



SEAT NO. -----

[11]
ETC

SARDAR PATEL UNIVERSITY - V V NAGAR No. of Printed Pages: 4

DATE: 03-10-2022

BSc SEMESTER - VI

EXAMINATION-2022

MONDAY

SUBJECT: PHYSICS PAPER CODE: US06CPHY04

TIME: 3.30p.m. to 5.30p.m.

Title: ELECTRODYNAMICS AND PLASMA PHYSICS

Total Marks: 70

INSTRUCTIONS: (i) The symbols have their usual meaning
(ii) Figures to the right side indicate full marks.

Q.1 Multiple Choice Question

[10]

- (01) Induced dipole moment P is proportional to the -----
 (a) electric potential (b) electric flux (c) electric force (d) electric field
- (02) When the dielectric is placed in the electric field, all its atoms become -----
 (a) induced (b) polarized (c) non-polarized (d) none
- (03) In terms of electric displacement, Gauss's Law reads as -----
 (a) $\nabla \times \vec{D} = -\rho_f$ (b) $\nabla \cdot \vec{D} = P$ (c) $\nabla \cdot \vec{D} = \rho_f$ (d) $\nabla \times \vec{D} = \rho_b$
- (04) The torque on a magnetic dipole is given as -----
 (a) $N = m \cdot B$ (b) $N = mxB$ (c) $N = m \cdot P$ (d) $N = mxP$
- (05) Magnetic dipole moment per unit volume is called -----
 (a) Polarization (b) Magnetization (c) Ionization (d) none
- (06) The invariance of magnetic moment (μ) is the basis for plasma confinement that is -----
 (a) magnetic mirror (b) magnetic dipole (c) electric mirror (d) electric dipole
- (07) The magnetic flux through the Larmor orbit is -----
 (a) decreases (b) increases (c) constant (d) none
- (08) The ----- is a tenuous plasma with temperature up to 200eV
 (a) Solar eclipse (b) Lunar eclipse (c) Solar corona (d) Crab nebulae
- (09) The conversion factor in plasma is $1\text{eV} = \text{-----}^\circ\text{K}$
 (a) 11600 (b) 16100 (c) 1160 (d) 1610
- (10) The neutral fluid will interact with the ions and electrons only through -----
 (a) mixing (b) pressure (c) reaction (d) collision

Q.2 Write True or False

[08]

- (01) The resultant field inside the conductor is zero.
- (02) A changing magnetic field induces electric field.
- (03) For ion waves the group velocity is equal to the phase velocity.
- (04) The momentum lost per collision will be proportional to the relative velocity $u - u_0$

Fill in the blanks

- (05) The Larmor radius in plasma is $r = \text{-----}$
- (06) The current density 'J' is proportional to the the -----.
- (07) The magnetic moment $\mu = \text{-----}$ of the gyrating particle.
- (08) $\nabla^2 V = \text{-----}$ is a general form of Laplace's equation.

Q.3 Answer any ten questions in brief.

[20]

- (01) Explain Polarization.
- (02) Define Electromotive force.
- (03) Define: (1) Diamagnets (2) Paramagnets (3) Ferromagnets
- (04) Explain Magnetization.
- (05) Define: Joule Heating Law
- (06) Write four equations of electrodynamics before Maxwell.
- (07) Explain "plasma are diamagnetic"
- (08) Give the definition of plasma
- (09) Compute the number N_D of particles in Debye Sphere for the Glow discharge
with $n_0 = 10^{16} \text{ m}^{-3}$ and $KT = 2\text{eV}$. ($\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \frac{\text{C}^2}{\text{Nm}^2}$, $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$)
- (10) Define plasma frequency and calculate plasma frequency f_p' for density $n = 10^{18} \text{ m}^{-3}$
- (11) Write about "Debye sphere"
- (12) What is the equation of convective derivative?

Q.4 Give Long Answer of following Questions (Attempt any Four[4] out of Eight[8]).

[32]

- (01) If the polarization is non- uniform, show that $\rho_b = -\nabla \cdot P$ and Derive the Gauss's Law in presence of dielectric ($\nabla \cdot \vec{D} = \rho_f$)
- (02) Give the solution of Laplace's equation in three dimension and show that if a single point charge 'q' is located outside the sphere of radius 'R', find the average potential on the surface of the sphere $V_{\text{ave}} = V_{\text{centre}}$
- (03) Prove that energy store in the magnetic field is the amount $\frac{B^2}{2\mu_0}$ per unit volume.
- (04) What is the mutual inductance ? Deduce Neumann formula for it.
- (05) Explain in detail about Debye shielding
- (06) Obtain expression for Larmor radius when a charge particle is moving in uniform magnetic field \vec{B} ($\vec{E} = 0$) and show the trajectory.
- (07) Derive equation of continuity and equation of state.
- (08) Obtain expression for Diamagnetic drift $V_D = -\frac{\nabla P \times \vec{B}}{qnB^2}$ when fluid drift perpendicular to \vec{B} .

SARDAR PATEL UNIVERSITY- V V NAGAR

DATE: 03-10-2022

BSc SEMESTER – VI

EXAMINATION-2022

MONDAY

SUBJECT: PHYSICS PAPER CODE: US06CPHY04

TIME: 3.30p.m. to 5.30p.m.

Title: ELECTRODYNAMICS AND PLASMA PHYSICS

Total Marks: 70

INSTRUCTIONS: (i) The symbols have their usual meaning
(ii) Figures to the right side indicate full marks.

પ્ર.૧ યોગ્ય વિકલ્પ પસંદ કરો.

[10]

(૧) પ્રેરીત વિદ્યુત દ્વિધ્રુવી ની ચાકમાત્રા P ----- ના સમપ્રમાણમાં હોય છે.

(અ) વિદ્યુત સ્થિતિમાન (બ) વિદ્યુત ફલકશ (ક) વિદ્યુત બળ (ડ) વિદ્યુતક્ષેત્ર

(૨) જ્યારે ડાઇ ઇલેક્ટ્રિકને વિદ્યુતક્ષેત્ર માં મૂકવામાં આવે ત્યારે તેના બધા પરમાણુઓ ----- બને છે.

(અ) પ્રેરીત (બ) ધ્રુવીભૂત (ક) અધ્રુવીભૂત (ડ) એક પણ નહીં

(૩) વીજ સ્થાનાંતર સદિશ ના પદમાં, ગૌસનો નિયમ -----

(અ) $\nabla \cdot \vec{D} = -\rho_f$ (બ) $\nabla \cdot \vec{D} = P$ (ક) $\nabla \cdot \vec{D} = \rho_f$ (ડ) $\nabla \cdot \vec{D} = \rho_b$

(૪) ચુંબકીય દ્વિધ્રુવી પર લગતું ટોર્ક -----

(અ) $N = m \cdot B$ (બ) $N = mxB$ (ક) $N = m \cdot P$ (ડ) $N = mxP$

(૫) એકમ કદ દીઠ ચુંબકીય દ્વિધ્રુવી ની ચાકમાત્રા = -----

(અ) ધ્રુવીભવન (બ) ચુંબકીયકરણ (ક) આયનીકરણ (ડ) એક પણ નહીં

(૬) પ્લાઝમા બંધક નાં પાયા માં ચુંબકીય ચાકમાત્રા ની અચળતા છે અને તે ----- છે.

(અ) ચુંબકીય અરીસો (બ) ચુંબકીય દ્વિધ્રુવી (ક) વિદ્યુત અરીસો (ડ) વિદ્યુત દ્વિધ્રુવી

(૭) લામોર કક્ષા સાથે સંકળાયેલ ચુંબકીય ફલક્સ ----- હોય છે.

(અ) ઘટતું (બ) વધતું (ક) અચળ (ડ) એક પણ નહીં

(૮) ----- એ 200eV સુધીના તાપમાન સાથેનું તરલ પ્લાઝમા છે.

(અ) સૂર્યગ્રહણ Solar eclipse (બ) ચંદ્રગ્રહણ Lunar eclipse (ક) સોલાર કોરોના (ડ) કેબ નેબ્યુલા

(૯) પ્લાઝમામાં પરીવર્તન ગુણાંક $1eV = \text{-----}^{\circ}K$

(અ) 11600 (બ) 16100 (ક) 1160 (ડ) 1610

(૧૦) તરસ્થ તરલ પદાર્થ ની આયન અને ઇલેક્ટ્રોન સાથે થતી આંતરક્રિયા ફક્ત ----- દ્વારા થાય છે.

(અ) મિશ્રણ (બ) દબાણ (ક) પ્રતિક્રિયા (ડ) સંઘાત

પ્ર.૨ નીચેના વિધાન માટે સાચું અથવા ખોટું જણાવો.

[08]

(૧) વાહકની અંદર પરીણામી ક્ષેત્ર શૂન્ય હોય છે.

(૨) બદલાતું ચુંબકીય ક્ષેત્ર વિદ્યુત ક્ષેત્ર પ્રેરીત કરે છે.

(૩) આયન તરંગો માટે જૂથ વેગ (group velocity) કળા વેગ (phase velocity) ની સમાન હોય છે.

(૪) પ્રતિ સંઘાત દિઠ વેગમાનનો ગુમાવવાનો દર સાપેક્ષ વેગ $u - u_0$ ના સમપ્રમાણમાં હશે.

ખાલી જગ્યા પૂરો.

(૫) પ્લાઝમામાં લામોર ત્રિજ્યા $r = \text{-----}$

(૬) પ્રવાહ ઘનતા 'J' ----- ના સમપ્રમાણમાં હોય છે.

(૭) ચક્રાવર્તિત કણની ચુંબકીય ચાકમાત્રા $\mu = \text{-----}$ છે.(૮) $\nabla^2 V = \text{-----}$ આ સમીકરણ લાપ્લાસના સમીકરણનું સામાન્ય સ્વરૂપ છે.

પ્ર.૩ નીચેના પ્રશ્નોના ટૂંકમાં જવાબ આપો. (કોઈપણ દશ લખો)

[20]

(૧) ધ્રુવીભવન સમજાવો.

(૨) વ્યાખ્યાયિત કરો: વિજ્યાલક બળ

(૩) વ્યાખ્યા આપો: (૧) ડાયામેઝેટ (૨) પેરામેઝેટ (૩) ફેરોમેઝેટ

(૪) ચુંબકીયકરણ સમજાવો.

(૫) જુલ ઉષ્મા નો નિયમ લખો.

(૬) મેક્સવેલ પહેલા વિજગતિશાસ્ત્રના ચાર સમીકરણ લખો.

(૭) સમજાવો: પ્લાઝમા ડાયામેઝેટિક છે

(૮) પ્લાઝમા ની વ્યાખ્યા આપો.

(૯) જો કણ ઘનતા $n = 10^{16} \text{ m}^{-3}$ અને $KT = 2\text{eV}$ હોય તો ડેબી ગોળામાં (Debye sphere)

રહેલા કણોની સંખ્યા N_D ગણો. ($\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \frac{\text{C}^2}{\text{Nm}^2}$, $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$)

(૧૦) પ્લાઝમા આવૃત્તિ ની વ્યાખ્યા આપો અને ઘનતા $n = 10^{18} \text{ m}^{-3}$ માટે પ્લાઝમા આવૃત્તિ f_p ની ગણતરી કરો

(૧૧) ડેબી (Debye) ના ગોળા વિશે લખો.

(૧૨) સંવાહી વિકલિત (convective derivative) સમીકરણ એટલે શું?

પ્ર.૪ નીચેના પ્રશ્નોના વિસ્તૃત ઉત્તર આપો. (કોઈપણ ચાર ના ઉત્તર આપો.)

[32]

(૧) જો ધ્રુવીભવન અસમાંગ હોય તો દર્શાવો કે $\rho_b = -\nabla \cdot \vec{P}$ અને ડાય ઇલેક્ટ્રિકની હાજરીમા ગોસનો નિયમ મેળવો. ($\nabla \cdot \vec{D} = \rho_f$)

(૨) ત્રિ પરિમાણમાં લાપ્લાસ ના સમીકરણ નો ઉકેલ મેળવો., અને R ત્રિજ્યા વાળા ગોળાની બહારના બિંદુએ રહેલ બિંદુવત વિજભાર 'q' ને લીધે, ગોળાની સપાટી પરનું સરેરાશ સ્થિતિમાન $V_{ave} = V_{centre}$ ગણો.

(૩) એકમ કદ દિઠ ચુંબકીય ક્ષેત્રમાં સંગ્રહિત ઊર્જા $\frac{B^2}{2\mu_0}$ સાબિત કરો.

(૪) અન્યોન્ય પ્રેરણ એટલે શું? તેનાં માટે ન્યુમેનનું સુત્ર તારવો

(૫) ડેબી (Debye) શિલ્ડીંગ વિશે વિસ્તૃત સમજૂતી આપો.

(૬) $E=0$ હોય અને સમાંગ ચુંબકીય ક્ષેત્ર \vec{B} માં ગતિશીલ વીજભારિત કણ ની લાર્મોર ત્રિજ્યા માટેનું સુત્ર મેળવો તેમજ તેનો ગતિપથ દર્શાવો.

(૭) સાતત્ય સમીકરણ અને અવસ્થા સમીકરણ તારવો.

(૮) જ્યારે પ્રવાહી ડ્રિફ્ટ ચુંબકીય ક્ષેત્ર \vec{B} ને લંબ હોય તે માટે ડાયમેઝેટિક ડ્રિફ્ટ $V_D = -\frac{\nabla P \times \vec{B}}{qnB^2}$ માટેનું સુત્ર મેળવો.

— X —

(4)