

Seat No. : \_\_\_\_\_

**XB-124**

**T.Y. B.Sc.  
March-2013**

**Physics  
Paper – VIII**

**Time : 3 Hours]**

**[Max. Marks : 70**

- સૂચના : (1) બધા જ પ્રશ્નોના ગુણ સરખા છે.  
(2) જમણી બાજુના અંક પ્રશ્નના ગુણ દર્શાવે છે.  
(3) સંજ્ઞાઓના અર્થ પ્રચલિત પ્રણાલી પ્રમાણે છે.

1. (અ) દ્વિતીય યુનિકનેસ પ્રમેય લખો અને સમજાવો.

**6**

**અથવા**

વિદ્યુતભાર માટે પ્રતિબિંબોની રીત સમજાવો અને અનંત ક્ષેત્રફલ ધરાવતી દિશામાં ભૂયોજીત સુવાહક તકતીથી ઉપર 's' અંતરે 'q' વિદ્યુતભાર રાખેલ હોય તો તકતીની ઉપર પ્રેરિત થતો કુલ વિદ્યુતભાર મેળવો.

- (બ) સ્થિત યાદૃચ્છિક વિદ્યુતભાર વિતરણ વડે ઉત્પન્ન થતાં વિદ્યુત સ્થિતિમાન માટેનું બહુધ્રુવી વિસ્તરણ  $\frac{1}{r}$  ની ઘાતમાં ચર્ચા કરો અને એકધ્રુવી તથા દ્વિધ્રુવી પદ મેળવો.

**6**

**અથવા**

XZ સમતલને સમાંતર બે અનંત ભૂયોજીત પ્લેટોને  $Y = 0$  અને  $Y = \pi$  એ મુકેલ છે.  $X = 0$  પાસેનો ડાબો છેડો  $V_0(y)$  વિજસ્થિતિમાને અનંત પટ્ટી વડે બંધ કરેલ છે તો આ પાંચાની અંદરનું વિદ્યુત સ્થિતિમાન શોધો.

- (ક) નીચેનામાંથી કોઈપણ એકનો ટૂંકમાં જવાબ આપો :

**2**

(i) દર્શાવો કે  $\phi(x, y, z) = \frac{1}{r} = \frac{1}{\sqrt{x^2 + y^2 + z^2}}$  એ લાપ્લાસ સમીકરણને સંતોષે છે.

(ii)  $P_1(x)$ નું Rodrigue સમીકરણ લખો.

2. (અ) પોઈન્ટીંગનું પ્રમેય લખો અને સાબિત કરો. 6

**અથવા**

લોરેન્ટ્ઝ-ગૌજ શરત મેળવો તથા દર્શાવો કે સદિશ અને અસદિશ સ્થિતિમાન સમાન સમીકરણોને સંતોષે છે.

- (બ) હિસ્ટરીસિસની સમજૂતિ આપો અને બતાવો કે પ્રત્યેક ચક્રમાં એકમ કદ દીઠ વ્યય થતી ઊર્જા હિસ્ટરીસિસ લૂપ વડે ઘેરાતા ક્ષેત્રફળને સમપ્રમાણ છે. 6

**અથવા**

વિકિરણ દબાણ અને વેગમાન પર સવિસ્તર નોંધ લખો.

- (ક) તાંબા માટે વાહકતા  $58 \times 10^6$  mho/m છે. 1 MHz આવૃત્તિએ ત્વાચિક ઊંડાઈ શોધો. 2  
( $\mu = 1.26$ )

**અથવા**

- (i) પોઈન્ટીંગ સદિશનો એકમ જણાવો.  
(ii) વીજ ચુંબકીય તરંગોનો શૂન્યાવકાશમાં ઈન્ટ્રીન્સીક અવરોધ (intrinsic impedance) ની કિંમત શોધો.

3. (અ) વક્રીભવનાંકના ઉદ્ભવના સંદર્ભે વિભાજન સંબંધ

$$n^2 = 1 + \frac{Ne^2}{m \epsilon_0 \omega_0^2} \left[ 1 + \frac{\omega^2}{\omega_0^2} \right]^{-1}$$

મેળવો આ વિભાજન સંબંધ અને જરૂરિયાતવાળી શરતનો ઉપયોગ કરી કોશીનો સંબંધ મેળવો. 6

**અથવા**

ઓપ્ટિકલ અનુનાદક એટલે શું ? તેમનો લેસર માટેનો ફાળો ચર્ચો.

- (બ) પ્રકાશીય ફાઈબરમાં પ્રકાશનું પ્રસારણ સમજાવી સ્વીકાર્ય ખૂણાનું સૂત્ર મેળવો અને દર્શાવો કે સંખ્યાત્મક દિગ્દ્ર (Numerical Aperture) એ ફાઈબરના પરિમાણનું વિધેય નથી. 6

**અથવા**

નીચેના મુદ્દાઓ વિશે નોંધ લખો :

- (i) સ્વયં કેન્દ્રીત (Self focusing) ઘટના  
(ii) હોલોગ્રાફી

- (ક) ફાઇબર માટે ક્લેડીંગ અને કોરના વક્રીભવનાંક અનુક્રમે 1.378 તથા 1.546 હોય તો સંખ્યાત્મક ઇન્ડેક્સ (NA)નું મૂલ્ય શોધો. 2

**અથવા**

- (i) લેસરને સુસંગત ઉદ્ભવસ્થાન કેમ કહેવામાં આવે છે ?  
(ii) બોઝ-આઈન્ટાઈન કન્ડેન્સેશન એટલે શું ?

4. (અ)  $\vec{B}_a = 0$  હોય ત્યારે પ્લાઝમામાંથી પસાર થતાં વિદ્યુત ચુંબકીય તરંગ માટેનો વિભાજન સંબંધ મેળવો તથા સમૂહવેગ અને કળાવેગના સૂત્રો મેળવો. 7

**અથવા**

પ્લાઝમા દોલનો એટલે શું ? સાતત્ય સમીકરણનો ઉપયોગ કરી પ્લાઝમા આવૃત્તિનું સૂત્ર મેળવો.

- (બ) પ્લાઝમામાંના આલ્ફવેન તરંગોના વેગનું સૂત્ર મેળવો અને તેનું ભૌતિક અર્થઘટન લખો. 5

**અથવા**

વિસરણ (diffusion) એટલે શું ? દર્શાવો કે સમાંતર વિસરણમાં આયનો કરતાં ઈલેક્ટ્રોન ઝડપી ગતિ કરે છે. જ્યારે લંબગત પ્રસરણમાં આયનો કરતાં ઈલેક્ટ્રોન ઘણા ધીમેથી છટકે છે.

- (ક) (i) ચુંબકીય પ્લાઝમા એટલે શું ? 2  
(ii) પીંચ અસર (pinch effect) એટલે શું ?

**અથવા**

સાદા gas discharge માં  $n_0 = 10^{16} \text{ m}^{-3}$  છે. તેમાં પેદા થતી પ્લાઝમાની આવૃત્તિની ગણતરી કરો.

$$e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}, m = 9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}, \epsilon_0 = 8.854 \times 10^{-12} \text{ F/m}$$

5. (અ) પ્લાઝમાના ગતિવાદ માટે બોલ્ટ્ઝમેનનું સમીકરણ મેળવો. અને તેના દરેક પદનું ભૌતિક અર્થઘટન લખો. 7

**અથવા**

સંગત તરંગોના B – V સમીકરણનો ઉપયોગ કરી પ્લાઝમા માટે વિભાજન સંબંધ

$$\frac{k_1^2}{w_p^2} \int_{-\infty}^{\infty} \frac{1}{n_0} \frac{\partial f_0(v)}{\partial v} \frac{dv}{V - \frac{w}{k_1}} = 0 \text{ મેળવો.}$$

- (બ) ડિબાય લંબાઈ એટલે શું ? પ્લાઝમામાં ડિબાય લંબાઈ સંબંધિત કોઈપણ એક રીતથી પ્લાઝમા માટે ડિબાય લંબાઈનું સમીકરણ મેળવો. 5

**અથવા**

પ્લાઝમા શીથ માટે

$$\sqrt{\alpha} = n_{0\alpha} \left( \frac{KT_{\alpha}}{2\pi m_{\alpha}} \right)^{\frac{1}{2}}$$

- (ક) Glow discharge પ્લાઝમા માટે ડિબાય લંબાઈની ગણતરી કરો. જ્યાં  $n_0 = 10^{16} \text{ m}^{-3}$ ,  $KT_e = 2 \text{ eV}$ ,  $\epsilon_0 = 8.854 \times 10^{-12} \text{ F/m}$ ,  $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ . 2

**અથવા**

- (i) બોલ્ટ્ઝમેન-H પ્રમેયનું વિધાન લખો.  
(ii) વિસમ-દ્વિગૂંધર્મી વિતરણ વિધેયનો અર્થ લખો.
-

Seat No. : \_\_\_\_\_

**XB-124**

**T.Y. B.Sc.  
March-2013**

**Physics  
Paper – VIII**

**Time : 3 Hours]**

**[Max. Marks : 70**

- Instructions :** (1) **All** questions carry equal marks.  
(2) Figure on the right side of the question indicates marks to the question.  
(3) Symbols have their usual meaning.

1. (a) State and explain second uniqueness theorem. **6**

**OR**

Discuss the method of images for a point charge 'q' held at distance 's' above the infinite grounded conducting plate, find the total charge induced on the plate.

- (b) Discuss multipole expansion for the potential due to arbitrary localized charge distribution in the power of  $\frac{1}{r}$  and obtain monopole and dipole terms. **6**

**OR**

Two infinite grounded metal plates lie parallel to XZ plane, one at  $Y = 0$ , other at  $Y = \pi$ . The left end at  $X = 0$  is closed off with an infinite strip, which maintain at specified potential  $V_0(y)$ . Find the potential inside the slot.

- (c) Answer to any **one** in brief : **2**

(i) Show that  $\phi(x, y, z) = \frac{1}{r} = \frac{1}{\sqrt{x^2 + y^2 + z^2}}$  satisfies the Laplace's equation.

(ii) Write the Rodrigue's formula of  $P_1(x)$ .

2. (a) State and prove Poynting theorem. **6**

**OR**

Obtain Lorentz gauge condition. Show that the scalar and vector potential satisfy the same equations.

- (b) Explain Hysteresis. Show that the energy dissipated per unit volume in each cycle is proportional to the area enclosed by the hysteresis loop. **6**

**OR**

Write a note on Radiation pressure and momentum.

- (c) What will be the skin depth for copper having conductivity  $58 \times 10^6$  mho/m at frequency 1 MHz ( $\mu = 1.26$ ) ? **2**

**OR**

- (i) Write the unit of Poynting Vector.  
(ii) What is the value of intrinsic impedance of electromagnetic waves in vacuum ?

3. (a) With reference to the origin of refractive index, obtain dispersion relation.

$$n^2 = 1 + \frac{Ne^2}{m \epsilon_0 \omega_0^2} \left[ 1 + \frac{\omega^2}{\omega_0^2} \right]^{-1}$$

Using this relation and with necessary condition, derive Cauchy's relation. **6**

**OR**

What is the optical resonator ? Explain its role in a laser.

- (b) Explain propagation of light in the optical fiber. Obtain the equation of acceptance angle and show that numerical aperture is not a function of the fiber dimension. **6**

**OR**

Write note on :

- (i) Self focusing phenomenon  
(ii) Holography
- (c) What is the numerical aperture of an optical fiber cable with a clad refractive index of 1.378 and core refractive index of 1.546 ? **2**

**OR**

- (i) Why laser beam is known as coherent source ?  
(ii) What is meant by Bose-Einstein condensation ?

4. (a) Obtain dispersion relation for transverse oscillation in case of steady applied magnetic field  $\vec{B}_\alpha = 0$  to the plasma. Derive the relation of group velocity,  $V_g$  and phase velocity,  $V_{ph}$ . 7

**OR**

What are plasma oscillations ? Derive expression of plasma frequency using continuity equation.

- (b) Obtain expression for velocity of Alfvén waves in plasma. Give its physical interpretation. 5

**OR**

What is diffusion ? Show that in the parallel diffusion electrons move faster than ions, and in the transverse diffusion electrons escape more slowly than ions.

- (c) (i) What is Magnetic plasma ? 2  
(ii) What is Pinch effect ?

**OR**

Compute the plasma frequency ( $\omega_p$ ) for ordinary gas discharge :  $n_0 = 10^{16} \text{ m}^{-3}$ ,  $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ ,  $m = 9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$ ,  $\epsilon_0 = 8.854 \times 10^{-12} \text{ F/m}$ .

5. (a) Derive Boltzmann equation for the kinetic theory of plasma and give physical explanation of each term. 7

**OR**

Obtain dispersion relation for plasma.

$$\frac{k_1^2}{\omega_p^2} \int_{-\infty}^{\infty} \frac{1}{n_0} \frac{\partial f_0(v)}{\partial v} \frac{v}{V - \frac{\omega}{k_1}} dv = 0 \text{ using B - V equation to longitudinal waves.}$$

- (b) What is Debye length ? Obtain the expression of Debye length using any one method related to plasma. 5

**OR**

For the plasma sheath, prove

$$\sqrt{\alpha} = n_{0\alpha} \left( \frac{KT_\alpha}{2\pi m_\alpha} \right)^{\frac{1}{2}}$$

- (c) Compute Debye length for glow discharge plasma with  $n_0 = 10^{16} \text{ m}^{-3}$ ,  $k T_e = 2 \text{ eV}$ ,  
 $\epsilon_0 = 8.854 \times 10^{-12} \text{ F/m}$ ,  $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ . **2**

**OR**

- (i) Give statement of Boltzmann – H theorem.
- (ii) What do you mean by Anisotropic distribution function ?
-