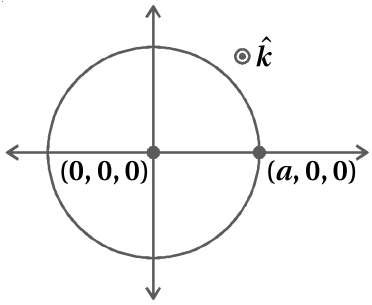
1. **કોઈ વિસ્તારમાં ચુંબકીયક્ષેત્ર $\vec{B} = B_0 \cos(\omega t)\hat{k}$ વડે આપવામાં આવે છે. એક a ત્રિજ્યા અને R અવરોધ ધરાવતું ગૂંચળું xy-સમતલમાં એવી રીતે ગોઠવેલ છે કે જેથી ગૂંચળાનું કેન્દ્ર ઉગમબિંદુ પર સંપાત થાય તો બિંદુ $(a, 0, 0)$ પાસે પ્રેરિત પ્રવાહનું મૂલ્ય અને દિશા $t = \frac{\pi}{2\omega}, \frac{\pi}{\omega}$ અને $t = \frac{3\pi}{2\omega}$ સમયે શોધો.**



➠ કોઈ ક્ષણે ગૂંચળાં સાથે સંકળાયેલ ફલક્સ,

$$\phi = \vec{B} \cdot \vec{A} = BA\cos\theta = BA$$

$$\phi = B_0(\pi a^2)\cos\omega t \quad [\because A = \pi a^2]$$

➠ પ્રેરિત emf,

$$\varepsilon = \frac{d\phi}{dt} = -\frac{d}{dt}(B_0 \pi a^2 \cos\omega t)$$

$$= -B_0 \pi a^2 [-\omega \sin\omega t]$$

$$\varepsilon = B_0 \pi a^2 \omega \sin\omega t$$

➠ પ્રેરિત પ્રવાહ $I = \frac{\varepsilon}{R} = \frac{B_0 \pi a^2 \omega}{R} \sin\omega t$

➠ $t = \frac{\pi}{2\omega}$ સમયે,

$$I = \frac{B_0 \pi a^2 \omega}{R} \sin\left(\omega \times \frac{\pi}{2\omega}\right)$$

$$I = \frac{B_0 \pi a^2 \omega}{R}$$

➠ ગૂંચળામાં આ પ્રવાહ વિષમઘડી દિશામાં હોય કારણ કે $\vec{B} = B_0 \cos(\omega t)\hat{k}$ અનુસાર ગૂંચળામાંથી બહાર આવતું ફલક્સ ઘટતું જાય છે. [cos વિધેય $t = 0$ થી $t = \frac{\pi}{\omega}$ સમય માટે ઘટતું વિધેય છે.] આથી પ્રેરિત પ્રવાહમાંથી બહાર આવતું ફલક્સ વધે માટે તે વિષમઘડી દિશામાં વહે છે. તેથી $(a, 0, 0)$ બિંદુ પાસે પ્રવાહની દિશા $+\hat{j}$ હોય.

➠ $t = \frac{\pi}{\omega}$ સમયે,

$$I = \frac{B_0 \pi a^2 \omega}{R} \sin\left(\omega \times \frac{\pi}{\omega}\right) = 0$$

➠ કોઈ ક્ષણે ગૂંચળાં સાથે સંકળાયેલ ફ્લક્સ,

$$\phi = \vec{B} \cdot \vec{A} = BA\cos\theta = BA$$

$$\phi = B_0(\pi a^2)\cos\omega t \quad [\because A = \pi a^2]$$

➠ પ્રેરિત emf,

$$\varepsilon = \frac{d\phi}{dt} = -\frac{d}{dt} \left(B_0 \pi a^2 \cos\omega t\right)$$

$$= -B_0 \pi a^2 \; [-\omega \sin\omega t]$$

$$\varepsilon = B_0 \pi a^2 \omega \sin\omega t$$

➠ પ્રેરિત પ્રવાહ $I = \frac{\varepsilon}{R} = \frac{B_0 \pi a^2 \omega}{R} \sin\omega t$

➠ $t = \frac{\pi}{2\omega}$ સમયે,

$$I = \frac{B_0 \pi a^2 \omega}{R} \sin\left(\omega \times \frac{\pi}{2\omega}\right)$$

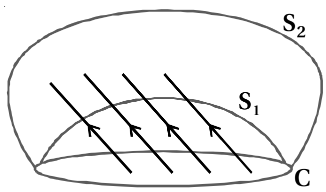
$$I = \frac{B_0 \pi a^2 \omega}{R}$$

➠ ગૂંચળામાં આ પ્રવાહ વિષમઘડી દિશામાં હોય કારણ કે $\vec{B} = B_0 \cos(\omega t)\hat{k}$ અનુસાર ગૂંચળામાંથી બહાર આવતું ફ્લક્સ ઘટતું જાય છે. [cos વિધેય $t = 0$ થી $t = \frac{\pi}{\omega}$ સમય માટે ઘટતું વિધેય છે.] આથી પ્રેરિત પ્રવાહમાંથી બહાર આવતું ફ્લક્સ વધે માટે તે વિષમઘડી દિશામાં વહે છે. તેથી $(a, 0, 0)$ બિંદુ પાસે પ્રવાહની દિશા $+\hat{j}$ હોય.

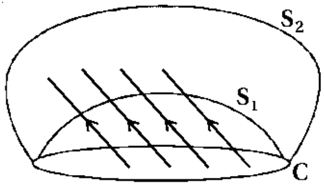
➠ $t = \frac{\pi}{\omega}$ સમયે,

$$I = \frac{B_0 \pi a^2 \omega}{R} \sin\left(\omega \times \frac{\pi}{\omega}\right) = 0$$

2. ચુંબકીયક્ષેત્રમાં મૂકેલ કોઈ બંધગાળો C વિચારો. આ બંધ ગાળા સાથે સંકળાતું ફ્લક્સ વ્યાખ્યાયિત કરવા આ બંધ ગાળાની ધાર સાથે સંપાત થતું કોઈ પૃષ્ઠ વિચારવું પડે તથા $\phi = \vec{B}_1 \cdot d\vec{A}_1 + \vec{B}_2 \cdot d\vec{A}_2 + \ldots$ સૂત્ર વાપરી ફ્લક્સ શોધી શકાય. એ જો આપણે S_1 અને S_2 બે પૃષ્ઠો કે જેમની ધાર બંધગાળા C સાથે સંપાત થાય છે તેવી કલ્પના કરીએ તો શું બંને કિસ્સામાં બંધગાળા C સાથે સંકળાતું ફ્લક્સ સમાન હશે ? તમારા ઉત્તરનું સ્પષ્ટીકરણ કરો.

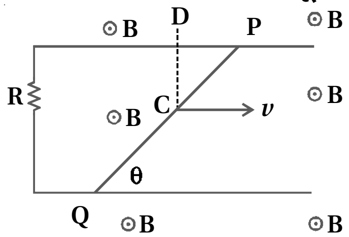


➠ જો કોઈ પૃષ્ઠ સાથે સંકળાતું ચુંબકીય ફ્લક્સ તે પૃષ્ઠમાંથી પસાર થતી ચુંબકીયક્ષેત્ર રેખાઓની સંખ્યા પરથી પણ મળી શકે.



➠ અહીં, પૃષ્ઠ S_1 અને પૃષ્ઠ S_2 બંનેમાંથી પસાર થતી ક્ષેત્રરેખાઓની સંખ્યા સમાન હોવાથી આ બંને કિસ્સામાં ફ્લક્સ સમાન જ મળે.

3. આકૃતિમાં દર્શાવેલ બંધ પરિમાણથી પસાર થતો વિદ્યુતપ્રવાહ શોધો. PQ તારનો અવરોધ શૂન્યવત છે. ચુંબકીયક્ષેત્ર $\vec{B}$ પુસ્તકના પાનને લંબ બહાર આવતી દિશામાં છે. θ એ PQ તાર વડે બે સમાંતર તારો વચ્ચેની ઘર્ષણરહિત ગતિ દરમિયાન બનાવેલો અફર ખૂણો છે. બે સમાંતર તારો વચ્ચેનું લંબ અંતર d છે.

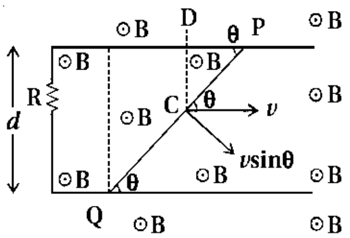


➠ સળિયામાં ઉદ્ભવતું પ્રેરિત emf,

$\varepsilon = Bvl$

➠ જ્યાં B, v અને l ત્રણેય એકબીજાને લંબ હોવાં જોઈએ.

જો એવું ન હોય તો B, v અને l એવાં ઘટકો વિચારવા જે એકબીજાને લંબ હોય.



➠ અહીં, ચુંબકીયક્ષેત્ર $\vec{B}$ અને સળિયાનો વેગ $\vec{v}$ તો એકબીજાને લંબ છે જ પરંતુ, PQ સળિયાની લંબાઈ $\vec{v}$ ને લંબ નથી. પરંતુ, PQ તારની લંબાઈનો $l\sin\theta$ ઘટક વેગને લંબ બને.

$\therefore\ \varepsilon = Bv(l\sin\theta)$ (જ્યાં l = PQ)

➠ હવે $l\sin\theta$ નો આકૃતિ પરથી બે સમાંતર તાર વચ્ચેનું અંતર d છે.

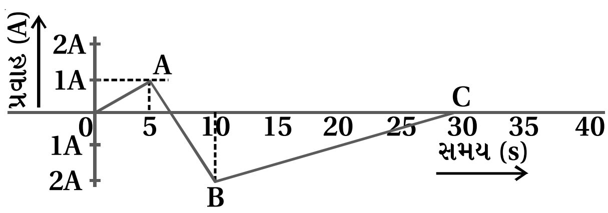
$\therefore\ l\sin\theta = d$

$\therefore\ \varepsilon = Bvd$

➠ પ્રેરિત પ્રવાહ $I = \frac{\varepsilon}{R} = \frac{Bvd}{R}$

➠ અહીં, પ્રેરિત પ્રવાહની દિશા લેન્ઝના નિયમ અનુસાર સમઘડી દિશામાં હોય.

4. આકૃતિમાં સોલેનોઇડમાંથી પસાર થતાં વિદ્યુતપ્રવાહ → સમયનો આલેખ દર્શાવેલ છે. કયા સમયે Back પ્રેરિત emf (u) મહત્તમ મળશે ? જો t = 3 sec સમયે Back emf e હોય તો t = 7 s, 15 s અને t = 40 sec સમયે Back emf શોધો. OA, AB અને BC સુરેખ ખંડો છે.



➠ જો સૉલેનોઇડમાં પ્રવાહના ફેરફારનો દર મહત્તમ હોય તો પ્રેરિત Back emf (n) મહત્તમ હોય અને તે આલેખના AB ભાગ પરથી મળે. આલેખ પરથી 5 s < t < 10 s ની વચ્ચે મહત્તમ Back emf મળે.

t = 0 s થી t = 5 s દરમિયાન ઢાળ $= +\frac{1}{5}\frac{A}{s}$

અને t = 3 s સમયે Back emf e છે.

t = 3 s સમયે પ્રવાહના ફેરફારનો દર = આલેખ OA નો ઢાળ

$= +\frac{1}{5}\frac{A}{s}$

$\therefore$ t = 3 s સમયે પ્રેરિત Back emf $e = -L \times$ ઢાળ

$$= -L \times \left(+\frac{1}{5}\right)$$

$$e = \frac{-L}{5}$$

(i) $5\,s < t < 10\,s$ દરમિયાન ઢાળ $= \frac{-3}{5}\frac{A}{s}$

$\therefore$ $t = 7\,s$ સમયે પ્રેરિત Back emf,

$u_1 = -L \times$ ઢાળ

$= -L \times \frac{-3}{5}$

$= -3e \quad \left[\because \frac{-L}{5} = e\right]$

(ii) $10\,s < t < 30\,s$ દરમિયાન ઢાળ $= +\frac{2}{20} = +\frac{1}{10}$

$\therefore$ $t = 15\,s$ સમયે પ્રેરિત Back emf,

$u_2 = -L \times$ ઢાળ

$= -L \times \left(+\frac{1}{10}\right)$

$= \frac{-L}{10} = \frac{1}{2}e \quad \left[\because e = \frac{-L}{5}\right]$

(iii) $t = 30\,s$ દરમિયાન ઢાળ $= 0$

$\therefore$ $t = 40\,s$ સમયે પ્રેરિત Back emf,

$u_3 = -L \times$ ઢાળ

$= u_3\ 0$

આમ, $t = 7\,s$ સમયે પ્રેરિત મહત્તમ emf $= -3e$

$t = 15\,s$ સમયે પ્રેરિત મહત્તમ emf $= \frac{e}{2}$ અને

$t = 40\,s$ સમયે પ્રેરિત મહત્તમ emf $= 0$

5. **બે ગૂંચળાઓ A અને B એકબીજાથી દૂર અમુક અંતરે ગોઠવેલ છે. ગૂંચળા A માંથી 2A પ્રવાહ પસાર કરતાં ગૂંચળા B સાથે સંકળાતું ફ્લક્સ $10^{-2}\,Wb$ છે. (ગૂંચળા B માં કોઈ પ્રવાહ નથી.) જ્યારે ગૂંચળા A માંથી પસાર થતો પ્રવાહ શૂન્ય હોય અને ગૂંચળા B માંથી વહેતો પ્રવાહ 1 A હોય ત્યારે ગૂંચળાં A સાથે સંકળાયેલ ફ્લક્સ શોધો.**

➠ ગૂંચળાં A નું ગૂંચળાં B ની સાપેક્ષે અન્યોન્ય પ્રેરકત્વ,

$$M_{21} = \frac{\phi_2}{I_1} = \frac{10^{-2}}{2}$$

$M_{21} = 5 \times 10^{-3}\,H$

➠ હવે $M_{21} = M_{12} = 5 \times 10^{-3}\,H$ પરંતુ ગૂંચળા B નું ગૂંચળા A ની સાપેક્ષે અન્યોન્ય પ્રેરકત્વ.

$$M_{12} = \frac{\phi_1}{I_2}$$

$\therefore \phi_1 = M_{12}I_2 \quad [\because M_{12} = M_{21}]$

$= 5 \times 10^{-3} \times 1$

$\phi_1 = 5 \times 10^{-3}\,Wb = 5\,mWb$