



বিদ্যাসাগর বিশ্ববিদ্যালয়  
VIDYASAGAR UNIVERSITY

Question Paper

**B.Sc. General Examination 2022**

(Under CBCS Pattern)

**Semester - II**

**Subject: PHYSICS**

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

**Electricity and Magnetism**

**Full Marks : 40**

**Time : 2 Hours**

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

*The figures in the margin indicate full marks.*

**Group - A**

Answer any **four** of the following :

5×4=20

1. (i) Find a vector perpendicular to the vectors  $\vec{A} = 3\hat{i} - 2\hat{j} + 4\hat{k}$  and  $\vec{B} = \hat{i} + \hat{j} - 2\hat{k}$ .
- (ii) Find  $\vec{\nabla} \cdot \vec{r}$  where  $\vec{r} = x\hat{i} + y\hat{j} + z\hat{k}$ . 3+2
2. (i) What is Poynting vector?
- (ii) What is the significance of the equation  $\vec{\nabla} \cdot \vec{B} = 0$ ?
- (iii) State Lenz's law for electromagnetic induction. 1+2+2

P.T.O.

3. (i) Discuss the temperature dependence of magnetic susceptibility of dia, para and ferro-magnetic materials.
- (ii) Consider two coaxial long solenoids each of length  $l$ . The outer one has an area of cross-section  $A_1$  and number of turns per length  $n_1$ . Similarly, for the inner solenoid of area of cross-section  $A_2$  and number of turns per length  $n_2$ .  $L_1$  and  $L_2$  are the self inductances of two solenoids and their mutual inductance is  $M$ . Hence show that  $M < \sqrt{L_1 L_2}$ . 3+2
4. (i) Deduce Coulomb's law from Gauss theorem in electrostatics.
- (ii) Calculate Coulombs forces between two alpha particles ( ${}_2\text{He}^4$ ) separated by a distance of  $3.2 \times 10^{-15}$  m in air. 3+2
5. (i) Define electric susceptibility and permittivity.
- (ii) Two point charges of magnitude  $+q$  are situated at  $(a, a, 0)$  and  $(a, 0, 0)$  respectively. Calculate the dipole moment of the charge distribution. 2+3
6. (i) Find out the steady current density that can give the magnetic field as  $\vec{B} = k(\hat{y} - \hat{j}x)$ , where  $k$  is constant.
- (ii) If  $\vec{B}$  is uniform, show that  $\vec{A} = -\frac{1}{2}\vec{r} \times \vec{B}$ . Where  $\vec{A}$  is the magnetic vector potential. 3+2

### Group - B

Answer any **two** of the following : 10×2=20

7. (i) Show that a vector field  $\frac{\hat{r}}{r^2}$  is both solenoidal as well as conservative.
- (ii) Calculate the electric field due to an uniformly charged spherical shell. Plot the variation of field with radius. (2+2)+(4+2)
8. (i) A solenoid of 1m long and radius 4 cm has 1000 turns and carrying a current of 1Amp. Find the magnetic field at the center.
- (ii) State and express Faraday's law of electromagnetic induction. Hence find its differential form. 5+5
9. (i) Find the dimension of the quantity  $\sqrt{\frac{\mu_0}{\epsilon_0}}$ .

- (ii) The intensity of sunlight reaching the earth's surface is about  $1300 \text{ Wm}^{-2}$ . Calculate the r.m.s. value of electric and magnetic fields of the incoming sunlight. 4+6

10. (i) State and explain Biot-Savart law.
- (ii) Calculate the magnetic field at an axial point of a circular current carrying coil of radius  $a$ .
- (iii) Show that a uniform magnetic field can be produced by the use of a pair of such coils. 3+4+3

### বঙ্গানুবাদ

### Group - A

নিম্নলিখিত প্রশ্নগুলির মধ্যে যে কোনো চারটি প্রশ্নের উত্তর দাও : ৫×৪=২০

- ১। (i) প্রদত্ত ভেক্টর দুটি দ্বারা গঠিত তলের ওপর একটি ভেক্টর নির্ণয় করো যেখানে  $\vec{A} = 3\hat{i} - 2\hat{j} + 4\hat{k}$  এবং  $\vec{B} = \hat{i} + \hat{j} - 2\hat{k}$ ।
- (ii)  $\vec{r} = x\hat{i} + y\hat{j} + z\hat{k}$  হলে,  $\vec{\nabla} \cdot \vec{r}$ -এর মান নির্ণয় করো। ৩+২
- ২। (i) পয়েন্টিং ভেক্টর কি?
- (ii)  $\vec{\nabla} \cdot \vec{B} = 0$  সমীকরণ-এর তাৎপর্য কি?
- (iii) তড়িৎচুম্বকীয় আবেশের ক্ষেত্রে লেঞ্জের সূত্রটি বিবৃত করো। ১+২+২
- ৩। (i) তিরশচৌম্বক, পরাচৌম্বক এবং অয়শচৌম্বক পদার্থের তাপমাত্রার সাথে চৌম্বক গ্রহীতার প্রভাব উল্লেখ করো।
- (ii) ধরা যাক এক অক্ষীয় দুটি লম্বা সলিনয়েডের প্রতিটির দৈর্ঘ্য  $l$ । বাইরের সলিনয়েডের প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল  $A_1$  এবং প্রতি একক দৈর্ঘ্যে পাক সংখ্যা  $n_1$ । ভেতরের সলিনয়েডের প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল  $A_2$  এবং প্রতি একক দৈর্ঘ্যে পাক সংখ্যা  $n_2$ । যদি  $L_1$  এবং  $L_2$  এই দুটি স্বাবেশাক্ত হয় দুটি সলিনয়েডের জন্য তাহলে দেখাও যে সলিনয়েড দুটির পারস্পরিক আবেশ হবে  $M < \sqrt{L_1 L_2}$ । ৩+২
- ৪। (i) গাউসের স্থিরতড়িতের উপপাদ্য থেকে কুলম্বের সূত্রটি বাহির কর।
- (ii) বায়ুমাধ্যমে দুটি  $\alpha$ -কণা ( ${}^2\text{He}^4$ )-এর মধ্যে পারস্পরিক দূরত্ব হল  $3.2 \times 10^{-15} \text{ m}$ । এদের মধ্যে কুলম্ব বল বাহির কর। ৩+২

- ৫। (i) তড়িৎপ্রবণতা ও তড়িৎভেদ্যতা-র সংজ্ঞা দাও।
- (ii) দুটি বিন্দু আধানের মান  $+q$  এবং তারা যথাক্রমে  $(a, a, 0)$  ও  $(a, 0, 0)$  অবস্থানে অবস্থিত। এই আধান বিন্যাসের দ্বিমেরু ভ্রামকের মান নির্ণয় করো।  $২+৩$
- ৬। (i)  $\vec{B} = k(\hat{y} - \hat{j}x)$ , যেখানে  $k$  হল ধ্রুবক। এই  $\vec{B}$  চৌম্বক ক্ষেত্রটি তৈরী হবে যে তড়িৎপ্রবাহ ঘনত্বের জন্য তা বাহির করো।
- (ii) যদি  $\vec{B}$  চৌম্বক ক্ষেত্র ধ্রুবক হয় তাহলে দেখাও যে  $\vec{A} = -\frac{1}{2}\vec{r} \times \vec{B}$ । যেখানে  $\vec{A}$  হল চৌম্বক ভেক্টর বিভব।  $৩+২$

### Group - B

নিম্নলিখিত প্রশ্নগুলির মধ্যে যে কোনো দু'টি প্রশ্নের উত্তর দাও :  $১০ \times ২ = ২০$

- ৭। (i) দেখাও যে  $\frac{\hat{r}}{r^2}$  এই ভেক্টর ক্ষেত্রটি সলিনয়ডাল এবং সংরক্ষী।
- (ii) সুযমভাবে আহিত পাতলা গোলকের জন্য বিভিন্ন স্থানে তড়িৎক্ষেত্র বাহির করো এবং কেন্দ্র থেকে দূরত্বের সাথে লেখচিত্র অঙ্কন করো।  $(২+২)+(৪+২)$
- ৮। (i) 1m লম্বা, 4 cm ব্যাসার্ধ, 1000 পাক সংখ্যা বিশিষ্ট একটি সলিনয়েডে 1Amp তড়িৎ প্রবাহ হচ্ছে। এই সলিনয়েডের কেন্দ্রে চৌম্বক ক্ষেত্র বাহির করো।  $৫+৫$
- (ii) তড়িৎচুম্বকীয় ক্ষেত্র সম্পর্কিত ফ্যারাডের সূত্রটি লেখ এবং তার অবকল রূপটি বাহির করো।  $৫+৫$
- ৯। (i)  $\sqrt{\frac{\mu_0}{\epsilon_0}}$ -এর মাত্রা কি?
- (ii) সূর্য থেকে যে আলো পৃথিবীপৃষ্ঠে এসে পৌঁছায় তার তীব্রতা  $1300 \text{ Wm}^{-2}$ । এই আলোর জন্য তড়িৎক্ষেত্র এবং চৌম্বকক্ষেত্রের r.m.s. মান বাহির কর।  $৪+৬$
- ১০। (i) বায়ো-সার্ভাটের সূত্রটি লেখো।
- (ii) 'a' ব্যাসার্ধ বিশিষ্ট একটি বৃত্তাকার তড়িৎ কুণ্ডলীর অক্ষের উপর চৌম্বক ক্ষেত্র বাহির করো।
- (iii) দেখাও যে দুটি বৃত্তাকার কুণ্ডলী ব্যবহার করে একটি সুযম চৌম্বক ক্ষেত্র তৈরী করা যায়।  $৩+৪+৩$