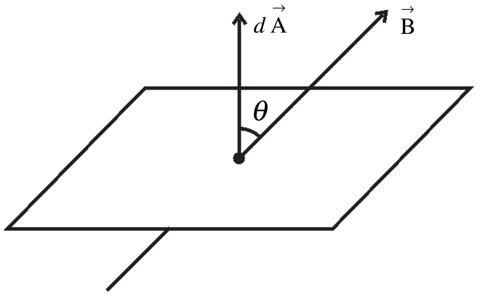
14 વિદ્યુત ચુંબકીય પ્રેરણ અને AC પ્રવાહ

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	$\theta = 180°$	$\theta = \theta$	$\theta = 90°$
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 $B = \dfrac{\mu_0 I}{2\pi a}$ અનંતલંબાઈનો પ્રવાહ ધારિત સુરેખતાર

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

$B = \dfrac{\mu_0 N I}{l}$ 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 ________. $\left(\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}\ TmA^{-1}\right)$.

(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.

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

- **પ્રેરિત વીજચાલકબળનાં સૂત્રો :**

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

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

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

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

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

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 $\varepsilon = -\text{NB}\cos\omega t \dfrac{d\text{A}}{dt}$
- માત્ર ચુંબકીયક્ષેત્ર બદલાતું હોય ત્યારે, $\varepsilon = -\text{NA}\cos\omega t \dfrac{d\text{B}}{dt}$
- માત્ર θ બદલાતો હોય (ગૂંચળું ભ્રમણ કરવું હોય) ત્યારે

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

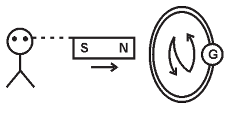
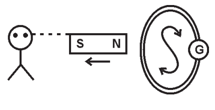
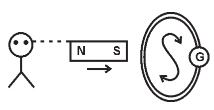
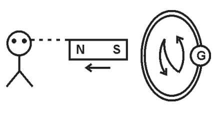
પ્રેરિત પ્રવાહ (I)	પ્રેરિત વિજભાર (q)	પ્રેરિત પાવર (P)
$I = \dfrac{\varepsilon}{\text{R}} = \dfrac{-\text{N}}{\text{R}}\dfrac{d\Phi}{dt}$ (R અવરોધ)	$dq = Idt = \dfrac{-\text{N}}{\text{R}}d\Phi$	$P = \dfrac{e^2}{\text{R}} = \dfrac{\text{N}^2}{\text{R}}\left(\dfrac{d\Phi}{dt}\right)^2$

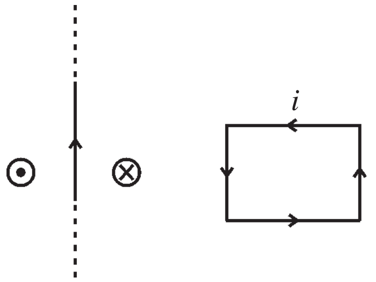
લેન્ઝબળ અને લેન્ઝના નિયમની ઉપયોગિતા

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.

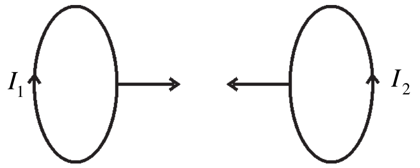
અહીં લેન્ઝબળ, પ્રેરિતપ્રવાહ જે કારણોને લીધે ઉદ્‌ભવે છે, તે કારણોનો વિરોધ થાય તેવી દિશામાં હોય છે.

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 mC (B) 500 mC (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 msમાં 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

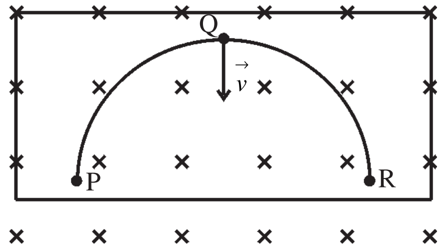
(10) 8 આંટા ધરાવતા એક વાહકતારનાં ગૂંચળાનો અવરોધ $8\,\Omega$ છે. આ ગૂંચળા સાથે તેનાં અવરોધ કરતા 8 ગણો અવરોધ ધરાવતું ગેલ્વેનોમિટર જોડેલ છે. આ સમગ્ર તંત્ર 4 msમાં 12×10^{-5} Wb ચુંબકીય ફ્લક્સ ધરાવતા ક્ષેત્રમાંથી 18×10^{-5} Wb ચુંબકીય ફ્લક્સ ધરાવતાં ક્ષેત્રમાં ગતિ કરતું હોય, તો પરિપથમાં પ્રેરિત પ્રવાહ ________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

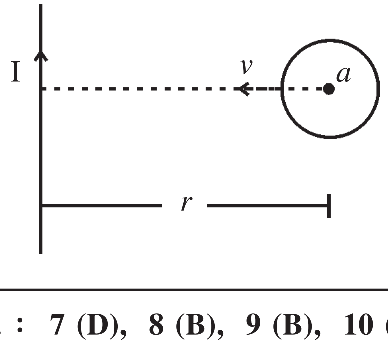
(14) 250 આંટા ધરાવતા અને 1×10^{-2} m^2 ક્ષેત્રફળ ધરાવતાં વાહકતારનાં ગૂંચળાનો અવરોધ $225\,\Omega$ છે. આ ગુંચળાનો ક્ષેત્રફળ સદિશ 500 msમાં 0° થી 90°નો કોણ બનાવે તેમ 0.3 Tના સમાન ચુંબકીયક્ષેત્રમાં પરિભ્રમણ કરે છે, તો ઉદ્‌ભવતો સરેરાશ પાવર ________ mW હશે.

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

(15) 4 cm ત્રિજ્યાવાળા અને 150 આંટાવાળા ગૂંચળાનો ક્ષેત્રફળ સદિશ 4×10^{-7} $\frac{\text{મેક્સવેલ}}{\text{cm}^2}$ 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.

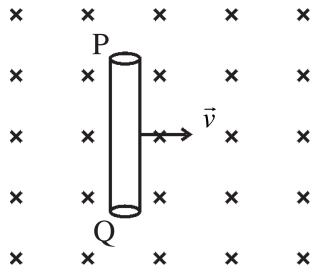


(A) 2.512 V (B) 2.512×10^{-6} μV
(C) 2.512 mV (D) 2.512×10^{-6} V

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,

$$F_m = E_e$$

$$\Rightarrow Bev = Ee$$

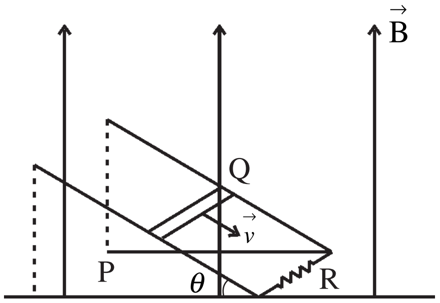
$$\therefore \text{ વિદ્યુતક્ષેત્ર } E = Bv$$

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* $\varepsilon = Bv \sin(90-\theta)\, l$

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

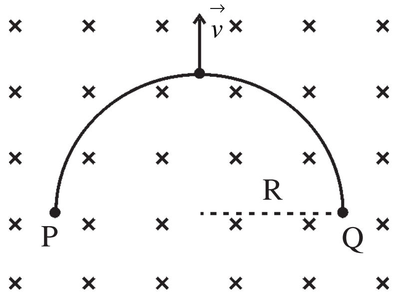
પ્રરિત પ્રવાહ $I = \dfrac{Bvl\cos\theta}{R}$ (Q થી P તરફની દિશા)

જો સળિયો અચળવેગથી સરકતો હોય ત્યારે (ટર્મિનલ વેગ)

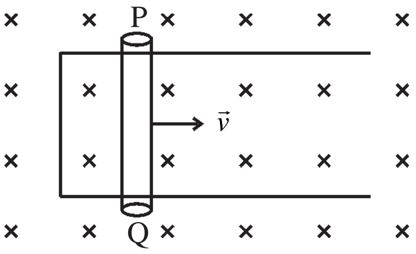
$BIl\cos\theta = mg\sin\theta$ (ઘર્ષણબળ લાગતું નથી)

$\Rightarrow I$ 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.

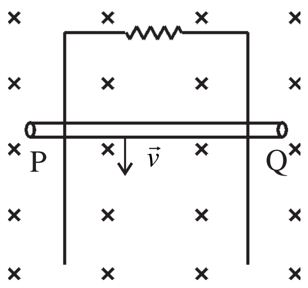
પ્રેરિત *emf* $\varepsilon = Bvl$

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,

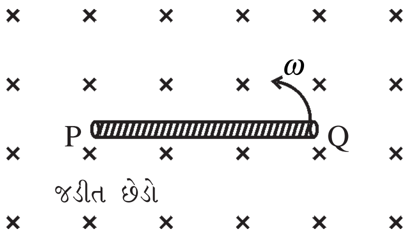
આકૃતિ મુજબ સમાન ચુંબકીયક્ષેત્રમાં સમાંતર ભુજા ધરાવતી સુવાહક ફ્રેમ પર m દળ, l લંબાઈનો સળિયો મુક્ત પતન પામે ત્યારે, લાગતાં બળો,

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* $\varepsilon = \frac{1}{2} B\omega l^2$.

---

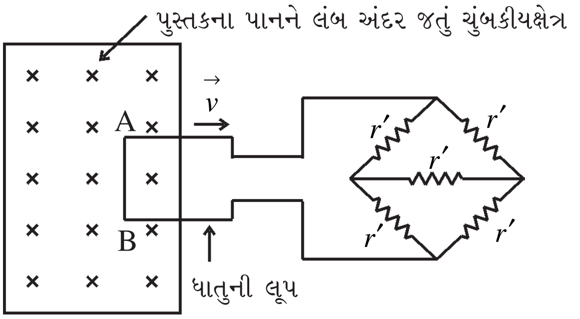
(17) 100 m ઊંચાઈના ટાવરની ટોચ પરથી 5 m લંબાઈનો સુવાહક સળિયો પૂર્વ-પશ્ચિમ દિશામાં રહીને મુક્ત પતન કરાવવામાં આવે છે. આ સ્થળે ઍંગલ ઑફ ડિપ 60° અને ક્ષૈતિજ તીવ્રતા B_h 0.7 G છે. સમગ્ર ગતિ દરમિયાન સળિયો સમક્ષિતિજ રહેતો હોય, તો $t = 4\,s$ના સમયે સળિયામાં રચાયેલ વિદ્યુતક્ષેત્રની તીવ્રતા ________ Vm^{-1} હશે.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

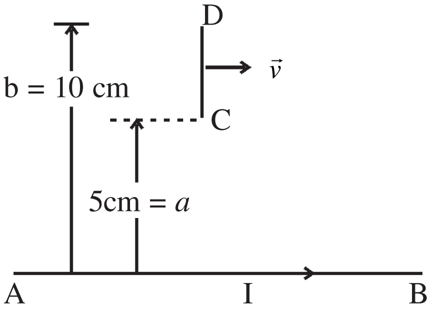
(19) 10 cm લંબાઈ $2\,\Omega$ અવરોધ ધરાવતી ધાતુના તારની એક ચોરસ લૂપનું સમતલ ચુંબકીયક્ષેત્રને લંબ રહે તેમ $40 \times 10^{-3}\, ms^{-1}$ ના વેગથી ગતિ કરે છે. ચુંબકીયક્ષેત્રની તીવ્રતા $2\, Wb\, m^{-2}$ અને દિશા પેપરના પૃષ્ઠને લંબ અંદર તરફ જતી દિશામાં છે. આ લૂપને આકૃતિમાં દર્શાવ્યા મુજબ તે $r'\,\Omega$ અવરોધોના 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 *m*V, ધન

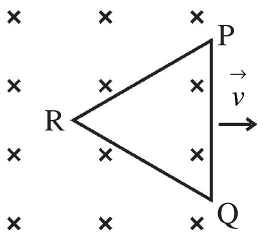
(C) 0.277 μV, ઋણ (D) 2.77 V, ઋણ

(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).

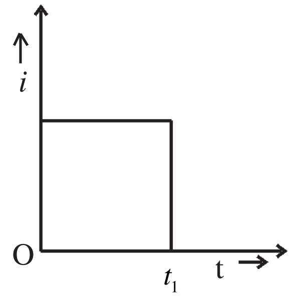
(A) 10 (B) 50 (C) 100 (D) 150

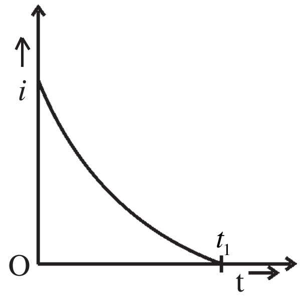
(22) અવગણ્ય અવરોધ ધરાવતાં બે પાટા AB અને CDને એકબીજાથી 50 cm અંતરે સમાંતરે ગોઠવેલ છે. પાટાના એક તરફના છેડે 10Ω અવરોધ R જોડી U આકારની ફ્રેમ તૈયાર કરેલ છે. આ ફ્રેમનું પૃષ્ઠ ચુંબકીયક્ષેત્રને લંબરૂપે ગોઠવાય તેવી રીતે પેપરનાં પૃષ્ઠને લંબ અંદર તરફ જતાં 2T સમાન ચુંબકીયક્ષેત્રમાં મૂકેલ છે. બંને પાટા પર 50 cm 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).

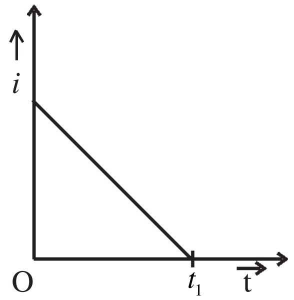
(A) 2 m (B) 4 m (C) અનંત (D) 6 m

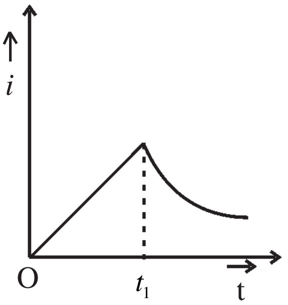
(23) 

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 μV 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.

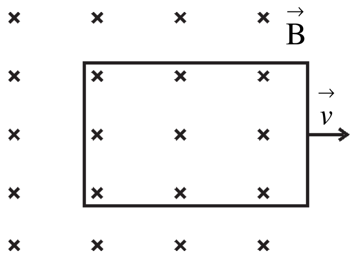
(A) 4.32×10^{-4} V (B) 8.64×10^{-4} V (C) 4.32 mV (D) 8.64 mV

(26) 40 cm લંબાઈ ધરાવતા એક ચોરસ સુવાહક લૂપનો અવરોધ 15 Ω 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 ? ($g = 10\ ms^{-1}$)

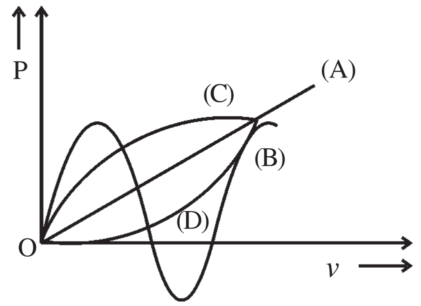
(A) 4 (B) 20.7 (C) 13.8 (D) 6.9

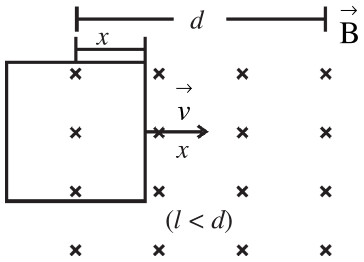
(27) I પ્રવાહધારિત અનંત લંબાઈના વાહકતારને સમાંતરે રહી એક નિયમિત વાહક સળિયો નિયમિત વેગ vથી તારને સમાંતરે ગતિ કરે છે. જો સળિયાનો નજીક અને દૂરનો છેડો પ્રવાહધારિત તારથી અનુક્રમે r_1 અને r_2 જેટલા લંબ અંતરે હોય, તો તારનાં બે છેડે પ્રેરિત emf ________ $(r_1 < r_2)$.

(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) $\frac{wI\,v}{4\pi}\left[1-\frac{r_2}{r_1}\right]$

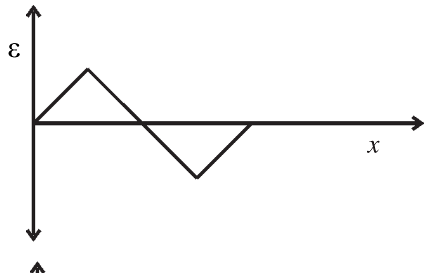
(28) 

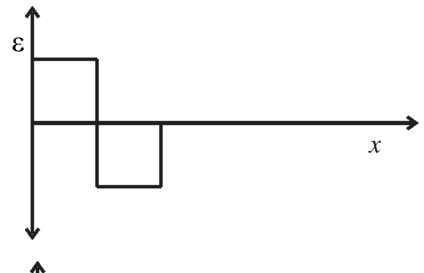
આકૃતિમાં દર્શાવ્યા મુજબ વાહક લૂપને એવી રીતે યાંત્રિક પાવર આપવામાં આવે છે કે જેથી તે ચુંબકીયક્ષેત્રને $\vec{v}$ વેગથી પસાર કરી દે છે, તો નીચે આ સ્થિતિમાં યાંત્રિક પાવર તે વેગ v ના વિધેય તરીકે રજૂ કરતાં આલેખ નીચેનામાંથી કયો હોઈ શકે :

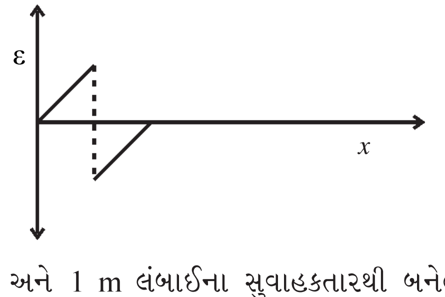


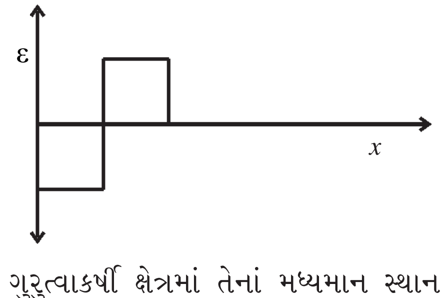
(29) 

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)

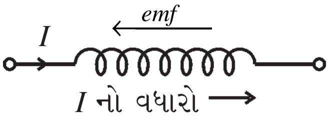
પારિમાણિક સૂત્ર $[L] = M^1L^2T^{-2}A^{-2}$

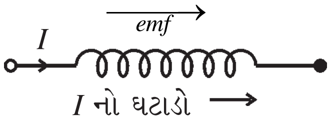
સૂત્રો : $L = \frac{N\Phi}{I}$ N = આંટાની સંખ્યા; Φ = સંકળાયેલ ચુંબકીય ફ્લક્સ (પ્રત્યેક આંટા દીઠ); I = વીજપ્રવાહ; L = ઈન્ડક્ટન્સ

યાદ રાખો : અહી ચુંબકીય ફ્લક્સ $\phi = \int BA\cos\theta$ 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.

$\varepsilon_2 = -M_{21}\dfrac{dI_1}{dt}$ $\quad\dfrac{dI_1}{dt}$ = વિદ્યુતપ્રવાહમાં ફેરફારનો સમય-દર, M = 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)

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

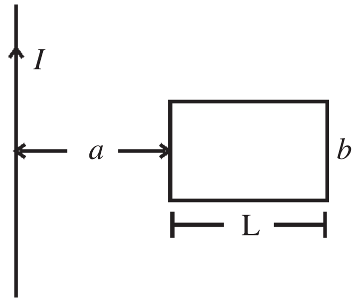
- R અને r ત્રિજ્યા $(r << R)$વાળી બે સમકેન્દ્રીય સમતલસ્થરિંગોથી બનેલા તંત્ર માટે,

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

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

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

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



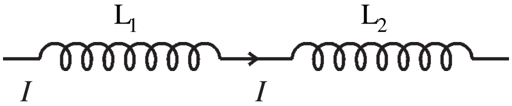
- **ઈન્ડક્ટરોનું જોડાણ :**

શ્રેણી-જોડાણ : $L_s = L_1 + L_2$

(બંને ગૂંચળા એકબીજાથી દૂર હોય ત્યારે)

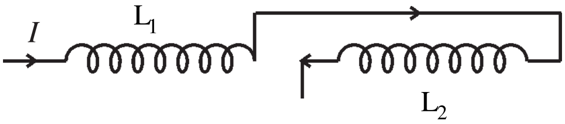
બંને ગુંચળા એકબીજાની નજીક હોય અને ગૂંચળામાંથી પસાર થતો પ્રવાહ એક જ દિશામાં હોય,

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



નજીક રહેલા બંને ગુંચળામાંથી પસાર થતો પ્રવાહ વિરુદ્ધ દિશામાં હોય.

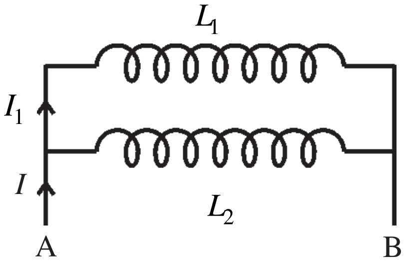
$\rightarrow L_s = L_1 + L_2 - 2M$



- **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

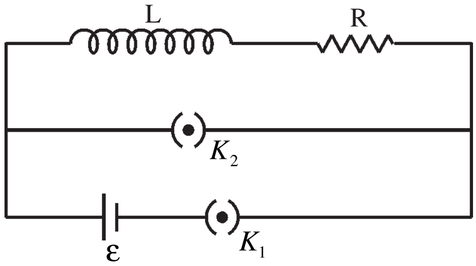
$M = k\sqrt{L_1 L_2}$

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.

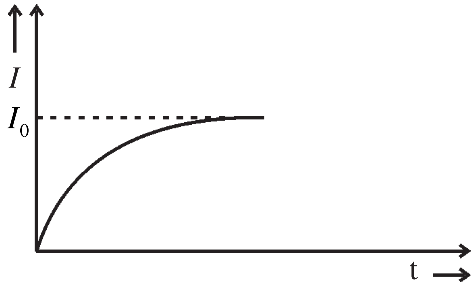
- $t = 0$ સમયે, કળ K_2 ખુલ્લી રાખી K_1 બંધ કરવામાં આવે છે ત્યારે ઇન્ડક્ટરમાંથી પ્રવાહ સમય સાથે ચરઘાતાંકીય રીતે વધવા લાગે છે.
  t સમયે વધતો (i) નીચેના સૂત્રથી આપી શકાય :

  $\rightarrow I_t = I_0\left(1 - e^{\frac{-t}{\tau}}\right)$ 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



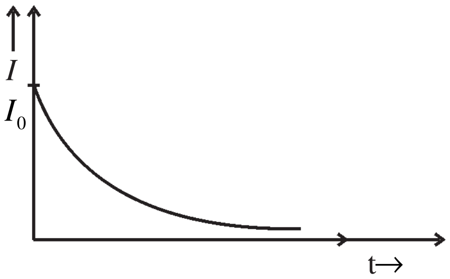
- DC L–R શ્રેણી-પરિપથમાં પ્રવાહનો ઘટાડો પરિપથમાં કળ K_1 ખુલ્લી કરી કળ K_2 બંધ કરવામાં આવે ત્યારે પ્રવાહ ચરઘાતાંકીય રીતે આ સમયે $(t=o)I_o\frac{E}{R}$ અને t સમયે ઘટતો પ્રવાહ નીચેના સૂત્ર વડે આપી શકાય.

$I = I_0 \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$ 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

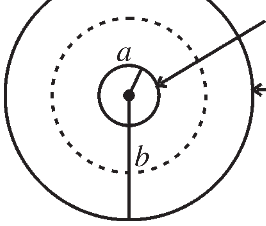
(33) 100 mH ઇન્ડક્ટન્સવાળા ઇન્ડક્ટર અને 24 Ω મૂલ્યવાળા અવરોધો સાથે 18 V DC વૉલ્ટેજ પ્રાપ્તિસ્થાન સાથે શ્રેણીમાં જોડેલ છે. જે સમયે પરિપથમાં સ્થાયી પ્રવાહ વહેતો હોય ત્યારે ઇન્ડક્ટરમાં સંગૃહીત ઊર્જા તથા અવરોધમાં વ્યય થતો પાવર અનુક્રમે ________ J અને ________ W હશે.

(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 mH 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 $a = 1$ mm 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 mH (B) 1×10^{-3} H (C) 1×10^{-8} H (D) 1×10^{-3} mH

(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.

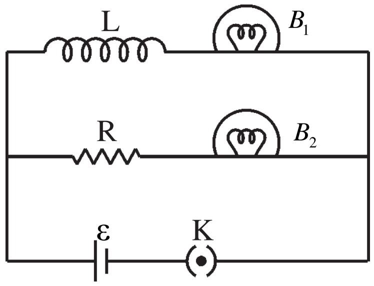
$\left(\mu_0 = 4\pi\times10^{-7}\ TmA^{-1}, \pi^2 = 10\right)$

(A) 2 mH (B) 0.2 H (C) 20 mH (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) $(L_1L_2)^2$ (D) $\sqrt{L_1L_2}$

(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.

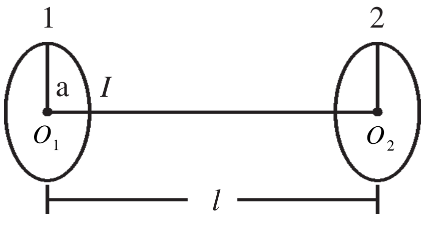
(A) કોઈ પણ સમયે બલ્બ B_1 અને B_2 સમાન રીતે પ્રકાશિત થશે.

(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 $\Phi_t = NAB\cos\omega t$

પ્રેરિત emf $V = \frac{-d\Phi_t}{dt} = NAB\,\omega\sin\omega t$

$= V_m \sin\omega t$

ω = કોણીય ઝડપ, N = આંટાની સંખ્યા

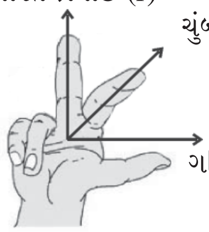
A = ગુંચળાના પૃષ્ઠનું ક્ષેત્રફળ

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.

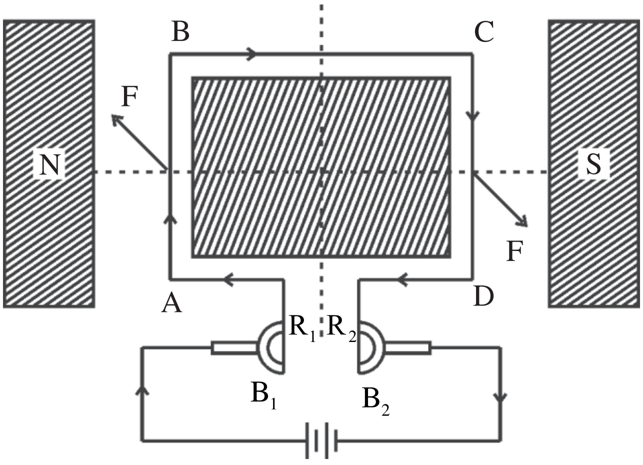
ઉપયોગો :

- 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 ધન 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 કૉઈલનાં ભ્રમણને કારણે ગૂંચળામાં પ્રેરિત *emf* ઉદ્ભવે છે. જેને બૅક *emf* કહે છે.

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

R = આર્મેચર કૉઈલનો 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 $\qquad$ (B) X–ray ક્રિસ્ટલોગ્રાફી

(C) ડેમ્પિંગ ગેલ્વેનોમિટર $\qquad$ (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. $\qquad$ (B) બદલાતો નથી.

(C) ઘટે છે. $\qquad$ (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. આર્મેચેરને 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

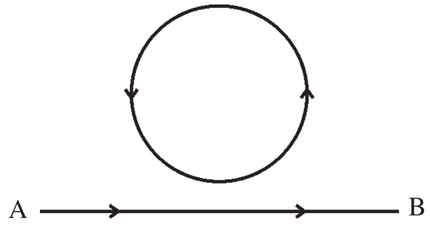
(62) **વિધાન :** એક વિદ્યુતગોળા સાથે વાહક ગૂંચળુ જોડેલ છે. આ જોડાણને DC વૉલ્ટેજ પ્રાપ્તિસ્થાન માટે બલ્બ પ્રકાશિત કરેલ છે. જો હવે ગૂંચળાની અંદર નરમ લોખંડનો ગર્ત દાખલ કરવામાં આવે, તો વિદ્યુતગોળો વધુ પ્રકાશિત થાય છે.

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.



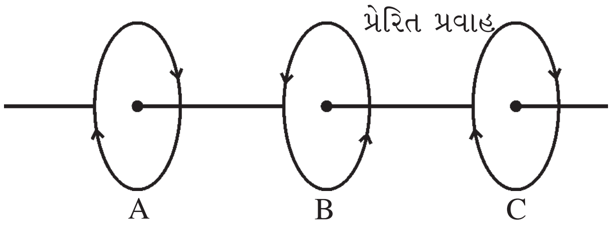
(A) a (B) b (C) c (D) d

(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 ઇલેક્ટ્રૉન ધન y દિશામાં બળ અનુભવે છે.

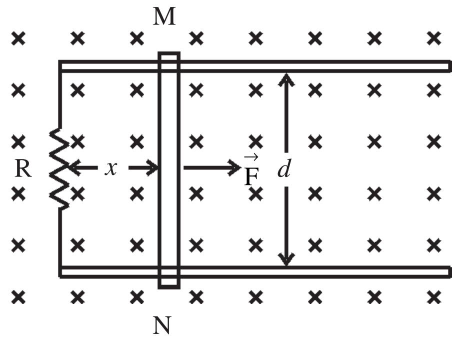
(A) a (B) b (C) c (D) d

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 પ્રવેગે ________

(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)

એ.સી. પ્રવાહ

- **AC જનરેટર :**

સિદ્ધાંત : વિદ્યુત ચુંબકીય પ્રેરણ :

રચના : સમાન ચુંબકીયક્ષેત્રમાં N આંટા ધરાવતા ગૂંચળાને તેના પૃષ્ઠને સમાંતર એવી ભૌમિતિક અક્ષને ભ્રમણ કરવામાં આવે છે.

- ગૂંચળાનાં બે છેડા સ્લિપરિંગ ઉપર સરકતાં હોય છે. સ્લિપરિંગના સંપર્કમાં રહેલા બે બ્રશના છેડાઓ વચ્ચે પ્રેરિત *emf* મળે છે.
- અહીં ગૂંચળાના ભ્રમણ દરમિયાન તેની સાથે સંકળાયેલ ચુંબકીય ફ્લક્સ $\cos\omega t$ અનુસાર બદલાય છે. ($t = 0$ સમયે $\theta = 0$ હોય ત્યારે) તેથી મળતો વૉલ્ટેજ

$V = \text{BAN}\,\omega \sin \omega t$

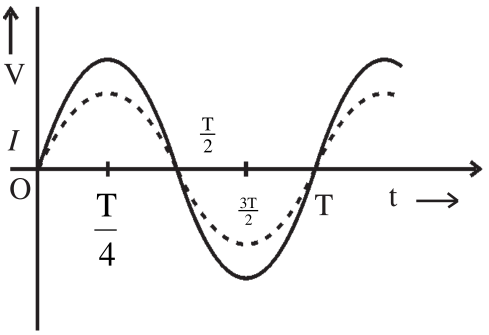
$= V_m \sin\omega t$ મુજબ મળે છે.

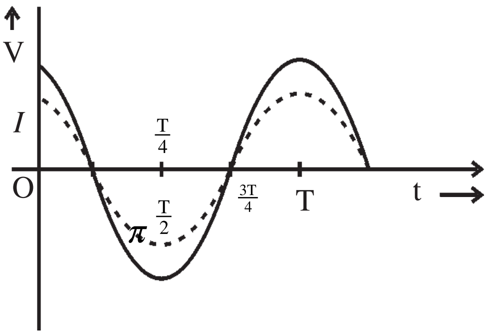
પ્રવાહ $I = I_m \sin \omega t$

જ્યાં $I_m = \dfrac{V_m}{R}$

- અહીં પ્રવાહ અને વૉલ્ટેજ સમય સાથે સતત વધઘટ થાય છે અને તેની દિશા પણ બદલાય છે. માટે તેને AC વૉલ્ટેજ કે AC પ્રવાહ કહે છે.
- AC વૉલ્ટેજ / પ્રવાહ, sine વિધેય કે cosine વિધેય અનુસાર સમય સાથે વધઘટ થાય અને તેની દિશા બદલાય છે.

સમય આવર્તકાળ સંદર્ભે	$V = V_m \sin \omega t$	$I = I_m \sin\omega t$	$V = V_m \cos \omega t$	$I = I_m \cos \omega t$
$t = 0$	$V = 0$	$I = 0$	$V = V_m$	$I = I_m$
$t = \frac{T}{4} = \frac{\pi}{2\omega}$	$V = V_m$	$I = I_m$	$V = 0$	$I = 0$
$t = \frac{T}{2} = \frac{\pi}{\omega}$	$V = 0$	$I = 0$	$V = V_m$	$I = I_m$
$t = \frac{3T}{4} = \frac{3\pi}{2\omega}$	$V = V_m$	$I = I_m$	$V = 0$	$I = 0$
$t = T = \frac{2\pi}{\omega}$	$V = 0$	$I = 0$	$V = V_m$	$I = I_m$





ખાસ યાદ રાખો : AC વૉલ્ટેજ અને પ્રવાહના એક આવર્તકાળ પર સરેરાશ મૂલ્યો હંમેશાં શૂન્ય હોય છે.

- **L–C–R શ્રેણી AC પરિપથ :**

આદર્શ ઇન્ડક્ટર L (જેનો અવરોધ શૂન્ય હોય છે.) C કેપેસિટન્સવાળું કેપિમિટર અને આદર્શ અવરોધ R (જેનું ઇન્ડક્ટન્સ શૂન્ય હોય) તે શ્રેણીમાં જોડી તેની સાથે $V = V_m \cos\omega t$ AC વૉલ્ટેજ પ્રાપ્તસ્થાન જોડીને તૈયાર કરેલ પરિપથને L–C–R શ્રેણી AC પરિપથ કહે છે.

આવા પરિપથ માટે,

કોઈ એક t ક્ષણે, પરિપથનો પ્રવાહ $I(t) = \frac{dQ}{dt}$ પ્રવાહનો ફેરફાર $\frac{dI}{dt} = \frac{d^2Q}{dt^2}$

વીજભાર $Q = Idt$ હોય તો

અવરોધના બે છેડે વિદ્યુતસ્થિતિમાન તફાવત $V_R = I_t R$

ઇન્ડક્ટરના બે છેડે વિદ્યુતસ્થિતિમાન તફાવત $V_L = -L\frac{dI}{dt} = -L\frac{d^2Q}{dt^2}$

કેપેસિટરની બે પ્લેટ વચ્ચે વિદ્યુતસ્થિતિમાન તફાવત $V_c = \frac{Q}{C}$

$$V_m \cos \omega t = V_L + V_C + V_R$$

પ્રવાહ I નું વિકલ સમીકરણ :

$$\frac{dI}{dt} + \frac{R}{L} I + \frac{1}{LC} \int I \, dt = \frac{V_m}{L} \cos \omega t$$

વીજભાર Qનું વિકલ સમીકરણ :

$$\frac{d^2Q}{dt^2} + \frac{R}{L}\frac{dQ}{dt} + \frac{Q}{LC} = \frac{V_m}{L} \cos \omega t$$

- આ વિકલ સમીકરણ બળપ્રેરિત દોલનના વિકલ સમીકરણ

$\frac{d^2y}{dt^2} + \frac{b}{m}\frac{dy}{dt} + \frac{k}{m} y = \frac{F_o}{m} \sin \omega t$ ની સાથે સામ્યતા ધરાવે છે.

યાંત્રિક રાશિ અને વિદ્યુત રાશિની સરખામણી :

ક્રમ	યાંત્રિક રાશિ	વિદ્યુત રાશિ
(1)	સ્થાનાંતર (y)	વિદ્યુતભાર (Q)
(2)	વેગ $\left(\frac{dy}{dt} = v\right)$	વિદ્યુતપ્રવાહ $\left(\frac{dQ}{dt} = I\right)$
(3)	અવરોધ ગુણાંક (b)	અવરોધ (R)
(4)	દળ (m)	ઇન્ડક્ટન્સ (L)
(5)	બળ-અચળાંક (k)	કેપેસિટન્સનો વ્યસ્ત $\left(\frac{1}{C}\right)$
(6)	કોણીય આવૃતિ $\left(\sqrt{\frac{k}{m}}\right)$	કોણીય આવૃત્તિ $\left(\sqrt{\frac{I}{LC}}\right)$
(7)	આવર્તબળ	આવર્ત વૉલ્ટેજ

- **L–C–R શ્રેણી AC પરિપથ માટે સંકર પ્રવાહ :**

સંકર પ્રવાહનું વિકલ સમીકરણ :

$$\frac{di}{dt} + \frac{R}{L} i + \frac{1}{Lc} \int i dt = \frac{V_m}{L} e^{j\omega t}$$

આ સમીકરણના ઉકેલને સંકર પ્રવાહ i કહે છે, જે નીચે મુજબ છે :

$$i = I_m \cdot e^{j\omega t}$$

$$\therefore \ i = \frac{V_m e^{j\omega t}}{R + j\omega L - \frac{j}{\omega C}} = \frac{V_m e^{j\omega t}}{R + j\left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)}$$

ઉપર્યુક્ત સમીકરણ ઓહ્‌મના નિયમ $I = \frac{V}{R}$ સાથે સામ્યતા ધરાવે છે.

આ સમીકરણમાં, $R + j\omega L - \frac{j}{\omega C} = Z$

L–C–R શ્રેણી

AC પરિપથનો ઇમ્પિડન્સ (અસરકારક અવરોધ) કહે છે, અને તેનો એકમ ઓહ્‌મ છે. Z સંકર સંખ્યા છે.

- **ઇમ્પિડન્સનાં સૂત્રમાં,**
  - $j\omega L = Z_L$ = ઇન્ડક્ટરનો ઇન્ડક્ટિવ રીએક્ટન્સ તથા તેનું મૂલ્ય $|Z_L| = X_L = \omega L$.
  - $\frac{-j}{\omega C} = Z_c$ = કેપેસિટરનો કેપેસિટર રીએક્ટન્સ તથા તેનું મૂલ્ય $|Z_c| = X_c \frac{1}{\omega L} = \frac{1}{\omega C}$.
- **સંકર પ્રવાહ, સંકર વૉલ્ટેજ અને ઇમ્પિડન્સ માટે ઓહ્‌મનો નિયમ,**

$$i = \frac{V_m \cdot e^{j\omega}}{|Z| \cdot e^{j\delta}} = \frac{V_m}{|Z|} e^{j(\omega t - \delta)}$$

$$= \frac{V_m}{|Z|}\left[\cos(\omega t - \delta) + j \sin(\omega t - \delta)\right]$$

જ્યાં $|Z| = \sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}$

વાસ્તવિક પ્રવાહ :

$$I = \frac{V_m}{|Z|}\cos(\omega t - \delta)$$

$$= Vm \cos(\omega t + \delta)$$

જ્યાં $I_m = \frac{V_m}{|Z|} = \frac{V_m}{\sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}}$

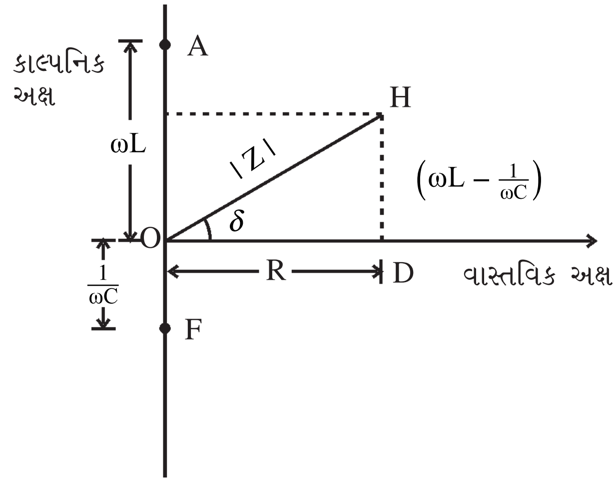
અહીં δ ને વૉલ્ટેજ (V) અને પ્રવાહ (I) વચ્ચેનો કળા-તફાવત કહે છે.

- **ઇમ્પિડન્સ Z નું ભૌમિતિક નિરુપણ**

ઇમ્પિડન્સ $Z = R + j\omega L - \frac{j}{\omega C}$

આ સૂત્રમાં R વાસ્તવિક ભાગ છે જ્યારે $j\omega L$ અને $\frac{-j}{\omega C}$ તેમાં કાલ્પનિક ભાગ છે.

યાદ રાખો : આપેલ પરિપથનાં જે પરિપથના ઘટકો હોય તેને જ સંકર સમતલમાં દર્શાવી $|Z|$નું મૂલ્ય અને કળા-તફાવત નક્કી કરવો.



$OD = R$
$OA = \omega L = X_L$
$OF = \frac{1}{\omega C} = X_C$
$OD = \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)$

બિન્દુ H સંકર સમતલમાં $|Z|$ ને રજૂ કરે છે.

$\therefore\ OH = |Z| = \sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}$ (**નોંધ :** આ કાટકોણ ત્રિકોણ માટે કર્ણનું જ સૂત્ર છે.)

કળા-તફાવત $\delta = \tan^{-1}\left[\frac{\left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)}{R}\right]$

સમય-તફાવત $\Delta t = \frac{\delta}{\omega}$ (δ રેડિયનમાં લેવા $\delta^0 = \frac{\delta \times \pi}{180}\ rad$)

મિત્રો યાદ રાખો :

δ પ્રથમ ચરણમાં હોય તો હંમેશાં વૉલ્ટેજ (V) પ્રવાહ (I) કરતાં δ જેટલો કળામાં આગળ પરંતુ δ ચોથા ચરણમાં હોય તો વૉલ્ટેજ (V) પ્રવાહ (I) કરતાં δ જેટલો પાછળ.

કળા-તફાવત δ અને |Z| નું મૂલ્ય નક્કી થયા બાદ તે મૂલ્યો વાસ્તવિક પ્રવાહનું સૂત્ર

$I = \frac{V_m}{|Z|} \cos(\omega t - \delta)$માં મૂકતાં જે-તે પરિપથ માટે વાસ્તવિક પ્રવાહનું સૂત્ર મળે.

AC વૉલ્ટેજ / પ્રવાહના *rms* મૂલ્ય

- $V = V_m \cos\omega t$ તથા $V = V_m \sin\omega t$ ac વૉલ્ટેજનું *rms.* મૂલ્ય નીચે મુજબ આપવામાં આવે છે :

$$V_{rms} = \frac{V_m}{\sqrt{2}} = 0.707\ V_m$$

નોધ : વૉલ્ટેજ પ્રાપ્તિસ્થાનનો વૉલ્ટેજ હંમેશાં V_{rms} ગણવો પરંતુ મહત્તમ વૉલ્ટેજની સ્પષ્ટતા કરેલ હોય ત્યારે જ V_m લેવું.

- $I = I_m \cos\omega t$ અથવા $I = I_m \sin\omega t$ માટે *rms* મૂલ્ય નીચે મુજબ આપવામાં આવે છે :

$$I_{rms} = \frac{I_m}{\sqrt{2}} = 0.707\ I_m$$

AC વૉલ્ટેજ કે પ્રવાહનાં સરેરાશ મૂલ્યો

- એક આવર્તકાળ (T) પર AC વૉલ્ટેજ કે પ્રવાહનું સરેરાશ મૂલ્ય હંમેશાં શૂન્ય થાય છે.

$$\langle V \rangle = \frac{1}{T}\int_0^T V_m \sin\omega t = 0$$

- અર્ધ આવર્તકાળ સરેરાશ મૂલ્ય, $\langle V \rangle = \frac{2}{T}\int_0^{\frac{T}{2}} V_m \sin\omega t = \frac{2V_m}{\pi} = 0.637\ V_m$

$$= 63.7\ \%\ (V_m)$$

L–C–R શ્રેણી પરિપથમાં અનુનાદ

AC ઉદ્‌ગમની એક ખાસ કોણીય આવૃત્તિ (ω_0) માટે L–C–R શ્રેણી પરિપથમાં $\omega L = \frac{1}{\omega C}$ થાય ત્યારે *rms* વીજપ્રવાહનું મૂલ્ય મહત્તમ બને છે. આ ઘટનાને શ્રેણી અનુનાદ કહે છે.

શ્રેણી અનુનાદ વખતે,

- અનુનાદીય કોણીય આવૃત્તિ $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}} = 2\pi f_0$

● ઇમ્પિડન્સનો કાલ્પનિક ભાગ શૂન્ય બને.

એટલે કે $\left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right) = 0$

● ઇમ્પિડન્સનું મૂલ્ય $|Z| = R$ થાય. (જે લઘુતમ હોય છે.)

● I_{rms} નું મૂલ્ય મહત્તમ બને.

$$I_{rms(max.)} = \frac{V_{rms}}{|Z|} = \frac{V_{rms}}{R}$$

● V અને I વચ્ચેનો કળાત-ફાવત $\delta = 0$ થાય.

● પાવર ફેક્ટર $\cos\delta = 1$ થાય.

● સરેરાશ પાવર $P = \frac{V_m I_m}{2}$ એટલે કે પાવર વ્યય મહત્તમ થશે.

L–C–R શ્રેણી AC પરિપથ માટે સરેરાશ પાવર અને પાવર ફેક્ટરનાં સૂત્રો :

વાસ્તવિક પાવર $P = \frac{V_m I_m}{2}\cos\delta = V_{rms}\ I_{rms}\cos\delta$

$\cos\delta$ ને પાવર ફેક્ટર કહે છે.

$$\cos\delta = \frac{R}{|Z|} = \frac{R}{\sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}}$$

AC વૉલ્ટેજ / પ્રવાહ માટેની કેટલીક વધુ ભૌતિકરાશિઓ :

એડમિટન્સ Y : AC પરિપથના ઇમ્પિડન્સનાં મૂલ્ય $|Z|$ ના વ્યસ્તને એડમિટન્સ (Y) કહે છે.

$$Y = \frac{1}{Z} = \frac{I_m}{V_m} = \frac{I_{rms}}{V_{rms}}$$

એકમ : મ્હો (℧)

● **સસેપ્ટન્સ (S) :** AC પરિપથમાં રીએક્ટન્સના વ્યસ્તને સસેપ્ટન્સ (S) કહે છે.

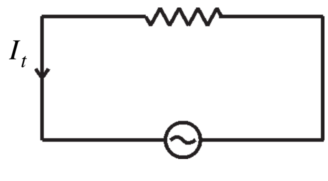
$$S = \frac{1}{X}$$

● સસેપ્ટન્સના બે પ્રકાર છે :

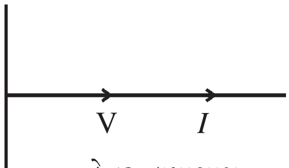
(i) ઇન્ડક્ટિવ સસેપ્ટન્સ $S_L = \frac{1}{X_L} = \frac{1}{\omega L} = \frac{1}{2\pi f L}$

(ii) કેપેસિટિવ સસેપ્ટન્સ $S_C = \frac{1}{X_c} = \omega C = 2\pi f C$

(1) માત્ર R હોય ત્યારે



$V = V_m \cos \omega t$



ફેઝર ડાયાગ્રામ

વીજપ્રવાહ $I = I_o \cos \omega t$

મહત્તમ પ્રવાહ $I_m = \dfrac{V_m}{R}$

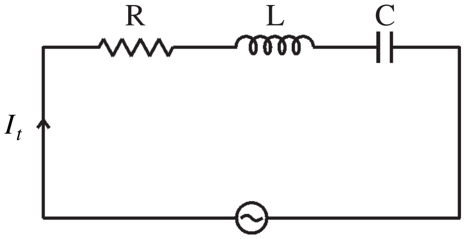
વૉલ્ટેજ અને પ્રવાહ વચ્ચે કળા-તફાવત $\delta = 0$

પાવર ફેક્ટર $\cos\delta = 1$

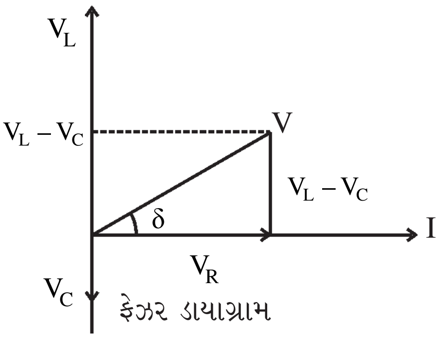
પાવર $P = \dfrac{V_m I_m}{2} = V_{rm} I_{rms}$ (પાવર વ્યય મહત્તમ છે.)

વૉલ્ટેજ પ્રવાહ વચ્ચે સમય-તફાવત $\Delta t = \dfrac{\delta}{\omega} = 0$

(2) L–C–R શ્રેણી-પરિપથ



$V = V_m \cos \omega t$



ફેઝર ડાયાગ્રામ

(1) પ્રવાહનું સમીકરણ, $I = I_m \cos(\omega t \pm \delta)$ જ્યાં $I_m = \dfrac{V_m}{|Z|}$

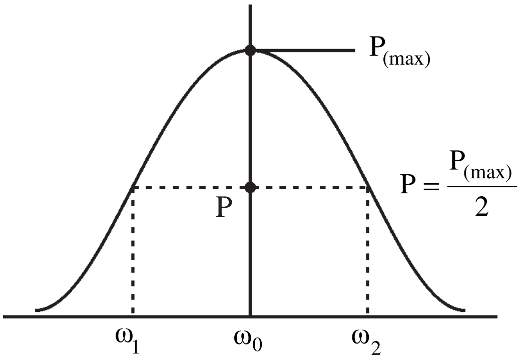
વૉલ્ટેજનું સૂત્ર : $V = \sqrt{V_R^2 + (V_L - V_C)^2}$

પરિપથનો ઇમ્પિડન્સ : $|Z| = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} = \sqrt{R^2 + \left(\omega L - \dfrac{1}{\omega C}\right)^2}$

કળા-તફાવત : $\tan\delta = \dfrac{V_L - V_C}{V_R} = \dfrac{X_L - X_C}{R} = \dfrac{\omega L - \dfrac{1}{\omega C}}{R}$

- કુલ રીએક્ટન્સ ઇન્ડક્ટિવ રીએક્ટન્સ જેટલો હોય તો પરિપથ LR પરિપથ માફક વર્તશે.
- જો કુલ રીએક્ટન્સ કેપેસિટિવ રીએક્ટન્સ જેટલો હોય તો પરિપથ CR પરિપથ તરીકે વર્તશે.
- કુલ રીએક્ટન્સ શૂન્ય હોય એટલે કે $X_L = X_C$ હોય તો શ્રેણી અનુનાદ સ્થિતિમાં હોય છે.
- અનુનાદ વક્રમાં આવૃત્તિઓનાં જે મૂલ્યો માટે મહત્તમ પાવર કરતાં અડધો થાય તે આવૃત્તિઓને હાફ પાવર આવૃત્તિઓ કહે છે અને તેમના તફાવતને હાફ પાવર બેન્ડ વિડ્થ કહે છે.

* હાફ પાવર આવૃત્તિ હોય ત્યારે પરિપથનો પ્રવાહ $I = \frac{I_{rms}}{\sqrt{2}} = 0.707\ I_{rms}$ હોય છે.



* હાફ પાવર આવૃત્તિનાં બે મૂલ્યો હોય છે.

  ω નું મૂલ્ય નાનું હોય ત્યારે પરિપથ કૅપેસિટિવ પરિપથ તરીકે વર્તે છે.

  ω નું મૂલ્ય મોટું હોય ત્યારે પરિપથ ઇન્ડક્ટિવ પરિપથ તરીકે વર્તે છે.

* $\omega_2 - \omega_1 = \Delta\omega$ ને હાફ પાવર બેન્ડ વિડ્થ કહે છે.

  શ્રેણી અનુનાદ વખતે $\Delta\omega = \frac{R}{L}$ વડે આપી શકાય છે.

* **Q ફેક્ટર :**
  * શ્રેણી અનુનાદની લાક્ષણિકતા Q ફેક્ટર વડે જાણી શકાય છે.
  * શ્રેણી-પરિપથમાં $I_{rms} \rightarrow \omega$ ના આલેખની તીક્ષ્ણતાને Q ફેક્ટર વડે વ્યાખ્યાયિત કરવામાં આવે છે.
  * Q ફેક્ટર ને નીચે મુજબ પણ વ્યાખ્યાયિત કરી શકાય છે :

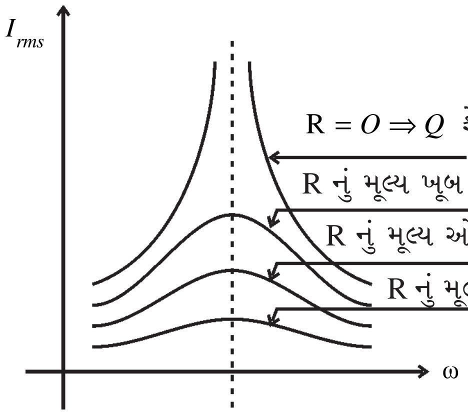
Q ફેક્ટર $= 2\pi \times \frac{\text{સંગૃહીત મહત્તમ ઊર્જા}}{\text{વ્યય પામતી ઊર્જા}}$

$= \frac{2\pi}{T} \times \frac{\text{સંગૃહીત મહત્તમ ઊર્જા}}{\text{વ્યય થતો સરેરાશ પાવકર}}$

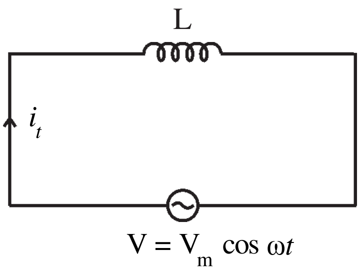
$= \frac{\omega_o}{\Delta\omega}$

$= \frac{V_L}{V_R} = \frac{\omega_0 L}{R}$ અથવા $\frac{V_C}{V_R} = \frac{1}{\omega_0 CR}$

Q ફેક્ટર $= \frac{1}{\sqrt{R}}\sqrt{\frac{L}{C}}$



L-પરિપથ :



(1) પ્રવાહ : $I = I_m \cos\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right)$

(2) મહત્તમ પ્રવાહ : (વીજપ્રવાહની પીક વેલ્યૂ) : $I_m = \frac{V_m}{X_L} = \frac{V_m}{\omega L} = \frac{V_m}{2\pi f L}$

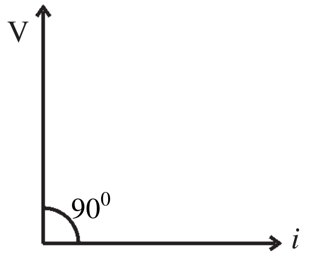
(3) વૉલ્ટેજ અને પ્રવાહ વચ્ચેનો ફેઝ-તફાવત : $\delta = 90°$ અથવા $\frac{\pi}{2}$

(4) પાવર ફેક્ટર : $\cos \delta = 0$

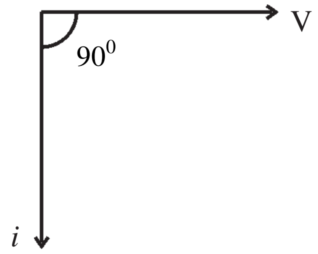
(5) પાવર : $P = 0$

(6) સમય-તફાવત : $\Delta t = \frac{T}{4}$

(7) ફેઝ ડાયાગ્રામ : વૉલ્ટેજ પ્રવાહ કરતા $\frac{\pi}{2}$ જેટલો આગળ છે.

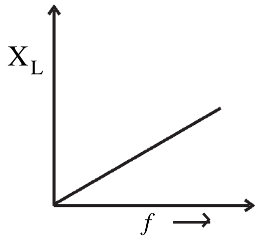


અથવા



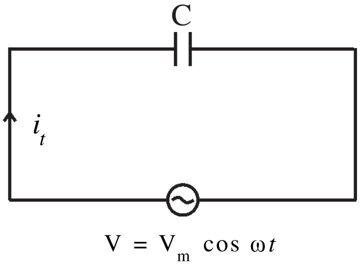
$\therefore X_L = \omega L = 2\pi f L$ (જ્યાં $\omega = 2\pi f$)

$\Rightarrow X_L \,\alpha\, f$ (L = અચળ).



અહીં, વૉલ્ટેજ પ્રાપ્તિસ્થાનની આવૃત્તિ વધે તેમ તેની સાથે રેખીય રીતે ઇન્ડક્ટિવ રીએક્ટન્સ વધે છે. માટે ઇન્ડક્ટરને 'લૉ પાસ ફિલ્ટર' (low pass filter) કહે છે.

C-પરિપથ :



(1) પ્રવાહ : $I = I_m \cos\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right)$

(2) મહત્તમ પ્રવાહ : $I_m = \frac{V_m}{X_c} = V_m \omega C = V_m (2\pi f C)$

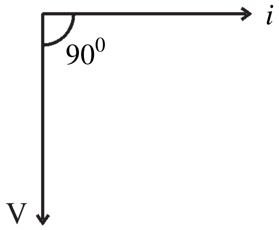
(3) વૉલ્ટેજ અને પ્રવાહ વચ્ચેનો ફેઝ-તફાવત : $\delta = 90° \left(or -\frac{\pi}{2} \right)$

(4) પાવર ફેક્ટર : $\cos \delta = 0$

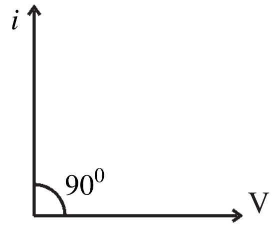
(5) પાવર : $P = 0$

(6) સમય-તફાવત : $\Delta t = \frac{T}{4}$

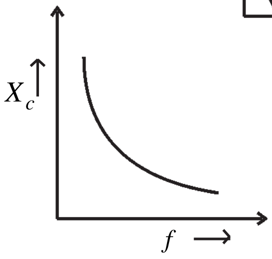
(7) ફેઝ ડાયાગ્રામ : પ્રવાહ વૉલ્ટેજ કરતાં $\frac{\pi}{2}$ જેટલો આગળ છે.



or



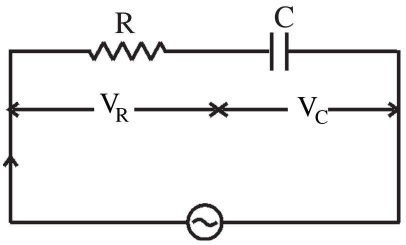
તેથી $X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{2\pi f C}$



$\Rightarrow X_C \ \alpha \frac{1}{f} =$ (C = અચળ)

અહીં વૉલ્ટેજ પ્રાપ્તિસ્થાનની આવૃત્તિ વધે તેમ કૅપેસિટિવ રીએક્ટન્સ અરેખીય રીતે ઘટે છે માટે કૅપેસિટરને 'હાઈ પાસ ફિલ્ટર' (high pass filter) કહે છે.

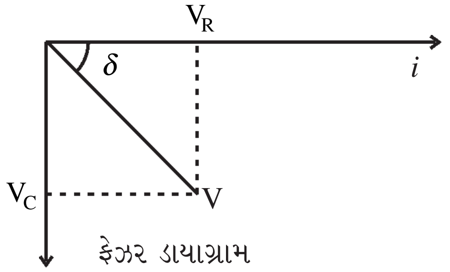
RC-પ્રવાહ :



$V = V_m \cos \omega t$

$V_R = iR$

$V_L = iXL$



ફેઝર ડાયાગ્રામ

(1) લાગુ પાડેલ વૉલ્ટેજ : $V = \sqrt{V_R^2 + V_C^2}$

(2) ઇમ્પિડન્સ : $Z = \sqrt{R^2 + X_C^2} = \sqrt{R^2 + \left(\frac{1}{\omega C}\right)^2}$

(3) પ્રવાહ : $I = I_m \cos(\omega t + \delta)$

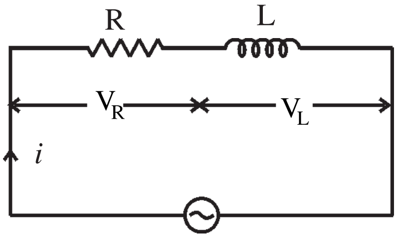
(4) મહત્તમ પ્રવાહ : $I_m = \frac{V_m}{Z} = \frac{V_m}{\sqrt{R^2 + X_L^2}} = \frac{V_o}{\sqrt{R^2 + \frac{1}{4\pi^2 f^2 C^2}}}$

(5) ફેઝ-તફાવત : $\delta = \tan^{-1}\frac{X_C}{R} = \tan^{-1}\frac{1}{\omega CR}$

(6) પાવર ફેક્ટર : $\cos\delta = \frac{R}{\sqrt{R^2 + X_C^2}}$

(7) પ્રવાહ વૉલ્ટેજ કરતા કળામાં $\frac{\pi}{2}$ જેટલો આગળ.

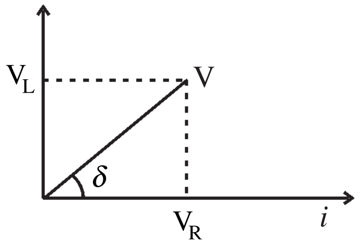
RL-પરિપથ :



$V = V_m \cos \omega t$

$V_R = iR$

$V_L = iX_L$



ફેઝર ડાયાગ્રામ

(1) લાગુ પાડેલ વૉલ્ટેજ : $V = \sqrt{V_R^2 + V_C^2}$

(2) ઇમ્પિડન્સ : $Z = \sqrt{R^2 + X_L^2} = \sqrt{R^2 + \omega^2 L^2} = \sqrt{R^2 + 4\pi^2 f^2 L^2}$

(3) પ્રવાહ : $I = I_m \cos(\omega t - \delta)$

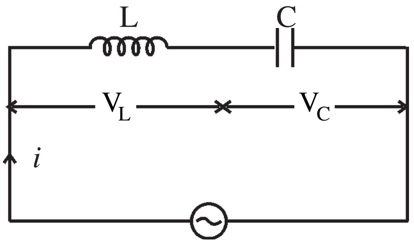
(4) મહત્તમ પ્રવાહ : $I_m = \frac{V_m}{|Z|} = \frac{V_m}{\sqrt{R^2 + X_L^2}} = \frac{V_m}{\sqrt{R^2 + 4\pi^2 f^2 L^2}}$

(5) ફેઝ-તફાવત : $\delta = \tan^{-1} \frac{X_L}{R} = \tan^{-1} \frac{\omega L}{R}$

(6) પાવર ફેક્ટર : $\cos\delta = \frac{R}{\sqrt{R^2 + X_L^2}}$

(7) વૉલ્ટેજ પ્રવાહ કરતાં કળામાં δ જેટલો આગળ.

LC-પરિપથ :

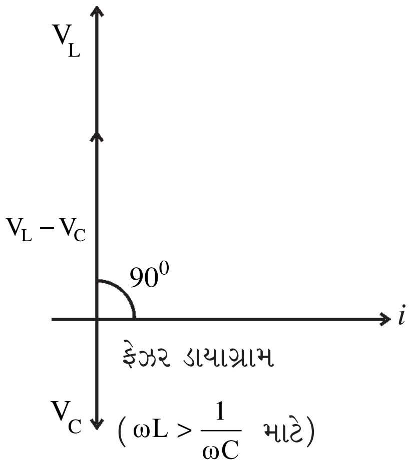


$V = Vm \cos \omega t$

$V_L = iX_L$,

$V = (V_L - V_C)$

$V_C = iX_C$



ફેઝર ડાયાગ્રામ

$(\omega L > \frac{1}{\omega C}$ માટે$)$

(1) લાગુ પાડેલ વૉલ્ટેજ : $V = V_L - V_C$

(2) ઇમ્પિડન્સ : $Z = X_L - X_C = X$

(3) પ્રવાહ : $I = I_m \cos\left(\omega t \pm \frac{\pi}{2}\right)$

(4) મહત્તમ પ્રવાહ : $I_m = \frac{V_m}{Z} = \frac{V_m}{X_L - X_C} = \frac{V_m}{\omega L - \frac{1}{\omega C}}$

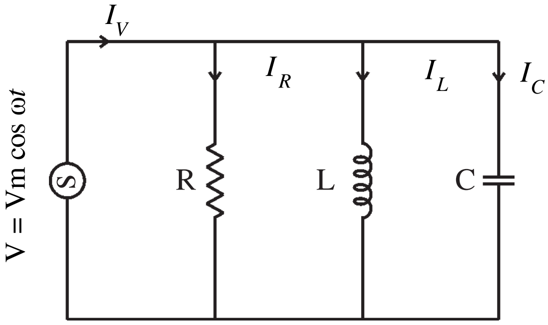
(5) ફેઝ-તફાવત : $\delta = 90°$

(6) પાવર ફેક્ટર : $\cos\delta = 0$

(7) $\omega L > \frac{1}{\omega C}$ તો વૉલ્ટેજ પ્રવાહ કરતાં કળામાં $\frac{\pi}{2}$ જેટલો આગળ.

$\omega L < \frac{1}{\omega C}$ તો વૉલ્ટેજ પ્રવાહ કરતાં કળામાં $\frac{\pi}{2}$ જેટલો પાછળ.

RLC - સમાંતર પરિપથ :

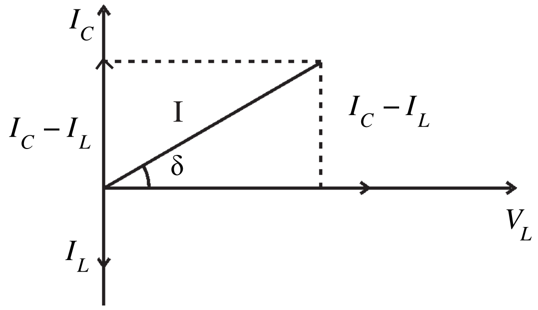


$$I_{t(R)} = \frac{V_m}{R} = V_m G$$

$$I_{t(L)} = \frac{V_m}{X_L} = V_m S_L$$

$$I_{t(C)} = \frac{V_m}{X_C} = V_m S_C$$

ફેઝર ડાયાગ્રામ



ફેઝર ડાયાગ્રામ પરથી, પ્રવાહ $I = \sqrt{I_R^2 + (I_C - I_L)^2}$

કળા-તફાવત $\delta = \tan^{-1}\frac{(I_C - I_L)}{I_R} = \tan^{-1}\frac{S_C - S_L}{G}$

એડમિટન્સ (Y) :

$$\frac{V_m}{|z|} = \frac{V_m}{|z|}\sqrt{\left(\frac{V_m}{R}\right)^2 + \left(\frac{V_m}{X_L} - \frac{V_m}{X_C}\right)^2}$$

$$\therefore \quad Y = \frac{1}{Z} = \sqrt{\left(\frac{1}{R}\right)^2 + \left(\frac{1}{X_L} - \frac{1}{X_C}\right)^2} = \sqrt{G^2 + (S_L - S_C)^2}$$

- અનુનાદની સ્થિતિ

$$I_C = I_L \Rightarrow I_{min} = I_R$$

$$\Rightarrow \frac{V}{X_C} = \frac{V}{X_L} \Rightarrow S_C - S_L \Rightarrow \sum S = 0$$

$$Z_{max} = \frac{V}{I_R} = R$$

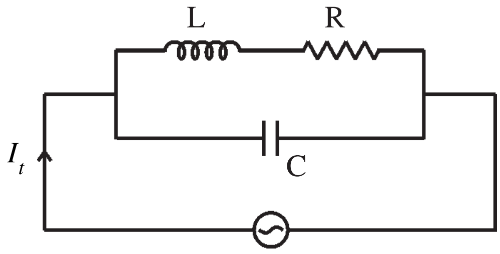
કળા-તફાવત $\delta = 0$

પાવર ફેક્ટર $\cos\delta = 1$ (મહત્તમ)

અનુનાદ આવૃત્તિ $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$

- **સમાંતર LC-પરિપથ :**

(I)



$V = V_m \cos \omega t$

(1) $Z_{max} = \frac{1}{Y_{min}} = \frac{L}{CR}$

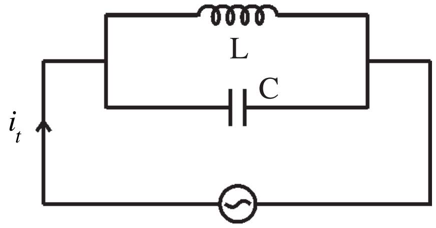
(2) પરિપથનો લઘુતમ : $I_{min} = V_{max} \times \frac{CR}{L}$

(3) સસેપ્ટન્સ S : $S_L = S_C \Rightarrow \frac{1}{X_L} = \frac{1}{X_C} \Rightarrow$ ઇમ્પિડન્સ $X = \infty$

(4) અનુનાદીય કોણીય આવૃત્તિ : $\omega_0 = \sqrt{\frac{1}{L_C} - \frac{R^2}{L^2}}$

(5) Q ફેક્ટર $= \frac{1}{CR} \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{LC} - \frac{R^2}{L^2}}}$

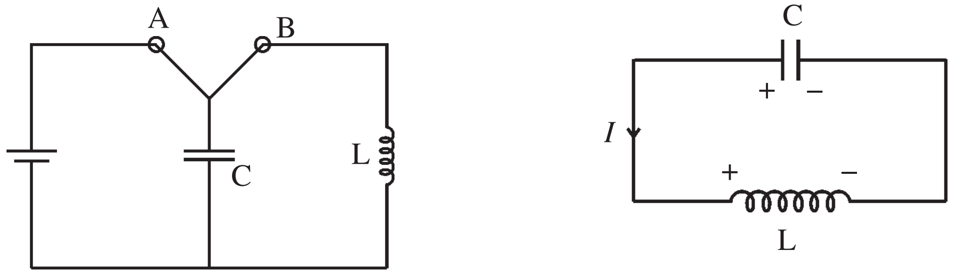
(II) જો ઇન્ડક્ટરનો અવરોધ શૂન્ય હોય તો પરિપથ L–C સમાંતર પરિપથ બને છે.



$V = V_m \cos \omega t$

અહીં અનુનાદની શરત : $I_C = I_L \Rightarrow \frac{V}{X_C} = \frac{V}{X_L} \Rightarrow X_L = X_C$

L–C દોલનો :



(a) (b)

આકૃતિમાં દર્શાવ્યા મુજબ પ્રથમ કળ (A) બંધ અને (B) ખુલ્લી રાખી કૅપેસિટરને સંપૂર્ણ ચાર્જ કરવામાં આવે છે. ત્યારબાદ કળ (A) ખુલ્લી કરી કળ (B) બંધ કરતાં તૈયાર થતો પરિપથ આકૃતિ (b) માં દર્શાવેલ છે. જેને L – C પરિપથ કહે છે.

અહીં ઇન્ડક્ટરનો અવરોધ શૂન્ય હોય છે. (આદર્શ ઇન્ડક્ટર) આવા પરિપથ માટે,

વિકલ સમીકરણ , $\frac{d^2Q}{dt^2} = \frac{-Q}{LC}$

કોણીય આવૃત્તિ $\omega_o = \frac{1}{\sqrt{LC}}$

t સમયે વીજભારનું સૂત્ર $Q = Q_o \cos \omega_o t$

Q_o = પ્રારંભમાં C પરનો વીજભાર.

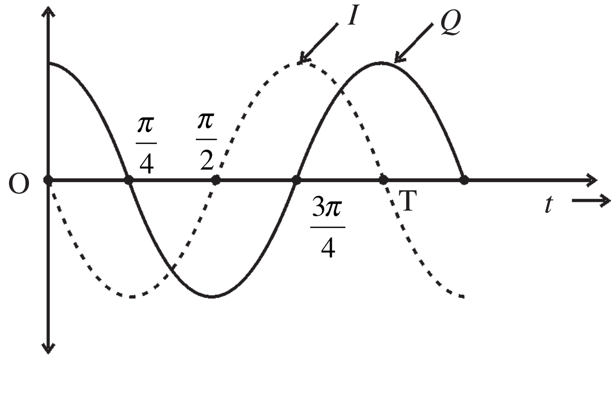
t સમયે વિદ્યુત પ્રવાહનું સૂત્ર,

$I = -Q_o\, \omega_o \sin \omega_o t$

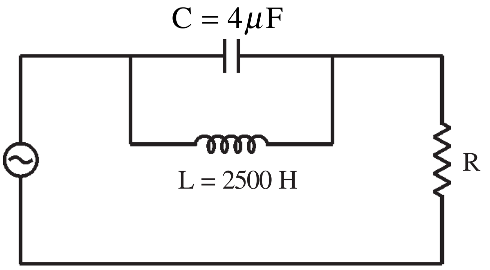
અહીં વીજભાર સમય સાથે cosine વિધેય મુજબ પરિપથમાં દોલનો કરે છે.

કૅપેસિટરની વિદ્યુતઊર્જા $t = 0$ થી $t = \frac{T}{4}$ જેટલા સમયે $\frac{Q^2}{2C}$ થી ઘટીને શૂન્ય બને છે. જ્યાં ઇન્ડક્ટરમાં ચુંબકીય ઊર્જા $t = 0$ થી $t = \frac{T}{4}$ સમય દરમિયાન શૂન્યથી વધીને $\frac{1}{2}LI^2$ જેટલી મહત્તમ બને છે :

- પ્રવાહ અને વીજભાર માટે સમય સાથે નીચે આલેખમાં દર્શાવ્યા મુજબ વધઘટ થાય છે.

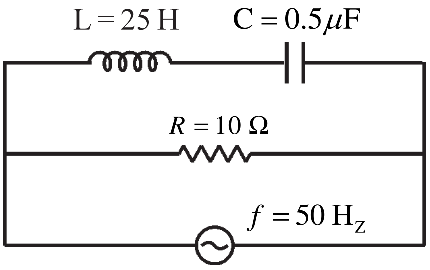


(84) આકૃતિમાં આપેલ પરિપથ માટે આવૃત્તિ f ના ________ મૂલ્ય માટે ઇમ્પિડન્સનું મહત્તમ મૂલ્ય ________ હશે.



(A) 0.628, શૂન્ય (B) 0.628, અનંત (C) 62.8, શૂન્ય (D) 62.8, અનંત

(85) આકૃતિમાં દર્શાવેલ પરિપથ માટે વૉલ્ટેજ પ્રાપ્તિસ્થાનની મહત્તમ આવૃત્તિ 50 Hz છે, તો ઇમ્પિડન્સ Zનું મૂલ્ય ________ Ω થશે.

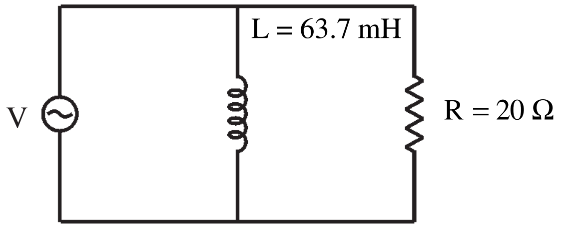


(A) 10 (B) 100 (C) 50 (D) 5

(86) અવરોધ R (Ω) અને કેપેસિટર C (F) ને શ્રેણીમાં જોડી તે સંયોજનને સમાંતર V વૉલ્ટનું ω આવૃત્તિવાળું AC ઉદ્‌ગમ જોડ્યું છે. હવે ઉદ્‌ગમના વૉલ્ટેજમાં ફેરફાર કર્યા સિવાય જો આવૃત્તિ $\frac{\omega}{5}$ કરવામાં આવે, તો માલૂમ પડે છે કે પ્રવાહ 25 % થઈ જાય છે, તો કેપેસિટિવ રિએક્ટન્સ અને અવરોધનો ગુણોત્તર શોધો.

(A) 1.11 (B) 0.90 (C) 0.77 (D) 1.30

(87) આકૃતિમાં દર્શાવ્યા પ્રમાણે $V = 200 \cos(314t)$ V ના એક A C પ્રાપ્તિસ્થાન સાથે ઇન્ડક્ટર L અને અવરોધ R ને સમાંતરમાં જોડવામાં આવ્યા છે, તો વૉલ્ટેજ V, પ્રવાહ I કરતાં કળામાં ________ હશે.



(A) 45° પાછળ (B) 60° આગળ (C) 45° આગળ (D) 60° પાછળ

(88) L–C–R શ્રેણી એ.સી. પરિપથમાં $R = 20\,\Omega$ ગૂંચળાનું આત્મપ્રેરકત્વ 0.16 H અને અનુનાદીય આવૃત્તિ 72.70 Hz છે, તો કેપેસિટર C = ________ અને | Z | = ________ હશે.

(A) 30 μF, 20 Ω (B) 30 pF, 20 Ω (C) 20 μF, 30 Ω (D) 30 μF, 30 Ω

(89) 50 Hz આવૃત્તિવાળા એ.સી. ઉદ્‌ગમ સાથે એક એ.સી. વૉલ્ટમીટર જોડતાં તે 200 V બતાવે છે, તો તેના એક આવર્તકાળ દરમિયાન વૉલ્ટેજનું મહત્તમ મૂલ્ય ________ થશે.

(A) 28.2 V (B) 2.82 V (C) 282 V (D) 0.282 V

(90) 100 Ω અવરોધ અને 14 ઇન્ડક્ટન્સના શ્રેણી-જોડાણવાળા પરિપથમાંથી $\frac{50}{\pi}$ Hz આવૃત્તિવાળો AC પ્રવાહ પસાર કરતાં વૉલ્ટેજ પ્રવાહ કરતાં કળામાં ________ થાય.

(A) 60° આગળ (B) 60° પાછળ (C) 45° આગળ (D) 45° પાછળ

(91) $V = 200 \sin 100t$ (V) વડે અપાતો એક ઓલ્ટરનેટિંગ વૉલ્ટેજ, 1 μF ના કૅપેસિટરને આપવામાં આવ્યો છે, તો પરિપથમાં જોડેલા એમિટરનું અવલોકન ________ *m*A થાય.

(A) 14.18 (B) 20 (C) 40 (D) 30

(92) એક $\frac{400}{\pi}$ Hz આવૃત્તિવાળા A.C. પરિપથમાં CμF તથા કેસેટિન્સનું રિએક્ટન્સ 25 Ω હોય તો, Cનું મૂલ્ય.

(A) 25 μF (B) 50 μF (C) 400 μF (D) 100 μF

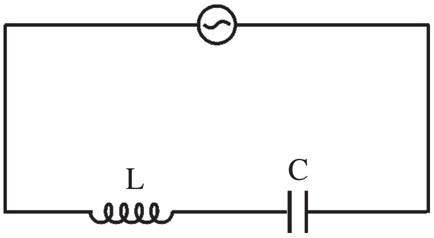
(93) 200 Ω અવરોધ અને 1H આત્મપ્રેરકત્વવાળી કૉઇલને $\frac{200}{\pi}$ Hz આવૃત્તિવાળા A.C. ઉદ્ગમ સાથે શ્રેણીમાં જોડવામાં આવે છે. વૉલ્ટેજ અને પ્રવાહ વચ્ચેનો સમય-તફાવત ________ *m*s થશે.

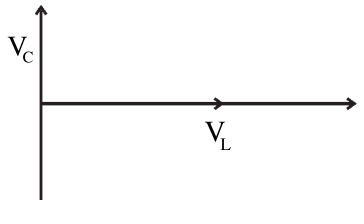
(A) 1.37 (B) 1.60 (C) 2.74 (D) 3.20

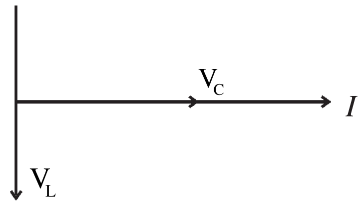
(94) અવગણ્ય અવરોધ ધરાવતાં 50 *m*H આત્મપ્રેરકત્વવાળા ઇન્ડક્ટર અને 500 pF કૅપેસિટન્સ ધરાવતા AC પરિપથની અનુનાદીય આવૃત્તિ ________ .

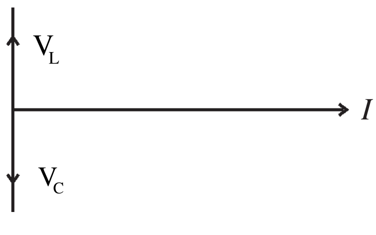
(A) 31.8 Hz (B) 31.8 kHz (C) 31.8 MHz (D) 31.8 GHz

(95) આકૃતિમાં દર્શાવલ પરિપથ માટે ફેઝર ડાયાગ્રામ ________ છે.



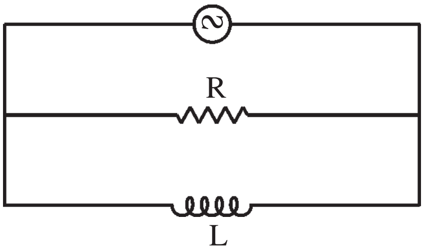
(A)


(B)


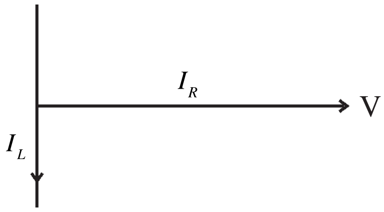
(C)


(D)

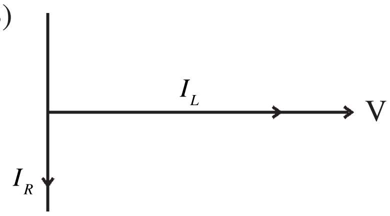
(96) આપેલ પરિપથ માટે ફેઝર ડાયાગ્રામ ________ છે.



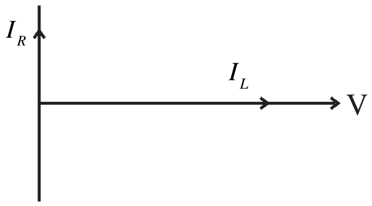
(A)



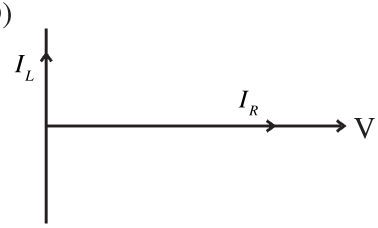
(B)



(C)



(D)



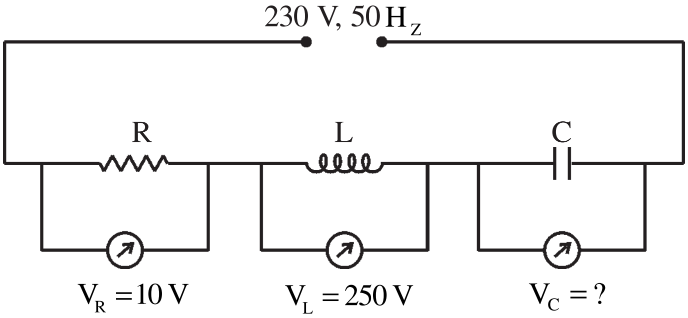
(97) એક આદર્શ અવરોધ અને આદર્શ ઈન્ડક્ટરને 100 V ના A.C. સપ્લાય સાથે શ્રેણીમાં જોડેલ છે. જો વૉલ્ટમીટર અવરોધ કે ઈન્ડક્ટરને સમાંતર જોડતાં સમાન વૉલ્ટેજ દર્શાવે તો તેનું અવલોકન ________ .

(A) 50 V (B) 70.7 V (C) 88.2 V (D) 100 V

(98) $V = 200 \sin 100t$ વડે અપાતો એક ઓલ્ટરનેટિંગ વૉલ્ટેજ L.C.R. પરિપથને લાગુ પાડવામાં આવે છે. જો પરિપથનો ઈમ્પિડન્સ 110 Ω અને પ્રવાહ અને વૉલ્ટેજ વચ્ચેનો કળા-તફાવત 60° હોય, તો પરિપથમાં વપરાતો પાવર ________ W.

(A) 100 (B) 110 (C) 90.90 (D) 200

(99) નીચે દર્શાવેલ આકૃતિમાં Cને સમાંતર જોડેલ વૉલ્ટમિટરનું અવલોકન ________ V હશે.



(A) 15.8 (B) 20.3 (C) 10.3 (D) 18.3

(100) એક કૉઈલમાંથી પસાર થતો પ્રવાહ 5A અને તેમાં વપરાતો પાવર 108 W છે. જો A.C. સપ્લાયનો વૉલ્ટેજ 120 V અને આવૃત્તિ 50 Hz હોય, તો પરિપથમાં અવરોધ ________ .

(A) 24 Ω (B) 10 Ω (C) 12 Ω (D) 4.3 Ω

(101) L–C–R પરિપથમાં શ્રેણી અનુનાદમાં અવરોધના બે છેડા વચ્ચેનું વિદ્યુતસ્થિતિમાન 10 V અને અવરોધ 1KΩ તથા $C = 2\,\mu F$ અને અનુનાદીય કોણીય આવૃત્તિ $\omega = 200\ rad\ s^{-1}$ છે, તો અનુનાદની સ્થિતિમાં ઇન્ડક્ટરના બે છેડા વચ્ચેનો વિદ્યુતસ્થિતિમાનનો તફાવત ________ .

(A) 250 V (B) 4×10^{-3} V (C) 25 V (D) 40 V

(102) 100 Ω અવરોધ 0.5 H વાળુ ઇન્ડક્ટર અને 10×10^{-6} F વાળું કેપેસિટર શ્રેણીમાં જોડી તેને 50 Hz આવૃત્તિવાળો એ.સી. સપ્લાય લાગું પાડતાં મળતો ઇમ્પિડન્સ ________ Ω છે.

(A) 1.8765 (B) 18.76 (C) 101.3 (D) 189.9

(103) એક પરિપથમાં અનુનાદિત આવૃત્તિ f છે. જો કેપેસિટન્સનું મૂલ્ય પ્રારંભમાં હતું તેનાથી 16 ગણું કરવામાં આવે તો અનુનાદિત આવૃત્તિ ________ હશે.

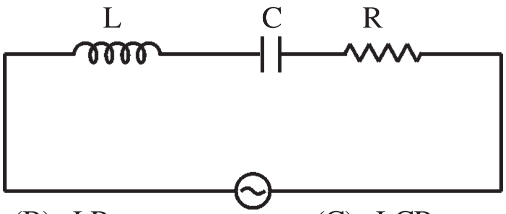
(A) $\frac{f}{2}$ (B) $2f$ (C) $4f$ (D) $\frac{f}{4}$

(104) RL, AC શ્રેણી-પરિપથમાં અવરોધનું મૂલ્ય 10 Ω છે. $\omega = 20\ rad\ s^{-1}$ જેટલી કોણીય આવૃત્તિવાળો V_m વૉલ્ટેજ લાગુ પાડેલ છે. જો પરિપથમાં પ્રવાહ $\frac{I_m}{2}$ હોય, તો આત્મપ્રેરકત્વ L નું મૂલ્ય ________ H થશે.

(A) 0.5 (B) 0.707 (C) 0.8660 (D) 1.73

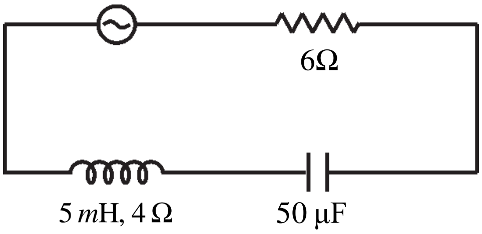
(105) નીચે દર્શાવેલ L–C–R પરિપથને 70 Krad s^{-1} *emf* પ્રાપ્તિસ્થાન સાથે જોડવામાં આવે છે ત્યારે પરિપથ ________ શ્રેણી-પરિપથની માફક વર્તે છે.

$(L = 100\,\mu H, C = 1\,\mu F, R = 10\,\Omega)$



(A) RC (B) LR (C) LCR (D) LC

(106) આકૃતિમાં દર્શાવેલ પરિપથમાં $\omega = 2000\ rad s^{-1}$ આવૃત્તિવાળા વૉલ્ટેજ પ્રાપ્તિસ્થાનનો વૉલ્ટેજ $V = 200 \cos \omega t$ છે, તો પ્રવાહનું મૂલ્ય ________ A હશે.



(A) 20 (B) 10 (C) 2 (D) 1

(107) 200V, 50 Hz, AC સપ્લાય સાથે $\left(\frac{200}{\pi}\right) mH$ વાળું ઇન્ડક્ટર $\left(\frac{10^{-3}}{\pi}\right) F$ વાળું કેપેસિટર અને 10 Ω અવરોધને શ્રેણીમાં જોડેલ છે. પરિપથમાં કળા-તફાવત ________ હશે.

(A) 90° (B) 60° (C) 30° (D) 45°

(108) એક L–C–R પરિપથ માટે $V = 110\sqrt{2}\cos(2000t - 25°)$ V અને $I = 10\sqrt{2}\cos(2000t - 20°)$ A છે, તો પરિપથનો ઇમ્પિડન્સ અને અવરોધનો ગુણોત્તર ________ હશે.

(A) 2 (B) 1 (C) અનંત (D) $\sqrt{2}$

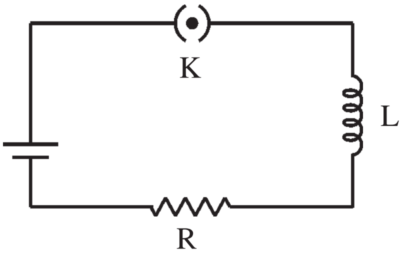
(109) 240 V, 50 Hz, AC વૉલ્ટેજ સપ્લાય સાથે 100 Ω અવરોધ અને 0.5 H ઇન્ડક્ટન્સવાળા ગૂંચળાને શ્રેણીમાં જોડેલ છે. તો મહત્તમ વૉલ્ટેજ અને મહત્તમ પ્રવાહ વચ્ચેનો સમય-તફાવત ________ થશે. ($V = V_m \sin\omega t$ લો.)

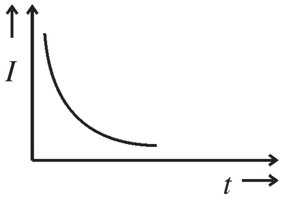
(A) 3.2 *ms* (B) 6.4 *ms* (C) 3.2 s (D) 1.60 *ms*

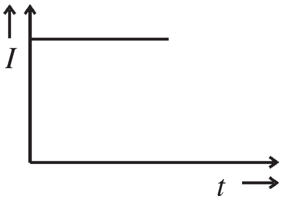
(110) 110 V – 60 Hz AC સપ્લાય સાથે 100 μF કેપેસિટન્સવાળું કેપેસિટર અને 40 Ω અવરોધને શ્રેણીમાં જોડેલ છે. જો $t = 0$ સમયે વૉલ્ટેજ પ્રાપ્તિસ્થાનનો વૉલ્ટેજ શૂન્ય હોય તો મહત્તમ વૉલ્ટેજ અને મહત્તમ પ્રવાહ વચ્ચેનો સમય-તફાવત ________ *ms* થાય.

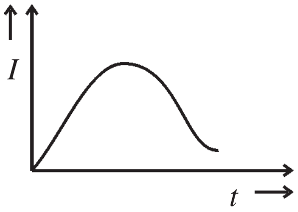
(A) 0.75 (B) 2.88 (C) 3.10 (D) 1.55

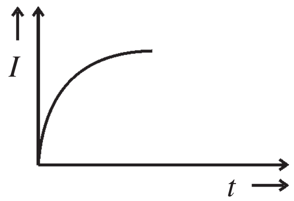
(111) અહીં દર્શાવેલ પરિપથમાં કળ ચાલુ કરતાં પરિપથમાંથી પસાર થતો પ્રવાહ સમય સાથે કેવી રીતે બદલાય છે તે આલેખમાં દર્શાવેલ છે. સાચો આલેખ નક્કી કરો.



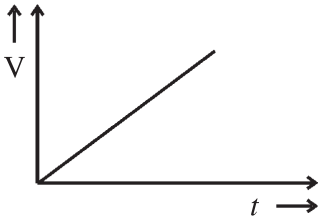
(A)


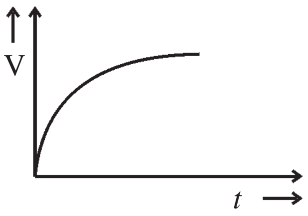
(B)


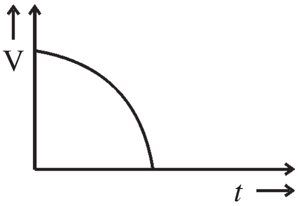
(C)


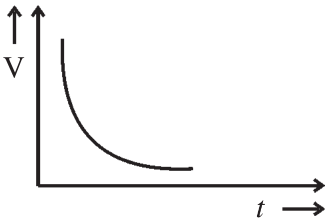
(D)


(112) પ્રશ્ન નં. 111ના પરિપથમાં કળ ચાલુ કરતાં ઇન્ડક્ટરમાં બે છેડા વચ્ચેનો વૉલ્ટેજ-સમય સાથે કેવી રીતે બદલાશે તે નીચે આલેખોમાં દર્શાવેલ છે. સાચો આલેખ નક્કી કરો.

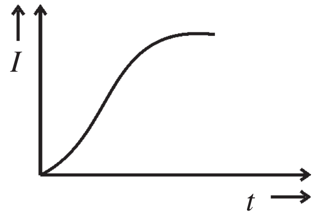
(A)


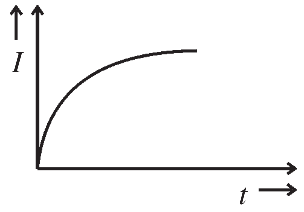
(B)


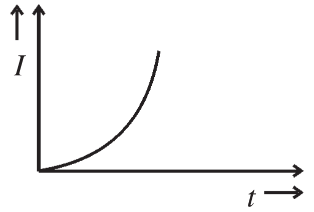
(C)


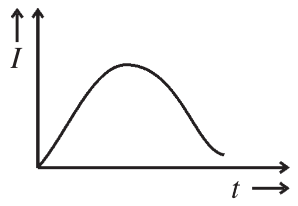
(D)


(113) LCR શ્રેણી-પરિપથ સાથે બદલાતી જતી આવૃત્તિ f વાળું AC વૉલ્ટેજ પ્રાપ્તિસ્થાન જોડેલ છે. આ આવૃત્તિની સાથે પરિપથમાં થતાં પ્રવાહનો ફેરફાર નીચે આલેખોમાં દર્શાવેલ છે. સાચો આલેખ નક્કી કરો.

(A)


(B)


(C)


(D)


(114) R = 10 Ω અવરોધ અને L = 25 mH ઈન્ડક્ટન્સવાળા ઈન્ડક્ટરના શ્રેણી-જોડાણ સાથે 50 Hz આવૃત્તિવાળું AC વૉલ્ટેજ પ્રાપ્તિસ્થાન જોડેલ છે, તો પરિપથનો Q ફેક્ટર ________ થશે.

(A) 0.5 (B) 0.393 (C) 0.785 (D) 1

(115) 50 Hz AC વૉલ્ટેજ પ્રાપ્તિસ્થાન સાથે L–C–R શ્રેણીમાં જોડેલ છે. જો પ્રવાહ અને વૉલ્ટેજ વચ્ચેનો કળા-તફાવત $\frac{\pi}{4}$ rad હોય તથા L = 2 H તો કૅપેસિટન્સ C = ________ μF થશે.

(A) 0.5 (B) 5 (C) 2.5 (D) 0.25

(116) એક વિદ્યુતગોળાનો ફિલામેન્ટ આત્મ પ્રેરકત્વ ધરાવે છે. જો આ ગોળાને પ્રથમ DC વૉલ્ટેજ અને ત્યાર બાદ AC વૉલ્ટેજ સપ્લાય લાગુ પાડવામાં આવે, તો કયા કિસ્સામાં બલ્બ વધુ પ્રકાશિત થશે ?

(A) AC
(B) બંને કિસ્સામાં સમાન રીતે પ્રકાશિત થશે.
(C) DC
(D) માત્ર AC સપ્લાય માટે જ બલ્બ પ્રકાશિત થાય.

(117) L = 3 mH અને R = 4 Ω અવરોધ સાથે, $V = 4\cos(1000t)$ V વૉલ્ટેજ સપ્લાય અને એમિટર શ્રેણીમાં જોડેલ છે, તો એમિટરનું અવલોકન ________ A થશે.

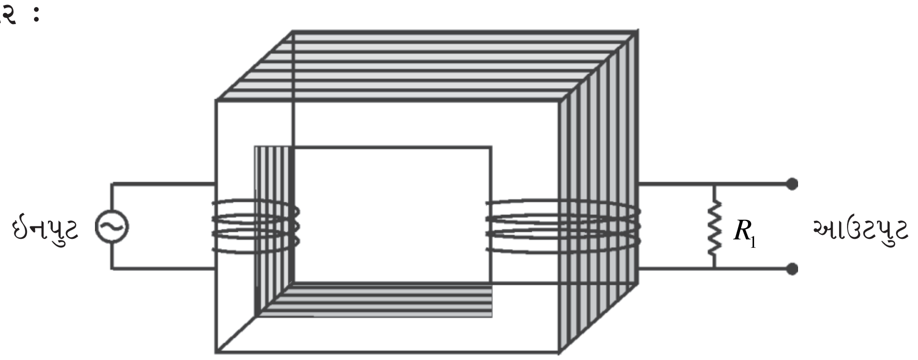
(A) 56×10^{-3} (B) 0.56 (C) 5.6×10^{-3} (D) 5.6

(118) એક AC પરિપથમાં વિદ્યુતપ્રવાહની દિશા 1×10^{-2} s જેટલા સમયગાળે ઊલટાઈ જાય છે, તો AC પ્રવાહની આવૃત્તિ f = ________ HZ થશે.

(A) 60 (B) 31.4 (C) 50 (D) 6.28

જવાબો : 84 (A), 85 (A), 86 (D), 87 (C), 88 (A), 89 (C), 90 (C), 91 (A), 92 (B), 93 (C), 94 (B), 95 (C), 96 (A), 97 (B), 98 (C), 99 (B), 100 (D), 101 (C), 102 (D), 103 (D), 104 (C), 105 (A), 106 (A), 107 (D), 108 (D), 109 (A), 110 (D), 111 (D), 112 (D), 113 (D), 114 (C), 115 (B), 116 (A), 117 (B), 118 (C)

ટ્રાન્સફોર્મર :



- AC પરિપથમાં વૉલ્ટેજનો વધારો કે ઘટાડો કરવા માટે વપરાતી એક રચના
- સિદ્ધાંત : વિદ્યુત ચુંબકીય પ્રેરણ
- ટ્રાન્સફોર્મર માત્ર AC વૉલ્ટેજ માટે જ ઉપયોગમાં લેવાય.
- આ રચના ઈનપુટ AC વૉલ્ટેજની આવૃત્તિ બદલતું નથી.

  ગૂંચળાને ઈનપુટ AC લાગુ પાડેલ હોય છે. તેને પ્રાથમિક ગૂંચળું (P) અને આઉટપુટ વૉલ્ટેજ જે ગૂંચળાના બે છેડે મેળવાય છે તેને ગૌણ ગૂંચળું (S) કહે છે.
- બંને ગૂંચળા માત્ર ચુંબકીયક્ષેત્ર રેખાઓથી જ જોડાયેલા હોય છે.
- પ્રાથમિક અને ગૌણ ગૂંચળા વચ્ચેનો વિદ્યુતીય અવરોધ અનંત હોય છે.

સૂત્રો :

$$\frac{\varepsilon_s}{\varepsilon_p} = \frac{N_s}{N_p} = \frac{V_s}{V_p} = \frac{I_p}{I_s} = r$$

<u>પ્રાથમિક ગૂંચળા માટે</u>

ε_p = પ્રેરિત વીજચાલક બળ

N_p = આંટાની સંખ્યા

V_p = લાગુ પાડેલ વૉલ્ટેજ

I_p = પ્રવાહ

r = ટ્રાન્સફોર્મેશન ગુણોત્તર

<u>ગૌણ ગૂંચળા માટે,</u>

ε_s = પ્રેરિત વીજચાલક બળ

$V_s = R_L$ ને સમાંતરે આઉટપુટ વૉલ્ટેજ

N_S = આંટાની સંખ્યા

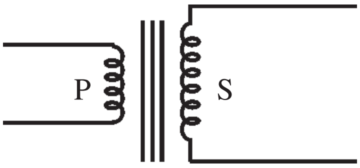
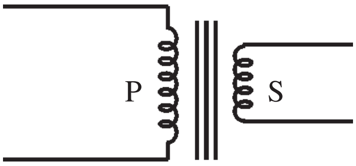
I_S = વીજપ્રવાહ

r ને ટ્રાન્સફોર્મેશન ગુણોત્તર કહે છે.

$r > 1$ સ્ટેપ અપ ટ્રાન્સફોર્મર (આઉટપુટ વૉલ્ટેજ વધુ)

$r < 1$ સ્ટેપ ડાઉન ટ્રાન્સફોર્મર (આઉટપુટ વૉલ્ટેજ ઓછો)

અહીં, V_S અને V_P પરસ્પર વિરુદ્ધ કળામાં હોય છે એટલે કે કળા-તફાવત π જેટલો હોય છે.

સ્ટેપ-અપ ટ્રાન્સફોર્મર	સ્ટેપ-ડાઉન ટ્રાન્સફોર્મર
સંકેત	સંકેત
	
$V_S > V_P$	$V_S < V_P$
$N_S > N_P$	$N_S < N_P$
$\varepsilon_S > \varepsilon_P$	$\varepsilon_S < \varepsilon_P$
$I_S < I_P$	$I_S > I_P$
$R_S > R_P$	$R_S < R_P$
$r > 1$	$r < 1$

આદર્શ ટ્રાન્સફોર્મર માટે,

ઈનપુટ પાવર $I_P V_P$ = આઉટપુટ પાવર $I_S V_S$

$(P_{in}) = (P_{out})$

ટ્રાન્સફોર્મરની કાર્યક્ષમતા (η)

$$\eta = \frac{P_{out}}{P_{in}} \times 100$$

$$= \frac{V_S I_S}{V_P I_P} \times 100$$

આદર્શ ટ્રાન્સફોર્મરની કાર્યક્ષમતા (η) 100 % હોય છે.

વ્યવહારમાં વપરાતાં ટ્રાન્સફોર્મર માટે.

$$P_{in} = P_{out} + P_{\text{વ્યય}}$$

$$(\text{ઈનપુટ પાવર}) = \begin{pmatrix}\text{આઉટપુટ} \\ \text{પાવર}\end{pmatrix} + \begin{pmatrix}\text{વ્યય થતો} \\ \text{પાવર}\end{pmatrix}$$

અહીં થતો પાવર વ્યય, ગૂંચળાના ગરમ થવાને લીધે ચુંબકીય ફ્લક્સનાં લીકેજ થવાને કારણે અથવા એડી પ્રવાહને કારણ હોય છે.

ઉપયોગ :

વૉલ્ટેજ રેગ્યુલેટર, ઈન્ડક્શન ભઠ્ઠી, પાવર ટ્રાન્સમિશન વગેરેમાં તેનો ઉપયોગ થાય છે.

---

(119) સ્ટેપ ડાઉન ટ્રાન્સફોર્મરનો ઉપયોગ 220 V સપ્લાય વૉલ્ટેજને 10 Vમાં ઘટાડવા માટે કરવામાં આવે છે. જો પ્રાથમિક ગૂંચળા અને ગૌણ ગૂંચળામાં પ્રવાહ અનુક્રમે 5 A અને 88 A હોય, તો ટ્રાન્સફોર્મરની કાર્યક્ષમતા ________ થશે.

(A) 8.8 % (B) 88 % (C) 80 % (D) 8 %

(120) એક ટ્રાન્સફોર્મરની કાર્યક્ષમતા 75 % છે. આ ટ્રાન્સફોર્મરમાં ઇનપુટ પાવર 4 kW અને ઇનપુટ વૉલ્ટેજ 100 V જો ગૌણ ગૂંચળાના બે છેડે મળતો વૉલ્ટેજ 200 V હોય, તો પ્રાથમિક અને ગૌણ ગૂંચળાના પ્રવાહનો ગુણોત્તર _________ થશે.

(A) 7.5 (B) 0.75 (C) 1.5 (D) 2.66

(121) 90 % કાર્યક્ષમતાવાળા એક ટ્રાન્સફોર્મરમાં પ્રાથમિક અને ગૌણ ગૂંચળામાં આંટાની સંખ્યા અનુક્રમે 400 અને 2000 છે. ગૌણ ગૂંચળામાં 1000 V જેટલા વૉલ્ટેજે મળતો આઉટપુટ પાવર 12 kW છે. જો પ્રાથમિક અને ગૌણ ગૂંચળાના અવરોધ અનુક્રમે $0.9\,\Omega$ અને $5\,\Omega$ હોય, તો પ્રાથમિક અને ગૌણ ગૂંચળામાં વ્યય થતો પાવર _________W અને _________W હશે.

(A) 2000, 310 (B) 400, 72 (C) 4000, 720 (D) 800, 144

(122) 80 % કાર્યક્ષમતાવાળા એક સ્ટેપ-અપ ટ્રાન્સફોર્મર વડે 220 V, 6.6 kW પાવરને 4.4 kV માં રૂપાંતર કરાય છે. જો પ્રારંભિક ગૂંચળામાં આંટાની સંખ્યા 1000 હોય, તો ગૌણ ગૂંચળામાં આંટાની સંખ્યા _________ તથા પ્રવાહ _________ હશે.

(A) 2×10^3, 12 A (B) 2×10^4 1.2 A (C) 2×10^4 1.2 A (D) 2×10^3 1.2 A

(123) 25 kW વાળા એક જનરેટર વડે 250 V વિદ્યુતસ્થિતિમાનનો તફાવત મેળવી શકાય છે. જો આ વૉલ્ટેજ $1\,\Omega$ અવરોધવાળી ટ્રાન્સમિશન લાઇનમાંથી પસાર થતો હોય, તો ટ્રાન્સમિશન લાઇનમાં વ્યય થતો પાવર _________ % હશે.

(A) 40 (B) 25 (C) 10 (D) 20

જવાબો : **119 (B), 120 (D), 121 (C), 122 (C), 123 (A)**

વિધાન-કારણ પ્રકારના 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.

---

(124) **વિધાન :** AC વૉલ્ટેજ સપ્લાય સાથે એક વિદ્યુતગોળો અને ચલકૅપેસિટર શ્રેણીમાં જોડેલ છે. જો આ કૅપેસિટરનું કેપેસીટન્સ ઘટે તો વિદ્યુતગોળાની પ્રકાશિતતામાં ઘટાડો થાય છે.

કારણ : કૅપેસિટરનું કૅપેસિટન્સ ઘટે ત્યારે તેનો કૅપેસિટિવ રીએક્ટન્સ વધે છે.

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

(125) **વિધાન :** AC વૉલ્ટેજ સપ્લાય સાથે વાહકતારનું ગૂંચળું અને વિદ્યુતગોળો શ્રેણીમાં જોડેલ છે. જો ગૂંચળાના ગર્ભમાં લોખંડનું ગૂંચળું દાખલ કરવામાં આવે તો વિદ્યુતગોળાની પ્રકાશિતતા ઘટે છે.

કારણ : લોખંડનું ગૂંચળું વાહક ગૂંચળાના ગર્ભમાં દાખલ કરતાં તેનું ઇન્ડક્ટન્સ ઘટે છે.

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

(126) **વિધાન :** ઇન્ડક્ટરમાંથી પસાર થતો ac પ્રવાહ વૉલ્ટેજ કરતાં કળામાં $\frac{\pi}{2}$ જેટલો પાછળ હોય છે.

કારણ : AC વૉલ્ટેજ પ્રાપ્તિસ્થાનની આવૃત્તિ ઘટે તેમ ઇન્ડક્ટિવ રીએક્ટન્સ વધે છે.

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

(127) **વિધાન :** AC પરિપથમાં યોગ્ય મૂલ્યનું કૅપેસિટન્સ ધરાવતાં કૅપેસિટરને ચોક કૉઇલને બદલે વાપરી શકાય છે.

કારણ : કૅપેસિટર DC પ્રવાહને પસાર થવા દેતો નથી પરંતુ AC પ્રવાહને પસાર થવા દે છે.

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

(128) **વિધાન :** AC પ્રવાહ કોઈ પણ ચુંબકીય અસર દર્શાવતું નથી.

કારણ : AC પ્રવાહ સમય સાથે સતત બદલાય છે.

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

(129) **વિધાન :** AC એમિટરમાં ડાયલ પર સમાન વિભાગ અંકિત કરેલ હોય છે.

કારણ : ઉદ્ભવતી ઉષ્મા વીજપ્રવાહને સપ્રમાણ હોય છે.

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

(130) **વિધાન :** AC વૉલ્ટેજનું સરેરાશ મૂલ્ય એક પૂર્ણ ચક્ર દરમિયાન શૂન્ય મળે છે.

કારણ : AC વૉલ્ટેજનું સરેરાશ મૂલ્ય હંમેશાં તેના અર્ધચક્ર દરમિયાન મેળવાય છે.

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

જવાબો : **124 (A), 125 (C), 126 (C), 127 (B), 128 (B), 129 (D), 130 (B)**

ફકરા આધારિત પ્રશ્નો

ફકરો :

વિદ્યુત ચુંબકીય પ્રેરણના સિદ્ધાંત પર રચાયેલ AC જનરેટર યાંત્રિકઊર્જાનું વિદ્યુતઊર્જામાં રૂપાંતર કરે છે. આ જનરેટરમાં નરમ લોખંડની ફ્રેમ પર તાંબાના પાતળા તારને વિંટાળીને N આંટાવાળું ગૂંચળું તૈયાર કરેલ છે. આ ગૂંચળું બે ચુંબકીય ધ્રુવો વચ્ચે ω કોણીય આવૃત્તિથી ભ્રમણ કરતું હોય છે. પરિણામે સમય સાથે બદલાતું જતું પ્રેરિત વીજચાલક બળ V મળે છે, જેને AC વૉલ્ટેજ કહે છે.

અહીં,

$$V = V_m \sin\omega t$$

$$I = \frac{V}{R} = \frac{V_m}{R}\sin\omega t = I_o \sin\omega t$$

ઉપરના ફકરાના અનુસંધાને નીચેના પ્રશ્નોના જવાબ આપો :

(131) AC જનરેટરમાં આંટાની સંખ્યા N ગૂંચળાનો ક્ષેત્રફળ રાશિનું મૂલ્ય A અને ચુંબકીયક્ષેત્ર B હોય તો ગૂંચળા સાથે સંકળાતું ચુંબકીય ફ્લક્સ માટે ખોટું વિધાન નીચેનામાંથી કયું હશે ?

(A) ગૂંચળાનું સમતલ ચુંબકીયક્ષેત્રને સમાંતર હોય ત્યારે ચુંબકીય ફ્લક્સ NBA જેટલું મહત્તમ હોય છે.

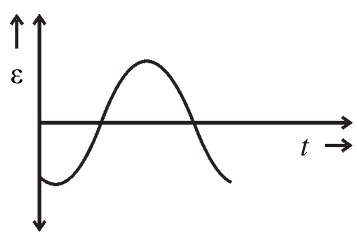
(B) ગૂંચળાનું સમતલ ચુંબકીયક્ષેત્રને સમાંતર હોય ત્યારે ચુંબકીય ફ્લક્સ શૂન્ય હોય છે.

(C) $\theta = 60°$ હોય ત્યારે ચુંબકીય ફ્લક્સ $\frac{NBA}{2}$ જેટલું હોય છે.

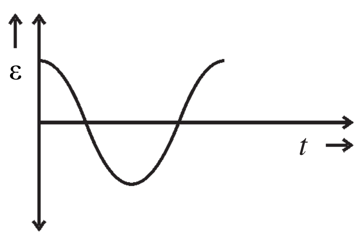
(D) $\theta = 30°$ હોય ત્યારે ચુંબકીય ફ્લક્સ $\frac{1}{4}$ NBA

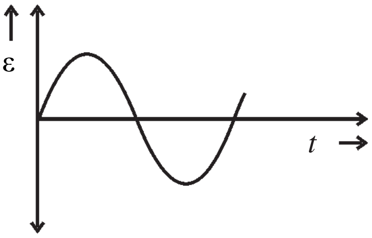
(132) $t = 0$ સમયે ગૂંચળાનું સમતલ ચુંબકીયક્ષેત્રને લંબરૂપે હોય તો નીચે દર્શાવેલ વીજચાલકબળ $\varepsilon \rightarrow$ સમય t ના આલેખો પૈકી કયો આલેખ સાચો ગણાય ?

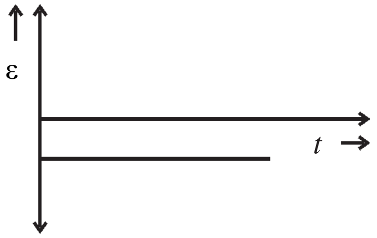
(A)



(B)



(C) 

(D) 

(133) AC જનરેટરમાં મળતો પ્રેરિત *emf* $= 100 \sin\left(100\pi t + \frac{\pi}{3}\right)$V વડે આપી શકાય છે, તો સાચો વિકલ્પ પસંદ કરો.

(A) વીજચાલક બળનું મહત્તમ મૂલ્ય $100\sqrt{2}$ V

(B) આર્મેચરના ભ્રમણની આવૃત્તિ 50 Hz

(C) $t = 0$ સમયે આર્મેચરનું સમતલ અને ચુંબકીયક્ષેત્ર વચ્ચેનો B ખુણો 60° હશે.

(D) $t = 0$ સમયે ગૂંચળાનું સમતલ ચુંબકીયક્ષેત્રને લંબ હશે.

ફકરો :

મહત્તમ વૉલ્ટેજ 200 V અને 300 $rad\, s^{-1}$ કોણીય આવૃત્તિ ધરાવતાં AC વૉલ્ટેજ સપ્લાયને L–C–R શ્રેણી-પરિપથ સાથે જોડેલ છે. જ્યાં અવરોધ $R = 100\ \Omega$ છે. જો પરિપથમાંથી કેપેસિટર દૂર કરવામાં આવે છે તો વૉલ્ટેજ અને પ્રવાહ વચ્ચેનો કળા-તફાવત δ મળે છે. પરંતુ L–C–R પૈકી માત્ર કેપેસિટર દૂર કરવામાં આવે, તો વૉલ્ટેજ અને પ્રવાહ વચ્ચેનો આ તફાવત δ જેટલો જ મળે છે તો નીચેના પ્રશ્નોના જવાબ આપો :

(134) L–C–R પરિપથનો ઇમ્પિડન્સ ________ Ω હશે.

(A) $200\sqrt{2}$ (B) 100 (C) 200 (D) $100\sqrt{2}$

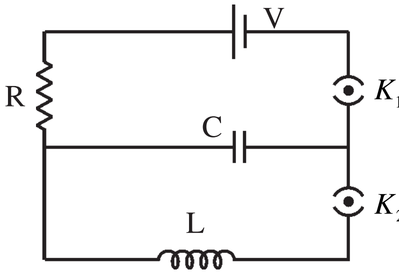
(135) પરિપથનો પ્રવાહ I_m = ________ A.

(A) $\sqrt{2}$ (B) $2\sqrt{2}$ (C) 2 (D) 1

(136) પરિપથમાં વ્યય થતો પાવર ________ W (δ = 60° લો.)

(A) 200 W (B) 100 W (C) 50 W (D) 800 V

ફકરો :



L–C–R પરિપથ આકૃતિ મુજબ તૈયાર કરેલ છે. $t = 0$ સમયે K_2 કળ ખુલ્લી અને K_1 કળ બંધ કરી કેપેસિટરને સંપૂર્ણ ચાર્જ કરવામાં આવે છે ત્યારે તેના પ્લેટ પર મહત્તમ વીજભાર q_0 પ્રસ્થાપિત થાય ત્યાર બાદ K_1 કળ ખુલ્લી કરી K_2 કળ બંધ કરી LC પરિપથ તૈયાર કરેલ છે, તો નીચેના પ્રશ્નોના જવાબ આપો : (અહીં ઇન્ડક્ટર આદર્શ ઇન્ડક્ટર છે.)

(137) કળ K_2 ખુલ્લી હોય ત્યારે થયેલ RC પરિપથ માટે સમય-અચળાંક τ = RC છે.

(A) $t = \tau$ સમયે કેપેસિટરની પ્લેટો પરનો વીજભાર $q = \frac{q_o}{2}$ હશે.

(B) $t = 2\tau$ સમયે કેપેસિટરની પ્લેટો પરનો વીજભાર $q = q_o\left(1 - e^{-2}\right)$

(C) $t = 2\tau$ સમયે કેપેસિટરની પ્લેટો પર વીજભાર $q = q_o\left(1 - e^{-1}\right)$

(D) અવરોધ Rમાં વ્યય થતી ઊર્જા બૅટરી વડે થતાં કાર્ય કરતાં અડધી હશે.

(138) કળ K_1 ખુલ્લી કરી કળ K_2 બંધ કરવામાં આવે છે તે સમયને LC પરિપથ માટે પ્રારંભિક સમય ગણવામાં આવે, તો નીચેનામાંથી યોગ્ય વિકલ્પ પસંદ કરો :

(A) $q = q_o \cos\left[\frac{t}{\sqrt{LC}} + \frac{\pi}{2}\right]$ (B) $q = q_o \cos\left[\frac{t}{\sqrt{LC}} - \frac{\pi}{2}\right]$

(C) $q = -LC\frac{d^2q}{dt^2}$ (D) $q = -q\frac{1}{\sqrt{LC}}\frac{d^2q}{dt^2}$

(139) જે ક્ષણે કળ k_1 ખુલ્લી અને કળ k_2 બંધ કરવામાં આવે છે. તે ક્ષણને t = 0 ક્ષણ LC પરિપથ માટે લેતાં સાચું વિધાન પસંદ કરો :

(A) t = 0 સમયે ઇન્ડક્ટરમાં ચુંબકીય ઊર્જા સ્વરૂપે સંગ્રહ પામે છે.

(B) t > 0 સમયે કૅપેસિટર અને ઇન્ડક્ટર વચ્ચે ઊર્જા-વિનિમય થતો નથી.

(C) t > 0 સમયે પરિપથમાંથી એક જ દિશામાં પ્રવાહ વહે છે.

(D) પરિપથમાં પ્રવાહનું મહત્તમ મૂલ્ય $\sqrt{\frac{C}{L}} \cdot V$ હોય છે.

જવાબો : 131 (D), 132 (C), 133 (C), 134 (B), 135 (C), 136 (C), 137 (B), 138 (C), 139 (D)

જોડકાં આધારિત પ્રશ્નો

(140) $L = \frac{100}{\pi} mH$ ઈન્ડક્ટન્સવાળા ઇન્ડક્ટર સાથે $R = 10\,\Omega$ અવરોધને શ્રેણીમાં જોડી તેની સાથે $V = 200 \sin(100\,\pi t)$ AC વૉલ્ટેજ લાગુ પાડેલો છે. તો કૉલમ-1 અને કૉલમ-2 ને યોગ્ય રીતે જોડો.

	કૉલમ-1		કૉલમ-2
(a)	સ્થાયી સ્થિતિએ વિદ્યુતપ્રવાહનું મહત્તમ મૂલ્ય ________ A.	(p)	0.02
(b)	વીજપ્રવાહ અને વૉલ્ટેજ વચ્ચેનો કળા-તફાવત ________ ડિગ્રી.	(q)	14.14
(c)	$t = 0$ સમયે પરિપથમાં પ્રવાહ ________ A.	(r)	45
(d)	પરિપથનો પ્રવાહ સૌપ્રથમ ________ s માટે શૂન્ય થાય	(s)	30
		(t)	20

(A) a → r, b → t, c → p, d → q

(B) a → p, b → q, c → r, d → t

(C) a → t, b → r, c → q, d → p

(D) a → q, b → t, c → p, d → s

(141) કૉલમ-1 ના પરિપથનો પ્રકાર અને કૉલમ-2 માં તેમના માટે પાવર ફેક્ટર આપેલ છે. તો સાચી રીતે જોડો :

	કૉલમ-1		કૉલમ-2
(a)	LCR શ્રેણી AC પરિપથમાં $\omega L < \frac{1}{\omega C}$.	(p)	0
(b)	LCR શ્રેણી AC પરિપથ માટે અનુનાદની સ્થિતિ માટે	(q)	1
(c)	L–R શ્રેણી AC પરિપથ માટે	(r)	ωCR
(d)	માત્ર C ધરાવતા પરિપથ માટે	(s)	$\frac{R}{Z}$

(A) a → s, b → q, c → s, d → q

(B) a → s, b → q, c → p, d → r

(C) a → q, b → q, c → s, d → s

(D) a → s, b → q, c → s, d → p

(142) L–C–R શ્રેણી AC પરિપથ માટે કૉલમ-1માં ઘટકો અને કૉલમ-2માં પ્રવાહમાં થતાં ફેરફારો દર્શાવ્યા છે, તો તેમને યોગ્ય રીતે જોડો :

કૉલમ-1		કૉલમ-2	
(a)	જો R વધે.	(p)	I ઘટે.
(b)	જો ω વધે.	(q)	I વધે.
(c)	જો X_L ઘટે.	(r)	પ્રથમ I વધે પછી ઘટે.
(d)	જો Z વધે.	(s)	કંઈ કહી શકાય નહિ.

(A) a → p, b → s, c → s, d → p

(B) a → q, b → s, c → r, d → p

(C) a → p, b → p, c → s, d → p

(D) a → s, b → p, c → s, d → p

(143) L = 5H, C = 80 μF અને R = 40 Ω મૂલ્યવાળાં ઘટકોને ચલિત આવૃત્તિવાળા 230 V AC સપ્લાય સાથે શ્રેણીમાં જોડેલ છે. પરિપથની અનુનાદ સ્થિતિએ કૉલમ-1 માં ભૌતિક રાશિ અને કૉલમ-2 માં તેમના મૂલ્યો આપેલ છે. તેને યોગ્ય રીતે જોડો.

કૉલમ-1		કૉલમ-2	
(a)	ઇમ્પિડન્સ $\|Z\|$ – Ω	(p)	230 V
(b)	I_{rms} ________ A	(q)	1437.5 V
(c)	V_{Rrms}	(r)	0
(d)	V_{Lrms}	(s)	1206.5 V
(e)	$V_{Lrms} + V_{Crms}$	(t)	8.1
		(u)	80
		(w)	40

(A) a → w, b → t, c → p, d → q, e → r

(B) a → t, b → p, c → q, d → w, e → r

(C) a → p, b → w, c → t, d → r, e → q

(D) a → q, b → t, c → r, d → p, e → w

જવાબો : 140 (C), 141 (D), 142 (A), 143 (A)

15 વિદ્યુત ચુંબકીય તરંગો

વિદ્યુત માટેનો ગાઉસનો નિયમ, $\oint_{\text{બંધપૃષ્ઠ}} \vec{B} \cdot d\vec{a} = \frac{Q}{\varepsilon_o} = \phi$

ચુંબકીયક્ષેત્ર માટેનો ગાઉસનો નિયમ, $\oint_{\text{બંધપૃષ્ઠ}} \vec{B} \cdot d\vec{a} = 0$

ચુંબકીય બળરેખાઓ બંધગાળાઓ રચે છે.

વિદ્યુત ચુંબકીય પ્રેરણ અંગેનો ફેરેડેનો નિયમ :

પ્રેરિત emf $\varepsilon = -\frac{d\phi}{dt} = -\frac{d}{dt}\left[\oint_{\text{પૃષ્ઠ}} \vec{B} \cdot d\vec{a}\right]$

બદલાતું જતું ચુંબકીયક્ષેત્ર વિદ્યુતક્ષેત્ર ઉત્પન્ન કરે છે.

ઍમ્પિયરનો સર્કિટલ નિયમ : $\oint_{\text{રેખા}} \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 I$

$$= \mu_o \int_{\text{પૃષ્ઠ}} \vec{J} \cdot d\vec{a} \qquad \left(\because I = \vec{J} \cdot d\vec{a}\right)$$

ઍમ્પિયર-મેક્સવેલનો નિયમ :

$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 Ic + \mu_0 \varepsilon_0 \int \frac{d\vec{E}}{dt} \cdot d\vec{a}$$

$$= \mu_0 I_c + \mu_0 I_d$$

$$\because \mu_0 I = \mu_0 \left(I_c + I_d\right)$$

આ નિયમ દર્શાવે છે કે કોઈ બંધ પરિપથને દોરતા બંધ પૃષ્ઠમાંથી પસાર થતો કુલ પ્રવાહ એ વહનપ્રવાહ અને સ્થાનાંતર પ્રવાહના સરવાળા જેટલો હોય છે.

જ્યાં I_c = વહનપ્રવાહ, I_d = સ્થાનાંતર પ્રવાહ, I = કુલ પ્રવાહ

સ્થાનાંતર પ્રવાહ (I_d) :

કૅપેસિટરના ચાર્જિંગ અને ડિસ્ચાર્જિંગની પ્રક્રિયા દરમિયાન તેની બે પ્લેટો વચ્ચે સમય સાથે બદલાતા જતાં વિદ્યુતક્ષેત્રને કારણે એટલે કે બદલાતા વિદ્યુત ફ્લક્સના કારણે સ્થાનાંતર પ્રવાહ (Id) ઉદ્ભવે છે.

- જ્યારે કૅપેસિટરની બે પ્લેટો વચ્ચેના અવકાશ સાથે સંકળાયેલ વિદ્યુત ફ્લક્સ અચળ થાય ત્યારે સ્થાનાંતર પ્રવાહ શૂન્ય બંને.
- જ્યારે કૅપેસિટર ચાર્જ કે ડિસ્ચાર્જ થતું હોય ત્યારે સ્થાનાંતર પ્રવાહ અને વહનપ્રવાહ સમાન હોય.

- વહનપ્રવાહની જેમ જ સ્થાનાંતર પ્રવાહ ચુંબકીયક્ષેત્ર ઉત્પન્ન કરે છે.
- વહનપ્રવાહ અને સ્થાનાંતર પ્રવાહના એકમ 'A' (ઍમ્પિયર) સમાન છે.

વહનપ્રવાહ $I_c = \int \vec{J} \cdot d\vec{a}$

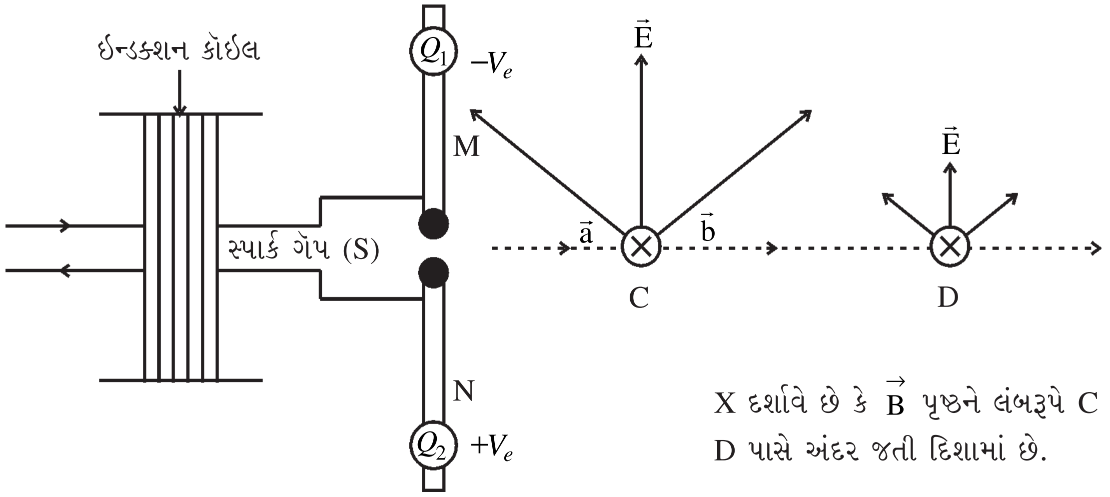
સ્થાનાંતર પ્રવાહ $I_d = \varepsilon_0 A \frac{dE}{dt} = \varepsilon_0 \frac{d\phi_E}{dt}$, જ્યાં $\phi_E = \vec{A} \cdot \vec{E}$

સંકલન સ્વરૂપમાં સ્થાનાંતર પ્રવાહ,

$$I_d = \varepsilon_0 \int \frac{d\vec{E}}{dt} \cdot d\vec{a}$$

જ્યાં ε_0 = શૂન્યાવકાશની પરમિટિવિટી અને $\frac{dE}{dt}$ = વિદ્યુતક્ષેત્રના ફેરફારનો દર છે.

હર્ટ્ઝનો પ્રયોગ :



X દર્શાવે છે કે $\vec{B}$ પૃષ્ઠને લંબરૂપે C અને D પાસે અંદર જતી દિશામાં છે.

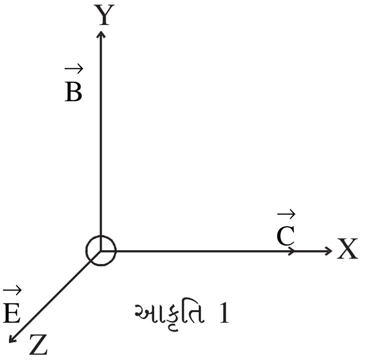
અહીં રચાતા વિદ્યુત ચુંબકીય તરંગો આકૃતિ મુજબ ધન X દિશામાં પ્રસરે છે. ગોળા Q_1, Q_2 પરના વીજભારો કૅપેસિટર રચે છે.

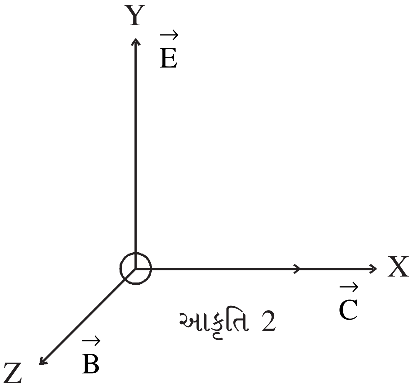
સળિયા MN ઇન્ડક્ટર તરીકે વર્તે છે અને સમગ્ર રચના LC દોલક પરિપથ રચે છે. જેને હર્ટ્ઝિયન ડાઇપોલ પણ કહે છે. જેની ડાઇપોલ મૉમેન્ટ, $p = p_o \cos \omega t$ છે.

રચાતા વિદ્યુત ચુંબકીય તરંગોની આવૃત્તિ દોલકની આવૃત્તિ જેટલી જ હોય છે અને વીજભારોની ગતિઊર્જા વિદ્યુત ચુંબકીય તરંગોની ઊર્જામાં રૂપાંતર પામે છે. $\vec{E}$ અને $\vec{B}$ પરસ્પર લંબ હોય છે તથા પ્રસરણ દિશાને પણ લંબ હોય છે.

- વિદ્યુત ચુંબકીય તરંગના પ્રસરણની દિશા $\vec{E} \times \vec{B}$ પરથી મળે છે, અને તેનું મૂલ્ય (શૂન્યાવકાશમાં) 3×10^8 ms^{-1} છે.

(1) કોઈ એક ક્ષણે X - અક્ષની દિશામાં ગતિ કરતાં વિદ્યુત ચુંબકીય તરંગ માટે વિદ્યુત અને ચુંબકીય સદિશોની દિશા આકૃતિ (1) અને આકૃતિ (2) માં દર્શાવી છે તે પરથી સત્યાર્થતા ચકાસો.





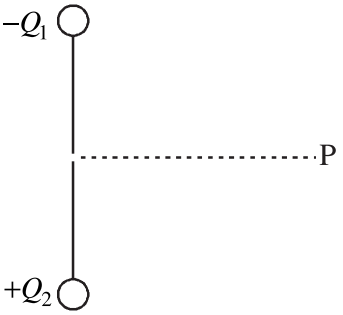
(A) (1) સાચું છે. (2) ખોટું છે. (B) (1) અને (2) બંને સાચા છે.

(C) (2) સાચું છે. (1) ખોટું છે. (D) (1) અને (2) બંને ખોટા છે.

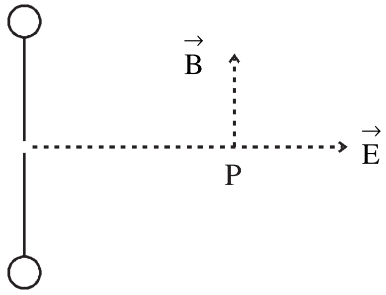
(2) મુક્ત અવકાશમાં વિદ્યુત ચુંબકીય તરંગના વિદ્યુતક્ષેત્રનો સદિશ Y-દિશામાં અને ચુંબકીયક્ષેત્રનો સદિશ Z-દિશામાં છે, તો નીચેનામાંથી કયો વિકલ્પ સાચો છે ?

(A) $\left(\vec{E}\times\vec{B}\right)\cdot\vec{E}=1$ (B) $\left(\vec{E}\times\vec{B}\right)\cdot\vec{B}=1$ (C) $\left(\vec{E}\times\vec{B}\right)\cdot\vec{B}=0$ (D) એક પણ નહિ.

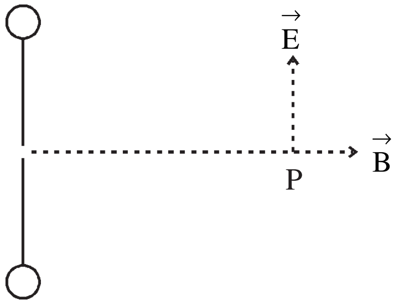
(3) નીચે આકૃતિમાં એક હર્ટ્ઝિયન ડાઈપોલ દર્શાવી છે. નીચે આપેલા વિકલ્પોમાંની કઈ આકૃતિ બિંદુ P પાસે ડાઈપોલથી ઉત્પન્ન થતાં $\vec{E}$ ક્ષેત્રે અને $\vec{B}$ ક્ષેત્રની સાચી દિશા દર્શાવે છે ?



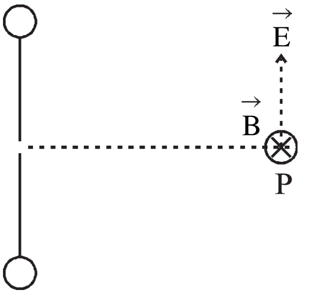
(A)



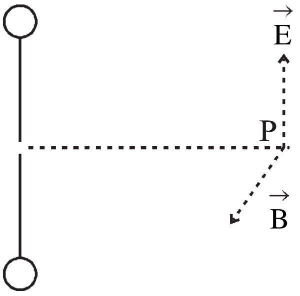
(B)



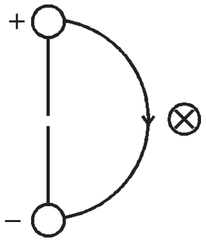
(C)

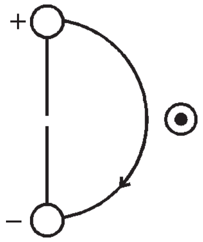


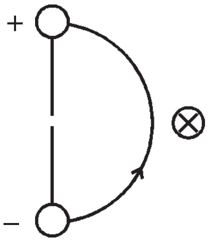
(D)

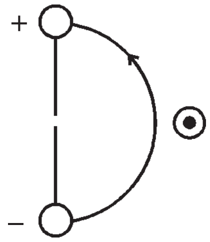


(4) આકૃતિમાં $t = t$ સમયે વિદ્યુત ડાઈપોલના વિદ્યુતભારો દોલિત થતાં દર્શાવ્યા છે. નીચેનામાંથી કઈ આકૃતિ તે ક્ષણે દોલિત વિદ્યુતભારોથી ઉત્પન્ન થતી વિદ્યુત અને ચુંબકીયક્ષેત્ર રેખાઓ દર્શાવે છે.

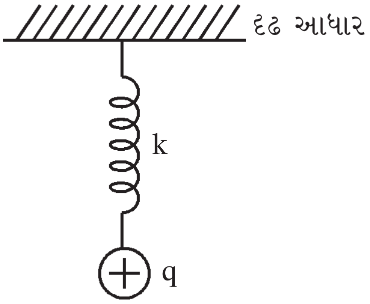
(A) 

(B) 

(C) 

(D) 

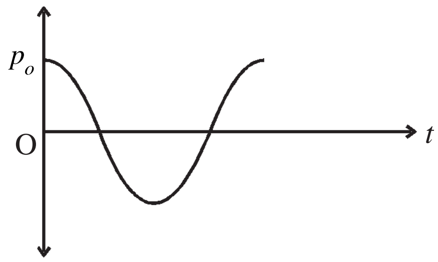
(5) આકૃતિમાં બતાવ્યા અનુસાર એક 5 mg દળ ધરાવતાં વિદ્યુતભારિત ગોળાને સ્પ્રિંગના મુક્ત છેડેથી લટકાવેલ છે. જો સ્પ્રિંગનો બળ-અચળાંક 2×10^{-5} Nm^{-1} હોય, તો ઉત્સર્જિત વિકિરણની આવૃત્તિ ________ .

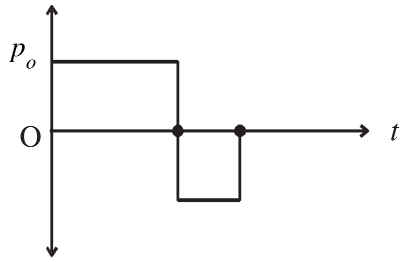


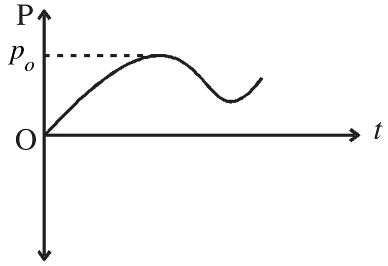
(A) $\frac{1}{2\pi}$ Hz (B) 2π Hz

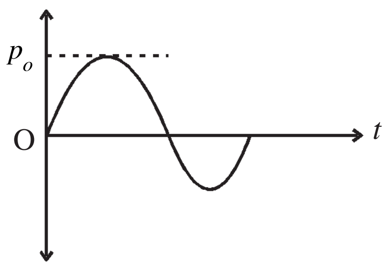
(C) π Hz (D) $\frac{1}{\pi}$ Hz

(6) જો હર્ટ્ઝિયન ડાઈપોલ મૉમેન્ટ $p = p_o \cos\omega t$ હોય, તો $t = \frac{T}{4}, \frac{T}{2}, \frac{3T}{4}$ અને T સમયના સાચો આલેખ કયો છે ?

(A) 

(B) 

(C) 

(D) 

(7) વિદ્યુત ચુંબકીય તરંગો માટે નીચેના પૈકી કયો ગુણધર્મ ખોટો છે ?

(A) વિદ્યુત અને ચુંબકીય તરંગસદિશો એક સાથે અને એક જ સમયે અધિકતમ અને ન્યૂનતમ મૂલ્ય પ્રાપ્ત કરે છે.

(B) વિદ્યુતચુંબકીય તરંગની ઊર્જા વિદ્યુત અને ચુંબકીય સદિશો વચ્ચે સરખે ભાગે વહેંચાયેલી છે.

(C) વિદ્યુત અને ચુંબકીયક્ષેત્ર સદિશો એકબીજાને લંબ અને તરંગ ગતિની દિશામાં હોય છે.

(D) આ તરંગોને આગળ વધવા માટે માધ્યમની જરૂર નથી.

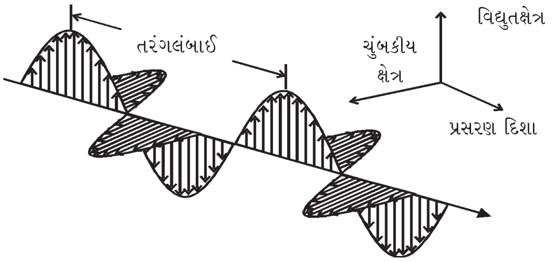
(8) મેક્સવેલનાં સમીકરણો ________ ના મૂળભૂત નિયમો વર્ણવે છે.

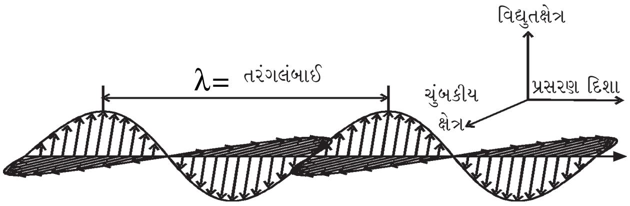
(A) માત્ર વિદ્યુત (B) માત્ર ચુંબક (C) માત્ર યંત્રશાસ્ત્ર (D) (A) અને (B) બંને

જવાબો : 1 (A), 2 (C), 3 (C), 4 (A), 5 (D), 6 (A), 7 (C), 8 (D)

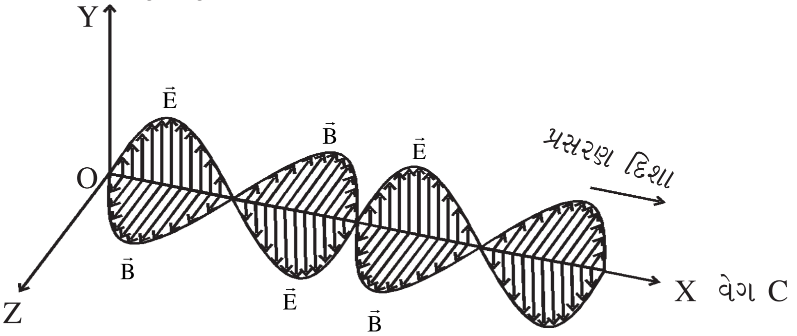
- **વિદ્યુત ચુંબકીય તરંગો અને સમતલ વિદ્યુત ચુંબકીય તરંગો વચ્ચેનો તફાવત.**

વિદ્યુત ચુંબકીય તરંગ (Electromagnetic Wave)	**સમતલ વિદ્યુત ચુંબકીય તરંગો (Plane Electromagnetic Wave)**
• વિદ્યુત તીવ્રતાના ($\vec{E}$) સદિશો અને ચુંબકીય-ક્ષેત્રની તીવ્રતાના ($\vec{B}$) સદિશો પરસ્પર લંબ અને પ્રસરણની દિશાને પણ લંબ શક્ય એવી બધી જ દિશામાં દોલનો કરતાં હોય છે.	• $\vec{E}$ સદિશો અને $\vec{B}$ સદિશો પરસ્પર લંબ અને પ્રસરણની દિશાને પણ લંબ હોય તેવી કોઈ એક ચોક્કસ દિશામાં દોલનો કરતાં હોય છે. દા.ત., પ્રસરણની દિશા X, $\vec{E}$ સદિશોના દોલનોની દિશા Y, $\vec{B}$ સદિશોના દોલનોની દિશા Z, અહીં $\frac{dE}{dx} = 0$ અને $\frac{dE}{dr} = 0$.
• આ તરંગો અધ્રુવીભૂત હોય છે.	• આવા તરંગો તલધ્રુવીભૂત હોય છે.
• સામાન્ય રીતે ઉદ્‌ગમથી નજીકના વિસ્તારમાં હોય છે.	• સામાન્ય રીતે ઉદ્‌ગમથી દૂરના વિસ્તારમાં હોય છે.
• તરંગ અગ્રો નળાકાર હોઈ શકે.	• તરંગો અગ્રો સમતલ જ હોય છે.
• આવા તરંગોની આવૃત્તિ અચળ હોતી નથી.	• આવા તરંગોથી આવૃત્તિ અચળ હોય છે.





- **ધન X-દિશામાં પ્રસરતાં વિદ્યુત ચુંબકીય તરંગો :**



- **આ તરંગોની લાક્ષણિક્તા :**
  - વિદ્યુત ચુંબકીય તરંગમાં વિદ્યુતક્ષેત્ર $\vec{E}$ અને ચુંબકીયક્ષેત્ર $\vec{B}$ નું સમીકરણ :

    વિદ્યુતક્ષેત્ર $\vec{E} = E_x \hat{i} + E_y \hat{j} + E_z \hat{k}$ માં $E_x = 0, \ E_z = 0$ પણ

$E_y = E_o \sin(\omega t - kx)$ મૂકતાં,

$\vec{E} = E_o \sin(\omega t - kx)\hat{j}$

જ્યા $\omega =$ કોણીય આવૃત્તિ અને $k =$ તરંગસદિશ.

વિદ્યુતક્ષેત્ર $\vec{B} = B_x \hat{j} + B_y \hat{j} + B_z \hat{k}$ માં $B_x = 0, B_y = 0$ અને

$B_z = B_o \sin(\omega t - kx)$ મૂકતાં,

$\vec{B} = B_o \sin(\omega t - kx)\hat{k}$

- **અવકાશમાં વિદ્યુતચુંબકીય તરંગોનો વેગ :**

$$c = \frac{1}{\sqrt{\mu_0 \varepsilon o}}$$

જ્યાં $\mu_0 =$ અવકાશની પરમિએબિલિટી $= 4\pi \times 10^{-7} NA^{-2}$

$\varepsilon_o =$ અવકાશની પરમિટિવિટી $= 8.85 \times 10^{-12}\ C^2N^{-1}m^{-2}$

- **કોઈ માધ્યમમાં વિદ્યુતચુંબકીય તરંગનો વેગ :**

$$v = \frac{1}{\sqrt{\mu\varepsilon}} \text{ અથવા } v = \frac{1}{\sqrt{\mu_0\mu_r\varepsilon_o\varepsilon_r}} \text{ અથવા } v = \frac{c}{\sqrt{\mu_r K.}}$$

જ્યાં $\mu =$ માધ્યમની પરમિટિવિટી

$\varepsilon =$ માધ્યમની પરમિટિવિટી

$\mu_r = \frac{\mu}{\mu_0} =$ માધ્યમની સાપેક્ષ પરમિએબિલિટી

$\varepsilon_r = \frac{\varepsilon}{\varepsilon_0} =$ માધ્યમની સાપેક્ષ પરમિએટિવિટી

$= K =$ માધ્યમનો ડાઇ ઇલેક્ટ્રિક અચળાંક

- **માધ્યમનો વક્રીભવનાંક :**

$$n = \frac{c}{v} = \sqrt{\mu_r K} = \sqrt{\mu_r \varepsilon_r}$$

- **$\vec{E}$ અને $\vec{B}$ વચ્ચેનો સંબંધ :**

$E = cB$

- વિદ્યુત ચુંબકીય તરંગ ધન X દિશામાં પ્રસરે, તો $E_y = cB_z$ અને જો વિદ્યુત ચુંબકીય તરંગ ઋણ X દિશામાં પ્રસરે, તો $E_y = -cB_z$.
- $\vec{c}$ ની દિશા $= \left(\vec{E} \times \vec{B}\right)$ ની દિશા
- $\vec{E} = -C\hat{C} \times \vec{B}$ અને $\vec{B} = \frac{\hat{C}}{C} \times \vec{E}$ છે.

જ્યાં $\hat{C} = \vec{C}$ ની દિશામાંનો એકમ સદિશ અને $\vec{C}$ નું મૂલ્ય $= 3.0 \times 10^8\ ms^{-1}$

- **વિદ્યુત ચુંબકીય તંરગથી એકમ કદ દીઠ વિદ્યુત ચુંબકીય ઊર્જા (ઊર્જાઘનતા) :**
  - વિદ્યુતક્ષેત્રમાં ઊર્જાઘનતા, $\rho_{\varepsilon} = \frac{1}{2}\varepsilon_o \mathrm{E}^2_{rms}$
  - ચુંબકીય ક્ષેત્રમાં ઊર્જાઘનતા $\rho_B = \frac{\mathrm{B}^2_{rms}}{2\mu_0}$
  - વિદ્યુત ચુંબકીય ક્ષેત્રમાં ઊર્જાઘનતા

    $P = \varepsilon_o \mathrm{E}^2_{rms}$ અથવા $P = \frac{\mathrm{B}^2_{rms}}{\mu_0}$

- **વિદ્યુત ચુંબકીય તરંગની તીવ્રતા :**

તીવ્રતા $\mathrm{I} = \frac{\text{ઊર્જા}}{\text{સમય થ ક્ષેત્રફળ}} = \frac{\text{પાવર}}{\text{ક્ષેત્રફળ}}$

$$I = \varepsilon_0 \mathrm{E}^2_{rms} \cdot c = \frac{\varepsilon_o^2}{2\mu_0 c} = P.c$$

- **તીવ્રતાનાં સૂત્રો $\mathbf{B}_{rms}$ સ્વરૂપે :**

$$\mathrm{I} = \frac{c\mathrm{B}^2_{rms}}{\mu_0}$$

$$\mathrm{I} = \frac{\mathrm{E}_{rms} \cdot \mathrm{B}_{rms}}{\mu_0}$$

- **વિદ્યુત ચુંબકીય તરંગ દ્વારા સપાટીને મળતું વેગમાન :**

$$P = \frac{\mathrm{U}}{\mathrm{c}}$$

જ્યાં U = સપાટી પર આપાત થતી વિદ્યુત ચુંબકીય ઊર્જા જે સંપૂર્ણ શોષાય છે.

c = તરંગનો વેગ

જો સપાટી વડે તેના ઉપર આપાત થતી બધી જ ઊર્જાનું પરાવર્તન થાય, તો તે સપાટીને મળતું વેગમાન $P = \frac{2\mathrm{U}}{\mathrm{c}}$ કારણ કે વિકિરણ ઊર્જાનું સંપૂર્ણ પરાવર્તન થાય ત્યારે વેગમાનમાં થતો ફેરફાર $P-(-P)=2P$.

- **પૉઇન્ટિંગ સદિશ :**

તરંગના પ્રસરણની દિશામાં એકમ ક્ષેત્રફળ દીઠ વહેતા પાવરને પૉઇન્ટિંગ સદિશ ($\vec{S}$) કહે છે.

$$\therefore \ \vec{\mathrm{S}} = \vec{\mathrm{E}} \times \vec{\mathrm{H}}$$

  - તરંગ ઇમ્પિડન્સ : $\mathrm{Z} = \frac{\mathrm{E}}{\mathrm{H}} = \sqrt{\frac{\mu}{\varepsilon}} = \sqrt{\frac{\mu_r \mu_o}{\varepsilon_r \varepsilon_o}}$

    જ્યાં $\vec{\mathrm{E}} =$ વિદ્યુતક્ષેત્રનો સદિશ, $\vec{\mathrm{H}} =$ ચુંબકીય તીવ્રતા

- તરંગનું વેગમાન $P = \frac{\text{ઊર્જા}}{\text{વેગ}} = \frac{E}{c}$

- વિકિરણનું દબાણ $P = \frac{\vec{S}}{c}$

- **વિદ્યુત ચુંબકીય વર્ણપટ :**

γ-rays, X-rays, અલ્ટ્રાવાયોલેટ, દશ્ય, ઈન્ફ્રારેડ, માઈક્રોવેવ, ટૂંકા રેડિયોતરંગ, લાંબા રેડિયો તરંગ

આવૃત્તિ f ઘટે (γ-rays થી રેડિયો તરંગ તરફ જતાં) (મૂલ્યો ઊતરતા ક્રમમાં)

તરંગલંબાઈ λ વધે (γ-rays થી રેડિયો તરંગ તરફ જતાં) (મૂલ્યોનો ચડતો ક્રમ)

- જુદા જુદા પ્રકારના વિદ્યુત ચુંબકીય તરંગોની તરંગલંબાઈ, ઉદ્‌ભવસ્થાન, ડિટેક્ટર અને ઉપયોગો :

પ્રકાર વિભાગ	**તરંગલંબાઈનો વિસ્તાર**	**ઉદ્‌ભવસ્થાન**	**ડિટેક્ટર**	**ઉપયોગો**
રેડિયો	> 0.1m	વાહક એન્ટેનામાંથી ઈલેક્ટ્રૉનની પ્રવેગિત અને પ્રતિપ્રવેગિત ગતિ	રિસીવરનું એન્ટેના (વાહક તાર)	રેડિયો અને TVના પ્રસારણમાં
માઈક્રોવેવ	> 0.1m થી 1 *mm*	ક્લાઈસ્ટ્રોન મેગ્નેટ્રોન, ગનડાયોડ	પૉઈન્ટ કોન્ટેક્ટ ડાયોડ	મેગ્લેવ ટ્રેન, લડાકું વિમાન, રડાર ઈન્ટરસેપ્ટર વાનમાં, ઓવનમાં વગેરેમાં.
ઈન્ફ્રારેડ (IR)	1 *mm* થી 700 nm	અણુઓ અને પરમાણુઓનાં દોલનો ફોટોગ્રાફિક ફિલ્મ	થરમોપાઈલ, બોલોમીટર, ઈન્ફ્રારેડ	ઈન્ફ્રારેડ લૅમ્પનો ઉપયોગ ફિઝિયોથેરાપીમાં થાય છે. ઈન્ફ્રારેડ ડિટેક્ટરર્સનો ઉપયોગ રિમોટ સેન્સિંગ મિલિટરી, ખેતીવાડી, TV વિડિયો પ્લેયર અને વાઈફાઈ સિસ્ટમનાં રિમોટમાં થાય છે.
દશ્યપ્રકાશ	700 nm થી 400 nm	જ્યારે અણુમાંના ઈલેક્ટ્રૉન એક ઊર્જા સ્તરમાંથી ઓછી ઊર્જાવાળા સ્તરમાં જાય ત્યારે પ્રકાશ ઉત્સર્જિત કરે છે.	આંખ, ફોટોસેલ્સ ફોટોગ્રાફિક ફિલ્મ ફોટો ડાયોડ, લાઈટ ડિપેન્ડન્ટ રેઝિસ્ટર(LDR) સોલરસેલ	વસ્તુઓને દશ્યમાન બનાવવામાં ઉપયોગી છે.
અલ્ટ્રાવાયોલેટ	400 nm થી 1 nm	પરમાણુની અંદરની કક્ષામાંના ઈલેક્ટ્રૉન જ્યારે એક ઊર્જાસ્તરમાંથી ઓછી ઊર્જાસ્તરમાં જાય ત્યારે	ફોટોસેલ્સ, ફોટોગ્રાફિક ફિલ્મ	આંખના LASIK સર્જરીમાં અને વૉટર પ્યુરિફાયરમાં જીવાણુઓના નાશ કરવામાં ઉપયોગી છે.
X-*ray*	1 nm થી 10^{-3} nm	X-*ray* ટ્યૂબ પરમાણુઓની અંદરની કક્ષાના ઈલેક્ટ્રૉન	ફોટોગ્રાફિક ફિલ્મ, ગાઈગર ટ્યૂબ, આયોનાઈઝેશન ચેમ્બર	તબીબીક્ષેત્રે હાડકાંનું ફ્રેકચર શોધવા અને અમુક પ્રકારના કૅન્સરની સારવારમાં થાય છે.
ગેમા કિરણો	$< 10^{-3}$ nm	રેડિયો-ઍક્ટિવ ન્યુક્લિયરનો ક્ષય	ઉપર મુજબ	મેડિકલ સર્જરીમાં કૅન્સરગ્રસ્ત કોષોનો નાશ કરવામાં ઉપયોગી છે.

(9) એક વિદ્યુત ચુંબકીય તરંગ સાથે સંકળાયેલ વિદ્યુતક્ષેત્રનું મૂલ્ય $E = 8.284\left[\left(7.54\times10^{6}\right)\left(t-\frac{x}{3\times10^{8}}\right)\right] Vm^{-1}$ છે, તો આ તરંગ સાથે સંચળાયેલા ચુંબકીયક્ષેત્રની ઊર્જાઘનતા ________.

(A) 318.5×10^{-19} J (B) 318.5×10^{-19} Wm^{-3} (C) 318.5×10^{-19} Jm^{-3} (D) 318.5×10^{-19} W

(10) $1.328\ Wm^{-2}$ તીવ્રતા ધરાવતાં વિદ્યુત ચુંબકીય વિકિરણનું વિદ્યુતક્ષેત્ર $\vec{E} = E_o \sin\left[\pi\left(9\times10^{14}\ t - 3\times10^{6}x\right)\right] i$ વડે આપી શકાય છે, તો વિદ્યુતક્ષેત્રનું મહત્તમ મૂલ્ય $E_o =$ ________ Vm^{-1}.
($c = 3\times10^{8}\ ms^{-1}$) અને ($\varepsilon_o = 8.85\times10^{-12} SI$)

(A) 100 (B) $10\sqrt{10}$ (C) 0.1 (D) 1000

(11) એક વિદ્યુત ચુંબકીય તરંગના વિદ્યુતક્ષેત્રનું સમીકરણ $E = 10\sin\left[30\times10^{14}t - 10^{7}x\right]$ છે, તો વિકિરણ વડે લાગતું દબાણ ________.

(A) 4.42×10^{-8} Pa (B) 442 Pa (C) 4.42×10^{-10} Pa (D) 442×10^{10} Pa

(12) પૃથ્વીની સપાટી પર આપાત થતા સૂર્યપ્રકાશની સરેરાશ તીવ્રતા $1480\ Wm^{-2}$ છે, તો તે પૃથ્વીની સપાટી પર ________ Pa દબાણ ઉત્પન્ન કરશે. ($c = 3\times10^{8}\ ms^{-1}$ લો.)

(A) 49.3×10^{-6} (B) 49.3×10^{-7} (C) 4.93×10^{-6} (D) 4.93×10^{-5}

(13) 1.5 વક્રીભવનાંક ધરાવતાં માધ્યમના ડાઇ ઈલેક્ટ્રિક-2 હોય, તો આ માધ્યમની પરમિએબિલિટી ________ TmA^{-1} હોય. $\left(\mu_0 = 4\pi\times10^{-7}\ TmA^{-1}\right)$

(A) $0.45\,\pi\times10^{-7}$ (B) $5\pi\times10^{-7}$ (C) $5\pi\times10^{-7}$ (D) $4.5\pi\times10^{-7}$

(14) વિદ્યુત ચુંબકીય તરંગોની સરેરાશ તીવ્રતા તરંગના કંપવિસ્તારના વર્ગમાં સપ્રમાણમાં હોય છે. આ સંબંધમાં આવતા સપ્રમાણતાના એકમનું પારિમાણિક સૂત્ર ________ થશે.

(A) $M^{1}\ L^{2}\ T^{-3}\ A^{-1}$ (B) $M^{-1}\ L^{-2}\ T^{3}\ A^{2}$ (C) $M^{1}\ L^{2}\ T^{-3}\ A^{-2}$ (D) $M^{-1}\ L^{-2}\ T^{3}\ A^{1}$

(15) 50 W જેટલી વિકિરણ ઊર્જા $25.8m^{2}$ ક્ષેત્રફળ ધરાવતી સપાટી પર આપાત થાય છે. જો બધી જ ઊર્જાનું સંપૂર્ણ શોષણ થતું હોય, તો E_{rms} અને B_{rms} નાં મૂલ્યો અનુક્રમે ________ Vm^{-1} અને ________ T થાય.

(A) $15, 5\times10^{-8}$ (B) $21, 7\times10^{-8}$ (C) $18, 6\times10^{-8}$ (D) $27, 9\times10^{-8}$

(16) ΔV જેટલા સૂક્ષ્મ કદમાંથી પસાર થતાં વિદ્યુતચુંબકીય તરંગોની ઊર્જા આ કદ સાથે સંકળાય છે. ત્યારે આ ઊર્જાનાં દોલનોની આવૃત્તિ ________ હશે.

(A) શૂન્ય (B) તરંગોની આવૃત્તિ કરતાં અડધી
(C) તરંગોની આવૃત્તિ જેટલી જ (D) તરંગોની આવૃત્તિ કરતાં બમણી

(17) એક વિદ્યુત ચુંબકીય તરંગનું વિદ્યુતક્ષેત્રનું સમીકરણ $E = 50 \sin\left[\omega\left(t - \frac{x}{c}\right)\right] \frac{V}{m}$ વડેઆપી શકાય છે.આ તરંગની 50 cm લાંબા અને 10 cm^2 આડછેદનું ક્ષેત્રફળ ધરાવતાં નળાકારમાં ઊર્જા ________ J થશે.

(A) 4.5×10^{-12} (B) 7.5×10^{-12} (C) 5×10^{-12} (D) 5.5×10^{-12}

(18) સૂર્યથી પૃથ્વી પર પહોંચતાં સૂર્યપ્રકાશના એકરંગી વિદ્યુત ચુંબકીય તરંગની તીવ્રતા 1380 Wm^{-2} છે. આ તરંગના ચુંબકીયક્ષેત્રની તીવ્રતાનું મૂલ્ય ________ T હશે.

(A) 3.4×10^{-6} (B) 5×10^{-4} (C) 4.2×10^{-6} (D) 2.6×10^{-4}

(19) શૂન્યાવકાશમાંથી પસાર થતાં વિદ્યુત ચુંબકીય તરંગને $E = E_0 \sin(kx - \omega t)$ વડે આપી શકાય છે, તો નીચે પૈકીની ________ ભૌતિકરાશિ તેની તરંગલંબાઈથી સ્વતંત્ર હશે.

(A) $\frac{k}{\omega}$ (B) k (C) ω (D) ωk

(20) જો ચુંબકીય એક ધ્રુવનું અસ્તિત્વિ હોય, તો નીચે આપેલ મેક્સવેલ સમીકરણો પૈકી કયા સમીકરણમાં ફેરફાર થઈ શકે ?

(A) $\oint \vec{E} \cdot d\vec{a} = \frac{q_m}{\varepsilon_o}$ (B) $\oint \vec{E} \cdot d\vec{l} = \frac{d}{dt} \int \vec{B} \cdot d\vec{a}$

(C) $\oint \vec{B} \cdot d\vec{a} = 0$ (D) $\mu_0 \omega_o \frac{d}{dt} \int \vec{E} \cdot d\vec{a} + \mu_0 i$

(21) R અવરોધ અને a ત્રિજ્યા અને l લંબાઈ ધરાવતાં લાંબા સુરેખ વાહકતારમાંથી I પ્રવાહ થઈ રહ્યો છે. આ વાહકતાર માટે પૉઇન્ટિંગ સદિશ $\vec{S}$ = ________.

(A) $\frac{IR}{2\pi al}$ (B) $\frac{I^2R}{al}$ (C) $\frac{IR^2}{al}$ (D) $\frac{I^2R}{2\pi al}$

(22) સંદેશાવ્યવહારમાં તથા રડારમાં માઇક્રો તરંગોનો ઉપયોગ થાય છે કારણ કે ________.

(A) તેમની તરંગલંબાઈ ખૂબ જ ઓછી છે. (B) તેમનું વિવર્તન ખૂબ જ ઓછું થાય છે.

(C) તેમનું વિવર્તન વધુ પ્રમાણમાં થાય છે. (D) તેઓ ઝડપથી પ્રસરી શકે છે.

(23) દશ્યપ્રકાશ જેમાંથી ઉત્પન્ન થતાં હોય તેવી રચનાનું નામ આપો.

(A) ક્લાઇસ્ટ્રોન (B) મૅગ્નેટ્રોન (C) ગન ડાયોડ (D) ઇન્કન્ડેસન્ટ લૅમ્પ

જવાબો : 9 (B), 10 (B), 11 (C), 12 (C), 13 (D), 14 (B), 15 (D), 16 (D), 17 (D), 18 (A), 19 (A), 20 (A), 21 (D), 22 (B), 23 (D)

વિધાન-કારણ પ્રકારના 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.

---

(24) **વિધાન :** શૂન્યાવકાશમાં પ્રસરણ પામતાં વિદ્યુતચુંબકીય તરંગને $E = E_o \sin(kx - \omega t)$ સમીકરણ વડે રજૂ કરી શકાય છે, તો $\frac{\omega}{k}$ ભૌતિકરાશી તરંગલંબાઈથી સ્વતંત્ર છે.

કારણ : $\frac{\omega}{k}$ ભૌતિકરાશિ તરંગની ઝડપ સૂચવે છે.

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

(25) **વિધાન :** જ્યારે જ્યારે કૅપેસિટરનું ચાર્જિંગ કે ડિસ્ચાર્જિંગ થતું હોય ત્યારે ત્યારે તેની બે પ્લેટો વચ્ચેના અવકાશમાં સ્થાનાંતર પ્રવાહ રચાય છે.

કારણ : સ્થાનાંતર પ્રવાહ. $I_d = \mu_0 \frac{d\phi_E}{dt}$

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

(26) **વિધાન :** સૂક્ષ્મ કદમાં રહેલી વિદ્યુતચુંબકીય ઊર્જા તેમાંથી પસાર થતાં વિદ્યુત ચુંબકીય તરંગોની આવૃત્તિ જેટલા હોય છે.

કારણ : વિદ્યુતતરંગોની ઊર્જા ઘનતા $\frac{1}{2}\varepsilon_o E^2$ સૂત્ર વડે આપી શકાય.

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

જવાબો : **24 (C), 25 (C), 26 (B)**

ફકરા આધારિત પ્રશ્નો :

ફકરો :

X દિશામાં ગતિ કરતાં પ્રકાશિય કિરણ જૂથના વિદ્યુતક્ષેત્રનું સમીકરણ $E_y = 300 \sin\omega\left(t - \frac{x}{c}\right) Vm^{-1}$ વડે આપી શકાય છે. તેના પરિણામે ઇલેક્ટ્રૉન Y દિશામાં $2 \times 10^{-7}\ ms^{-1}$ ના વેગથી ગતિ કરે છે, તો નીચેના પ્રશ્નોના જવાબ આપો.

(27) અહીં ચુંબકીયક્ષેત્રનું મહત્તમ મૂલ્ય ________ હશે.

(A) 9×10^{10} T $-Z$ દિશામાં (B) 9×10^{10} T $+Z$ દિશામાં

(C) 10^{-6} T $+Z$ દિશામાં (D) 10^{-6} T $-Z$ દિશામાં

(28) ઇલેક્ટ્રૉન પર લાગતું મહત્તમ વિદ્યુતબળ ________ N હશે.

(A) 4.8×10^{-17} (B) 3.6×10^{-17} (C) 2.4×10^{-17} (D) 1.2×10^{-17}

(29) ઇલેક્ટ્રૉન પર લાગતું મહત્તમ ચુંબકીય બળ ________ N હશે.

(A) 4.8×10^{-18} (B) 3.2×10^{-18} (C) 6.4×10^{-18} (D) 1.6×10^{-18}

ફકરો :

સમતલ વિદ્યુતચુંબકીય તરંગોમાં ચુંબકીયક્ષેત્રને $B = 200 \sin\left[\left(4 \times 10^{15}\ S^{-1}\right)\left(t - \frac{x}{c}\right)\right] \mu T$ વડે આપી શકાય છે. જ્યાં $C = 3 \times 10^{8}\ ms^{-1}$ હોય, તો નીચેના પ્રશ્નોના જવાબ આપો :

(30) મહત્તમ વિદ્યુતક્ષેત્ર ________ NC^{-1} હશે.

(A) 2×10^{4} (B) 6×10^{4} (C) 5×10^{4} (D) 3×10^{4}

(31) ઊર્જા ઘનતાનું મૂલ્ય ________ Jm^{-3}.

(A) 18×10^{-3} (B) 21×10^{-3} (C) 24×10^{-3} (D) 16×10^{-3}

(32) આ વિદ્યુતચુંબકીય તરંગ માટે પૉઇન્ટિંગ સદિશ ($\vec{S}$) નું મૂલ્ય ________ $A\ T^{-1}\ s^{-1}$.

(A) 9.55×10^{6} (B) 3.17×10^{6} (C) 4.75×10^{-6} (D) 6.34×10^{6}

ફકરો :

2000 W બલ્બથી 20 m દૂર આવેલ ગોળાકાર સપાટી (જેનું કેન્દ્ર બલ્બ છે.) પર બલ્બ વડે ઉદ્‌ભવેલા વિદ્યુત ચુંબકીય તરંગો માટે નીચેના પ્રશ્નોના જવાબ આપો : (બલ્બની કાર્યક્ષમતા 2 % લો અને બલ્બને બિંદુવત્ ઉદ્‌ગમ ધારો.)

$\varepsilon_o = 8.85 \times 10^{-12}$ SI અને $c = 3 \times 10^{8}\ ms^{-1}$

(33) ઉદ્‌ભવેલા વિદ્યુત ચુંબકીય તરંગો માટે વિદ્યુતક્ષેત્રનું મહત્તમ મૂલ્ય $(E_o) =$ ________ .

(A) $1.73\ NC^{-1}$ (B) $2.45\ NC^{-1}$ (C) $7.96\ NC^{-1}$ (D) $7.13\ NC^{-1}$

(34) ઉદ્‌ભવેલા વિદ્યુત ચુંબકીય તરંગની તીવ્રતા I = ________ Wm^{-2} .

(A) 1.73×10^{-3} (B) 2.45×10^{-3} (C) 7.96×10^{-3} (D) 7.13×10^{-3}

(35) સપાટી પર લાગતું બળ ________ N .

(A) 7.5×10^{-8} (B) 1.33×10^{-7} (C) 2.65×10^{-7} (D) 2.45×10^{-7}

(36) સપાટી પરની ઊર્જાઘનતા ________ Jm^{-3}.

(A) 1.33×10^{-10} (B) 2.65×10^{-11} (C) 7.50×10^{-8} (D) 2.65×10^{-10}

જવાબો : 27 (C), 28 (A), 29 (B), 30 (B), 31 (D), 32 (A), 33 (B), 34 (C), 35 (B), 36 (B)

●