



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

I. 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,

$$\vec{F} = (2x + 3y)\hat{i} + (3y - 2z)\hat{j} + (y + az)\hat{k} \text{ becomes solenoidal.}$$

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.
তড়িবাহী 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?
লোরেন্স বল কাকে বলে?
- (l) Define the coefficient of mutual inductance between two conducting coils.
দুটি পরিবাহী কুণ্ডলীর মধ্যে পারস্পরিক আবেশ গুণাঙ্কের 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 সুষম 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 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? 3+1

ভেক্টর বিভব $A = \frac{B_0}{2}(-y\hat{i} + x\hat{j})$ -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 $L = 2.0 \text{ H}$, $C = 32 \times 10^{-6} \text{ F}$ and $R = 10 \Omega$. 3

$L = 2.0 \text{ H}$, $C = 32 \times 10^{-6} \text{ F}$ 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 -এর জন্য $\iiint_S \vec{r} \cdot d\vec{s} = 3V$ ।

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—