પ્રશ્નપત્ર - 6

સૂચના : (1) આ પ્રશ્નપત્રમાં કુલ પાંચ પ્રશ્નો છે.
(2) દરેક પ્રશ્નોનાં 20 ગુણ છે.
(3) જમણી બાજુ ગુણ દર્શાવેલ છે.
(4) ગણનયંત્રનો ઉપયોગ કરવાનો નહીં.

પ્ર. 1 (અ) નીચેના હેતુલક્ષી પ્રશ્નોના ઉત્તર ટૂંકમાં આપો : **5**

(1) સ. આ. દો.નો આવર્તકાળ 2 sec છે. તો મહત્તમ વેગ અને મહત્તમ પ્રવેગનો ગુણોત્તર કેટલો થાય ?
(2) સ. આ. ગ. કરતો કણ મધ્યમાન સ્થાનેથી ઋણ છેડા તરફ ગતિની શરૂઆત કરે છે અને 5.5 દોલનો પૂરા કરે તો તેની કળા કેટલી ?
(3) સેકન્ડ લોલકમાં અનુનાદ ઉત્પન્ન કરવા માટે જરૂરી બાહ્ય આવર્તકબળની આવૃત્તિ કેટલી ?
(4) પ્રગામી તરંગની તરંગલંબાઈ λ તથા આવૃત્તિ f હોય, તો tsec માં તરંગ કાપેલું અંતર કેટલું હશે ?
(5) સ્થિર બૉમ્બ સમાન દળવાળા બે ટુકડામાં વિસ્ફોટ પામતાં તેના બે ટુકડાની ગતિની દિશાઓ વચ્ચેનો ખૂણો શોધો.

(બ) નીચેના પ્રશ્નોના ઉત્તર આઠથી દસ વાક્યોમાં લખો : (ગમે તે ત્રણ) **6**

(1) અવમંદિત દોલનો એટલે શું ? તેનું વિકલ સમી. મેળવો.
(2) સ. આ. દો.ની યાંત્રિક ઊર્જાનું સૂત્ર તારવો અને દર્શાવો કે તે સ્થળાંતર પર આધારીત નથી.
(3) ધન - x દિશામાં ગતી કરતાં એક પારિમાણિક પ્રગામી-હાર્મોનિક તરંગ માટેનું તરંગ સમીકરણ $y = A\sin(wt - kx)$ મેળવો.
(4) રેખીય વેગમાન સંરક્ષણના નિયમની ઉપયોગિતા જણાવી સમજાવો.

(ક) દાખલા ગણો : (ગમે તે ત્રણ) **9**

(1) સા. ક. કે. $y = A\sin \omega t + B\cos \omega t$ વડે રજૂ થતી ગતિ સ.આ.ગ. છે.
(2) x - અક્ષની ધન દિશામાં પ્રસરતા તરંગનું સમી. $y = 10 \sin\pi (5t - 2x)$ છે. x & y મીટરમાં છે. તરંગ ઉદ્ગમથી 2 મીટર અંતરે આવેલા કણનો 1 sec ને અંતે વેગ શોધો.
(3) એક ચોર 9 *km/h* કલાકના વેગથી દોડે છે. તેની પાછળ એક પોલીસ 18 *km/h* ના વેગથી દોડતાં દોડતાં 1100 હર્ટ્ઝ આવૃત્તિવાળા ધ્વનિની વ્હિસલ મારે છે. તો ચોરને સંભળાતી આવૃત્તિ શોધો. ધ્વનિનો વેગ 340 *m/s* લો.
(4) 5, 10 અને 15 gm વાળા કણોના એક તંત્રમાં કોઈ એક યામ પદ્ધતિમાં યામો અનુક્રમે (3, 3, 0), (1, 1, 2) અને (1, 2, 4) છે. તો આ તંત્રના દ્રવ્યમાન-કેન્દ્રના યામ શોધો.

પ્ર. 2 (અ) બહુ ટૂંકમાં ઉત્તર લખો : **5**

(1) ચાકગતિ કરતાં પદાર્થ માટે ન્યૂટનનો બીજો નિયમ ($\vec{\tau}$) .....
(2) ગુરૂત્વીય સ્થિતિમાનનો એકમ અને પારિમાણિક સૂત્ર લખો.
(3) બળની ચાકમાત્રા ($\vec{\tau}$)નું પા. સૂત્ર ..... છે.
(4) ઉત્સર્જકતાનો એકમ જણાવો.
(5) "લોખંડનું કટાવું" એ કઈ થર્મોડાયનેમિક પ્રક્રિયા છે.

(બ) નીચેના પ્રશ્નોના ઉત્તર આઠથી દસ વાક્યોમાં લખો : (ગમે તે ત્રણ) **6**

(1) સમાંતર અક્ષ માટે જડત્વની ચાકમાત્રાના પ્રમેયનું કથન લખો અને એક ઉદા. દ્વારા આકૃતિ દોરી ટૂંકમાં સમજૂતી આપો.
(2) ઢાળ પરથી સરક્યા વિના ગબડતા નક્કર નળાકારના રેખીય પ્રવેગનું સૂત્ર મેળવો.
(3) ગુરૂત્વીય સ્થિતિમાનની વ્યાખ્યા લખો. પૃથ્વીની સપાટી નજીક ગુરૂત્વીય સ્થિતિમાનનું સૂત્ર મેળવો.
(4) થર્મોડાયનેમિક્સના બીજા નિયમ માટે મેક્સ પ્લાંક અને કેલ્વિનનું કથન લખો.

(ક) દાખલા ગણો : (ગમે તે ત્રણ) **9**

(1) એક સાદા લોલકની લંબાઈમાં 3 મીટરનો વધારો કરતાં તેનો આવર્તકાળ બમણો થાય છે. તો લોલકની મૂળ લંબાઈ શોધો.

(2) એક ઉપગ્રહ પૃથ્વીની સપાટીની તદ્દન નજીક રહી પૃથ્વી ફરતે વર્તુળાકાર કક્ષામાં સ્થિર પરિભ્રમણ કરે છે. તો આ ઉપગ્રહનો આવર્તકાળ $T = 2\pi\sqrt{R e / g}$ છે તેમ દર્શાવો.

(3) એક કાર્નોટ એન્જિનમાં ઠારણ-વ્યવસ્થાનું તાપમાન 27°C છે. તેની કાર્યક્ષમતા 25% છે. તો ઉષ્મા પ્રાપ્તિસ્થાનનું તાપમાન ગણો. જો એન્જિનની કાર્યક્ષમતા 40% કરવી હોય તો ઠારણ વ્યવસ્થાનું તાપમાન અચળ રાખીને ઉષ્મા પ્રાપ્તિસ્થાનના તાપમાનમાં કેટલો વધારો કરવો પડશે ?

(4) સૂર્યની આસપાસ પૃથ્વીની વર્તુળાકાર ભ્રમણ-કક્ષાની ત્રિજ્યા 1.5×10^8 km છે. પૃથ્વીનો કક્ષીય વેગ 30 km/sec છે. તો સૂર્યનું દ્રવ્યમાન શોધો. $G = 6.67 \times 10^{-11}$ MKS

પ્ર. 3 (અ) બહુ ટૂંકમાં ઉત્તર લખો :

(1) થર્મિસ્ટરોનો ઉપયોગ જણાવો.

(2) તત્ત્વો માટે રાસાયણિક તૂલ્યાંક અને વિદ્યુત રાસાયણિક તૂલ્યાંકના ગુણોત્તરનો એકમ જણાવો.

(3) ગેલ્વેનોમીટરનો અવરોધ 5 Ω છે. તેની રેન્જ છ ગણી કરવા માટે કેટલા ઓહ્મનો શંટ સમાંતરમાં જોડવો જોઈએ ?

(4) વિદ્યુત સ્થિતિમાન પ્રચલન એટલે શું ?

(5) ઇન્ડક્ટર એટલે શું ? તેની સંજ્ઞા જણાવો.

(બ) મુદ્દાસર જવાબ આપો : (ગમે તે ત્રણ) **6**

(1) કિર્ચોફના નિયમના આધારે અવરોધોના સમાંતર જોડાણના સમતૂલ્ય અવરોધનું સૂત્ર તારવો.

(2) સીબેક emf એટલે શું ? સીબેક emf વિરુદ્ધ તાપમાનનો આલેખ દોરી તટસ્થ તાપમાન અને પ્રતિતાપમાનની વ્યાખ્યા આપો.

(3) શંટ એટલે શું ? શંટનું જરૂરી સૂત્ર તારવો.

(4) પ્રેરિત વિદ્યુત ચાલક બળ અંગેનો ફેરેડેનો નિયમ લખી U - આકારના સળિયામાં પ્રેરિત વિદ્યુતચાલક બળ $\in = -BVl$ સાબિત કરો.

(ક) ત્રણ દાખલા ગણો : **9**

(1) 1.76×10^{-4} મી^{2} આડછેદના ક્ષેત્રફળવાળા 2.0×10^{-8} ઓહ્મ-મીટર અવરોધકતા ધરાવતા એક વાહક તારમાંથી 1.5 એમ્પિયર વિદ્યુત પ્રવાહ પસાર થઈ રહ્યો છે. જો ઇલેક્ટ્રોન માટે $\frac{e}{m}$નું મૂલ્ય 1.76×10^{11} MKS હોય તો તારમાં ઇલેક્ટ્રોનનો પ્રવેગ શોધો.

(2) એક થર્મોકપલ માટે $\alpha = 14\ \mu\ VC^{-1}$ અને $\beta = -0.07\ \mu\ V^oC^{-2}$ તો તટસ્થ તાપમાન અને પ્રતિતાપમાન શોધો.

(3) સાબિત કરો કે N - આંટાવાળા ગૂંચળામાં વહેતા વિદ્યુત પ્રવાહ I થી, તેની અક્ષ પર કેન્દ્રથી ત્રિજ્યા *a* જેટલા અંતરે ચુંબકીય ક્ષેત્રની તીવ્રતા B, ગૂંચળાની ત્રિજ્યા *a* ના વ્યસ્ત પ્રમાણમાં હોય છે.

(4) બે ગૂંચળાના તંત્રમાંના એક ગૂંચળામાં પ્રવાહના ફેરફારનો દર 1.6 A/sec છે. આ તંત્રનું અન્યોન્ય પ્રેરકત્વ 16×10^{-3} H હોય તો બીજા ગૂંચળામાં પ્રેરિત થતું વિદ્યુત-ચાલક બળ શોધો.

પ્ર. 4 (અ) ટૂંકમાં જવાબ આપો : **5**

(1) ઇન્ડક્ટિવ રિએક્ટન્સ અન કેપેસિટિવ રિએક્ટન્સના મૂલ્ય જણાવો.

(2) ટ્રાન્સફોર્મરનો સિદ્ધાંત જણાવો.

(3) દોલકની નજીકમાં $\vec{E}$ અને $\vec{B}$ ક્ષેત્રો વચ્ચે કળાનો તફાવત ..... હોય છે.

(4) કઈ પ્રકાશિય ઘટના, પ્રકાશલંબગત તરંગોનો બનેલો છે. તેનો પુરાવો રજૂ કરે છે.

(5) વિવર્તનની સચોટ વ્યાખ્યા લખો.

(બ) માગ્યા મુજબ જવાબ આપો : (ગમે તે ત્રણ) **6**

(1) ઈલેક્ટ્રિક મોટરનો સિદ્ધાંત અને તેના ભાગોના નામ જણાવો.

(2) હર્ટ્ઝના પ્રયોગની ગોઠવણ સમજાવો.

(3) 'વિવર્તન લેન્સની મોટવણી પર મર્યાદા લાદે છે' સમજાવો.

(4) સહાયક અને વિનાશક વ્યાસકરણની શરતો પથ તફાવત અને કળાતફાવતના આધારે જણાવો.

(ક) દાખલા ગણો : (ગમે તે ત્રણ) **9**

(1) એક સ્ટેપ અપ ટ્રાન્સફોર્મરમાં ઈનપુટ એસી વોલ્ટજ 220V છે. ગૌણ ગૂંચળામાંના પરિપથમાં વિદ્યુત પ્રવાહ 5A છે. જો પ્રાથમિક અને ગૌણ ગૂંચળાઓના આંટાઓની સંખ્યાઓનો ગુણોત્તર 1 : 20 હોય તો આઉટપુટ વૉલ્ટેજ શોધો.

(2) રેડિયો ખગોળશાસ્ત્રીય અભ્યાસો પરથી માલૂમ પડ્યું છે કે આંતર ગેલેક્સી અવકાશમાંથી સતત 21 cm તરંગલંબાઈનું વિદ્યુત-ચુંબકીય વિકિરણ પૃથ્વી પર આવી રહ્યું છે. તો આ વિકિરણની આવૃત્તિ શોધો. $C = 3 \times 10^8$ m/s લો.

(3) યંગના વ્યતિકરણના પ્રયોગમાં બે સ્લિટો વચ્ચેનું અંતર વપરાયેલ પ્રકાશની તરંગલંબાઈ કરતાં બમણું હોય તો સાબિત કરો કે પડદા પર વધારેમાં વધારે પાંચ પ્રકાશિત શલાકાઓ મળે.

(4) 0.01 cm પહોળાઈની સ્લિટ પર 5000 A^o તરંગલંબાઈનો સમાંતર પ્રકાશ લંબરૂપે આપાત કરતાં સ્લિટથી 100 cm દૂર મૂકેલા પડદા પર મળતી ફ્રોન-હોફર વિવર્તન ભાતમાં મધ્યસ્થ અધિકત્તમની પહોળાઈ શોધો.

પ્ર. 5 (અ) બહુ ટૂંકમાં જવાબ આપો : **5**

(1) કેથોડ કિરણો માટે ગોલ્ડસ્ટીનનું અવલોકન જણાવો.

(2) સ્ટોપિંગ પોટેન્શિયલ વિરૂદ્ધ આવૃત્તિનો આલેખ દોરો.

(3) 1 amu દ્રવ્યમાનની વ્યાખ્યા આપો.

(4) ક્ષય વક્ર એટલે શું ?

(5) N-P-N અને P-N-P ટ્રાન્ઝિસ્ટરની પરિપથ સંજ્ઞા દોરો.

(બ) નીચેના પ્રશ્નોના મુદ્દાસર આઠથી દસ વાક્યોમાં લખો : **6**

(1) ''પ્રકાશ ક્યારેક તરંગ સ્વરૂપે તો ક્યારેક કણ સ્વરૂપે વર્તે છે'' સમજાવો.

(2) α અને β ઉત્સર્જન માટે રૂથરફોર્ડ અને સોડીના નિયમો ઉદા. સહિત લખો.

(3) N પ્રકારના અર્ધવાહક સમજાવો. (આકૃતિ જરૂરી નથી)

(4) શૃંખલા પ્રક્રિયા સફળ બનાવવા માટે જરૂરી તકેદારીઓ ચર્ચો (કોઈ પણ બે).

(ક) દાખલા ગણો : (ગમે તે ત્રણ) **9**

(1) 1 ગ્રામ Ra^{226}ની ઍક્ટિવિટી 3.7×10^{10} બેકવેરલ છે. તો આ તત્ત્વના અર્ધઆયુની ગણતરી કરો.

(2) 4×10^{-12} ગ્રામ દળ ધરાવતું તેલનું એક વિદ્યુત ભારિત બુંદ 490 V/cm ના સમાન વિદ્યુતક્ષેત્રમાં સ્થિર રહે છે. તો બુંદ પરનો વિદ્યુતભાર શોધો. ઉત્પ્લાવક બળ અવગણો આ બુંદ પર કેટલા ઈલેક્ટ્રોન હશે ? $g = 9.8$ m/s^2

(3) થોરિયમ $_{90}Th^{232}$ વિભંજીત થઈ છેવટે $_{82}Pb^{208}$ અંતિમ નીપજ તરીકે રહે છે. તો આ સમગ્ર પ્રક્રિયા દરમિયાન કેટલા α કણો અને β કણોનું ઉત્સર્જન થયું હશે ?

(4) એક N-P-N કોમ એમિટર એમ્પ્લિફાયરમાં જ્યારે વૉલ્ટેજ ગેઇન 200 છે. ત્યારે એ. સી. પ્રવાહ ગેઇન 100 મળે છે. જો લૉડ અવરોધનું મૂલ્ય 4000 Ω હોય, તો ટ્રાન્ઝિસ્ટરના ઈનપુટ અવરોધની ગણતરી કરો.

પ્રશ્નપત્ર 6 ના જવાબો

જ. 1. (અ) જવાબો

(1) $\frac{1}{\pi}$ એટલે કે $1 : \pi$

(2) 12π રેડિયન

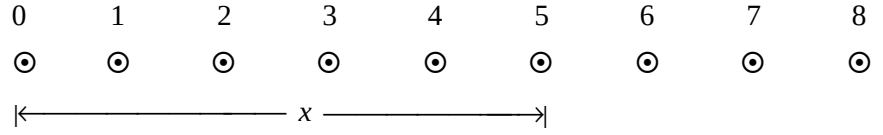
(3) 0.5 સેકન્ડે$^{-1}$ (Hz)

(4) $f \lambda . t$

(5) 180^{o}

(બ) (3) એક પારિમાણિક પ્રગામી - હાર્મોનિક તરંગનું તરંગ સમીકરણ મેળવવા નીચેની આકૃતિ ધ્યાનમાં લો. આ કણો પરથી તરંગ પસાર થાય તો બધા કણો ક્રમશ સ.આ.ગ. કરવા લાગશે.

ધારોકે $t = 0$ સમયે, કણ 0 ની પ્રારંભિક કળા શૂન્ય છે. તેથી તેનું સ્થાનાંતર સમીકરણ $y = A \sin \omega t$ થશે.



- તરંગ ધન x - દિશામાં પ્રસરે છે, તેથી 0 થી x અંતરે આવેલો કણ, 0 કણ કરતાં મોડું દોલન શરૂ કરતો હોવાથી તેની મૂળ કળા, 0 કણની મૂળ કળા કરતાં ઓછી હશે.
- ધારોકે તેની મૂળ કળા, 0 કણની મૂળ કળા કરતાં δ જેટલી ઓછી છે. તેથી x અંતરે આવેલાં કણની સરળ આવર્તગતિનું સમીકરણ $y = A \sin (\omega t - \delta)$ થશે,.
- આપણે જાણીએ છીએ કે, 0 થી λ અંતરે આવેલ કણની મૂળ કળા, 0 કણની મૂળ કળા કરતાં 2π જેટલી હોય છે.
- તેથી 0 થી x અંતરે આવેલા કણની મૂળ કળા કરતાં $(2\pi) \frac{x}{\lambda}$ જેટલી ઓછી હશે.

  $\therefore \delta = \frac{2\pi}{\lambda} x$
- δ નું આ મૂલ્ય સમીકરણ $y = A \sin (\omega t - \delta)$માં અવેજ કરતાં,

  $y = A \sin \left(\omega t - \frac{2\pi x}{\lambda} \right)$..... (1)
- ઉપરનાં સમીકરણ $\frac{2\pi}{\lambda} = k$ (તરંગસદિશ) અવેજ કરતાં,

  $y = A \sin (\omega t - kx)$ ..... (2)

(4) **ઉપયોગિતા :** રેખીય વેગમાન સંરક્ષણના નિયમની મદદથી ઘણાં ગતિવિષયક કોયડાઓ ઉકેલી શકાય છે.

સમજૂતી : ધારોકે કોઈ તંત્રનું કુલ રેખીય વેગમાન $\vec{P}$ અને તેની ઉપર લાગતાં બાહ્ય બળોનું પરિણામી બળ $\vec{F}$ છે, તો ન્યુટનનાં બીજા નિયમ મુજબ,

$$\frac{d\vec{P}}{dt} = \vec{F}$$

જો તંત્ર ઉપર કોઈ બાહ્ય બળ લાગતું ન હોય, તો $\vec{F} = 0$

$$\therefore \frac{d\vec{P}}{dt} = 0$$

$\therefore \vec{P} =$ અચળ

- આ પરિણામ દર્શાવે છે કે "જો તંત્ર ઉપર બાહ્ય બળ લાગતું ન હોય, તો તેના કુલ રેખીય વેગમાનનું સંરક્ષણ થાય છે." આ પરિણામ રેખીય વેગમાનના સંરક્ષણ નો નિયમ છે.

- જો n સંખ્યાનાં કણોમાં દરેકના વેગમાન અનુક્રમે $\vec{p}_1$, $\vec{p}_2$, ... હોય, તો તંત્રનું કુલ રેખીય વેગમાન,

$\vec{P} = \vec{p}_1 + \vec{p}_2 + \vec{p}_3 + ... + \vec{p}_n$ = અચળ

જ્યારે, કુલ રેખીય વેગમાનનું સંરક્ષણ થાય છે, ત્યારે કણોનાં રેખીય વેગમાનનાં સદિશ સરવાળો અચળ રહે છે.

(ક) (2) અહીં $y = 10 \sin \pi (5t - 2x)$

$= 10 \sin (5\pi t - 2\pi x)$

$\therefore$ વેગ $v = \frac{dy}{dt} = 10 (5\pi) \cos (5\pi t - 2\pi x)$

$= 50\pi \cdot \cos [5\pi - 2\pi . (2)]$ ($\because t = 1$sec & $x = 2m$)

$= 50\pi \cdot \cos (5\pi - 4\pi)$

$= 50\pi \cdot \cos \pi$

$= -50\pi$ m/sec. ($\therefore \cos \pi = -1$)

(3) $V_L = \frac{9000}{3600} = 2.5$ m/sec.

$V_s = \frac{18000}{3600} = 5$ m/sec.

$V = 340$ m/sec.

$f_s = 1100$ Hz

અહીં $V_L = -V_L$ અને $V_s = -V_s$ છે.

$$\frac{f_L}{V - V_L} = \frac{f_s}{V - V_s}$$

$$\therefore f_L = \left(\frac{V - V_L}{V - V_S}\right) \cdot f_s$$

$$= \frac{340 - 5/2}{340 - 5} \times 1100$$

$$= 1.007 \times 1100$$

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

જ. 2. (અ) (1) $\vec{\tau} = I \vec{\alpha}$

(2) $\text{જૂલ}/\text{કિલોગ્રામ} = \text{મીટર}^2/\text{સેકન્ડ}^2$ અને $M^0L^2T^{-2}$

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

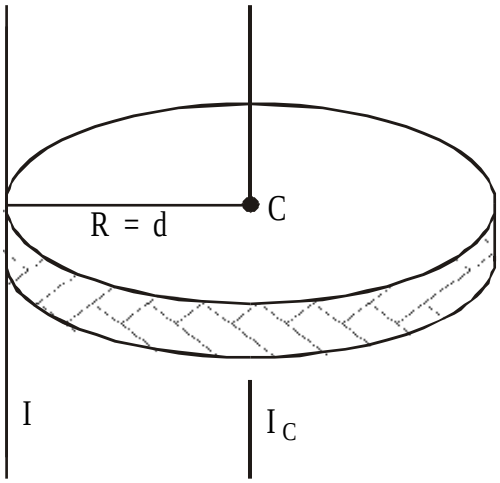
(4) ઉત્સર્જકતા એકમ રહિત છે.

(5) લોખંડનું કટાવું એ અપ્રતિવર્તી પ્રક્રિયા છે.

(બ) (1) **સમાંતર અક્ષના પ્રમેયનું કથન :** ''પદાર્થની કોઈ પણ ભ્રમણાક્ષને અનુલક્ષીને જડત્વની ચાકમાત્રા. તેના દ્રવ્યમાન - કેન્દ્રમાંથી પસાર થતી એવી સમાંતર - અક્ષને અનુલક્ષીને જડત્વની ચાકમાત્રા અને પદાર્થનાં દ્રવ્યમાન તથા બે ભ્રમણઅક્ષો વચ્ચે અંતરનાં વર્ગનાં ગુણાકારના સરવાળા બરાબર હોય છે.''

ઉદાહરણ :

- આ પ્રમેયને સુત્રનાં રૂપમાં નીચે પ્રમાણે મૂકાય :
- સામેની આકૃતિમાં બતાવ્યા પ્રમાણે ધારોકે પદાર્થનાં દ્રવ્યમાન - કેન્દ્ર *c* માંથી પસાર થતી ભ્રમણાક્ષને અનુલક્ષને પદાર્થની જડત્વની ચાકમાત્રા = I*c*.
- આ અક્ષને સમાંતર અને o માંથી પસાર થતી એવી બીજા ભ્રમણાક્ષને અનુલક્ષીને પદાર્થની જડત્વની ચાકમાત્રા I.
- બે ભ્રમણાક્ષ વચ્ચેનું લંબઅંતર = *d*.
  પદાર્થનું કુલ દળ = M
  તો પ્રમેય અનુસાર I = I*c* + Md^2.



(3) **ગુરૂત્વીય સ્થિતિમાન :** "અનંત અંતરેથી એકમ દ્રવ્યમાનવાળા પદાર્થને ગુરુત્વાકર્ષી ક્ષેત્રમાં આપેલા બિંદુએ લાવતાં થતું કાર્ય તે બિંદુ પરનું ગુરૂત્વીય સ્થિતિમાન ϕ કહેવાય છે."

આપણે M દ્રવ્યમાનવાળા કણ વડે ઉદ્‌ભવતા ગુરુત્વાકર્ષી ક્ષેત્રમાં, આ કણથી r અંતરે આવેલા બિંદુએ સ્થિતિમાન ગણીશું. તે માટે, પ્રથમ આપણે એકમ દ્રવ્યમાનને r_1 અંતરેથી *r* અંતરે લાવતાં થતું કાર્ય ગણીશું અને પછી r_1ને અનંત અંતરે ઉપાડી જઈશું.

M દ્રવ્યમાનવાળા કણથી *x* અંતરે આવેલા એકમ દ્રવ્યમાન પર લાગતું ગુરૂત્વાકર્ષી બળ,

$$F = \frac{GM \times 1}{x^2} \quad \ldots\ldots (1)$$

હવે, જો એકમ દ્રવ્યમાન M તરફ *dx* જેટલું સ્થાનાંતર તો થતું કાર્ય,

$$dw = \frac{GM}{x^2} \cdot dx$$

આથી, એકમ દ્રવ્યમાન $x = r_1$ થી $x = r$ સુધી સ્થાનાંતર કરે તો તે દરમિયાનમાં થતું કાર્ય

$$W = \int_{r_1}^{r} \frac{GM}{x^2} \cdot dx$$

$$W = \left[-\frac{GM}{x}\right]_{r_1}^{r}$$

$$W = -GM\left[\frac{1}{x}\right]_{r_1}^{r}$$

$$W = -GM\left[\frac{1}{r} - \frac{1}{r_1}\right]$$

જો r_1ને ∞ (અનંત) અંતરે લેતાં, W = ϕ અને $1/r_1 = 0$

$$\phi \quad -\frac{GM}{r} \quad \ldots\ldots (2)$$

જો ગુરૂત્વીકર્ષી ક્ષેત્ર પૃથ્વીનું હોયસ તો M = Me અને સ્થિતિમાન પૃથ્વીની નજીક જોઈતું હોય, તો *r* = Re લેવું જોઈએ.

$\therefore$ પૃથ્વીની સપાટી નજીક ગુરૂત્વીય સ્થિતિમાન

$$\phi = -\frac{GMe}{Rc} \quad \ldots. (3)$$

(ક) દાખલા ગણો :

(2) $T = 2\pi\sqrt{\frac{Re}{g}}$ છે.

$\frac{mv^2}{Re} = \frac{GM\,em}{Re^2} = gm$

$\therefore V = \sqrt{gRe}$

પરંતુ $V = Re\omega = \sqrt{gRe}$

$w = \frac{2\pi}{T}$ મૂકતાં,

$T = 2\pi\sqrt{\frac{Re}{g}}$

(3) $T_2 = 27 + 273 = 300^o$ કે

$n = \frac{1}{4}$ $\qquad n = 1 - \frac{T_2}{T_1}$

$T_1 = (?)$ $\qquad \frac{1}{4} = 1 - \frac{300}{T_1}$

હવે જો $T_2 = 300^o$ k $\qquad \frac{300}{T_1} = 0.75$

$T_1' = (?)$ $n = 0.4$ કરવી છે. $\qquad \therefore T_1 = \frac{300 \times 4}{3}$

$\therefore 0.4 = 1 - \frac{300}{T_1'}$

$T_1' = \frac{300}{0.6} = 500^o$ કે $\qquad T_1 = 400^o$ કે

$\Delta T = T_1' - T_1$

$= 500 - 400$

$= 100^o$ કે

જ. 3. (અ) (1) તાપમાન માપવા માટે કે તાપમાનનું નિયંત્રણ કરવા

(2) કુલંબ/મોલ

(3) $S = \frac{G}{n-1} = \frac{5}{6-1} = 1\ \Omega$

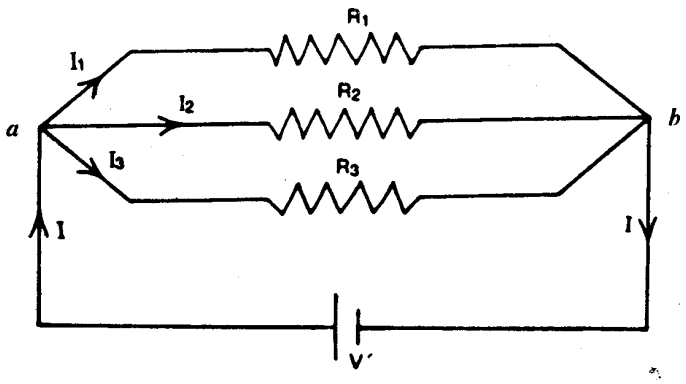
(4) એકમ લંબાઈ દીઠ સ્થિતિમાનના તફાવત $\frac{V_l}{l}$ ને વિદ્યુત સ્થિતિમાન પ્રચલન કહે છે.

(5) પરિપથનો જે ઘટક આત્મપ્રેરકત્વ (L) ધરાવતો હોય ઇન્ડક્ટર કહે છે.

→ તેની સંજ્ઞા L

(બ) **મુદ્દાસર જવાબ આપો.**

(1) બે કે બે કરતાં વધારે અવરોધોને એવી રીતે જોડવામાં આવે કે જેથી તેમના એક તરફના છેડાઓ એક સામાન્ય બિંદુ સાથે અને બીજી તરફના છેડાઓ બીજા એક સામાન્ય બિંદુ સાથે જોડાય તો તેવા જોડાણને સમાંતર જોડાણ કહે છે.



અવરોધોનું સમાંતર જોડાણ

અહીં V – *a* – R_1 – *b* – V, V – *a* – R_2 – *b* – V અને V – *a* – R_3 – *b* – V બંધ ગાળાઓ માટે કિર્ચોફનો બીજો નિયમ વાપરતાં અનુક્રમે,

$$V = I_1R_1 \Rightarrow I_1 = \frac{V}{R_1}$$

$$V = I_2R_2 \Rightarrow I_2 = \frac{V}{R_2}$$

$$V = I_3R_3 \Rightarrow I_3 = \frac{V}{R_3}$$

આ સમીકરણોનો સરવાળો કરતાં,

$$I_1 + I_2 + I_3 = V\left[\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}\right] \quad ....(1)$$

પણ જંકશન બિંદુ પાસે કિર્ચોફના પ્રથમ નિયમ અનુસાર,

$$I = I_1 + I_2 + I_3 \quad ..... (2)$$

સમીકરણ (1) અને (2) નો સમન્વય કરતાં,

$$I = V\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}\right)$$

$$\therefore \frac{I}{V} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \quad .... (3)$$

જો આ જોડાણનો સમતુલ્ય અવરોધ R હોય તો,

$$\frac{1}{V} = \frac{1}{R} \quad ..... (4)$$

સમીકરણ (3) અને (4) પરથી

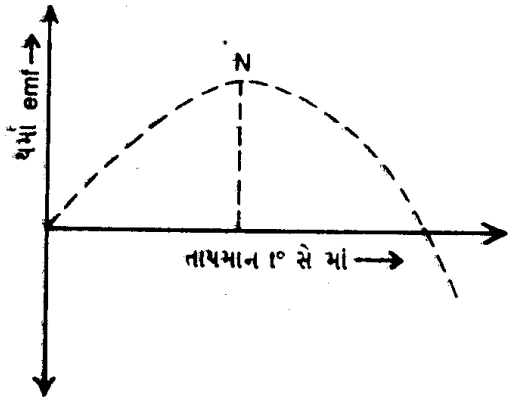
$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \quad ..... (5)$$

વ્યાપક રીતે,

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + ... + \frac{1}{R_n} \quad .....(6)$$

અવરોધોનો સમાંતર જોડાણને સમતુલ્ય અવરોધ, સમાંતર જોડેલા અવરોધોમાંના નાનામાં નાના મૂલ્ય કરતાં ઓછો હોય છે.

(2) થર્મોકપલમાં ગરમ અને ઠંડા જંકશન પાસે ઈલેક્ટ્રોનનું પ્રસારણ સમાન દરથી થતું નથી જેથી ઈલેક્ટ્રોનનો કંઈક ચોખ્ખો પ્રવાહ મળે છે. જેને થર્મો emf કહે છે. આવા થર્મો emf ને સીબેક emf કહે છે.



સંદર્ભ જંકશનને 0^oc અચળ તાપમાને રાખી પરીક્ષણ જંકશનનું તાપમાન વધારીને જુદા જુદા (*t*) તાપમાને ઉદ્ભવ થર્મો emf નું મૂલ્ય માપી તેનો તાપમાન સાથે આલેખ દોરતાં તે આકૃતિમાં દર્શાવ્યા અનુસાર પરવલયાકાર હોય છે. અમુક ધાતુઓના બનેલા થર્મોકપલ માટે આ આલેખ તાપમાનની અક્ષના નીચેના વિસ્તારમાં પણ પરવલયાકાર હોય છે.

જે તાપમાન માટે થર્મો emf મહત્તમ બને છે તેને તટસ્થ તાપમાન અને જે તાપમાને થર્મો emf શૂન્ય બને છે. તેને પ્રતિ તાપમાન કહે છે.

(ક) **દાખલા ગણો :**

(1) ઇલેક્ટ્રોનનો પ્રવેગ a શોધવા તેની પર લાગતું વિદ્યુત બળ F = eE શોધવું જોઈએ, અને F શોધવા માટે E શોધવો જોઈએ. આપણે જાણીએ છીએ તારના બે છેડા સાથે વિદ્યુતકોષ જોડતાં તારમાં વિદ્યુત ક્ષેત્ર ઉત્પન્ન થાય છે.

વિદ્યુત ક્ષેત્રની તીવ્રતા $E = \frac{\text{તારના બે છેડા વચ્ચે વિ. સ્થિતિમાનનો તફા વત}}{\text{તારની લંબાઈ } l}$

$$= \frac{V}{l}$$

અથવા $V = El$

હવે $V = IR \therefore El = I \frac{\rho l}{A}$

હવે $V = IR$

$$E = \frac{I\rho}{A}$$

$A = 1.76 \times 10^{-4}\ m^2$

$\rho = 2 \times 10^{-8}\ \Omega\ m$

$I = 1.5$ Amp

$\frac{e}{m} = 1.76 \times 10^{1}$ (1 kg)

$$\therefore E = \frac{1.5 \times \left(2 \times 10^{-8}\right)}{1.76 \times 10^{-4}}$$

$$= \frac{3}{1.76} \times 10^{-4}\ \text{M/C}$$

$F = eE$

અને $a = \frac{F}{m} = \frac{eE}{m} = \frac{e}{m} E$

$$\frac{e}{m} E = 1.76 \times 10^{11} \times \frac{3}{1.76} \times 10^{-4}$$

$= 3 \times 10^{7}\ \text{m/sec}^2$

(2) $\frac{de}{dt} = \alpha, \beta t = 0$

$$t = -\frac{\alpha}{\beta} = \frac{-(14)(10^{-6})}{-(0.07)(10^{-6})}$$

$$= \frac{14}{7 \times 10^{-2}}$$

$= 200^{o}c$

પ્રતિ તાપમાન માટે, $e = 0$

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

$t\left(\alpha + \frac{1}{2} \beta t\right) = 0$

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

$$\therefore t = \frac{-2\alpha}{\beta}$$

$\therefore t = 400^{o}c$

(4) $E = M\frac{dI}{dt}$ (ચિહ્ન અવગણતાં)

$E = 16 \times 10^{-3} \times 1.6$

$E = 25.6 \times 10^{-3}$ V.

જ. 4. (અ) (1) ωL અને $\frac{1}{\omega C}$

(2) ટ્રાન્સફોર્મર વિદ્યુત ચુંબકીય પ્રેરણના સિદ્ધાન્ત પર કાર્ય કરે છે.

(3) $\pi/2$

(4) ધ્રુવીભવનની ઘટના પ્રકાશ લંબગત તરંગોનો બનેલો છે. તેનો પુરાવો આપે છે.

(5) ''તરંગ અગ્રના મર્યાદિત ભાગથી નિપજતી અસર''એટલે વિવર્તન.

(બ) (1) ઈલેક્ટ્રીક મોટરનો સિદ્ધાન્ત : ચુંબકીય ક્ષેત્રમાં રહેલા વિદ્યુતભારિત ગૂંચળા પર ટોર્ક લાગે છે. પરિણામે ગૂંચળુ પરિભ્રમણ કરે છે.

ડી.સી. મોટરના મુખ્ય ભાગો :

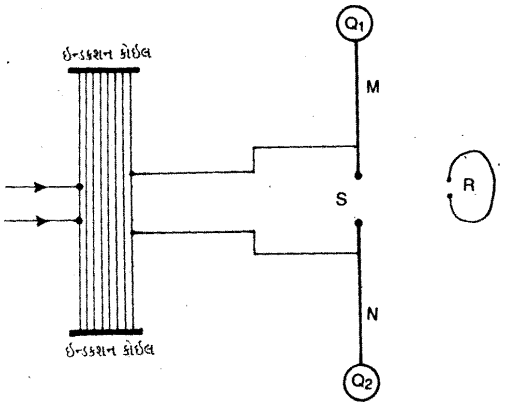
(1) આર્મેચર

(2) ફિલ્ડ ગૂંચળા સાથે ઈલેક્ટ્રો મેગ્નેટ

(3) કોમ્યુટેટર

(4) બે બ્રશ.

(2) હર્ટઝના પ્રયોગની સરળ ગોઠવણ નીચે મુજબ છે.



હર્ટ્ઝના પ્રયોગની એક સરળ ગોઠવણ

- Q_1 અને Q_2 એ ધાતુના બે ગોળાઓ છે.
- તેમને M અને N વડે દર્શાવેલા ધાતુના બે સળિયાઓ સાથે જોડી સ્પાર્ક ગેપ S ની રચના કરવામાં આવે છે.
- સળિયાઓને ઈન્ડક્શન કોઈલ સાથે જોડીને સ્પાર્ક ઉત્પન્ન કરી શકાય છે.
- ગોળાઓ Q_1 અને Q_2 કેપેસિટર રચે છે, જ્યારે સળિયાઓ ઈન્ડક્ટર તરીકે વર્તે છે.
- આ રીતે તૈયાર થતી રચના દોલક પરિપથ રચે છે.
- અહીં સમયના અમુક ગાળા દરમ્યાન ગોળો Q_1 ધન વિદ્યુતભાર અને ગોળો Q_2 ઋણ વિદ્યુતભાર ધરાવે છે.

(4) **સહાયક વ્યતિકરણની શરતો :**

- **પથતફાવતના સ્વરૂપમાં :** ''જો કોઈ બિંદુ પાસે સંપાત થતા બે તરંગો વચ્ચે પથ-તફાવત $n\lambda$ હોય, (જ્યાં $n = 0, 1, 2 ....$) તો તે બિંદુ પાસે સહાયક વ્યતિકરણ રચાય છે.''
- **કળા તફાવતના સ્વરૂપમાં :** ''જો કોઈ બિંદુ પાસે સંપાત થતા બ તરંગો વચ્ચે કળા તફાવત $2n\pi$ હોય, (જ્યાં $n = 0, 1, 2....$) તો તે બિંદુ પાસે સહાયક વ્યતિકરણ રચાય છે.''

→વિનાશક વ્યતિકરણની શરતો :

- **પથતફાવતના સ્વરૂપમાં :** ''જે બિંદુ પાસે સંપાત થતા બે તરંગો વચ્ચે પથતફાવત $(2n - 1)\lambda/2$, (જ્યાં $n = 1, 2 ....$) તો તે બિંદુઓએ વિનાશક વ્યતિકરણ રચાય છે.''
- **કળાતફાવતના સ્વરૂપમાં :** ''જે બિંદુ પાસે સંપાત થતા બે તરંગો વચ્ચે કળાતફાવત $(2n - 1)\pi$ હોય, (જ્યાં $n = 1, 2 ....$) તે બિંદુએ વિનાશક વ્યતિકરણ રચાય છે.''

(ક) દાખલા :

(1) E_1 = 220 વોલ્ટ = ઈનપુટ વોલ્ટેજ

I_2 = 5 A = આઉટપુટ પ્રવાહ

N_1 = પ્રાથમિક ગુંચળાના આંટાની સંખ્યા

N_2 = ગૌણ ગુંચળાના આંટાની સંખ્યા

E_2 = ?

$$\frac{N_1}{N_2} = \frac{1}{20}$$

આઉટપુટ વોલ્ટેજ :

$$\frac{E_2}{E_1} = \frac{N_2}{N_1}$$

$$\therefore \quad \frac{220}{E_2} = \frac{1}{20}$$

$$\therefore \quad E_2 = 220 \times 20 = 4400 \text{ વોલ્ટ}$$

(2) $\lambda = 21 \text{ cm} = 21 \times 10^{-2} \text{ m}$

$c = 3 \times 10^8$ m/s

$$\therefore f = \frac{c}{\lambda}$$

$$= \frac{3 \times 10^8}{21 \times 10^{-2}}$$

$$= 1.43 \times 10^9 \text{ Hz}$$

$$= 1.43 \text{ GHz}$$

(4) મધ્યસ્થ અધિકતમ પહોળાઈ એટલે પ્રથમ ક્રમના બે ન્યૂનતમો વચ્ચેનું અંતર

m - ક્રમના ન્યૂનત્તમ માટે,

$d\sin\theta_m = m\lambda$

વિવર્તન કોણ નાનો હોવાથી $\sin\theta_m = \tan\theta_m = \frac{x}{D}$

જ્યાં x = પ્રથમક્રમના ન્યૂનત્તમનું મધ્યસ્થ અધિકતમથી અંતર છે.

અહીં d = 0.01 cm = 10^{-2} cm

$\lambda = 5000 \text{ Å} = 5 \times 10^{-5}$ cm

D = 100 cm

$2x$ = ?

હવે અહીં $d\sin\theta_m = d\tan\theta_m = \frac{xd}{D} = \lambda$ ($\because$ m = 1 લેતાં)

$$\therefore x = \frac{\lambda D}{d}$$

$$= \frac{5 \times 10^{-5} \times 100}{10^{-2}}$$

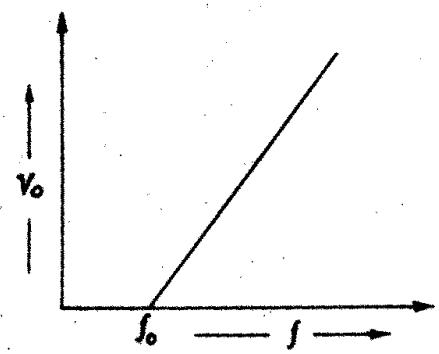
$$5 \times 10^{-1}$$

$$= 0.5 \text{ cm}$$

$\therefore$ મધ્યસ્થ અધિક્તમની પહોળાઈ= $2x = 2 \times 0.5 = 1.0$ cm

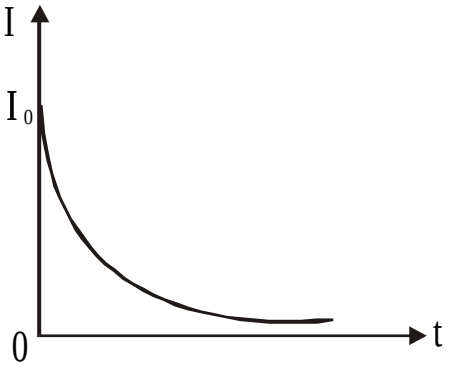
પ્ર. 5. (અ) (1) કેથોડ કિરણો માટે ગોલ્ડ સ્ટીનનું અવલોકન : આ કિરણો કેથોડની સપાટી પરથી સપાટીને લંબરૂપે ઉત્સર્જાય છે.

(2) સ્ટોપિંગ પોટેન્શિયલ → આવૃત્તિનો આલેખ.

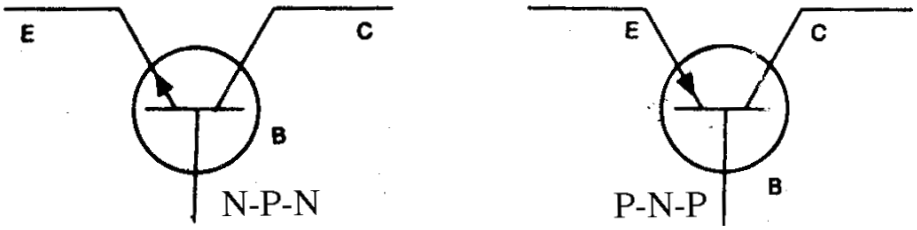


(3) **1 amu :** અનુત્તેજિત અને તટસ્થ C^{12} પરમાણુના દળના બારમા ભાગને 1 amu કહે છે.

(4) કોઈપણ રેડિયો એક્ટીવ તત્વ માટે N અથવા I → t નો આલેખ નીચે મુજબ મળે છે. જેને ક્ષય વક્ર કહે છે.



(5) N-P-N અને P-N-P ટ્રાન્ઝિસ્ટરની પરિપથ સંજ્ઞા.



(બ) (1) પ્રકાશને લગતી વ્યતિકરણ, વિવર્તન અને ધ્રુવીભવન જેવી ઘટનાઓ સમજાવવા માટે પ્રકાશનું તરંગ સ્વરૂપ અનિવાર્ય છે.

- તરંગ સિવાય કણ-સ્વરૂપથી આ ઘટનાઓ સમજાવી શકાતી નથી.
- બીજી તરફ સંપૂર્ણ ઉત્સર્જકના વિકિરણને લગતા પ્રાયોગિક પરિણામો, ફોટોઈલેક્ટ્રીક અસર અને બીજી અસરોને લગતા પ્રાયોગિક પરિણામો પ્રકાશના તરંગ સ્વરૂપથી સમજાવી શકાતા નથી.

(2) **α - ઉત્સર્જન માટેનો નિયમ :** "જો કોઈ તત્વનું α - કણના ઉત્સર્જન દ્વારા વિભંજન થાય તો જનિત તત્વનો પરમાણુ ક્રમાંક અને પરમાણું દળાંક જનક તત્વના પરમાણુ ક્રમાંક અને પરમાણું દળાંક કરતાં અનુક્રમે 2 અને 4 જેટલો ઓછો હોય છે."

$${}_{Z}X^{A} \rightarrow {}_{Z-2}Y^{A-4} + {}_{2}He^{4}$$

ઉદા. ${}_{84}Po^{210} \longrightarrow {}_{82}Pb^{206} + {}_{2}He^{4}$

-β - ઉત્સર્જન માટેનો નિયમ : "જ્યારે કોઈ રેડિયો એક્ટિવ તત્વનું β - કણના ઉત્સર્જન દ્વારા વિભંજન થાય છે. ત્યારે જનિત તત્વનો પરમાણુ ક્રમાંક જનક તત્વના પરમાણુ - ક્રમાંક કરતાં 1 જેટલો વધુ હોય છે. જ્યારે પરમાણું દળાંકમાં કોઈ ફેરફાર થતો નથી."

$${}_{Z}X^{A} \rightarrow {}_{Z+1}Y^{A} + {}_{-1}e^{0}$$

ઉદા. ${}_{82}Pb^{214} \longrightarrow {}_{83}Bi^{214} + {}_{-1}e^{o}$ (β)

(3) **N - પ્રકારનાં અર્ધવાહક :** સિલિકોન કે જર્મેનિયમ જેવા શુદ્ધ અર્ધવાહકોમાં ફોસ્ફરસ, એન્ટિમની અને આર્સેનિક જેવી પેન્ટાવેલેન્ટ અશુદ્ધિ ઉમેરતાં આ અશુદ્ધિ મૂળ યજમાન સ્ફટિક પરમાણુના સ્થાને ગોઠવાય છે.
દા.ત. આર્સેનિક ઉમેરતાં તેના પાંચ વેલેન્સ ઈલેક્ટ્રોન પૈકી ચાર ઈલેક્ટ્રોન, ચાર નજીકતમ્ જર્મેનિયમ પરમાણુઓ સાથે સહસયોજક બંધ બનાવવામાં વપરાય છે.

- પાંચમો ઈલેક્ટ્રોન વધારાના ઈલેક્ટ્રોન તરીકે સ્ટફિકને પ્રાપ્ત થાય છે.
- આ વધારાના ઈલેક્ટ્રોનને જો આશરે 0.01 eVજેટલી ઊર્જા મળે તો તે મુક્ત ઈલેક્ટ્રોન તરીકે વર્તે છે.
- આટલી ઊર્જા તેને ઓરડાના તાપમાને જ ઉષ્મા ઊર્જામાંથી પ્રાપ્ત થાય છે.
- આમ અશુદ્ધિ પરમાણુઓ મૂળ યજમાન સ્ફટિકને વિદ્યુતભાર વાહકો $(\bar{e})$ નું દાન કરે છે.
- તેથી આવી અશુદ્ધિને ડોનર કહે છે.
- તેમનું પ્રમાણ 10^6 પરમાણુ દીઠ એકનું રાખવામાં આવે છે.
- 1 મોલમાં 10^{17} અશુદ્ધિ પરમાણુ હોય છે.
- તેથી 1 મોલમાં 10^{17} મુક્ત ઈલેક્ટ્રોન મળે છે.
- આમ, પેન્ટાવેલેન્ટ અશુદ્ધિ ઉમેરવાથી જર્મેનિયમ કે સિલિકોનમાં મુખ્યત્વે વિદ્યુત-વહન, દાનમાં મળેલા ઈલેક્ટ્રોન દ્વારા થાય છે.
- અહીં મુખ્ય વિદ્યુતભાર વાહકો તરીકે ઈલેક્ટ્રોન છે. ઈલેક્ટ્રોનનો વિદ્યુતભાર ઋણ છે. ઋણ માટે અંગ્રેજી શબ્દ Negative ના પ્રથમ અક્ષર પરથી આવા સ્ફટિકને N - પ્રકારનું અર્ધવાહક કહે છે.

(4) શૃંખલા પ્રક્રિયા સફળ બનાવવા માટે જરૂરી તકેદારીઓ : (ગમે તે બે)

(1) વિખંડન ન્યૂટ્રોન ઘણા ઝડપી હોય છે. તેઓ બીજા ન્યૂક્લિયસનું વિખંડન કર્યા સિવાય વિખંડન દ્રવ્યમાંથી છટકી જવા જોઈએ નહીં.

- આ માટે ન્યૂટ્રોન પરાવર્તક સપાટીઓ અને મોડરેટર તરીકે ઓળખાતા ન્યૂટ્રોનને ધીમા પાડતા દ્રવ્યો વાપરવામાં આવે છે.
- ભારે પાણી (D_20) , ગ્રેફાઈટરના રૂપમાં કાર્બન, બેરિલિયમ અને સામાન્ય પાણી (H_2o) સારા મોડરેટર છે.

(2) સફલ નિયંત્રિત શૃંખલા પ્રક્રિયા માટે વિખંડન દ્રવ્યનું દળ નિશ્ચિત હોવું જોઈએ આ દળને ક્રિટિકલ દળ કહે છે.

- જો વિખંડન દ્રવ્યનું દળ ક્રિટિકલ દળ કરતાં વધારે હોય તો પ્રક્રિયા ઝડપથી થઈ જતાં ધડાકો થાય છે. આ દળને સુપર ક્રિટિકલ દળ કહે છે.
- જો વિખંડન દ્રવ્યનું દળ ક્રિટિકલ દળ કરતાં ઓછું હોય, તો પ્રક્રિયા બંધ પડી જાય છે. આ દળને સબ ક્રિટિકલ દળ કહે છે.

(ક) દાખલા :

(1) એક્ટિવીટી = વિભંજનનો દર $\frac{dN}{dt}$

$\frac{dN}{dt} = \lambda N$ અને $\tau_{\frac{1}{2}} = \frac{0.693}{\lambda}$

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

$\therefore \frac{dN}{dt} = \frac{0.693 \times N}{\tau_{1/2}}$

$\therefore \tau_{1/2} = \frac{0.693 \times N}{dN/dt}$

1 gm Radiam-226 માં પરમાણુની સંખ્યા $N = \frac{6.02 \times 10^{23}}{226}$

તથા અહીં $\frac{dN}{dt} = 3.7 \times 10^{10}$ બેકવરેલ

$\therefore \tau_{1/2} = \frac{0.693 \times 6.02 \times 10^{23}}{226 \times 3.7 \times 10^{10}}$

$= 49.89 \times 10^9 = 49.89 \times 10^{10}$ sec

(2) અહીં $m = 4 \times 10^{-12}$ ગ્રામ $= 4 \times 10^{-15}$ કિગ્રા

E = 490 V/*cm* = 49000 V/m

$g = 9.8\ m/s^2$

$e = 1.6 \times 10^{-19}c$

ટીપાના સમતુલન માટે

$mg = qE$

$q = \frac{mg}{E}$

$= \frac{4 \times 10^{-15} \times 9.8}{49000}$

$= 8 \times 10^{-19}c$

હવે, $q = ne$

$n = q/e$

$= \frac{8 \times 10^{-19}}{1.6 \times 10^{-19}}$

= 5

∴ બુંદ પર 5 ઈલેક્ટ્રોન હશે.

(3) ધારોકે x - જેટલા α કણો y - જેટલા β - કણો ઉત્સર્જિત થાય છે.

$_{90}Th^{232} \longrightarrow {}_{82}Pb^{208} + x\,(_2He^4) + y\,(_{-1}e^0)$

(i) બંને બાજુના પરમાણુ દળાંક A સરખાવતાં

232 = 208 + 4x

232 - 208 = 4x

24 = 4x

$x = \frac{24}{4}$

= 6 α - કણો ઉત્સર્જિત થાય.

(ii) બંને બાજુના પરમાણું ક્રમાંક સરખાવતાં

$90 = 82 + 2x - y$

$90 = 82 + 2(6) = y$

$90 - 82 - 12 = -y$

$-4 = -y$

∴ y = 4 β - કણો ઉત્સર્જિત થાય.

(4) અહીં

Av = 200

Ai = 100

$R_L = 4000\ \Omega$

$A_v = \frac{R_L A_i}{r_i}$ (ઋણ નિશાની અવગણતાં)

$\therefore r_i = \frac{R_L A_i}{A_v} \quad \left(\because A_v = \frac{R_L \delta I_C}{r_i \delta I_B} \ \&\ \frac{\delta I_C}{\delta I_B} = A_i \right)$

$= \frac{4000 \times 100}{200} \qquad \therefore r_i = 2000\Omega$