



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.
স্বাবেশাক 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 স্বাবেশাকের 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—