

Total number of printed pages-11

1 (Sem-2) PHY

2025

PHYSICS

Paper : PHY0200104

*(Mathematical Physics and
Electricity and Magnetism)*

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 : $1 \times 5 = 5$

তলৰ প্ৰশ্নসমূহৰ উত্তৰ দিয়া :

(a) What is Homogeneous differential equation ?

সমসত্ত্ব অৱকলজ সমীকৰণ কি?

(b) Define unitary matrix.

ইউনিটেৰী মৌলকক্ষৰ সংজ্ঞা দিয়া।

(c) What will be the value of electric field, where electric potential is zero ?

য'ত বিদ্যুৎ বিভৱ শূন্য হয়, তাত বিদ্যুৎ প্ৰাবল্য কিমান হ'ব?

(d) α and β particles are projected in magnetic field with same velocity perpendicular to the magnetic field. Which one will experience more magnetic force ?

α আৰু β কণা একে বেগত, চুম্বকক্ষেত্ৰৰ লম্ব দিশত প্ৰক্ষেপ কৰা হ'ল। কোনটো কণাৰ ওপৰত চুম্বকক্ষেত্ৰই প্ৰয়োগ কৰা বল বেছি হ'ব?

(e) What is the reactance of capacitor connected to a constant D.C. source ?

স্থিৰ প্ৰত্যক্ষ প্ৰবাহ উৎসৰ লগত ধাৰক এটা সংযোগ কৰিলে প্ৰতিবাধা কিমান হ'ব?

2. Answer **any five** of the following questions :

2×5=10

তলত দিয়া প্রশ্নবোৰৰ যিকোনো পাঁচটাৰ উত্তৰ দিয়া :

(a) Write the order and degree of the following differential equations.

তলৰ অৱকলজ সমীকৰণ কেইটাৰ ক্ৰম আৰু মাত্ৰা লিখা।

$$(i) \quad \frac{d^2y}{dx^2} + 3\frac{dy}{dx} + 2y = e^x$$

$$(ii) \quad \frac{d^3y}{dx^3} - 6\left(\frac{dy}{dx}\right)^2 - 4y = 0$$

(b) If A and B are Hermitian matrices. Show that $AB + BA$ is Hermitian and $AB - BA$ is Skew-Hermitian.

যদি A আৰু B হাৰমেচিয়ান মৌলকক্ষ হয় তেনেহলে দেখুওৱা যে $AB + BA$ হাৰমেচিয়ান আৰু $AB - BA$ স্কিউ-হাৰমেচিয়ান হয়।

(c) An electron experiences a force $0.01N$ in an electric field. Calculate intensity of the electric field.

বিদ্যুৎ ক্ষেত্ৰ এখনত ইলেকট্ৰন এটাৰ ওপৰত প্ৰয়োগ হোৱা বল $0.01N$ । বিদ্যুৎ ক্ষেত্ৰ প্ৰাবল্য নিৰ্ণয় কৰা।

- (d) What is the shape of equipotential surfaces for a point charge and a line of charges ?

বিন্দুসম আৰু বৈখিক আধানৰ বাবে সমবিভৱ পৃষ্ঠৰ আকৃতি কেনেকুৱা হ'ব?

- (e) On what factors polarisation of a dielectric substance depends ?

কি কি কাৰকৰ ওপৰত পৰাবৈদ্যুতিক পদাৰ্থ এটাৰ মেৰুকৰণ নিৰ্ভৰ কৰে?

- (f) $\vec{\nabla} \cdot \vec{B} = 0$, explain the meaning of this statement.

$\vec{\nabla} \cdot \vec{B} = 0$, এই উক্তিটোৰ অৰ্থ ব্যাখ্যা কৰা।

- (g) Draw Hysteresis loop of a magnetic material and indicate Retentivity and Coercivity.

চৌম্বিক পদাৰ্থ এটাৰ বিলাস্বানুসৰণ চক্ৰটো আঁকা আৰু চৌম্বিক ধাৰকতা আৰু নিগ্রাহিতা নিৰ্দেশ কৰা।

- (h) Calculate the inductive reactance of inductor of inductance $50mH$, when connected with an a.c. source of frequency $50Hz$.

$50mH$ আবেশকৰ এটা কুণ্ডলী $50Hz$ কম্পনাংকৰ পৰিবৰ্তী উৎস এটাৰ লগত সংযোগ কৰা হৈছে। আবেশীয় প্ৰতিবাধা নিৰ্ণয় কৰা।

- (i) Two parallel wires at a separation of $10cm$ carry electric currents $10A$ and $4A$ in the same direction. Find the location at which the net magnetic field due to these wires is zero.

$10cm$ দূৰত্বত থকা দুডাল সমান্তৰাল পৰিবাহীৰ মাজেৰে একে দিশত ক্ৰমে $10A$ আৰু $4A$ প্ৰবাহ চালিত হয়। কোনটো অবস্থানত তাৰ দুডালে সৃষ্টি কৰা লব্ধ চুম্বকক্ষেত্ৰ শূন্য হ'ব?

- (j) State the Cayley-Hamilton theorem.

কেলি-হেমিলটনৰ উপপাদ্যটো লিখা।

3. Answer **any four** of the following questions :
5×4=20

তলত দিয়া প্ৰশ্নবোৰৰ যিকোনো চাৰিটাৰ উত্তৰ দিয়া :

- (a) Find the eigenvalues and eigenvectors of the matrix. 2+3=5

মৌলকঙ্কটোৰ আইগেন মান আৰু আইগেন ভেক্টৰ নিৰ্ণয় কৰা।

$$A = \begin{bmatrix} 3 & -1 \\ 4 & -2 \end{bmatrix}$$

- (b) Solve the differential equation :

অৱকলজ সমীকৰণটো সমাধান কৰা :

$$(1 + x^2) \frac{dy}{dx} + 2xy = \cos x$$

- (c) State Gauss theorem. Applying this law find the expression of electric field due to infinite plane sheet of charge.

2+3=5

গাউছৰ উপপাদ্যটো লিখা। এই সূত্র প্ৰয়োগ কৰি আধানযুক্ত অসীম সমতল পাত এচটাৰ বাবে বিদ্যুৎ ক্ষেত্র প্ৰাবল্যৰ প্ৰকাশ ৰাশিটো উলিওৱা।

(d) Derive an expression of electrostatic potential energy of a charged sphere.

আধানযুক্ত গোলক এটাৰ স্থিতিবৈদ্যুতিক স্থিতিশক্তিৰ প্ৰকাশ ৰাশিটো প্ৰতিষ্ঠা কৰা।

(e) A spherical capacitor has an inner sphere of radius 24cm and outer sphere of radius 25cm . The outer sphere is earthed and inner sphere is given a charge $5\mu\text{c}$. The space between the sphere is filled with a medium of dielectric constant 36. Determine the capacity of the capacitor.

এটা গোলকীয় ধাৰকৰ ভিতৰৰ গোলকটোৰ ব্যাসার্ধ 24cm আৰু বাহিৰৰ গোলকটোৰ ব্যাসার্ধ 25cm । বাহিৰৰ গোলকটো ভূমিসংলগ্ন কৰা হ'ল, আৰু ভিতৰৰ গোলকটোত $5\mu\text{c}$ আধান দিয়া হ'ল। গোলকদুটাৰ মাজৰ ঠাইখিনি 36 পৰাবৈদ্যুতিক ধ্ৰুবকৰ এটা মাধ্যমৰ দ্বাৰা ভৰোৱা হ'ল। ধাৰকটোৰ ধাৰকত্ব নিৰ্ণয় কৰা।

- (f) Define magnetic induction (\vec{B}), magnetic intensity (\vec{H}) and intensity of magnetisation (\vec{M}). Write the expression magnetic susceptibility and permeability in terms of \vec{B} , \vec{H} and \vec{M} .

3+2=5

চৌম্বিক আবেশ (\vec{B}), চৌম্বিক প্ৰাবল্য (\vec{H}) আৰু চুম্বকন প্ৰাবল্য (\vec{M})-ৰ সংজ্ঞা দিয়া। \vec{B} , \vec{H} আৰু \vec{M} -ৰ দ্বাৰা চুম্বকীয় প্ৰৱণতা আৰু প্ৰৱেশ্যতাৰ প্ৰকাশ ৰাশি লিখা।

- (g) What are ideal constant voltage source and ideal constant current source? State Thevenin's and Norton's theorem.

1+1+1½+1½=5

আদৰ্শ স্থিৰ বিভব উৎস আৰু আদৰ্শ স্থিৰ প্ৰবাহ উৎস কি? থেভেনিন আৰু নৰটনৰ উপপাদ্য দুটা লিখা।

- (h) An alternating voltage $E = 300\sin 100t$ volt is connected to a capacitor of capacitance $100\mu F$. Calculate
 (i) capacitive reactance (ii) r.m.s value of voltage (iii) r.m.s value of current (iv) phase difference between current and voltage. 2+1+1+1=5

$E = 300\sin 100t$ volt পৰিবৰ্তী উৎস এটা $100\mu F$ ধাৰকত্বৰ ধাৰক এটাৰ লগত সংযোগ কৰা হ'ল।
 (i) ধাৰকীয় প্ৰতিবাধা (ii) r.m.s বিভৰ (iii) rms প্ৰবাহ (iv) প্ৰবাহ আৰু বিভৰৰ মাজত দশা পাৰ্থক্য নিৰ্ণয় কৰা।

4. Answer **any one** of the following questions : 10

তলত দিয়া প্ৰশ্নবোৰৰ যিকোনো এটাৰ উত্তৰ দিয়া :

- (a) (i) The differential equation of motion of a particle of mass m falling under gravity through a resistive medium with velocity v is given by Newton's law as

$$m \frac{dv}{dt} = mg - Av,$$

where $F_1 = mg =$ Downward force

$F_2 = -Av =$ Frictional force

Solve the equation. 7

মাধ্যাকর্ষণ বলৰ প্ৰভাৱত ৰোধক মাধ্যম এটাৰ মাজেৰে v বেগেৰে অধোগামী হোৱা m ভৰৰ কণা এটাৰ গতিৰ অৱকলজ সমীকৰণটো নিউটনৰ

সূত্ৰৰ সহায়ত $m \frac{dv}{dt} = mg - Av$ -ৰ দ্বাৰা

বুজোৱা হৈছে।

য'ত $F_1 = mg =$ অধোগামী বল

$F_2 = -Av =$ ঘৰ্ষণ বল

সমীকৰণটো সমাধান কৰা।

(ii) What is orthogonal matrix? Show

that the matrix $A = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{bmatrix}$ is

orthogonal.

1+2=3

অৰ্থগোনেল মৌলকক্ষ কি? দেখুওৱা যে

$A = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{bmatrix}$ মৌলকক্ষটো অৰ্থগোনেল।

(b) State Biot-Savart law. Express it in vector form. Find the expression of magnetic field due to straight current carrying wire. 2+1+7=10

বায়ট-চাভাৰ্টৰ সূত্ৰটো লিখা। ইয়াক ভেক্টৰৰ ৰূপত প্ৰকাশ কৰা। প্ৰবাহ চালিত পোন পৰিবাহী এডালৰ বাবে চুম্বক প্ৰাবল্যৰ প্ৰকাশ ৰাশিটো উলিওৱা।

- (c) Find the expression of the capacitance of a cylindrical capacitor with dielectric medium.

পৰাবৈদ্যুতিক মাধ্যম থকা চুঙাকৃতিৰ ধাৰক এটাৰ ধাৰকত্বৰ প্ৰকাশ ৰাশিটো উলিওৱা।

- (d) An a.c. voltage source is connected in series LCR circuit. Calculate impedance of the circuit.

Find the condition when—

(i) Current lags behind voltage

(ii) Voltage lags behind current

$$8+2=10$$

শ্ৰেণীবদ্ধ LCR বৰ্তনী এটাত পৰিবৰ্তী বিভৱ উৎস এটা সংযোগ কৰা হ'ল। বৰ্তনীটোৰ প্ৰতিবাধা নিৰ্ণয় কৰা। কি চৰ্তত—

(i) প্ৰৱাহ বিভৱৰ পিছপৰি থাকে

(ii) বিভৱ প্ৰৱাহৰ পিছপৰি থাকে ?