

Total number of printed pages-04

2(Sem-8/FYUGP)BNC(A)/DSCI

2025

PHYSICS

(Discipline Specific Core)

**Paper Name: Mathematical Physics II & Electricity and Magnetism**

**Paper Code: PHY-DSC-142**

*Full Marks: 45*

*Time: Two Hours*

**(The figures in the margin indicate full marks for the questions)**

*Answer either in English or in Assamese*

**1. Answer the questions in short:**

**1x4=4**

প্রশ্নবোৰৰ উত্তৰ চমুকৈ দিয়া :

- (a) Write a 2<sup>nd</sup> order partial differential equation used in Physics.  
পদাৰ্থ বিজ্ঞানত ব্যৱহৃত দ্বিতীয় ক্ৰমৰ আংশিক অৱকলন সমীকৰণ এটা লিখা।
- (b) Write the condition under which a matrix A is unitary.  
এটা মেট্ৰিক্স A অদ্বৈতীয় হোৱাৰ চৰ্ত লিখা।
- (c) Define intensity of magnetisation.  
চুম্বকন প্ৰাৱল্যৰ সংজ্ঞা দিয়া।
- (d) What is wattless current?  
ৱাটহীন প্ৰৱাহ কি ?

**2. Answer any three questions:**

**2x3=6**

যিকোনো তিনিটা প্রশ্নৰ উত্তৰ দিয়া :

- (a) Find the rank of the following matrix.  
তলৰ মেট্ৰিক্সৰ ৰেংক উলিওৱা।

$$\begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 1 & 2 & 5 \\ 2 & 4 & 8 \end{pmatrix}$$

- (b) Define electric susceptibility and dielectric constant.

বৈদ্যুতিক প্ররূপতা আৰু পৰাবিদ্যুৎ ধ্ৰুৱকৰ সংজ্ঞা দিয়া।

- (c) Show that  $\nabla^2 V = -\frac{\rho}{\epsilon_0}$  where  $V$  is electric potential,  $\rho$  is charge density and  $\epsilon_0$  is permittivity of free space.

দেখুওঁৱা যে  $\nabla^2 V = -\frac{\rho}{\epsilon_0}$ , য'ত  $V$  হৈছে বৈদ্যুতিক বিভৱ,  $\rho$  হৈছে আধান

ঘনত্ব আৰু  $\epsilon_0$  হৈছে বায়ুশূন্য স্থানৰ প্ৰৱেশ্যতা।

- (d) Find the peak value and RMS value of the alternating current given by  $I(t) = 5 \sin 100\pi t$

পৰিবৰ্তী বিদ্যুৎ প্ৰবাহৰ শীৰ্ষ মান আৰু গড় বৰ্গ মূল মান নিৰ্ণয় কৰা।

দিয়া আছে  $I(t) = 5 \sin 100\pi t$

### 3. Answer any three questions:

5x3=15

যিকোনো তিনিটা প্ৰশ্নৰ উত্তৰ দিয়া :

- (a) Verify Cayley-Hamiltons theorem for the following matrix and compute its inverse.

$$A = \begin{pmatrix} 3 & 1 \\ -1 & 2 \end{pmatrix}$$

তলৰ মেট্ৰিক্সৰ বাবে কেলি-হেমিল্টনৰ সূত্ৰ সত্যাপন কৰা আৰু ইয়াৰ প্ৰতিক্ৰম উলিওৱা।

$$A = \begin{pmatrix} 3 & 1 \\ -1 & 2 \end{pmatrix}$$

- (b) Solve the equation-

সমাধান কৰা-

$$(1 + xy)ydx + (1 - xy)x dy = 0$$

- (c) State Gauss's law in electrostatics. Apply it to find the electric field near an infinitely long straight uniform charged wire assuming cylindrical symmetry.

সিহতিবিদ্যুতৰ ক্ষেত্ৰত গাউছৰ সূত্ৰটো লিখা। এই সূত্ৰ প্ৰয়োগ কৰি চুঙাকৃতিৰ সমমিতি ধৰি এডাল অসীম দৈৰ্ঘ্যৰ সুষ্ম আধানযুক্ত পোন তাঁৰৰ কাষত বিদ্যুৎক্ষেত্ৰ নিৰ্ণয় কৰা।

(d) Define Polar and non-Polar molecules. Prove that

$$\vec{D} = \epsilon_0 \vec{E} + \vec{P}, \text{ where symbols have their usual meanings.}$$

ধ্ৰুৱীয় আৰু অধ্ৰুৱীয় অণুৰ সংজ্ঞা দিয়া। প্ৰমাণ কৰা যে  $\vec{D} = \epsilon_0 \vec{E} + \vec{P}$  য'ত চিহ্নবোৰে সচৰাচৰ অৰ্থ বুজাইছে।

(e) Give the circuit diagram of a series LCR circuit connected with AC source. Find the expression for total impedance of such circuit.

AC উৎসৰ সৈতে সংযুক্ত এটা শ্ৰেণীৱদ্ধ LCR বৰ্তনীৰ চিত্ৰ অংকন কৰা।

এনে বৰ্তনীৰ মুঠ প্ৰতিবাহৰ প্ৰকাশ ৰাশি উলিওৱা।

**4. Answer any two questions from the following: 10x2=20**

**তলৰ প্ৰশ্নবোৰৰ পৰা যিকোনো দুটাৰ উত্তৰ দিয়া -**

(a) (i) Solve the following differential equation, 5

$$\frac{d^2x}{dt^2} + \omega^2 x = A \sin \omega t, \text{ where } \omega \text{ and } A \text{ are constants.}$$

$$\text{Given } x(0)=0, \frac{dx}{dt}(0)=0.$$

তলৰ অৱকল সমীকৰণটো সমাধান কৰা,

$$\frac{d^2x}{dt^2} + \omega^2 x = A \sin \omega t, \text{ য'ত } \omega \text{ আৰু } A \text{ ধ্ৰুৱক।}$$

$$\text{দিয়া আছে } x(0)=0, \frac{dx}{dt}(0) = 0$$

(ii) Show that  $\vec{E} = -\vec{\nabla} V$  where symbols have their usual meanings.

If electric potential at point (x,y) is  $V=2x+3xy+y^2$  volts, find the electric intensity at that point. 5

দেখুওঁৱা যে  $\vec{E} = -\vec{\nabla} V$ , য'ত চিহ্নবোৰে সচৰাচৰ অৰ্থ বুজাইছে। যদি (x,y) বিন্দুত বৈদ্যুতিক বিভৱ  $V=2x+3xy+y^2$  ভল্ট হয়, তেন্তে সেই বিন্দুত বৈদ্যুতিক ক্ষেত্ৰ প্ৰাৱল্য উলিওৱা।

- (b) Apply Biot-Sevart's law to calculate the magnetic field at an axial point of a circular coil carrying uniform current  $I$  at a distance  $x$  from its centre. State Ampere's circuital law. 8+2=10

বায়'ট-চেভাৰ্টৰ সূত্ৰ প্ৰয়োগ কৰি  $I$  সুষম প্ৰবাহ চালিত বৃত্তাকাৰ কুণ্ডলী এটাৰ কেন্দ্ৰৰ পৰা অক্ষীয় দিশত  $x$  দূৰত্বত বিন্দুত চুম্বকীয় ক্ষেত্ৰৰ মান নিৰ্ণয় কৰা। এম্পিয়াৰৰ বৰ্তনী সূত্ৰটো উল্লেখ কৰা।

- (c) Write short notes on any two of the following: 5+5 = 10

যিকোনো দুটাৰ বিষয়ে চমুটোকা লিখা :

- (i) Q-value of series LCR circuit.

শ্ৰেণীৱদ্ধ LCR বৰ্তনীৰ  $Q$  ৰ মান।

- (ii) Parallel plate Capacitor.

সমান্তৰাল ফলি ধাৰক।

- (iii) Thevenin's and Norton's theorems.

থেভেনিন আৰু নৰ্টনৰ তত্ত্ব।

- (iv) Kirchhoff's laws for AC circuits.

AC বৰ্তনীৰ বাবে কিৰ্ছফৰ সূত্ৰ।

\*\*\*\*\*