

2023

PHYSICS — GENERAL

(Syllabus 2019-20 and 2018-19)

Paper : GE/CC-2

(Electricity and Magnetism)

Full Marks : 50

Candidates are required to give their answers in their own words  
as far as practicable.

প্রাপ্তলিখিত সংখ্যাগুলি পূর্ণমান নির্দেশক।

১নং প্রশ্ন এবং আরও যে-কোনো চারটি প্রশ্নের উত্তর দাও।

১। যে-কোনো পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দাও :

২×৫

(ক)  $\phi = 6x^3 - x^2z^2$  হলে,  $(3, -1, -2)$  বিন্দুতে  $\vec{\nabla}\phi$  নির্ণয় করো।

অথবা,

(পাঠক্রম ২০১৮-২০১৯)

থেভেনিনের উপপাদ্যটি লেখো।

(খ)  $\vec{E} = k(xy\hat{i} + 2yz\hat{j} + 3xz\hat{k})$  ভেক্টরটি স্থির তড়িৎক্ষেত্র কি না পরীক্ষা করো।

অথবা,

(পাঠক্রম ২০১৮-২০১৯)

$Q$  গুণক বলতে কী বোঝো? এর তাৎপর্য লেখো।

(গ) ধারকত্বের মাত্রা লেখো। কোনো পরিবাহীর ধারকত্ব কোন্ কোন্ বিঘয়ের ওপর নির্ভর করে?

(ঘ) তড়িৎ দ্বিমেরু কী? তড়িৎ দ্বিমেরুর ডায়ামক বলতে কী বোঝো?

(ঙ) লরেঞ্জ বল কী?

(চ) তড়িৎ বলরেখা কখনও পরস্পরকে ছেদ করে না কেন?

(ছ) 20 cm দৈর্ঘ্যের দুটি সমান্তরাল তার পরস্পরের থেকে 5 cm দূরে অবস্থিত। যদি তার দুটির মধ্যে দিয়ে যথাক্রমে 20A ও 40A তড়িৎ প্রবাহিত হয়, তাহলে তারা পরস্পরের উপর কত বল প্রয়োগ করবে তা নির্ণয় করো।

২। (ক)  $\vec{f} = x\hat{i} + y\hat{j} + z\hat{k}$  হলে,  $\vec{\nabla}\left(\frac{1}{r}\right)$ -এর মান নির্ণয় করো।

(খ)  $\vec{f}$  একটি একক ভেক্টর। দেখাও যে  $\frac{d\vec{f}}{dt}$  ও  $\vec{f}$  পরস্পরের প্রতি লম্ব।

Please Turn Over

- (গ) গাউসের ডাইভারজেন্স উপপাদ্যটি বিবৃত করো।  
(ঘ) দেখাও যে  $\text{curl grad } \phi = 0$ ।

৩+৩+১+৩

অথবা,

(পাঠক্রম ২০১৮-২০১৯)

- (ক) একটি সমান্তরাল পাত ধারকের ধারকত্ব নির্ণয় করো, যেখানে পাতদুটির মধ্যে ১ একক চওড়া একটি পরাবিদ্যুৎ আছে।  
(খ) ধারকত্বের মাত্রা নির্ণয় করো।  
(গ) একটি 14pF ধারককে 50V ব্যাটারির সঙ্গে যুক্ত করা হল। ধারকটিতে কত শক্তি সঞ্চিত হল?  
(ঘ) পৃথিবীকে একটি 6400 km ব্যাসার্ধের গোলক মনে করলে তার ধারকত্ব নির্ণয় করো।
- ৩। (ক) বায়ো-সভার্ভের সূত্রটি বিবৃত করো। একটি সসীম দৈর্ঘ্যের তড়িৎবাহী তারের নিকট কোনো বিন্দুতে চৌম্বকক্ষেত্র নির্ণয় করো। একটি ঋজু অসীম দৈর্ঘ্যের পরিবাহী তারের ক্ষেত্রে এর মান কী হবে?  
(খ) স্থায়ী চুম্বক নির্মাণের জন্য কী ধরনের চৌম্বক পদার্থ ব্যবহৃত হয়?  
(গ) তারের একটি বৃত্তাকার কুণ্ডলীর 100টি পাক আছে। প্রত্যেকটির ব্যাসার্ধ 10 cm। কুণ্ডলীটির মধ্যে দিয়ে 0.5A তড়িৎ প্রবাহ করছে। কুণ্ডলীটির কেন্দ্রে চৌম্বকক্ষেত্র  $\vec{B}$  কী হবে?
- ৪। (ক) তড়িৎ দ্বিমেরুর জন্য লম্ব-সমদিকগুকের ওপর অবস্থিত কোনো বিন্দুতে তড়িৎপ্রাবল্যের মান নির্ণয় করো।  
(খ) তড়িৎক্ষেত্রের কোনো বিন্দুতে ক্ষেত্রপ্রাবল্য শূন্য হলে ওই বিন্দুতে তড়িৎবিভবের মান কত হবে?  
(গ) সমবিভব তল কী? সমবিভব তলের বৈশিষ্ট্যগুলি লেখো।
- ৫। (ক) পারস্পরিক আবেশাঙ্ক বলতে কী বোঝো? এর একক কী? স্বাবেশাঙ্ক ও পারস্পরিক আবেশাঙ্কের সম্পর্কটি লেখো।  
(খ) রৈখিক এবং অরৈখিক পরাবৈদ্যুতিক মাধ্যম বলতে কী বোঝায়?  
(গ) লেঞ্জের সূত্রটি বিবৃত করো। এর রাশিমালাটি লেখো। এই রাশিমালায় ঋণাত্মক চিহ্নটির তাৎপর্য ব্যাখ্যা করো।

৪+২+২+২

(২+৩+১)+১+৩

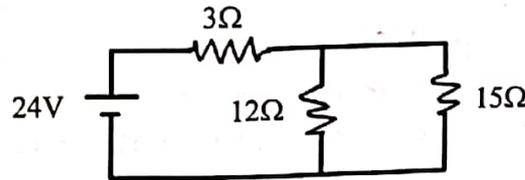
৪+২+(২+২)

(১+১+১)+(১+১)+(২+১+২)

অথবা,

(পাঠক্রম ২০১৮-২০১৯)

- (ক) সর্বোচ্চ শক্তি স্থানান্তর উপপাদ্যটি বিবৃত করো। নিম্নোক্ত বর্তনীতে 15Ω রোধের মধ্যে দিয়ে প্রবাহমাত্রা নির্ণয় করো।



- (খ) একটি শ্রেণি LCR বর্তনীর অনুনাদী কম্পাঙ্কটি নির্ণয় করো।  
(গ) শ্রেণি অনুনাদী LCR বর্তনীকে গ্রাহক বর্তনী (Acceptor Circuit) বলা হয় কেন?

(২+৩)+৩+২

- ৬। (ক) অয়স্টোস্কপ, পরাচৌম্বক এবং তিরস্টোস্কপ পদার্থ কীভাবে আলাদা করে চেনা যায় লেখো।  
 (খ) 50 সেমি লম্বা, 1.4 সেমি ব্যাসার্ধ এবং 500 turns/m বিশিষ্ট একটি সলিনয়েডের মধ্য দিয়ে 6A current বাছে। সলিনয়েডটির কেন্দ্রে এবং দুই প্রান্তে চৌম্বকক্ষেত্র কত?  
 (গ) একটি কুণ্ডলীর স্বাবেশ গুণাক বলতে কী বোঝো?  
 (ঘ) দেখাও যে একটি আবেশকের মধ্যে সঞ্চিত শক্তি  $W = \frac{1}{2} LI^2$ । ৩+(২+১)+১+৩
- ৭। (ক) ব্যবহৃত চিহ্নগুলির ব্যাখ্যাসহ তড়িৎচুম্বকত্ব সম্পর্কিত শূন্যমাধ্যমে Maxwell-এর সমীকরণগুলি লেখো।  
 (খ) প্রবাহ ঘনত্বের নিরবচ্ছিন্নতার সমীকরণটি উৎপন্ন করো।  
 (গ) পয়েন্টিং ভেক্টরের মাত্রা নির্ণয় করো। 8+8+২

## [ English Version ]

The figures in the margin indicate full marks.

Answer question no. 1 and any four questions from the rest.

1. Answer any five questions :

2×5

- (a)  $\phi = 6x^3 - x^2z^2$ , calculate  $\nabla\phi$  at the point (3, -1, -2).

Or,

(for 2018-2019 syllabus)

State Thevenin's theorem.

- (b)  $\vec{E} = k(xy\hat{i} + 2yz\hat{j} + 3xz\hat{k})$ , check whether the vector represent a static electric field.

Or,

(for 2018-2019 syllabus)

What do you mean by Q factor? Write its significance.

- (c) Write down the dimension of capacitance. On which factors, the capacitance of a conductor depends on?  
 (d) What is electric dipole? What do you mean by moment of a electric dipole?  
 (e) What is Lorentz force?  
 (f) Why electric force lines never intersect each other?  
 (g) Two straight wires each of 20 cm long, are parallel to each other and separated by a distance of 5 cm. If current of 20A and 40A flow through the two wires respectively, then calculate the force experienced by either of the wires.

Please Turn Over

(4)

2. (a) Calculate  $\vec{\nabla}\left(\frac{1}{r}\right)$ , where  $\vec{r} = x\hat{i} + y\hat{j} + z\hat{k}$ .
- (b)  $\hat{r}$  is a unit vector. Show that  $\frac{d\hat{r}}{dt}$  and  $\hat{r}$  are perpendicular to each other.
- (c) State Gauss' Divergence theorem.
- (d) Show that  $\text{curl grad } \phi = 0$ .

3+3+1+3

Or,

(for 2018-2019 syllabus)

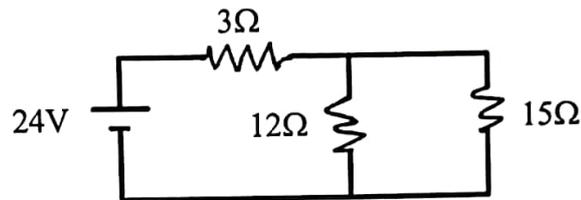
- (a) In a parallel plate capacitor there is a dielectric slab of width  $t$  unit in between the plates. Calculate the capacitance of the parallel plate capacitor.
- (b) Determine the dimension of capacitance.
- (c) A 14pF capacitor is connected to a 50V battery. How much electrostatic energy is stored in the capacitor?
- (d) Assume the earth as a sphere of radius 6400 km. What will be its capacitance? 4+2+2+2
3. (a) State Biot-Savart's law. Determine an expression of magnetic field at a point near a current carrying wire of finite length. What will be its value for an infinitely long straight wire?
- (b) What type of magnetic material is chosen for permanent magnet?
- (c) A circular coil of wire consisting of 100 turns, each of radius 10 cm carries a current of 0.5A. What is the magnitude of magnetic field  $\vec{B}$  at the centre of the coil? (2+3+1)+1+3
4. (a) Find the electric field intensity at a point on perpendicular bisector of a dipole.
- (b) If the field strength is zero at a point in an electric field, what will be the electric potential at that point?
- (c) What is an equipotential surface? Write down its characteristics. 4+2+(2+2)
5. (a) What do you mean by mutual inductance? What is its unit? Write the relation between self-inductance and mutual inductance.
- (b) What do you mean by linear and non-linear dielectric medium?
- (c) State Lenz's law. Write its mathematical form. Explain the significance of the negative sign. (1+1+1)+(1+1)+(2+1+2)

( 5 )

Or,

(for 2018-2019 syllabus)

- (a) State Maximum Power transfer theorem. Find the current through  $15\Omega$  resistor in the following circuit.



- (b) Calculate resonant frequency of series LCR circuit.
- (c) Why series resonant LCR circuit is called an Acceptor circuit? (2+3)+3+2
6. (a) How can you distinguish among ferromagnetic, paramagnetic and diamagnetic material?
- (b) A 50 cm long, 1.4 cm radius having 500 turns/m solenoid carrying current 6A. What is the magnetic field at the centre and two ends of the solenoid?
- (c) What do you mean by self-inductance of a coil?
- (d) Show that the magnetic energy stored in an inductor is given by  $W = \frac{1}{2}LI^2$ . 3+(2+1)+1+3
7. (a) Write down the Maxwell's equations of electromagnetism, in free space with the explanation of symbols.
- (b) Deduce the equation of continuity for current density.
- (c) Find the dimension of Poynting vector. 4+4+2