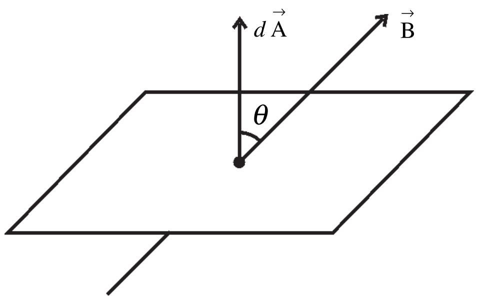
14 વિદ્યુત ચુંબકીય પ્રેરણ અને AC પ્રવાહ

ચુંબકીય ફ્લક્સ (Φ)

વ્યાખ્યા : ચુંબકીયક્ષેત્રમાં મૂકેલ કોઈ પણ પૃષ્ઠમાંથી પૃષ્ઠને લંબરૂપે પસાર થતી ચુંબકીય બળરેખાઓની સંખ્યાને તે પૃષ્ઠ સાથે સંકળાયેલ ચુંબકીય ફ્લક્સ (Φ) કહે છે.

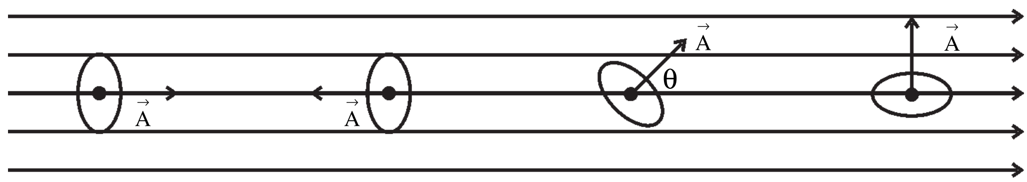


ચુંબકીય ફ્લક્સ $\Phi = \oint \vec{B} \cdot d\vec{A}$

$= BA \cos\theta$

જ્યાં θ ક્ષેત્રફળ સદિશ $\vec{A}$ અને ચુંબકીયક્ષેત્ર $\vec{B}$ વચ્ચેનો ખૂણો છે.

વિવિધ કિસ્સા :



સમતલ	$\vec{B}$ ને લંબ	$\vec{B}$ ને લંબ	$\vec{B}$ સાથે θ કોણ	$\vec{B}$ ને સમાંતર
θ	0	$\theta = 180^\circ$	$\theta = \theta$	$\theta = 90^\circ$
ચુંબકીય ફ્લક્સ (Φ)	$\Phi = BA$ મહત્તમ ધન	$\Phi = -BA$ મહત્તમ ઋણ	$\Phi = BA \cos\theta$	$\Phi = 0$

ચુંબકીય ફ્લક્સના એકમો

SI એકમ	વેબર (Wb)
MKS	ટેસ્લા - મીટર^2
CGS	ગોસ - Cm^2, મેક્સવેલ

અન્ય એકમો :

$\frac{N\,m}{A}$, $\frac{\text{જૂલ}}{\text{એમ્પિયર}}$, $\frac{\text{વૉલ્ટ-કુલંબ}}{\text{એમ્પિયર}}$, વૉલ્ટ - સેકન્ડ, ઓહ્‌મ કુલંબ, હેન્રી - એમ્પિયર

પારિમાણિક સૂત્ર :

$$[\Phi] = [M^1 L^2 T^2 A^{-1}]$$

સૂત્રો :

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

$\vec{B} =$ ચુંબકીયક્ષેત્ર, $\vec{A} =$ ક્ષેત્રફળ સદિશ, $\theta = \vec{A}$ અને $\vec{B}$ વચ્ચેનો ખૂણો.

જો પૃષ્ઠ N આંટા ધરાવતું ગૂંચળું હોય તો, $\Phi = NBA\cos\theta$

ગૂંચળું સમાન ચુંબકીયક્ષેત્રમાં ω અચળકોણીય ઝડપથી ભ્રમણ કરતું હોય, તો t સમયે સંકળાયેલ ચુંબકીય ફ્લક્સ.

$\Phi = NBA\cos.\omega t.$

I પ્રવાહધારિત વાહકતારના ચુંબકીયક્ષેત્રમાં મૂકેલ ગૂંચળા સાથે સંકળાયેલું ચુંબકીય ફ્લક્સ.

$\Phi = NBA\cos\omega t$

જ્યાં $B = \frac{\mu_0 I}{2\pi a}$ અનંતલંબાઈનો પ્રવાહ ધારિત સુરેખતાર

$B = \frac{\mu_0 I}{2a}$ a ત્રિજ્યાવાળા વર્તુળાકાર પ્રવાહધારિત લૂપ

$B = \frac{\mu_0 N I}{l}$ l લંબાઈ, N આંટાવાળો પ્રવાહ ધારિત સોલેનોઇડ

- મૂકેલ પૃષ્ઠ ગોલીય હોય ત્યારે, $\Phi = \int \vec{B} \cdot \vec{da}$
- I પ્રવાહધારિત અનંત લંબાઈવાળા સુરેખ વાહકતારના સમતલમાં જ વાહકતાર પાસે L લંબાઈ અને b પહોળાઈવાળી લંબચોરસ લૂપનો નજીકનો છેડો વાહકતારથી a અંતરે હોય ત્યારે, લૂપ સાથે સંકળાતું ચુંબકીય ફ્લક્સ

$$\Phi = \frac{\mu_0 I b}{2\pi} ln\left[\frac{L+a}{a}\right]$$

---

(1) 100 cm તથા 1 cm ત્રિજ્યા ધરાવતી મોટી અને નાની બે વતુર્ળાકાર રિંગો સમકેન્દ્રીય અને સમતલસ્થ ગોઠવેલ છે. જો મોટી રિંગમાંથી 1 A વીજપ્રવાહ પસાર થતો હોય, તો નાની લૂપ સાથે સંકળાયેલ ચુંબકીય ફ્લક્સ ________. $(\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}\,TmA^{-1})$.

(A) 0.02 Wb (B) 2×10^{-10} મેક્સવેલ (C) 0.02 મેક્સવેલ (D) $2 \times 10^{-10}\,Tm^2$

(2) 2 cm લાંબી તથા 1 cm પહોળી લંબચોરસ લૂપને 10 A પ્રવાહધારિત અનંત લંબાઈના વાહકતારના સમતલમાં લૂપની પહોળાઈ બાજુ સમાંતર રહે તેમ મૂકેલ છે. લૂપનો નજીકનો છેડો વાહકતારથી 2 cm દૂર હોય તો લૂપ સાથે સંકળાતું ચુંબકીય ફ્લક્સ ________ $G\,cm^2$ હશે.

(A) 2×10^{-8} (B) 2 (C) 1.386×10^{-8} (D) 1.386

(3) 2×10^{-4} G તીવ્રતાવાળા સમાન ચુંબકીયક્ષેત્રમાં 10 cm ત્રિજ્યા અને 10 આંટા ધરાવતી વર્તુળાકાર લૂપનું સમતલ પ્રારંભમાં ક્ષેત્રને લંબરૂપે છે. આ લૂપને 2π rad s^{-1} અચળ કોણીય ઝડપથી ભ્રમણ આપતાં તેની સાથે સંકળાયેલું ચુંબકીય ફ્લક્સ ________ સમયે મહત્તમ કરતાં અડધું થશે.

(A) $\frac{1}{2}$ (B) $\frac{1}{12}$ (C) $\frac{1}{6}$ (D) $\frac{1}{4}$

(4) સમાન પૃષ્ઠ ક્ષેત્રફળ ધરાવતાં 10 અને 20 આંટાવાળા બે ગૂંચળાને સમાન ચુંબકીયક્ષેત્રમાં તેમના પૃષ્ઠ ક્ષેત્રને લંબરૂપે ગોઠવાય તેમ મૂકેલ છે. બંને ગૂંચળાને અનુક્રમે ω_1 અને ω_2 જેટલી અચળ કોણીય ઝડપથી ભ્રમણ કરાવતાં t સમયે તેમની સાથે સંકળાયેલ ચુંબકીય ફ્લક્સ સમાન બને છે, તો $\frac{\omega_2}{\omega_1}$ = ________ .

(A) $\frac{1}{3}$ (B) $\frac{1}{6}$ (C) $\frac{1}{4}$ (D) $\frac{2}{3}$

(5) 5 cm આડછેદનો વ્યાસ ધરાવતા 1000 આંટાવાળા સોલેનોઇડની લંબાઈ 10 cm છે. તેમાંથી 2 Amp વિદ્યુતપ્રવાહ પસાર કરતાં તેની એક છેડાની નજીક તેની અક્ષને લંબરૂપે મૂકેલ 2 cm ત્રિજ્યાવાળા વર્તુળ સમતલ સાથે સંકળાતું ચુંબકીય ફ્લક્સ ________ H • A હશે ? $(\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$ TmA^{-1}, $\pi^2 = 10$ લો.)

(A) 3.2×10^{-8} (B) 3.2×10^{-7} (C) 3.2×10^{-9} (D) 3.2×10^{-6}

(6) 2 cm લંબાઈ અને 4 cm પહોળાઈવાળી લંબચોરસ પૃષ્ઠને સમક્ષિતિજ સપાટી પર મૂકેલ છે. આ લંબચોરસને લંબ ઊર્ધ્વદિશા સાથે 30°ના કોણે અંદરની દિશામાં 0.3 Tનું સમાન ચુંબકીયક્ષેત્ર લાગુ પાડેલ છે, તો પૃષ્ઠ સાથે સંકળાયેલ ચુંબકીય ફ્લક્સ ________ Wb થશે.

(A) 8×10^{-5} (B) 8×10^{-6} (C) 1.2×10^{-6} (D) 12×10^{-6}

જવાબો : **1 (C), 2 (D), 3 (C), 4 (B), 5 (B), 6 (C)**

વિદ્યુતચુંબકીય પ્રેરણ અને ફેરડેનો નિયમ

વિદ્યુતચુંબકીય પ્રેરણ : બંધ-પરિપથ સાથે સંકળાયેલ ચુંબકીય ફ્લક્સમાં ફેરફાર થાય ત્યારે તેમાં વીજચાલક બળ ઉદ્ભવે છે. આ ઘટનાને વિદ્યુતચુંબકીય પ્રેરણ કહે છે. વીજચાલક બળને પ્રેરિત વીજચાલક બળ (પ્રેરિત emf) કહે છે.

ફેરેડેનો નિયમ : બંધ-પરિપથમાં ઉદ્ભવતું પ્રેરિત વીજચાલકબળ તેની સાથે સંકળાયેલ ચુંબકીય ફ્લક્સના ફેરફારના સમય-દરના ઋણ મૂલ્ય જેટલું હોય છે.

- **પ્રેરિત વીજચાલકબળનાં સૂત્રો :**

$$\varepsilon = \frac{-dB}{dt}$$

$$\varepsilon = -N\frac{d\Phi}{dt}$$ N આંટા હોય ત્યારે

$$= \frac{-N(\Phi_2 - \Phi_1)}{\Delta t}$$ ચુંબકીય ફ્લક્સમાં ફેરફાર થાય ત્યારે.

$$= \frac{-NA(B_2 - B_1)}{\Delta t}$$ ચુંબકીયક્ષેત્ર બદલાય ત્યારે

$$= \frac{NBA(\cos\theta_2 - \cos\theta_1)}{\Delta t}$$ θ બદલાય ત્યારે

અહીં ઋણ નિશાની લેન્ઝના નિયમની હાજરી સૂચવે છે.

- $\varepsilon = NBA \cos \omega t$ હોય ત્યારે (ω કોણીય ઝડપ છે.)

$$\therefore \varepsilon = \frac{-d}{dt}(NBA \cos \omega t)$$

- જો માત્ર ક્ષેત્રફળ A બદલાતું હોય, તો $\varepsilon = -NB\cos\omega t \dfrac{dA}{dt}$
- માત્ર ચુંબકીયક્ષેત્ર બદલાતું હોય ત્યારે, $\varepsilon = -NA\cos\omega t \dfrac{dB}{dt}$
- માત્ર θ બદલાતો હોય (ગૂંચળું ભ્રમણ કરવું હોય) ત્યારે

$\varepsilon = -NBA \dfrac{d}{dt}(\cos\omega t)$ (અહીં emf AC વૉલ્ટેજ સ્વરૂપે મળે).

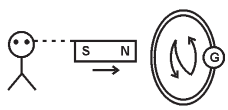
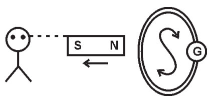
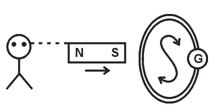
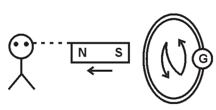
પ્રેરિત પ્રવાહ (I)	પ્રેરિત વિજભાર (q)	પ્રેરિત પાવર (P)
$I = \dfrac{\varepsilon}{R} = \dfrac{-N}{R}\dfrac{d\Phi}{dt}$ (R અવરોધ)	$dq = Idt = \dfrac{-N}{R}d\Phi$	$P = \dfrac{e^2}{R} = \dfrac{N^2}{R}\left(\dfrac{d\Phi}{dt}\right)^2$

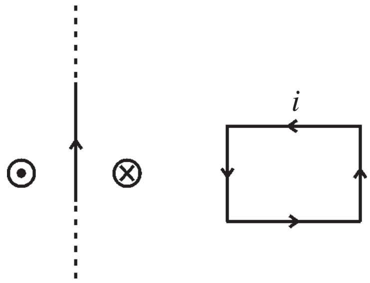
લેન્ઝબળ અને લેન્ઝના નિયમની ઉપયોગિતા

ચુંબકીયક્ષેત્રમાં રહેલી વાહક લૂપમાં પ્રેરિતપ્રવાહ પસાર થતાં આ પ્રવાહને કારણે તેના પર $\vec{F} = I\vec{l} \times \vec{B}$ જેટલું બળ લાગે છે. આ બળને લેન્ઝબળ કહે છે.

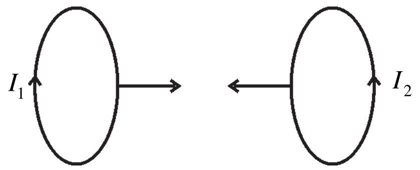
અહીં લેન્ઝબળ, પ્રેરિતપ્રવાહ જે કારણોને લીધે ઉદ્ભવે છે, તે કારણોનો વિરોધ થાય તેવી દિશામાં હોય છે.

પ્રેરિતપ્રવાહને કારણે ઉદ્ભવતું ચુંબકીયક્ષેત્ર મૂળ ચુંબકીયક્ષેત્રની વિરુદ્ધ દિશામાં હોય છે.

ચુંબક અને ગૂંચળા વચ્ચેની સાપેક્ષ ગતિની જુદી-જુદી સ્થિતિ (લેન્ઝના નિયમ મુજબ)				
ચુંબકની સ્થિતિ				
પ્રેરિત વીજપ્રવાહની દિશા	વિષમઘડી દિશામાં	સમઘડી દિશામાં	સમઘડી દિશામાં	વિષમઘડી દિશામાં
ગૂંચળાના ચુંબક તરફના છેડાની વર્તણૂક	ઉત્તર ધ્રુવ તરીકે વર્તશે.	દક્ષિણ ધ્રુવ તરીકે વર્તશે.	દક્ષિણ ધ્રુવ તરીકે વર્તશે.	ઉત્તર ધ્રુવ તરીકે વર્તશે.
ગૂંચળાના ચુંબક તરફના છેડે લાગતા ચુંબકીય બળનો પ્રકાર	અપાકર્ષીબળ અનુભવશે.	આકર્ષીબળ અનુભવશે.	અપાકર્ષીબળ અનુભવશે.	આકર્ષીબળ અનુભવશે.
ગૂંચળાને ડાબી તરફથી જોતા ગૂંચળા સાથે સંકળાયેલા ચુંબકીયક્ષેત્ર અને તેમાં થતાં ફેરફાર	પૃષ્ઠને લંબ અંદર તરફ જતી દિશામાં (⊗) સતત વધતા મૂલ્યનું	પૃષ્ઠને લંબ અંદર તરફ જતી દિશામાં (⊗) સતત ઘટતા મૂલ્યનું	પૃષ્ઠ લંબ બહાર તરફ જતી દિશામાં (⊗) સતત વધતા મૂલ્યનું	પૃષ્ઠને લંબ બહાર તરફ જતી દિશામાં (⊗) સતત ઘટતા મૂલ્યનું



આકૃતિ મુજબ અનંત લંબાઈના I પ્રવાહધારિત વાહકતાર તરફ ગૂંચળું ગતિ કરતું હોય અથવા પ્રવાહ I સતત વધતો હોય તો પ્રેરિતપ્રવાહ વિષમઘડી દિશામાં, પરંતુ તેનાથી ઊલટું ગૂંચળું વાહકતારથી દૂર તરફ જતું હોય અથવા પ્રવાહ I સતત ઘટતો હોય તો પ્રેરિતપ્રવાહ (i) સમઘડી દિશામાં હોય.



આકૃતિ મુજબ I_1 અને I_2 પ્રવાહધારિત બે વર્તુળાકાર ગૂંચળાનાં સમતલો એકબીજાને સમાંતર હોય તથા બંને ગૂંચળા એકબીજા તરફ ગતિ કરતાં હોય તો,

(i) બંને પ્રવાહ I_1 અને I_2 સમઘડી દિશામાં (અથવા વિષમઘડી દિશામાં હોય તો પ્રવાહ I_1 અને I_2 ઘટશે. તેનાથી ઊલટું I_1 અને I_2 પરસ્પર વિરુદ્ધ દિશામાં હોય તો તેમનાં મૂલ્યો વધશે.

---

(7) $5 \times 10^{-3}\ m^2$ ક્ષેત્રફળ ધરાવતી એક વર્તુળાકાર વાહક લૂપને તેનું સમતલ ચુંબકીયક્ષેત્રને લંબરૂપે રહે તેમ ચુંબકીયક્ષેત્રમાં મૂકેલ છે. ચુંબકીયક્ષેત્ર સમય સાથે,

$B = (0.10T) \sin\left[\left(100\,\pi\ S^{-1}\right)t\right]$ અનુસાર બદલાય છે. તો $t = 0$ થી $t = 5\ ms$ ના સમયગાળામાં લૂપનો કોઈ પણ આડછેદમાંથી પસાર થતો વીજભાર Q શોધો. લૂપનો અવરોધ $10\,\Omega$ છે.

(A) 5.0 *m*C (B) 500 *m*C (C) 5 C (D) 50 μC

(8) એકમ લંબાઈ દીઠ 500 આંટા અને 20 cm વ્યાસ ધરાવતા સોલેનોઇડની મધ્યમાં તેની આસપાસ 100 આંટાવાળું ગૂંચળું વીંટાળેલ છે. 1 *ms*માં શૂન્યથી 2 A જેટલો વીજપ્રવાહનો ફેરફાર સોલેનોઇડમાં થતો હોય તો વીંટાળેલ ગુંચળામાં પ્રેરિત વીજચાલક બળ કેટલું હશે ?

(A) 3.95 V (B) 3.95 μV (C) 3.95×10^{-3} V (D) 39.5 V

(9) 50 cm વ્યાસ અને 10 આંટા ધરાવતી એક વર્તુળાકાર ગૂંચળાને 0.4 ટેસ્લાવાળા સમાન ચુંબકીયક્ષેત્રમાં તેનું સમતલ લંબરૂપે રહે તેમ મૂકેલ છે. આ ગૂંચળાને હવે $100\,\pi$ rad s^{-1} જેટલી અચળકોણીય ઝડપથી ભ્રમણ કરાવતાં $t = 0$ થી $t = 20\ ms$ માં ઉદ્ભવતું સરેરાશ પ્રેરિત વીજચાલક બળ, નીચે આપેલી બંને પરિસ્થિતિમાં શોધો.

(i) ગૂંચળાને કેન્દ્રમાંથી તેના સમતલને રૂપે પસાર થતી અક્ષને અનુલક્ષીને ભ્રમણ કરાવતાં ________.

(ii) ગૂંચળાના વ્યાસને અનુલક્ષીને ભ્રમણ કરાવતાં ________

(A) (0, 7.85) V (B) (0, 0) V (C) (7.85, 0) V (D) (78.5, 78.5) V

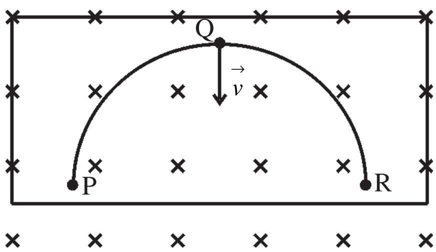
(10) 8 આંટા ધરાવતા એક વાહકતારનાં ગૂંચળાનો અવરોધ $8\,\Omega$ છે. આ ગૂંચળા સાથે તેનાં અવરોધ કરતા 8 ગણો અવરોધ ધરાવતું ગેલ્વેનોમિટર જોડેલ છે. આ સમગ્ર તંત્ર 4 *ms*માં 12×10^{-5} Wb ચુંબકીય ફ્લક્સ ધરાવતા ક્ષેત્રમાંથી 18×10^{-5} Wb ચુંબકીય ફ્લક્સ ધરાવતાં ક્ષેત્રમાં ગતિ કરતું હોય, તો પરિપથમાં પ્રેરિત પ્રવાહ ________ A થશે.

(A) 1.6 (B) 1.6×10^{-6} (C) 1.6×10^{-3} (D) 1.6×10^{-4}

(11) 2 T ના નિયમિત ચુંબકીયક્ષેત્રમાં 5 cm ત્રિજ્યાવાળો અર્ધવર્તુળાકાર તાર તેના વ્યાસને અનુલક્ષીને 10π rad^{-1} ની કોણીય આવૃત્તિથી ભ્રમણ કરે છે. પરિપથનો કુલ અવરોધ 4Ω હોય, તો ભ્રમણ અક્ષ ચુંબકીયક્ષેત્રને લંબ હોય તો તેના એક આવર્તકાળ દરમિયાન ઉત્પન્ન થતો સરેરાશ પાવર ________ W હશે. ($\pi^2 = 10$ લો.)

(A) 7.81×10^{-3} (B) 7.81×10^{-6} (C) 78.12×10^{-3} (D) 7.81×10^{-5}

(12) 5 cm ત્રિજ્યા ધરાવતી અર્ધવર્તુળાકાર પાતળી રિંગ આકૃતિમાં દર્શાવ્યા મુજબના 5×10^{-3} T ના પરિમિત ચુંબકીય-ક્ષેત્રમાં મુક્ત પતન પામે છે. જ્યાં રિંગ PQR સ્થિતિમાં હોય ત્યારે તેનો વેગ $20\ cms^{-1}$ થાય તો બે છેડા P અને R વચ્ચે પ્રેરિત emf ________ અને બિંદુ ________ નું વિદ્યુતસ્થિતિમાન ઊંચું હશે.



(A) 0 અને Q (B) 1×10^{-4} V અને R
(C) 0 અને R (D) 1×10^{-4} V અને P

(13) a લંબાઈની ચોરસ લૂપને I પ્રવાહધારિત અનંત લંબાઈના વાહકતારના સમતલમાં જ મૂકેલ છે. લૂપનું કેન્દ્ર O વાહકતારથી x અંતરે હોય ત્યારે તેને v વેગથી વાહકતારથી દૂર તરફ લઈ જતાં લૂપમાં ઉદ્ભવતું પ્રેરિત વીજચાલકબળ ________ μV થશે. a = 2 cm, I=2 A, $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$ TmA^{-1}, $v = 50\ cms^{-1}$, $x = 5$m લો.

(A) 1.6×10^{-3} (B) 1.6×10^{-6} (C) 1.6×10^{-2} (D) 1.6×10^{-5}

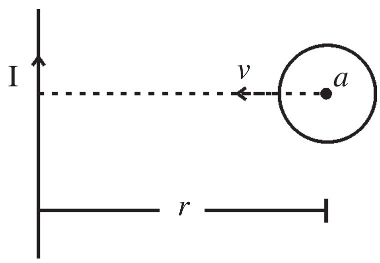
(14) 250 આંટા ધરાવતા અને 1×10^{-2} m^2 ક્ષેત્રફળ ધરાવતાં વાહકતારનાં ગૂંચળાનો અવરોધ $225\ \Omega$ છે. આ ગુંચળાનો ક્ષેત્રફળ સદિશ 500 msમાં 0° થી 90°નો કોણ બનાવે તેમ 0.3 Tના સમાન ચુંબકીયક્ષેત્રમાં પરિભ્રમણ કરે છે, તો ઉદ્ભવતો સરેરાશ પાવર ________ mW હશે.

(A) 1 (B) 100 (C) 10 (D) 0.1

(15) 4 cm ત્રિજ્યાવાળા અને 150 આંટાવાળા ગૂંચળાનો ક્ષેત્રફળ સદિશ 4×10^{-7} $\frac{\text{મેક્સવેલ}}{cm^2}$ તીવ્રતાવાળા ચુંબકીયક્ષેત્રમાં 45°નો ખૂણો બનાવે છે. આ ક્ષેત્રફળ સદિશ 1.41 Sમાં ચુંબકીયક્ષેત્ર સાથે 135°નો ખૂણો બનાવે તે સ્થિતિમાં આવે તો ઉદ્ભવતું સરેરાશ પ્રેરિત વીજચાલકબળ ________ થશે.

(A) $72\pi \times 10^{-3}$ V (B) 72π V (C) 301.4 mV (D) 301.4 V

(16) આકૃતિમાં દર્શાવ્યા મુજબ પેપરના પૃષ્ઠમાં રહેલા ઊર્ધ્વ અનંત લંબાઈના તારમાંથી 2A વીજપ્રવાહ પસાર થઈ રહ્યો છે. 4 cm વ્યાસવાળી એક રિંગ પેપરના પૃષ્ઠમાં રહી $2\ cm\ s^{-1}$ ના વેગથી વાહકતાર તરફ ગતિ કરે છે. રિંગ તારથી 2m દૂર હોય ત્યારે તેમાં ઉદ્ભવતું પ્રેરિત વીજચાલકબળ શોધો. $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$ Tm A^{-1} લો.

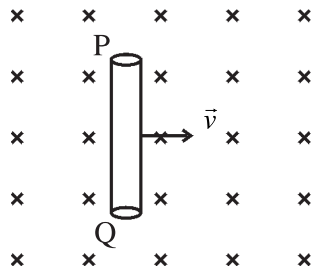


(A) 2.512 V (B) 2.512×10^{-6} μV
(C) 2.512 mV (D) 2.512×10^{-6} V

જવાબો : **7 (D), 8 (B), 9 (B), 10 (C), 11 (A), 12 (B), 13 (D), 14 (C), 15 (D), 16 (B)**

ગતિકીય *emf* : (રેખીય ગતિને કારણે)

આકૃતિ મુજબ સમાન ચુંબકીયક્ષેત્ર $\vec{B}$ માં ક્ષેત્રને લંબ $\vec{v}$ વેગથી ગતિ કરતાં l લંબાઈના સળિયા માટે.



મુક્ત ઈલેક્ટ્રૉન પર લાગતું ચુંબકીય બળ $F_m = evB$

(P થી Q તરફની દિશા)

(P છેડો ધનવીજભારિત, Q છેડો ઋણ વીજભારિત.)

સળિયામાં રચાતું વિદ્યુતક્ષેત્ર P થી Q તરફની દિશામાં જે ઈલેક્ટ્રૉનની ગતિને અવરોધે છે.

બે બળો ચુંબકીયબળ F_m અને વિદ્યુતબળ E_e સમાન થાય ત્યારે,

$$F_m = E_e$$

$$\Rightarrow Bev = Ee$$

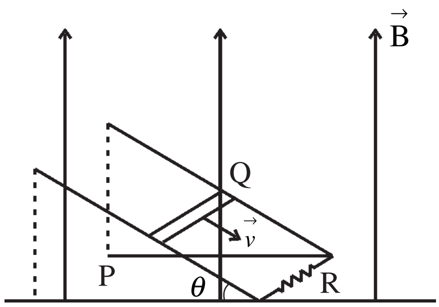
$\therefore$ વિદ્યુતક્ષેત્ર $E = Bv$

પ્રેરિત *emf* $\varepsilon = El = Bvl$

- સળિયાનો વેગ $\vec{v}$ ચુંબકીયક્ષેત્ર સાથે θ કોણ બનાવીને ગતિ કરતો હોય તો.

  પ્રેરિત *emf* $\varepsilon = Bvl \sin\theta$

- m દળ અને l લંબાઈ ધરાવતો સુવાહક સળિયો PQ આકૃતિમાં દર્શાવ્યા મુજબ ઘર્ષણરહિત બે સમાંતર θ ઢોળાવવાળા સુવાહક પાટા પર v વેગથી સરકતો હોય તથા ચુંબકીયક્ષેત્ર $\vec{B}$ આકૃતિ મુજબની દિશામાં હોય અને બંને સુવાહક પાટાને R અવરોધથી આકૃતિ મુજબ જોડેલ હોય ત્યારે,



- P અને Q વચ્ચે પ્રેરિત *emf* $\varepsilon = Bv \sin(90-\theta)\, l$

$\therefore$ $\varepsilon = Bvl \cos\theta$

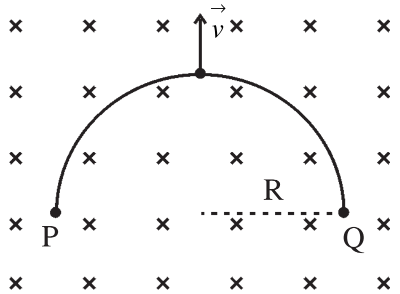
પ્રરિત પ્રવાહ $I = \dfrac{Bvl\cos\theta}{R}$ (Q થી P તરફની દિશા)

જો સળિયો અચળવેગથી સરકતો હોય ત્યારે (ટર્મિનલ વેગ)

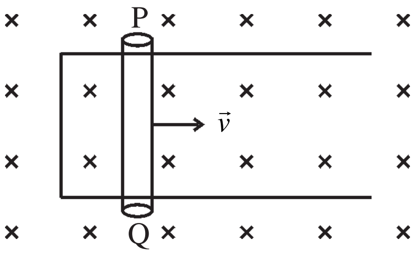
$BIl \cos\theta = mg\sin\theta$ (ઘર્ષણબળ લાગતું નથી)

$\Rightarrow I$ ની કિંમત મૂકતાં,

$$V_T = \frac{mgR\sin\theta}{B^2 l^2 \cos^2\theta}$$



$\vec{B}$ સમાન ચુંબકીયક્ષેત્રમાં R ત્રિજ્યાવાળી અર્ધવર્તુળાકાર વાહકના આકૃતિ મુજબ v વેગથી ગતિ કરતો હોય ત્યારે બે છેડા PQ વચ્ચે પ્રેરિત *emf* $\varepsilon = 2BvR$



આકૃતિ મુજબ B તીવ્રતાવાળા સમાન ચુંબકીયક્ષેત્રમાં મૂકેલ U આકારની સુવાહક ફ્રેમની બે સમાંતર ભુજા પર ક્ષેત્રને લંબ v જેટલા અચળવેગથી ગતિ કરતાં l લંબાઈના સુવાહક સળિયા PQ માટે.

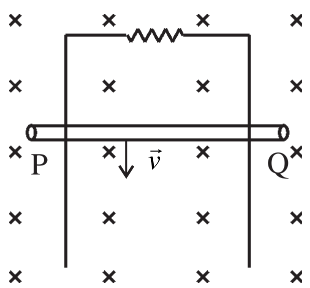
પ્રેરિત *emf* $\varepsilon = Bvl$

પ્રેરિતપ્રવાહ $I = \frac{\varepsilon}{R} = \frac{Bvl}{R}$ (R અવરોધ છે.)

સળિયાનાં વેગની વિરુદ્ધ દિશામાં લાગતું ચુંબકીય બળ $F_m = BIl = \frac{B^2 l^2 v}{R}$

PQ સળિયાનો વેગ અચળ રાખવા જરૂરી યાંત્રિક પાવર $P_m = F_m v = \frac{B^2 l^2 v^2}{R}$

વિદ્યુતપાવર $P_e = I^2 R = \frac{B^2 l^2 v^2}{R}$ અહીં $P_m = P_e$ (યાંત્રિક પાવર = વિદ્યુતપાવર)



ઊર્ધ્વ સમતલમાં મુક્ત પતન પામતા સળિયા માટે,

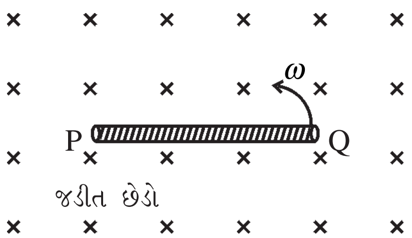
આકૃતિ મુજબ સમાન ચુંબકીયક્ષેત્રમાં સમાંતર ભુજા ધરાવતી સુવાહક ફ્રેમ પર m દળ, l લંબાઈનો સળિયો મુક્ત પતન પામે ત્યારે, લાગતાં બળો,

mg વજનબળ અધો દિશામાં

$F_m = BIl$ લેન્ઝબળ ઊર્ધ્વ દિશામાં સળિયો અંતિમવેગ મેળવે ત્યારે.

$mg = BIl = \frac{B^2 v_t^2 l^2}{R}$ (R અવરોધ)

$\therefore$ અંતિમવેગ $\Rightarrow v_t = \frac{mgR}{B^2 l^2}$.



સમાન ચુંબકીયક્ષેત્ર Bમાં મૂકેલ l લંબાઈના વાહક સળિયા PQ નો P છેડો જડિત છે અને તે આકૃતિ મુજબ ω કોણીય ઝડપથી ભ્રમણ કરે છે, તો બે છેડા PQ વચ્ચે પ્રેરિત *emf* $\varepsilon = \frac{1}{2} B\omega l^2$.

---

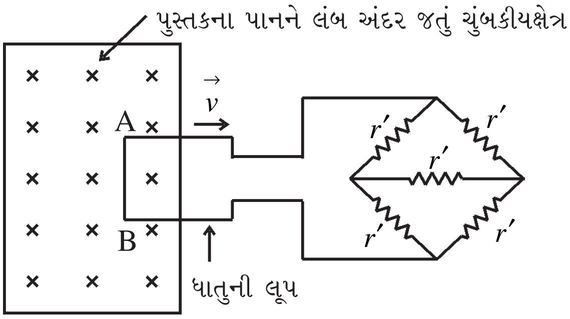
(17) 100 m ઊંચાઈના ટાવરની ટોચ પરથી 5 m લંબાઈનો સુવાહક સળિયો પૂર્વ-પશ્ચિમ દિશામાં રહીને મુક્ત પતન કરાવવામાં આવે છે. આ સ્થળે ઍંગલ ઑફ ડિપ 60° અને ક્ષૈતિજ તીવ્રતા B_h 0.7 G છે. સમગ્ર ગતિ દરમિયાન સળિયો સમક્ષિતિજ રહેતો હોય, તો $t = 4\,s$ના સમયે સળિયામાં રચાયેલ વિદ્યુતક્ષેત્રની તીવ્રતા ________ Vm^{-1} હશે. ($g = 10\ ms^{-2}$ લો.)

(A) 1.4 (B) 14 (C) 1.4×10^{-3} (D) 0.14

(18) 0.2T ચુંબકીયક્ષેત્રની તીવ્રતાવાળા સમાન ચુંબકીયક્ષેત્રમાં U આકારની સુવાહક ફ્રેમને તેનું સમતલ ચુંબકીયક્ષેત્રને લંબ રહે તેમ મૂકેલ છે. આ ફ્રેમની બે સમાંતર ભુજા વચ્ચેનું અંતર 10 cm છે. આ ભુજા પર 10 cm લંબાઈ અને 40 g દળ ધરાવતાં વાહક સળિયાને t = 0 સમયે v_0 વેગથી ગતિ કરાવવામાં આવે છે. $\left(\vec{v} \perp \vec{B}\right)$ તો સળિયાનો અવરોધ 10Ω હોય તથા t સમયે વેગ v_t હોય તો t = ________ S માટે $\left[\frac{v_t}{v_0}\right] = 0.3679$ થશે.

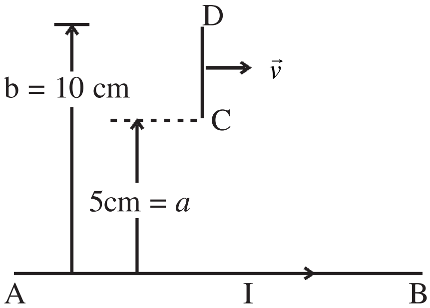
(A) 0.1 (B) 2.718 (C) 1 (D) 10

(19) 10 cm લંબાઈ $2\,\Omega$ અવરોધ ધરાવતી ધાતુના તારની એક ચોરસ લૂપનું સમતલ ચુંબકીયક્ષેત્રને લંબ રહે તેમ $40 \times 10^{-3}\,ms^{-1}$ ના વેગથી ગતિ કરે છે. ચુંબકીયક્ષેત્રની તીવ્રતા $2\,Wb\,m^{-2}$ અને દિશા પેપરના પૃષ્ઠને લંબ અંદર તરફ જતી દિશામાં છે. આ લૂપને આકૃતિમાં દર્શાવ્યા મુજબ તે $r'\,\Omega$ અવરોધોના નેટવર્ક સાથે જોડેલ છે. લૂપમાંથી 1×10^{-3} A વિદ્યુતપ્રવાહ પસાર થતો હોય તો. નેટવર્કમાં જોડેલ દરેક અવરોધોનું સમાન મૂલ્ય નક્કી કરો.



(A) $3\,\Omega$ (B) $12\,\Omega$
(C) $6\,\Omega$ (D) $8\,\Omega$

(20) આકૃતિમાં દર્શાવ્યા મુજબ અનંત લંબાઈના સુરેખ વાહકતાર ABમાં 1 A વીજપ્રવાહ પસાર થઈ રહ્યો છે. આ તારથી 5 cm લાંબો સુરેખ વાહક સળિયો CD પ્રવાહ I ને સમાંતર $2ms^{-1}$ ના વેગથી ગતિ કરે છે. CD સળિયાનો વાહકતારથી નજીકનો છેડો 5 cm અંતરે હોય, તો તેના બે છેડાં C અને D વચ્ચે પ્રેરિત emf ________ અને D છેડો ________ વીજભારિત થશે. $\left(\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}\,TmA^{-1}\right)$



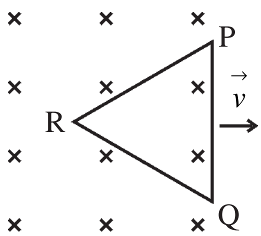
(A) 2.77 μV, ધન (B) 2.77 mV, ધન
(C) 0.277 μV, ઋણ (D) 2.77 V, ઋણ

(21) પ્રતિ સેન્ટિમીટર $2 \times 10^{-2}\,\Omega$ અવરોધ ધરાવતાં બે સુવાહક પાટા AB અને CD ને એકબીજાને સમાંતર 0.3 m અંતરે ગોઠવેલ છે. તેમની ડાબી તરફના છેડા A અને C વચ્ચે $R = 17\,\Omega$ અવરોધ જોડી સમગ્ર રચનાને 3.5×10^{-4}T વાળા સમાન ચુંબકીયક્ષેત્રમાં ક્ષેત્રને લંબ તેનું સમતલ ગોઠવાય તેમ મૂકેલ છે. બંને પાટા પર સુવાહક સળિયો PQ મુકી તેને અવરોધ Rની જમણી બાજુ F જેટલું ચલબળ આપવામાં આવે છે. ત્યારે સળિયો PQ અવરોધ R થી x અંતરે પહોંચે છે. ત્યારે તેનો વેગ $20\,ms^{-1}$ અને લૂપમાં પ્રેરિતપ્રવાહ $100\,\mu A$ હોય તો અંતર x = ________ cm થશે. (ઘર્ષણબળ અવગણો).

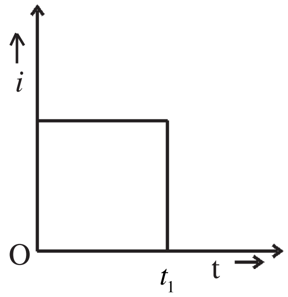
(A) 10 (B) 50 (C) 100 (D) 150

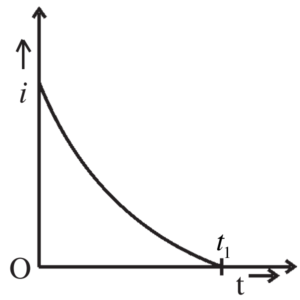
(22) અવગણ્ય અવરોધ ધરાવતાં બે પાટા AB અને CDને એકબીજાથી 50 cm અંતરે સમાંતરે ગોઠવેલ છે. પાટાના એક તરફના છેડે 10Ω અવરોધ R જોડી U આકારની ફ્રેમ તૈયાર કરેલ છે. આ ફ્રેમનું પૃષ્ઠ ચુંબકીયક્ષેત્રને લંબરૂપે ગોઠવાય તેવી રીતે પેપરનાં પૃષ્ઠને લંબ અંદર તરફ જતાં 2T સમાન ચુંબકીયક્ષેત્રમાં મૂકેલ છે. બંને પાટા પર 50 cm લાંબા અવગણ્ય અવરોધ અને 50 g દળ ધરાવતો સુવાહક તારને ચુંબકીયક્ષેત્રને લંબદિશામાં $4\ ms^{-1}$ જેટલો પ્રારંભિક વેગ આપી છોડી દેતાં લાંબા સમય બાદ સળિયો ________ અંતર કાપી સ્થિર થશે. (ઘર્ષણબળ અવગણો).

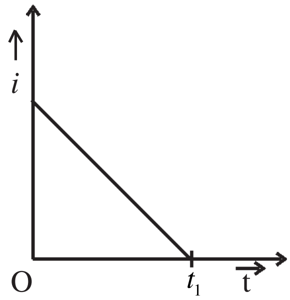
(A) 2 m (B) 4 m (C) અનંત (D) 6 m

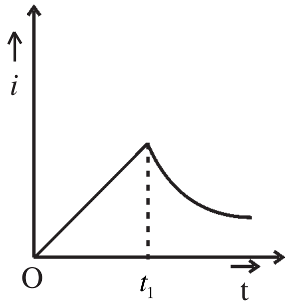
(23) 

સમાન ચુંબકીયક્ષેત્ર Bમાં a લંબાઈવાળી સમબાજુ ત્રિકોણાકાર લૂપ PQR, $t = 0$ સમયે આકૃતિ મુજબ ગોઠવેલ છે. આ લૂપને જમણી તરફ v જેટલા અચળ વેગથી ખેંચવામાં આવે છે. પરિણામે t_1 સમયે લૂપનું શિરોબિંદુ R ચુંબકીયક્ષેત્રમાંથી બહાર નીકળે છે, તો નીચે દર્શાવેલ આલેખો પૈકી કયો આલેખ અહીં ઉદ્ભવતા પ્રેરિતપ્રવાહ માટે સાચો છે.

(A) 

(B) 

(C) 

(D) 

(24) 1m લંબાઈનો વાહક સળિયો સમક્ષિતિજ રહે તેમ ગોઠવેલ છે. આ સળિયો તેના કોઈ એક છેડાને અનુલક્ષીને $6\ rad\ s^{-1}$ની અચળ કોણીય ઝડપથી સમક્ષિતિજ ભ્રમણ કરે છે. જો આ સ્થળે પૃથ્વીના ચુંબકીયક્ષેત્રનો ઊર્ધ્વ ઘટક 0.2 G હોય, તો કેટલા ભ્રમણ બાદ તેના બે છેડે $50\ \mu V$ emf પ્રેરિત થશે.

(A) 0.5 (B) $\frac{1}{2}$ (C) $\frac{3}{4}$ (D) 1

(25) 0.4 T તીવ્રતાવાળા સમાન ચુંબકીયક્ષેત્રમાં 8 cm ત્રિજ્યાવાળી વર્તુળાકાર લૂપ તેનો ક્ષેત્રફળ સદિશ ચુંબકીયક્ષેત્રને સમાંતરે રહે તેમ ગોઠવેલ છે. જો t = 2 s માં આ લૂપ ખેંચાઈને ચોરસ આકાર ધારણ કરે, તો લૂપમાં પ્રેરિત emf ________ થશે.

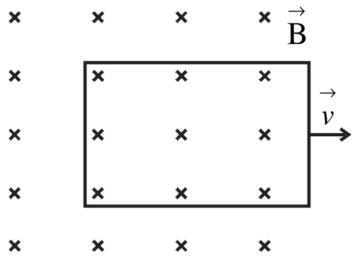
(A) 4.32×10^{-4} V (B) 8.64×10^{-4} V (C) 4.32 mV (D) 8.64 mV

(26) 40 cm લંબાઈ ધરાવતા એક ચોરસ સુવાહક લૂપનો અવરોધ $15\,\Omega$ અને દળ 50 g છે. ગુરુત્વાકર્ષી ક્ષેત્રમાં અમુક ઊંચાઈએથી મુક્ત પતન પામતી લૂપ તેના સમતલને લંબ એવા 2 T વાળા ચુંબકીયક્ષેત્રમાં પ્રવેશે છે. તે પછીની ક્ષણે અચળવેગ ધારણ કરે છે. જ્યારે લૂપ ચુંબકીયક્ષેત્રમાં પ્રવેશે છે. તે ક્ષણે તેને કાપેલ અંતર d = ________ m હશે ? $(g = 10\ ms^{-1})$

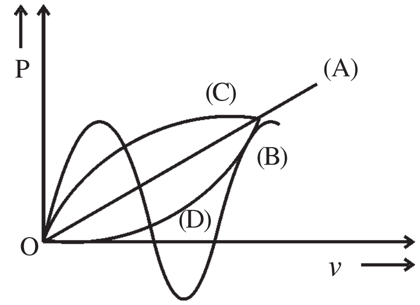
(A) 4 (B) 20.7 (C) 13.8 (D) 6.9

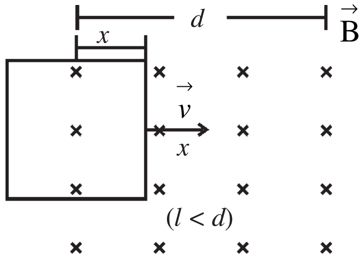
(27) I પ્રવાહધારિત અનંત લંબાઈના વાહકતારને સમાંતરે રહી એક નિયમિત વાહક સળિયો નિયમિત વેગ vથી તારને સમાંતરે ગતિ કરે છે. જો સળિયાનો નજીક અને દૂરનો છેડો પ્રવાહધારિત તારથી અનુક્રમે r_1 અને r_2 જેટલા લંબ અંતરે હોય, તો તારનાં બે છેડે પ્રેરિત emf ________ $(r_1 < r_2)$.

(A) શૂન્ય (B) $\frac{lw\ Iv}{2\pi} ln\left(\frac{r_1}{r_2}\right)$ (C) $\frac{\mu_0\ Iv}{2\pi} ln\left(\frac{r_2}{r_1}\right)$ (D) $\frac{wI\ v}{4\pi}\left[1-\frac{r_2}{r_1}\right]$

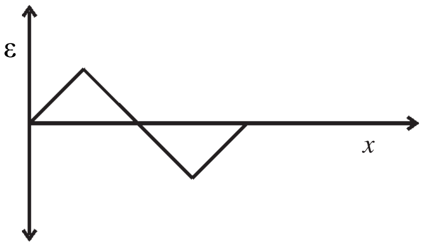
(28) 

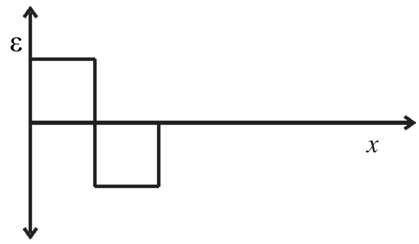
આકૃતિમાં દર્શાવ્યા મુજબ વાહક લૂપને એવી રીતે યાંત્રિક પાવર આપવામાં આવે છે કે જેથી તે ચુંબકીયક્ષેત્રને $\vec{v}$ વેગથી પસાર કરી દે છે, તો નીચે આ સ્થિતિમાં યાંત્રિક પાવર તે વેગ v ના વિધેય તરીકે રજૂ કરતાં આલેખ નીચેનામાંથી કયો હોઈ શકે :

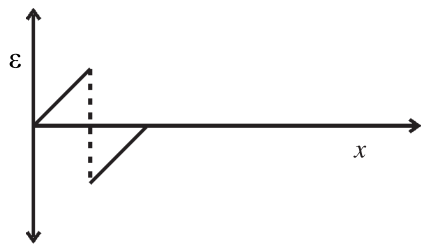


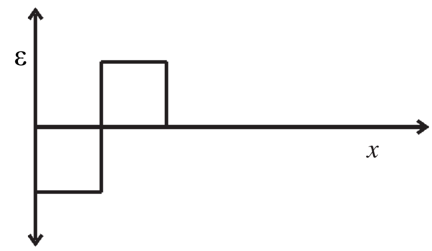
(29) 

આકૃતિ મુજબના સમાન ચુંબકીયક્ષેત્રમાં એક ચોરસ વાહક લૂપને v જેટલા અચળવેગથી પસાર કરવામાં આવે છે. જો ચુંબકીયક્ષેત્રની પહોળાઈ d હોય તો જ્યારે લૂપનો જમણી બાજુનો છેડો x જેટલા અંતરે હોય ત્યારથી, શરૂ કરીને લૂપ ક્ષેત્રમાંથી પસાર થઈ જાય તે સ્થિતિમાં અંતર x વિરુદ્ધ પ્રેરિત emf નો આલેખ નીચેનામાંથી કયો હોઈ શકે :

(A) 

(B) 

(C) 

(D) 

(30) m દળ અને 1 m લંબાઈના સુવાહકતારથી બનેલ સાદું લોલક ગુરુત્વાકર્ષી ક્ષેત્રમાં તેનાં મધ્યમાન સ્થાન સાથે 30° નો ખૂણો બનાવે તેમ દોલનો કરી રહ્યું છે. જો આ સ્થાને લોલકને લંબ દિશાનો પૃથ્વીનો ચુંબકીયક્ષેત્રનો ઘટક 0.35×10^{-4} T હોય, તો વાહકતારનાં બે છેડા વચ્ચે પ્રેરિત emf ________ μV થશે. ($g = 10\ ms^{-2}$ લો.)

(A) 57 (B) 114 (C) 28.5 (D) 85.5

જવાબો : **17 (C), 18 (D), 19 (B), 20 (C), 21 (C), 22 (A), 23 (C), 24 (D), 25 (B), 26 (D), 27 (C) 28 (A), 29 (D), 30 (A)**

આત્મપ્રેરણ :

- ઈન્ડક્ટન્સ (પ્રેરકત્વ) એ પરિપથનો એક એવો ગુણધર્મ છે જે પરિપથના પ્રવાહમાં થતા ફેરફારનો વિરોધ કરે છે.
- ઈન્ડક્ટન્સ યંત્રશાસ્ત્રની ભૌતિકરાશી જડત્વ (દળ)ને સમતુલ્ય રાશી છે.
- તેનો સંકેત L છે.

એકમો : $\frac{\text{વેબર}}{\text{એમ્પિયર}}$, $\frac{\text{ટેસ્લા-મીટર}^2}{\text{એમ્પિયર}}$, $\frac{\text{ન્યૂટન-મીટર}}{(\text{એમ્પિયર})^2}$

$\frac{\text{જુલ}}{(\text{એમ્પિયર})^2}$, $\frac{\text{વૉલ્ટ-કુલંબ}}{(\text{એમ્પિયર})^2}$, $\frac{\text{વૉલ્ટ-સેકન્ડ}}{\text{એમ્પિયર}}$

ઓહ્‌મ સેકન્ડ અને હેન્રી (H)

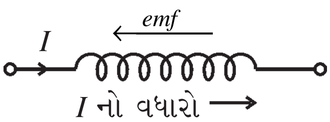
પારિમાણિક સૂત્ર $[L] = M^1L^2T^{-2}A^{-2}$

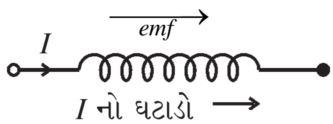
સૂત્રો : $L = \frac{N\Phi}{I}$ N = આંટાની સંખ્યા; Φ = સંકળાયેલ ચુંબકીય ફ્લક્સ (પ્રત્યેક આંટા દીઠ); I = વીજપ્રવાહ; L = ઈન્ડક્ટન્સ

યાદ રાખો : અહી ચુંબકીય ફ્લક્સ $\phi = \int^{\circ} BA\cos\theta$ લઈ શકાય.

- વર્તુળાકાર ગૂંચળું : $L = \frac{\mu_0 \pi N^2 r}{2}$ N = આંટાની સંખ્યા, r = ગૂંચળાની ત્રિજ્યા
- સોલેનોઇડ માટે : $L = \frac{\mu_0 N^2 A}{l}$ A = સોલેનોઇડનાં આડછેદનું ક્ષેત્રફળ, N = આંટાની સંખ્યા, l = સોલેનોઇડની લંબાઈ
- ટોરોઇડ માટે : $L = \frac{\mu_0 \pi N^2 r}{2}$ r = ટોરોઇડની ત્રિજ્યા
- પ્રવાહધારિત ચોરસ માટે : $L = \frac{2\sqrt{2}\,\mu_0 N^2 a}{\pi}$ a = ચોરસની લંબાઈ
- સમાક્ષીય નળાકાર માટે : $L = \frac{\mu_0}{2\pi} ln\left[\frac{r_2}{r_1}\right]$ $r_2 > r_1$; r_1 અને r_2 નળાકારની ત્રિજ્યા
- આત્મપ્રેરિત વીજચાલક બળ : $\varepsilon = -L\frac{dI}{dt}$

આત્મપ્રેરિત વીજચાલક બળ વિદ્યુતપ્રવાહના ફેરફારનો વિરોધ થાય તેવી દિશામાં હોય છે.





ઈન્ડક્ટરમાં સંગૃહીત ઊર્જા

$U = \frac{1}{2}LI^2$

લાંબા સોલેનોઇડમાં એકમ કદ દીઠ સંગૃહીત ચુંબકીય ઊર્જા એટલે કે ચુંબકીય ઊર્જા ઘનતા

$\rho_B = \frac{B^2}{2\mu_0}$

● અન્યોન્ય પ્રેરણ :

કોઈ વાહકતારનાં ગૂંચળામાંથી વિદ્યુતપ્રવાહ I પસાર કરતાં તેની બાજુમાં રહેલા બીજા ગૂંચળા સાથે સંકળાતું ચુંબકીય ફ્લક્સ $\Phi = MI$ સંકળાય છે.

જ્યાં M ને બંને ગૂંચળાથી બનેલા તંત્રનો અન્યોન્ય પ્રેરકત્વ કહે છે.

જો પ્રવાહ I માં સમય સાથે ફેરફાર થાય તો બીજા ગૂંચળામાં પ્રેરિત *emf* ઉદ્‌ભવે છે.

$$\varepsilon_2 = -M_{21}\frac{dI_1}{dt} \qquad \frac{dI_1}{dt} = \text{વિદ્યુતપ્રવાહમાં ફેરફારનો સમય-દર, } M = \text{અન્યોન્ય પ્રેરકત્વ}$$

નોંધ : અન્યોન્ય પ્રેરકત્વ અને આત્મપ્રેરકત્વના એકમો સમાન છે.

સૂત્રો :

l લંબાઈ અને N_1 આંટાવાળા ગૂંચળાને N_2 આંટાવાળા લાંબા ગૂંચળા ઉપર વિંટાળેલ હોય ત્યારે બનતા તંત્ર માટે. (બે સમઅક્ષીય સોલેનોઇડ)

$$M = \frac{\mu_0 N_1 N_2}{l} A$$ જ્યાં A બંને ગૂંચળાનાં સામાન્ય આડછેદનું ક્ષેત્રફળ (નાનું ક્ષેત્રફળ લેવું.)

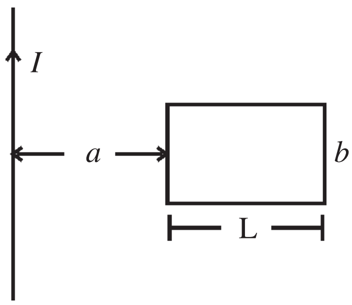
- R અને r ત્રિજ્યા $(r << R)$વાળી બે સમકેન્દ્રીય સમતલસ્થરિંગોથી બનેલા તંત્ર માટે,

$$M = \frac{\mu_0 \pi r^2}{2R}$$

- a લંબાઈ અને b પહોળાઈવાળા લંબચોરસ ગૂંચળાના કેન્દ્ર પર જેનું કેન્દ્ર સંપાત છે તેવી r ત્રિજ્યાની લૂપથી બનેલા તંત્ર માટે, $M = \frac{2\mu_0 r^2 \sqrt{a^2 + b^2}}{ab}$ $a,\ b >> r$.

- L લંબાઈ અને b પહોળાઈવાળી લંબચોરસ લૂપ I પ્રવાહધારિત અનંત લંબાઈના વાહકતાર પાસે આકૃતિ મુજબ ગોઠવાયેલ હોય ત્યારે,

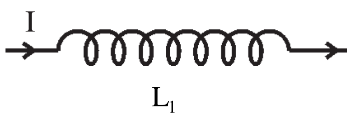
$$M = \frac{\mu_0\ Ib}{2\pi}\ ln\left(\frac{L + a}{L}\right)$$

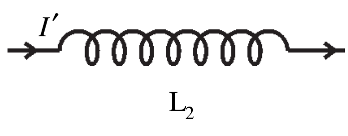


● ઈન્ડક્ટરોનું જોડાણ :

શ્રેણી-જોડાણ : $L_s = L_1 + L_2$

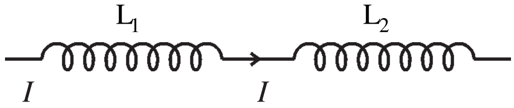
(બંને ગૂંચળા એકબીજાથી દૂર હોય ત્યારે)





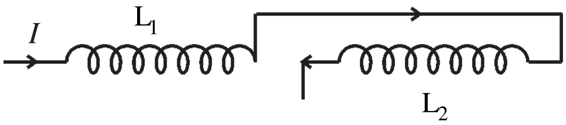
બંને ગુંચળા એકબીજાની નજીક હોય અને ગૂંચળામાંથી પસાર થતો પ્રવાહ એક જ દિશામાં હોય,

$\rightarrow L_s = L_1 + L_2 + 2M$



નજીક રહેલા બંને ગુંચળામાંથી પસાર થતો પ્રવાહ વિરુદ્ધ દિશામાં હોય.

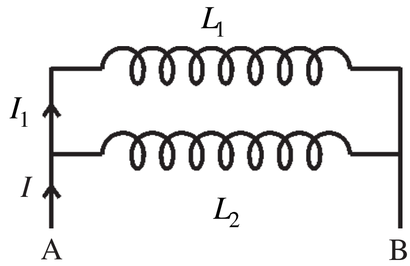
$\rightarrow L_s = L_1 + L_2 - 2M$



- **સમાંતર જોડાણ :**

$\frac{1}{L} = \frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2}$ અથવા $L_P = \frac{L_1 L_2}{L_1 + L_2}$ (જ્યાં $M = 0$)

(બે ગુંચળા દૂર હોય ત્યારે)



જો બંને ગુંચળા એકબીજાની નજીક હોય ત્યારે

$$L_P = \frac{L_1 L_2 - M^2}{L_1 + L_2 \pm 2M}$$

- M, L_1 અને L_2 વચ્ચેનો સંબંધ

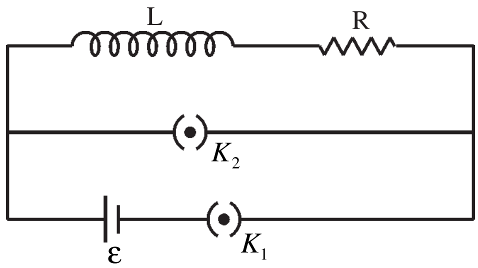
  $M = k\sqrt{L_1 L_2}$

  k = જોડાણનો અચળાંક છે.

  $$k = \frac{\text{ગૌણ ગૂંચળા સાથે સંકળાયેલું ચુંબકીય ફ્લક્સ}}{\text{પ્રાથમિક ગૂંચળા સાથે સંકળાયેલ ચુંબકીય ફ્લક્સ}}$$

  $$0 \le k \le 1$$

- DC L – R પરિપથમાં પ્રવાહનો વધારો અને ઘટાડો



પરિપથમાં L ઇન્ડક્ટન્સવાળો આદર્શ ઇન્ડક્ટર અને R Ω આદર્શ અવરોધને શ્રેણીમાં જોડી ε વીજચાલકબળવાળો વીજકોષ જોડેલ છે. ઉપરાંત બે કળ K_1 અને K_2 પણ આકૃતિ મુજબ જોડેલ છે.

- *t = 0* સમયે, કળ K_2 ખુલ્લી રાખી K_1 બંધ કરવામાં આવે છે ત્યારે ઇન્ડક્ટરમાંથી પ્રવાહ સમય સાથે ચરઘાતાંકીય રીતે વધવા લાગે છે.

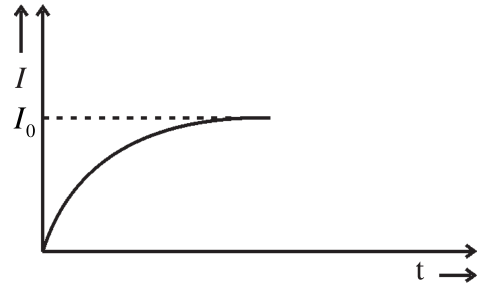
  t સમયે વધતો (i) નીચેના સૂત્રથી આપી શકાય :

  $\rightarrow I_t = I_0\left(1 - e^{\frac{-t}{\tau}}\right)$ જ્યાં $\tau = \frac{L}{R}$ અને સમય અચળાંક કહે છે, જેનો એકમ s છે.

- લાંબા સમય બાદ $(t = \infty)$ સ્થાયી પ્રવાહ $I_0 = \frac{E}{R}$ સૂત્ર વડે આપી શકાય છે.

- $t = \tau$ સમયે પ્રવાહ $2 = I_o\left(1 - \frac{1}{e}\right) = 0.632\ I_0$

અહી $I \rightarrow t$ નો આલેખ



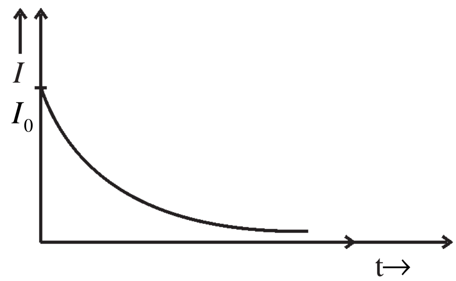
- DC L–R શ્રેણી-પરિપથમાં પ્રવાહનો ઘટાડો પરિપથમાં કળ K_1 ખુલ્લી કરી કળ K_2 બંધ કરવામાં આવે ત્યારે પ્રવાહ ચરઘાતાંકીય રીતે આ સમયે $(t = o) I_o \frac{E}{R}$ અને t સમયે ઘટતો પ્રવાહ નીચેના સૂત્ર વડે આપી શકાય.

$I = I_0 \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$ જ્યાં $\tau = \frac{L}{R}$ સમય અચળાંક

$t = \tau$ હોય ત્યારે,

$I = \frac{I_o}{e} = 0.368\ I_0$ થાય

અહીં $I \rightarrow t$ નો આલેખ



નોંધ : અહીં ઇન્ડક્ટર અને અવરોધ, આદર્શ હોય છે એટલે કે R અવરોધને ઇન્ડક્ટન્સ નથી હોતું તથા ઇન્ડક્ટરનો અવરોધ શૂન્ય હોય છે.

---

(31) 1000 આંટા ધરાવતા 1 m લંબાઈના સોલેનોઇડમાં આડ છેદનો વ્યાસ 5 cm છે. આ પ્રથમ સોલેનોઇડ ઉપર 100 આંટા ફીટોફીટ વીંટાળી બીજો સોલેનોઇડ તૈયાર કરેલ છે. 10 ms માં પ્રથમ સોલેનોઇડમાં વિદ્યુતપ્રવાહ 0 થી 5A થતો હોય, તો બીજા સોલેનોઇડમાં પ્રેરિત emf ________ થશે. $(\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}\ TmA^{-1})$

(A) 1.25 mV (B) 0.125 mV (C) 12.5 mV (D) 125 mV

(32) જેનો આંતરિક અવરોધ અવગણ્ય હોય તેવી 6 V વીજચાલકબળ વાળી બૅટરી સાથે 5 H ઇન્ડક્ટન્સવાળો આદર્શ ઇન્ડક્ટર અને 100 Ω આદર્શ અવરોધને શ્રેણીમાં કળ k દ્વારા જોડેલ છે $t = 0$ સમયે કળ k બંધ કરવામાં આવે તો, વધતા પ્રવાહનું મૂલ્ય મહત્તમ પ્રવાહ કરતાં અડધું થતાં લાગતો સમય ________ અને 0.1 s બાદ ઇન્ડક્ટરના બે છેડા વચ્ચે પ્રેરિત emf ________ હશે.

(A) 34.6 ms, 8 mV (B) 69.3 ms, 80 mV (C) 69.3 ms, 0.8 mV (D) 34.6 ms, 0.8 V

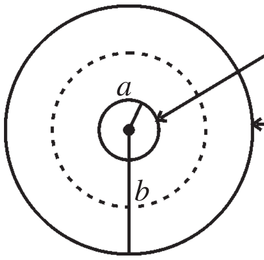
(33) 100 mH ઇન્ડક્ટન્સવાળા ઇન્ડક્ટર અને 24 Ω મૂલ્યવાળા અવરોધો સાથે 18 V DC વૉલ્ટેજ પ્રાપ્તિસ્થાન સાથે શ્રેણીમાં જોડેલ છે. જે સમયે પરિપથમાં સ્થાયી પ્રવાહ વહેતો હોય ત્યારે ઇન્ડક્ટરમાં સંગૃહીત ઊર્જા તથા અવરોધમાં વ્યય થતો પાવર અનુક્રમે ________ J અને ________ W હશે.

(A) 2.8, 135 (B) 0.14, 6.75 (C) 0.28, 13.5 (D) 1.4, 67.5

(34) 50 Ω અવરોધ અને 100 *m*H ઈન્ડક્ટન્સવાળા ઈન્ડક્ટરને 2 V DC વૉલ્ટેજવાળી બૅટરી સાથે શ્રેણીમાં જોડેલ છે. અમુક સમય બાદ પરિપથમાં સ્થાયી પ્રવાહ પસાર થાય છે. ત્યાર બાદ બૅટરીને પરિપથમાંથી છૂટી કરી દેવામાં આવે છે. બૅટરી છૂટી કર્યા બાદ કેટલા સમયને અંતે પરિપથનો પ્રવાહ ઘટીને સ્થાયી પ્રવાહ કરતાં અડધો થશે ?

(A) 1.386 s (B) 13.86 s (C) 1.386 *ms* (D) 13.86 *ms*

(35) આકૃતિમાં એક કો. એક્સિયલ કૅબલનો આડછેદ દર્શાવેલ છે. તેના કેન્દ્રીય તારની ત્રિજ્યા a = 1 *m*m છે. શીરોલંબ ઊર્ધ્વદિશામાં ગોઠવેલ 100 m લાંબા આ કૅબલના કેન્દ્રીય તારમાંથી 2 A વિદ્યુતપ્રવાહ પસાર થતો પેપરનાં પૃષ્ઠને લંબ અંદર તરફ અને આટલો જ પ્રવાહ બાહ્ય તારમાંથી વિરુદ્ધ દિશામાં પસાર થયો હોય, તો બંને તારની વચ્ચેના અવકાશમાંથી પસાર થતું ચુંબકીય ફ્લક્સ અને આત્મપ્રેરકત્વ અનુક્રમે ________ Wb અને ________ μH હશે. $\left(\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}\ \text{TmA}^{-1}\right)$



(A) $6.44 \times 10^{-5}, 32.2$ (B) $1.61 \times 10^{-5}, 161$

(C) $6.44 \times 10^{-3}, 3.22$ (D) $1.61 \times 10^{-3}, 0.805$

(36) 2 m લંબાઈ અને 2000 આંટા ધરાવતા એક સોલેનાઈડનો આડછેદનો વ્યાસ 6 cm છે. આ સોલેનોઈડમાંથી 2 A સ્થાયી પ્રવાહ પસાર કરતાં તેમાં ચુંબકીય ઊર્જા અને ચુંબકીય ઊર્જાઘનતા અનુક્રમે ________ J અને ________ Jm^{-3} હશે ? $\left(\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}\ \text{TmA}^{-1}\right)$

(A) $28.4 \times 10^{-3}, 5.02$ (B) $14.2 \times 10^{-3}, 2.51$

(C) $7.1 \times 10^{-3}, 1.25$ (D) $1.42 \times 10^{-3}, 0.251$

(37) 20 m લંબાઈનો પાતળા નિયમિત તારમાંથી મોટી ચોરસલૂપ તૈયાર કરેલ છે. આ લૂપ સાથે સમકેન્દ્રીય અને સમતલસ્થ 0.4 cm લંબાઈની બીજી નાની લૂપ ગોઠવેલ છે. જો મોટી લૂપમાંથી 3A વીજપ્રવાહ પસાર કરવામાં આવે તો તૈયાર થયેલ તંત્રનું અન્યોન્ય પ્રેરકત્વ ________ થશે. $\left(\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}\ \text{TmA}^{-1}\right)$

(A) 1.44×10^{-7} H (B) 14.43 mH (C) 14.43×10^{-1} mH (D) 14.43×10^{-6} μH

(38) 10 m વ્યાસ ધરાવતી મોટી વાહક લૂપના કેન્દ્ર સાથે સમકેન્દ્રીય બને તેમ 10 cm વ્યાસવાળી 10 આંટા ધરાવતી નાની લૂપ મૂકેલ છે. જો બંને લૂપ સમતલસ્થ હોય તથા મોટી લૂપમાંથી 2 A પ્રવાહ પસાર કરવામાં આવે, તો આ તંત્રનું અન્યોન્ય પ્રેરકત્વ ________ થશે. $\left(\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}\ \text{TmA}^{-1}\ \pi^2 = 10\right)$

(A) 100 *m*H (B) 1×10^{-3} H (C) 1×10^{-8} H (D) 1×10^{-3} *m*H

(39) એક ટોરોઈડલ રિંગ પર વાઈન્ડિંગ કરેલ આંટાની સંખ્યા 3×10^3 છે. રિંગની અક્ષ જે વર્તુળ બનાવે છે. તેનો વ્યાસ 40 cm અને રિંગના આડછેદની ત્રિજ્યા 4.0 cm છે, તો રિંગનું આત્મપ્રેરકત્વ ________ થશે.

$\left(\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}\ \text{TmA}^{-1}\right)$

(A) 0.57 H (B) 5.65 H (C) 56.5 H (D) 56.5 H

(40) 100 આંટા ધરાવતાં એક ગૂંચળા 10 cm લંબાઈ ધરાવે છે. તેના આડછેદની ત્રિજ્યા 2 cm છે. જો આ ગૂંચળામાંથી 1 A પ્રવાહ પસાર કરતાં સંકળાતું ચુંબકીય ફ્લક્સ 5×10^{-5} wb હોય તો ગૂંચળામાં સંગૃહીત ચુંબકીય ઊર્જા ઘનતા ________ Jm^{-3} થશે.

(A) 0.5 (B) 5 (C) 1.99 (D) 19.9

(41) 10 cm ત્રિજ્યાવાળી વાહક લૂપમાં 1000 આંટા છે, તો તેનું આત્મપ્રેરકત્વ ________ થશે.

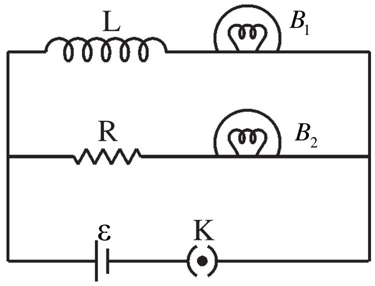
$\left(\mu_0 = 4\pi\times10^{-7}\ TmA^{-1}, \pi^2 = 10\right)$

(A) 2 *m*H (B) 0.2 H (C) 20 *m*H (D) 2 H

(42) L_1 અને L_2 આત્મપ્રેરકત્વ ધરાવતી બે કૉઇલને એકબીજાના ખુબ જ નજીક એવી રીતે ગોઠવેલ છે કે પ્રથમ કૉઇલમાંનું પ્રેરિત તમામ ચુંબકીય ફ્લક્સ બીજી કૉઇલ સાથે સંકળાય છે. તો આ તંત્રનું આત્મપ્રેરકત્વ M = ________.

(A) $L_1 L_2$ (B) $\frac{L_1}{L_2}$ (C) $(L_1 L_2)^2$ (D) $\sqrt{L_1 L_2}$

(43) આકૃતિમાં દર્શાવ્યા મુજબ બે સમાન વિદ્યુતગોળાને ઇન્ડક્ટર L અને અવરોધ R સાથે જોડી વીજકોષ દ્વારા પરિપથ પૂર્ણ કરેલ છે.



જો t = *0* સમયે કળ k બંધ કરવામાં આવે, તો નીચેનામાંથી કયું વિધાન વધુ યોગ્ય હોઈ શકે.

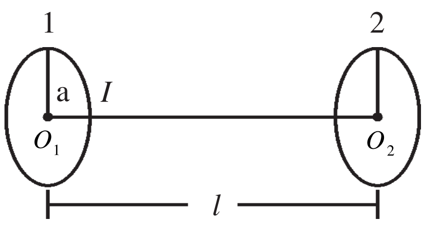
(A) કોઈ પણ સમયે બલ્બ B_1 અને B_2 સમાન રીતે પ્રકાશિત થશે.

(B) B_2 બલ્બ પ્રથમ પ્રકાશિત થશે. અંતે B_1 બલ્બ પ્રકાશિત બાદ લાંબા સમયે B_2 કરતાં વધુ પ્રકાશિત થશે.

(C) B_2 બલ્બ પ્રથમ પ્રકાશિત થશે ત્યાર બાદ B_1 બલ્બ પ્રકાશિત થશે. છેવટે બંને સમાન રીતે પ્રકાશિત થશે.

(D) B_1 બલ્બ પ્રથમ પ્રકાશિત થશે ત્યાર બાદ B_2 બલ્બ પ્રકાશિત થશે. છેવટે બંને સમાન રીતે પ્રકાશિત થશે.

(44) આકૃતિમાં દર્શાવ્યા મુજબ 5 cm ત્રિજ્યાવાળી બે લૂપમાં કેન્દ્રો એકબીજાથી 5 m અંતરે રહે તેમ સમઅક્ષીય રીતે ગોઠવેલ છે. જો પ્રથમ લૂપમાંથી 2 A પ્રવાહ પસાર થતો હોય, તો તંત્રનું અન્યોન્ય પ્રેરકત્વ ________ μH થશે. $\left(\mu_0 = 4\pi\times10^{-7}\ TmA^{-1}, \pi^2 = 10\right)$



(A) 10^{-7} (B) 10^{-5}

(C) 10^{-6} (D) 10^{-3}

(45) L – R DC પરિપથમાં 4 sમાં પ્રવાહ સ્થાયી પ્રવાહના 75 % જેટલો થતો હોય, તો $\frac{L}{R}$ ગુણોત્તર ________ s થશે.

(A) 1.44 (B) 2.88 (C) 5.76 (D) 3.84

જવાબો : **31 (D), 32 (D), 33 (C), 34 (C), 35 (A), 36 (B), 37 (D), 38 (C), 39 (B), 40 (D), 41 (C) 42 (D), 43 (C), 44 (A), 45 (B)**

AC જનરેટર / ડાઈનેમો

- **સિદ્ધાંત : વિદ્યુત ચુંબકીય પ્રેરણ :**

રચના : નરમ લોખંડના ગર્ભ પર અલગ કરેલ પાતળા તાંબાનાં તારનું N આંટા ધરાવતું ગૂંચળું તૈયાર કરેલ હોય છે.

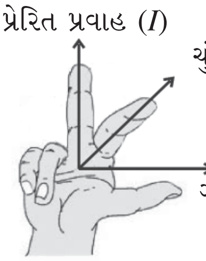
- કાયમી ચુંબકીય ધ્રુવો વડે $\vec{B}$ તીવ્રતાવાળુ સમાન ચુંબકીયક્ષેત્ર રચેલ છે.
- ગૂંચળું તેની ભૌમિતિક અક્ષને અનુલક્ષીને ω જેટલી અચળ કોણીય ઝડપથી ભ્રમણ કરે છે. પૃષ્ઠ ક્ષેત્રફળ સદિશ $\vec{A}$ હોય છે.
- ગૂંચળાંનાં બે છેડા સ્લિપ રિંગ પર સરકતાં હોય છે. સ્લિપ રિંગ સાથે સંપર્કમાં રહેલા બે બ્રશ વચ્ચે પ્રેરિત emf મળે છે. આ વૉલ્ટેજ AC વૉલ્ટેજ હોય છે.

t સમયે ચુંબકીય ફ્લક્સ $\Phi_t = NAB\cos\omega t$	ω = કોણીય ઝડપ, N = આંટાની સંખ્યા
પ્રેરિત *emf* $V = \dfrac{-d\Phi_t}{dt} = NAB\,\omega\sin\omega t$	A = ગુંચળાના પૃષ્ઠનું ક્ષેત્રફળ
$= V_m \sin\omega t$	B = ચુંબકીયક્ષેત્ર.

જ્યાં $V_m = NAB\,\omega$

અહીં વૉલ્ટેજ V સમય સાથે sin વિધેય અનુસાર બદલાય છે. જો t = 0 સમયે ગૂંચળાનું પૃષ્ઠ ચુંબકીયક્ષેત્રને સમાંતરે હોય ત્યારે મળતો વૉલ્ટેજ $V = Vm\cos\omega t$ અનુસાર હોય છે.

- પ્રેરિત વીજપ્રવાહની દિશા ફ્લેમિંગના જમણા હાથનાં નિયમ મુજબ મળે છે.



(46) સમાન ચુંબકીયક્ષેત્ર Bમાં $50\frac{\pi}{2}$ rad s^{-1}ની કોણીય ઝડપથી તેની અક્ષને અનુલક્ષીને ભ્રમણ કરતાં ગૂંચળામાં આંટાની સંખ્યા N અને પૃષ્ઠ ક્ષેત્રફળ A છે. t સમયે ગૂંચળા સાથે સંકળાયેલ ચુંબકીય ફ્લક્સ $\Phi_t = NAB\cos\omega t$ વડે આપી શકાય છે, તો ________ લઘુતમ સમયે વૉલ્ટેજ મહત્તમ મળે.

(A) 2×10^{-3} (B) 2×10^{-2} (C) 2 (D) 2×10^{-1}

(47) જ્યારે AC જનરેટરમાંથી 2 A પ્રવાહ વહેતો હોય ત્યારે તેનો પાવર 40 W છે. જો તેનો ટર્મિનલ વૉલ્ટેજ 200 V હોય, તો મળતું વીજચાલકબળ ________ V થશે.

(A) 160 (B) 220 (C) 240 (D) 180

(48) જ્યારે AC જનરેટરમાં t = 0 સમયે વૉલ્ટેજ મહત્તમ મળે છે. જો t = 50 *ms* જેટલા લઘુતમ સમયમાં આ વૉલ્ટેજ શૂન્ય થતો હોય, તો તેની કોણીય ઝડપ ________ rad s^{-1} હશે.

(A) 10π (B) 5π (C) 100π (D) 50π

(49) એક AC વૉલ્ટેજ જનરેટરમાં t = 0 સમયે $V = V_m = 4$ V છે. આ વૉલ્ટેજ $t = \frac{1}{2\pi}$ sમાં ઘટીને 3.464 V થાય છે. ત્યાર બાદ વૉલ્ટેજ ઘટીને શૂન્ય થાય છે, તો જનરેટરની આવૃત્તિ ________ H_Z હશે.

(A) 1 (B) 10 (C) 0.5233 (D) 60

(50) એક AC ડાઈનેમો $V = 120\sin(100\pi t)\cos(100\pi t)$ સૂત્ર અનુસાર વૉલ્ટેજ ઉત્પન્ન કરે છે. જ્યાં t સેકન્ડમાં અને V વૉલ્ટમાં છે, તો તેનો મહત્તમ વૉલ્ટેજ અને આવૃત્તિ અનુક્રમે ________ અને ________ હોય.

(A) 120 V, 100 Hz (B) 120 V, 50 Hz (C) 60 V, 100 Hz (D) 60 V, 50 Hz

જવાબો : 46 (B), 47 (B), 48 (A), 49 (C), 50 C

એડી પ્રવાહો

જ્યારે કોઈ ધાતુની તકતી અથવા વાહકને સમય સાથે બદલાતાં જતા ચુંબકીયક્ષેત્રના વિસ્તારમાં મુક્ત પતન કરવા દેવામાં આવે અથવા મૂકવામાં આવે છે ત્યારે વાહક સાથે સંકળાયેલ ચુંબકીય ફ્લક્સમાં ફેરફાર થતાં તેમાં પ્રેરિત *emf* ઉદ્ભવે છે. આથી ચુંબકીયક્ષેત્ર દિશાના લંબ સમતલમાં બંધમાર્ગી પ્રવાહો પ્રેરિત થાય છે. આ પ્રવાહો સમગ્ર વાહકમાં વિતરિત થયેલ હોય છે. આવા પ્રવાહો ઘુમરી પ્રકારના અથવા પાણીમાં રચાતા વમળ જેવા હોવાથી એડી પ્રવાહો તરીકે ઓળખાય છે.

એડી પ્રવાહોનું સૌપ્રથમ અવલોકન ફૂકો નામના વૈજ્ઞાનિકે કરેલું હતું. માટે તેને ફૂકો કરન્ટ પણ કહે છે.

જ્યારે કોઈ વાહક ચુંબકીયક્ષેત્રમાં ભ્રમણ કરતો હોય ત્યારે પણ તેમાં એડી પ્રવાહો ઉત્પન્ન થાય છે.

એડી પ્રવાહના ગેરફાયદા :

- ધાતુના બ્લોકમાં એડી પ્રવાહ ઉદ્ભવે છે ત્યારે વિદ્યુતઊર્જા, ઉષ્માઊર્જા સ્વરૂપે વ્યય પામે છે.
- ચુંબકીયક્ષેત્રમાં દોલિત કરતી ધાતુની પ્લેટનાં દોલનોમાં અવમંદન ઉદ્ભવે છે. જેને ઇલેક્ટ્રો મૅગ્નેટિક ડેમ્પિંગ કહે છે.

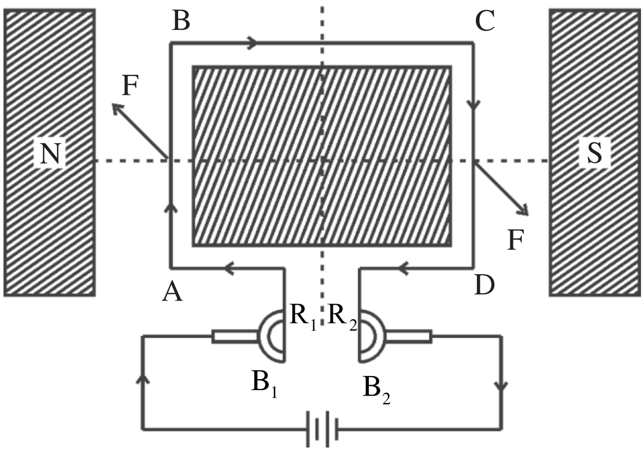
ઉપયોગો :

- એડી પ્રવાહ અનિચ્છનીય છે. છતાં તેનો ઉપયોગ ઇન્ડક્શન ભઠ્ઠી, સ્પીડોમીટર, ઇલેકટ્રિક બ્રેક અને ઇલેકટ્રિક પાવર મીટરમાં કરી શકાય છે.
- એડી પ્રવાહની અસર ઘટાડવા માટે વિદ્યુત મોટર કે ડાઇનેમોમાં લોખંડના ઘન ટુકડાને બદલે લેમિનેટેડ કોરનો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે. ઘણી વખત ધાતુની પ્લેટમાં સ્લોટ પાડીને એડી પ્રવાહની અસર ઘટાડવામાં આવે છે.

- **DC મોટર**

સિદ્ધાંત : ચુંબકીયક્ષેત્રમાં વિદ્યુતપ્રવાહધારિત ગૂંચળાને મૂકતા ગૂંચળા પર ટૉર્ક લાગે છે અને ગૂંચળું ભ્રમણ કરે છે.

રચના અને આકૃતિ :



- ABCD આર્મેચર કૉઇલ, R_1, R_2 સ્લિપ રિંગ કૉમ્યુટેટર.

B_1 અને B_2 = કાર્બન બ્રશ, N_S = પ્રબળ ચુંબકીયક્ષેત્ર.

- **કાર્ય-પદ્ધતિ :**

ગૂંચળાની કોઈ પણ બાજુ પર લાગતું બળ $\vec{F} = \vec{I}\left(\vec{l} \times \vec{B}\right)$ આકૃતિ મુજબ AB અને CD બાજુ પર લાગતાં બળ સમાન મૂલ્યના પરસ્પર વિરુદ્ધ દિશામાં પેપરના પૃષ્ઠને લંબ હોય છે. આ બળો બળયુગ્મ રચતાં હોવાથી ગૂંચળું સમઘડી દિશામાં ભ્રમણ કરે છે. (ગૂંચળાને ઉપરથી જોતાં) કોમ્યુટેટરને કારણે AB બાજુનો વીજપ્રવાહ ઊલટાઈ જાય છે. ઉપરાંત તેમના પર લાગતાં બળોની દિશા પણ ઊલટાઈ જાય છે. પરિણામે ગૂંચળું સતત એક જ દિશામાં ભ્રમણ કરે છે.

- **બૅક *emf* :**

ચુંબકીયક્ષેત્રમાં આર્મેચર કૉઇલનાં ભ્રમણને કારણે ગૂંચળામાં પ્રેરિત *emf* ઉદ્ભવે છે. જેને બૅક *emf* કહે છે.

બૅક *emf* $\varepsilon = E - IR$ E = લાગુ પડેલ DC વૉલ્ટેજ

R = આર્મેચર કૉઇલનો અવરોધ

$\varepsilon = NBA\ \omega \sin \omega t$ = પ્રેરિત *emf*

અહીં બૅક *emf* $\varepsilon \alpha\ \omega$ (B, N અને A અચળ હોય છે.)

$\therefore\ e = k\omega$

DC મોટરમાં પ્રવાહ :

$$I = \frac{E - \varepsilon}{R} = \frac{E - k\omega}{R}$$

સ્વિચ ચાલુ કરવામાં આવે ત્યારે (t = o સમયે) $\omega = 0$ હોવાથી મહત્તમ પ્રવાહ $I = \frac{E}{R}$.

DC મોટરની સ્વિચ ચાલુ કરવામાં આવે ત્યારે મોટા મૂલ્યનો પ્રવાહ પસાર થવાથી મોટર બળી જવાનો ભય રહે છે. આમ ન થાય તે માટે તેની સાથે સ્ટાર્ટર જોડવામાં આવે છે.

DC મોટરની કાર્યક્ષમતા :

$$\text{કાર્યક્ષમતા } \eta = \frac{\text{યાંત્રિક પાવર } P_m}{\text{વિદ્યુત પાવર } P_e} = \frac{P_{out}}{P_{input}} = \frac{\text{બૅક emf}}{\text{સપ્લાય વૉલ્ટેજ}}$$

- **DC મોટરના ઉપયોગો :**

ઈલેક્ટ્રિક ક્રેઈન, ઈલેક્ટ્રિક લિફ્ટ, ડીસી ડ્રીલ, પંખા અને બ્લોઅર, એરકોમ્પ્રેસર વગેરેમાં DC મોટરનો ઉપયોગ થાય છે.

---

(51) નીચે આપેલાં સાધનોમાંથી કયું સાધન એડી પ્રવાહની એપ્લિકેશન નથી.

(A) વિદ્યુત ભઠ્ઠી (B) X–ray ક્રિસ્ટલોગ્રાફી

(C) ડેમ્પિંગ ગેલ્વેનોમિટર (D) વાહનોનાં સ્પિડોમિટર

(52) Dead – beat ગેલ્વેનોમિટરનો દર્શક સ્થાયી આવર્ત દર્શાવે છે. કારણ કે......

(A) તેની ફ્રેમ નરમ લોખંડની બનેલી હોય છે.

(B) તેનું દર્શક વજનમાં હલકું હોય છે.

(C) તેમાં રહેલાં ચુંબકીય ધ્રુવો વધુ પ્રબળ હોય છે.

(D) જે સુવાહકો ફ્રેમ પર ગૂંચળું વિંટાળેલ હોય છે તેમાં એડી પ્રવાહ રચાય છે.

(53) જ્યારે ________ એડી પ્રવાહ રચાય છે.

(A) ધાતુની તકતીને બદલાતા જતાં ચુંબકીયક્ષેત્રમાં મૂકવામાં આવે ત્યારે

(B) ધાતુની તકતીને સ્થાયી ચુંબકીયક્ષેત્રમાં મૂકવામાં આવે ત્યારે.

(C) વર્તુળાકાર ગૂંચળામાંથી વીજપ્રવાહ પસાર કરવામાં આવે ત્યારે.

(D) વર્તુળાકાર ગૂંચળાને ચુંબકીયક્ષેત્રમાં મૂકવામાં આવે ત્યારે.

(54) DC મોટરની ઝડપ જ્યારે વધે છે ત્યારે આર્મેચરમાંથી પસાર થતો વીજપ્રવાહ.....

(A) વધે છે. (B) બદલાતો નથી.

(C) ઘટે છે. (D) સતત વધઘટ થાય છે.

(55) DC ડાયનેમોની કોણીય ઝડપ ω_1 છે ત્યારે બૅક *emf* 2 V મળે છે. જો કોણીય ઝડપ ત્રણ ગણી કરવામાં આવે તો બૅક *emf* ________ V થશે.

(A) 2 (B) 6 (C) 0.66 (D) 18

(56) DC જનરેટરમાં રહેલાં ગૂંચળા પર સમાન ચુંબકીયક્ષેત્ર લાગુ પાડી ગૂંચળાને 1500 rpm ની ઝડપે ભ્રમણ કરાવતાં 100 V *emf* મળે છે. તો 120 V *emf* મેળવવા માટે ગૂંચળાની ઝડપ ________ rpm કરવી પડે.

(A) 1200 (B) 800 (C) 750 (D) 1800

(57) DC મોટરના આર્મેચરનો અવરોધ 20 Ω છે. આર્મેચરને 200 V DC સપ્લાય લાગુ પાડતાં 1.5 A વીજપ્રવાહ રચાય છે, તો બૅક *emf* નું મૂલ્ય ________ V થશે.

(A) 250 (B) 220 (C) 170 (D) 180

(58) એક DC ઈલેક્ટ્રિક મોટરને 50 V સપ્લાય વૉલ્ટેજ આપતાં તેમાંથી 7 A વીજપ્રવાહ વહે છે. જો મોટરની કાર્યક્ષમતા 30 % હોય, તો તેની વાઈન્ડિંગ કૉઇલનો અવરોધ ________ Ω હશે.

(A) 9.4 (B) 2.9 (C) 5 (D) 8

જવાબો : **51 (B), 52 (D), 53 (A), 54 (C), 55 (B), 56 (D), 57 (C), 58 (C)**

વિધાન-કારણ પ્રકારનાં પ્રશ્નો

સૂચનાઓ : નીચેનાં વિધાન અને કારણ વાંચી નીચે આપેલ જવાબોમાંથી યોગ્ય પસંદ કરો :

(a) વિધાન અને કારણ બંને સાચાં છે તથા કારણ એ વિધાનનું સમર્થન કરે છે.

(b) વિધાન અને કારણ બંને સાચાં છે પરંતુ કારણ એ વિધાનનું સમર્થન કરતું નથી.

(c) વિધાન સાચું છે પરંતુ કારણ ખોટું છે.

(d) વિધાન ખોટું છે પરંતુ કારણ સાચું છે.

(59) **વિધાન :** સમાન ચુંબકીયક્ષેત્રમાં ક્ષેત્રને સમાંતરે વાહક સળિયાને ગતિ કરાવવામાં આવે છે. ત્યારે સળિયામાં બે છેડે ગતિકીય વીજચાલક બળ ઉદ્‌ભવતું નથી.

કારણ : વાહક સળિયામાં રહેલા મુક્ત ઈલેક્ટ્રૉન ઉપર બળ લાગતું નથી.

(A) a (B) b (C) c (D) d

(60) **વિધાન :** એક ચોરસ અને એક વર્તુળાકાર વાહક લૂપ ચુંબકીયક્ષેત્રમાં તેમનું પૃષ્ઠ ચુંબકીયક્ષેત્રને લંબરૂપે રહે તેમ મુકેલ છે. આ બંને લૂપ ક્ષેત્રમાંથી પસાર થઈને ચુંબકીયક્ષેત્રમાંથી તરત નીકળી જાય છે ત્યારે વર્તુળ લૂપમાં અચળ પ્રેરિત વીજચાલક બળ અને ચોરસ લૂપમાં સમય સાથે બદલાતું પ્રેરિત વીજચાલકબળ ઉદ્‌ભવે છે.

કારણ : ચુંબકીય ફ્લક્સના ફેરફારનો દર અચળ હોય ત્યારે પ્રેરિત વીજચાલકબળ અચળ હોય છે.

(A) a (B) b (C) c (D) d

(61) **વિધાન :** તાંબાના બનેલા પોલા નળાકારમાં ગુરુત્વ પ્રવેગની અસર હેઠળ ગજિયાચુંબકને મુક્ત પતન કરાવતાં તેનો ગુરુત્વ પ્રવેગ g કરતા ઓછો હોય છે.

કારણ : ગજિયાચુંબકમાં પ્રેરિત થતું વીજચાલક બળને કારણે તેના પર ગતિ અવરોધકબળ લાગે છે.

(A) a (B) b (C) c (D) d

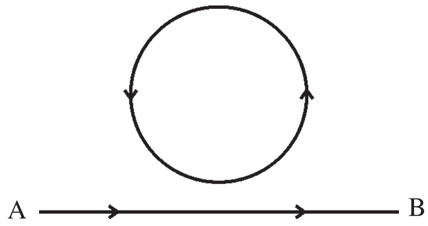
(62) **વિધાન :** એક વિદ્યુતગોળા સાથે વાહક ગૂંચળુ જોડેલ છે. આ જોડાણને DC વૉલ્ટેજ પ્રાપ્તિસ્થાન માટે બલ્બ પ્રકાશિત કરેલ છે. જો હવે ગૂંચળાની અંદર નરમ લોખંડનો ગર્ત દાખલ કરવામાં આવે, તો વિદ્યુતગોળો વધુ પ્રકાશિત થાય છે.

કારણ : DC પ્રવાહ માટે ગૂંચળાનો અસરકારક અવરોધ શૂન્ય નથી.

(A) a (B) b (C) c (D) d

(63) **વિધાન :** સુરેખતાર AB માંથી પસાર થતો પ્રવાહ A થી B તરફની દિશામાં વધતો હોય, તો વાહક ગૂંચળામાં પ્રેરિતપ્રવાહ વિષમ ઘડી દિશામાં હોય છે.

કારણ : લેન્ઝના નિયમ મુજબ પ્રેરિત પ્રવાહની દિશા AB તારના પ્રવાહની દિશા અનુસાર હોય છે.



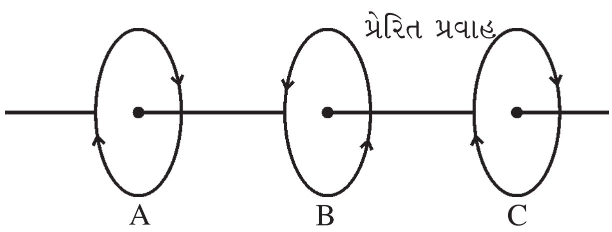
(A) a (B) b
(C) c (D) d

(64) **વિધાન :** સમાન ચુંબકીયક્ષેત્રમાં ગતિ કરતાં તાંબાના તારના બે છેડે પ્રેરિત વીજચાલકબળ ઉદ્‌ભવે છે.

કારણ : તાંબાના તાર સાથે સંકળાયેલ ચુંબકીય ફ્લક્સમાં ફેરફાર થાય છે.

(A) a (B) b (C) c (D) d

(65) **વિધાન :** આકૃતિમાં દર્શાવ્યા મુજબ ત્રણ સમાન રિંગો સમઅક્ષિય રીતે તેમના સમતલ એકબીજાને સમાંતર ગોઠવાય તેમ મૂકેલ છે. A અને C તંત્રમાંથી સમાન વીજપ્રવાહ આકૃતિ મુજબની દિશામાં વહે છે. હવે જો રિંગો B અને C બંને સ્થિર રાખી રીંગ A ને B રિંગ તરફ ગતિ કરાવવામાં આવે તો રિંગ B માં પ્રેરિત પ્રવાહની દિશા વિષમઘડી દિશામાં હોય છે.



કારણ : પ્રેરિત પ્રવાહની દિશા λ લેન્ઝના નિયમ મુજબ મળે છે.

(A) a (B) b (C) c (D) d

(66) **વિધાન :** અસમાન ચુંબકીયક્ષેત્રમાં વાહક તારનાં ગૂંચળાને સ્થિર રાખતાં તેમાં બે પ્રેરિત વીજચાલકબળ ઉદ્‌ભવે છે.

કારણ : વાહક ગૂંચળા સાથે સંકળાયેલ ચુંબકીય ફ્લક્સ સમય સાથે ફેરફાર અનુભવે તો પ્રેરિત વીજચાલકબળ ઉદ્‌ભવે છે.

(A) a (B) b (C) c (D) d

(67) **વિધાન :** ધન z દિશામાં રહેલા સમાન ચુંબકીયક્ષેત્રમાં y અક્ષને સમાંતર રહેલો વાહક સળિયો x દિશામાં ગતિ કરે છે ત્યારે x-અક્ષની નજીક રહેલો છેડો ધન વીજભારિત બને છે.

કારણ : સળિયામાં રહેલા મુક્ત ઈલેક્ટ્રૉન ધન y દિશામાં બળ અનુભવે છે.

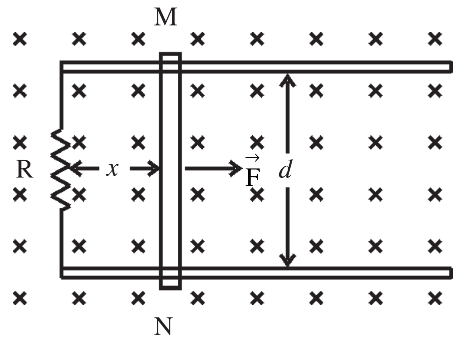
(A) a (B) b (C) c (D) d

જવાબો : **59 (A), 60 (D), 61 (A), 62 (D), 63 (D), 64 (C), 65 (A), 66 (D), 67 (A)**

ફકરા આધારિત પ્રશ્નો

ફકરો :

એકમ લંબાઈ દીઠ λ અવરોધ ધરાવતાં બે લાંબા સુવાહક પાટાને એકબીજાથી d જેટલા અંતરે સમક્ષિતિજ રહે તેમ સમાંતરે ગોઠવેલ છે. તેમનાં એક તરફનાં છેડાને R અવરોધથી જોડેલ છે. આ પાટા પર આકૃતિમાં દર્શાવ્યા મુજબ સુવાહક સળિયો MN ઘર્ષણરહિત અટકી શકે તેમ ગોઠવેલ છે. પેપરનાં પૃષ્ઠને લંબ અંદર જતી દિશામાં હોય તેવા સમાન ચુંબકીયક્ષેત્રમાં આ રચનાને ગોઠવેલ સળિયા પર F જેટલું ચલ બળ લાગુ પાડી તેને ગતિ કરાવતાં અવરોધો Rમાંથી અચળપ્રવાહ I પસાર થાય છે તો નીચેના પ્રશ્નોના જવાબ આપો :



(68) બંધગાળામાં પ્રેરિત *emf* = ________

(A) $Bvd\left(\frac{2\lambda x}{R}\right)$ (B) $Bvd\left(\frac{R}{2\lambda x}\right)$ (C) Bvd (D) $\frac{1}{2}Bvd$

(69) બંધ ગાળામાંથી વહેતો પ્રવાહ I = ________

(A) $\frac{Bvd}{R}$ (B) $\frac{Bvd}{2\lambda x}$ (C) $\frac{2Bvd}{(R+2\lambda x)}$ (D) $\frac{Bvd}{(R+2\lambda x)}$

(70) સળિયા MN નો વેગ v = ________

(A) $\frac{B^2d^2}{2\lambda m}\left(1+\frac{2\lambda x}{R}\right)$ (B) $\frac{B^2d^2}{R}\left(1-\frac{R}{2\lambda x}\right)$

(C) $\frac{B^2d^2}{2\lambda m}\log e\left(1-\frac{R}{2\lambda x}\right)$ (D) $\frac{B^2d^2}{2\lambda m}\log e\left(1+\frac{2\lambda x}{R}\right)$

ફકરો :

અવગણ્ય અવરોધવાળી U આકારની એક સુવાહક ફ્રેમને એક ઊંચા ટેબલની સમક્ષિતિજ સપાટી પર જડિત કરેલ છે. આ ટેબલ સુવાહક ફ્રેમની બે ભુજા વચ્ચેનું અંતર L છે. આ ભુજા પર અવગણ્ય દળ અને R અવરોધ ધરાવતો સળિયો ઘર્ષણરહિત અટકી શકે તેમ ગોઠવેલ છે. સમગ્ર ગોઠવણીનો સમતલને લંબ રૂપે સમાન ચુંબકીયક્ષેત્ર B લાગુ પડેલ છે. હવે સળિયા સાથે દળરહિત દોરી બાંધી દોરીને ટેબલના છેડે જડિત કરેલ ગરગડી પરથી પસાર કરી તેના મુક્ત છેડે m દળ નો બ્લૉક લટકાવેલ છે. જો તંત્રને તેની સ્થિર સ્થિતિમાંથી ગતિ કરવા માટે મુક્ત કરવામાં આવે, તો નીચેના પ્રશ્નોના જવાબ આપો :

(71) અધોદિશામાં ગતિ કરતાં બ્લૉકનો પ્રવેગ ________

(A) g (B) $\frac{B^2L^2v}{mR}$ (C) $\left(g-\frac{B^2L^2v}{mR}\right)$ (D) $\left(g+\frac{B^2L^2v}{mR}\right)$

(72) સળિયાનો સમક્ષિતિજ અંતિમ વેગ v = ________

(A) g (B) $\sqrt{gR}$ (C) $\frac{\sqrt{mgR}}{BL}$ (D) $\frac{mgR}{B^2L^2}$

(73) સળિયાનો વેગ તેના અંતિમ વેગ કરતાં અડધો થાય ત્યારે બ્લૉકનો પ્રવેગ ________

(A) g (B) $\frac{g}{2}$ (C) $\frac{g}{3}$ (D) $\frac{g}{4}$

(73) સળિયાનો વેગ તેનાં અંતિમ વેગ કરતાં અડધો થાય ત્યારે બ્લોકનો પ્રવેગ ________

(A) g (B) $\frac{g}{2}$ (C) $\frac{g}{3}$ (D) $\frac{g}{4}$

ફકરો :

R અવરોધ અને અવગણ્ય આત્મપ્રેરકત્વ ધરાવતી a ત્રિજ્યાવાળી રિંગનું કેન્દ્ર ઊગમબિંદુ પર રહે તેમ yz સમતલમાં ગોઠવેલ છે. x-અક્ષ તેની ભૌમિતિક અક્ષ બને છે. M ચુંબકીય ડાઈપોલ મૉમેન્ટ ધરાવતાં એક ખૂબ જ નાના ગજિયા ચુંબકને x-અક્ષ પર ઊગમબિંદુથી x અંતરે મુકેલ છે. જો આ ગજિયા ચુંબકને x દિશામાં v વેગથી ગતિ કરાવવામાં આવે, તો નીચેના પ્રશ્નોના જવાબ આપો :

(74) ગજિયા ચુંબકને કારણે x અંતરે ઉદ્ભવતા ચુંબકીયક્ષેત્રનું મૂલ્ય ________

(A) $\frac{\mu_0 M}{2\pi x}$ (B) $\frac{\mu_0 M}{2\pi x^2}$ (C) $\frac{\mu_0 M}{2\pi x^3}$ (D) $\frac{\mu_0 M}{2\pi x^4}$

(75) જો $x = 2a$ થાય ત્યારે રિંગ સાથે સંકળાતું ચુંબકીય ફલક્સ Φ = ________

(A) $\mu_0 M$ (B) $\frac{\mu_0 M}{2}$ (C) $\frac{\mu_0 M}{4a}$ (D) $\frac{\mu_0 M}{16a}$

(76) જો $x = 2a$ થાય ત્યારે રિંગમાં પ્રેરિત થતું વીજચાલકબળ ________

(A) $\frac{3\mu_0 Mv}{16\, a^2}$ (B) $\frac{3}{32}\frac{\mu_0 Mv}{a^2}$ (C) $\frac{1}{8}\frac{\mu_0 Mv}{a^2}$ (D) $\frac{1}{16}\frac{\mu_0 Mv}{a^2}$

(77) $x = 2a$ માટે રીંગની ચુંબકીય ચાકમાત્રા ________

(A) $\frac{3\pi\,\mu_0\, Mv}{32R}$ (B) $\frac{3\pi\,\mu_0\, Mv}{8R}$ (C) $\frac{\pi\mu_0 Mv}{2R}$ (D) $\frac{3\pi\,\mu_0 Mv}{4R}$

ફકરો :

બે સમઅક્ષિય રિંગોના સમતલ એકબીજાને સમાંતરે ગોઠવાય તેમ મૂકેલ છે. આ રિંગોની ત્રિજ્યાઓ અનુક્રમે R અને $\frac{R}{100}$ તથા તેમાંથી પસાર થતો પ્રવાહ અનુક્રમે $2I$ અને I છે. આ પ્રવાહોની દિશા નાની રીંગની બહારની બાજુથી જોતાં સમઘડી છે. જો બંને રિંગના કેન્દ્ર વચ્ચેનું અંતર $\sqrt{3}R$ હોય તો નીચેના પ્રશ્નોના જવાબ આપો.

(78) મોટી રિંગ લૂપમાંથી પસાર થતાં પ્રવાહને કારણે નાની રિંગના કેન્દ્ર પાસે ઉદ્ભવતું ચુંબકીયક્ષેત્ર ________

(A) $\frac{\mu_0 I}{R}$ (B) $\frac{\mu_0 I}{4R}$ (C) $\frac{\mu_0 I}{8R}$ (D) $\frac{\mu_0 I}{3R}$

(79) નાની રિંગ સાથે સંકળાતું ચુંબકીય ફ્લક્સ ________

(A) $\frac{5\pi\mu_0 IR}{4}\times 10^{-5}$ (B) $\pi\,\mu_0 IR\times 10^{-5}$ (C) $\frac{3\pi\,\mu_0 Ir}{4}\times 10^{-5}$ (D) $\frac{\pi\mu_0 IR}{2}\times 10^{-5}$

(80) બંને રિંગોથી બનતા ક્ષેત્રનું અન્યોન્ય પ્રેરકત્વ ________

(A) $\frac{\Phi}{I}$ (B) $\frac{2\Phi}{I}$ (C) $\frac{\Phi}{2I}$ (D) શૂન્ય

(81) મોટી અને નાની રિંગની ચુંબકીય ચાકમાત્રા અનુક્રમે M અને m હોય, તો $\frac{M}{m}$ નો ગુણોત્તર ________

(A) 10^4 (B) 2×10^4 (C) 10^2 (D) 2×10^2

જવાબો : 68 (C), 69 (D), 70 (D), 71 (C), 72 (D), 73 (B), 74 (C), 75 (D), 76 (B), 77 (A), 78 (C), 79 (A), 80 (A), 81 (B)

(82) કૉલમ **1** માં ભૌતિકરાશિનાં એકમો અને કૉલમ **2** માં તેના પારિમાણિક સૂત્રો આપેલ છે. તેને યોગ્ય રીતે જોડો.

કૉલમ-1		**કૉલમ-2**	
(a)	$\frac{\text{ન્યૂટન}}{\text{એમ્પિયર - મીટર}}$	(p)	$M^1 L^o T^{-2} A^{-1}$
(b)	હેન્રી	(q)	$M^1 L^o T^{-2} A^{-1}$
(c)	વેબર	(r)	$M^1 L^2 T^{-2} A^{-2}$
(d)	ટેસ્લા	(s)	$M^1 L^2 T^{-2} A^{-1}$

(A) a – q, b – p, c – r, d – s

(B) a – s, b – p, c – r, d – q

(C) a – r, b – q, c – p, d – s

(D) a – p, b – r, c – d, d – r

(83) 10 *m*H અને 40 *m*H ઈન્ડક્ટન્સ ધરાવતાં બે ઈન્ડક્ટરોનાં જુદાં જુદાં જોડાણની સ્થિતિ કૉલમ-**1**માં આ જોડાણોને અનુરૂપ સમતુલ્ય ઈન્ડક્ટન્સ કૉલમ-2 માં છે. તેમને યોગ્ય રીતે જોડો. જોડાણો માટે જોડાણ અચળાંક k = 0.3 છે.

કૉલમ-1		**કૉલમ-2**	
(a)	L_1 અને L_2 સમાતંરે જોડેલ છે તથા બંને એકબીજાની ખૂબ જ નજીક છે. બંને સાથે સંકળાયેલ ફ્લક્સ એક જ દિશામાં	(P)	38×10^{-3} H
(b)	L_1 અને L_2 શ્રેણીમાં જોડેલ છે તથા બંનેમાં સંકળાયેલ ચુંબકીય ફ્લક્સ એકબીજાની વિરુદ્ધ દિશામાં છે.	(Q)	8×10^{-3} H
(c)	L_1 અને L_2 શ્રેણી જોડાણમાં છે તથા બંનેમાં સંકળાયેલ ચુંબકીય ફ્લક્સ એક જ દિશામાં છે.	(R)	62×10^{-3} H
(d)	L_1 અને L_2 સમાંતરે જોડેલ છે તથા બંને એકબીજાથી દૂર છે.	(S)	0.8×10^{-3} H
		(T)	5.8×10^{-3} H

(A) a – S, b – P, c – Q, d – R

(B) a – T, b – P, c – R, d – Q

(C) a – R, b – T, c – S, d – Q

(D) a – P, b – T, c – Q, d – R

જવાબો : 82 (D), 83 (C)