওপর ক্রিয়াশীল বল কত হবে ?

- (c) Obtain the frequency for which the impedance will be minimum for a series LCR circuit with $L = 2.0$ H, $C = 32 \times 10^{-6}$ F and $R = 10 \Omega$.

$L = 2.0$ H, $C = 32 \times 10^{-6}$ F এবং $R = 10 \Omega$ বিশিষ্ট একটি শ্রেণি সমবায় LCR বর্তনীর সার্বিক রোধ (impedance) যে কম্পাঙ্কের জন্য সর্বনিম্ন হবে তা নির্ণয় করো।

4. (a) Write down in differential form the Maxwell's equation related to electromagnetic induction. 2

তড়িৎচুম্বকীয় আবেশ সংক্রান্ত ম্যাক্সওয়েলের সমীকরণটির অবকল রূপ লেখো।

- (b) A circular coil of 50 turns and of an area 50 cm^2 is placed normal to a magnetic field of 100 oersted. If the coil be removed from the field in $1/20$ second, what will be the induced e.m.f. of the coil? 4

50 পাকবিশিষ্ট ও 50 cm^2 ক্ষেত্রফলবিশিষ্ট একটি বৃত্তাকার কুণ্ডলী একটি 100 ওরস্টেড চৌম্বক ক্ষেত্রের অভিলম্বে রাখা আছে। কুণ্ডলীটিকে $1/20$ সেকেন্ড সময়ে ওই ক্ষেত্র থেকে অপসারিত করলে ওতে আবিষ্ট তড়িৎচালক বল কত হবে ?

- (c) Calculate the energy stored per unit volume of a parallel plate capacitor having a surface charge density σ on each plate. 4

কোনো সমান্তরাল পাত ধারকের একক আয়তনে সঞ্চিত শক্তি নির্ণয় করো যেখানে ধারকের প্রত্যেক পাতের তলমাত্রিক আধান ঘনত্ব হল σ ।

5. (a) Write down the equation of continuity of current electricity. Name the conservation principle from which it follows. 2+1

প্রবাহী তড়িতের ক্ষেত্রে সন্ততি সমীকরণটি লেখো। যে সংরক্ষণ সূত্র থেকে এটির উৎপত্তি তার উল্লেখ করো।

- (b) Define magnetic susceptibility. How do you classify diamagnetic, paramagnetic and ferromagnetic substances on the basis of magnetic susceptibility? 1+3

চৌম্বকগ্রাহিতার সংজ্ঞা লেখো। চৌম্বকগ্রাহিতার ভিত্তিতে কীভাবে তিরশ্চৌম্বক, পরাচৌম্বক ও অয়শ্চৌম্বক পদার্থের শ্রেণিবিভাগ করবে ?

- (c) Show, using Gauss's divergence theorem, that $\iiint_S \vec{r} \cdot d\vec{s} = 3V$, where V is the 3

volume enclosed by the closed surface S .

গাউস-এর ডাইভারজেন্স উপপাদ্যের সাহায্যে দেখাও যে, কোনো বদ্ধতল S দ্বারা আবদ্ধ আয়তন

$$V\text{-এর জন্য } \iiint_S \vec{r} \cdot d\vec{s} = 3V \text{।}$$

N.B. : Students have to complete submission of their Answer Scripts through E-mail / Whatsapp to their own respective colleges on the same day / date of examination within 1 hour after end of exam. University / College authorities will not be held responsible for wrong submission (at in proper address). Students are strongly advised not to submit multiple copies of the same answer script.

—x—



WEST BENGAL STATE UNIVERSITY
B.Sc. Honours/Programme 2nd Semester Examination, 2019

PHSHGEC02T/PHSGCOR02T-PHYSICS (GE2/DSC2)

Time Allotted: 2 Hours

Full Marks: 40

*The figures in the margin indicate full marks.
Candidates should answer in their own words and adhere to the word limit as practicable.
All symbols are of usual significance.*

Question No. 1 is compulsory and answer any two from the rest

১ নং প্রশ্ন আবশ্যিক এবং অন্য প্রশ্ন থেকে যে-কোনো দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও

1. Answer any *ten* questions from the following:

2×10 = 20

নিম্নলিখিত যে-কোনো দশটি প্রশ্নের উত্তর দাও:

(a) Show that $\nabla \times \vec{r} = 0$, where $\vec{r} = x\hat{i} + y\hat{j} + z\hat{k}$.

দেখাও যে, $\nabla \times \vec{r} = 0$, যেখানে $\vec{r} = x\hat{i} + y\hat{j} + z\hat{k}$.

(b) Write Stokes's theorem in vector.

ভেক্টর সম্পর্কিত স্টোকসের উপপাদ্যটি লেখো।

(c) Calculate electric field \vec{E} at the point (2, 1, 2) for a given potential, $\phi(x, y, z) = 3x + 4y - z$.

$\phi(x, y, z) = 3x + 4y - z$ হলে, (2, 1, 2) বিন্দুতে তড়িৎ ক্ষেত্রের প্রাবল্য \vec{E} নির্ণয় করো।

(d) Why does a soap bubble expand upon electrification?

সাবানের বুদবুদের মধ্যে বৈদ্যুতিকরণের ফলে তা সম্প্রসারিত হয় কেন?

(e) A magnetic substance is placed within a magnetic field of magnetic intensity 1000 Am^{-1} . Then the magnetic field (\vec{B}) of the substance become 2 Wbm^{-2} . Determine the magnetic permeability and relative magnetic permeability of the substance.

একটি চৌম্বক পদার্থকে 1000 Am^{-1} প্রাবল্যের চৌম্বক ক্ষেত্রে রাখতে পদার্থটির মধ্যে মোট চৌম্বক ক্ষেত্র (\vec{B}) হয় 2 Wbm^{-2} । পদার্থটির চৌম্বক ভেদ্যতা এবং আপেক্ষিক চৌম্বক ভেদ্যতার মান নির্ণয় করো।

(f) Compare the magnetic susceptibilities of Dia-, Para- and Ferro-magnetic substances.

অয়স্কেচৌম্বক, পরাচৌম্বক এবং তিরস্কেচৌম্বক পদার্থের চৌম্বক গ্রাহিতার মধ্যে তুলনা করো।



- (g) What do you mean by 'Displacement Current'? What is its significance?
সরণ প্রবাহমাত্রা বলতে কী বোঝো? এর তাৎপর্য কী?
- (h) Write the physical significance of Maxwell's 2nd law of electromagnetic theory.
তড়িৎ চুম্বকীয় তত্ত্ব সংক্রান্ত ম্যাক্সওয়েলের দ্বিতীয় সূত্রের ব্যবহারিক তাৎপর্য লেখো।
- (i) What is eddy current? Give an use of it.
ঘূর্ণি প্রবাহ কী? এর একটি ব্যবহার লেখো।
- (j) State Lenz's law.
লেঞ্জের সূত্রটি লেখো।
- (k) Define Tesla. State the relation between Tesla and Gauss.
টেসলার সংজ্ঞা দাও। গাউস ও টেসলার মধ্যে সম্পর্কটি লেখো।
- (l) What is Curie Law?
কুরি সূত্র কী?
- (m) Calculate the magnetic moment of a current carrying loop of radius 1 cm for a current of 2 A flowing through the loop.
1 cm ব্যাসার্ধের একটি বৃত্তাকার পরিবাহী লুপে 2 A প্রবাহের দরুন সমতুল্য চুম্বক ভ্রামকের মান কত?
- (n) What is the impedance of an series LCR circuit? In which condition the value of it will be minimum?
LCR শ্রেণী বর্তনীতে প্রতিরোধের মান কত হয় লেখো। কোন শর্তে এর মান সর্বনিম্ন হবে?

2. (a) State Gauss's law of electrostatic and hence establish Coulomb's law. 2+3
স্থিরতড়িৎ-এর ক্ষেত্রে গাউসের সূত্রটি বিবৃত করো এবং এর থেকে কুলম্বের সূত্রটি প্রতিষ্ঠা করো।
- (b) What is an electric dipole? Obtain an expression for the electric potential at a point (r, θ) in free space due to an electric dipole. 1+4
তড়িৎ দ্বিমেরু কাকে বলে? কোনো তড়িৎ দ্বিমেরুর জন্য শূন্য মাধ্যমে (r, θ) বিন্দুতে তড়িৎ বিভবের রাশিমালা নির্ণয় করো।

3. (a) Write Ampere's Circuital Law. 2
অ্যম্পিয়ারের পরিক্রমণ উপপাদ্যটি লেখো।
- (b) Define magnetic susceptibility and magnetic permeability. Write the relation between them. 4+1
চৌম্বক গ্রাহিতা ও চৌম্বক প্রবণতার সংজ্ঞা দাও। এদের মধ্যে সম্পর্কটি লেখো।

- (c) 3
-

Calculate the current through the 30 Ω resistance in the above circuit.

উপরোক্ত বর্তনীতে 30 Ω রোধটির মধ্যে দিয়ে প্রবাহমাত্রা নির্ণয় করো।



4. (a) Write Maxwell's equations of electromagnetic theory.

From which equation it can be shown that magnetic line of force is bound and electric line of force is free.

তড়িৎ চুম্বকীয় তত্ত্ব সম্পর্কিত ম্যাক্সওয়েলের সমীকরণগুলি লেখো। কোন সমীকরণ থেকে জানা যায় চৌম্বক বলরেখা বদ্ধ কিন্তু তড়িৎ বলরেখা মুক্ত।

(b) Magnetic permeability of a material is 2×10^{-5} Wb/A. Calculate the intensity of magnetisation if it is placed in a magnetic field of $\vec{H} = 2\hat{i} - \hat{j} + 3\hat{k}$ A/m. 3

একটি পদার্থের চৌম্বক ভেদ্যতা 2×10^{-5} Wb/A। পদার্থটিকে $\vec{H} = 2\hat{i} - \hat{j} + 3\hat{k}$ A/m প্রাবল্যের চৌম্বকনকারী ক্ষেত্রে রাখা হলে চৌম্বকন পরিমাত্রা নির্ণয় করো।

(c) Find the force per unit length between two parallel infinite long straight wires carrying currents I_1 and I_2 , separated by a distance d and placed in air. 3

দুটি সমান্তরাল, ঋজু ও অসীম দীর্ঘ তার যথাক্রমে I_1 ও I_2 তড়িৎ পরিবহন করছে। যদি বায়ুমাধ্যমে তাদের মধ্যে দূরত্ব d হয়, তবে প্রতি একক দৈর্ঘ্যে উৎপন্ন কার্যকরী বলের মান নির্ণয় করো।

5. (a) State Biot-Savart law of magnetostatics. Use this law to find out the magnetic field (B) at the centre of a conducting circular loop of radius R , carrying a current I . 1+2

স্থির চৌম্বকত্বের বায়ো-সভার্ট সূত্রটি বিবৃত করো। এই সূত্র প্রয়োগ করে R ব্যাসার্ধের বৃত্তাকার পরিবাহী লুপের কেন্দ্রে চৌম্বক প্রাবল্য (B) নির্ণয় করো যেখানে লুপের মধ্যে তড়িৎ প্রবাহমাত্রা I ।

(b) Establish the differential form of Gauss's law in electrostatics. Establish Poisson's equation from it. 2+2

স্থির তড়িৎ সম্পর্কিত গাউসের উপপাদ্যের অবকল সমীকরণটি প্রতিষ্ঠা করো এবং এর থেকে পয়সনের সমীকরণটি প্রতিষ্ঠা করো।

(c) A charged particle ($q = 3.2 \times 10^{-19}$ C) having velocity $(3\hat{i} - 4\hat{j})$ ms^{-1} is made to pass through a magnetic field $\vec{B} = 2\hat{i} + 3\hat{j}$ tesla. Calculate the Lorentz force experienced by the charged particle. 3

একটি আহিত কণা (আধান $q = 3.2 \times 10^{-19}$ C), $(3\hat{i} - 4\hat{j})$ গতিবেগে, $\vec{B} = 2\hat{i} + 3\hat{j}$ tesla চৌম্বক ক্ষেত্রের মধ্যে গতিশীল হলে আধানটির উপর কার্যকর লরেন্টজ বলের মান নির্ণয় করো।

—x—