* R B - 0 7 3 4 / 1 6 0 0 *

RB-0734
Second Year B. Sc. Examination
April / May – 2010
Physics : Paper - III

Time : 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 :
☛ **S.Y. B.Sc.**

Name of the Subject :
☛ **PHYSICS - 3**

☛ Subject Code No. : 0 7 3 4 ☛ Section No. (1, 2,.....) : NIL

Seat No. :

Student's Signature

(૨) જરૂર હોય ત્યાં સ્પષ્ટ આકૃતિ દોરો.

(૩) પ્રશ્નપત્રમાં ઉપયોગમાં લીધેલી સંજ્ઞાઓ પ્રચલિત અર્થમાં છે.

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

(૫) ગણતરી માટે સાયન્ટીફીક કેલક્યુલેટર (મેમરી વગરનું) વાપરી શકાય.

૧ નીચેના પ્રશ્નોના ટૂંકમાં ઉત્તર લખો. દરેક પ્રશ્નના **બે** ગુણ છે : ૧૪

(૧) હેલ્મહોલ્ટ્ઝ વિધેયની વ્યાખ્યા લખો. અચળ તાપમાને થતી પ્રક્રિયા દરમ્યાન હેલ્મહોલ્ટ્ઝ વિધેયમાં થતો ફેરફાર શું દર્શાવે છે ?

(૨) લાલ, ભૂરા અને પીળા રંગના દેખાતા ત્રણ તારાઓમાં કયા તારાનું તાપમાન મહત્તમ છે ? શા માટે ?

(૩) જો કોઈ પરમાણુ 10^{-8} સે. માટે ઉત્તેજિત અવસ્થામાં રહે તો તે અવસ્થાની ઉર્જામાં અનિશ્ચિતતા કેટલી ?

(૪) તરંગ પેકેટ એટલે શું ? તરંગ પેકેટની પહોળાઈ શાના પર આધાર રાખે છે ?

(૫) આવર્ત આંદોલક માટે ગુણવત્તા અંક (Q)ની વ્યાખ્યા લખો. Qની કિંમત અવમંદનના મૂલ્ય પર કઈ રીતે અવલંબે છે ?

(૬) 2 સે.મી. અંતરે ગોઠવેલી બે પ્લેટો વચ્ચે 100 વોલ્ટનું વિદ્યુત વિભવ છે. તેમાં મૂકેલા ઈલેક્ટ્રોન પર લાગતું બળ કેટલું ?

(૭) ન્યુક્લિયસમાંથી β-કણો (ઈલેક્ટ્રોન)નું ઉત્સર્જન કઈ રીતે શક્ય બને છે.

૨ (અ) જૂલ-કેલ્વિન અંકની વ્યાખ્યા લખો. વાન-ડર-વાલ વાયુ માટે જૂલ-કેલ્વિન અંકનું સૂત્ર તારવો. ૭

(બ) એક સમાંગી વાયુ માટે દર્શાવો કે ૪

$$C_P - C_V = T\left(\frac{\partial P}{\partial T}\right)_V \left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_P$$

તે પરથી દર્શાવો કે આદર્શવાયુ માટે $C_P - C_V = R$.

અથવા

૨ (અ) ઉષ્મીય વિકિરણ માટે સ્ટીફનનું નિયમ સમજાવો. થર્મોડાઈનેમિક્સ સંબંધોનો ઉપયોગ કરી સ્ટીફનનો નિયમ ગણિતિક રીતે તારવો. ૭

(બ) એક લોહ-ભઠ્ઠી 10^{-4} વર્ગ મીટર શ્રેત્રફળની બારીમાંથી પ્રતિ કલાકે $1 \cdot 53 \times 10^5$ કેલરી ઉર્જા ઉત્સર્જિત કરે છે. જો ભઠ્ઠીની ઉત્સર્ગતા (emissivity) 0.80 હોય તો ભઠ્ઠીનું તાપમાન શોધો. ૪

($\sigma = 1.36 \times 10^{-8}$ કેલરી/મી^{2}-સે.(કે)^4)

૩ (અ) ફોટો-ઇલેક્ટ્રીક અસરની વિગતવાર સમજૂતી આપો. પ્રકાશના તરંગવાદની નિષ્ફળતાઓ જણાવી આઈન્સટાઈનનો ક્વાન્ટમવાદ ચર્ચો. ૭

(બ) ડી-બ્રોગ્લીની દ્રવ્યતરંગ વિભાવનાનો ઉપયોગ કરી હાઈડ્રોજન પરમાણુમાં ઇલેક્ટ્રોનના કોણીય વેગમાન માટે બોહરની પરિકલ્પના $mvr = n\frac{h}{2\pi}$ મેળવો. ૪

અથવા

૩ (અ) સમ્પૂર્ણ કાળા પદાર્થના વિકિરણોના પ્રાયોગિક તથ્યોનું વર્ણન કરો. પ્લાન્કના ક્વાન્ટમવાદની ચર્ચા કરી વિકિરણની ઉર્જા ઘનતા માટેનું સૂત્ર તારવો. ૭

(બ) એક ન્યૂક્લિયસની ત્રિજ્યા 5×10^{-15} મીટર છે. તેમાં રહેલા ન્યૂક્લિઓનના વેગમાનમાં લઘુતમ અનિશ્ચિતતાની ગણતરી કરો તથા ન્યૂક્લિઓનની લઘુત્તમ ગતિ ઉર્જા શોધો. ($h = 6.6 \times 10^{-34}$ જૂલ સે., ન્યૂક્લિઓનનું દ્રવ્યમાન $m = 1.67 \times 10^{-27}$ કિ.ગ્રા.) ૪

૪ (અ) ક્વાન્ટમ યંત્રશાસ્ત્રમાં તરંગ વિધેયની ઉપયોગિતા સમજાવો. શ્રોડીજરનું તરંગ સમીકરણ સમય આધારિત સ્વરૂપમાં મેળવો. ૭

(બ) હાઈઝનબર્ગનો અનિશ્ચિતતાનો સિદ્ધાંત ઉદાહરણ સહિત સમજાવો. ૪

અથવા

૪ (અ) ન્યૂક્લિયર બંધન ઉર્જા એટલે શું ? ન્યૂક્લિયસ સ્થાયીત્વના સંદર્ભમાં બંધન ઉર્જાની ચર્ચા કરો. ન્યૂક્લિઓનદીઠ બંધન ઉર્જા વિરુદ્ધ પરમાણુ દળાંક (A) નો આલેખ દર્શાવી ન્યૂક્લિયર ફિશન તથા ફ્યુઝન પ્રક્રિયાઓ સમજાવો. ૭

(બ) $x = 0$ થી $x = L$ સ્થાનમાં નિહિત એક કણનું તરંગવિધેય ૪

$\psi = \sqrt{\frac{2}{L}} \sin\left(\frac{n\pi}{L}x\right)$ છે. કણના સ્થાનનું અપેક્ષિત મલ્ય $\langle x \rangle$ શોધો.

૫ (અ) સમાન અને અચળ ચુંબકીય ક્ષેત્રમાં ગતિ કરતાં વીજભારિત કણ માટે ગતિનું સમીકરણ લખો તથા તેનો ઉકેલ મેળવો. કણની જાયરો ત્રિજ્યા તથા જાયરો આવૃત્તિના સૂત્રો તારવો. ૭

(બ) એક પ્રોટોન $B = 0.15$ ટેસલાના ચુંબકીયક્ષેત્રમાં 8×10^6 મી/સે. વેગથી લંબરૂપે દાખલ થાય છે. પ્રોટોનના ગતિપથની ત્રિજ્યા તથા આવર્તકાળ શોધો. ૪

$(m_p = 1 \cdot 67 \times 10^{-27}$ કિગ્રા; $e = 1 \cdot 6 \times 10^{-19}$ કુલંબ)

અથવા

૫ (અ) દ્વિ-યુગ્મિત દ્રવ્યમાનોના સંગત દોલનોની સમજૂતી આપો તથા નોરમલ મોડની કોણીય આવૃત્તિઓના સૂત્રો તારવો. ૭

(બ) એક LCR આંદોલિત પરિપથમાં $L = 10\,mH$, $C = 0.1\,\mu F$ તથા $R = 200\,\Omega$ છે. તો (૧) આંદોલિત પરિપથની આવૃત્તિ શોધો તથા (૨) કેટલું વધારાનું અવરોધ પરિપથમાં ઉમેરતા પરિપથ ક્રાંતિમય અવમંદિત બનશે. ૪

૬ નીચેના ગમે તે ત્રણ મુદ્દાઓ પર નોંધ લખો : ૧૨

(૧) સૌર અચળાંક તથા સૂર્યનું તાપમાન

(૨) ક્વાન્ટમ યંત્રશાસ્ત્રના સંદર્ભમાં ઓપરેટરો તથા અપેક્ષા મૂલ્યો

(૩) ન્યૂક્લિયર ત્રિજ્યા

(૪) અનુવાદ અને અનુનાદની તીક્ષ્ણતા.

ENGLISH VERSION

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

(2) Draw neat diagram wherever necessary.

(3) Symbols used in question paper have conventional meanings.

(4) Numbers on right indicate full marks of the question.

(5) Scientific calculator (without memory) can be used.

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

(1) Define Helmholtz's function. What does change in Helmholtz's function during an isothermal process indicate ?

(2) Temperature of which stars out of three stars appearing red, blue and yellow be maximum ? Why ?

(3) If an atom remains in an excited state for 10^{-8} sec then what is uncertainty in the energy value of that state.

(4) What is a wave packet ? On what does the width of wave packet depend ?

(5) Define quality factor (Q) for a harmonic oscillator. How does the value of Q depends on value of damping.

(6) An electric potential difference of 100 V exists between two plates placed 2 cm apart. What is the force acting on an electron placed between them ?

(7) How is the emission of β-particle (electrons) possible from nucleus ?

2 (a) Define Joule-Kelvin coefficient. Derive formula of Joule-Kelvin co-efficient for Van-der-wall gas. 7

(b) For a homogeneous gas show that 4

$$C_P - C_V = T\left(\frac{\partial P}{\partial T}\right)_V \left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_P$$

and from it show that for ideal gas $C_P - C_V = R$.

OR

2 (a) Explain Stefan's law of heat radiation. Derive Stefan's law mathematically using thermodynamical relations. 7

(b) An iron furnace radiates $1 \cdot 53 \times 10^5$ Cal per hour through an opening of cross section 10^{-4} sq. meter. If the emissivity of the furnace is 0.80, calculate temperature of the furnace. 4

($\sigma = 1.36 \times 10^{-8}$ Cal/m^2-s-k^4)

3 (a) Explain photoelectric effect in detail. Mention failure of wave theory of light and discuss Einstein's quantum theory. 7

(b) Using De-broglie's concept of matter waves obtain Bohr's hypothesis $mvr = n\frac{h}{2\pi}$ for angular momentum of electron in hydrogen atom. 4

OR

3 (a) Describe experimental facts of radiation from a perfect black body. Discuss Plank's quantum theory and derive formula of energy density. 7

(b) Radius of a nucleus is 5×10^{-15} m. Calculate minimum uncertainty in momentum of nucleon inside it and find minimum kinetic energy of the nucleon. ($h = 6.6 \times 10^{-34}$ J-S, Mass of the nucleon $m = 1.67 \times 10^{-27}$ kg) 4

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

(b) Explain with example Heisenberg's uncertainty principle. 4

OR

4 (a) What is nuclear binding energy ? Discus binding energy with reference to nuclear stability. Show graph if binding energy per nucleon versus atomic mass (A) and explain nuclear fission and fusion processes. 7

(b) The wave function of a particle confined in position from $x = 0$ to $x = L$ is $\psi = \sqrt{\frac{2}{L}} \sin \frac{n\pi}{L} x$. Find expectation value $\langle x \rangle$ for position of the particle. 4

5 (a) Write and solve equation of motion for a charged particle in a uniform and constant magnetic field. Derive formulae of gyro radius and gyro frequency. 7

(b) A proton enters normally in a magnetic field B=0.15 Tesla with velocity 8×10^6 m/s. Find radius and time period of Proton's trajectory. ($m_p = 1 \cdot 67 \times 10^{-27}$ kg, $e = 1 \cdot 6 \times 10^{-19}$ coulomb) 4

OR

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

(b) In an oscillating LCR circuit, $L = 10\, mH,\ C = 0.1\, \mu F$ and $R = 200\, \Omega$ then 4

(i) Find frequency of oscillating circuit

(ii) What additional resistance must be connected in the circuit to make it critically damped ?

6 Write notes on any three of the following topics : **12**

(1) Solar constant and temperature of the sun.

(2) Operators and expectation values with reference to quantum mechanics.

(3) Nuclear radius

(4) Resonance and Sharpness of resonance.