પ્રશ્નપત્ર - 8

પ્ર.1 (અ) નીચેના પ્રશ્નોના અત્યંત ટૂંકમાં જવાબ લખો. **5**

(1) ન્યુટોનિયન યંત્ર શાસ્ત્રનો મુખ્ય કોયડો શું છે?

(2) સ્થિત તરંગમાં નિસ્પંદ બિંદુ એટલે શું ?

(3) 1ગ્રામ અને 4 ગ્રામ દળધરાવતા પદાર્થોની ગતિઊર્જા સમાન છે તો તેમના વેગમાનોનો ગુણોત્તર કેટલો હશે ?

(4) તરંગ પર એકબીજાથી 6 મીટર અંતરે આવેલા બે કણો વચ્ચે કળાતફાવત 8 રેડિયન હોય તો તેની તરંગ લંબાઇ કેટલી ?

(5) ‘‘તરંગ સમીકરણનું સમયની સાપેક્ષે વિકલન કરતાં તરંગવેગ મળે’’ – વિધાન સાથે સહમત છો ?

પ્ર.2 (બ) નીચેનામાંથી કોઈપણ ત્રણ પ્રશ્નોના જવાબ આઠ–દશ વાક્યમાં લખો. **6**

(1) સ્થિત તરંગનું માત્ર સમીકણ લખો અને યોગ્ય ચર્ચાપરથી $\lambda_n = \frac{2L}{n}$ મેળવો અને આ સૂત્ર પરથી તમારો નિષ્કર્ષ લખો.

(2) $F = -ky$ સૂત્ર સ્વીકારીને દોલકની સ્થિતિઊર્જાનું સૂત્ર લખો.

(3) દ્રઢ પદાર્થના દ્રવ્યમાન કેન્દ્ર પર નોંધ લખો.

(4) પ્રણોદિત દોલનો માટેનું વિકલ-સમીકરણ લખો. અવમંદન બળોની ગેરહાજરી માટે તેનો ઉકેલ મેળવો. તે ઉકેલથી શું ફલિત થાય છે?

પ્ર.1 (ક) નીચેના દાખલાઓ ગણો (ગમે તે ત્રણ) **9**

(1) અવમંદિત દોલનોમાં કંપવિસ્તાર $\frac{A}{2^n}$ થતાં લગાતો સમય શોધો.

(2) બે સ્વરકાંટાની આવૃત્તિઓ વચ્ચે ઇન્ટરવલ $\frac{12}{11}$ છે. તેમને સાથે કંપિત કરવામાં આવતા તેમના ધ્વનિ વડે દર સેકન્ડે 8 સ્પંદ સંભળાતા હોય તો તે દરેકની આવૃતિ શોધો.

(3) આકૃતિમાં દર્શાવ્યા પ્રમાણે R ત્રિજ્યાના એક સમાંગ ગોળામાંથી *a* ત્રિજ્યાનો ગોળો કાપી લેવામાં આવે છે, તો બાકીના ભાગનું મૂળગોળાના કેન્દ્રના સાપેક્ષ દ્રવ્યમાન કેન્દ્ર શોધો.

(4) સાબિત કરોકે $y = A\sin\omega t + B\cos\omega t$ as રજૂ થતી ગતિસરળ આવર્ત ગતિ છે.

પ્ર.2 (અ) નીચેના પ્રશ્નોના અત્યંત ટૂંકમાં જવાબ લખો **5**

(1) પરિભ્રમણ/કલાક = ... રેડિયન/સેકન્ડ

(2) ‘‘ગુરુત્વીય સ્થિતિમાનનો એકમ એ વેગના એકમનો વર્ગ છે.’’ આ વિધાન સાથે સહમત છો.

(3) ઉપગ્રહની ભ્રમણકક્ષાની ત્રિજ્યા ચાર ગણી કરવામાં આવે તો તેનો કક્ષીય આવર્તકાળ કેટલા ગણો થાય ?

(4) ઉષ્મા વાહકતા ક્યારે અચળ ગણી શકાય?

(5) સળિયાની સ્થાયી અવસ્થામાં લંબાઈની દિશામાં તાપમાન પ્રચલન + 5^o સે/સેમી છે. જો તેના ગરમ છેડાનું તાપમાન 100^oC હોય તો તેનાથી 15 સેમી દૂર આવેલા વિભાગનું તાપમાન પ્રચલન કેટલું થાય ?

પ્ર.2 (બ) નીચેના પ્રશ્નોના જવાબ આઠથી દશ વાક્યોમાં લખો (ગમે તે ત્રણ) **6**

(1) સ્ટીફન–બોલ્ટઝમેનના નિયમનું કથન આપો. કુલ ઉત્સર્જન શક્તિ એટલે શું ? સ્ટીફન બોલ્ટઝમેનનો નિયમ સૂત્રાત્મક સ્વરૂપમાં લખો તેમાં આવતા અચળાંકોનો એકમ લખો.

(2) કોણીય વેગમાનના સંરક્ષણનો નિયમ લખો અને ઉદાહરણ આપીને સમજાવો.

(3) સૂર્ય ફરતે કક્ષીય ભ્રમણ કરતા ગ્રહના ક્ષેત્રિયવેગ માટેનું સૂત્ર તેના કોણીય વેગમાનના સ્વરૂપમાં મેળવો.

(4) ગુરુત્વીય સ્થિતિમાનની વ્યાખ્યા આપી તેનું સૂત્ર $\phi = -\frac{GM}{r}$ મેળવો.

પ્ર.2 (ક) નીચેના દાખલોઓ ગણો (ગમે તે ત્રણ) **9**

(1) 45^{0}ના ઢોળાવવળા 200 મીટર ત્રિજ્યાના એક વક્રમાર્ગ પર મહત્તમ સલામત ઝડપ 360 કિમી/કલાક હોય તો વાહનના ટાયર અને રસ્તાની સપાટી વચ્ચે કેટલો ઘર્ષણાંક હોવો જરૂરી બને ? g =10 મી/સે લો.

(2) સાબિત કરોકે સમક્ષિતિજ સાથે 45^{0} કોણ ધરાવતી દિશા સાથે એક સરખો તફાવત ધરાવતા પ્રક્ષિપ્ત કોણો માટે અવધિના મૂલ્યો સમાન હોય છે.

(3) 27^{0} તાપમાને રહેલા એક મોલ વાયુનું સમતાપી પ્રસરણ થતાં કદ બમણું થાય છે. પ્રસરણ દરમિયાન થતું કાર્ય અને શોષાતી ઉષ્માની ગણતરી કરો.
R=8.3 જૂલ/મોલ K અને J= 4.2 જૂલ/કેલરી લો.

(4) 20કિગ્રા અને 40 કિગ્રા બિંદુવત દળોના યામ (10,15,20)અને (15,20,25) મીટર છે તો આ તંત્રની X – અક્ષને અનુલક્ષીને જડત્વની ચાકમાત્રા શોધો.

પ્ર.3 (અ) નીચેના પ્રશ્નોના અત્યંત ટુંકમાં જવાબ લખો. **5**

(1) અવરોધકતા એટલે શું ? તેનો એકમ લખો.

(2) બળતણ કોષમાં બળતણ તરીકે શેનો ઉપયોગ થાય છે?

(3) એક પ્રોટોન $10\hat{i}$ મીટર/સેકન્ડના વેગથી $5\hat{j}$ ટેસ્લાના ચુંબકીય ક્ષેત્રમાં ગતિ કરે તો તેની પર લાગતું ચૂંબકીય બળ જણાવો.

(4) ગૂંચળામાંથી વહેતો પ્રવાહ વધારતા તેનું આત્મપ્રેરકત્વ વધે, ઘટે કે અચળ રહે ? સાચુ જણાવો.

(5) બે અવરોધોને સમાંતરમાં જોડતાં તેમનો સમતુલ્ય અવરોધ $\frac{6}{5}\,\Omega$ મળે છે. જો આ જોડાણમાંથી એક અવરોઘ નીકળી જતાં સંયુક્ત અવરોઘ 2 Ω મળે તો જોડાણમાંથી નીકળી ગયેલા અવરોઘનું મૂલ્ય જણાવો.

પ્ર.3 (બ) નીચેના પ્રશ્નોના આઠથી દશ વાક્યમાં જવાબ આપો. (ગમે તે ત્રણ) **(6)**

(1) સ્થિર પરિપથમાં કોઇ પણ બિંદુએ વિદ્યુત–સ્થિતિમાન એકમૂલ્ય હોય છે. તેમ સ્વીકારીને કિર્ચોફનો બીજો નિયમ તારવો.

(2) વિદ્યુતપ્લેટિંગનો માત્ર પ્રયોગ યોગ્ય ઉદાહરણ વડે ટૂંકમાં વર્ણવો.

(3) સમાન ચુંબકીય ક્ષેત્રમાં એક વિદ્યુતપ્રવાહ ધારિત લંબચોરસ ગૂંચળું ભ્રમણ કરી શકે તે રીતે ગોઠવેલું છે તેના પર લાગતા ટોર્કનું સૂત્ર $\vec{\tau} = NI\left(\vec{A} \times \vec{B}\right)$ મેળવો.

(4) સમાગી ચુંબકીયક્ષેત્ર જેની તીવ્રતા $\vec{B}$ છે, તેમાં l લંબાઈના વાહક તારને v વેગથી ગતિ આપતા તેમાં ઉદ્ભવતું વિદ્યુત ચાલક બળ $E = -Bvl$ છે. તેમાં સાબિત કરો.

પ્ર.3 (ક) નીચેના દાખલાઓ ગણો (ગમે તે ત્રણ) **9**

(1) વ્હિસ્ટન બ્રીજની રચનામાં તેની ભૂજાઓમાં અનુક્રમે 3Ω, 10Ω, 5Ω અને 2Ω ના અવરોધો જોડવામાં આવ્યા છે. 2Ωના અવરોધ સાથે કેટલા મૂલ્યનો અવરોધ સમાંતરમાં જોડીએ તો બ્રિજ સમતુલન સ્થિતિ પ્રાપ્ત કરે ?

(2) એક ઇલેક્ટ્રીક મોટર 120V ડીસી સપ્લાય સાથે જોડતાં તે 5A વિદ્યુતપ્રવાહ ખેંચે છે. જો આ મોટરની યાંત્રિક ક્ષમતા 40% હોય તો મોટરના વાઇન્ડિંગના તારનો અવરોધ શોધો.

(3) N આટાવાળા ગૂંચળા સાથે સંકળાયેલ ચુંબકીય ફલક્સ ϕ_1 થી વધીને ϕ_2 થાય છે. જો ગુંચળા સહિત વિદ્યુત પરિપથનો કુલ અવરોધ R હોય તો સાબિત કરો કે $Q = \frac{N(\phi_2 - \phi_1)}{R}$ જ્યાં Q = પ્રેરિત વિદ્યુતભાર છે.

(4) 2 મીટર લંબાઇ દીઠ દરેક સ્તરમાં 300 આંટાની સંખ્યા ધરાવતા એવા ચાર સ્તરોવાળા એક અતિ લાંબા સોલેનોઇડની સરેરાશ ત્રિજ્યા 4cm છે. આ સોલેનોઇડમાંથી કોઇ બિંદુએ ચુંબકીય ક્ષેત્રની તીવ્રતા શોધો. ($\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$ ટેસ્લામીટર/ એમ્પિયર)

પ્ર.4 (અ) નીચેનાપ્રશ્નોના અત્યંત ટૂકમાં જવાબ લખો. **5**

(1) એ.સી. પરિપથમાં કેપેસીટર પર Q વિદ્યુતભાર હોય ત્યારે તે કેટલો Back emf આપશે ?

(2) $\frac{1}{\sqrt{\mu_0 \varepsilon_0}}$ નું પારિમાણિક સૂત્ર જણાવો.

(3) વૃત્તિય ધ્રૂવીભૂત પ્રકાશ એટલે શું ?

(4) યંગના એક પ્રયોગમાં 3જી પ્રકાશિત અને 5મી અપ્રકાશિત શલાકા વચ્ચેનું અંતર = ... $\overline{X}$ છે. જ્યાં $\overline{X}$ એ બે ક્રમિક શલાકા વચ્ચેનું અંતર છે.

(5) એક એ.સી. પરિપથનો અવરોધ R = 60 હોય તો તે પરિપથમાં પાવર ફેક્ટર કેટલો મળે ?

(બ) નીચેના પ્રશ્નોના આઠથી દસ વાક્યમાં જવાબ લખો. **6**

(1) ઇન્ડક્શન કોઇલનો સિધ્ધાંત લખો અને તેની આકૃતિ દોરીને રચના લખો.

(2) વિદ્યુત ચુંબકીય તરંગોના ઉપયોગો લખો.

(3) વ્યતિકરણભાત અને વિવર્તન ભાતનો તફાવત લખો.

(4) L–C–R એ.સી. શ્રેણી પરિપથ માટે વિકલ સમી લખો અને તેનો ઉકેલ મેળવો. ઉકેલ $q = \frac{V_m}{-\omega^2 L + R_j\omega + 1/C}$ મેળવો.

પ્ર.4 (ક) નીચેના દાખલાઓ ગણો. (ગમે તે ત્રણ) **9**

(1) વિદ્યુતચુંબકીય વર્ણપટના દશ્યમાન વિભાગમાં એક તરંગલંબાઇ 5000 A^o છે. તો તેની આવૃતિ મેગા હર્ટઝમાં શોધો. શૂન્યાવકાશમાં પ્રકાશનો વેગ 3×10^8 m/s

(2) યંગના એક પ્રયોગમાં 5000 A^o તરંગલબાઇના પ્રકાશની 4થી પ્રકાશિત શલાકા એક અજ્ઞાત તરંગલંબાઇના પ્રકાશની 3જી પ્રકાશિત શલાકા પર સંપાત થાય છે તો અજ્ઞાત તરંગલંબાઇ શોધો.

(3) સાબિત કરો કે એ.સી. પ્રાપ્તિસ્થાનમાંથી મળતો વોલ્ટેજ જો $V = V_m \sin\omega t$ હોય તોતેનું સરેરાશ મુલ્ય 0.637 Vm જેટલુ હોય છે. (સરેરાશ મુલ્ય આવર્તકાળના અર્ધચક્ર પર મેળવો.)

(4) એક સ્ટેપ અપ ટ્રાન્સફોર્મરમાં ઇનપુટ એ.સી.વોલ્ટેજ 220 વોલ્ટ છે ગૌણ ગૂચળામાંના પરિપથમાં વિદ્યુતપ્રવાહ 5 A છે. જો પ્રાથમિક અને ગૌણ ગૂચળાઓના આંટાઓની સંખ્યાનો ગુણોત્તર 1:10 હોય તો
(1) આઉટપુટ વોલ્ટેજ (2) પ્રાથમિક ગુંચળાનો વિદ્યુતપ્રવાહ અને (3) આઉટપુટ અને ઇનપુટ પાવર શોધો.

પ્ર.5 (અ) નીચેના પ્રશ્નોના અભંત ટૂકમાં માગ્યા પ્રમાણે જવાબઆપો. **5**

(1) વિકરણ ઊર્જાનો ક્વોન્ટમ કોને કહે છે?

(2) એક ન્યુક્લિયસની ત્રિજ્યા 3.3 ફર્મી છે. તો તેનો પરમાણુભાર કેટલો હશે ?

(3) મિલિકાનના પ્રયોગના સાધનને શા માટે લાકડાની પેટીમાં રાખવામાં આવે છે?

(4) એક ધાતુનું વર્કફંક્શન 3.3 eV છે. તો તેની થ્રોશાલ્ડ આવૃતિ કેટલી?

(5) બ્રેકડાઉન વોલ્ટેજ એટલે શું?

પ્ર.5 (બ) નીચેના પ્રશ્નોના આઠ થી દશ વાક્યમાં જવાબ લખો. (ગમે તે ત્રણ) **6**

(1) P–N જંકશન ડાયોડ માટે ફોરવર્ડ બાયસ એટલે શું ? જરૂરી પરિપથ દોરીને વિદ્યુત વહનની ચર્ચા કરો.

(2) ફોટો ઇલેક્ટ્રિક અસર માટે આઈન્સ્ટાઈનની સમજૂતી આપી ફોટો ઇલેક્ટ્રિક અસર માટેનું સમીકરણ તારવો.

(3) ન્યુક્લિય વિખંડનની જરૂરી સમીકરણ સાથે સમજૂતી આપો.

(4) બોહ્ર પરમાણુ મોડેલની મર્યાદાઓ લખો.

પ્ર.5 (ક) નીચેના કાખલાઓ ગણો (ગમે તે ત્રણ) **9**

(1) 1ગ્રામ Ra^{226} ની એક્ટિવિટી 3.7×10^{10} બેકવેરલ છે તો આ તત્વના અર્ધ આયુની ગણતરી કરો.

(2) એકબીજાને સમાંતર રાખેલી બે પ્લેટો વચ્ચેનું અંતર તેમની લંબાઇ જેટલું છે. તેમની વચ્ચે V જેટલો વિદ્યુતસ્થિતિમાનનો તફાવત લાગુ પાડેલો છે. આ પ્લેટોની વચ્ચે ઉદ્ભવતા વિદ્યુત ક્ષેત્રમાં ક્ષેત્રને લંબરૂપે દાખલ કરતાં પહેલાં ઇલેક્ટ્રોનને શૂન્ય વેગથી V_1 સ્થિતિમાન વડે પ્રવેગિત કર્યો હોય તો સાબિત કરોકે $2V_1 = V$

(3) $_{92}U^{238}$ ન્યુક્લિયસનું વિભાજન થતાં અંતિમ નીપજ તરીકે $_{84}PO^{210}$ મળતું હોય તો આ સમગ્ર પ્રક્રિયા દર દરમ્યાન ઉત્સર્જિત થયેલા α – કણો અને β – કણોની સંખ્યા લખો.

(4) એક કોમન એમિટર NPN એમ્પ્લિફાયરમાં ઇનપુટ વોલ્ટેજ 30 mV નો આપતાં તેના કલેક્ટર પ્રવાહમાં 6 mA નો ફેરફાર થતો હોય તો ટ્રાન્ઝિસ્ટરનો ટ્રાન્સકન્ડકટન્સ શોધો.

પ્રશ્નપત્ર 8 ના જવાબો

જ. 1 (અ) નીચેના પ્રશ્નોના ટૂંકમાંજવાબ આપો. **5**

(1) ''આપેલાં બળોની અસર હેઠળ પદાર્થ કેવી ગતિ કરશે'' એ ન્યુટોનિયન યંત્રશાસ્ત્રવો મુખ્ય કોયડો છે.

(2) જે કણોનાં સ્થાન X એવા હોય કે જેથી $\sin kx = 0$ બને છે, તેવા કણોના કંપવિસ્તાર શૂન્યબને છે. આવાં બિંદુઓને નિસ્પંદ બિંદુઓ (Nodal Points) કહે છે.

(3) $m_1 = 1$ કિગ્રા $m_2 = 4$ કિગ્રા

અહીં ગતિઊર્જા સમાન છે, વળી ગતિઉર્જા $K = \frac{P^2}{2m}$

$$\therefore \frac{P_1^2}{2m_1} = \frac{P_2^2}{2m_2}$$

$$\therefore \frac{P_1^2}{P_2^2} = \frac{2m_1}{2m_2} = \frac{m_1}{m_2} = \frac{1}{4}$$

$$\therefore \frac{P_1}{P_2} = \frac{1}{2}$$ **જવાબ ગુણોત્તર 1:2 થાય**

(4) કળાતફાવત $= \frac{2\pi}{\lambda}$ પથતફાવત સંબંધ પરથી

$$\lambda = \frac{2\pi}{\text{કળાતફાવત}} \times \text{પથતફાવત}$$

$$\therefore \lambda = \frac{2\pi}{8\pi} \times 6$$ **= 1.5 મીટર જવાબ**

(5) અસહમત

પ્ર.1 (બ) નીચેના પ્રશ્નોના ટૂંકમાંજવાબઆપો (ગમે તે ત્રણ) **6**

(2) Y = O થી Y = Y સુધી ઉર્ધ્વદિશામાં પદાર્થનું સ્થાનાંતર તે દરમિયાન તેના પર અધો દિશામાં $F = -ky$ સમાસ બળ લાગે છે.

Y = O સ્થાને $F = -ky$ સુત્ર મુજબ સમાસબળ શૂન્ય

Y = Y સ્થાને $F = -ky$ સુત્ર મુજબ સમાસબળ $-ky$ થાય

આ બળ સ્થાનાંતરને સમપ્રમાણમાં હોવાથી સરેરાશ લઇ શકાય

$$\text{સરેરાશ બળ} = \frac{O - ky}{2} = -\frac{1}{2} Ky$$

આ સરેરાશ બળ વિરુધ્ધ પદાર્થ વડે થતું કાર્ય

W = (સરેરાશબળ) × (સ્થાનાંતર)

$$= \frac{KY}{2}.\ Y = -\frac{1}{2} KY^2$$

અહીં બળ અને સ્થાનાંતર પરસ્પર વિરુધ્ધહોવાથી ઋણનિશાની સહજ રીતે આવે છે.

સરંક્ષી બળોના કિસ્સામાં કાર્ય ઊર્જાના પ્રમેય મુજબ

$W = \Delta k$ = ગતિઊર્જામાં થતો ફેરફાર

$$\therefore \Delta = -\frac{1}{2} KY^2 \rightarrow \text{સમી.}(1)$$

યાંત્રિક ઊર્જાના સંરક્ષણના નિયમ મુજબ

$$\Delta K + \Delta U = O \rightarrow \text{સમી}(2)$$

જ્યાં ΔU = પદાર્થની સ્થિતિ ઊર્જામાં થતો ફેરફાર

સમી (1)ની કિંમત સમી (2) માં મુક્તાં

$\therefore\ \Delta U = \frac{1}{2} Ky^2$

જો Y = O પર પદાર્થની સ્થિતિઊર્જા યાદચ્છિક રીતે શૂન્ય ગણીએ તો તેના y સ્થળાંતરની સ્થિતીમાં તેની સ્થિતિઊર્જા

$U = \frac{1}{2} ky^2$ થાય

(3) "દઢ પદાર્થનું દ્રવ્યમાન કેન્દ્ર"

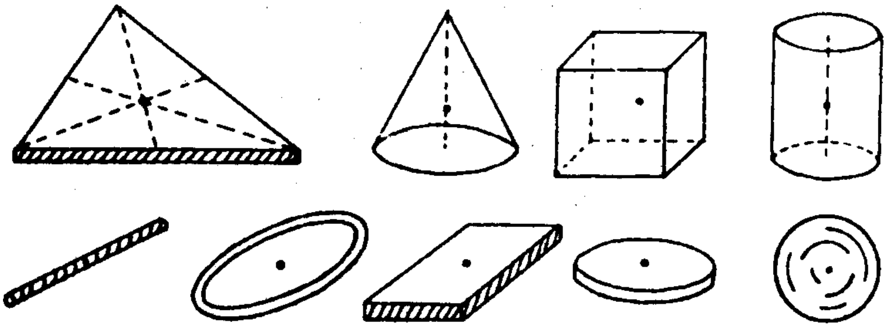
→ દઢ પદાર્થના દ્રવ્યમાન કેન્દ્રનું સ્થાન દ્રવ્યના વિતરણ અને તેના આકાર પર આધાર રાખે છે.

→ દઢ પદાર્થનું દ્રવ્યમાન કેન્દ્ર પદાર્થની અંદર કે બહાર એમ ગમે ત્યાં હોઈ શકે.
દા.ત. નિયમિત ઘનતાવાળી વર્તુળાકાર તકલીનું

→ દ્રવ્યમાન કેન્દ્ર તકતીના કેન્દ્ર પર તકતીનીઅંદર જ્યોરે નિયમિત ઘનતાવાળા રિંગનું દ્રવ્યમાન કેન્દ્ર રિંગના કેન્દ્ર પર પણરિંગની બહાર હોય છે. નિયમિત ઘનતા અને સમાન આડછેદવાળા સળિયાનું દ્રવ્યમાન – કેન્દ્ર તેના ભૌતિક કેન્દ્ર પર હોય છે

→ સમિતિ ધરાવતા દઢ પદાર્થોનાં દ્રવ્યમાન – કેન્દ્ર સહેલાઇથી ગણિતીય રીતે શોધી શકાય – જો પદાર્થમાં સંમિતિ નહોય તો આ કામ અઘરું છે.

→ કેટલાંક સંમિતિ પદાર્થો માટેનાં દ્રવ્યમાન કેન્દ્રો નીચેની આકૃતિમાં દર્શાવ્યા છે.



(4) $\frac{d^2y}{dt^2} = r\frac{dy}{dt} + \omega_o{}^2 y = a_o \sin\omega t$

અવમંદન બળની ગેરહાજરીમાં બાહ્ય બળ પણ આવર્તક હોવાથી મળતાં દોલનો આવર્ત પ્રકારનાં હશે તેવું ધારી શકાય. આ સ્થિતિમાં $r = O$ સાથે ઉપરોક્ત સમીનો ઉકેલ

Y = A Sinωt

$\therefore\ \frac{dy}{dt} = A\omega \cos\omega t$ $\qquad\therefore \frac{d^2y}{dt^2} = -A\omega^2 \sin\omega t$

આ કિંમતો સમી (1)માં મુકતાં અને r = O લેતા સમી સંતોષાવું જોઇએ.

$-A\omega^2 \sin\omega t + \omega_o^2 A\sin\omega t = q_o \sin\omega t$

$\therefore\ A(\omega_o^2 - \omega^2) = a_o$

$\therefore\ A = \frac{a_o}{\omega_o{}^2 - \omega^2}$

$\therefore\ Y = \frac{a_o}{\omega_o{}^2 - \omega^2} \sin\omega t \rightarrow (2)$

સમી(2) પરથી કહી શકાય કે તંત્રનાં દોલનોની આવૃત્તિ એ બાહ્ય આવર્ત બળની આવૃત્તિ જેટલી જ છે. વળી દોલનનો બાહ્ય કંપવિસ્તાર તંત્રની પ્રાકૃતિક આવૃત્તિનો વર્ગ અને બાહ્ય આવર્ત બળની આવૃત્તિના વર્ગના તફાવત પર આધાર રાખે છે.

પ્ર. (ક) નીચેના દાખલાગણો. (ગમેતેત્રણ) **9**

(1) $A_{(t)} = Ae^{-bt/2m}$

$t = t_n$ અને $A_t = \frac{A}{2^n}$

$\therefore \frac{A}{2^n} = Ae$

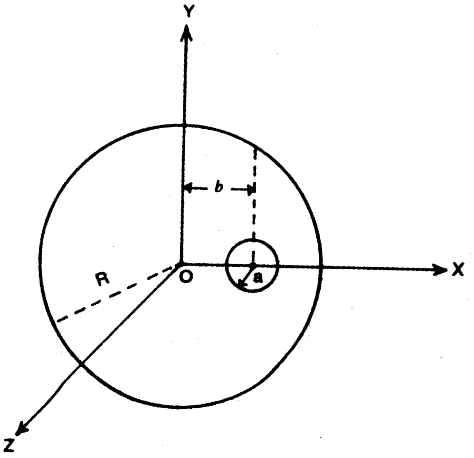
$\therefore 2^n = e^{bt_n/2m}$

$n \ln 2 = \frac{bt_n}{2m}$

$t_n = \left(\frac{2m}{b}\right) n (2.303) \log 2$

$t_n = \left(\frac{2m}{b}\right) n (0.693)$

(3) દળ = ઘનફળ × ઘનતા સૂત્ર પરથી,



R ત્રિજ્યાવાળા ગોળાનુંદળ $M = \frac{4}{3}\pi R^3 \rho$

a ત્રિજ્યાવાળા ગોળાનુંદળ m_1 હોય તો

$m_1 = \frac{4}{3}\pi a^3 \rho$

બાકી રહેલા ગોળાનુંદળ m_2 હોય તો

$m_2 = M - m_1$

$\therefore \quad m_2 = \frac{4}{3}\pi R^3 \rho = \frac{4}{3}\pi d^3 \rho$

$= \frac{4}{3}\pi \rho (R^3 - a^3)$

મૂળગોળાના કેન્દ્રને ઉગમબિંદુ તરીકે લેતાં

ધારોકે બાકીના ગોળાના દ્રવ્યમાન કેન્દ્રના યામ $(x, 0, 0)$ છે. સંમિતિ પરથી Y અને Z થાય શુન્ય લીધા છે.

$M(0, 0, 0) = \frac{4}{3}\pi a^3 \rho (b, 0, 0) + \frac{4}{3}\pi \rho (R^3 - a^3)(x, 0, 0)$ બંને બાજુના X ઘટકો સરખાવતાં

$0 = \frac{4}{3}\pi a^3 \rho b + \frac{4}{3}\pi \rho (R^3 - a^3) x$

$\therefore \frac{4}{3}\pi \rho (R^3 - a^3) x = -\frac{4}{3}\pi a^3 \rho b$

$\therefore x = \frac{-a^3 b}{(R^3 - a^3)}$

$\therefore$ બાકીના ગોળાનું દ્રવ્યમાન કેન્દ્ર : $\left(-\frac{a^3 b}{(R^3 - a^3)}, 0, 0\right)$

પ્ર.2 (અ) નીચેના પ્રશ્નોના ટૂંકમાં જવાબ લખો. **5**

(1) 1 પરિભ્રમણ/કલાક $= \frac{2\pi}{3600}$ રેડિયન/સેકન્ડ

(2) વિધાન સાથે સહમત

(3) આવર્તકાળ અને ત્રિજ્યા વચ્ચેનો સંબધ $T^2 \alpha r^3$ છે.

$\therefore T \alpha r^{3/2}$ થાય તે પરથી,

$$\frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{r_2}{r_1}\right)^{\frac{3}{2}} = \left(\frac{4r}{r_1}\right)^{\frac{3}{2}} = 2^3 = 8$$

$\therefore T_2 = 8T_1$

આમ, કક્ષીય આવર્તકાળ 8 ગણો થાય

(4) સામાન્ય સંજોગોમાં પદાર્થના (ઘન પદાર્થ) જુદાજુદા ભાગોના તાપમાન વચ્ચેનો તફાવત બહુ મોટો નહોય તો ઉષ્માવાહકતાને આપેલ પદાર્થ માટે અચળ ગણીશકાય છે.

(5) સ્થાયી ઉષ્મા અવસ્થામાં તાપમાન પ્રચલન અચળહોય

તેથી બે છેડા વચ્ચેનું તાપમાન પ્રચલન

જો ગરમ છેડાથી 15 cm અંતરે રહેલા બિંદુ આગળનું તાપમાન T'_2 હોય તો

$$\frac{100 - T_2'}{15} = +5^o \ c/cm$$

$\therefore 100 - T_2' = +75$

$\therefore T_2' = 25^o C$

પ્ર.2 (બ) નીચેના પ્રશ્નોના જવાબ આઠ– દસ વાક્યમાં લખો (ગમે તે ત્રણ) **6**

(1) સ્ટિફન બોલ્ટઝમેનનો નિયમ : પદાર્થની એકમ ક્ષેત્રફળની સપાટીમાંથી દર સેકન્ડે ઉત્સર્જાતી વિકિરણ ઊર્જા તેના નિરપેક્ષ. તાપમાનના ચતુર્થઘાતના સમપ્રમાણમાં હોય છે.

પદાર્થની એકમ ક્ષેત્રફળવાળી સપાટી પરથી દર સેકન્ડ ઉર્ત્સજાતી વિકિરણ ઊર્જાને આપેલા તાપમાને કુલ ઉત્સર્જન શક્તિ કહે છે.

સ્ટિફનબોલ્ટ્ઝમેનનાં નિયમ પરથી,

$W \alpha T^4$

$\therefore W = e\sigma T^4$

જ્યાં T= પદાર્થનું નિરપેક્ષતાપમાન

e = પદાર્થની સપાટીની ઉર્ત્સર્જકતા

σ = સ્ટિફન બોલ્ટ્ઝમેનનો અચળાંક

$\sigma = 5.67 \times 10^{-8}$ વોટ/મીટર^2 કે^{4}

(2) કોણિય વેગ માનના કોણીય સંરક્ષણનોનિયમ : બાહ્ય ટોર્ક શુન્ય હોય તો દૃઢ વસ્તુનું કોણીય વેગમાન અચળ રહે છે.

ઉદાહરણ : પૃથ્વીને નિયમિત ઘનતા ધરાવતા નક્કર ગોળા તરીકે સ્વીકારી લઇએ અને માનીએ કે તેનું એકાએક સંકોચન થઇ તેની ત્રિજ્યા અડધી થઇ જાય છે.

પૃથ્વી પર કોઇ બાહ્ય ટોર્ક લાગતું નથી તેમ સ્વીકારીએ તો પૃથ્વીનું કોણીય વેગમાન અચળ લઇ શકાય.

હવે $L = I\omega$ પરથી

$I_1\omega_1 = I_2\omega_2 \rightarrow$ હવે નક્કર ગોળા માટે

$I_1 = \frac{2}{5} MR_1^2$ અને $I_2 = \frac{2}{5}MR_2^2$

$\frac{2}{5}MR_1^2\ \omega_1 = \frac{2}{5}MR_2^2$

આ મુલ્ય સમી (1) માં મુકતા.

પણ $R_2 = 2R_1$

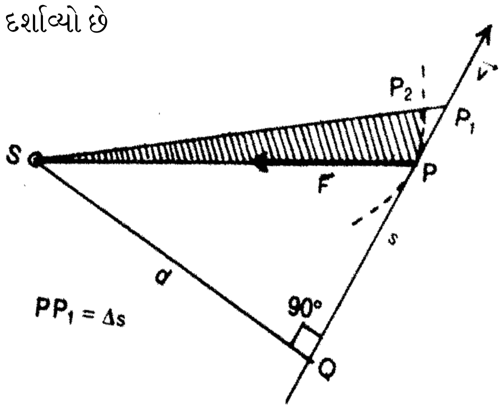
$\omega_2 = 4\omega_1$

આમ પૃથ્વીનો નવો ભ્રમણનો દર ω_2 તેના હાલના ભ્રમણના દર કરતાં ચાર ગણો થઇ જાય અને 24 કલાકનો દિવસ 6 કલાકનો થઇ જાય.

(3) સૂર્ય Sની ફરતે કોઈ એક ગ્રહ P ની કક્ષાનો ભાગ તૂટક – રેખા વડે દર્શાવ્યો છે

P પાસે ગ્રહનો રેખીય વેગ ધારો કે $\vec{v}$ છે.

સૂર્ય S થી $\vec{v}$ નું લંબઅંતર d છે. ગ્રહનુંદળ m છે.



∴ સૂર્યને અનુલક્ષીને ગ્રહનું કોણીય વેગમાન

L = mvd → (1)

હવે ત્રિકોણ SQP નું ક્ષેત્રફળ

$A = \frac{1}{2}$ (SQ) (PQ) $= \frac{1}{2}$ ds (∴ PQ = S)

Δt સમયમાં ગ્રહ P થી P_2 પર જાય છે તે દરમિયાનમાં ત્રિકોણ SQP ના ક્ષેત્રફળમાં થતો વધારો,

$\Delta A = \Delta SPP_1$ નુ ક્ષેત્રફળ $= \frac{1}{2}(PP_1)d$

$\Delta A = \frac{1}{2}(d)\Delta s$

હવે $\Delta t \to 0$ લક્ષમાં ΔSPP_2 અને ΔSPP_1 નાં ક્ષેત્રફળો સમાન બને છે.

∴ $\Delta t \to 0$ સમયમાં ગ્રહે આંતરેલ ક્ષેત્રફળ

$$dA = \frac{1}{2}(d)ds$$

∴ $\frac{dA}{dt} = \frac{1}{2} d \frac{ds}{dt} = \frac{1}{2} d$ (v) જે ક્ષેત્રીય વેગનું સૂત્ર છે.

બંને બાજુ m વડે ગુણમાં $\frac{dA}{dt} = \frac{1}{2}mvd$

∴ $\frac{dA}{dt} = \frac{1}{2}\frac{L}{m}$

પ્ર.2 (ક) નીચેના દાખલા ગણો (ગમે તે ત્રણ) **9**

(1) પાઠ : 4 ચાકગતિ સ્વાધ્યાય દા.ન. (4) પાનાનં. 115

$$\frac{v^2}{rg} = \frac{\tan\theta + \mu}{1 - \mu \tan\theta}$$

∴ $v^2 - v^2\mu\tan\theta = rg\tan\theta + \mu rg$

∴ $\mu rg + \mu v^2\tan\theta = v^2 - rg\tan\theta$

∴ $\mu(rg + v^2\tan\theta) = v^2 - rg\tan\theta$

∴ $\mu = \frac{v^2 - rg\tan\theta}{rg + v^2\tan\theta}$

∴ $\mu = \frac{(100)^2 - (200)(10)(1)}{(200)(10) + (100)^2(1)}$

∴ $\mu = \frac{1000 - 2000}{2000 + 1000} = \frac{8000}{12000} = 0.6667$

(3) અહીં T = 27° C = 300 K, n = 1, V_1 = V અને V_2 = 2V

R = 8.3 જૂલ/ મોલ W = ? Q = ?

J = 4.2 જૂલ/કેલરી

$$W = nRT\ln\frac{V_2}{V_1}$$

$= 1 \times 8.3 \times 300 \times 2.303 \log 2$

$= 8.3 \times 300 \times 2.303 \times 0.3010$

$= 1.726 \times 10^3$ જૂલ

$Q = \frac{W}{4.2} = \frac{1.726 \times 10^3}{4.2} = 4.109 \times 10^2$ કેલરી

(4) (x, y, z) યામ ધરાવતા કણના x અક્ષથી અંતરનો વર્ગ $= y^2 + z^2$ આ સૂત્રનો ઉપયોગ કરતાં

20 કિગ્રા દળવાળા કણના અંતરનો વર્ગ $= (15)^2 + (20)^2$

$= 225 + 400$

$= 625$

40 કિગ્રા દળવાળા કણના અંતરનો વર્ગ $= (20)^2 + (25)^2$

$= 400 + 625 = 1025$

$\therefore$ Ix = 20(625) + 40(1025)

= 12500 + 41000

= 53,500 કિગ્રા. મીટર^2

પ્ર.3 (અ) નીચેના પ્રશ્નોના ટૂંકમાં જવાબ લખો **(5)**

(1) એકમ લંબાઇ અને એકમ આડછેદનું ક્ષેત્રફળ ધરાવતા વાહકના અવરોધને તે વાહકના દ્રવ્યની અવરોધકતા (ρ) કહે છે તેનો એકમ $\rightarrow$ આહ્મ છે. (Ω સજ્ઞાસ્વરૂપે)

(2) બળતણ કોષમાં બળતણ તરીકે હાઇડ્રોજન વાયુનો ઉપયોગ થાય છે.

(3) $\vec{F} = q(\vec{v} \times \vec{B})$

$\therefore \vec{F} = 1.6 \times 10^{-19} (10\hat{i} \times 5\hat{j})$

$= 1.6 \times 10^{-19} \times 50\hat{k}$

$= 8 \times 10^{-18}\hat{k}$

(4) ગૂચળામાંથી વહેતો પ્રવાહ વધારતા તેનું આત્મપ્રરકત્વ અચળ રહે છે.

(5) બે અવરોધો પૈકી એક અવરોધનું મુલ્ય $\frac{6}{5}\ \Omega$ છે.

જ્યારે નીકળી ગયેલ અવરોધનું મુલ્ય x હોય, તો

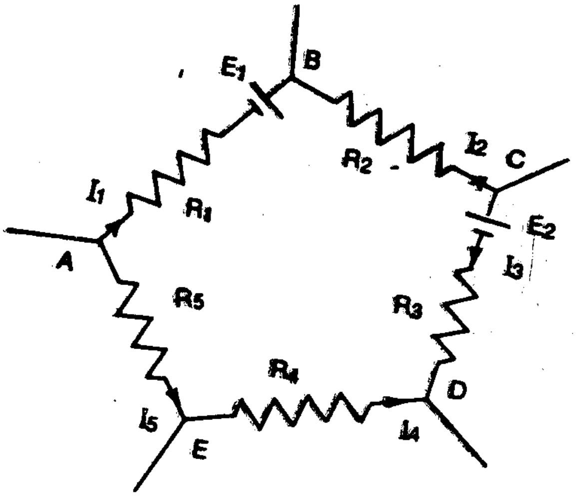
$\therefore \frac{6}{5} = \frac{2x}{2+x}$ $\therefore 12 + 6x = 10x$

$\therefore 4x = 12$

$\therefore x = 3\ \Omega$ **જવાબ**

પ્ર.3 (બ) નીચેના પ્રશ્નોના આઠથી – દસ વાક્યમાં જવાબ આપો (ગમે તે ત્રણ) **(6)**

(1) ઊર્જાસંરક્ષણનો નિયમ અને વિદ્યુત સ્થિતિમાનની વિભાવનાનો ઉપયોગકરીને કિર્ચોફનો બીજો નિયમ મેવવી શકાય છે.



આકૃતિમાં $R_1, R_2 .... R_5$ અવરોધ અને E_1, E_2 વિદ્યુત ચાલકબળ વાળા વિદ્યુતકોષો વડે રચાતો બંધ પરિપથ દર્શાવ્યો છે. $I_1, I_2 .. I_5$ ની દિશા આકૃતિમાં દર્શાવી છે.

ધોરોકે A આગળ વિદ્યુતસ્થિતિમાન યાદચ્છિક રીતે Va છે.

અવરોધના બે છેડા વચ્ચેનો વિદ્યુતસ્થિતિમાનનો તફાવત તે અવરોધ અને તેમાંથી વહેતા વિદ્યુત પ્રવાહના ગુણાકાર જેટલો હોય છે.

A બિંદુથી સમઘડી દિશામાં આગળ વધતાં R_1 માંથી પસાર થતાં વિદ્યુસ્થિતિમાનમાં I_1R_1 જેટલો ઘટાડો થાય છે. કારણકે વીજપ્રવાહ યાદચ્છિક રીતે A થી B તરફ ધારેલ છે. અને વિદ્યુતપ્રવાહ વધારે સ્થિતિમાનવાળા બિંદુથી ઓછા સ્થિતિમાનવાળા બિંદુ તરફ જતો હોય છે તેથી અવરોધ R_1 માં થઇને જતા સ્થિતિમાનમાં I_1R_1 જેટલો ઘટાડો થાય છે.

બેટરી E_1ના ઋણ ધ્રુવથી ધનધ્રુવ પર જતાં સ્થિતિમાનમાં E_1 જેટલો વધારો થાય છે.
હવે ઉપર મુજબ R_2માંથી પસાર થતાં સ્થિતિમાનમાં I_2R_2 જેટલો વધારો થાય.
તેમજ E_2 ધન ધ્રુવથી ઋણ ધ્રુવ પર જતા સ્થિતિમાનમાં E_2 જેટલો ઘટડો થાય.
R_3 અવરોધમાંથી જતા સ્થિતિમાનમાં $I_3 R_3$ જેટલો ઘટાડો,
R_4 અવરોધમાંથી જતા સ્થિતિમાનમાં $I_4 R_4$ જેટલો વધારો,
અને R_5 અવરોધમાંથી જતા સ્થિતિમાનમાં $I_5 R_5$ જેટલો વધારો થાય.
આમ, સમગ્ર બંધ પરિપથ માટે આ બધા નો બૈજિક સરવાળો કરતાં A પાસે ફરી Va જેટલું સ્થિતિમાન પ્રાપ્ત થાય

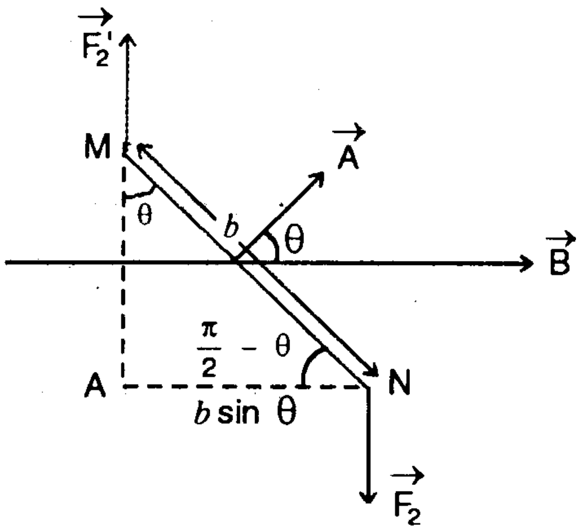
$\therefore V - I_1R_1 + E_1 + I_2R_2 - E_2 - I_3R_3 + I_4R_4 + I_5R_5 = V_a$

$\therefore -I_1R_1 + I_2R_2 - I_3R_3 + I_4R_4 + I_5R_5 = -E_1 + E_2$

$\therefore \Sigma IR = \Sigma E$

કિચોઈનો બીજો નિયમ કોઇ બંધ પરિપથમાંના અવરોધો અને તેમનામાંથી વહેતા આનુષાંગિક વિદ્યુતપ્રવાહોના ગુણોકારોનો સમગ્ર બંધ માર્ગ પરનો બૈજિક સરવાળો તે બંધ પરિપથમાં લાગુ પાડેલા વિદ્યુતચાલક બળના બૈજિક સરવાળા બરાબર હોય છે.

(3) આકૃતિમાં દર્શાવ્યા અનુસાર સમાન ચું. ક્ષેત્ર $\vec{B}$ માં b પહોળાઈવાળું વિદ્યુતપ્રવાહધારિત લંબચોરસ ગૂંચળું ભ્રમણ કરી શકે તેમ ગોકવેલ છે, તેની ભૂજાઓ પર લાગતાં બળો.



$\vec{F_2} = BIl\,\hat{k}$

$\vec{F_2}' = -BIl\,\hat{k}$

અહીં $|\vec{F_2}|$ અને $|\vec{F_2}'|$ નાં મુલ્યો સમાન છે અને પરસ્પર વિરુધ્ધ દિશામાં છે પરંતુ તેઓ એકરેખસ્થ નથી તેથી, આ બળોનું જોડકું બળયુગ્મ (ટોર્ક) રચે છે.

τ = કોઈએક બળનું મૂલ્ય $\times$ બે બળોવચ્ચેનું લંબઅંતર

$\tau = |\vec{F_2}| \times$ લંબઅંતર MA

આકૃતિ પરથી

$$\cos\left(\frac{\pi}{2}-\theta\right)=\frac{MA}{b}$$

$\therefore$ લંબઅતર $MA = b\cos\left(\frac{\pi}{2}-\theta\right)$

$= b\sin\theta$

$\therefore \quad \tau = |\vec{F_2}|\ b \sin\theta$

$= BIl\, b \sin\theta$

$= BAI \sin\theta$ ($\therefore$ ગુચળામાં સમતલનું ક્ષેત્રફળ $A = lb$)

હવે N આંટાવાળા ગૂંચળામાટે

$\tau = NAIB\sin\theta$

ઉપરોક્ત સમીને સદિશ સ્વરૂપે નીચે મુજબ લખી શકાય

$\tau = NI\vec{A} \times \vec{B}$ જે માંગેલ સ.ક. છે.

પ્ર.3 (ક) નીચેના દાખલા ગણો. (ગમે તે ત્રણ) **(9)**

(1) વ્હિસ્ટનબ્રિજ સમતુલન સ્થિતિ પ્રાપ્ત કરે ત્યારે $\frac{P}{Q} = \frac{R'}{S}$

જ્યાં R' એ 2Ω અને xΩ અવરોધોના સમાંતર જોડાણનો

અવરોધોના સમાંતર જોડાણનો સમતુલ્ય અવરોધ છે.

P = 3Ω Q = 10Ω S = 5Ω અને

$R' = \frac{2x}{2 + x}$

$\therefore \frac{3}{10} = \frac{2x}{5(2 + x)}$

$\therefore 30 + 15x = 20x$

$\therefore x = \frac{30}{5} = 6\Omega$ **જવાબ**

(2) V = 120 વોલ્ટ

I = 5A

યાંત્રિકક્ષમતા 40% = 0.4

R = ?

વપરાતો વિદ્યુતપાવર P = VI = (120)(5) = 600 વોલ્ટ

યાંત્રિકપાવર = યાંત્રિકક્ષમતા × વિદ્યુતપાવર = 0.4×600 = 240 વોટ

ઉષ્માારૂપે વિખેરાતો પાવર = 600 – 240 = 360 વોટ

$\therefore I^2R = 360$ વોટ જ્યાં R = મોટરના વાઈન્ડિંગનો અવરોધ

$\therefore R = \frac{360}{25} = 14.4\Omega$

(3) ધારોકે ફ્લક્સ ϕ_1 થી બદલાઈ ϕ_2 થાય તે દરમિયાનનો સમય t છે.

$\therefore \varepsilon = \frac{N\Delta\phi}{\Delta t}$

$\therefore \varepsilon = \frac{N(\phi_2 - \phi_1)}{\Delta t}$ (ઋણના ચિન્હ અવગણતાં)

$\therefore \quad I = \frac{\varepsilon}{R}$

$\therefore \quad I = \frac{N(\phi_2 - \phi_1)}{Rt}$

હવે પ્રેરિત વિદ્યુતભાર

Q = It

$\therefore Q = \frac{N(\phi_2 - \phi_1)}{R}$ જે સાબિત થાય છે.

(4) $B = \frac{\mu_0 NI}{l}$

$\therefore B = \frac{4\,\mu_0 NI}{l}$

$= \frac{4 \times 4\pi \times 10^{-7} \times 300 \times 6}{2}$

$= 2 \times 4\pi \times 10^{-7} \times 300 \times 6$

$\therefore B = 4.5216 \times 10^{-3}$ ટેસ્લા

પ્ર : 4 (અ) નીચેના પ્રશ્નોના ટૂંકમાં જવાબ આપો **5**

(1) Back emf $= \frac{Q}{C}$

(2) $\frac{1}{\sqrt{\mu_0 \varepsilon_0}}$ નુ પા. સૂ. $M^0L^1T^{-1}$

(3) જે ધ્રુવીભૂત પ્રકાશમાં $\vec{E}$ સદિશો પ્રકાશની પ્રસરણ દિશાને લંબરહીને એવી રીતે ભ્રમણ કરતા હોય છે કે જેથી તેમના સદિશોની ટોચનો ગતિપથ વર્તુળ બને, તો તેવા ધ્રુવીભૂત પ્રકાશને વૃત્તિય ધ્રુવીભૂત પ્રકાશ કહે છે.

(4) યંગના પ્રયોગમાં પડદાની મધ્યસ્થ શલાકાથી પાંચમી અપ્રકાશિત શાલાકાનું અંતર

$\frac{x_n d}{D} = (2n-1)\frac{\lambda}{2}$ સુત્રપરથી

$x_5 = \frac{9}{2}\left(\frac{\lambda D}{d}\right)$ અને ત્રીજી પ્રકાશિત શલાકાનું અંતર

$\frac{x_n d}{D} = n\lambda$ સુત્ર પરથી

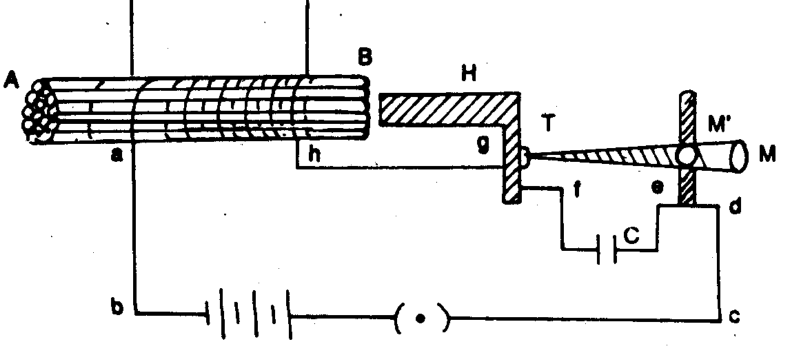
$x_3 = 3\left(\frac{\lambda D}{d}\right)$

હવે $X_5 - X_3 = \left(\frac{9}{2} - 3\right)\left(\frac{\lambda D}{d}\right) = \frac{3}{2}\frac{\lambda D}{d} = \frac{3}{2}\bar{x}$

(5) એસી પરિપથમાં માત્ર અવરોધ R હોય ત્યારે $\delta = O$ થાય તેથી પાવર ફેક્ટર $\cos\delta = \cos 0 = 1$ થાય.

પ્ર.4 (બ) નીચેના પ્રશ્નોના જવાબ આઠ–દસ વાક્યમાં લખો (ગમે તે ત્રણ)

સિધ્ધાંત : આ સાધન વિદ્યુતચુંબકીય પ્રેરણના સિધ્ધાંત પર કાર્ય કરે છે.



પ્રારંભિક ગૂંચળાના તાર સળંગ રેખાઓ વડે અને ગૌણ ગૂંચળાના તાર તૂટક રેખાઓ વડે દર્શાવ્યા છે.

રચના : આકૃતિમાં AB એ નરમ લોખંડના પાતળા અલગ કરેલા સળિયાઓને ભેગા કરીને બનાવેલ ગર્ભ છે. તેનાપર અલગ કરેલો જાડો તાંબાનો તાર વીંટાળીને પ્રાથમિક ગૂંચળું તૈયાર કરવામાં આવે છે. આ પ્રાથમિક ગૂંચળા સાથે જગર્ભપર અલગ કરેલા તાંબાના પાતળા તારનું વધારે આંટાઓવાળું ગૌણ ગૂચંળું પણ વીટાંળેલું હોય છે. H એ હથોડી–આકારની લોખંડની સ્થિતિસ્થાપક પટ્ટી છે.

આ પટ્ટી પર T વડે દર્શાવેલ પ્લેટિનમ ધાતુનું એક ટપકું હોય છે, જેની સાથે સ્ક્રૂ M નો સંપર્ક કરાવી શકાય છે. પટ્ટી H અને સ્ક્રૂ M ને સમાંતર એક કેપેસિટર જોડેલ હોય છે.

પ્રાથમિક ગૂંચળાના પરિપથમાં આકૃતિમાં દર્શાવ્યા અનુસાર બેટરી જોડતા બે પરિપથો અનુક્રમે a → b → c → d → e → C → C → f → g → h → a અને a – b – c – d – M' – T – g – h – a તૈયાર થાય છે.

(4) L – C – R પરિપથના વિદ્યુતભાર Q માટેનું વિકલ સમીકરણ

$$\frac{d^2Q}{dt^2} + \frac{R}{L}\frac{dQ}{dt} + \frac{Q}{Lc} = \frac{V_m}{L}\cos\omega t \quad ....(1)$$

આ સમીકરણનો ઉકેલ સરળતાથી મેળવવા આપણે સંકર વિધેયોનો ઉપયોગ કરીશું.

સમી (1)માં $\frac{Vm}{L}\cos\omega t$ ને સંકર સ્વરૂપમાં $\frac{Vm}{L}e^{j\omega t}$ વડે દર્શાવીએ તો આ સ.ક.માં Q પણ સંકર સંખ્યા ગણાય Q ને સંકર સ્વરૂપે q વડે દર્શાવતા. સમી (1) ને સંકર સ્વરૂપે નીચે મુજબ લખી શકાય

$$\frac{d^2q}{dt^2} + \frac{R}{L}\frac{dq}{dt} + \frac{q}{Lc} = \frac{Vm}{L}e^{j\omega t}$$

અહીં R, L, અને સમય t વાસ્તવિકસંખ્યા છે. આ પરીપથમાં વોલ્ટેજ એ.સી. હોવાથી વિદ્યુતભારના મૂલ્યમાં પણ આવર્ત રીતે ફેરફાર થતો હશે. આથી Q નું સંકર સ્વરૂપ $q = q_0e^{j\omega t}$ (3)

આપ્રકારનો ઉકેલ હોય તો સમી (1) અને (2)ને સંતોષતુ હોવું જોઇએ. સમી (4) અને (5) ની કિંમત

હવે $\frac{dq}{dt} = J\omega q_0 e^{j\omega t} = j\omega q$ (4)

$\therefore \frac{d^2q}{dt^2} = (j\omega)(j\omega q_0 e^{j\omega t})$

$\therefore \frac{d^2q}{dt^2} = -\omega^2 q_0 e^{j\omega t} = -\omega^2 q$ (5)

સમી (2) માં મૂકતાં

$q = \dfrac{V_m e^{j\omega t}}{-\omega^2 L + j\omega R + \frac{1}{c}}$ મળે.

પ્ર.4 (ક) નીચેના દાખલાઓગણો (ગમે તે ત્રણ)

(1) $f = \frac{C}{\lambda}$ $\lambda = 5000\ A^o$

$\therefore f = \frac{3\times 10^8}{5000\times 10^{-10}}$ $= 5000 \times 10^{-10}$ મીટર

$= 0.6 \times 10^{15}$ $C = 3 \times 10$ m/sel

$= 0.6 \times 10^9 \times 10^6$ હર્ટઝ $f = ?$

$f = 0.6 \times 10^9$ મેગાહર્ટઝ

(2) $d\sin\theta_4 = n_4\lambda$

$d\sin\theta_3 = n_3\lambda'$

પરંતુ બંન્ને પ્રકાશિત શલાકાઓ એકબીજાપર સંપાત થાય છે.

$\therefore\ d\sin\theta_4 = d\sin\theta_3$

$\therefore\ n_4\lambda = n_3\lambda'$

$\therefore\ 4(5000) = 3\lambda'$

$\therefore\ \lambda = \dfrac{4\times 5000}{3} = 6667\ A^o$

(3) V = Vm sinωt નું સરેરાશ મૂલ્ય અર્ધા આવર્તકાળમાં ગાળામાં લેતાં,

સરેરાશ $V = \langle v\rangle = \dfrac{\int_0^{\frac{T}{2}} V_m \sin\omega t\, dt}{\frac{T}{2}} = \dfrac{2V_m}{T}\int_0^{\frac{T}{2}} \sin\omega t\, dt$

$$\langle v\rangle = \frac{2Vm}{T\omega}\int_0^{T/2}\sin\omega t\ d(\omega t)$$

હવે ωt = x, t = 0 ત્યારે x = 0

$t = \dfrac{T}{2}$ ત્યારે $x = \pi$

$$\langle v\rangle = \frac{Vm}{\pi}\int_0^{\pi}\sin x\, dx = \frac{V_m}{\pi}\left[-\cos x\right]_0^{\pi}$$

$$= \frac{Vm}{\pi}(1+1) = \frac{2V_m}{\pi} = 0.637\ V_m$$

(4) (1) આઉટ પૂટ વોલ્ટેજ

$\therefore\ \dfrac{E_2}{E_1} = \dfrac{N_2}{N_1}$

$\therefore\ \dfrac{E_1}{E_2} = \dfrac{N_1}{N_2}$

$\therefore\ \dfrac{220}{E_2} = \dfrac{1}{10}$

$\therefore\ E_2 = 2200$ વોલ્ટ

$E_1 = 2200$ વોલ્ટ

$I_2 = 5A$

$\dfrac{N_1}{N_2} = \dfrac{1}{10}$

$E_2 = ?$

$I - ?$

ઈનપુટ આઉટપુટ પાવર = ?

(2) આદર્શ ટ્રાન્સફોર્મટ માટે

ઈનપુટ પાવર = આઉટપુટ પાવર

$\therefore\ E_1I_1 = E_2I_2$

$\therefore\ I_1 = \dfrac{\varepsilon_2}{\varepsilon_1} I_2 = \dfrac{N_2}{N_1} I_2$

$= 10\times 5 = 50A$

(3) આઉટપુટ પાવર

$E_2I_2 = 2200\times 5 = 11000$ વોટ

ઈનપુટ પાવર= $E_1I_1 = 220\times 50 = 11000$ વોટ

પ્ર.5 (અ) નીચેના પ્રશ્નોના ટૂંકમાં જવાબ આપો (5)

(1) વિકિરણનું ઉત્સર્જન hf જેટલી ઊર્જાના જથ્થાઓમાં અસતત રીતે થાય છે. hf જેટલી ઊર્જાના આવા જથ્થાને વિકિરણ ઊર્જાનો ક્વોન્ટમ કહે છે.

(2) $R = R0\ A^{1/3}$

$\therefore 3.3 = 1.1 \times A^{1/3}$

$A^{1/3} = 3$

$\therefore\ A = 3^3 = 27$ પરમાણુનો પરમાણુ ભાર

(3) મિલિકાનના પ્રયોગમાં તકતીઓ વચ્ચેના વિસ્તારમાં હવાનું દબાણ અને તાપમાન અચળ જળવાઇ રહે તે માટે સમગ્ર સાધનને લાકડાની મોટી પેટીમાં રાખવામાં આવે છે.

(4) $W = hf_o$

$$f_o = \frac{W_0}{h} = \frac{3.3 \times 1.6 \times 10^{-19}}{6.62 \times 10^{-34}}$$

$\therefore\ f_o = 7.98 \times 10^{14}$ see^{-1}

(5) P–N જંગશન ડાયોડના રિવર્સ બાયસ વોલ્ટેજને કોઇ એક મૂલ્યથી વધારતાં જે વોલ્ટેજે કોવેલન્ટ બોન્ડમાં (સહસંયોજન બંધમાં) ભંગાણ સર્જાય તે વોલ્ટજને બ્રેકડાઉન વોલ્ટેજ કહે છે.

પ્ર.5 (બ) નીચેના પ્રશ્નોના ટૂંકમાં જવાબ આપો (ગેમે તે ત્રણ) **6**

(4) મર્યાદાઓ :

(1) હાઇડ્રોજન વર્ણપટની રેખાઓને ઉચ્ચ વિભેદન શક્તિવાળા સ્પેક્ટ્રોમીટર વડે જોતાં તેઓ એક કરતાં વધારે રેખાઓની બનેલી હોવાનું જણાય છે. આ હકીકત બોહ્‌ર મોડેલ વડે સમજાવી શકાતું નથી.

(2) બોહ્‌ર મોડેલથી વર્ણપટ રેખાઓની તીવ્રતા સમજાવી શકાતી નથી.

(3) ઇલેક્ટ્રોનની કક્ષા વર્તુળાકાર હોવી જરૂરી નથી.

(4) ક્વોન્ટ્‌મ સિધ્ધાંતો અને પ્રચલિત યંત્રશાસ્ત્રના સિધ્ધાંતોનું જોડાણ એક કજોડારૂપ દંપતી જેવું છે.

પ્ર.5 (ક) નીચના કાખલાઓ ગણો (ગમે તે ત્રણ) **9**

(1) 226 ગ્રામ રેડિયમમાં 6.02×10^{23} પરમાણું.

$\therefore$ 226ગ્રામ રેડિયમમાં પરમાણુની સંખ્યા

$$N = \frac{6.02 \times 10^{23}}{226} \times 1$$

એકિટવિટી $I = \frac{dN}{dt} = 3.7 \times 10^{10}$ બેક્વેરલ

$= 3.7 \times 10^{10}$ વિભંજન/સેકન્ડ

$\frac{dN}{dt} = \lambda N$ (ઋણ ચિહ્ન અવગણતાં)

તથા $\tau_{1/2} = \frac{0.693}{\lambda}$

$$\frac{dN}{dt} = \frac{0.693}{\tau_{1/2}} N \Rightarrow \tau_{1/2} = \frac{0.639\ N}{dN/dt}$$

$$\tau_{\frac{1}{2}} = \frac{0.693 \times 6.02 \times 10^{23} \times 1}{226 \times 3.7 \times 10^{10}} = 4.989 \times 10^{10} \text{ sec}$$

(2) બે પ્લેટ વચ્ચે વિદ્યુતક્ષેત્ર

$E = \frac{V}{d}$ .... (1)

$y = \frac{1}{2}\ at^2$ ....(2)

હવે $a = \frac{Fe}{m}$....................(3) $\therefore\ a = \frac{Ee}{m} = \frac{Ve}{dm} = \frac{Ve}{lm};\ d = l$

વળી $t = \frac{l}{v} \Rightarrow t^2 = \frac{l^2}{v^2}$....................(4)

પણ $ev_1 = \frac{1}{2}\ mv^2$

$\therefore\ t^2 = \frac{l^2 m}{2ev_1}$ ....(5) $\therefore\ V^2 = \frac{2ev_1}{m}$

$l = \left(\frac{Ve}{lm}\right)\left(\frac{l^2 m}{2ev_1}\right)$ $\therefore\ 2v_1 = v$

(3) ધારોકે ઉત્સર્જિત α કણોની સંખ્યા x અને β કણોની સંખ્યા y છે.

α કણ એટલે ${}_2He^4$ અને B કણ એટલે ${}_{-1}e^0$ હોવાથી

${}_{92}U^{238} \rightarrow {}_{84}PO^{210} + x\ (2He^4) + y\ ({}_{-1}e^0)$

સ.ક.ની બન્ને બાજુના પરમાણુદળાંકને સરખાવતાં,

$238 = 210 + 4x$

$\therefore\ 4x = 28$

$\therefore\ x = 7$

$\therefore\ \alpha$ કણની સંખ્યા = 7

સમીકરણના બંને બાજુના પરમાણુ ક્રમાક સરખાવતાં

$92 = 84 + 2x - y = 84 + 2(7) - y$

$= 98 - 9$

$\therefore\ y = 6$, β કણોની સંખ્યા

(4) $A_v = \frac{-R_L\ \delta Ic}{\delta V_{BE}}$ અને $A_v = -g_m R_L$ પરથી

$g_m = \frac{\delta Ic}{\delta V_{BE}} = \frac{6 \times 10^{-3}}{30 \times 10^{-3}} = 0.2\ \Omega$

અહીં $\delta V_{BE} = 30mv = 30 \times 10^{-3}$ વોલ્ટ

$\delta Ic = 6mv = 6 \times 10^{-3}$ વોલ્ટ

gm = ?