2024

2nd Semester Examination

PHYSICS (General)

Paper : DSC 1B/2B/3B-T

(Electricity and Magnetism)

[CBCS]

Full Marks : 40 Time : Two Hours

The figures in the margin indicate full marks.
Candidates are required to give their answers in their own words as far as practicable.

Group - A

Answer any ***five*** of the following questions : 2×5=10

1. Show that $\vec{\nabla} \times \vec{r} = \vec{0}$, where $\vec{r}$ is defined as $\vec{r} = x\hat{i} + y\hat{j} + z\hat{k}$.
2. State and explain Stokes' Theorem.
3. Prove that electrostatic field is irrotational.

P.T.O.

4. Two capacitors of capacitances C_1 and C_2 are charged with Q_1 and Q_2 charges separately at different potentials. Now if the two are connected by a metallic conducting wire, find out their common potential.

5. Compare between the permanent magnets and electromagnet in the light of magnetic material.

6. Show that magnetic energy density in free space is $\frac{1}{2}\mu_0 H^2$.

7. Two particles having equal charge and Kinetic energy enter normally into a uniform magnetic field. Compare the radii of their paths. Assume that mass of one particle is twice of the other.

8. What is hysteresis loop? Draw the diagram and explain it. 1+1

Group - B

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

9. Describe Fleming's left-hand rule. Calculate the expression for the magnetic force between two parallel current carrying conductors. 1+4

10. (a) Find the expression for mutual inductance between two coaxial circular coils.

    (b) Show that the interaction energy of an electric dipole of moment $\vec{p}$ in an external electric field $\vec{E}$ is $-\vec{p}\cdot\vec{E}$. 3+2

11. Define magnetic permeability. Draw and explain the hysteresis loops of steel and soft iron. Which one of these two is used to make electromagnet and why? 1+2+2

12. Write down Maxwell's electro-magnetic equations. Show that electromagnetic wave propagates with a particular velocity in vacuum. 2+3

13. (a) A current distribution give rise to the magnetic vector potential $\vec{A}(x, y, z) = x^2 y\hat{i} + y^2 x\hat{j} - xyz\,\hat{k}$. Find the corresponding magnetic field $\vec{B}$ at (–1, 2, 5).

    (b) Write down Biot-Savart's Law. 3+2

14. Calculate the capacitance of two parallel plates of equal area A, if their intermediate space is fully filled with two dielectric materials. The dielectric constants of the materials are k_1 and k_2 respectively and the corresponding thicknesses are d_1 and d_2.

Group - C

Answer any ***one*** of the following questions : 10×1=10

15. (a) Calculate the expression for the hysteresis loss for a ferromagnetic material.

    (b) What is ferromagnetic domain?

P.T.O.

(c) Define Curie-Weiss Law. What is Curie Temperature?

(d) What is spontaneous magnetization? 4+1+(2+1)+2

16. (a) Show that, the time average poynting vector can be represented by the real out of $\frac{1}{2}\left(\vec{E}\times\vec{H}^{*}\right)$. Where symbol's have usual meanings.

(b) Consider a cylindrical region of radius 'a' and height '1' unit placed in an electric field $\vec{E}=E_0\left(x\hat{i}+y\hat{j}+z\hat{k}\right)$. Calculate the electric flux across the surface. [use Gauss divergence theorem] 5+5

বঙ্গানুবাদ

বিভাগ-ক

যেকোনো ***পাঁচটি*** প্রশ্নের উত্তর দাও : ২×৫=১০

১। দেখাও যে $\vec{\nabla}\times\vec{r}=\vec{0}$, যেখানে $\vec{r}$ হয় $\vec{r}=x\hat{i}+y\hat{j}+z\hat{k}$ দেওয়া আছে।

২। স্টোকসের উপপাদ্যটি বিবৃত করো এবং ব্যাখ্যা করো।

৩। প্রমাণ করো স্থির তড়িৎক্ষেত্র অঘূর্ণক।

৪। দুটি ধারক যাদের ধারকত্ব C_1 ও C_2 তাদের পৃথক বিভবের সাহায্যে Q_1 ও Q_2 আধানে আহিত করা হলো। এবার এদের একটি ধাতব পরিবাহী তারের সাহায্যে যুক্ত করা হলে এগুলির সাধারণ বিভব কত হবে?

৫। চৌম্বক পদার্থের আলোকে স্থায়ীচুম্বক ও তড়িৎচুম্বকের মধ্যে তুলনামূলক আলোচনা করো।

৬। দেখাও যে, শূন্য মাধ্যমে চুম্বক শক্তি ঘনত্ব হল $\frac{1}{2}\mu_0 H^2$. যেখানে চিহ্নগুলি তার মানে বহন করে।

৭। ধরা যাক, একই আধান ও একই গতিশক্তি বিশিষ্ট দু'টি কণা লম্বভাবে একটি সুষম চৌম্বকক্ষেত্রে প্রবেশ করে। কণা দু'টির পথের ব্যাসার্ধের মধ্যে তুলনা করো। ধরে নাও। একটি কণার ভর অপর কণার ভরের দ্বিগুণ।

৮। হিসটারসিস লুপ বলতে কী বোঝো? ছবি এঁকে ভালো করে ব্যাখ্যা করো। ১+১

বিভাগ-খ

যেকোনো ***চারটি*** প্রশ্নের উত্তর দাও : ৫×৪=২০

৯। ফ্লেমিং এর বাম-হস্ত নিয়মটি বিবৃত করো। দু'টি সমন্তরাল তড়িৎবাহী পরিবাহীর মধ্যে চৌম্বক বলের রাশিমালা নির্ণয় করো। ১+৪

১০। (ক) একই অক্ষের উপর অবস্থিত দু'টি বৃত্তাকার কুণ্ডলীর জন্য পারস্পরিক আবেশ বাহির করো।

(খ) দেখাও যে, যদি একটি তড়িৎদ্বিমেরু ভ্রামক $\vec{p}$ একটি $\vec{E}$ চৌম্বকক্ষেত্রের মধ্যে থাকে তাহলে শক্তি হবে $-\vec{p}\cdot\vec{E}$। ৩+২

P.T.O.

১১। চৌম্বক ভেদ্যতার সংজ্ঞা লেখো। ইস্পাত ও কাঁচা লোহার হিস্টেরেসিস চক্র অঙ্কন করো ও ব্যাখ্যা করো। এদের মধ্যে কাকে তড়িৎচুম্বক প্রস্তুত করার কাজে ব্যবহার করা হয় এবং কেন? ১+২+২

১২। ম্যাক্সওয়েলের তড়িৎচুম্বকীয় সমীকরণগুলি লেখো। দেখাও যে তড়িৎচুম্বকীয় তরঙ্গ শূন্যস্থানে একটি নির্দিষ্ট গতিবেগ নিয়ে চলে। ২+৩

১৩। (ক) দেওয়া আছে, চৌম্বক ভেক্টর বিভব $\vec{A}(x, y, z) = x^2 y\hat{i} + y^2 x\hat{j} - xyz\,\hat{k}$। তাহলে চৌম্বক ক্ষেত্র $\vec{B}$ বাহির করো (–1, 2, 5) বিন্দুতে।

(খ) বায়োট-সার্ভাটের সূত্রটি লেখো। ৩+২

১৪। সম ক্ষেত্রফল A বিশিষ্ট দু'টি সমান্তরাল পাতের ধারকত্ব নির্ণয় করো, যেখানে তাদের মধ্যবর্তী স্থান সম্পূর্ণভাবে দু'টি পরাবৈদ্যুতিক পদার্থের দ্বারা পরিপূর্ণ। পদার্থ দু'টির পরাবৈদ্যুতিক ধ্রুবক যথাক্রমে k_1 ও k_2 এবং তাদের বেধ d_1 ও d_2।

বিভাগ-গ

যেকোনো ***একটি*** প্রশ্নের উত্তর দাও : ১০×১=১০

১৫। (ক) একটি অয়শ্চৌম্বক পদার্থের হিস্টেরেসিস অপচয়ের রাশিমালা নির্ণয় করো।

(খ) অয়শ্চৌম্বকত্বের ডোমেইন কাকে বলে?

(গ) কুরি-ওয়াইস সূত্রের সংজ্ঞা লেখো। কুরি তাপমাত্রা কাকে বলে?

(ঘ) স্বতঃস্ফূর্ত চুম্বকন কাকে বলে? ৪+২+(২+১)+২

১৬। (ক) দেখাও যে সময়ের সাপেক্ষে পন্টিং ভেক্টরের গড় মান হল Real out of $\frac{1}{2}\left(\vec{E} \times \vec{H}^*\right)$। যেখানে চিহ্নগুলি তার প্রচলিত অর্থ ব্যবহার করে।

(খ) ধরে নাও একটি সিলিন্ডার ক্ষেত্র রয়েছে যার ব্যাসার্ধ্য 'a' এবং উচ্চতা '1' একক। এই সিলিন্ডারটিকে $\vec{E} = E_0\left(x\hat{i} + y\hat{j} + z\hat{k}\right)$ তড়িৎ ক্ষেত্রের মধ্যে রাখা হল। তাহলে সিলিন্ডারের পার্শ্বতলে তড়িৎফ্লাক্স নির্ণয় করো। (গাউসের ডাইভারজেন্স উপপাদ্য ব্যবহার করো।) ৫+৫