પ્રશ્નપત્ર - 3

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

(1) સ.આ.ગતિ કરતા કણની પ્રારંભિક કળા $\pi/4$ રેડિયન છે તો 5 દોલનને અંતે તેની કળા ..... થાય.

(2) સ.આ.દોલકનો આવર્તકાળ 2 સેકન્ડ છે. તો મહત્તમ વેગ અને મહત્તમ પ્રવેગનો ગુણોત્તર કેટલો થાય ?

(3) એક તરંગનો તરંગ સદિશ 2π રેડિયન / મીટર છે, તો તેની તરંગ સંખ્યા કેટલી થાય?

(4) તરંગની તીવ્રતાનો એકમ લખો.

(5) પદાર્થનું દળ m અને વેગમાન P છે. તો તેની ગતિઉર્જા માટેનુ સૂત્ર P અને m ના પદમાં જણાવો.

(બ) નીચેના પ્રશ્નોના ટૂંકમાં જવાબ આપો. (ગમે તે ત્રણ) **6**

(1) સ.આ.દોલકની યાંત્રિકની ઊર્જાનું સૂત્ર તારવો અને દર્શાવો કે તે સ્થાનાંતર પર આધારીત નથી.

(2) અવમંદન સાથેના પ્રણોદિત દોલનો માટેનું વિકલ સમીકરણ લખો. તેના પરથી અનુનાદની વ્યાખ્યા લખો.

(3) ઈન્ટરવલ, કોર્ડ, કોન્સોનન્ટ ઈન્ટરવલ અને સપ્તક એટલે શું ?

(4) કણ માટે ન્યૂટનનો ગતિનો બીજો નિયમ લખો. તે પરથી $\vec{F} = m\vec{a}$ મેળવો.

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

(1) સાબિત કરો કે $y = A\sin\omega t + B\cos\omega t$ વડે રજૂ થતી ગતિ. સ.આ.ગતિ છે.

(2) પાસપાસે રાખેલા બે તાર દ્વિતિય હાર્મોનિકથી દોલનો કરે છે. બે તારથી ઉદભવતા ધ્વનિ વડે એક સેકન્ડમાં 5 સ્પંદ સંભળાય છે. જો નાના તારની લંબાઇ 20 સે.મી. હોય અને બંને તરંગનો વેગ 100 મી/સે. હોય તો મોટા તારની લંબાઇ શોધો.

(3) એક ચોર 9 કિમી/કલાકના વેગથી દોડે છે. તેની પાછળ પોલિસ 18 કિમી/કલાકના વેગથી દોડતાં દોડતાં 1100 Hz આવૃતિવાળા ધ્વનિની વ્હીસલ મારે છે, તો ચોરને સંભળાતી આવૃત્તિ શોધો. ધ્વનિનો વેગ 340મી/સે લો.

(4) 5 ગ્રામ, 10 ગ્રામ અને 15 ગ્રામવાળા કણોના એક તંત્રમાં કોઇ એક યામ પધ્ધતિમાં યામો અનુક્રમે (3,3,0), (1,1,2) અને (1,2,4) સેમી છે. તો આ તંત્રના દ્રવ્યમાન કેન્દ્રના યામ શોધો.

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

(1) સ્ક્રૂ કે ચાકી ફેરવવા પાનાની લંબાઇ મોટી રાખવામાં આવે છે. કારણ આપો.

(2) દૃઢ વસ્તુમાટે $I\omega$ નું પારિમાણિક સૂત્ર લખો.

(3) જો પ્રક્ષિપ્ત પદાર્થને સમક્ષિતિજ સાથે..... ખૂણે ફેકવામાં આવે તો તે આપેલા વેગ માટે મહત્તમ અવધિ પ્રાપ્ત કરશે.

(4) નિષ્ક્રમણ વેગનું મૂલ્ય પદાર્થના દ્રવ્યમાન પર આધાર રાખે છે. આ વિધાન સાથે તમે સહમત છો ?

(5) ઉષ્માવહન એટલે શું ?

(બ) નીચેના પ્રશ્નોના ટૂંકમાં જવાબ આપો. (ગમે તે ત્રણ) **6**

(1) ટોર્કની વ્યાખ્યા લખો. તેનો એકમ અને પારિમાણિક સૂત્ર લખો.

(2) ઢાળ પરથી સરકયા વિના ગબડતા નક્કર નળાકારના રેખીય પ્રવેગનું સૂત્ર મેળવો.

(3) પ્રક્ષિપ્ત પદાર્થ માટે અવધિનું સૂત્ર મેળવો. અવધિનું મૂલ્ય મહત્તમ ક્યારે મળે ?

(4) થર્મોડાયનેમિક્સના બીજા નિયમ માટે મેક્સ પ્લાન્ક અને કેલ્વિનના કથન લખો.

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

(1) જેનો સ્થાનસદિશ (2,2,1) મીટર હોય તેવા કણ પર લાગતુ બળ (5,6,7) ન્યૂટન હોય તો તેના પર લાગતુ ટોર્ક શોધો.

(2) સૂર્યની આસપાસ પૃથ્વીની વર્તુળાકાર ભ્રમણકક્ષાની ત્રિજ્યા 1.5×10^8 કિમી છે. પૃથ્વીનો કક્ષીય વેગ 30 કિમી/સેકન્ડ છે. તો સૂર્યનું દ્રવ્યમાન શોધો. $G = 6.67 \times 10^{-11}$ MKS.

(3) સમોષ્મી પ્રક્રિયા દરમિયાન જો તાપમાન T_1 થી T_2 થાય તો થતુ કાર્ય $W = \frac{nR}{r-1}(T_1 - T_2)$ છે તેમ સા. કરો.

(4) એક કાર્નોટ એન્જિનમાં ઠારણ વ્યવસ્થાનું તાપમાન 27^oc છે.તેની કાર્યક્ષમતા 25% છે. તો ઉષ્મા પ્રાપ્તિસ્થાનનુ તાપમાન ગણો.

પ્ર.3 (અ) નીચેના ટૂંકા પ્રશ્નોના જવાબ લખો. (દરેકનો 1 ગુણ) **5**

(1) એક કાર્બન અવરોધનું મૂલ્ય 26M $\Omega \pm 20\%$ હોય તો અવરોધનો વર્ણસંકેત જણાવો.

(2) એક 20 Ω અવરોધના વાહક તારને ખેંચી લંબાઈમાં 2% નો વધારો કરવામાં આવા તો તેની અવરોધકતામાં કેટલા ટકાનો ફેરફાર થશે ?

(3) લેડ સંગ્રાહક કોષનું વિદ્યુતદ્રાવણ કયું છે ?

(4) વોલ્ટમીટરની રેન્જ n ગણી કરવી હોય તો શું કરવું જોઈએ. ?

(5) ઈન્ડકટર કોને કહે છે ?

(બ) કોઈપણ ત્રણના જવાબ આઠથી દસ વાક્યોમાં લખો. **6**

(1) કિરચોફનો પહેલો નિયમ મેળવો.

(2) થોમ્સન અસર વિશે નોંધ લખો.

(3) શંટ એટલે શું ? શંટનું સૂત્ર મેળવો.

(4) અન્યોન્ય પ્રેકરત્વની એક વ્યાખ્યા જણાવો. તે શાના પર આધાર રાખે છે તે જણાવો.

(ક) નીચેનામાંથી કોઈપણ ત્રણ દાખલાઓ ગણો. **9**

(1) તાંબામાં ઈલેકટ્રોન સંખ્યા ઘનતા 8.5×10^{28} (મીટર)$^{-3}$ છે. તો 3મીટરનાં તાંબાના વાહકમાં એક ઈલેકટ્રોનને ડ્રિફ્ટવેગથી એક છેડા પરથી બીજા છેડા પર જતાં કેટલો સમય લાગશે ? વાહકના આડછેદનું ક્ષેત્રફળ 4×10^{-6} મી^{2} છે. તેમાં વહેતો વીજપ્રવાહ 6 એમ્પિયર છે. (e=1.6×10^{-19} c)

(2) એક થર્મોકપલ માટે $\alpha = 10 \ \mu V/^{o}_{c}$ અને $\beta = -0.05 \ \mu V/^{o}_{c^2}$ તો તટસ્થ તાપમાન અને પ્રતિતાપમાન શોધો. થર્મોકપલનું ઠંડુ જંક્શન 0 ^{o}c તાપમાને છે.

(3) L મીટર લંબાઈના તારમાંથી N આંટાવાળુ વર્તુળકાર ગૂંચળું બનાવવામાં આવ્યું છે. જો ગૂંચળામાંથી 1 એમ્પિયર જેટલો વિદ્યુતપ્રવાહ પસાર કરવામાં આવતો હોય અને તે $\vec{B}$ ટેસ્લા જેટલી તીવ્રતાવાળા સમાન ચુંબકીય ક્ષેત્રમાં લટકાવેલ હોય તો ગૂંચળા પર લાગતું મહત્તમ ટોર્ક શોધો.

(4) બે ગૂંચળાના તંત્રમાંના એક ગૂંચળામાં પ્રવાહના ફેરફારનો દર 1.6 એમ્પિયર/ સેકન્ડ હોય અને તેના કારણે બીજા ગૂંચળામાં પ્રેરિત થતું વિ.ચા.બળ 12.8×10^3 μV હોય તો આ તંત્રનું અન્યોન્ય પ્રેરકત્વ શોધો.

પ્ર. 4. (અ) ટૂંકા પ્રશ્નોના જવાબ લખો. **5**

(1) ઈન્ડકશન કોઈલનો સિધ્ધાંત જણાવો.

(2) કેપેસિટિવ રિએકટન્સનો એકમ જણાવો.

(3) કઈ ભૌતિકરાશિ વડે મેક્સવેલે વિદ્યુતચુંબકીય તરંગનાં વિકલ સમીકરણોને પૂર્ણ કર્યા ?

(4) પ્રકાશના વ્યતિકરણનાં યંગના પ્રયોગમાં પ્રકાશિત શલાકાની પહોળાઈનું સૂત્ર જણાવો.

(5) યંગના પ્રયોગમાં બે તરંગોની તીવ્રતાનો ગુણોત્તર 25:1 છે. તેઓ વ્યતિકરણ ઉપજાવે છે.તો તેમના કંપવિસ્તારનો ગુણોત્તર કેટલો ?

(બ) નીચેનામાંથી ત્રણના જવાબ લખો. **6**

(1) ડી.સી.વોલ્ટેજનો ટ્રાન્સફોર્મરમાં ઉપયોગ કરી શકાય ? સમજાવો.

(2) વિદ્યુતચુંબકીય તરંગોના ઉપયોગો લખો.

(3) વ્યતિકરણ અને વિવર્તન વચ્ચેના તફાવત જણાવો.

(4) પ્રકાશીય ડોપ્લર ઘટના ટૂંકમાં સમજાવો. (ગમેતે એક ઉદા.લઈ)

(ક) દાખલાઓ ગણો.

(1) 0.01 હેનરી ઈન્ડકટ્ન્સ અને 10^4 માઈક્રો ફેરેડના કેપેસિટરના સમાંતર જોડાણનું 10 રેડિયન/સેકન્ડ કોણીય આવૃત્તિ પર ઈમ્પિડન્સનું મૂલ્ય શોધો.

(2) એક L-C-R શ્રેણી પરિપથમાં L = 0.1 હેનરી, C=100 μF અને R=60 Ω છે. જો 628 રેડિયન/સેકન્ડ જેટલી કોણીય આવૃત્તિવાળો વોલ્ટેજ આ પરિપથને લાગુ કર્યો હોય તો પરિપથનો સંકર ઈમ્પિડન્સ શોધો.

(3) ફ્રોનહોફર વિવર્તનની મદદથી પ્રકાશની તરંગલંબાઈ શોધવાના પ્રયોગમાં 1.5×10^{-3}mm પહોળાઈની સ્લિટ પર કોઈ એકરંગી પ્રકાશ આપાત કરતાં પ્રથમક્રમના અધિકતમનો વિવર્તનકોણ 30^0 આવતો હોય તો પ્રકાશની તરંગલંબાઈ શોધો.

(4) યંગના વ્યતિકરણના પ્રયોગમાં જ્યારે બે સ્લિટો વચ્ચેનું અંતર વપરાયેલ પ્રકાશની તરંગલંબાઇ કરતાં બમણુ હોય તો સાબિત કરો કે પડદા પર વધારેમાં વધારે 5 પ્રકાશિત શલાકાઓ મળે. પડદો અનંત વિસ્તારનો છે.

પ્ર. 5. (અ) ટૂંકા જવાબ લખો. **5**

(1) $\vec{E}/\vec{B}$ નો એકમ જણાવો.

(2) $f < f_0$ આવૃત્તિના ચાર ફોટોન વડે કેટલા ફોટો-ઈલેકટ્રોન ઉત્સર્જન પામશે ?

(3) 1 માઇક્રો ક્યુરી =..... બેકવરેલ

(4) $_{13}Al^{27}$ ના ન્યુક્લિયસની ત્રિજ્યા કેટલી ?

(5) પૂર્ણતરંગ રેકિટફાયરના આઉટપુટ વોલ્ટેજને એકધારો કરવા શું કરવું જોઈએ ?

(બ) બે ગુણના પ્રશ્નોના જવાબ લખો. (ગમે તે ત્રણ) **6**

(1) ફોટો ઈલેકટ્રીક અસર એટલે શું ? થ્રેશોલ્ડ આવૃત્તિ, વર્ક ફંકશનની વ્યાખ્યાઓ લખો.

(2) સૂર્યમાં થતી થર્મો-ન્યુકિલયર સંલયન પ્રક્રિયા સમજાવો.

(3) રેડિયો એક્ટિવિટીની ઘટના ન્યુકિલયસ સાથે જ સંકળાયેલી છે તેવું શાથી માની શકાય તે જણાવો.

(4) હોલની સંકલ્પના સમજાવો.

(ક) દાખલાઓ ગણો. (ગમે તે ત્રણ) **9**

(1) 100 વોટનો એક બલ્બ તે મળતી વિદ્યુત-ઉર્જામાંથી 6% ઊર્જાનું પ્રકાશ-ઊર્જામાં રૂપાંતર કરે છે.જો આ બલ્બ વડે ઉત્સર્જાતા પ્રકાશની તરંગલબાંઇ $6625A^o$ હોય તો એક સેકન્ડમાં તેમાંથી ઉત્સર્જાતા ફોટોનની સંખ્યા ગણો.

(2) $_{92}U^{238}$ ન્યુક્લિયસનું વિભંજન થતાં અંતિમ નીપજ તરીકે $_{84}PO^{210}$ મળતું હોય તો સમગ્ર પ્રક્રિયા દરમિયાન ઉત્સર્જિત α કણો અને β કણોની સંખ્યા શોધો.

(3) એક રેડિયોએકિટવ તત્વનો અર્ધઆયુ 6 મિનિટ છે.તેની એક્ટિવિટી, મૂળ એક્ટિવિટીના 32માં ભાગની થતાં લાગતો સમય શોધો.

(4) એક કોમન એમિટર N–P–N ટ્રાન્ઝીસ્ટર એમ્પ્લિફાયરમાં લોડ અવરોધ R_Lનું મૂલ્ય ઈનપુટ અવરોધ r_i જેટલું રાખવામાં આવે, તો સા.ક.કે. એ.સી. પ્રવાહ ગેઇન અને વોલ્ટેજ ગેઇનના મૂલ્યો સમાન હોય છે.

પ્રશ્નપત્ર 3 ના જવાબો

પ્ર. 1. (અ)

(1) $\frac{41\pi}{4}$ રેડિયન

(2) $\frac{1}{\pi}$

(3) એક તરંગનો તરંગ સદિશ 2π રડિ./મીટર છે, તો તેની તરંગ સંખ્યા $= 1$ મીટર$^{-1}$

(4) તરંગની તીવ્રતાનો એકમ :

$$\frac{\text{વોટ}}{\text{મીટર}^2} \text{ અથવા } \frac{\text{જૂલ}}{\text{સેકન્ડ - મીટર}^2} \text{ અથવા } \frac{\text{કિલોગ્રામ}}{\text{સેકન્ડ}^3}$$

(5) $K = \frac{p^2}{2m}$

પ્ર. 1 (બ)

(1) સ.આ.દોલક માટે

$E = K + U$

$E = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}Ky^2$

હવે વેગ $v = \pm \omega \sqrt{A^2 - y^2}$ અને $K = m\omega^2$

$E = \frac{1}{2}m\omega^2(A^2 - y^2) + \frac{1}{2}m\omega^2y^2$

$= \frac{1}{2}m\omega^2A^2 - \frac{1}{2}m\omega^2y^2 + \frac{1}{2}m\omega^2y^2$

$E = \frac{1}{2}KA^2$

જે સ્થાનાંતર પર આધારિત નથી.

(2) અવમંદન સાથેના પ્રણોદિત દોલનનું વિકલ સમી.

$$\frac{d^2y}{dt^2} + r\frac{dy}{dt} + \omega_0^2 y = a_0 \sin \omega t$$

તેનો ઉકેલ $y = A\sin(\omega t + \alpha)$ છે. ..... (1)

અહી A અને α ઉકેલના અચળાંકો છે.

જ્યાં $A = \frac{a_0}{\left[(\omega_0^2 - \omega^2)^2 + r^2\omega^2\right]^{1/2}}$ ..... (2)

આ સમી. દર્શાવે છે કે અવમંદન બળો સાથેના પ્રણોદિત દોલનોનો કંપવિસ્તાર અવરોધક ગુણાંક b પર આધાર રાખે છે.

અનુનાદ : "બાહ્ય આવર્તક બળની આવૃત્તિ ω તંત્રની પ્રાકૃતિક આવૃત્તિ ω_0 જેટલી થાય ત્યારે તંત્રનાં પ્રણોદિત દોલનોનો કંપવિસ્તાર મહત્તમ બને છે" આ ઘટનાને અનુનાદ કહે છે.

(3) – **ઈન્ટરવલ :** બે સ્વરોની આવૃત્તિઓના તે સ્વરોને અનુરૂપ ગુણોત્તરને ઈન્ટરવલ કહે છે.

– **કોર્ડ :** બે કે બેથી વધુ સ્વરો એકસાથે ઉત્પન્ન કરવામાં આવે ત્યારે તેમના સંયોજનને કોર્ડ કહે છે.

– **કોન્સોનન્ટ ઈન્ટરવલ :** ઈન્ટરવલ એવો હોય કે સ્વરોની કોર્ડ કર્ણપ્રિય અસર ઉપજાવે તો તેવા ઈન્ટરલવને કોન્સોનન્ટ ઈન્ટરવલ કહે છે.

– **સમક :** કોન્સોનન્ટ ઈન્ટરવલ ધરાવતા સ્વરોની શ્રેણી સ્વરગ્રામ રચે છે. વ્યવહારમાં વપરાતા આવા એક સ્વરગ્રામને ભારતીય સંગીતમાં શુધ્ધ પંચમ સ્કેલ કહે છે. તેમાં સાત સૂરો હોવાથી તેને સમક કહે છે.

(4) **નિયમ :** " કણના વેગમાનના ફેરફારનો દર તેના પર લાગુ પાડેલા પરિણામી બાહ્યબળ જેટલો હોય છે અને વેગમાનમો ફેરફાર બળની દિશામાં હોય છે.

અર્થાત્ $\frac{d\vec{p}}{dt} = \vec{F}$

$\frac{d(m\vec{v})}{dt} = \vec{F}$

$\frac{md\vec{v}}{dt} = \vec{F}$ ($\because m$ અચળ)

પરંતુ $\frac{d\vec{v}}{dt} = \vec{a}$

$m\vec{a} = \vec{F}$

$\therefore \vec{F} = m\vec{a}$

પ્ર. 1 (ક) નીચેના દાખલા ગણો.

(1) સાબિત કરો કે $y = A\sin\omega t + B\cos\omega t$ વડે રજ થતી ગતિ સરળ આવર્તગતિ છે.

પદાર્થ સ.આ.ગતિ કરે છે તે સાબિત કરવું હોય તો " તેની પર લાગતુ બળ કે તેનો પ્રવેગ સ્થાનાંતરના સમપ્રમાણમાં તથા તેની વિરૂધ્ધ દિશામાં હોય છે તેમ સાબિત કરવું જોઈએ.

$y = A\sin\omega t + B\cos\omega t$

$\therefore \frac{dy}{dt} = A\omega\cos\omega t - B\omega\sin\omega t$

અને $\frac{d^2y}{dt^2} = -A\omega^2\sin\omega t - B\omega^2\cos\omega t$

$\frac{d^2y}{dt^2} = -\omega^2(A\sin\omega t + B\cos\omega t)$

$\therefore a = -\omega^2 y.$

$\therefore a \propto -y$

આમ,પદાર્થનો પ્રવેગ સ્થાનંતરને સમપ્રમાણમાં છે અને ઋણ નિશાની સૂચવે છે કે પ્રવેગ સ્થાનાંતરની વિરૂધ્ધ દિશામાં છે.

(2) $f_n = \frac{nV}{2L}$ તેથી, નાના તારની દ્વિતિય હાર્મોનિક માટે

$f_2 = \frac{V}{L_1} = \frac{100}{0.2}$ Hz. ..... (1)

મોટા તાર માટે,

$f'_2 = \frac{V}{L_2}$

$= \frac{100}{L_2}$ Hz. ..... (2)

હવે $f_2 - f'_2 = 5$

$\therefore \frac{100}{0.2} - \frac{100}{L_2} = 5$

$$\therefore \quad \frac{1000}{2} - 5 = \frac{100}{L_2}$$

$$\therefore \quad 495 = \frac{100}{L_2}$$

$$\therefore \quad L_2 = \frac{100}{495}$$

$$= 0.202 \text{ મીટર}$$

$$\therefore \quad L_2 = 20.2 \text{ સે.મી.}$$

(3) અહીં v_L = 9 કિમી/કલાક

$$= \frac{9 \times 1000 \text{ મીટર}}{3600 \text{ સેકન્ડ}}$$

$$= 2.5 \frac{\text{મીટર}}{\text{સેકન્ડ}}$$

v_s = 18 કિમી/કલાક.

= 5 મી/સેક.

v = 340 મી/સે

f_s = 1100Hz

અહીં v_s અને v_L બંને ઋણ છે.

$v_L = -v_L$

$v_S = -v_S$ લેતાં,

$$\therefore f_L = f_s \left(\frac{v - v_L}{v - v_s} \right)$$

$$f_L = 1100 \left(\frac{340 - 2.5}{340 - 5} \right)$$

$$= 1100 \times 1.007$$

$$f_L = 1107.7 \text{ Hz}$$

(4) અહીં, m_1= 5 ગ્રામ, $\vec{r}_1$= (3,3,0) સેમી $\quad \vec{r_1} = 3\hat{i} + 3\hat{j}$

m_2 = 10 ગ્રામ, $\vec{r}_2$ = (1,1,2) સેમી **OR** $\vec{r_2} = \hat{i} + \hat{j} + 2\hat{k}$

m_3 = 15 ગ્રામ, $\vec{r}_3$ = (1,2,4) સેમી $\quad \vec{r_3} = \hat{i} + 2\hat{j} + 4\hat{k}$

$$\vec{r}_{cm} = \frac{m_1\vec{r}_1 + m_2\vec{r}_2 + m_3\vec{r}_3}{m_1 + m_2 + m_3}$$

$$= \frac{5\,(3, 3, 0) + 19\,(1, 1, 2) + 15\,(1, 2, 4)}{5 + 10 + 15}$$

$$= \frac{(15, 15, 0) + (10, 10, 20) + (15, 30, 60)}{30}$$

$$= \frac{(40, 55, 80)}{30}$$

$$\vec{r}_{cm} = \left(\frac{40}{30}, \frac{55}{30}, \frac{80}{30}\right) \text{ સેમી. } \left[\frac{4}{3}, \frac{11}{6}, \frac{8}{3}\right] \text{યામ.}$$

પ્ર. 2. (અ) એક વાક્યમાં જવાબ આપો.

(1) કારણ કે પાનાની લંબાઈ મોટી રાખવામાં આવે તો $\vec{r}$ વધે છે તેથી $\vec{\tau} = \vec{r} \times \vec{F}$ સૂત્ર અનુસાર $\vec{\tau}$ વધે છે.

(2) $M^1L^2T^{-1}$

(3) $\theta = \frac{\pi}{4}$ રેડિયન OR 45^0

(4) ના,નિષ્ક્રમણ વેગનું મૂલ્ય પદાર્થના દ્રવ્યમાન પર આધાર રાખતુ નથી.

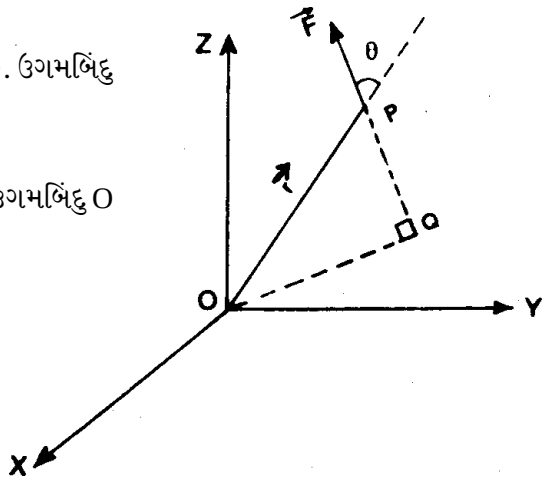
(5) ઘન પદાર્થના પાસપાસેના વિભાગો વચ્ચે તાપમાનના તફાવતને લીધે થતા ઊર્જાના વહનને ઉષ્માવહન કહે છે.

પ્ર. 2. (બ) ટૂંકમા જવાબ આપો.

(1) આકૃતિમાં દર્શાવ્યા પ્રમાણે ધારો કે કોઇ પણ કણ P પર બળ $\vec{F}$ લાગે છે. ઉગમબિંદુ O ના સાપેક્ષમાં કણ P સ્થાનસદિશ $\vec{r}$ છે.

$\vec{r}$ અને $\vec{F}$ વચ્ચેનો કોણ θ છે, તો r અને F ના સદિશ ગુણાકારને ઉગમબિંદુ O ના સાપેક્ષે કણ P પર લાગતુ ટોર્ક $\vec{\tau}$ કહે છે.

$$\therefore \vec{\tau} = \vec{r} \times \vec{F}$$



ટોર્કનો એકમ : ન્યૂટન.મીટર અથવા જૂલ Mks,
ડાઈને.સેમી અથવા અર્ગ CGS.

ટોર્કનું પારિમાણિક સૂત્ર. $M^1L^2T^{-3}$

(2) ઢાળની ટોચ P પર નળાકારના દ્રવ્યમાન કેન્દ્રનો રેખીય વેગ v_o શૂન્ય છે. ઢાળને તળિયે Q આગળ રેખીય વેગ v છે. તેથી એમ કહી શકાય કે દ્રવ્યમાન કેન્દ્ર અચળ પ્રવેગ a થી ગતિ કરી PQ = d અંતર કાપતાં રેખીય વેગ v પ્રાપ્ત કરે છે.

$$\therefore \quad d = \frac{v^2 - v_o^2}{2a}$$

$$\therefore \quad 2ad = v^2 - v_o^2 \qquad \text{.....(a)}$$

પણ ઢાળનો કોણ θ હોવાથી,

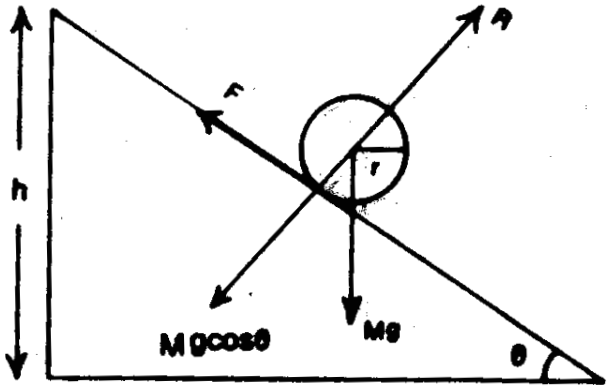
$$\sin\theta = h/d$$

$$\therefore \quad d = h/\sin\theta \qquad \text{.....(b)}$$

સમી. (a) અને (b) પરથી.

$$\frac{2ah}{\sin\theta} = v^2$$

$$\therefore \quad \frac{2ah}{\sin\theta} = \frac{4}{3}gh \quad \left[\because v = \sqrt{\frac{4}{3}gh}\right]$$



$$\therefore \quad a = \frac{2}{3}g\sin\theta$$

અહી, રેખીય પ્રવેગ a એ નળાકારના દ્રવ્યામાન કેન્દ્રનો પ્રવેગ છે.નળાકાર ઢાળ પર ગબડે છે, ત્યારે દ્રવ્યમાન કેન્દ્રના પ્રવેગ a ની દિશા ઢાળને સમાંતર હોય છે.

(3) પ્રક્ષિપ્ત પદાર્થની ઉર્ધ્વ અને અધોદિશામાંથી ગતિઓના સમય સમાન હોવાથી, તેની સમગ્ર ગતિ માટેનો કુલ સમય

$t_2 = 2t = \frac{2V_o\sin\theta}{g}$ હોય છે. આ સમયને પ્રક્ષિપ્ત સમય T કહે છે.

આ સમગ્ર $2t_1$ સમય દરમિયાન પ્રક્ષિપ્ત પદાર્થના વેગનો સમક્ષિતિજ ઘટક $V_oCos\theta$ અચળ રહે છે.

હવે, પ્રક્ષિપ્ત સમય t_2માં $VCos\theta$ જેટલા અચળ વેગથી પ્રક્ષિપ્ત પદાર્થ સમક્ષિતિજ દિશામાં કાપેલા કુલ અંતરને અવધિ R કહે છે.

$$\therefore R = V_oCos\theta.t_2$$

$$= V_oCos\theta\,\frac{2V_o\sin\theta}{g}$$

$$= \frac{2V_o^2\sin\theta\cos\theta}{g}$$

$$\therefore R = \frac{V_o^2\sin 2\theta}{g}$$

હવે જો $2\theta = \pi/2$ રેડિયન હોય તો,

$R = \frac{V_o^2}{g}$ .....(1)

સમી. (1) એ અવધિનું મહત્તમ મૂલ્ય આપે છે.

સ્પષ્ટ છે કે જો પદાર્થને સમક્ષિતિજ સાથે $\theta = \frac{\pi}{4}$ રેડિયન કોણે ફેકવામાં આવે તો આપેલા વેગ (v_o) માટે મહત્તમ અવધિ પ્રાપ્ત કરશે.

(4) **મેકસ પ્લાન્કનુ કથન :** ''એક જ વસ્તુ માંથી ઉષ્મા શોષી કાર્યવાહક રચનામાં કોઇ પણ પ્રકારનો ફેરફાર કર્યા સિવાય તેનું સંપૂર્ણપણ યાંત્રિકઊર્જામાં રૂપાંતર કરે તેવું ચક્રીય પ્રક્રિયા પર આધારીત ઉષ્મા એન્જિન રચવું અશક્ય છે.
કેલ્વિનનું કથન : ''એવી કોઇ પણ પ્રક્રિયા શક્ય નથી કે જેના અંતિમ પરિણામ સ્વરૂપ એક જ તાપમાને રહેલ પદાર્થમાંથી ઉષ્માનું શોષણ થઇ, તેનું સમગ્રપણે યાંત્રિક કાર્યમાં રૂપાંતર થાય. ''

પ્ર. 2. (ક) નીચેના દાખલા ગણો.

(1) $\vec{\tau} = \vec{r} \times \vec{F}$

$$= \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ 2 & 2 & 1 \\ 5 & 6 & 7 \end{vmatrix}$$

$= (14 - 6)\,\hat{i} - (14 - 5)\,\hat{j} + (12 - 10)\,\hat{k}$

$\vec{\tau} = 8\hat{i} - 9\hat{j} + 2\hat{k}$

OR = (8, –9, 2) ન્યુ.મી.

(2) અહી $r = 1.5 \times 10^{11}$ મી.

$v = 30 \times 10^3$ મી./ સેક.

કક્ષીય ગતિ માટે,

$$\frac{mv^2}{r} = \frac{GM_s\, m}{r^2}$$

$$\therefore v^2 = \frac{GM_s\, m}{r}$$

$$\therefore M_s = \frac{v^2 r}{G}$$

$$= \frac{(30 \times 10^3) \times 1.5 \times 10^{11}}{6.67 \times 10^{-11}}$$

$= 2.02 \times 10^{30}$ કિ.ગ્રા.

(3) થર્મોડાયનેમિક્સના પહેલા નિયમ મુજબ

$dQ = dU + dW$

પ્રક્રિયા સમોષ્મી હોવાથી, $dQ = 0$.

$\therefore \quad 0 = dU + dW.$

વળી, $dU = nC_v dT$

$\therefore \quad 0 = nCvdT + dW$

$\therefore \quad dW = -nC_v dT.$

બંને બાજુ સંકલન કરતાં,

$$\int dw = -nC_v \int_{T_1}^{T_2} dT$$

$$W = -nC_v [T]_{T_1}^{T_2}$$

$\therefore \quad = -nC_v [T_2 - T_1]$

$\therefore \quad W = nC_v [T_1 - T_2)$ .....(1)

હવે $\frac{C_p}{C_v} = \frac{r}{1}$

$\therefore \frac{C_p - C_v}{C_v} = \frac{r-1}{1}$

$\therefore \quad \frac{R}{C_v} = r - 1$

$\therefore \quad C_v = \frac{R}{r-1}$ .....(2)

સમી (2) નુ મૂલ્ય (1) માં મૂકતાં,

$$W = \frac{nR}{r-1} [T_1 - T_2]$$

(4) અહીં, $T_2 = 27^o C$

$= 300^o K$

$\eta = 25\% = \frac{1}{4}$

$T_1 = ?$

કાર્યક્ષમતા $\eta = 1 - \frac{T_2}{T_1}$

$$\frac{1}{4} = 1 - \frac{300}{T_1}$$

$\therefore \quad \frac{300}{T_1} = 1 - \frac{1}{4}$

$$\frac{300}{T_1} = \frac{3}{4}$$

$\therefore T_1 = \frac{4 \times 300}{3}$

$\boxed{T_1 = 400^o K}$ અથવા

$T_1 = 400 - 273$

$\boxed{T_1 = 127^o C}$

પ્ર. 3. (અ) જવાબો

(1) લાલ, વાદળી, વાદળી, અને એકેય નહિ.

(2) અવરોધકતા બદલાશે નહિ.

(3) H_2SO_4 નું મંદ દ્રાવણ.

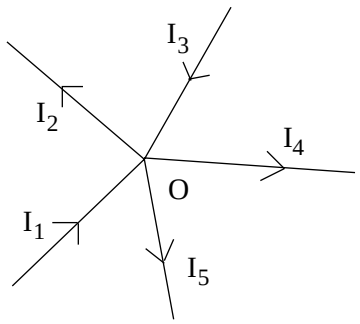
(4) G $(n-1)$ મૂલ્યનો અવરોધ વોલ્ટમીટર સાથે શ્રેણીમાં જોડવો જોઈએ.

(5) પરિપથનો જે ઘટક આત્મપ્રેરકત્વનો ગુણધર્મ ધરાવે છે. તેને ઈન્ડકટર કહે છે.

પ્ર. 3. (બ) જવાબો

Ans.: (1) કિર્ચોફનો પહેલો નિયમ વિદ્યુતભારના સંરક્ષણના નિયમની રજૂઆત છે.

આકૃતિમાં જંકશન પાસે મળતાં,પ્રવાહો I_1, I_2, ...I_5 છે. તેમની દિશાઓ તીરથી બતાવી છે. આ પ્રવાહોને કારણે સંબંધિત વાહકોના આડછેકમાંથી ધારો કે t સમયમાં અનુક્રમે Q_1, Q_2 ..... Q_5, વિદ્યુતભારો પસાર થાય તો, $Q_1 = I_1t$, $Q_2 = I_2t$, ... $Q_5 = I_5t$ વિદ્યુતભારના સંરક્ષણના નિયમ મુજબ O આગળ Q_1 અને Q_3 વિદ્યુતભાર જંકશન તરફ આવે છે. જ્યારે Q_2, Q_4, Q_5 જંકશનથી દૂર જાય છે.



$\therefore \quad Q_1 + Q_3 = Q_2 + Q_4 + Q_5$

$I_1t + I_3t = I_2t + I_4t + I_5t$

$I_1 - I_2 + I_3 - I_4 - I_5 = 0$

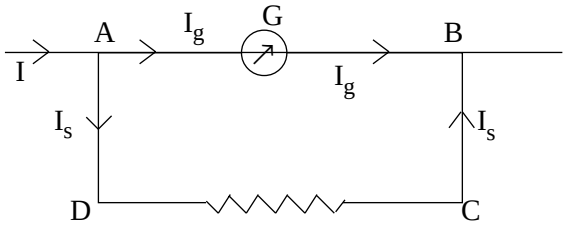
$\Sigma I = 0$

કિરચોફનો પ્રથમ નિયમ : જંકશનબિંદુઓ પાસે ભેગા મળતાં વિદ્યુતપ્રવોહનો બૈજિક સરવાળો શૂન્ય હોય છે.

Ans.: (2) **થોમસન અસર :** કોઈ સુવાહક તારનાં જુદાં જુદાં બિદુંઓને જુદા જુદા તાપમાને રાખી તારમાં વિદ્યતપ્રવાહ પસાર કરવામાં આવે તો તાર પરના અસમાન તાપમાનોને કારણે દરેક બિંદુ પાસે કાંતો ઉષ્મા શોષાય છે અથવા ઉત્સર્જાય છે. આ ઘટનાને થોમસન અસર કહે છે. ઉત્પન્ન થતી કે શોષાતી ઉષ્માને થોમસન ઉષ્મા કહે છે. કોઈપણ બિંદુ પાસે થોમસન ઉષ્માનું મૂલ્ય તે બિંદુ પાસેથી પસાર થતા વિદ્યુતભારના જથ્થાને સમપ્રમાણમાં હોય છે. સુવાહક સળિયાના જુદા જુદા બિદુ વચ્ચેના તાપમાનના તફાવતને લીધે ઉદભવતા emf ને થોમસન emf કહે છે. જો બે બિંદુઓ વચ્ચે તાપમાનનો તફાવત 1^o C હોય તો તે બે વચ્ચેના થોમ્સન emf ને થોમસન ગુણાંક σ કહે છે.

Ans.: (3) ગેલ્વેનામીટરના ગૂંચળાને સમાંતર, નાના યોગ્ય લઘુ અવરોધ ને શંટ કહે છે.

શંટનું સૂત્ર : ધારો કે ગેલ્વેનોમીટરનો અવરોધ G છે. તેમાંથી વધુમાં વધુ I_g પ્રવાહ પસાર કરી શકાય છે. I જેટલો મહત્તમ પ્રવાહ માપી શકે તેવા એમિટરનું ગેલ્વેનોમીટરનું રૂપાંતર કરવું છે.



આ માટે ધારો કે યોગ્ય લઘુ અવરોધ S ને G સાથે સમાંતર જોડવામાં આવે છે. આમ કરવાથી I માંથી Ig પ્રવાહ ગેલ્વેનોમીટરમાંથી પસાર થાય છે અને બાકીનો પ્રવાહ $(I - I_g)$ શંટમાંથી પસાર થાય છે. તેથી શંટમાંથી પસાર થતો પ્રવાહ

$\therefore I_s = I - I_g$ .....(1)

બંધ પરિપથ ABCDA માટે કિર્યાફનો બીજો નિયમ લખતાં

$$-I_g G + I_s S = 0$$

$$\therefore \quad I_s S = I_g G$$

$$\therefore \quad S = G \frac{I_g}{I_s} \quad \text{..... (2)}$$

સમી (1) અને (2) પરથી.

$$\boxed{S = G \frac{I_g}{I - I_g}}$$

Ans.: (4) **અન્યોન્યપ્રેરકત્વ :** બે ગૂંચળાનાં તંત્રમાંના એક ગૂંચળામા વિદ્યુતપ્રવાહના ફેરફારનો દર એક એકમ હોય તો તે સ્થિતિમાં બીજા ગૂંચળામાં ઉદ્ભવતુ પ્રેરિત વિ.ચા.બળને બે ગૂંચળાના તંત્રનું અન્યાન્ય પ્રેરકત્વ કહે છે.

અન્યોન્ય પ્રેરકત્વનો આધાર

(1) ગૂંચળાના આકાર (2) તેમના પરિમાણ (3) તેમના આટાઓની સંખ્યા (4) તેમની વચ્ચેનું અંતર (5) તેમનાં સાપેક્ષ નમન (6) તેમને જેના પર વીંટાળેલ છે તેના ચુંબકીય ગુણધર્મ પર આધાર રાખે છે.

પ્ર. 3. (ક) દાખલાઓ ગણો. **9**

Ans.: (1) $n = 8.5 \times 10^{28}$ મીટર $^{-3}$

$l = 3$ મીટર

$A = 4 \times 10^{-6}$ મી^{2}

I = 6 Amp

e = 1.6 10^{-19} કુલંબ

v = ?

$I = nAve$

$$v = \frac{I}{nAe} = \frac{6}{(8.5\times 10^{28)} \times (4\times 10^{-6}) \times 1.6\times 10^{-19}}$$

$$t = \frac{l}{v} = \frac{(8.5\times 10^{28)} \times (4\times 10^{-6}) \times 1.6\times 10^{-19} \times 3}{6}$$

$\boxed{t = 27.2 \times 10^3 \text{ સેકન્ડ}}$

Ans.: (2) $e = \alpha t + \frac{1}{2}\beta t^2$

પ્રતિતાપમાને $e = 0$

$$0 = \alpha t + \frac{1}{2}\beta^{+2}$$

$$0 = \alpha + \frac{\beta t}{2}$$

$$t = -\frac{2\alpha}{\beta} = \frac{-2 \times 10 \times 10^{-6}}{-0.05 \times 10^{-6}}$$

$= 400^o$ સે. (પ્રતિતાપમાન)

$$\frac{de}{dt} = \alpha + \beta t$$

તટસ્થ તાપમાને $de/dt = 0$

$0 = \alpha + \beta t$

$$t = \frac{-\alpha}{\beta} = \frac{-10 \times 10^{-6}}{-(0.05\times 10^{-6})}$$

$t = 200^o$ સે. (તટસ્થતાપમાન)

Ans.: (3) A ક્ષેત્રફળ, N આંટાલાળા ગૂંચળાને ચુંબકીય લટતાવી I વિ.પ્રવાહ પસાર કરવામાં આવે તો મહત્તમ ટોર્ક

$\tau = NIABSin\ 90^o$

$\tau = NIAB$ ..... (1)

$A = \pi r^2$ .....(2)

જ્યાં R =ગૂંચળાની ત્રિજ્યા છે. તારની લંબાઈ L તથા ગૂંચળાના આંટા N છે. $\therefore$ $L = (2\pi r)\ N$

$$\therefore \quad r = \frac{L}{2\pi N} \text{ ..... (3)}$$

મહત્તમ ટોર્ક $\tau = NIAB = NI\ \pi r^2\ B$

$$= NI\pi\ \frac{L^2}{4\pi^2 N^2}\ B$$

$$\tau = \frac{IL^2 B}{4\pi N} \text{ ન્યૂટન મીટર}$$

Ans.: (4) $\frac{dI_1}{dt} = 1.6$ એમ્પિયર/સેકન્ડ

M_{21} = ?

$E_2 = 12.8 \times 10^3\ \mu V$

$= 12.8 \times 10^3 \times 10^{-6}$ વોલ્ટ

$= 12.8 \times 10^{-3}$ વોલ્ટ

$E_2 = M_{21}\left(\frac{dI_1}{dt}\right)$ ઋણ નિશાની અવગણનાં

$$\therefore \quad M_{21} = \frac{E_2}{\left(\frac{dI_1}{dt}\right)}$$

$$M_{21} = \frac{12.8 \times 10^{-3}}{1.6}$$

$\boxed{M_{21} = 8 \times 10^{-3} \text{ હેનરી}}$

પ્ર. 4. (અ) જવાબો

(1) ઈન્ડક્શન કોઈલનો સિધ્ધાંત વિદ્યુતચુંબકીય પ્રેરણ છે.

(2) કેપેસિટિવ રિએકટન્સનો એકમ ઓહ્મ છે.

(3) '' સ્થાનાંતર પ્રવાહ''

(4) પ્રકાશિત શલાકાની પહોરાઈ $= \frac{\bar{x}}{2} = \frac{\lambda D}{2d}$

(5) $\frac{I_1}{I_2} = \frac{25}{1}$ $\therefore \frac{{A_1}^2}{{A_2}^2} = \frac{25}{1} \therefore \frac{A_1}{A_2} = \frac{5}{1}$

કંપવિસ્તારનો ગુણોત્તર 5 : 1

પ્ર. 4. (બ)

Ans.: (1) ટ્રાન્સફોર્મરનો સિધ્ધાત વિદ્યુતચુંબકીય પ્રેરણ છે. તેથી પ્રાથમિક ગૂંચળામાં પ્રવાહ કે ફલક્સનો ફેરફાર થાય તો જ ગૌણ ગૂંચળામાં વિદ્યુતચાલકબળ પ્રેરિત થાય.
ડી.સી.માં.વિદ્યુતપ્રવાહનો ફેરફાર થતો ન હોવાથી ફલકસમાં ફેરફાર ન થાય તેથી વિ.ચા.બળ પ્રેરિત ન થાય.
એ.સી.માં.વિ.યા.બળનો અને તેથી પ્રવાહનો ફેરફાર થતો હોય છે તેથી એ.સી. વિ.ચા. બળનો વોલ્ટેજ વધારી ઘટાડી શકાય. આમ ડી.સી. વોલ્ટેજનો ટ્રાન્સફાર્મરમાં ઉપયોગ કરી શકાય નહિ.

Ans.: (2) વિદ્યુતચુંબકીય તરંગોના ઉપયોગ

(1) ઔધોગિક ક્ષેત્રે દ્રવ્યના પરીક્ષણ માટે ગેમા કિરણો અને ક્ષ કિરણોનો ઉપયોગ થાય છે.

(2) તબીબી ક્ષેત્રે X - Ray પાડવામાં ક્ષ-કિરણો વપરાય છે.

(3) આધુનિક સંદેશાવ્યવહારમાં રેડિયો તરંગો ઉપયોગી છે.

(4) દશ્ય પ્રકાશથી વસ્તુ જોઈ શકાય છે.

Ans.: (3) તફાવત :

	વ્યતિકરણ		**વિવર્તન**
(1)	બે કે બે કરતાં વધારે તરંગો સંપાતીકરણને લીધે ઉદ્ભવતી અસર છે.	(1)	વિવર્તન એટલે તરંગઅગ્રના મર્યાદિત ભાગથી નીપજતી અસર છે.
(2)	બે ઉદ્ગમો જરૂરી છે.	(2)	એક જ ઉદ્ગમ પૂરતુ છે.
(3)	વ્યતિકરણની શલાકાઓ એકસરખી પહોળાઈની હોય છે.	(3)	વિવર્તન શલાકાઓ સરખી પહોળાઈની હોતી નથી.
(4)	વ્યતિકરણ શલાકાનો ક્રમ વધતા તીવ્રતામાં કોઈ ફેરફાર થતો નથી.	(4)	વિવર્તનની શલાકાનો ક્રમ વધતા તીવ્રતામાં ઘટાડો થાય છે.

Ans.: (4) **પ્રકાશીય ડોપ્લર અસર :** આઈન્સ્ટાઈનના વિશિષ્ટ સાપેક્ષવાદના સિધ્ધાંતની મદદથી પ્રકાશીય ડોપ્લર ઘટનાનો અભ્યાસ કરી શકાય છે.

→ જો કોઈ સ્થિર પરમાણુના વર્ણપરની કોઈ રેખા કલ્પવામાં આવે તો તેની આવૃત્તિ f નિશ્ચિત હોય છે.
જ્યારે કોઈ પરમાણુનો વર્ણપટ પ્રયોગશાળામાં મેળવવામાં આવે છે ત્યારે વિદ્યુતવિભાર નળીમાં પરમાણુઓ અસ્તવ્યસ્ત ગતિ કરતા હોય છે. આ દરમિયાન અમુક પરમાણુઓ સ્પેકટ્રોમીટરથી દૂર જતાં હોય છે. જ્યારે અમુક પરમાણુઓ નજીક આવતાં હોય છે.
જે પરમાણુઓ દૂર જતા હોય તેમના વડે ઉત્સર્જાતી વિકિરણની આવૃત્તિ, અવલોકનકર્તા ઓછી નોંધાય છે. જે પરમાણુઓ અવલોકનકર્તા તરફ, ગતિ કરતા હોય છે. તેમના વિકિરણની આવૃત્તિઓ વધારે નોંધય છે. આથી સ્થિર પરમાણુ માટે જે આવૃત્તિ f મળે છે. તેના કરતા થોડી વધારે કે થોડી ઓછા મૂલ્યની આવૃત્તિઓ નોંધાય છે અને તેથી આ પરમાણિઓના વર્ણપટમાં માત્ર f આવૃત્તિની તીક્ષ્ણ રેખા દેખાવાનાને બદલે f આવૃત્તિ પાસે પહોળી થયેલી વર્ણપટ રેખા જોવા મળે છે.

પ્ર. 4. (ક) દાખલાઓ.

Ans.: (1) ઈમ્પિડન્સ $Z = \frac{1}{\omega_c - 1/\omega_L}$ $L = 0.01$ હેનરી

$Z = \frac{1}{100 \times 10^4 \times 10^{-6} - 1/100 \times 0.01}$ $C = 10^4 \times 10^{-6}$ ફેરેડ

$Z = \frac{1}{1 - \frac{1}{1}} = \frac{1}{0}$ $\omega = 100$ રે/સે.

$Z = \infty$ (અનંત)

Ans.: (2) સંકર ઇમ્પિડન્સ

$Z = R + j\omega_L - \frac{j}{\omega_C}$ $R = 60\ \Omega$, L = 0.1 હેન્રી

$= 60 + j\,(628 \times 0.01) - \frac{j}{628 \times 10^{-4}}$ $C = 10^{-4}$ ફેરેડ, $\omega = 628$ રે/સે.

$= 60 + j\,(62.8) - j\left(\frac{10^4}{628}\right) = 60 + j\,(62.80 - 15.92)$

$Z = 60 + j\,(46.88)$ ઓહમ.

Ans.: (3) $d \sin\theta = (2m+1)\frac{\lambda}{2}$: $m=1$ અને $\theta = 30^0$

$\therefore d \sin 30^0 = \frac{3\lambda}{2}$

$d\frac{1}{2} = \frac{3\lambda}{2}$

$\therefore 1.5 \times 10^{-6} = 3\lambda$

$\therefore \lambda = 5 \times 10^{-7} m$

$\therefore \lambda = 5000\ A^o$

Ans.: (4) $d \sin\theta = n\lambda$ પણ $d = 2\lambda$

$2\lambda \sin\theta = n\lambda$

$\sin\theta = \frac{n\lambda}{2\lambda} = \frac{n}{2}$

સમી દર્શાવે છે કે n નું વધારેમાં વધારે મૂલ્ય 2 હોઈ શકે કારણ કે Sinθ નું મૂલ્ય 1 કરતાં વધારે હોય નહિ. આમ n=2 માટે પડદા પર 1 મધ્યસ્થ, 2 પ્રથમ ક્રમની અને 2 બીજા ક્રમની એમ 5 પ્રકાશિત શલાકાઓ મળે.

પ્ર. 5 (અ) જવાબો.

(1) $\frac{\vec{E}}{\vec{B}}$ નો એકમ મીટર/સેકન્ડ.

(2) $f < f_o$ વડે એક પણ ફોટો ઈલેકટ્રોન ઉત્સર્જન નહી.

(3) 1 માઈક્રોક્યુરી = 3.7×10^4 બેકવરેલ

(4) $R = R_o\ A^{1/3} = R = 1.1 \times 10^{-15}$ મીટર $(27)^{1/3} = 1.1 \times 3$ ફર્મી = 3.3 ફર્મી

(5) ફિલ્ટર પરિપથો તરીકે ઓળખાતા પરિપથો વાપરવા જોઈએ.

પ્ર. 5. (બ) જવાબો

Ans.: (1) **ફોટોઈલેકટ્રીક અસર :** સ્વચ્છ કરેલી ધાતુની સપાટી પર પૂરતી ઉંચી આવૃતિવાળો પ્રકાશ સાપાત કરતાં ધાતુની સપાટીમાંથી ઈલેકટ્રોનનું ઉત્સર્જન થાય છે. આ ઘટનાને ફોટો ઈલેકિટ્રક અસર કહે છે.

થ્રેશોલ્ડ આવૃત્તિ : આપેલી ધાતુમાંથી ફોટો ઈલેકટ્રોનનું ઉત્સર્જન કરવા માટે આપાત પ્રકાશની આવૃત્તિનું મૂલ્ય અમુક લઘુત્તમ કે તેના કરતા વધારે હોવું જરૂરી છે. આ લઘુતમ આવૃત્તિને આપેલ ધાતુની થ્રેશોલ્ડ આવૃત્તિ (f_o) કહે છે.

વર્ક ફંકશન (ω_o) : આપેલી ધાતુમાંથી જે લઘુત્તમ ઊર્જા વડે ફોટો ઈલેકટ્રોનનું ઉત્સર્જન મેળવી શકાય છે. તેને તે ધાતુની થ્રેશોલ્ડ આવૃત્તિ (f_o) કહે છે.

Ans.: (2) પ્રોટોન કે ડયુટેરોન જેવા હલકા તત્વોનું ઘણા ઊંચા તાપમાને સંલયન થતાં ઊર્જા ઉત્સર્જિત થાય છે. આ ઘટનાને તાપ ન્યુકિલયર સંલયન કહે છે.

સૂર્યના કેન્દ્રભાગનું તાપમાન $20 \times 10^{+6}$ K છે. આટલા પ્રચંડ તાપમાને ચાર પ્રોટોન સંલયન થઈ હિલિયમ પરમાણુ બને છે. આ પ્રક્રિયાને પ્રોટોન-પ્રોટોન તાપ સંલયન પ્રક્રિયા કહે છે. પ્રક્રિયાથી સારા પ્રમાણમાં ઊર્જા ઉત્સર્જિત થાય છે.

આ પ્રક્રિયા નીચે પ્રમાણે છે.

$$_1H^1 + {}_1H^1 \rightarrow {}_1H^2 + {}_1e^0 + 0.4 \text{ Mev}$$

$$_1H^2 + {}_1H^1 \rightarrow {}_2He^3 + 5.5 \text{ Mev}$$

આ બંને પ્રક્રિયાઓ બે વાર થતા બે $_2He^3$ મળે છે. આ બે $_2He^3$ વચ્ચે નીચે પ્રમાણે ક્રિયા થાય છે.

$$_2He^3 + {}_2He^3 \rightarrow {}_2He^4 + 2({}_1H^1) + 12.9 \text{ Mev}$$

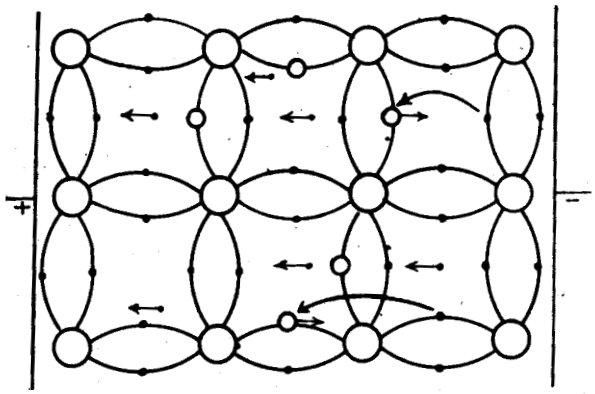
આમ એક ચક્રિય પ્રક્રિયા પૂર્ણ થતાં 2(0.4) + 2 (5.5) + (12.9) = 24.7 Mev ઊર્જા ઉત્સર્જિત થાય છે.

Ans.: (3) → રેડિયો એક્ટિવ વિકિરણોનું ઉત્સર્જન સ્વત : અને તત્કાલીન છે. તેના પર બાહ્યપરિબળો જેના કે તાપમાન કે દબાણમાં ફેરફાર, વિદ્યુત કે ચુંબકીય ક્ષેત્રોની હાજરીની કોઇ અસર થતી નથી. આવા પરિબળો દ્વારા રેડિયો એક્ટિવ વિકિરણોના ઉત્સર્જનની ક્રિયાને અટકાવી શકાતી નથી કે ઉત્સર્જનનો દર બદલી શકાતો નથી.

→ રેડિયો એક્ટિવ પદાર્થને બીજા પદાર્થ સાથે રાસાયણિક રીતે સયોજવા છતાં વિકિરણના ઉત્સર્જનના દર પર કંઇ જ અસર થતી નથી.

આ બે મુદાઓ દર્શાવે છે કે રેડિયો - એક્ટિવિટી એ ન્યુક્લિયર ઘટના છે.

Ans.: (4) અર્ધવાહકમાં વેલેન્સ ઇલેક્ટ્રોન સહસંયોજક બંધથી જકડાયેલા હોવાથી, બહુ નીંચા તાપમાને સ્ફટિકમાં કોઇ ઇલેક્ટ્રોન મુક્ત હોતો નથી.



જો અર્ધવાહકને ઉષ્મા-ઊર્જા આપવામાં આવે કે તેના પર યોગ્ય પ્રકાશ આયાત કરવામાં આવે તો ઉષ્મીય કંપનો ઉદભવે છે. અમુક તાપમાને ઉષ્મીય કંપન-ઊર્જા સહ સંયોજન બંધની બંધન-ઉર્જા જેટલી થતાં કોઇ કોઇ ઇલેકટ્રોન બંધ માંથી મુક્ત થાય છે. આવા ઇલેકટ્રોન મુક્ત ઇલેક્ટ્રોન કહેવાય.

સહસંયોજક બંધમાંથી ઇલેકટ્રોન છૂટો પડતાં બંધમાં ખાલી જગ્યા પડે છે. તેને હોલ કહે છે.

હોલ એટલે ઇલેક્ટ્રોનનો અભાવ. તેથી હોલ ધનવીજભાર ની ગરજ સારેછે. તેથી તેને કાલ્પનિક ધનવીજભાર કણ પણ કહે છે.

પ્ર. 5. (ક) દાખલાઓ.

Ans.: (1) 100 વોટના 6% = 6 વોટ ઉર્જાનું ફોટોનમાં રૂપાંતર થાય છે. ધારો કે દર સેકન્ડે n ફોટોન ઉત્સર્જન થાય છે.

$$\therefore \quad nhf = 6$$

$$n \frac{hc}{\lambda} = 6$$

$$\therefore \quad n = \frac{6\lambda}{hc} = \frac{6 \times 6625 \times 10^{-10}}{6.625 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}$$

$$n = 2 \times 10^{19}$$

Ans.: (2) ધારો કે $x - \alpha$ કણો અને $y - \beta$ કણો ઉત્સર્જન થાય છે.

$$_{92}U^{238} \rightarrow {}_{84}PO^{210} + x\,({}_2He^4) + y\,({}_{-1}e^0)$$

પરમાણું ક્રમાંક સરખાવતાં $92 = 84 + 2x - y$

$$\therefore \quad 2x - y = 8 \qquad \ldots\ldots (1)$$

પરમાણુ દળાંક સરખાવતાં

$238 = 4x + 210$ $\quad 4x = 238 - 210$

$4x = 28$

$$\boxed{x = 7}$$

∴ સમી (1) પરથી. $2(7) - y = 8$

$14 - y = 8$

$\boxed{y = 6}$

∴ 7 α કણો અને 6 β કણો ઉત્સર્જન થાય.

Ans.: (3) $t = 0$ સમયે એક્ટીવિટી = 1_0

$t = \tau_{1/2}$ મિનિટે એક્ટિવિટી = $I_0/2$

$t = 2\tau_{1/2}$ મિનિટે એક્ટિવિટી = $I_0/4$

$t = 3\tau_{1/2}$ મિનિટે એક્ટિવિટી = $I_0/8$

$t = 4\tau_{1/2}$ મિનિટે એક્ટિવિટી = $I_0/16$

$t = 5\tau_{1/2}$ મિનિટે એક્ટિવિટી = $I_0/32$ ∴ 32 મો ભાગ ∴ $t = 5\tau_{1/2}$

$\boxed{\therefore t = 5 \times 6 = 30 \text{ મિનિટ}}$

Ans.: (4) વોલ્ટેજ ગેઇન $A_v = -\frac{R_L}{r_i}\left(\frac{\delta I_C}{\delta I_B}\right)$

$A_v = -\frac{R_L}{r_i} A_i$ જ્યાં $A_i = \frac{\delta I_C}{\delta I_B}$ એ.સી. પ્રવાહ ગેઇન

$R_L = r_i$ લેતા

$A_v = -\frac{r_i}{r_i} Ai$

$\boxed{\therefore A_v = A_i}$ ઋણ નિશાની અવગણતો.