

2019

B.Sc. (Hons)

4th Semester Examination

**PHYSICS**

Paper - GE4T

Full Marks : 40

Time : 2 Hours

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

**Electricity and Magnetism**

1. Answer any *five* questions : 5×2=10
- (a) Calculate the curl of the vector function  $\vec{v} = -y\hat{x} + x\hat{y}$ . Give its physical significance of this vector function.
- (b) A charge of  $q$  sits at the centre of a cube. What is flux of  $\vec{E}$  through each face of the cube.
- (c) State Gauss's theorem in presence of dielectric. Explain each term.

[ Turn Over ]

- (d) A current distribution gives 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  $(-1, 2, 5)$ .

- (e) What is the energy stored in a capacitor of capacitance  $2\mu\text{F}$  raised to a potential of  $1\text{ kV}$ ?
- (f) What is Biot-Savart law ?
- (g) Define magnetic susceptibility and magnetic permeability
- (h) What is displacement current ?

2. Answer any *four* questions : 4×5=20

- (a) (i) Starting from Maxwell's equation derive the wave equation for electric and magnetic fields in free space. 2
- (ii) Show that for electromagnetic waves in free space, energy is equally shared between electric and magnetic fields. 3
- (b) (i) Find an expression for the coefficient of self inductance of a long solenoid. 2

- (ii) Find the mutual inductance between the primary and secondary of a standard solenoid. 3
- (c) A solenoid 1 m long and radius 4 cm has 1000 turns and is carrying a current of 1A. Find the magnetic field at the centre. Derive the formula used. 5
- (d) (i) Using divergence theorem prove  

$$\int \vec{r} \cdot \vec{ds} = 3v.$$
 3
- (ii) Find the angle between two vectors. 2
- $$\vec{A} = 3\hat{i} + 2\hat{j} - 6\hat{k}$$
- $$\vec{B} = 4\hat{i} - 3\hat{j} + \hat{k}$$
- (e) (i) Find the capacitance of a condenser consisting of two concentric metallic spheres, the inner of which is charged and outer is earthed. 4
- (ii) What will be the effect of introducing a dielectric slab between the plates of a condenser. 1
- (f) What is electric dipole ? Find the field at any point for the dipole. 1+4

[ Turn Over ]

3. Answer any *one* question : 1×10=10

(a) (i) Examine, which of the following functions may be a possible electrostatic field

$$(a) \vec{E} = A(4y\hat{i} - 2xz\hat{j} - \hat{k})$$

$$(b) \vec{E} = A[2xz\hat{i} - yz^2\hat{j} - (1+y^2z)\hat{k}]$$

For the field, find charge density. 2+2+1

(ii) Evaluate  $\int \vec{F} \cdot \hat{n} \, ds$ ,  $\vec{F} = 4xz\hat{i} - y^2\hat{j} + yz\hat{k}$ , where  $s$  is the surface of a unit cube. 5

(b) (i) State and establish Poynting's theorem. Interpret each term. 6

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

### বঙ্গানুবাদ

১) (a) নিম্নলিখিত ভেক্টর অপেক্ষকটির কর্নল বের কর এবং এর গুরুত্ব উল্লেখ কর।  $\vec{v} = -y\hat{x} + x\hat{y}$

- (b) একটি ঘনকের কেন্দ্রে একটি আধান  $q$  অবস্থান করছে। ঘনকের প্রত্যেক তলের মধ্য দিয়ে অতিক্রান্ত তড়িৎ ফ্লাক্সের পরিমাণ নির্ণয় কর।
- (c) পরা বৈদ্যুতিক মাধ্যমে গসের উপপাদ্য বিবৃত কর এবং প্রত্যেক পদ ব্যাখ্যা কর।
- (d) নিম্নলিখিত চৌম্বক ভেক্টর বিভবের ক্ষেত্রে চৌম্বক ক্ষেত্রের মান  $(\vec{B})$   $(-1, 2, 5)$  বিন্দুতে নির্ণয় কর।
- $$\vec{A}(x, y, z) = x^2 y \hat{i} + y^2 x \hat{i} - xyz \hat{k}$$
- (e)  $2\mu\text{F}$  ধারকত্ব যুক্ত কোন ধারকের বিভব  $1\text{ kV}$  বাড়ানো হল। উহাতে সঞ্চিত শক্তির পরিমাণ নির্ণয় কর।
- (f) Biot-Savart Law টি লেখ
- (g) চৌম্বক প্রবনতা ও ভেদ্যতার সংজ্ঞা দাও
- (h) Displacement প্রবাহ কি?
- ২) (a) (i) ম্যাক্সওয়েলের সূত্র থেকে শূন্য মাধ্যমে তড়িৎ এবং চুম্বকক্ষেত্রের তরঙ্গ সমীকরণ প্রতিষ্ঠা কর।
- (ii) শূন্য মাধ্যমে তড়িৎচুম্বকীয় তরঙ্গের ক্ষেত্রে দেখাও যে শক্তি সমভাবে বন্টিত হয় তড়িৎক্ষেত্রে এবং চুম্বকক্ষেত্রে।

[ Turn Over ]

- (b) (i) একটি লম্বা সলিনয়ডের স্বাবেশাক্ষের রাশিমালা নির্ণয় কর।
- (ii) একটি প্রমান সলিনয়ডের প্রাইমারী এবং সেকেন্ডারীর ভিতর পারস্পরিক আবেশাক্ষের রাশিমালা নির্ণয় কর।
- (c) ১ মিটার দীর্ঘ এবং ৪ সেমি ব্যাসার্ধের একটি সলিনয়ডের পাকসংখ্যা ১০০০। সলিনয়ডের ভিতর দিয়ে ১A তড়িৎ প্রবাহিত হলে কেন্দ্রে চুম্বকক্ষেত্রের মান নির্ণয় কর। প্রয়োজনীয় ফর্মুলা প্রতিষ্ঠা কর।

- (d) (i) divergence সূত্র ব্যবহার করে

$$\text{প্রমাণ কর } \int \vec{r} \cdot d\vec{s} = 3v$$

- (ii) দুটি Vector এর মধ্যকার কোণ বাহির কর।

$$\vec{A} = 3\hat{i} + 2\hat{j} - 6\hat{k}$$

$$\vec{B} = 4\hat{i} - 3\hat{j} + \hat{k}$$

- (e) (i)  $\vec{A} = 3\hat{i} + 2\hat{j} - 6\hat{k}$ ,  $\vec{B} = 4\hat{i} - 3\hat{j} + \hat{k}$

দুটি সমকেন্দ্রিক ধাতব গোলক দিয়ে একটি ধারক তৈরী করা হয়েছে। ভিতরটিতে আধান দেওয়া হয়েছে এবং বাহিরটা কে ভূ সংলগ্ন করা হয়েছে। ধারকের ধারকত্ব বাহির কর।

(ii) কোন পরাবিদ্যুৎ মাধ্যম ধারকের মধ্যে প্রবেশ করালে ধারকের মানের কি পরিবর্তন হবে?

(f) তড়িৎ দ্বি-মেরু কি? যে কোন বিন্দুতে উহার জন্য ক্ষেত্র বাহির কর।

৩) (a) (i) নিম্নলিখিত কোন অপেক্ষকটি স্থির তড়িৎক্ষেত্রকে সূচিত করে। তড়িৎ ক্ষেত্রটির আয়তণ ঘনত্ব বের কর।

$$(a) \vec{E} = A(4yi - 2xj - k)$$

$$(b) \vec{E} = A[2xi - yz^2j - (1 + y^2z)k]$$

(ii) একটি একক ঘনকের জন্য

$$\int \vec{F} \cdot \hat{n} \, ds, \vec{F} = 4xz\hat{i} - y^2\hat{j} + yz\hat{k} \text{ বের কর।}$$

৩) (b) (i) Poynting's theorem বিবৃত করে প্রতিষ্ঠা কর।

(ii) পৃথিবীপৃষ্ঠে সূর্যালোকের তীব্রতা  $1300 \text{ Wm}^{-2}$  সূর্যালোকের তড়িৎ ক্ষেত্র এবং চুম্বকক্ষেত্রের মান বাহির কর।

[ Turn Over ]

**Digital Analog Circuit and Instrumentation**

1. Answer any *five* questions : 5×2=10

- (a) Convert  $(0.101)_2$  into its decimal equivalent.
- (b) Show that  $AB + \bar{A}C + BC = AB + \bar{A}C$
- (c) The forbidden energy gap in a direct gap semiconductor is 1.43 eV. Determine the wavelength of radiation emitted when a conduction band electron makes direct recombination with a valence band hole.
- (d) Write current-voltage relation of an ideal p-n junction diode and draw its characteristic curve.
- (e) Write down the characteristics of an ideal OPAMP.
- (f) Explain how an OPAMP may be used as an adder.
- (g) Draw NOT-gate using transistor.
- (h) Subtract binary number 1101 from 11010.

2. Answer any *four* questions : 4×5=20

- (a) (i) Explain the operation of an OP-AMP as a non-inverting amplifier. 3



( 9 )

- (ii) In a circuit of non-inverting amplifier  $R_1 = 10\text{ k}\Omega$  and  $R_f = 50\text{ k}\Omega$ . What would be the output voltage for an input  $v_s = 1\text{V}$  2
- (b) (i) A pure semiconductor has intrinsic carrier density of  $10^{20}/\text{m}^3$  at 300K. When doped with donor type impurities the hole concentration decreases to  $10^{18}/\text{m}^3$  at the same temperature. Find the value of electron density. 3
- (ii) The barrier potential across a p-n junction diode cannot be measured simply by placing a voltmeter across the diode terminals — Explain. 2
- (c) Calculate ripple factor and rectification efficiency for a full wave rectifier.  $2\frac{1}{2} + 2\frac{1}{2}$
- (d) Using positive feedback establish a relation between closed loop gain and open loop gain for a feedback amplifier. Hence define Barkhausen criterion of oscillation. 3+2

[ Turn Over ]

(e)  $y = A\bar{B} + \bar{A}B$

Write truth table of above equation.

Using AND, OR, NOT gate represent the above equation. 2+3

(f) Establish the relation between  $\alpha$  and  $\beta$  for a transistor.

3. Answer any *one* question : 1×10=10

(a) What are half-adder and full-adder ? How can they be implemented by logic gates ? Draw the logic block diagram for adding two decimal numbers 7 and 12. 1+1+2+2+4

(b) (i) Draw a circuit using OP-AMP whose output  $v_0 = -(4v_1 + 6v_2)$ , where  $v_1$  and  $v_2$  are two input signal. 3

(ii) If the transistor is used as a CE amplifier with load resistance  $10\text{ k}\Omega$  and effective source resistance  $600\Omega$ , find the current gain.

Given,  $h_{fe} = 50$ ,  $h_{oe} = 25 \times 10^{-6} \text{ A/V}$ . 2

( 11 )

- (iii) Explain the use of a Zener as a voltage regulator. 3
- (iv) A sine wave is displayed on a CRO screen with the calibrated time base set at 0.1 ms/div. One cycle of displayed waveform spreads over 10 divisions along the horizontal axis. Find the frequency of the waveform. 2
-