[60/A-16 E+G]

SEAT No.______

No. of Printed Pages : 4

SEAT NO. ------------------

SARDAR PATEL UNIVERSITY- V V NAGAR

DATE: 01-04-2019
MONDAY

BSc SEMESTER – VI EXAMINATION
SUBJECT: PHYSICS PAPER CODE: US06CPHY04
ELECTRODYNEMICS AND PLASMA PHYSICS

TIME: 10:00 AM TO 1:00 PM
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) In terms of electric displacement, Gauss's Law reads as ----------------

(a) $\nabla X \vec{D} = -\rho_f$ (b) $\nabla \cdot \vec{D} = P$ (c) $\nabla \cdot \vec{D} = \rho_f$ (d) $\nabla X \vec{D} = \rho_b$

(02) -------------- is a polar molecule.

(a) $O_2$ (b) $H_2O$ (c) $CO_2$ (d) $H_2$

(03) For bound current , the potential of volume current $J_b =$ -------------

(a) $M X \hat{n}$ (b) $\nabla X \vec{M}$ (c) $M \cdot \hat{n}$ (d) $\nabla \cdot \vec{M}$

(04) When a sample is placed in a region of non uniform magnetic field, the paramagnet is ------------into the field.

(a) attracted (b) repelled (c) steady (d) none

(05) Magnetic dipole moment per unit volume is called ------------------

(a) Polarization (b) Magnetization(c) Ionization (d) none

(06) As magnetic field increase, The Larmor radius is ------------------

(a) decrease (b) increase (c) constant (d) none

(07) The invariance of magnetic moment ($\mu$) is the basis for plasma confinement that is the ------------------.

(a) magnetic mirror (b) magnetic dipole (c) electric mirror (d) electric dipole

(08) A criterion for an ionized gas to be a plasma is that ------------------

(a) $\lambda_D \ll L$ (b) $\lambda_D \gg L$ (c) $\lambda_D \cong L$ (d) $\lambda_D = 0$

(09) Under the force of gravity , there is a Drift $V_g$ = ------------

(a) $V_g = \frac{m \vec{g} X \vec{B}}{qB^2}$ (b) $V_g = \frac{\vec{E} X \vec{B}}{B^2}$ (c) $V_g = \frac{\vec{g} \cdot \vec{B}}{B^2}$ (d) $V_g = \frac{\vec{E} \cdot \vec{B}}{B^2}$

(10) The fluid theory is a good approximation for motion perpendicular to ------------------

(a) $\vec{E}$ (b) $\vec{B}$ (c) $\vec{E} \cdot \vec{B}$ (d) $\vec{E} X \vec{B}$

**Q.2 Answer the following questions in short. (Write Any Ten)** [20]

(01) Find the capacitance of a "parallel-plate capacitor" and calculate capacitance for area of plate A = 1cm$^2$ and separation d = 1mm.

(02) How much work required for charging the capacitor up to its final amount Q?

(03) Write Laplace's equation in spherical polar co-ordinates.

(04) Define: Polarization

(05) Explain Magnetization.

(P.T.O)

(06) Define: Joule Heating Law

(07) Why plasma is "Quasineutral"?

(08) Enlist the application of plasma.

(09) Explain Loss Cone.

(10) Define plasma frequency and calculate plasma frequency '$f_p$' for density n = $10^{18}$ $m^{-3}$

(11) Which phenomenon is called "Langmuir's Paradox"?

(12) Explain : plasmas are diamagnetic

**Q.3**

(a) What happens when dipole is placed in uniform and non uniform electric field $\vec{E}$ ? [05]

(b) Calculate average macroscopic field for points inside the dielectric. [05]

OR

(a) Solve Laplace's equations using the method of separation of variable with spherical polar coordinates. [07]

(b) What happens to a neutral atom when it is placed in an electric field $\vec{E}$ ? [03]

**Q.4**

(a) Calculate the Torque and Force on a rectangular current loop in uniform magnetic field $\vec{B}$. [06]

(b) Deduce Faraday's Law. [04]

OR

(a) Prove that effect of a magnetic field on atomic orbits change the dipole moment is $\Delta m = -\frac{e^2 r^2}{4m_e}\vec{B}$ [06]

(b) What is mutual inductance? Deduce Neumann Formula for it. [04]

**Q.5**

(a) Explain in detail about Debye shielding and derive the formula for Debye Length $\lambda_D = \sqrt{\left(\frac{\epsilon_0 K T_e}{ne^2}\right)}$ and also calculate $\lambda_{D} = 7430 \left(\frac{KT}{n}\right)^{1/2}$ for ionosphere if n = $10^{16}$ $m^{-3}$ and KT = 2 eV [10]

OR

(a) Obtain expression for Larmor radius when a charge particle is moving in uniform magnetic field ($\vec{E}$ = 0) and show the trajectory, also find the Larmor radius and cyclotron frequency for 5KeV Electron moving in uniform magnetic field B = 20Tesla (m = $9\times10^{-31}$ kg , e = $1.6 \times 10^{-19}$ coulomb ) [10]

**Q.6**

(a) Give assumption of the plasma frequency and derive an expression for plasma frequency [06]

$\omega_p = \left(\frac{n_0 e^2}{m\epsilon_0}\right)^{1/2}$ rad / sec

(b) Write Maxwell's equations in vacuum and in medium. [04]

OR

(a) Obtain expression for Diamagnetic drift $V_D = -\frac{\nabla P \times \vec{B}}{qnB^2}$ when fluid drift perpendicular to $\vec{B}$. [06]

(b) Derive equation of continuity and equation of state. [04]

---

[60/A-16
E-16]

SEAT No.________

No. of Printed Pages : 4

SEAT NO. ------------------

**SARDAR PATEL UNIVERSITY- V V NAGAR**
**BSc SEMESTER – VI EXAMINATION**

DATE: 01-04-2019
MONDAY

SUBJECT: PHYSICS PAPER CODE: US06CPHY04
ELECTRODYNEMICS AND PLASMA PHYSICS

TIME: 10:00 AM TO 1:00 PM
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. [૧૦]

(૧) વીજ સ્થાનાંતર સદિશ ના પદમાં, ગૌસનો નિયમ ________.

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

(૨) ______ ધ્રુવીય અણુ છે.

(અ) $O_2$ (બ) $H_2O$ (ક) $CO_2$ (ડ) $H_2$

(૩) બંધિત વીજપ્રવાહ માટે, કદ પ્રવાહ ઘનતા નું સ્થિતિમાન $J_b$ = ______.

(અ) $M X \hat{n}$ (બ) $\nabla X \vec{M}$ (ક) $M \cdot \hat{n}$ (ડ) $\nabla \cdot \vec{M}$

(૪) જ્યારે કોઈ નમુના ને અસમાંગ ચુંબકીય ક્ષેત્રમાં મૂકવામાં આવે તો, ક્ષેત્ર માં પેરામેગ્નેટ ____અનુભવે છે.

(અ) આકર્ષણ (બ) અપાકર્ષણ (ક) સ્થિરતા (ડ) એક પણ નહીં

(૫) એકમ કદ દીઠ ચુંબકીય દ્વિધ્રુવી ની ચાકમાત્રા = ________.

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

(૬) જેમ ચુંબકીય ક્ષેત્ર વધે તેમ લાર્મોર ત્રિજ્યા ________ છે.

(અ) ઘટે (બ) વધે (ક) અચળ (ડ) એક પણ નહીં

(૭) પ્લાઝ્મા બંધક નાં પાયા માં ચુંબકીય ચાકમાત્રા ની અચળતા છે અને તે __________ છે.

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

(૮) આયાનીકૃત વાયુ ને પ્લાઝ્મા તરીકે ઓળખવા માટેનું પ્રમાણ ________ છે.

(અ) $\lambda_D \ll L$ (બ) $\lambda_D \gg L$ (ક) $\lambda_D \cong L$ (ડ) $\lambda_D = 0$

(૯) ગુરુત્વ બળ ને કારણે ઉદ્ભવતા ડ્રીફ્ટવેગ Vg = __________

(અ) $V_g = \frac{m\vec{g} X \vec{B}}{qB^2}$ (બ) $V_g = \frac{\vec{E} X \vec{B}}{B^2}$ (ક) $V_g = \frac{\vec{g} \cdot \vec{B}}{B^2}$ (ડ) $V_g = \frac{\vec{E} \cdot \vec{B}}{B^2}$

(૧૦) પ્રવાહી થીયરી ________ ને લંબ ગતિ માટે સારો અંદાજ છે.

(અ) $\vec{E}$ (બ) $\vec{B}$ (ક) $\vec{E} \cdot \vec{B}$ (ડ) $\vec{E} X \vec{B}$

પ્ર .૨ નીચેના પ્રશ્નોના ટૂંકમાં જવાબ આપો. (કોઈપણ દસ લખો) [૨૦]

(૧) "સમાંતર-પ્લેટ કેપેસિટર" ની સંધારકતા (કેપેસિટેન્સ) માટે નું જરૂરી સુત્ર શોધો અને તકતી નું ક્ષેત્રફળ A = 1 $cm^2$ અને બે તકતી વચ્ચે નું અંતર d = 1 mm હોય તો, તેની સંધારકતા (કેપેસિટેન્સ) શોધો.

(૨) સંધારક (કેપેસિટર) ને તેનાં અંતિમ મૂલ્ય Q સુધી વીજભારિત કરવા માટે કેટલું કાર્ય કરવું પડે?

(૩) લાપ્લાસનાં સમીકરણ ને ગોલીય ધ્રુવીય યામ પદ્ધતિ માં લખો.

(૪) વ્યાખ્યા આપો: ધ્રુવીભવન

(૫) ચુંબકીયકરણ (મેગ્નેટાઈઝેશન) સમજાવો.

(૬) જુલ ઉષ્મા નો નિયમ લખો.

(P.T.O)

(૭) શાં માટે પ્લાઝ્મા અર્ધતટસ્થ (કવાઝીન્યુટ્રલ) છે?

(૮) પ્લાઝ્માનાં ઉપયોગો નાં નામ આપો.

(૯) લોસકોન ની સમજુતી આપો.

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

(૧૧) કઈ ઘટનાને "લેંગમ્યુઇરની વિરોધાભાસ (પેરાડોક્સ)" કહેવામાં આવે છે?

(૧૨) સમજાવો: પ્લાઝમા ડાયામેગ્નેટિક છે.

પ્ર .૩ (અ) જ્યારે દ્વીધ્રુવી ને સમાંગ અને વિસમાંગ વિદ્યુત ક્ષેત્ર માં મૂકવામાં આવે તો શું થાય છે? [૦૫]

(બ) ડાઈઇલેક્ટ્રિકની અંદરનાં બિંદુ માટે સરેરાશ મેક્રોસ્કોપિક ક્ષેત્ર ની ગણતરી કરો. [૦૫]

અથવા

(અ) ગોલિય ધ્રુવીય યામ પદ્ધતિ માં ચલ નાં વિભાજન ની રીત નો ઉપયોગ કરીને લાપ્લાસ ના સમીકરણ નો ઉકેલ મેળવો. [૦૭]

(બ) જ્યારે વિદ્યુત ક્ષેત્ર $\vec{E}$ માં તટસ્થ પરમાણુ ને મુકવામાં આવે તો શું થાય છે? [૦૩]

પ્ર .૪ (અ) સમાંગ ચુંબકીય ક્ષેત્ર માં રહેલા પ્રવાહધારિત લંબચોરસ લૂપ પર લાગતા ટોર્ક અને બળ ની ગણતરી કરો. [૦૬]

(બ) ફેરેડેનાં નિયમ ની તારવણી આપો. [૦૪]

અથવા

(અ) પરમાણ્વીય કક્ષા ઉપર ચુંબકીય ક્ષેત્રની અસર ને લીધે દ્વિધ્રુવી ની ચાકમાત્રા માં થતો ફેરફાર [૦૬]

$\Delta m = -\frac{e^2 r^2}{4m_e}\vec{B}$

(બ) અન્યોન્ય પ્રેરણ એટલે શું? તેનાં માટે ન્યુમેનનું સુત્ર તારવો. [૦૪]

પ્ર .૫ (અ) ડેબી (Debye) શિલ્ડીંગ વિશે વિસ્તૃત સમજૂતી આપો અને ડેબી (Debye) લંબાઈ $\lambda_D = \sqrt{\left(\frac{\epsilon_0 K T_e}{ne^2}\right)}$ માટેનું સૂત્ર તારવો તેમજ જો $n = 10^{16}\ m^{-3}$ અને KT = 2eV હોય તો આયનોસ્ફીયર માટે $\lambda_D = 7430 \left(\frac{KT}{n}\right)^{1/2}$ ગણો. [૧૦]

અથવા

(અ) E = 0 હોય અને સમાંગ ચુંબકીય ક્ષેત્ર માં ગતિશીલ વીજભારિત કણ નાં લાર્મોર ત્રિજ્યા માટેનું સુત્ર મેળવો તેમજ તેનો ગતિપથ દર્શાવો. તેમજ B = 20 Tesla જેટલા સમાંગ ચુંબકીય ક્ષેત્ર માં 5 KeV ઉર્જાથી ગતિ કરતા ઈલેક્ટ્રોન ની લાર્મોર ત્રિજ્યા અને સાયક્લોટ્રોન આવૃત્તિ ગણો. [૧૦]

($m = 9 \times 110^{-31}$ kg, $e = 1.6 \times 10^{-19}$ coulomb)

પ્ર .૬ (અ) પ્લાઝ્મા આવૃતી ની ધારણાઓ આપો અને પ્લાઝ્મા આવૃતિ $\omega_p = \left(\frac{n_0 e^2}{m\epsilon_0}\right)^{1/2}$ rad / sec માટેનું સુત્ર તારવો. [૦૬]

(બ) શૂન્યાવકાશ અને માધ્યમમાં મેક્સવેલના સમીકરણો લખો. [૦૪]

અથવા

(અ) જ્યારે પ્રવાહી ડ્રિફ્ટ ચુંબકીય ક્ષેત્ર ને લંબ હોય તે માટે ડાયમેગ્નેટિક ડ્રિફ્ટ $V_D = -\frac{\nabla P \times \vec{B}}{qnB^2}$ માટેનું સુત્ર મેળવો. [૦૬]

(બ) સાતત્ય સમીકરણ અને અવસ્થા સમીકરણ તારવો. [૦૪]

---

— X —