* J - 0 8 6 0 *

J-0860

Second Year B. Sc. Examination
March / April – 2013
Physics : Paper - III
(Old Course)

Time : 3 Hours] [Total Marks : **70**

સૂચના

(૧)

નીચે દર્શાવેલ ☛ નિશાનીવાળી વિગતો ઉત્તરવહી પર અવશ્ય લખવી.
Fillup strictly the details of ☛ signs on your answer book.

Name of the Examination :

☛ **Second Year B. Sc.**

Name of the Subject :

☛ **Physics : Paper - III (OLD COURSE)**

☛ Subject Code No. : **0 8 6 0** ☛ Section No. (1, 2,.....) : **Nil**

Seat No. :

Student's Signature

(૨) પ્રશ્નપત્રમાં ઉપયોગમાં લીધેલી સંજ્ઞાઓ પ્રચલિત અર્થમાં છે.

(૩) જરૂર હોય ત્યાં સ્વચ્છ આકૃતિ દોરો.

(૪) જમણી બાજુના અંક પ્રશ્નના પૂરા ગુણ દર્શાવે છે.

(૫) મેમરી વગરનું કેલ્ક્યુલેટર ઉપયોગમાં લઈ શકાય.

અચળાંકો

(૧) પ્લાન્કનો અચળાંક $h = 6.6 \times 10^{-34}$ જૂલ-સે.

(૨) અવકાશમાં પ્રકાશનો વેગ $C = 3 \times 10^{8}$ મી/સે.

(૩) ઈલેક્ટ્રોનનું દ્રવ્યમાન $m_e = 9.1 \times 10^{-31}$ કિગ્રા.

(૪) ઈલેક્ટ્રોનનું વીજભાર $e = 1.6 \times 10^{-19}$ કુલંબ.

(૫) પ્રોટ્રોનનું દ્રવ્યમાન $m_p = 1.67 \times 10^{-27}$ કિગ્રા.

૧ નીચેના પ્રશ્નોના માંગ્યા પ્રમાણે ટૂંકમાં ઉત્તર આપો. દરેક પ્રશ્નના બે ગુણ છે : **૧૪**

(૧) C_p તથા C_vની વ્યાખ્યાઓ જણાવો. C_pનું મૂલ્ય C_v કરતાં વધુ શા માટે હોય છે.

(૨) વીનનો વિસ્થાપનનો નિયમ જણાવો.

(૩) $0.10A^{\circ}$ તરંગલંબાઈના ક્ષ-કિરણો એક ટાર્જેટના ઈલેક્ટ્રોન વડે પ્રકેરિત થાય છે. પ્રકેરિત તથા ફોટોનની મહત્તમ તથા ન્યૂનતમ તરંગલંબાઈ કેટલી ?

(૪) ક્વાન્ટમયંત્રશાસ્ત્રના સંદર્ભમાં ઊર્જા તથા વેગમાનને અનુલક્ષી કારકો જણાવો.

(૫) ન્યૂક્લિઅર મેગ્નેટોનની કિંમત બોહર મેગ્નેટોનની કિંમત કરતાં ઓછી શા માટે હોય છે ?

(૬) વીજ તથા ચુંબકીય ક્ષેત્રમાં ગતિ કરતા વીજભારિત કણ માટે લોરેન્ઝ-બળનું સૂત્ર લખો. જો કણ ચુંબકીય ક્ષેત્રની દિશામાં ગતિ કરતું હોય તો ચુંબકીય ક્ષેત્રને કારણે તેના પર લાગતું બળ કેટલું ?

(૭) આવર્ત આંદોલક માટે ગુણવત્તા અંકની વ્યાખ્યા લખો. ગુણવત્તા અંક અવમંદન ગુણાંક પર કઈ રીતે અવલંબે છે.

૨ (અ) મેક્સવેલના ઉષ્માંગતિક સંબંધો (૧) $\left(\frac{\partial S}{\partial V}\right)_T = \left(\frac{\partial P}{\partial T}\right)_V$ ૭

તથા (૨) $\left(\frac{\partial S}{\partial P}\right)_T = -\left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_P$ તારવો.

(બ) સાબિત કરો કે $C_p - C_v = -T\left(\frac{\partial P}{\partial V}\right)_T \left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_P^2$. ૪

અથવા

૨ (અ) જૂલ-કેલ્વિન અંક (μ)ની વ્યાખ્યા લખો. સાબિત કરો કે વાન-ડર-વાલ્સ ૭

વાયુ માટે $\mu = \frac{V}{C_p}\left[\frac{2a(v-b)^2 - RTV^2b}{RTV^3 - 2a(v-b)^2}\right]$.

(બ) કાળા પદાર્થના વિકિરણો માટે પ્લાન્કનું સૂત્ર લખો તથા દર્શાવો કે નાની આવૃત્તિના વિકિરણો માટે પ્લાન્કનું સૂત્ર રેલે-જિન્સના સૂત્રમાં પરિણમે છે. ૪

૩ (અ) હાઈઝનબર્ગનો અનિશ્ચિતતાનો સિદ્ધાંત વિગતવાર સમજાવો. તેની સાબિતી આપતા કોઈ એક પ્રયોગની ચર્ચા કરો. ૭

(બ) હાઈડ્રોજન પરમાણુના ન્યુક્લિયસની ત્રિજ્યા 5×10^{-15} મી. છે. તેમાં રહેલા પ્રોટોનના વેગમાનમાં લઘુત્તમ અનિશ્ચિતતાની તથા તેની લઘુત્તમ ગતિઊર્જાની ગણતરી કરો. ૪

અથવા

૩ (અ) દ્રવ્ય-તરંગ દ્વૈતવાદની ચર્ચા કરો. ડી-બ્રોગ્લીના દ્રવ્ય-તરંગો માટે સમૂહવેગ તથા કળાવેગની સમજૂતી જરૂરી સૂત્રો સહિત આપો. ૭

(બ) ડી-બ્રોગ્લીના દ્રવ્ય તરંગ વિભાવનાને આધારે હાઈડ્રોજન પરમાણુ માટે બોહ્રની શરત $mvr = \frac{nh}{2\pi}$ તારવો. ૪

૪ (અ) ક્વૉન્ટમયંત્રશાસ્ત્રમાં તરંગવિધેય ψની ઉપયોગિતા સમજાવો. શ્રોડીંજરનું સમીકરણ સમય આધારિત સ્વરૂપમાં મેળવો. ૭

(બ) x-અક્ષ પર $0 \le x \le L$માં નિહિત એક કણનો તરંગ વિધેય $\psi = A \sin \frac{n\pi x}{L}$ છે. સામાન્યીકરણ અચળાંક 'A'ની કિંમત શોધો. ૪

અથવા

૪ (અ) ન્યૂક્લિયસના બંધારણ માટે પ્રોટોન-ઈલેક્ટ્રોન પરિકલ્પનાની ચર્ચા કરો. તેની ખામીઓ જણાવો તથા પ્રોટોન-ન્યૂટ્રોન પરિકલ્પનાની સમજૂતી આપો. ૭

(બ) એક ન્યૂક્લિયસની સરેરાશ ત્રિજ્યા 6.6 ફર્મી છે. ન્યૂક્લિયોનનું સરેરાશ દળ 1.0088 amu ધારી ન્યૂક્લિયસની ઘનતા શોધો. ($R_0 = 1.1$ ફર્મી લો) ૪

૫ (અ) સાયક્લોટ્રોનનો સિદ્ધાંત, રચના તથા કાર્યપદ્ધતિ સમજાવો. તેના ઉપયોગો તથા તેની મર્યાદાઓ જણાવો. ૭

(બ) પ્રોટોનને પ્રવેગિત કરવા માટે એક સાયક્લોટ્રોનમાં 1.5 વેબર/મીર^{૨}નું ચુંબકીય ક્ષેત્ર લગાડવામાં આવે છે. જો સાયક્લોટ્રોનની સરેરાશ ત્રિજ્યા 0.3 મીટર હોય તો પ્રોટોનની મહત્તમ ગતિ ઊર્જા તથા મહત્તમ વેગ શોધો. ૪

અથવા

૫ (અ) દ્વિયુગ્મિત દ્રવ્યમાનોના સંગત દોલનો સમજાવો તથા નોરમલ મોડસની કોણીય આવૃત્તિઓ માટેનાં સૂત્રો તારવો. ૭

(બ) $L = 200mH$, $R = 2ohm$ તથા $C = 2\mu F$ ધરાવતા આંદોલનીય વીજ પરિપથની દોલન આવૃત્તિ શોધો. ૪

૬ નીચેના ગમે તે **ત્રણ** મુદ્દાઓ પર નોંધ લખો : **૧૨**

(૧) સૌર અચળાંક

(૨) સમોષ્મી વિચુંબકન

(૩) ન્યુક્લિયર બંધનઊર્જા

(૪) પ્રણોદિત દોલનો

(૫) અનુનાદની કળા.

ENGLISH VERSION

Instructions : (1) As per the instruction no. **1** of page no. **1**.

(2) Symbols used in the question paper have conventional meanings.

(3) Draw neat diagram wherever necessary.

(4) Figures to right indicate full marks of the question.

(5) Scientific calculator without memory can be used.

Constants :

(1) Plank's constant; $h = 6.6 \times 10^{-34}$ joule-sec.

(2) Velocity of light in vacuum; $C = 3 \times 10^{8}$ m/s.

(3) Mass of electron; $m_e = 9.1 \times 10^{-31}$ kg.

(4) Charge of electron; $e = 1.6 \times 10^{-19}$ coulomb.

(5) Mass of proton; $m_p = 1.67 \times 10^{-27}$ kg.

1 Answer the following questions in short as directed. Each question carries two marks : **14**

(1) Define C_p and C_v. Why value of C_p is greater than that of C_v ?

(2) Mention Wien's displacement law.

(3) X-rays of wavelength $0.10A^{\circ}$ are scattered from electrons of a target. Find maximum and minimum wavelengths of scattered photons.

(4) With reference to quantum mechanics, state operators corresponding to energy and momentum.

(5) Why value of nuclear magneton is smaller than that of Bohr megnaton ?

(6) Write formula of Lorentz force acting on a charged particle moving in electric and magnetic fields. What is force on the particle due to magnetic field if it moves in the direction of magnetic field ?

(7) Define quality factor for periodic oscillator. How does quality factor depend on damping co-efficient.

2 (a) Derive Maxwell's thermodynamic relations 7

(1) $\left(\frac{\partial S}{\partial V}\right)_T = \left(\frac{\partial P}{\partial T}\right)_V$ and (2) $\left(\frac{\partial S}{\partial P}\right)_T = -\left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_P$.

(b) Prove that $C_p - C_v = -T\left(\frac{\partial P}{\partial V}\right)_T \left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_P^2$. 4

OR

2 (a) Define Joule-Kelvin co-efficient (μ). Prove that for 7

van der-Waals gas $\mu = \frac{V}{C_p}\left[\frac{2a(v-b)^2 - RTV^2b}{RTV^3 - 2a(v-b)^2}\right]$.

(b) Write Planck's formula for black body radiations and show that for low frequency radiations it results into Rayleigh-Jean's formula. 4

3 (a) Explain in detail Heisenberg's uncertainty relation. Discuss any one experiment giving its proof. 7

(b) Radius of a hydrogen atom nucleus is 5×10^{-15} m. Calculate minimum uncertainty in momentum and minimum kinetic energy of proton in it. 4

OR

3 (a) Discuss wave-particle duality. Explain with necessary formulae, the group velocity and phase velocity for De-Broglie's matter waves. 7

(b) From De-Broglie's matter wave concept derive Bohr's condition : $mvr = \frac{nh}{2\pi}$ for hydrogen atom. 4

4 (a) Explain significance of wave function ψ in quantum mechanics. Obtain Schrodinger's equation in time dependent form. 7

(b) The wave function of a particle confined to x-axis within $0 \le x \le L$ is $\psi = A \sin \frac{n\pi x}{L}$. Find value of normalization constant 'A'. 4

OR

4 (a) Discuss proton-electron hypothesis for constitution of nucleus. Mention its drawbacks and explain proton-neutron hypothesis. 7

(b) Average radius of a nucleus is 6.6 fm. Assuming average mass of nucleon to be 1.0088 amu find nuclear density. $(Take\, R_0 = 1.1\, fm.)$. 4

5 (a) Explain principle, construction and working of cyclotron. Mention its applications and limitations. 7

(b) A magnetic field of 1.5 Weber/m^2 is applied in a cyclotron to accelerate a proton. If the average radius of cyclotron is 0.3m, find maximum kinetic energy and maximum velocity of the proton. 4

OR

5 (a) Explain longitudinal oscillations of two coupled masses and derive formulae of angular frequencies of normal modes. 7

(b) Find frequency of oscillations of an oscillating L-C-R electric circuit $L = 200mH$, $R = 2ohm$ and $C = 2\mu F$. 4

6 Write notes on any **three** topics from given below : **12**

(1) Solar constant

(2) Adiabatic demagnetization

(3) Nuclear binding energy

(4) Forced oscillations

(5) Phase of resonance.