2026

PHYSICS

Course Name : Mathematical Physics & Electricity and Magnetism

Course Code : PHY-MIN-2014

Full Marks : 45

Time : 2 Hours

The figures in the margin indicate full marks for the questions.

Answer either in English or in Assamese

1. Answer the following questions : 1x5=5

তলত দিয়া প্ৰশ্নসমূহৰ উত্তৰ লিখা ঃ

a) Define capacitance of a capacitor ?

এটা ধাৰকৰ ধাৰকত্বৰ সংজ্ঞা দিয়া।

b) What is electric polarisation ?

বৈদ্যুতিক মেৰুকৰণ কি ?

c) Which physical quantity is conserved in the equation of continuity?

অবিচ্ছিন্ন সমীকৰণত কোন বিধ ভৌতিক ৰাশি সংৰক্ষণ হয় ?

d) What is the unit of magnetic susceptibility ?

চুম্বকীয় প্ৰবণতা একক কি ?

e) Write the difference between resistance and inductive reactance.

ৰোধ আৰু আবেশীয় প্ৰতিবাধাৰ মাজৰ পাৰ্থক্য লিখা।

2. Answer the following questions (*any five*) : 2x5=10

তলৰ প্ৰশ্নসমূহৰ উত্তৰ লিখা (যিকোনো পাঁচটা) ঃ

a) Find the order and degree of the differential equation :

অৱকলনীয় সমীকৰণটোৰ ক্ৰম আৰু মাত্ৰা নিৰূপন কৰা ঃ

i) $x^3\left(\frac{d^2y}{dx^2}\right)^2 + x\left(\frac{dy}{dx}\right)^4 = 0$

ii) $\frac{d^2y}{dx^2} + a^2x = 0$

(Turn over)

b) The electric potential in space is given by $V = 3x + 4y - 7z$. Find the expressions for electric intensity.
যিকোনো স্থানত বৈদ্যুতিক বিভৱ $V = 3x + 4y - 7z$ হ'লে, তাত বিদ্যুৎ ক্ষেত্ৰ প্ৰাবল্যৰ প্ৰকাশ ৰাশি নিৰ্ণয় কৰা।

c) Write down the Poisson's and Laplace's equation in electrostatics.
স্থিতি বিদ্যুতৰ পয়জন আৰু লাপলাচৰ সমীকৰণটো লিখা।

d) On what factors the capacitance of a conductor depends ?
এটা পৰিবাহীৰ ধাৰণক্ষমতা কি কি কাৰকৰ ওপৰত নিৰ্ভৰ কৰে?

e) State the Biot-Savart's law of magnetic induction.
চুম্বকীয় আবেশৰ বায়'ট-ছাভাৰ্টৰ নিয়মটো উল্লেখ কৰা।

f) What is the physical meaning of the statement $\vec{\nabla}.\vec{B} = 0$? (Here $\vec{B}$ represents the magnetic field)
$\vec{\nabla}.\vec{B} = 0$ উক্তিটোৰ অৰ্থ কি? (ইয়াত $\vec{B}$ য়ে চুম্বকীয় ক্ষেত্ৰ বুজায়)

g) Define quality factor (Q) and write its formula.
গুণগত কাৰক (Q) সংজ্ঞা দিয়া আৰু ইয়াৰ সূত্ৰ লিখা।

3. Answer the following questions (*any four*) : 5x4=20
তলৰ প্ৰশ্নসমূহৰ উত্তৰ লিখা (যিকোনো চাৰিটা) ঃ

a) The equation of motion of a spherical particle falling under gravity through a viscous liquid with resistivity (γ) is given by $\frac{dv}{dt} = g - \gamma v$. Find the velocity of the particle at any instant of time t.
প্ৰতিৰোধ ক্ষমতা (γ) বিশিষ্ট সান্দ্ৰ তৰল পদাৰ্থৰ মাজেৰে মাধ্যাকৰ্ষণৰ প্ৰভাৱত গতি কৰা গোলাকাৰ কণিকাৰ গতিৰ সমীকৰণ $\frac{dv}{dt} = g - \gamma v$. দ্বাৰা দিয়া হৈছে। t সময়ৰ যিকোনো মুহূৰ্তত কণিকাৰ বেগ কিমান হ'ব?

b) Solve the following differential equation :
অৱকলনীয় সমীকৰণটো সমাধান কৰা ঃ

$$\frac{dy}{dx} = \frac{y}{x} + x\sin\frac{y}{x}$$

c) Write the following system in matrix form and solve :
নিম্নলিখিত ব্যৱস্থাটো মৌলকক্ষ আকাৰত লিখা আৰু সমাধান কৰা ঃ
$x + 2y = 5, \quad 3x + 4y = 11$

d) State and prove Gauss's theorem in electrostatics.
স্থিতি বিদ্যুতৰ ক্ষেত্ৰত গাউছৰ সূত্ৰটো লিখি প্ৰমাণ কৰা।

e) Obtain an expression for magnetic induction on the axis of a long current carrying solenoid.
দীঘলীয়া বিদ্যুৎ পৰিবাহি ছলেনইডৰ অক্ষত চুম্বকীয় আবেশৰ বাবে এটা প্ৰকাশ ৰাশি নিৰ্ণয় কৰা।

f) State Kirchhoff's Current Law and Voltage Law for AC circuits.
এচি বৰ্তনীৰ বাবে কিৰচফৰ প্ৰবাহ নিয়ম আৰু বিভৱৰ নিয়ম উল্লেখ কৰা।

4. Answer the following questions (*any one*) : 10x1=10
তলৰ প্ৰশ্নসমূহৰ উত্তৰ লিখা (যিকোনো এটা) ঃ

a) (i) Using Gauss's law, find the expressions for electric field due to a spherical charge distribution (volume charge density ρ) 2+2+3=7
1) at an outside point
2) on the surface
3) at an inside point
গাউছৰ নিয়ম ব্যৱহাৰ কৰি গোলাকাৰ আধান বিতৰণৰ বাবে বৈদ্যুতিক ক্ষেত্ৰৰ এটা প্ৰকাশ ৰাশি নিৰ্ণয় কৰা (আয়তন আধান ঘনত্ব ρ)
ক) বাহিৰৰ এটা বিন্দুত
খ) উপৰিভাগত
গ) ভিতৰৰ এটা বিন্দুত

(ii) Using Gauss's law, find the electric field due to an infinite plane sheet of charge having surface charge density δ.
গাউছৰ নিয়ম ব্যৱহাৰ কৰি পৃষ্ঠ আধান ঘনত্ব δ বিশিষ্ট অসীম সমতল শীটৰ বাবে বৈদ্যুতিক ক্ষেত্ৰ গণনা কৰা। 3

b) (i) If $y_1 = e^{-x}, y_2 = e^{-6x}$ and $\frac{d^2y}{dx^2} - \frac{dy}{dx} = 0$, then
1) Calculate Wronskian determinant. 3+3+1=7
2) Verify that y_1 and y_2 satisfy the given differential equation.

3) Apply Wronskian test to check that y_1 and y_2 are linearly independent.

যদি $y_1 = e^{-x}, y_2 = e^{-6x}$ আৰু $\frac{d^2y}{dx^2} - \frac{dy}{dx} = 0$, তেন্তে

1) Wronskian নিৰ্ণায়ক গণনা কৰা।

2) y_1 আৰু y_2 এ অৱকলনীয় সমীকৰণটো সন্তুষ্ট কৰে নে নাই পৰীক্ষা কৰা।

3) y_1 আৰু y_2 ৰৈখিকভাৱে স্বাধীন হয়নে নহয় জানিবলৈ Wronskian পৰীক্ষা প্ৰয়োগ কৰা।

(ii) Solve the second order differential equation :
দ্বিতীয় ক্ৰম অৱকলনীয় সমীকৰণটো সমাধান কৰা ঃ 3

$$\frac{d^2y}{dx^2} - 6\frac{dy}{dx} + 9y = 0$$

c) (i) Establish the relation for the growth of transient current in L-R circuit. 5
L-R বৰ্তনী এটাত তাৎক্ষণিক প্ৰবাহ বৰ্ধনৰ প্ৰকাশ ৰাশিটো সাব্যস্ত কৰা।

(ii) Derive the expression for current in a series L-C-R circuit with a.c. 5
পৰিৱৰ্তী প্ৰবাহ শ্ৰেণীবদ্ধ L-C-R বৰ্তনী এটাৰ মাজেৰে সঞ্চালিত হলে বিদ্যুত প্ৰবাহৰ প্ৰকাশৰাশি নিৰ্ণয় কৰা।

◆◆◆