

4 SEM FYUGP PHYC4A

2025

(June)

PHYSICS

(Core)

Paper : PHYC4A

(**Electricity and Magnetism**)

Full Marks : 60

Time : 2 hours

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

1. তলত দিয়াবোৰৰ শুদ্ধ উত্তৰ বাঁচনি কৰা : 1×6=6

Choose the correct answer from the following :

(a) এখন বিদ্যুৎ ক্ষেত্রৰ প্ৰাৰম্ভ E হ'লে স্থিতি বৈদ্যুতিক শক্তিৰ ঘনত্ব তলৰ কোনটো বাশিৰ সমানুপাতিক হ'ব?

If E is the electric field intensity, then the electrostatic energy density is proportional to which quantity?

(i) E

(ii) $E^{1/2}$

(iii) E^2

(iv) $\frac{1}{E^2}$

- (b) C ধৰকত্বৰ গোলাকাৰ ধাৰক দুটা V আৰু $-V$ বিভৱলৈ আহিত কৰা হ'ল। তাৰ এডালৰ সহায়ত দুয়োটা সংযোগ কৰিলে শক্তিৰ হ্ৰাসৰ পৰিমাণ হ'ব

Two spherical capacitors both having capacity C are charged to a potential V and $-V$. If they are connected by a wire, the decrease of energy will be

(i) 0

(ii) $\frac{1}{2} CV^2$

(iii) CV^2

(iv) $2CV^2$

- (c) সমান্তৰাল ফলি ধাৰক এটা প্ৰথমে আহিত কৰি পাত দুখনৰ মাজত এখন পৰাবৈদ্যুতিক পাত ৰখা হ'ল। তলৰ কোনটো ৰাশি অপৰিৱৰ্তিত হৈ থাকিব?

A dielectric sheet is placed between two plates of a parallel-plate capacitor after charging first. Which quantity of the following will remain unchanged?

(i) আধান
Charge

(ii) বিভৱ
Potential

(iii) ধাৰকত্ব
Capacity

(iv) শক্তি
Energy

- (d) এখন চৌম্বক ক্ষেত্ৰত গতিশীল এটা আহিত কণাত উপলব্ধ বলটো তলৰ কোনটো কাৰকৰ ওপৰত নিৰ্ভৰশীল নহয়?

The force experienced by a charged particle moving in a magnetic field is independent of

(i) কণাটোৰ গতিবেগ
velocity of the particle

(ii) কণাটোৰ আধান
charge of the particle

(iii) চৌম্বক ক্ষেত্ৰৰ প্ৰাৰম্ভ
strength of the magnetic field

(iv) কণাটোৰ ভৰ
mass of the particle

- (e) এটা বৰ্তনীত বিদ্যুৎ চালক বলৰ দিশ তলৰ কোনটো কাৰকৰ পৰা পোৱা যায়?

The direction of e.m.f. in a circuit is given by

(i) ফেৰাডেৰ সূত্ৰ
Faraday's law

(ii) ফ্লেমিংৰ বাওঁহাতীয়া নীতি
Fleming's left-hand rule

(iii) লেন্জৰ সূত্র

Lenz's law

(iv) ওপৰৰ এটাও নহয়

None of the above

(f) L - R বৰ্তনীৰ সময় ধ্ৰুৱকৰ মান হ'লThe time constant of L - R circuit is

(i) $\frac{R}{L}$

(ii) $\frac{L}{R}$

(iii) LR

(iv) $\frac{1}{LR}$

2. (a) এটা বিন্দু আধানৰ পৰা 0.1 m দূৰত্বত স্থিতি বৈদ্যুতিক বিভৱৰ মান 50 V. আধানৰ মান নিৰ্ণয় কৰা। 2

The electric potential at 0.1 m from a point charge is 50 V. What is the magnitude of the charge?

(b) দেখুওৱা যে চি. জি. এচ. পদ্ধতিত এটা আহিত গোলকৰ ধাৰকত্ব গোলকটোৰ ব্যাসাৰ্ধৰ সমান। 2

Show that the capacitance of a conducting sphere in CGS system is same with its radius.

(c) চুম্বকৰ দ্বিমৌলক ভ্ৰামক কাক বোলে? ইয়াৰ SI একক উল্লেখ কৰা। 2

What is magnetic dipole moment? Mention its SI unit.

(d) 0.1 m ব্যাসাৰ্ধৰ আৰু কেন্দ্ৰত 200 সংখ্যক পাকযুক্ত এটা গোলাকাৰ কুণ্ডলীত চালিত প্ৰবাহৰ মান 500 mA হ'লে সৃষ্টি হোৱা চৌম্বক ক্ষেত্ৰৰ মান নিৰ্ণয় কৰা। 2

Find the magnetic field due to a circular coil of radius 0.1 m and having 200 turns at the centre of the coil, when circulating current is 500 mA.

অথবা / Or

প্ৰমাণ কৰা যে

Prove that

$$\vec{\nabla} \times \vec{B} = \mu_0 \vec{j}$$

(e) ওচৰাওচৰিকৈ থকা দুটা বৰ্তনীৰ প্ৰত্যাহেশক কিদৰে পৰিৱৰ্তন হয়, যদিহে (i) কুণ্ডলী দুটাৰ মাজৰ ব্যৱধান বৃদ্ধি হয় আৰু (ii) দুয়োটা বৰ্তনীৰ প্ৰতিটোৰে পাকৰ সংখ্যা হ্ৰাস হয়? 2

How does the mutual inductance of a pair of coils change, when (i) the distance between the coils is increased and (ii) the number of turns in each of the two coils is decreased?

3. (a) স্থিতি বিদ্যুতৰ ক্ষেত্ৰত গাউছৰ সূত্ৰটো লিখা। এই সূত্ৰ প্ৰয়োগ কৰি সুসমভাৱে আহিত গোলক এটাৰ ভিতৰত আৰু বাহিৰত বিদ্যুৎ ক্ষেত্ৰৰ প্ৰাৱল্য নিৰ্ণয় কৰা। 1+4=5

State Gauss' law in electrostatics. Apply this theorem to calculate the intensity of electric field at outside and inside of a uniformly charged sphere.

- (b) বিদ্যুৎ দ্বিমেরুব লম্ব সমদ্বিখণ্ডকৰ ওপৰত বিদ্যুৎ ক্ষেত্রৰ
প্রকাশবাশি উলিওৱা। 3

Find an expression for the electric field on the perpendicular bisector due to an electric dipole.

- (c) বৈদ্যুতিক প্রতিবিশ্ব পদ্ধতিৰ সহায়ত অসীম দৈৰ্ঘ্যৰ এখন
পৰিবাহীতলৰ লম্ববেখাৰ কোনো এটা বিন্দুত বিদ্যুৎ
ক্ষেত্রৰ প্রাৰল্য আৰু আৱিষ্ট আধানৰ পৃষ্ঠ ঘনত্ব উলিওৱা। 3

Using the method of electrical images, find the electric field intensity and surface density of induced charges on an infinitely long conducting plane at a point on the normal.

অথবা / Or

সমান্তৰাল ফলিধাৰক এটাৰ ধাৰকত্ব 400 পিক'ফেৰাড।
ইয়াৰ ফলি দুখনৰ মাজৰ ব্যৱধান 2 মি.মি. (বায়ুত)।

The capacitance of a parallel-plate capacitor is 400 picofarad. The distance between two plates is 2 mm (in air).

- (i) ইয়াক 1500 ভ'ল্ট বিভৱলৈ আহিত কৰিলে
শক্তিৰ পৰিমাণ নিৰ্ণয় কৰা।

Calculate the amount of energy if it is charged to a potential 1500 V.

- (ii) পাতদুখনৰ ব্যৱধান দুগুণ কৰিলে বিভৱভেদ কিমান
হ'ব? 1+2=3

What will be the potential difference when the distance between two plates is increased twice?

- (d) এটা পৰমাণুৰ পাৰমাণৱিক সমবৰ্তনৰ প্রকাশবাশি
উলিওৱা। 3

Derive an expression for atomic polarization of an atom.

4. (a) এটা সুষমভাৱে আহিত গোলকৰ বাহিৰত আৰু অন্তৰ্ভাগৰ
বিদ্যুৎ ক্ষেত্ৰত সঞ্চিত মুঠ শক্তিৰ পৰিমাণ উলিওৱা।
দুয়োটাৰ অনুপাত কি হ'ব? 3+1=4

Find the total energy stored in electric field inside and outside a uniformly charged sphere. What is the ratio between them?

- (b) সমান্তৰাল ফলিধাৰক এটাৰ পাত দুখনৰ মাজত পাতৰ
ব্যৱধানতকৈ কম বেধৰ এখন পৰাবৈদ্যুতিক পাত ৰখা
অৱস্থাত ধাৰকটোৰ ধাৰকত্ব নিৰ্ণয় কৰা। 4

Deduce an expression for the capacitance of a parallel-plate capacitor when a dielectric slab of thickness less than the plate separation is inserted between the plates.

- (c) বেলেষ্টিক গেলভেন'মিটাৰৰ প্ৰবাহ সংবেদনশীলতা আৰু
বিভৱ সংবেদনশীলতা বুলিলে কি বুজা? $1\frac{1}{2}+1\frac{1}{2}=3$

What do you mean by charge and current sensitivity of ballistic galvanometer?

5. (a) এম্পিয়াৰৰ বৰ্তনী সূত্ৰটো কি? এম্পিয়াৰৰ বৰ্তনী সূত্ৰ প্ৰয়োগ কৰি বিস্তৃত কুণ্ডলী বা চলনয়েডৰ কেন্দ্ৰত চৌম্বক ক্ষেত্ৰৰ মান নিৰ্ণয় কৰা। $1+4=5$

What is Ampere's circuital law? Using Ampere's circuital law, find the magnetic field at the centre of a long current-carrying solenoid.

- (b) চৌম্বক প্ৰৱেশ্যতা আৰু প্ৰৱণতা বুলিলে কি বুজা? ইহঁতৰ মাজৰ সম্পৰ্কটো প্ৰতিষ্ঠা কৰা। $1+1+2=4$

What do you mean by magnetic permeability and susceptibility? Deduce the relationship between them.

- (c) এটা $L-C-R$ শ্ৰেণীবদ্ধ বৰ্তনীত পৰিবৰ্তী প্ৰবাহৰ বিদ্যুৎ চালক বল প্ৰয়োগ কৰা হৈছে। বৰ্তনীটোৰ প্ৰতিবাধা মানৰ প্ৰকাশবাণী উলিওৱা। 3

An alternating e.m.f. is applied to a series $L-C-R$ circuit. Deduce the value of impedance in the circuit.

অথবা / Or

এটা শ্ৰেণীবদ্ধ $L-C-R$ বৰ্তনীত বাণিসমূহৰ মান তলত দিয়া হ'ল :

In a series $L-C-R$ circuit, the various quantities have following values :

$$E = 100 \text{ V}, v_0 = 60 \text{ c/s}, R = 1 \text{ ohm}, \\ L = 1 \text{ H}, C = 7.04 \mu\text{F}$$

প্ৰমাণ কৰা যে, বিভিন্ন পৰিবৰ্তন ইয়াৰ গুণক বাৰ্শিৰ সমান।

Prove that the voltage magnification is equal to quality factor.

6. (a) নৰ্টনৰ সূত্ৰটো লিখি প্ৰমাণ কৰা। এই সূত্ৰটোৰ সীমাবদ্ধতা কি? $3+1=4$

State and prove Norton's theorem. What is the limitation of this theorem?

অথবা / Or

সৰ্বোচ্চ ক্ষমতাৰ উপপাদ্যটো বিস্তৃতভাৱে আলোচনা কৰা। 4

Discuss the maximum power theorem in detail.

- (b) ফেৰাডেৰ বিদ্যুৎচুম্বকীয় আৱেশৰ সূত্ৰটো অৱকলীয় পদ্ধতিত প্ৰতিষ্ঠা কৰা। 3

Deduce Faraday's law of electro-magnetic induction in differential form.

★★★