લિબર્ટી પેપરસેટ

ધોરણ 12 : ભૌતિક વિજ્ઞાન

Full Solution

સમય : 3 કલાક **અસાઈનમેન્ટ પ્રશ્નપત્ર 2**

Part A

1. (B) **2.** (C) **3.** (A) **4.** (D) **5.** (B) **6.** (B) **7.** (D) **8.** (A) **9.** (C) **10.** (B) **11.** (D) **12.** (C) **13.** (A) **14.** (B) **15.** (D) **16.** (C) **17.** (A) **18.** (D) **19.** (B) **20.** (C) **21.** (A) **22.** (D) **23.** (B) **24.** (C) **25.** (B) **26.** (D) **27.** (C) **28.** (C) **29.** (D) **30.** (A) **31.** (A) **32.** (C) **33.** (B) **34.** (D) **35.** (C) **36.** (A) **37.** (B) **38.** (A) **39.** (C) **40.** (D) **41.** (B) **42.** (A) **43.** (C) **44.** (D) **45.** (B) **46.** (C) **47.** (A) **48.** (C) **49.** (A) **50.** (D)

વિભાગ A

➢ **નીચે આપેલા પ્રશ્નોના માગ્યા મુજબ ઉત્તર આપો : (દરેક પ્રશ્નના ૨ ગુણ)**

1.

➥ (i) વિદ્યુતક્ષેત્ર રેખા કાલ્પનિક છે તે એવી રીતે દોરવામાં આવે છે કે, જેથી તેના કોઈ પણ બિંદુ પાસે દોરવામાં આવતો સ્પર્શક તે બિંદુ પાસે વિદ્યુતક્ષેત્રની દિશા દર્શાવે છે.

(ii) વિદ્યુતક્ષેત્ર રેખાઓ ધન વિદ્યુતભારમાંથી બહાર નીકળી નજીકના ઋણ વિદ્યુતભારમાં દાખલ થાય છે.

(iii) વિદ્યુતભાર વગરના વિસ્તારમાં વિદ્યુતક્ષેત્ર રેખાઓ વચ્ચે તૂટ્યા વગરના સતત વક્રો તરીકે લઈ શકાય છે.

(iv) સ્થિત વિદ્યુતક્ષેત્રમાં વિદ્યુતક્ષેત્ર રેખાઓ કદાપી બંધગાળો રચતી નથી.

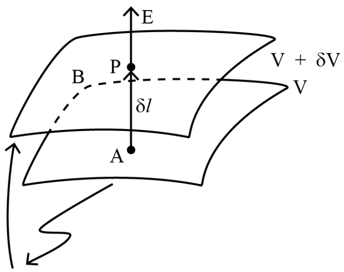
(v) બે વિદ્યુતક્ષેત્ર રેખાઓ કદાપી એકબીજાને છેદતી નથી.

(vi) વિદ્યુત ક્ષેત્રરેખાઓનું યોગ્ય રીતે કરવામાં આવતું વિતરણ તે વિસ્તારમાં વિદ્યુતક્ષેત્રની તીવ્રતાનો ખ્યાલ આપે છે.

(vii) સમાન વિદ્યુતક્ષેત્ર દર્શાવતી ક્ષેત્રરેખાઓ એકબીજાને સમાંતર અને એકબીજાથી સમાન અંતરે આવેલ હોય છે.

2.

➥



સ્થિતિમાન પૃષ્ઠો

➥ આકૃતિમાં દર્શાવ્યા મુજબ, A અને B બે સમસ્થિતિમાન સપાટીઓ એકબીજાની ખૂબ જ નજીક આવેલ છે. તેમના પરના વિદ્યુત સ્થિતિમાનનાં મૂલ્ય અનુક્રમે V અને $V + \delta V$ છે. અહીં, δV એ વિદ્યુતક્ષેત્ર $\vec{E}$ ની દિશામાંનો વિદ્યુત સ્થિતિમાનનો ફેરફાર છે.

➥ સપાટી B પર કોઈ બિંદુ P આવેલ છે. સપાટી A થી બિંદુ P સુધીનું લંબઅંતર δl છે.

➥ એકમ ધન વિદ્યુતભારને સપાટી B પરથી સપાટી A સુધી લંબરેખા પર, વિદ્યુતક્ષેત્રની વિરુદ્ધમાં લઈ જવા કરેલું કાર્ય $|\vec{E}|\delta l$ જેટલું છે.

➥ આ કાર્ય A અને B વચ્ચેના વિદ્યુત સ્થિતિમાનના તફાવત $V_A - V_B$ જેટલું છે.

$$\therefore |\vec{E}|\delta l = \Delta V = V_A - V_B$$

$$\therefore |\vec{E}| \cdot \delta l = V - (V + \delta V)$$

$$= -\delta V$$

$$\therefore |\vec{E}| = -\frac{\delta V}{\delta l}$$

➥ અહીં, δV ઋણ હોવાથી δV ના બદલે $-\delta V$ મૂકતાં,

$|\vec{E}| = \frac{\delta V}{\delta l}$ મળે.

➥ (i) જે દિશામાં (અંતર સાથે) સ્થિતિમાનનો ઘટાડો સૌથી વધારે ઝડપી થતો હોય તે દિશામાં વિદ્યુતક્ષેત્ર આવેલ હોય છે.

(ii) કોઈ બિંદુએ આ વિદ્યુતક્ષેત્રનું માન સમસ્થિતિમાન પૃષ્ઠને લંબ દિશામાં એકમ સ્થાનાંતરદીઠ સ્થિતિમાનના ફેરફારના માન જેટલું હોય છે.

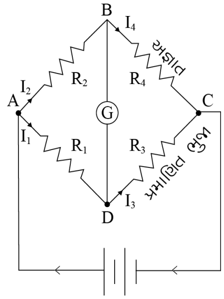
3.

➥ આકૃતિમાં દર્શાવેલા પરિપથને વ્હીટસ્ટન બ્રિજ કહે છે. તેમાં ચાર અવરોધ R_1, R_2, R_3 અને R_4 નો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે. તેમાંથી ત્રણ અવરોધ જ્ઞાત (જાણીતા મૂલ્ય ધરાવતાં) અને એક અવરોધ અજ્ઞાત (જેનું મૂલ્ય જાણતા નથી) હોય છે.

➥ અજ્ઞાત અવરોધનું મૂલ્ય શોધવા માટે વ્હીટસ્ટન બ્રિજ પરિપથનો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે.

➥ આકૃતિમાં દર્શાવ્યા મુજબ વિકર્ણના સામ-સામે આવેલાં બે બિંદુઓ (આકૃતિમાં A અને C)ની જોડ વચ્ચે ઉદ્‌ગમ જોડવામાં આવે છે, તેથી AC ને બેટરી ભુજા (Battery arm) કહે છે.

➥ બીજાં બે શિરોબિંદુ B અને D વચ્ચે ગેલ્વેનોમીટર-G જોડવામાં આવે છે, તેને ગેલ્વેનોમીટર ભુજા કહે છે.



➥ A અને C બિંદુ વચ્ચે બેટરી જોડતાં અવરોધ R_1, R_2, R_3 અને R_4 માંથી વહેતાં વિદ્યુતપ્રવાહો અનુક્રમે I_1, I_2, I_3 અને I_4 મળે છે.

➥ અહીં, ત્રણ જ્ઞાત અવરોધના મૂલ્ય એવી રીતે પસંદ કરવામાં આવે છે કે, જેથી ગેલ્વેનોમીટરમાંથી પસાર થતો વિદ્યુત પ્રવાહ શૂન્ય થાય. (I_g = 0)

➥ જ્યારે ગેલ્વેનોમીટરમાંથી વહેતો વિદ્યુતપ્રવાહ શૂન્ય થાય ત્યારે બ્રિજ સંતુલિત અવસ્થામાં છે તેમ કહેવાય.

➥ બ્રિજની સમતોલન અવસ્થા માટે આકૃતિ પરથી $I_1 = I_3$ અને $I_2 = I_4$ મળે.

➥ બંધગાળા A – D – B – A પર કિર્ચોફનો લૂપનો નિયમ લાગુ પાડતાં,

$$-I_1R_1 + 0 + I_2R_2 = 0$$

$$\therefore I_1R_1 = I_2R_2 \text{ ..... (1)}$$

➥ બંધગાળા C – B – D – C પર કિર્ચોફનો લૂપનો નિયમ લાગુ પાડતાં,

$$I_4R_4 + 0 - I_3R_3 = 0$$

$$\therefore I_3R_3 = I_4R_4 \text{ ..... (2)}$$

➥ સમીકરણ (1) અને (2) નો ગુણોત્તર લેતાં,

$$\therefore \frac{I_1R_1}{I_3R_3} = \frac{I_2R_2}{I_4R_4}$$

પરંતુ $I_1 = I_3$ અને $I_2 = I_4$

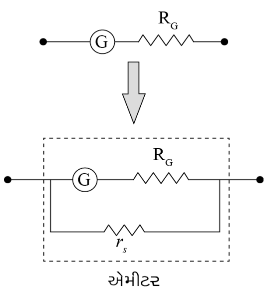
$$\therefore \frac{R_1}{R_3} = \frac{R_2}{R_4} \text{ અથવા } \frac{R_1}{R_2} = \frac{R_3}{R_4}$$

➥ જે વ્હીટસ્ટન બ્રિજ પરિપથ સમતોલનમાં હોવા માટેની શરત છે.

➥ જો ત્રણ અવરોધ R_1, R_2 અને R_3ના મૂલ્યો જ્ઞાત હોય તો R_4નું મૂલ્ય $R_4 = R_3 \cdot \frac{R_2}{R_1}$ નાં સૂત્ર પરથી મેળવી શકાય છે.

4.

➥ ગેલ્વેનોમીટરનો સીધેસીધો ઉપયોગ એમીટર તરીકે કરી શકાતો નથી તેના માટેનાં બે કારણો છે :



(i) ગેલ્વેનોમીટર ખૂબ જ સંવેદનશીલ સાધન છે. ∝A ના ક્રમના વિદ્યુતપ્રવાહ માટે પણ તે પૂર્ણ સ્કેલ આવર્તન દર્શાવે છે.

(ii) વિદ્યુતપ્રવાહ માપવા માટે, ગેલ્વેનોમીટરને શ્રેણીમાં જોડવું પડે છે, પરંતુ તેનો અવરોધ વધુ હોય છે, જેથી તે પરિપથમાં વહેતાં વિદ્યુતપ્રવાહનું મૂલ્ય બદલી નાખે છે.

➡ આ મુશ્કેલીઓના નિવારણ માટે ગેલ્વેનોમીટર સાથે સમાંતરમાં એક લઘુ અવરોધ જોડવામાં આવે છે, જેને શંટ કહે છે.

➡ શંટને ગેલ્વેનોમીટર સાથે સમાંતરમાં જોડવામાં આવતો હોવાથી મોટા ભાગનો વિદ્યુતપ્રવાહ આ શંટમાંથી પસાર થઈ જાય છે.

➡ ગેલ્વેનોમીટર અને શંટનો સંયુક્ત અવરોધ = $\dfrac{R_G r_S}{R_G + r_S}$

પરંતુ $R_G >> r_S$ હોવાથી r_S નું મૂલ્ય R_G ની સરખામણીમાં અવગણી શકાય છે.

∴ સંયુક્ત અવરોધ = $\dfrac{R_G r_S}{R_G}$

$= r_S$

➡ r_S નું મૂલ્ય ઘણું જ નાનું હોવાથી મૂળ પ્રવાહ બદલાતો નથી અને સાચા પ્રવાહનું માપન કરી શકાય છે.

5.

➡ $m = 0.48$ J/T

$r = 10\text{ cm} = 0.1\text{ m} = 10^{-1}\text{ m}$

(a) ચુંબકની અક્ષ પર r અંતરે ચુંબકીયક્ષેત્ર

$$B_1 = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{2m}{r^3}$$

$$B_1 = \frac{10^{-7} \times 2 \times 0.48}{10^{-3}}$$

$$B_1 = 0.96 \cdot 10^{-4}\text{ T}$$

➠ આ ચુંબકીયક્ષેત્રની દિશા ચુંબકની મેગ્નેટિક મોમેન્ટની દિશામાં એટલે કે S થી N તરફ હશે.

(b) ચુંબકની વિષુવરેખા પર r અંતરે ચુંબકીયક્ષેત્ર

$$B_2 = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{m}{r^3}$$

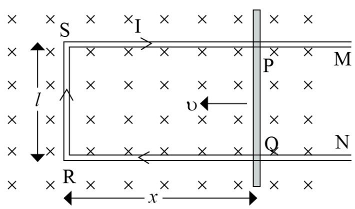
$$B_2 = \frac{10^{-7} \times 0.48}{10^{-3}}$$

$$B_2 = 0.48 \cdot 10^{-4}\text{ T}$$

➠ આ ચુંબકીયક્ષેત્રની દિશા ચુંબકની મેગ્નેટિક મોમેન્ટની વિરુદ્ધ દિશામાં એટલે કે N થી S તરફ હશે.

6.

➡ "કોઈ ગતિને કારણે પ્રેરિત વિદ્યુત ચાલક બળ ઉદ્‌ભવે તો તેને ગતિકીય *emf* કહે છે."



➡ આકૃતિમાં દર્શાવ્યા મુજબ સમયથી સ્વતંત્ર એવા નિયમિત ચુંબકીયક્ષેત્ર $\vec{B}$ માં લંબરૂપે લંબચોરસ વાહક PQRS મૂકેલ છે. ($\theta = 0$, જ્યાં θ એ $\vec{B}$ અને $\vec{A}$ વચ્ચેનો ખૂણો છે.) અહીં વાહક સળિયો PQ ઘર્ષણરહિત ગતિ કરવા માટે મુક્ત છે, જેની અસરકારક લંબાઈ l છે.

➡ વાહક PQ ને આકૃતિ મુજબની દિશામાં $\vec{υ}$ જેટલા અચળ વેગથી ગતિ કરાવતાં બંધ પરિપથ PQRS વડે ઘેરાતું ક્ષેત્રફળ સમય સાથે બદલાય છે.

➥ ધારો કે, કોઈ એક ક્ષણે,

$RQ = x$ તથા $RS = l$ હોય, તો

બંધ લૂપ PQRS સાથે સંકળાતું ચુંબકીય ફ્લક્સ

$\varphi_B = B\,l\,x$ ..... (1)

➥ અંતર x સમય સાથે બદલાય છે, પરિણામે φ_B નાં ફેરફારનો સમયદર *emf* પ્રેરિત કરે છે.

$\therefore \varepsilon = -\dfrac{d\phi_B}{dt} = -\dfrac{d}{dt}(B\,l\,x)$ (સમી. (1) પરથી)

$\therefore \varepsilon = -Bl\dfrac{dx}{dt}$ પરંતુ $\dfrac{dx}{dt} = -\upsilon$

જ્યાં, υ વાહક PQ ની ઝડપ છે.

(અહીં ઋણ નિશાની દર્શાવે છે કે સમય સાથે x ના મૂલ્યમાં ઘટાડો થાય છે.)

$\therefore \varepsilon = B\,l\,\upsilon$ ..... (2)

સમી. (2) ગતિકીય *emf* નું સૂત્ર છે.

7.

➥ $I = C\dfrac{dV}{dt}$

જ્યાં I = વિદ્યુતપ્રવાહ (A)

C = કેપેસિટન્સ (F)

$\dfrac{dV}{dt}$ = વિદ્યુત સ્થિતિમાં ફેરફારનો દર (Volts Per Second)

$C = 80\ pF = 80 \times 10^{-2}\ F$

$I = 0.15\ A$

હવે, $\dfrac{dV}{dt}$ નો ગુણાંક કાઢવા માટે

$0.15 = 80 \times 10^{-12} \times \dfrac{dV}{dt}$

$\dfrac{dV}{dt} = \dfrac{0.15}{80 \times 10^{-12}} = \dfrac{0.15}{80 \times 10^{-11}}$

$= 1.875 \times 10^{9}$ V/S

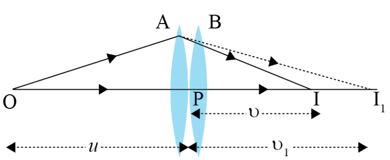
સ્થાનાંતર પ્રવાહ $= \varepsilon_0 \cdot A \cdot \dfrac{dE}{dt}$

સ્થાનાંતર પ્રવાહ (Id replacement) અને I એટલે ચાર્જિંગ કરતો વિદ્યુત પ્રવાહ

$I_{\text{સ્થાનાંતર પ્રવાહ}} = I = 0.15\ A$

8.

➥



➥ આકૃતિમાં દર્શાવ્યા મુજબ, બે બહિર્ગોળ લેન્સ A અને B ને એવી રીતે ગોઠવવામાં આવે છે કે જેથી તેની મુખ્ય અક્ષ એક જ બને. આ લેન્સની કેન્દ્રલંબાઈ અનુક્રમે f_1 અને f_2 છે. અહીં, બંને લેન્સ પાતળા હોવાથી તેમનાં ઓપ્ટિકલ કેન્દ્ર એકબીજા પર સંપાત થાય છે તેમ ધારીશું. આ કેન્દ્ર ધારો કે બિંદુ P છે.

➥ ધારો કે, બિંદુવત્ વસ્તુ O ને પ્રથમ લેન્સ A ના મુખ્ય કેન્દ્રથી થોડે દૂર મૂકવામાં આવે છે. તેના વડે પ્રતિબિંબ I_1 સ્થાને રચાય છે. આ પ્રતિબિંબ બીજા લેન્સ B માટે આભાસી વસ્તુ તરીકે વર્તે છે અને અંતિમ પ્રતિબિંબ I પાસે મળે છે.

➥ પ્રથમ લેન્સ A વડે રચાતાં પ્રતિબિંબ માટે,

$$\frac{1}{\upsilon_1} - \frac{1}{u} = \frac{1}{f_1} \quad ... (1)$$

➥ બીજા લેન્સ B વડે રચાતાં પ્રતિબિંબ માટે,

$$\frac{1}{\upsilon} - \frac{1}{\upsilon_1} = \frac{1}{f_2} \quad ... (2)$$

➥ સમીકરણ (1) અને (2) નો સરવાળો કરતાં,

$$\frac{1}{\upsilon} - \frac{1}{u} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} \quad ... (3)$$

➥ ધારો કે આપેલ બે લેન્સના સંયોજન માટે સમતુલ્ય કેન્દ્રલંબાઈ f છે.

$$\therefore \frac{1}{\upsilon} - \frac{1}{u} = \frac{1}{f} \quad ... (4)$$

➥ સમીકરણ (3) અને સમીકરણ (4) ને સરખાવતાં,

$$\therefore \frac{1}{f} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2}$$

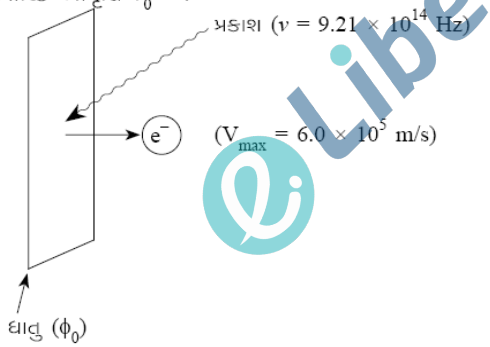
➥ આ સૂત્ર ગમે તેટલી સંખ્યાના સંપર્કમાં રહેલાં લેન્સ માટે સાચું છે. $f_1, f_2, f_3, ...$ કેન્દ્રલંબાઈના પાતળા લેન્સ સંપર્કમાં હોય, તો તેમના સંયોજનની સમતુલ્ય અસરકારક કેન્દ્રલંબાઈ, $\frac{1}{f} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} + \frac{1}{f_3} + ...$ પરથી મળે છે.

9.

➥ પ્રકાશની આવૃત્તિ $\nu = 9.21 \times 10^{14}$ Hz

➥ ઉત્સર્જિત ઇલેક્ટ્રોનની મહત્તમ ઝડપ $v_{max} = 6.0 \times 10^5$ m/s

➥ ધાતુની થ્રેશોલ્ડ આવૃત્તિ $\nu_0 = ?$



➥ આઇન્સ્ટાઇનના સમીકરણ પ્રમાણે,

$$K_{max} = h\nu - \phi_0$$

$$\therefore \frac{1}{2} mv^2_{max} = h\nu - \phi_0 \quad (\because K_{max} = \frac{1}{2} mv^2_{max})$$

$$\therefore \phi_0 = h\nu - \frac{1}{2} mv^2_{max}$$

$$\therefore h\nu_0 = h\nu - \frac{1}{2} mv^2_{max} \quad (\because \phi_0 = h\nu_0)$$

$$\therefore \nu_0 = \nu - \frac{mV^2_{max}}{2h}$$

$$\therefore \nu_0 = (9.21 \times 10^{14}) - \left(\frac{9.1 \times 10^{-31} \times (6.0 \times 10^5)^2}{2 \times 6.625 \times 10^{-34}}\right)$$

$$\nu_0 = (9.21 \times 10^{14}) - (2.472 \times 10^{14})$$

$$\nu_0 = 6.78 \times 10^{14} \text{ Hz}$$

10.

➥ ઇલેક્ટ્રોનની કુલ ઊર્જા $E_n = -\frac{13.6}{n^2}$ eV

➥ ધરા અવસ્થા માટે $n = 1$ મુકતા,

$$E_1 = -\frac{13.6}{1^2} = -13.6\ eV$$

➥ સમીકરણમાં $n = 4$ મુકતાં,

$$E_4 = -\frac{13.6}{4^2} = -\frac{13.6}{16}$$

$$E_4 = -0.85\ eV$$

➥ આપાત ફોટોનની ઊર્જા

$$E_4 - E_i = (-0.85) - (-13.6)$$

$$E_4 - E_i = 12.75\ eV$$

$$h\nu = 12.75\ eV$$

$$\therefore \nu = \frac{12.75 \times 1.6 \times 10^{-19}}{6.625 \times 10^{-34}}$$

$$\therefore \nu = 3.08 \times 10^{15}\ Hz$$

➥ આપાત વિકિરણની તરંગલંબાઈ

$$\lambda = \frac{c}{\nu} = \frac{3 \times 10^8}{3.08 \times 10^{15}}$$

$$\therefore \lambda = 0.974 \times 10^{-7}\ m$$

$$\lambda = 97.4\ nm$$

11.

➥ દરેક ન્યુક્લિયસ પ્રોટોન અને ન્યુટ્રોનનું બનેલું છે. આથી, એમ કહી શકાય કે, ન્યુક્લિયસનું કુલ દળ તેના પ્રોટોન અને ન્યુટ્રોનના વ્યક્તિગત દળોના કુલ દળ જેટલું જ હોય.

➥ પરંતુ ન્યુક્લિયસનું દળ M હંમેશાં પ્રોટોન અને ન્યુટ્રોનના વ્યક્તિગત દળોના કુલ દળ કરતાં ઓછું જ હોય છે.

➥ ઉદાહરણ : ${}_8O^{16}$ કે જેમાં 8-પ્રોટોન, 8-ન્યુટ્રોન અને 8-ઇલેક્ટ્રોન આવેલા છે.

8 ન્યુટ્રોનનું દળ $= 8 \times 1.00866\ u$

8 પ્રોટોનનું દળ $= 8 \times 1.00727\ u$

8 ઇલેક્ટ્રોનનું દળ $= 8 \times 0.00055\ u$

➥ આ માહિતી પરથી, ${}_8O^{16}$ ન્યુક્લિયસનું દળ

$= (8 \times 1.00866 + 8 \times 1.00727)$

$= 8(1.00866 + 1.00727)$

$= 8 \times 2.01593\ u$

$= 16.12744\ u$ (મળવું જોઈએ.)

➥ માસ-સ્પેક્ટ્રોગ્રાફીના પ્રયોગો પરથી, ${}_8O^{16}$ નું પરમાણુ દળ $15.99493\ u$ મળે છે.

➥ આ દળમાંથી 8 ઇલેક્ટ્રોનનું દળ ($8 \times 0.00055\ u = 0.0044\ u$) બાદ કરતાં, ${}_8O^{16}$ ન્યુક્લિયસના દળનું પ્રાયોગિક મૂલ્ય $15.99053\ u$ મળે છે.

➥ આમ, ન્યુક્લિયસનું દળ એ તેના ઘટકોના કુલ દળ કરતાં $(16.12744 - 15.99053) = 0.13691\ u$ ઓછું છે. ન્યુક્લિયસના દળ અને તેના ઘટકોના કુલ દળ વચ્ચેના તફાવતને દળ ક્ષતિ (ΔM) કહે છે.

➥ દળ ક્ષતિનું સૂત્ર

$$\Delta M = [Zm_p + (A - Z)m_n] - M$$

જ્યાં, Z = પ્રોટોનની સંખ્યા

A – Z = N - ન્યુટ્રોનઆંક

m_p - પ્રોટોનનું દળ

m_n - ન્યુટ્રોનનું દળ

M - ન્યુક્લિયસનું કુલ દળ

➥ આ દળ ક્ષતિને સમતુલ્ય ઊર્જા ($E = \Delta Mc^2$) ને ન્યુક્લિયસની બંધનઊર્જા કહે છે.

$\therefore$ બંધનઊર્જા $E_b = \Delta Mc^2$

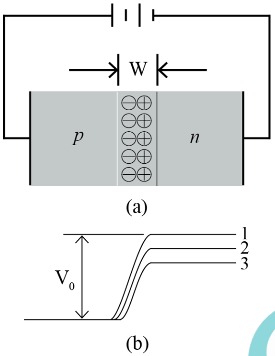
➥ બંધનઊર્જાને ન્યુક્લિયોનની કુલ સંખ્યા વડે ભાગતાં ન્યુક્લિયોન દીઠ બંધનઊર્જા E_{bn} મળે છે.

$$\therefore E_{bn} = \frac{E_b}{A}$$

➥ ન્યુક્લિયોન દીઠ બંધનઊર્જા ન્યુક્લિયસની સ્થિરતાનું માપ આવે છે. જે ન્યુક્લિયસ માટે E_{bn} નું મૂલ્ય સરખામણીમાં વધુ હોય તે ન્યુક્લિયસ વધુ સ્થાયી કહેવાય અને જે ન્યુક્લિયસ માટે E_{bn} નું મૂલ્ય સરખામણીમાં ઓછું હોય તે ન્યુક્લિયસ ઓછો સ્થાયી કહેવાય.

12.

➥ અર્ધવાહક ડાયોડના બે છેડા વચ્ચે બાહ્ય વોલ્ટેજ V એવી રીતે આપવામાં આવે કે જેથી p - વિસ્તારને બેટરીના ધન છેડા સાથે અને n - વિસ્તારને બેટરીના ઋણ છેડા સાથે જોડવામાં આવે ત્યારે તેને ફોરવર્ડ બાયસ કર્યો કહેવાય છે.



➥ અહીં ડાયોડને આપેલ વોલ્ટેજ ડિપ્લેશન વિસ્તારના બે છેડા વચ્ચે લાગે છે. લાગુ પાડેલ વોલ્ટેજ (V) ની દિશા અને બેરિયર પોટેન્શિયલ (V_0) ની દિશા વિરુદ્ધ હોય છે.

➥ પરિણામે ડિપ્લેશન સ્તરની પહોળાઈ ઘટે છે અને બેરિયરની ઊંચાઈ પણ ઘટે છે, જે આકૃતિ (b) માં દર્શાવેલ છે. ફોરવર્ડ બાયસની અસર હેઠળ પરિણામી બેરિયર ઊંચાઈ (V_0–V) હોય છે.

➥ ધારો કે શરૂઆતમાં બેટરી વડે લગાડેલ વોલ્ટેજ ઓછો છે. પરિણામે આ પરિસ્થિતિમાં બેરિયર પોટેન્શિયલ સંતુલન સ્થિતિમાંથી થોડુંક જ ઘટે છે.

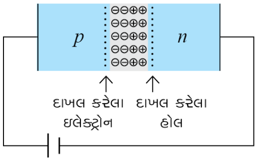
➥ પરિણામે જે વિદ્યુતવાહકો સૌથી ઉપરના ઊર્જા સ્તરમાં હોય તે પૂરતી ઊર્જા મેળવીને જંક્શનમાંથી પસાર થાય છે. આ પરિસ્થિતિમાં વિદ્યુતવાહકોની સંખ્યા ઓછી હોવાથી વિદ્યુતપ્રવાહ પણ ઓછો રચાય છે.

➥ હવે જો બેટરીના વોલ્ટેજ વધારવામાં આવે તો બેરિયર પોટેન્શિયલની ઊંચાઈ ઘટે છે અને વધારે પ્રમાણમાં વિદ્યુતભાર વાહકો પૂરતી ઊર્જા મેળવે છે. જેના કારણે વિદ્યુતપ્રવાહ પણ વધે છે.

➥ p - n જંક્શનને લગાડેલ વોલ્ટેજ (ફોરવર્ડ બાયસ)ના કારણે n-વિસ્તારમાંના ઇલેક્ટ્રોન ડિપ્લેશન વિસ્તાર પસાર કરીને p - વિસ્તારમાં આવે છે એ જ રીતે p - વિસ્તારમાંથી હોલ જંક્શન પસાર કરીને n - વિસ્તારમાં પહોંચે છે. ફોરવર્ડ બાયસની અસર હેઠળ આ પ્રક્રિયાને માઇનોરિટી વાહક ઈન્જેક્શન કહેવાય છે.

➥ જંક્શનની નજીક બંને બાજુ, માઇનોરિટી વાહકોની સંખ્યા ઘનતા વધુ હોય છે. જંક્શનથી દૂર જતાં માઇનોરિટી વાહકોની સંખ્યા ઘટે છે.

➥ આ સંખ્યા ઘનતાના તફાવતના કારણે p-તરફ દાખલ થયેલા ઇલેક્ટ્રોન p-વિસ્તારના બીજા છેડે પહોંચે છે. તે જ રીતે n-તરફ દાખલ થયેલા હોલ જંક્શનની n-તરફની ધારથી n-વિસ્તારના બીજા છેડે પહોંચે છે. (જે આકૃતિમાં દર્શાવેલ છે.)



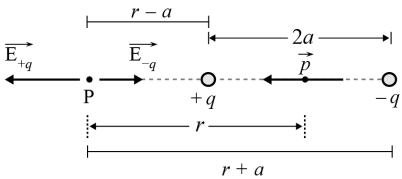
➥ વિદ્યુતભાર વાહકોની બંને તરફની આ ગતિના કારણે વિદ્યુતપ્રવાહ રચાય છે. ડાયોડનો કુલ ફોરવર્ડ વિદ્યુતપ્રવાહ એ હોલ ડિફ્યુઝન પ્રવાહ અને ઇલેક્ટ્રોન ડિફ્યુઝન પ્રવાહના સરવાળા જેટલો હોય છે. આ પ્રવાહનું મૂલ્ય mA ના ક્રમનું હોય છે.

વિભાગ B

➢ **નીચે આપેલા પ્રશ્નોના માગ્યા મુજબ ઉત્તર આપો : (દરેક પ્રશ્નના 3 ગુણ)**

13.

➥ આકૃતિમાં દર્શાવ્યા મુજબ ધારો કે, P એ ડાયપોલની અક્ષ પર તેના કેન્દ્રથી r અંતરે આવેલ છે. આ બિંદુ P પાસે વિદ્યુતક્ષેત્ર મેળવવું છે.



➥ $+q$ વિદ્યુતભારને લીધે P બિંદુએ વિદ્યુતક્ષેત્ર,

$$\vec{E}_{+q} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{q}{(r-a)^2} \cdot \hat{p} \quad .... (1)$$

જ્યાં,

$\hat{p}$ - વિદ્યુત ડાયપોલ મોમેન્ટની દિશામાંનો એકમ સદિશ છે.

($\hat{p}$ નો ઉપયોગ વિદ્યુતક્ષેત્રની દિશા દર્શાવવા માટે થાય છે.)

➥ $-q$ વિદ્યુતભારને લીધે P બિંદુએ વિદ્યુતક્ષેત્ર,

$$\vec{E}_{-q} = -\frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{q}{(r+a)^2} \cdot \hat{p} \quad ... (2)$$

➥ બિંદુ P પાસેનું પરિણામી વિદ્યુતક્ષેત્ર

$$\vec{E} = \vec{E}_{+q} + \vec{E}_{-q}$$

$$\therefore \vec{E} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{q}{(r-a)^2} \cdot \hat{p} - \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{q}{(r+a)^2} \cdot \hat{p}$$

$$\therefore \vec{E} = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0} \left[\frac{1}{(r-a)^2} - \frac{1}{(r+a)^2} \right] \hat{p}$$

$$\therefore \vec{E} = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0} \left[\frac{(r+a)^2 - (r-a)^2}{(r-a)^2 (r+a)^2} \right] \hat{p}$$

$$\therefore \vec{E} = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0} \left[\frac{r^2 + 2ra + a^2 - r^2 + 2ra - a^2}{(r^2 - a^2)^2} \right] \hat{p}$$

$$\therefore \vec{E} = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0} \left[\frac{4ra}{(r^2 - a^2)^2} \right] \hat{p}$$

$$\therefore \vec{E} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{(2aq)(2r)}{(r^2 - a^2)^2} \cdot \hat{p}$$

પરંતુ $2aq = p$ વિદ્યુત ડાયપોલ મોમેન્ટ

$$\therefore \vec{E} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{2pr}{(r^2 - a^2)^2} \cdot \hat{p}$$

➥ ધારો કે, બિંદુ P એ ખૂબ જ દૂર આવેલ છે. પરિણામે $r >> a$ થાય, જેથી r^2 ની સરખામણીમાં a^2 ને અવગણી શકાય છે.

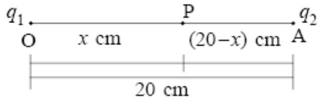
$$\therefore \vec{E} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{2pr}{r^4} \cdot \hat{p}$$

$$\therefore \vec{E} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{2p}{r^3} \cdot \hat{p}$$

14.

➥ (a) $q_1 = 5 \times 10^{-8}$ C

$q_2 = -3 \times 10^{-8}$ C



➥ ધારો કે, અહીં ધન વિદ્યુતભાર ($q_1 = 5 \times 10^{-8}$ C) ઉગમબિંદુ પર આવેલ છે અને ઋણ વિદ્યુતભાર ($q_2 = -3 \times 10^{-8}$ C) X-અક્ષ પર ઉગમબિંદુની જમણી બાજુએ આવેલ છે.

➥ ધારો કે, P બિંદુ પાસે વિદ્યુત સ્થિતિમાન શૂન્ય છે. જે q_1 વિદ્યુતભારથી x cm અંતરે આવેલ છે.

$$\therefore \frac{k\,q_1}{x \times 10^{-2}} + \frac{k\,q_2}{(20-x) \times 10^{-2}} = 0$$

$$\therefore \frac{k\,(5 \times 10^{-8})}{x \times 10^{-2}} - \frac{k\,(3 \times 10^{-8})}{(20-x) \times 10^{-2}} = 0$$

$$\therefore \frac{k\,(5 \times 10^{-8})}{x \times 10^{-2}} = \frac{k\,(3 \times 10^{-8})}{(20-x) \times 10^{-2}}$$

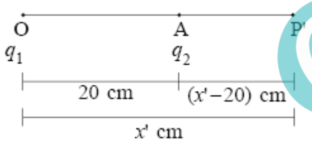
$$\therefore \frac{5}{x} = \frac{3}{20-x}$$

$\therefore$ $100 - 5x = 3x$

$\therefore$ $100 = 8x$

$\therefore$ $x = 12.5$ cm

(b)



➥ આકૃતિમાં દર્શાવ્યા મુજબ, P' બિંદુ પાસે વિદ્યુત સ્થિતિમાન શૂન્ય છે, જે q_1 વિદ્યુતભારથી x' cm અંતરે આવેલ છે.

$$\therefore \frac{k\,q_1}{x' \times 10^{-2}} + \frac{k\,q_2}{(x'-20) \times 10^{-2}} = 0$$

$$\therefore \frac{k\,(5 \times 10^{-8})}{x' \times 10^{-2}} - \frac{k\,(3 \times 10^{-8})}{(x'-20) \times 10^{-2}} = 0$$

$$\therefore \frac{k\,(5 \times 10^{-8})}{x' \times 10^{-2}} = \frac{k\,(3 \times 10^{-8})}{(x'-20) \times 10^{-2}}$$

$$\therefore \frac{5}{x'} = \frac{3}{x'-20}$$

$\therefore$ $5x' - 100 = 3x'$

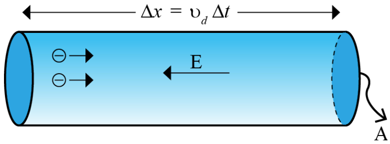
$\therefore$ $5x' - 3x' = 100$

$\therefore$ $2x' = 100$

$\therefore$ $x' = 50$ cm

➥ આમ, q_1 (ધન વિદ્યુતભાર)થી 12.5 cm અંતરે અને 50 cm અંતરે વિદ્યુત સ્થિતિમાન શૂન્ય હશે.

15.



➥ આકૃતિમાં A જેટલું આડછેદનું ક્ષેત્રફળ ધરાવતો એક વાહક દર્શાવેલ છે. આ વાહકમાં વિદ્યુતક્ષેત્ર $\vec{E}$ છે.

➥ આ વિદ્યુતક્ષેત્રના કારણે સુવાહકના કોઈ પણ આડછેદમાંથી વિદ્યુતભારનું ચોખ્ખું વહન થાય છે.

➥ ડ્રિફ્ટને કારણે Δt જેટલા સૂક્ષ્મ સમય ગાળામાં ઇલેક્ટ્રોન દ્વારા કપાતું અંતર $|\vec{\upsilon_d}| \cdot \Delta t$ થશે. બીજી રીતે કહીએ તો $|\vec{\upsilon_d}|\Delta t$ જેટલા અંતરમાં રહેલા જ ઇલેક્ટ્રોન Δt સમયમાં વાહકના આડછેદમાંથી પસાર થઈ શકે છે.

➥ ધારો કે, વાહકમાં એકમ કદદીઠ મુક્ત ઇલેક્ટ્રોનની સંખ્યા (સંખ્યા ઘનતા) n હોય, તો A આડછેદમાંથી Δt સમયમાં પસાર થતાં ઇલેક્ટ્રોનની સંખ્યા $N = nA|\vec{\upsilon_d}|\Delta t$ થાય.

સંખ્યા ઘનતા

$$n = \frac{N}{V}$$

$$N = nV$$

$$N = nA\,|\vec{\upsilon_d}|\Delta t$$

➥ Δt સમયમાં વાહકના આડછેદમાંથી પસાર થતો વિદ્યુતભારનો જથ્થો $-neA|\vec{\upsilon_d}|\Delta t$ .... (1) થશે.

➥ અહીં વિદ્યુતક્ષેત્ર $\vec{E}$ ડાબી બાજુ પ્રવર્તે છે, પરિણામે સપાટીમાંથી $\vec{E}$ ની દિશામાં પસાર થતો કુલ વિદ્યુતભાર ઉપરના સમીકરણ (1) ના ઋણ મૂલ્ય બરાબર થશે.

$$\therefore q = -(-neA|\vec{\upsilon_d}|\Delta t)$$

$$\therefore q = neA|\vec{\upsilon_d}|\ \Delta t$$

➥ Δt સમયમાં ક્ષેત્રફળ A માંથી પસાર થતાં વિદ્યુતભારનું મૂલ્ય વ્યાખ્યા પરથી $q = I\,\Delta t$ મળે છે. (જ્યાં, I - વિદ્યુતપ્રવાહનું માન છે.)

$$\therefore I\,\Delta t = neA|\vec{\upsilon_d}|\ \Delta t$$

$$\therefore I = neA|\vec{\upsilon_d}|$$

➥ પરંતુ વિદ્યુતપ્રવાહ ઘનતા $j = \frac{I}{A}$ પરથી, $I = jA$ મળે.

$$\therefore jA = neA|\vec{\upsilon_d}|$$

$$\therefore j = ne\,|\vec{\upsilon_d}|$$

➥ પરંતુ ડ્રિફ્ટ વેગ $\upsilon_d = \frac{eE}{m} \cdot \tau$ મળે.

$$\therefore j = ne\left(\frac{eE}{m}\right) \cdot \tau$$

$$\therefore j = \frac{ne^2E}{m}\,\tau$$

➥ આ સમીકરણને સદિશ સ્વરૂપે નીચે મુજબ દર્શાવી શકાય છે :

$$\vec{j} = \frac{ne^2\tau}{m} \cdot \vec{E}$$

આ સમીકરણને $\vec{j} = \sigma\vec{E}$ સાથે સરખાવતાં,

$$\therefore \sigma\,(\text{વાહકતા}) = \frac{ne^2\tau}{m}$$

➥ સુવાહકની અવરોધકતા $\varrho = \frac{1}{\sigma}$

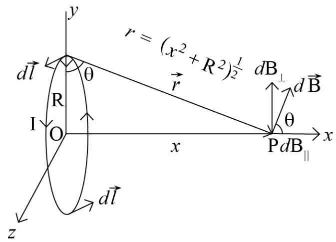
$$\therefore \varrho = \frac{1}{\frac{ne^2\tau}{m}}$$

$$\therefore \varrho = \frac{m}{ne^2\tau}$$

16.

➥ આકૃતિમાં દર્શાવ્યા અનુસાર R ત્રિજ્યાની વાહક લૂપમાંથી પસાર થતો વિદ્યુતપ્રવાહ I છે.

➥



➥ આ લૂપને એવી રીતે ગોઠવવામાં આવે કે, જેથી તેનું સમતલ એ *yz* સમતલમાં રહે અને X-અક્ષ એ લૂપની અક્ષમાંથી પસાર થાય.

➥ X-અક્ષ પર *x* જેટલા અંતરે બિંદુ P આવેલ છે. આ બિંદુ પાસે ચુંબકીયક્ષેત્ર મેળવવું છે. આ માટે લૂપ પર $I\vec{dl}$ જેટલો એક પ્રવાહધારિત ખંડ કલ્પવામાં આવે છે.

➥ આ પ્રવાહધારિત ખંડના કારણે બિંદુ P પાસે ચુંબકીયક્ષેત્ર (મૂલ્ય)

$$dB = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{|Id\vec{l} \times \vec{r}|}{r^3} \quad .... (1)$$

પરંતુ $Id\vec{l} \perp \vec{r}$ છે. કારણ કે, આકૃતિમાં દર્શાવ્યા મુજબ, $Id\vec{l}$ એ *yz* સમતલમાં છે અને બિંદુ P નો સ્થાનસદિશ ($\vec{r}$) એ XY સમતલમાં છે.

$$\therefore dB = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{Idlr \sin 90}{r^3}$$

$$\therefore dB = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{Idl}{r^2} \quad .... (2)$$

➥ આકૃતિ પરથી, $r^2 = R^2 + x^2$ હોવાથી,

$$dB = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{Idl}{(R^2 + x^2)} \quad .... (3)$$

➥ બિંદુ P પાસે મળતા ચુંબકીયક્ષેત્રના બે ઘટકો પડે છે :

(i) લંબઘટક ($dB_\perp = dB \sin \theta$)

➠ પરિણામી ચુંબકીયક્ષેત્ર મેળવવા માટે જ્યારે લંબઘટકનો સરવાળો કરવામાં આવે ત્યારે તે એકબીજાને નાબૂદ કરે છે અને પરિણામ શૂન્ય મળે છે.

(ii) સમાંતર ઘટક ($dB_{||} = dB \cos \theta$)

➠ પરિણામી ચુંબકીયક્ષેત્ર મેળવવા માટે સમાંતર ઘટકોનો સરવાળો કરવામાં આવે છે. એટલે કે, $dB_x = dB \cos \theta$ નું સંકલન કરતાં બિંદુ P પાસે પરિણામી ચુંબકીયક્ષેત્ર મળે છે.

➠ $dB(x) = dB \cos \theta$

$$\therefore dB(x) = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{Idl}{R^2 + x^2} \cdot \cos \theta \quad ..... (4)$$

(સમીકરણ (3) પરથી)

➠ આકૃતિ પરથી, $\cos \theta = \dfrac{R}{(x^2 + R^2)^{\frac{1}{2}}}$

$$\therefore dB(x) = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{Idl}{R^2 + x^2} \cdot \frac{R}{(R^2 + x^2)^{\frac{1}{2}}}$$

$$\therefore dB(x) = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{Idl \cdot R}{(R^2 + x^2)^{\frac{3}{2}}}$$

➥ કુલ ચુંબકીયક્ષેત્ર,

$$B = \oint dB(x) = \frac{\mu_0 IR}{4\pi(R^2+x^2)^{\frac{3}{2}}} \oint dl$$

$$\therefore B = \frac{\mu_0 IR}{4\pi(R^2+x^2)^{\frac{3}{2}}} (2\pi R)$$

$$\therefore B = \frac{\mu_0 IR^2}{2(R^2+x^2)^{\frac{3}{2}}}$$

➥ સદિશ સ્વરૂપ,

$$\vec{B} = \frac{\mu_0 IR^2}{2(R^2+x^2)^{\frac{3}{2}}} \cdot \hat{i}$$

➥ લૂપના કેન્દ્ર પર ચુંબકીયક્ષેત્ર મેળવવા માટે $x = 0$ મૂકતાં,

$$\therefore B = \frac{\mu_0 IR^2}{2R^3}$$

$$\therefore B = \frac{\mu_0 I}{2R}$$

➥ જો ગૂંચળામાં N આંટા રહેલાં હોય, તો

$$\vec{B} = \frac{\mu_0 NIR^2}{2(R^2+x^2)^{\frac{3}{2}}} \cdot \hat{i}$$

17.

➥ $V_m = 283$ V

$v = 50$ Hz

$R = 3\ \Omega$

$C = 796 \propto F$

$L = 25.48$ mH

➥ (a) પરિપથનો ઇમ્પિડન્સ (Z),

➠ ઇન્ડક્ટિવ રિએક્ટન્સ (X_L)

$$X_L = \omega L = 2\pi v L$$

$$\therefore X_L = 2 \times 3.14 \times 50 \times 25.48 \times 10^{-3}$$

$$\therefore X_L = 8000.72 \times 10^{-3}$$

$$\therefore X_L = 8\ \Omega$$

➠ કેપેસિટિવ રિએક્ટન્સ (X_C)

$$X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{2\pi v C}$$

$$\therefore X_C = \frac{1}{2 \times 3.14 \times 50 \times 796 \times 10^{-6}}$$

$$\therefore X_C = \frac{1000000}{249944}$$

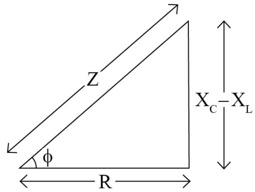
$$\therefore X_C = 4\ \Omega$$

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_C - X_L)^2}$$

$$\therefore Z = \sqrt{3^2 + (4-8)^2}$$

$$\therefore Z = 5\ \Omega$$

(b) કળા તફાવત (φ)



(ઇમ્પિડન્સ ડાયાગ્રામ)

$$\tan \varphi = \frac{X_C - X_L}{R}$$

$$\tan \varphi = \frac{4-8}{3}$$

$$\tan \varphi = -\frac{4}{3}$$

$$\tan \varphi = -1.3333$$

$$\varphi = -53.1°$$

નોંધ : અહીં φ ઋણ છે. તેથી સ્ત્રોતના બે છેડા વચ્ચેના વોલ્ટેજ કરતાં પરિપથનો પ્રવાહ પાછળ છે.

(c) પરિપથમાં વ્યય થતો પાવર,

$$P = I^2 R$$

પરંતુ $I = \frac{I_m}{\sqrt{2}}$

$$\therefore I = \frac{V_m}{Z\sqrt{2}}$$

$$\therefore P = \frac{V_m^2}{Z^2(2)} \cdot R$$

$$\therefore P = \frac{(283)^2 \times 3}{25 \times 2}$$

$$\therefore P = 4800 \text{ W}$$

(d) પાવર ફેક્ટર

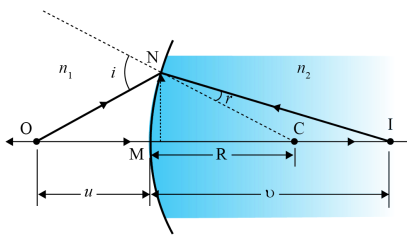
$$\cos \varphi = \cos(-53.1°)$$

$$= \cos 53.1°$$

$$= 0.6$$

18.

- આકૃતિમાં દર્શાવ્યા મુજબ, વક્રસપાટીની મુખ્ય અક્ષ પર બિંદુવત્ વસ્તુ O મૂકવામાં આવેલ છે. વક્રસપાટીનું વક્રતાકેન્દ્ર 'C' અને વક્રતાત્રિજ્યા 'R' છે.
- n_1 વક્રીભવનાંક ધરાવતાં માધ્યમમાંથી કિરણો આપાત થાય છે. અહીં આપાતકિરણો OM અને ON છે.



- n_2 વક્રીભવનાંક ધરાવતાં માધ્યમમાં તેઓ વક્રીભવન પામે છે.
- અહીં NI અને MI એ વક્રીભૂત કિરણો છે જે I બિંદુમાં છેદે છે. પરિણામે બિંદુવત્ વસ્તુ O નું પ્રતિબિંબ I મળે છે.
- ધારો કે, વસ્તુ-અંતર, પ્રતિબિંબ-અંતર અને વક્રતાત્રિજ્યાની સરખામણીમાં વક્રસપાટીનું મુખ નાનું છે. જેથી ખૂણાઓ નાના લઈ શકાશે.
- અહીં વક્રસપાટીનું દર્પણમુખ નાનું ધારેલું હોવાથી MN ની વક્રતાને અવગણી શકાય છે.
- આકૃતિ પરથી,

$tan\ \angle NOM \approx \angle NOM = \dfrac{MN}{OM}$ ... (1)

$tan\ \angle NCM \approx \angle NCM = \dfrac{MN}{MC}$ ... (2)

$tan\ \angle NIM \approx \angle NIM = \dfrac{MN}{MI}$ ... (3)

➥ આકૃતિ પરથી, ΔNOC માં i બહિષ્કોણ છે. માટે,

$i = \angle NOM + \angle NCM$

$\therefore i = \dfrac{MN}{OM} + \dfrac{MN}{MC}$ ... (4)

(સમીકરણ (1) અને સમીકરણ (2) ની કિંમત મૂકતાં)

➥ આકૃતિ પરથી, ΔNIC માં $\angle NCM$ બહિષ્કોણ છે.

$\therefore \angle NCM = r + \angle NIM$

$r = \angle NCM - \angle NIM$

$\therefore r = \dfrac{MN}{MC} - \dfrac{MN}{MI}$ ... (5)

(સમીકરણ (2) અને (3) ની કિંમત મૂકતાં)

➥ આપાતબિંદુ N પાસે સ્નેલનો નિયમ લાગુ પાડતાં,

$n_1 \sin i = n_2 \sin r$

પરંતુ, $\sin i \approx i$

$\sin r \approx r$

$\therefore n_1 i = n_2 r$

➥ સમીકરણ (4) અને સમીકરણ (5) ની કિંમત મૂકતાં,

$n_1\left(\dfrac{MN}{OM} + \dfrac{MN}{MC}\right) = n_2\left(\dfrac{MN}{MC} - \dfrac{MN}{MI}\right)$

$\therefore \dfrac{n_1}{OM} + \dfrac{n_1}{MC} = \dfrac{n_2}{MC} - \dfrac{n_2}{MI}$

$\therefore \dfrac{n_1}{OM} + \dfrac{n_2}{MI} = \dfrac{n_2}{MC} - \dfrac{n_1}{MC}$

$\therefore \dfrac{n_1}{OM} + \dfrac{n_2}{MI} = \dfrac{n_2 - n_1}{MC}$

➥ પરંતુ આકૃતિ પરથી, $OM = -u$

$MI = \upsilon$ અને $MC = R$

(સંજ્ઞા પદ્ધતિ અનુસાર ધન અને ઋણ નિશાની નક્કી કરવામાં આવેલ છે.)

$\therefore -\dfrac{n_1}{u} + \dfrac{n_2}{\upsilon} = \dfrac{n_2 - n_1}{R}$

➥ આ સમીકરણ ગોળીય વક્રીભવનકારક સપાટી માટે વસ્તુ- અંતર, પ્રતિબિંબ-અંતર, વક્રતાત્રિજ્યા અને માધ્યમના વક્રીભવનાંક વચ્ચેનો સંબંધ દર્શાવતું સમીકરણ છે.

19.

➥ (a) થ્રેશોલ્ડ આવૃત્તિ $v_0 = ?$

$\varphi_0 = hv_0$

$\therefore v_0 = \dfrac{\phi_0}{h} = \dfrac{2.14 \times 1.6 \times 10^{-19}}{6.625 \times 10^{-34}}$

$v_0 = 0.5168 \times 10^{15}$ Hz

$v_0 = 5.17 \times 10^{14}$ Hz

➥ (b) સ્ટોપિંગ પોટેન્શિયલ $V_0 = 0.60$ V

આપાત પ્રકાશની તરંગલંબાઈ $\lambda = ?$

આઇન્સ્ટાઇનના સમીકરણ પ્રમાણે,

$K_{max} = h\nu - \varphi_0$ પણ $K_{max} = eV_0$

$\therefore eV_0 = \frac{hc}{\lambda} - \varphi_0 \ (C = \nu\lambda)$

$\therefore \frac{hc}{\lambda} = eV_0 + \varphi_0$

$\therefore \frac{hc}{\lambda} = (1.6 \times 10^{-19} \times 0.60) + (2.14 \times 1.6 \times 10^{-19})$

$\therefore \frac{hc}{\lambda} = 1.6 \times 10^{-19} \ (0.60 + 2.14)$

$\therefore \frac{hc}{\lambda} = 4.384 \times 10^{-19}$

$\therefore \lambda = \frac{6.625 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^{8}}{4.384 \times 10^{-19}} = 4.53 \times 10^{-7}$ m

$\lambda = 453 \times 10^{-9}$ m = 453 nm

20.

➥ તાંબાના ન્યુક્લિયસમાં રહેલા પ્રોટોનની સંખ્યા $Z = 29$ અને ન્યુટ્રોનની સંખ્યા $N = A - Z$

$N = 34$

➥ દળ ક્ષતિ $\Delta M = Zm_p + Nm_n - M({}_{29}Cu^{63})$

$\therefore \Delta M = 29 \times 1.007825 + 34 \times 1.008665) - 62.92960\ u$

$\therefore \Delta M = 29.226925 + 34.29461 - 62.92960$

$\therefore \Delta M = 0.591935\ u$

➥ દળ ક્ષતિને બંધનઊર્જા

$E_b = \Delta M\, c^2$

$E_b = (0.591935)\ (931.5)$

$\therefore E_b = 551.39$ MeV

➥ આમ, તાંબાના એક ન્યુક્લિયસમાં રહેલા પ્રોટોન અને ન્યુટ્રોનને એકબીજાથી અલગ કરવા માટે 551.39 MeV જેટલી ઊર્જાની જરૂર પડે છે.

➥ તાંબાના 3 g ના સિક્કામાં રહેલા પરમાણુની સંખ્યા (N)

Cu નું દળ	Cu ના પરમાણુની સંખ્યા
63 g	6.022×10^{23}
3 g	?

➥ સિક્કામાં રહેલા પરમાણુની સંખ્યા

$\therefore N = \frac{3 \times 6.022 \times 10^{23}}{63}$

$\therefore N = 2.87 \times 10^{22}$ પરમાણુ

➥ 3 g ના સિક્કામાં રહેલા બધા જ પ્રોટોન અને ન્યુટ્રોનને અલગ કરવા માટેની કુલ ઊર્જા

$E = E_b \times N$

$E = 551.39 \times 2.87 \times 10^{22}$ MeV

$E = 1582.4893 \times 10^{22}$ MeV

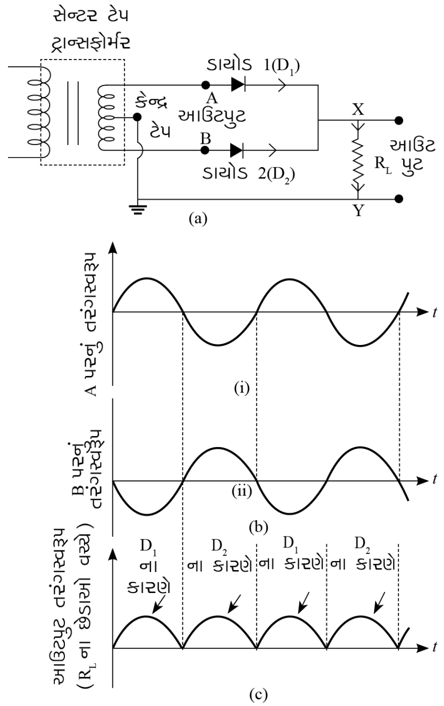
$E = 1582.4893 \times 10^{22} \times 10^{6} \times 1.6 \times 10^{-19}$

$E = 2531.98 \times 10^{9}$

$E = 2.53 \times 10^{9}$ J

21.

➥



➥ આકૃતિ (a)માં પૂર્ણતરંગ રેક્ટિફાયર તરીકેનો પરિપથ દર્શાવેલ છે. પૂર્ણતરંગ રેક્ટિફાયરમાં બે p - n જંક્શન ડાયોડનો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે.

➥ આ પ્રકારના રેક્ટિફાયરમાં AC ચક્રના ધન અને ઋણ બંને અર્ધચક્ર દરમિયાન રેક્ટિફાય થયેલો આઉટપુટ મળે છે. આથી તેને પૂર્ણતરંગ રેક્ટિફાયર કહે છે.

➥ આકૃતિમાં દર્શાવ્યા મુજબ, બંને ડાયોડની p-પ્રકારની બાજુઓ ટ્રાન્સફોર્મરના ગૌણ ગૂંચળા સાથે જોડેલ છે. બંને ડાયોડની n-પ્રકારની બાજુઓ એકબીજા સાથે જોડેલ છે અને આ બે ડાયોડના સામાન્ય બિંદુ અને ટ્રાન્સફોર્મરના ગૌણ ગૂંચળાના મધ્ય બિંદુ વચ્ચે આઉટપુટ લેવામાં આવે છે. આથી પૂર્ણતરંગ રેક્ટિફાયર માટે ટ્રાન્સફોર્મરના ગૌણ ગૂંચળાના કેન્દ્રબિંદુમાંથી છેડો કાઢવામાં આવે છે. જેને સેન્ટર ટેપ ટ્રાન્સફોર્મર કહે છે.

➥ આકૃતિ (c) પરથી જોઈ શકાય કે, દરેક ડાયોડ વડે રેક્ટિફાય થયેલો વોલ્ટેજ સેકન્ડરીના કુલ વોલ્ટેજનો અડધો હોય છે. દરેક ડાયોડ ફક્ત અર્ધચક્ર દરમિયાન જ રેક્ટિફાય કરે છે, પરંતુ બંને ડાયોડ વારાફરતી આવતા ચક્ર માટે આમ કરે છે. આથી આ કિસ્સામાં મળતો આઉટપુટ વોલ્ટેજ પૂર્ણ તરંગ રેક્ટિફાયર આઉટપુટ બને છે.

➥ ધારો કે, કોઈ ક્ષણે A પાસેનો ઇનપુટ વોલ્ટેજ ધન છે. A અને B પાસેનો વોલ્ટેજ વિરુદ્ધ કળામાં હોવાથી B પાસે વોલ્ટેજ ઋણ હોવો જોઈએ. આ કિસ્સામાં ડાયોડ D_1 ફોરવર્ડ અને D_2 રિવર્સ બાયસમાં જોડાય છે.

➥ આથી, આકૃતિ (c)માં દર્શાવ્યા મુજબ આ અર્ધચક્ર દરમિયાન R_L ના છેડા વચ્ચે આઉટપુટ પ્રવાહ મળે છે.

➥ બીજા અર્ધ ચક્ર દરમિયાન A પાસેનો વોલ્ટેજ - ઋણ અને B પાસેનો વોલ્ટેજ ધન હોય છે. આ કિસ્સામાં ડાયોડ D_1 રિવર્સ બાયસમાં અને ડાયોડ D_2 ફોરવર્ડ બાયસમાં જોડાય છે. જેથી ડાયોડ D_2 માંથી પ્રવાહનું વહન થાય છે અને આઉટપુટ વોલ્ટેજ મળે છે.

➥ આમ, આપણને એક ચક્રના ધન અને ઋણ એમ બંને અર્ધ-ચક્ર દરમિયાન આઉટપુટ મળે છે.

વિભાગ C

➢ **નીચે આપેલા પ્રશ્નોના માગ્યા મુજબ ઉત્તર આપો : (દરેક પ્રશ્નના ૪ ગુણ)**

22.

➥ $Ex = \alpha x^{\frac{1}{2}}$ $Ey = 0$ $Ez = 0$

$\alpha = 800$ N/C $m^{\frac{1}{2}}$ $q = 0.1$ m

(a) અહીં, વિદ્યુતક્ષેત્ર માત્ર X-અક્ષની દિશામાં છે. તેથી આકૃતિમાં છાયાંકિત ન કરેલ સપાટી માટે વિદ્યુતક્ષેત્ર ($\vec{E}$) અને ક્ષેત્રફળ સદિશ ($\Delta\vec{S}$) વચ્ચેનો ખૂણો $90° \left(\frac{\pi}{2}\right)$ બને છે, તેથી તેની સાથે સંકળાયેલ વિદ્યુત ફ્લક્સ શૂન્ય થાય છે.

➡ ડાબી તરફની બાજુ આગળ વિદ્યુતક્ષેત્રનું માન

$E_L = \alpha\, x^{\frac{1}{2}}$ પરથી,

$E_L = \alpha\, a^{\frac{1}{2}}$ ($\because$ ડાબી સપાટી માટે $x = a$)

➡ જમણી તરફની બાજુ આગળ વિદ્યુતક્ષેત્રનું માન

$E_R = \alpha\, x^{\frac{1}{2}}$ પરથી,

$E_R = \alpha\, (2a)^{\frac{1}{2}}$ ($\because$ જમણી સપાટી માટે $x = 2a$)

➡ સમઘન સાથે સંકળાયેલ કુલ વિદ્યુત ફ્લક્સ

$\varphi = \varphi_L + \varphi_R$

$\therefore \varphi = \vec{E}_L \cdot \vec{S} + \vec{E}_R \cdot \vec{S}$

$\therefore \varphi = E_L\, S \cos\pi + E_R\, S \cos 0$

$\therefore \varphi = \left(\alpha a^{\frac{1}{2}}\right)(a^2)\cos\pi + \left(\alpha\,(2a)^{\frac{1}{2}}\right)(a^2)\cos 0$

$\therefore \varphi = -\alpha a^{\frac{5}{2}} + \sqrt{2}\,\alpha a^{\frac{5}{2}}$

$\therefore \varphi = \alpha a^{\frac{5}{2}}(-1 + \sqrt{2})$

$\therefore \varphi = (800)\,(0.1)^{\frac{5}{2}}\,(-1 + 1.414)$

$\therefore \varphi = 1.05\ \frac{Nm^2}{C}$

(b) ઘનની અંદરનો કુલ વિદ્યુતભાર

$\varphi = \frac{q}{\varepsilon_0}$ સૂત્ર પરથી,

$\therefore \varphi = \varphi\, \varepsilon_0$

$= 1.05 \times 8.85 \times 10^{-12}$

$\therefore \varphi = 9.29 \times 10^{-12}$ C

23.

➡ સ્થિર અવસ્થામાં રહેલ વિદ્યુતભાર (Q) એ વિદ્યુતક્ષેત્ર ઉત્પન્ન કરે છે. (જેનો અભ્યાસ પ્રકરણ-1 માં કરેલ છે.)

➡ બિંદુવત્ વિદ્યુતભાર Q થી r અંતરે આવેલાં બિંદુ પાસે વિદ્યુતક્ષેત્ર નીચેના સૂત્ર વડે મેળવી શકાય છે :

$\therefore$ વિદ્યુતક્ષેત્ર $\vec{E} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{Q}{r^2} \cdot \hat{r}$

➡ જ્યાં, $\hat{r}$ એ વિદ્યુતક્ષેત્રની દિશામાંનો એકમ સદિશ છે.

➡ આ વિદ્યુતક્ષેત્રમાં આવેલ બિંદુવત્ વિદ્યુતભાર પર વિદ્યુતક્ષેત્રના કારણે લાગતું બળ

$\vec{F} = q\vec{E} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{qQ}{r^2} \cdot \hat{r}$

➡ વિદ્યુતક્ષેત્ર $\vec{E}$ એ ઊર્જા અને વેગમાનનું વહન કરી શકે છે તથા તે તત્કાલીન ઉદ્‌ભવતું નથી.

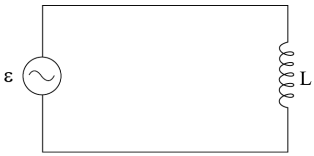
➡ વિદ્યુતક્ષેત્ર એ અવકાશના દરેક બિંદુ પર આધારિત હોવા ઉપરાંત તે સમય સાથે પણ બદલાઈ શકે છે.

➡ કોઈ બિંદુ પાસે એકથી વધુ વિદ્યુતક્ષેત્ર ભેગાં થતાં હોય તો તે બિંદુએ પરિણામી વિદ્યુતક્ષેત્ર બધાં જ વિદ્યુતક્ષેત્રના સદિશ સરવાળા બરાબર હોય છે.

➡ જેવી રીતે સ્થિર વિદ્યુતભાર એ વિદ્યુતક્ષેત્ર ઉત્પન્ન કરે છે, તેવી જ રીતે ગતિમાન વિદ્યુતભાર કે વિદ્યુતપ્રવાહ ચુંબકીયક્ષેત્ર ઉત્પન્ન કરે છે, તેને $\vec{B}(\vec{r})$ વડે દર્શાવાય છે.

- વિદ્યુતક્ષેત્રની જેમ જ ચુંબકીયક્ષેત્ર પણ અવકાશના દરેક બિંદુએ વ્યાખ્યાયિત કરી શકાય છે.
- વિદ્યુતક્ષેત્રની જેમ જ ચુંબકીયક્ષેત્ર પણ સંપાતપણાના સિદ્ધાંતને અનુસરે છે.
- કોઈ બિંદુ પાસે એકથી વધારે ચુંબકીય ક્ષેત્ર ભેગા થતાં હોય તો તે બિંદુએ પરિણામી ચુંબકીય ક્ષેત્ર બધા જ ચંબુકીય ક્ષેત્રના સદિશ સરવાળા બરાબર હોય છે.

24.

- 

- આકૃતિમાં દર્શાવ્યા મુજબ શુદ્ધ ઇન્ડક્ટરને AC પ્રાપ્તિસ્થાન સાથે જોડવામાં આવે છે. (શુદ્ધ ઇન્ડક્ટર એટલે જે ઇન્ડક્ટરનો ઓહમીક અવરોધ અવગણ્ય રીતે નાનો હોય.)
- AC પ્રાપ્તિસ્થાનનો વોલ્ટેજ $\upsilon = \upsilon_m \sin \omega t$ ..... (1)
- આકૃતિમાં દર્શાવેલ બંધ પરિપથમાં કિર્ચોફ્નો લૂપનો નિયમ લગાડતાં,

$$\upsilon - L\frac{di}{dt} = 0 \quad ..... (2)$$

- સમીકરણ (2) પરથી,

$$\therefore V = L\frac{di}{dt}$$

$$\therefore \upsilon_m \sin \omega t = L\frac{di}{dt}$$

$$\therefore \frac{di}{dt} = \frac{\upsilon_m}{L} \sin \omega t \quad ..... (3)$$

- વિદ્યુતપ્રવાહ મેળવવા માટે ઉપરના સમીકરણનું સંકલન કરતાં,
- $\therefore \int di = \int \frac{\upsilon_m}{L} \sin(\omega t)\, dt$
- $\therefore i = -\frac{\upsilon_m}{\omega L} \cos(\omega t) +$ અચળ
- અહીં સંકલન અચળાંકને પ્રવાહનું પરિમાણ છે, તેથી તે સમયથી સ્વતંત્ર છે. સ્ત્રોત વોલ્ટેજ શૂન્યની આસપાસ સંમિતિય રીતે દોલન કરે છે. તેનાથી મળતો પ્રવાહ શૂન્યની આસપાસ સંમિતિય રીતે દોલન કરે છે અને તેથી અચળ પ્રવાહ કે પ્રવાહનો સમયથી સ્વતંત્ર કોઈ ઘટક અસ્તિત્વ ધરાવતો નથી, તેથી સંકલનનો અચળાંક શૂન્ય છે.

$$\therefore i = -\frac{\upsilon_m}{\omega L} \cos \omega t$$

$$\therefore i = \frac{\upsilon_m}{\omega L} \sin\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right)$$

$$\therefore i = i_m \sin\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right) \quad ..... (4)$$

જ્યાં, $i_m = \frac{\upsilon_m}{\omega L}$ વિદ્યુતપ્રવાહનો કંપવિસ્તાર

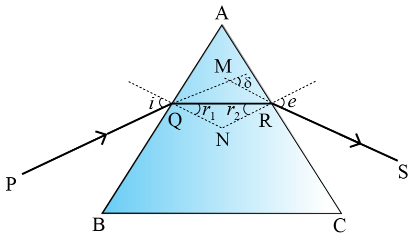
- ωL એ અવરોધ સાથે સામ્યતા ધરાવતી રાશિ છે, જેને ઇન્ડક્ટિવ રિએક્ટન્સ કહે છે. તેને X_L વડે દર્શાવાય છે.

$$\therefore X_L = \omega L$$

X_L એકમ ઓહ્મ (Ω) છે.

- સમીકરણ (1) અને (4) પરથી કહી શકાય કે, પ્રવાહ એ વોલ્ટેજ કરતાં કળામાં $\frac{\pi}{2}$ જેટલો પાછળ છે.

25.

➥ 

➥ આકૃતિમાં કોઈ પ્રિઝમનો પુસ્તકના પાના સાથેનો આડછેદ ABC દર્શાવેલ છે. આ પ્રિઝમમાંથી પસાર થતાં કોઈ પ્રકાશકિરણનો ગતિમાર્ગ PQRS છે.

➥ પ્રથમ બાજુ AB માટે આપાતકોણ i અને વક્રીભૂતકોણ r_1 છે.

➥ બીજી બાજુ AC માટે આપાતકોણ r_2 અને નિર્ગમનકોણ (વક્રીભૂતકોણ) e છે.

➥ નિર્ગમનકિરણ (RS) અને આપાતકિરણ (PQ) ની દિશા વચ્ચેના ખૂણાને વિચલનકોણ (δ) કહે છે.

➥ □ AQNR માં $m\angle AQN = m\angle ARN = 90°$ છે. પરિણામે બાકીના બે ખૂણાનો સરવાળો 180° થાય છે.

$\therefore \angle A + \angle QNR = 180°$ ... (1)

➥ ΔQNR માં,

$r_1 + r_2 + \angle QNR = 180°$ ... (2)

➥ સમીકરણ (1) અને સમીકરણ (2) ને સરખાવતાં,

$\therefore \angle A + \angle QNR = r_1 + r_2 + \angle QNR$

$\therefore A = r_1 + r_2$ ... (3)

➥ ΔQMR માં δ એ બહિષ્કોણ છે.

$\therefore \delta = \angle MQR + \angle MRQ$ ... (4)

પરંતુ $i = r_1 + \angle MQR$

$\therefore \angle MQR = i - r_1$

તેવી જ રીતે $\angle MRQ = e - r_2$ મળે.

➥ આ બંને કિંમત સમીકરણ (4) માં મૂકતાં,

$\therefore \delta = i - r_1 + e - r_2$

$\therefore \delta = i + e - (r_1 + r_2)$

➥ સમીકરણ (3) પરથી કિંમત મૂકતાં,

$\therefore \delta = i + e - A$

26.

➥ $\lambda_1 = 4500$ A° = 450 nm
$\lambda_2 = 6000$ A° = 600 nm

(a) n = 3 (અપ્રકાશિત શલાકા)
D = 90 cm   d = 0.15

સહાયક વ્યતિકરણ માટે પથતફાવતત $= n\lambda$ જ્યાં n = 0, 1, 2, 3...

પરંતુ પથતફાવત $= \frac{xd}{D}$

આમ, $\frac{xd}{D} = n\lambda$ મળે.

λ તરંગલંબાઈ માટે

$\frac{xd}{D} = n\lambda_1$

$\therefore x = \frac{n\lambda_1 D}{d}$

$$x = \frac{3 \times 450 \times 10^{-9} \times 90 \times 10^{-2}}{0.15 \times 10^{-2}}$$

$= 8.10 \times 10^{8}$

$= 8.10 \times 10^{-2}$ m

$x = 0.810$ mm

(b) ધારો કે $\lambda_1 = 450$ nm તરંગલંબાઈવાળા પ્રકાશ માટે n_1માં ક્રમની શલાકા અને $\lambda_2 = 600$ nm તરંગલંબાઈવાળા પ્રકાશ માટે n_2માં ક્રમની શલાકા એકબીજા પર સંપાત થાય છે.

પરિણામે બંને માટે પથતફાવત સમાન થાય છે.

$\therefore n_1\lambda_1 = n_2\lambda_2$

$$\therefore \frac{n_1}{n_2} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{600}{450}$$

$$\therefore \frac{n_1}{n_2} = \frac{4}{3} \ \dots (1)$$

મધ્યસ્થ અધિકતમથી ઓછામાં ઓછા અંતર માટે $n_1 = 4$ અને $n_2 = 3$ મળે છે.

λ_1 તરંગલંબાઈવાળા પ્રકાશ માટે, પથતફાવત $= n_1\lambda_1$

પરંતુ પથતફાવત $= \dfrac{xd}{D}$

$$\therefore \frac{xd}{D} = n_1\lambda_1$$

$$\therefore x = \frac{n\lambda_1 D}{d}$$

$$= \frac{4 \times 450 \times 10^{-9} \times 90 \times 10^{-2}}{0.15 \times 10^{-2}}$$

$= 1.08 \times 10^{-9}$

$= 1.08 \times 10^{-3}$ m

$x = 1.08$ mm

આમ બંને શલાકાઓ મધ્યસ્થ અધિકતમની શલાકા 1.08 mm અંતરે એકબીજા પર સંપાત થશે.

27.

➡ તાપ ન્યુક્લિયર સંલયન પ્રક્રિયાના લીધે સૂર્ય સતત ઊર્જાનું ઉત્સર્જન કરે છે. સૂર્યના અંતરિયાળ ભાગનું તાપમાન 1.5×10^{7} K છે.

➡ સૂર્યમાં થતી તાપ ન્યુક્લિયસ સંલયન પ્રક્રિયાને પ્રોટોન-પ્રોટોન તરીકે ઓળખવામાં આવે છે. આ પ્રક્રિયાએ ઘણા તબક્કાઓમાં થતી પ્રક્રિયા છે, જેમાં હાઇડ્રોજન દહન પામીને હિલિયમ બનાવે છે. આમ સૂર્યમાં બળતણ તરીકે તેના ગર્ભભાગમાં હાઇડ્રોજન રહેલ છે.

➡ પ્રોટોન-પ્રોટોન (p, p) ચક્ર નીચેની પ્રક્રિયાઓના સમૂહ દ્વારા રજૂ કરાય છે :

$${}_1^1H + {}_1^1H \rightarrow {}_1^2H + e^+ + \nu + 0.42 \text{ MeV} \ \dots\dots (i)$$

$$e^+ + e^- \rightarrow \gamma + \gamma + 1.02 \text{ MeV} \ \dots. (ii)$$

$${}_1^2H + {}_1^1H \rightarrow {}_2^3He + \gamma + 5.49 \text{ MeV} \ \dots. (iii)$$

$${}_2^3He + {}_2^3He \rightarrow {}_2^4He + {}_1^1H + {}_1^1H + 12.86 \text{ MeV} \ \dots. (iv)$$

➡ આ ચક્રિય પ્રક્રિયામાં પહેલી ત્રણ પ્રક્રિયા બે થવી જોઈએ અને ચોથી પ્રક્રિયા એક વાર થાય છે. આ ચોથી પ્રક્રિયામાં બે હલકા હિલિયમ ન્યુક્લિયસ જોડાઈને સામાન્ય હિલિયમ ન્યુક્લિયસ બનાવે છે.

➡ જો આપણે 2(i) + 2(ii) + 2(iii) + (iv) સંયોજન વિચારીએ તો કુલ અસર આ પ્રમાણે થશે :

$$4\,{}_1H^1 + 2e^- \rightarrow {}_2He^4 + 2\nu + 6\gamma + 26.7 \text{ MeV}$$

અથવા

$$4\,{}_1H^1 + 4e^- \rightarrow ({}_2He^4 + 2e^-) + 2\nu + 6\gamma + 26.7 \text{ MeV}$$

➡ આમ, ચાર હાઇડ્રોજન પરમાણુઓ સંયોજાયને ${}_2He^4$ પરમાણુ બનાવે છે અને તેમાં 26.7 MeV ઊર્જા વિમુક્ત થાય છે.