7. చలించే ఆవేశాలు మరియు అయస్కాంతత్వం

ముఖ్య విషయాలు

- విద్యుత్ ప్రవాహ వాహకం చుట్టూ అయస్కాంత క్షేత్రం ఏర్పడుతుంది. దీనినే ఆయిర్‌స్టెడ్ ప్రయోగ ప్రాముఖ్యత అంటారు.
- **బయోట్-సవర్ట్ సూత్రం:** బయోట్-సవర్ట్ నియమం ప్రకారం అల్పాంశం యొక్క అయస్కాంత ప్రేరణ (dB) విలువ

1) విద్యుత్ ప్రవాహనికి (i)

2) అల్పాంశం పొడవు (dl)

3) r మరియు dl మధ్యకోణం $\sin$ విలువకు అనులోమానుపాతంలోను మరియు

4) అల్పాంశం నుండి బిందువు వరకు దూరం యొక్క వర్గానికి విలోమానుపాతంలోను ఉండును.

$$\therefore dB \propto \frac{i\,dl \sin\theta}{r^2}$$

$$dB = \frac{\mu_0}{4\pi}.\frac{i\,dl\sin\theta}{r^2}$$

- వృత్తాకార తీగచుట్ట అక్షం పై అయస్కాంత క్షేత్ర తీవ్రత $B = \dfrac{\mu_0 n i r^2}{2(r^2+x^2)^{3/2}}$

తీగచుట్ట కేంద్రం వద్ద $B = \dfrac{\mu_0 n i}{2r}$

- **కదిలే తీగచుట్ట గాల్వనా మాపకం నియమము:** ఏకరీతి అయస్కాంత క్షేత్రంలో ఉంచబడిన విద్యుత్ ప్రవహించు తీగచుట్ట పై పనిచేయు టార్క్ $\tau = NIAB$. ఇందులో NBA లను స్థిరంగా ఉంచితే $\tau \propto i$. ఈ టార్క్ ఒక స్ప్రింగ్ లేదా తీగ మీద ప్రయోగిస్తే అపవర్తనం $\theta \propto \tau$ లేదా $\tau = K\theta$. ఈ నియమం ఆధారంగా అపవర్తనం $\theta = \left(\dfrac{NAB}{k}\right)i$ ఇదే కదిలే తీగచుట్ట గాల్వనా మాపకం నియమము.
- కదిలే తీగచుట్ట గాల్వానా మీటరుకు సమాంతరంగా స్వల్పనిరోధాన్ని కలిపిన అమ్మీటరు ఏర్పడును

$$S = \frac{G}{\frac{i}{i_g} - 1}$$

- కదిలే తీగచుట్ట గాల్వానా మీటరును శ్రేణిలో అధిక నిరోధాన్ని కలిపితే వోల్టు మీటరుగా మారుతుంది.

$$R = \frac{v}{i_g} - G$$

- విద్యుత్ ప్రవహిస్తున్న రెండు సమాంతర వాహకాల మధ్య ఏకాంక పొడవుకు పని చేసే బలం $\dfrac{F}{l} = \dfrac{\mu_0 i_1 i_2}{2\pi r}$
- సైక్లోట్రాన్ ఆవేశపూరిత కణాలను త్వరణం చెందించడానికి ఉపయోగపడే పరికరం.

ఆవేశిత కణం ఆవర్తన కాలము $T = \dfrac{1}{\upsilon} = \dfrac{2\pi m}{qB}$ లేదా పౌనఃపున్యం $\upsilon = \dfrac{qB}{2\pi m}$.

www.sakshieducation.com

అతిస్వల్ప సమాధాన ప్రశ్నలు

1. **ఆయిర్‌స్టెడ్ ప్రయోగం ప్రాముఖ్యత ఏమిటి?**

జ: విద్యుత్ ప్రవాహ వాహకం చుట్టూ వాహకానికి లంబంగా అయస్కాంత క్షేత్రం ఏర్పడుతుంది. దీనినే ఆయిర్‌స్టెడ్ ప్రయోగ ప్రాముఖ్యత అంటారు.

2. **ఆంపియర్, బయోట్-సవర్ట్ నియమాలను తెలపండి.**

జ: **ఆంపియర్ నియమం:**

విద్యుత్ ప్రవాహం గల వాహకం చుట్టూ తీసుకున్న ఒక సంవృత పరిపథంలో $\vec{B}.\vec{dl}$ యొక్క రేఖీయ సమాకలని $\mu_0 i$ కి సమానం.

$$\therefore \oint \vec{B}.\vec{dl} = \mu_0 I$$

బయోట్-సవర్ట్ సూత్రం:

బయోట్-సవర్ట్ నియమం ప్రకారం అల్పాంశం యొక్క అయస్కాంత ప్రేరణ (dB) విలువ

1) విద్యుత్ ప్రవాహనికి (i)

2) అల్పాంశం పొడవు (dl)

3) r మరియు dl మధ్యకోణం యొక్క $\sin$ విలువకు అనులోమానుపాతంలోను మరియు

4) అల్పాంశం నుండి బిందువు వరకు దూరం యొక్క వర్గానికి విలోమానుపాతంలోను ఉండును.

$$\therefore dB \propto \frac{i\,dl\sin\theta}{r^2}$$

లేదా $$dB = \frac{\mu_0}{4\pi}.\frac{i\,dl\sin\theta}{r^2}$$

3. **విద్యుత్ ప్రవహిస్తున్న వృత్తాకార తీగచుట్ట అక్షం పై ఏదైనా బిందువు వద్ద అయస్కాంత ప్రేరణకు సమానం రాయండి. దీని నుంచి, దాని కేంద్రం వద్ద అయస్కాంత ప్రేరణను పొందండి.**

జ: 1) వృత్తాకార తీగచుట్ట అక్షం పై అయస్కాంత క్షేత్ర తీవ్రత $B = \frac{\mu_0 n i r^2}{2(r^2 + x^2)^{3/2}}$

2) తీగచుట్ట కేంద్రం వద్ద $(x = 0)$ $B = \frac{\mu_0 n i}{2r}$

4. **'r' వ్యాసార్థం, N చుట్లు ఉన్న వృత్తాకార తీగచుట్టలో 'i' విద్యుత్ ప్రవహిస్తుంది. దాని అయస్కాంత భ్రామకం ఎంత?**

జ: అయస్కాంత భ్రామకం $(M) = N i A$

$$M = N i(\pi r^2) \quad (\because A = \pi r^2)$$

$$\therefore M = \pi N i r^2$$

5. **L పొడవు గల వాహకంలో 'i' విద్యుత్ ప్రవహిస్తుంది. దీనిని B ప్రేరణ గల అయస్కాంత క్షేత్రంలో ఉంచినప్పుడు దాని పై పనిచేసే బలం ఎంత? ఆ బలం ఎప్పుడు గరిష్ఠం అవుతుంది?**

జ: అయస్కాంత క్షేత్రంలో ఉంచిన వాహకం పై పనిచేసే బలం $(F) = B i L\sin\theta$

$\theta = 90^0$ అయితే $F_{\text{గరిష్ఠం}} = B i L$

అనగా విద్యుత్ ప్రవాహము మరియు అయస్కాంతక్షేత్రము పరస్పరం లంబంగా ఉన్నప్పుడు బలం గరిష్ఠంగా ఉంటుంది.

6. **'q' ఆవేశం ఉన్న కణం, 'v' వేగంతో, B ప్రేరణ గల ఏకరీతి అయస్కాంత క్షేత్రంలో చలిస్తున్నప్పుడు దాని పై పనిచేస్తే బలం ఎంత? అది ఎప్పుడు గరిష్ఠం అవుతుంది?**

జ: 1) ఆవేశిత కణం పై పనిచేసే బలం $(F) = Bqv\sin\theta$

2) $\theta = 90^0$ అయితే $F_{\text{గరిష్ఠం}} = Bqv$

www.sakshieducation.com

7. **అమ్మీటరు, వోల్టు మీటరు మధ్య భేదాలను గుర్తించండి.**

జ:

అమ్మీటరు	వోల్టు మీటరు
1) దీనిని విద్యుత్ ప్రవాహం కొలిచేందుకు ఉపయోగిస్తారు.	1) దీనిని రెండు బిందువుల మధ్య పొటెన్షియల్ తేడాలను కొలిచేందుకు ఉపయోగిస్తారు.
2)ఆదర్శ అమ్మీటరు నిరోధం సున్నా.	2) ఆదర్శ వోల్టు మీటరు నిరోధం అనంతం.
3) దీనిని వలయాలలో ఎల్లప్పుడూ శ్రేణిలో కలుపుతారు.	3) దీనిని వలయాలలో ఎల్లప్పుడూ సమాంతరంగా కలుపుతారు.

8. **కదిలే తీగచుట్ట గాల్వానా మీటరు సూత్రం ఏమిటి?**

జ: **కదిలే తీగచుట్ట గాల్వనా మాపకం నియమము:**

ఏకరీతి అయస్కాంత క్షేత్రంలో ఉంచబడిన విద్యుత్ ప్రవహించు తీగచుట్ట పై పనిచేయు టార్క్ $\tau = NIAB$. ఈ నియమం ఆధారంగా అపవర్తనం $\theta = \left(\frac{NAB}{k}\right)i$.

9. **కదిలే తీగచుట్ట గాల్వానా మీటరు కొలవగల విద్యుత్ ప్రవాహ కనిష్ఠ విలువ ఎంత?**

జ: కదిలే తీగచుట్ట గాల్వానా మీటరు చాలా సున్నిత గాల్వానా మీటరు. దీనిని ఉపయోగించి $10^{-9}A$ వరకు అతిస్వల్ప విద్యుత్ ప్రవహాలను కొలవచ్చు.

10. **కదిలే తీగచుట్ట గాల్వానా మీటరును అమ్మీటరుగా ఎలా మారుస్తారు?**

జ: కదిలే తీగచుట్ట గాల్వానా మీటరుకు సమాంతరంగా స్వల్పనిరోధాన్ని కలిపిన అమ్మీటరు ఏర్పడును.

$$S = \frac{G}{\frac{i}{i_g} - 1}$$

11. **కదిలే తీగచుట్ట గాల్వనా మీటరును వోల్టుమీటరుగా ఎలా మారుస్తావు?**

జ: కదిలే తీగచుట్ట గాల్వానా మీటరుకు శ్రేణిలో అధిక నిరోధాన్ని కలిపితే వోల్టు మీటరుగా మారుతుంది.

$$R = \frac{v}{i_g} - G$$

12. **స్వేచ్ఛాంతరాళపు పెర్మిటివిటి, స్వేచ్ఛాంతరాళపు పెర్మియబిలిటి శూన్యంలో కాంతి వడుల మధ్య సంబంధం ఏమిటి?**

జ: శూన్యంలో కాంతి వేగం $(C) = \frac{1}{\sqrt{\mu_0 \varepsilon_0}}$

ఇందు μ_0 = శూన్యయానకం పెర్మియబులిటీ

ε_0 = శూన్యంలో పెర్మిటివిటీ

13. **విద్యుత్ ప్రవహిస్తున్న ఒక వృత్తాకార లూప్ మృదువైన క్షితిజ సమాంతర తలం పై ఉంది. లూప్‌ను దాని లంబాక్షం పరంగా తిరిగే విధంగా ఏకరీతి అయస్కాంత క్షేత్రాన్ని ఏర్పాటు చేయవచ్చా?**

జ: టార్క్ $(\vec{\tau}) = \vec{M} \times \vec{B} = i\vec{A} \times \vec{B}$ $\quad (\therefore M = niA)$

ఇందు i విద్యుత్ ప్రవాహం, $\vec{A}$ వైశాల్య సదిశ, $\vec{B}$ అయస్కాంత క్షేత్రం $\vec{B}$.

వైశాల్య సదిశ తీగ చుట్ట తలానికి లంబంగా ఉండుటచే నిలువు అక్షంలో టార్క్ $(\vec{\tau})$ పనిచేయదు. అందువలన తీగచుట్ట లంబాక్షంపరంగా తిరిగితే అయస్కాంత క్షేత్రం ఏర్పడదు.

14. **విద్యుత్ ప్రవహిస్తున్న వృత్తాకార లూప్‌ను ఏకరీతి బాహ్య అయస్కాంత క్షేత్రంలో ఉంచారు. లూప్ స్వేచ్ఛగా తిరగగలిగితే, అది స్థిరమైన సమతాస్థితిని పొందినప్పుడు దాని దిగ్విన్యాసం ఏవిధంగా ఉంటుంది?**

జ: తీగచుట్ట తలం అయస్కాంత క్షేత్ర దిశకు లంబంగా ఉండుటచే దాని పై టార్క్ పనిచేయదు.

www.sakshieducation.com

15. **విద్యుత్ ప్రవహిస్తున్న క్రమరహిత తీగ లూప్‌ను బాహ్య అయస్కాంత క్షేత్రంలో ఉంచారు. తీగ నయ్యంగా ఉంటే, అది ఎటువంటి ఆకారానికి మారుతుంది? ఎందుకు?**

జ: అన్ని ఆకారాలకన్నా వృత్తం యొక్క వైశాల్య కనిష్ఠం. అందువలన అయస్కాంత అభివాహం గరిష్ఠంగా ఉండుటకు వృత్తం తలము అయస్కాంత క్షేత్రానికి లంబంగా ఉండునట్లు తీసుకుంటారు.

స్వల్ప సమాధాన ప్రశ్నలు

1. **బయోట్-సవర్ట్ నియమాన్ని, తెలిపి, వివరించండి.**

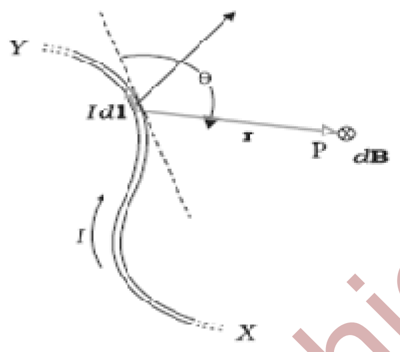
జ: ఒక వాహకంలో అల్పాంశము యొక్క పొడవు (dl) గుండా i విద్యుత్ ప్రవహిస్తోందనుకోండి. దీని నుండి r దూరంలో p బిందువు వద్ద అయస్కాంత ప్రేరణ (dB) విలువ,

1) విద్యుత్ ప్రవాహము (i)

2) అల్పాంశము పొడవు (dl)

3) r మరియు dl ల మధ్యకోణం sin విలువకు అనులోమానుపాతంలోను మరియు

4) అల్పాంశం నుండి దూరం యొక్క వర్గానికి విలోమానుపాతంలోను ఉంటుంది.



$$dB \propto \frac{i dl \sin\theta}{r^2}$$

$$dB \propto \frac{\mu_0}{4\pi}.\frac{i\, dl \sin\theta}{r^2}$$

ఇందు $\mu_0 =$ శూన్యయానక పెర్మియబులిటీ.

$$\frac{\mu_0}{4\pi} = 10^{-7} Wbm^{-1}A^{-1}$$

సదిశా రూపంలో $\vec{dB} = \frac{\mu_0 i}{4\pi}\frac{\left(\vec{dl}\times\vec{r}\right)}{r^3}$

దీనినే బయోట్-సవర్ట్ సూత్రం అంటారు.

2. **ఆంపియర్ నియమాన్ని తెలిపి, వివరించండి.**

జ: **ఆంపియర్ నియమం:**

విద్యుత్ ప్రవాహం గల వాహకం చుట్టూ ఒక సంవృత పరిపథంలో $\vec{B}.\vec{dl}$ యొక్క రేఖీయ సమాకాలని $\mu_0 i$ కి సమానం.

$$\therefore \oint \vec{B}.\vec{dl} = \mu_0 I$$

www.sakshieducation.com

నిరూపణ:

పటంలో ఒక తిన్నని పొడవైన వాహకం గుండా i విద్యుత్ ప్రవహిస్తున్నది అనుకొనుము. వాహకం నుండి r దూరంలో అయస్కాంత ప్రేరణ

$$B=\frac{\mu_0 i}{2\pi r}$$ (బయోట్-సవర్ట్ నియమం నుండి)

వృత్తం పై అన్ని బిందువుల వద్ద B విలువ ఒకేవిధంగా ఉంటుంది.

$$\oint \vec{B}.\vec{dl}=\oint B\,dl\cos\theta$$

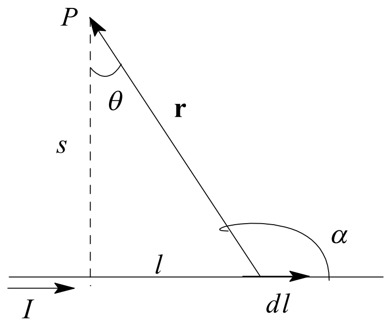
$$=B\oint dl=B\times 2\pi r \qquad \left(\because \theta=0^0\right)$$

$$=\frac{\mu_0 i}{2\pi r}\times 2\pi r$$

$\oint \vec{B}.\vec{dl}=\mu_0 i$. ఆంపియర్ నియమం రుజువైనది.

3. **విద్యుత్ ప్రవహిస్తున్న పొడవైన వాహకం వల్ల కలిగే అయస్కాంత ప్రేరణను కనుక్కోండి.**

జ: ఒక తిన్నని పొడవైన వాహకం గుండా i విద్యుత్ ప్రవహిస్తోందనుకొనుము. వాహకం నుండి s దూరంలో ఒక బిందువు P ని తీసుకోండి. వాహకం యొక్క అల్పాంశం dl^1 నుండి బిందువు P యొక్క స్థానసదిశ $\bar{r}$ అనుకోండి.



అల్పాంశం dl^1 వలన ఏర్పడు అయస్కాంత ప్రేరణ $\overrightarrow{dB}=\frac{\mu_0 i}{4\pi}\frac{\left(\overrightarrow{dl}^1\times\vec{r}\right)}{r^3}=\frac{\mu_0 i}{4\pi}\frac{\overrightarrow{dl}^1\,Sin\,\alpha}{r^2}=\frac{\mu_0 i}{4\pi}\frac{\overrightarrow{dl}^1\cos\theta}{r^2}$

$s=r\cos\theta$ మరియు $l^1=s\tan\theta$

$$dl^1=s\,Sec^2\theta\,d\theta=\frac{s\,d\theta}{Cos^2\theta}$$

$$\therefore \overrightarrow{dB}=\frac{\mu_0 i}{4\pi}\frac{\cos\theta}{s}d\theta$$

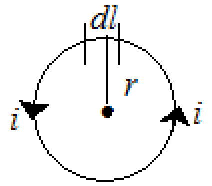
$-\frac{\pi}{2}$ మరియు $\frac{\pi}{2}$ ల మధ్య సమాకలనం సమాకలనం చేయగా, $B=\frac{\mu_0 i}{2\pi s}$

4. **విద్యుత్ ప్రవహిస్తున్న వృత్తాకార తీగచుట్ట కేంద్రం వద్ద అయస్కాంత ప్రేరణకు సమాసాన్ని బయోట్-సవర్ట్ నియమాన్ని ఉపయోగించి రాబట్టండి.**

జ: వ్యాసార్థము r గల ఒక వృత్తాకార తీగచుట్ట గుండా i విద్యుత్ ప్రవహిస్తోందనుకొనుము. తీగచుట్ట కేంద్రము O అనుకొనుము.ఒక అల్పాంశం యొక్క పొడవు 'dl' అనుకొనుము.బయోట్-సవర్ట్ నియమం నుండి,

$$dB=\frac{\mu_0}{4\pi}.\frac{i\,dl\sin\theta}{r^2}$$

www.sakshieducation.com



$\vec{dl}$ మరియు $\vec{r}$ మధ్యకోణం $90^0 (\theta = 90^0)$

$$dB = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{idl}{r^2}$$

వృత్తాకార తీగచుట్టలో అన్ని అల్పాంశాల యొక్క క్షేత్రాల ఒకే దిశలో ఉండును.

పైసమీకరణంను సమాకలనం చేయగా, $\int dB = \int \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{idl}{r^2}$

$$B = \frac{\mu_0 i}{4\pi r^2} \int dl \quad \because \left(\int dl = 2\pi r\right)$$

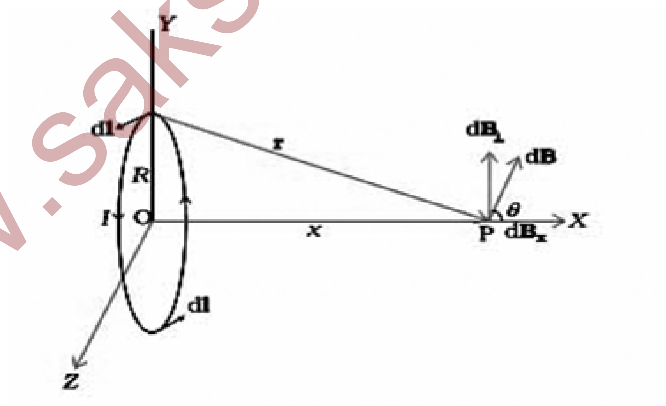
$$= \frac{\mu_0 i}{4\pi r^2} \times 2\pi r$$

$$B = \frac{\mu_0 i}{2r}$$

తీగచుట్టలో n చుట్లు ఉన్నాయనుకొనిన, $B = \frac{\mu_0 ni}{2r}$

5. **విద్యుత్ ప్రవహిస్తున్న వృత్తాకార తీగచుట్ట అక్షం పై ఏదైనా బిందువు వద్ద అయస్కాంత ప్రేరణకు సమాసాన్ని బయోట్-సవర్ట్ నియమాన్ని ఉపయోగించి రాబట్టండి.**

జ: ఒక వృత్తాకార తీగ చుట్ట వ్యాసార్థం R మరియు దానిలో విద్యుత్ ప్రవాహం i అనుకొనుము. దాని కేంద్రము O నుండి x దూరంలో అక్షం పై ఒక బిందువు P ని తీసుకొనుము. అల్పాంశము dl నుండి P వరకు దూరము r అనుకొనుము.



బయోట్-సవర్ట్ నియమం నుండి

$$dB = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{idl \sin\theta}{r^2} = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{idl}{r^2} \text{..................}(1) \qquad \left(\because \theta = 90^0\right)$$

dB ని రెండు అంశాలుగా విభజించవచ్చు $dB\cos\theta$ మరియు $dB\sin\theta . AB$ కి వ్యతిరేక దిశలో మరొక అల్పాంశమును తీసుకొనుము. అక్షానికి లంబంగా ఉన్న అంశాలు రద్దవుతాయి. అక్షం వైపు ఉన్న అంశాల వలన P వద్ద ఫలిత అయస్కాంత ప్రేరణ,

$$B = \int dB \sin\theta \text{...............}(2)$$

www.sakshieducation.com

$$B = \int \frac{\mu_0}{4\pi} . \frac{idl \sin\theta}{r^2}$$

$$= \frac{\mu_0 i}{4\pi r^2} \int dl \sin\theta \qquad \left(\because \sin\theta = \frac{R}{r}\right)$$

$$= \frac{\mu_0 i}{4\pi r^2} \times 2\pi R \times \frac{R}{r} \qquad \left(\because \int dl = 2\pi R\right)$$

$$B = \frac{\mu_0 i R^2}{2r^3} ....(3)$$

పటం నుండి, $r = \sqrt{R^2 + x^2}$

$$B = \frac{\mu_0 i R^2}{2(R^2 + X^2)^{3/2}} ....(4)$$

తీగచుట్టలో N చుట్లు ఉన్నాయనుకొనిన,

$$B = \frac{\mu_0 N i R^2}{2(R^2 + x^2)^{3/2}}$$

6. విద్యుత్ ప్రవాహ లూప్ అయస్కాంత ద్విధృవ భ్రామకానికి సమాసాన్ని రాబట్టండి

జ: వృత్తాకార తీగచుట్ట అక్షీయరేఖ పై అయస్కాంత ప్రేరణ $B = \frac{\mu_0 N i R^2}{2(R^2 + x^2)^{3/2}}$

$N =$ తీగచుట్టలో చుట్లసంఖ్య

$R =$ తీగచుట్టలో వ్యాసార్థం

$x =$ తీగచుట్టలో కేంద్రం నుండి దూరం

$i =$ తీగచుట్టలో విద్యుత్ ప్రవాహం

$x >> R$, అయిన $B = \frac{\mu_0 N i R^2}{2x^3}$

$$B = \frac{\mu_0 N i R^2}{2x^3} \times \frac{2\pi}{2\pi}$$

$$B = \frac{\mu_0}{4\pi} . \frac{2Ni(\pi R^2)}{x^3} \qquad \left(\because A = \pi R^2\right)$$

$$B = \frac{\mu_0}{4\pi} . \frac{2NiA}{x^3} ....(1)$$

అక్షీయ రేఖ పై దండాయస్కాంతం యొక్క అయస్కాంత ప్రేరణ

$$B = \frac{\mu_0}{4\pi} . \frac{2M}{x^3} ....(2)$$

(1) మరియు (2) సమీకరణాలను పోల్చగా అయస్కాంత భ్రామకం $(M) = NiA$

7. పరిభ్రమించే ఎలక్ట్రాన్ అయస్కాంత ద్విధృవ భ్రామకానికి సమాసాన్ని రాబట్టండి.

జ: r వ్యాసార్థం గల వృత్తాకార కక్ష్యలో v వేగం మరియు υ పౌనఃపున్యము గల ఎలక్ట్రాన్ పరిభ్రమిస్తుందనుకొందాం. వృత్తాకార కక్ష్య P పై అనే ఒక బిందువును గుర్తించాలి. ఒక పరిభ్రమణంలో ఎలక్ట్రాన్ ప్రయాణించిన దూరం $= 2\pi r$.

ఒక సెకను కాలంలో ఎలక్ట్రాన్ పరిభ్రమించిన పరిభ్రమణాలు సంఖ్య $(\upsilon) = \frac{v}{2\pi r}$

www.sakshieducation.com

విద్యుత్ ప్రవాహం $(i) = \frac{\text{ఆవేశము}}{\text{కాలము}}$ = ఆవేశం × పౌనఃపున్యం

$$i = e \times \frac{v}{2\pi r}$$

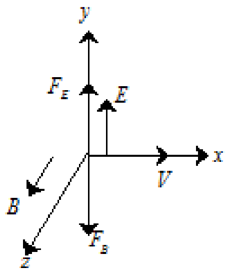
∴ ద్విధ్రువ అయస్కాంత భ్రామకం $(M) = iA \quad (\because N = 1)$

$$M = \frac{ev}{2\pi r} \times \pi r^2 \quad \left(\because A = \pi r^2\right)$$

$$M = \frac{evr}{2}$$

8. **వ్యత్యస్తక్షేత్రాలు E, B లు వేగ వరణకం గా ఎలా పనిచేస్తాయో వివరించండి.**

జ: q ఆవేశిత కణం V వేగంతో విద్యుత్ క్షేత్రం మరియు అయస్కాంత క్షేత్రం రెండింటిలో చలిస్తోందనుకొనుము.విద్యుత్ మరియు అయస్కాంత క్షేత్రాలు పరస్పరం లంబంగా ఉండి, కణం యొక్క వేగానికి పరస్పరం లంబంగా ఉంటాయి.



విద్యుత్ క్షేత్రం వలన పని చేయు బలం $(\overline{F}_E) = q\vec{E}$

అయస్కాంత క్షేత్రం వలన పని చేయు బలం $(\overline{F}_B) = q\left(\vec{V} \times \vec{B}\right)$

$$E = E\hat{j},\ B = B\hat{k}, v = \upsilon\hat{i}$$

$$F_E = qE\hat{j}, F_B = q(v\hat{i} \times B\hat{k}) = -qvB\hat{j}$$

$$\therefore F = F_E + F_B$$

$$F = q(E - \upsilon B)\hat{j}$$

కావున విద్యుత్ క్షేత్రం బలం మరియు అయస్కాంత క్షేత్రం బలం పరస్పరం వ్యతిరేకంగా ఉంటాయి.

E మరియు B లను సరిచేసి, వాటి బలాలను సమానం చేస్తే,

$$F_E = F_B \Rightarrow \quad qE = q\upsilon B$$

$$\therefore \upsilon = \frac{E}{B}$$

అందువలన E మరియు B సదిశా క్షేత్రాలను వేగవరణకంగా ఉపయోగిస్తారు.

9. **సైక్లోట్రాన్ ప్రాథమిక ఘటకాలు ఏవి? వాటి ఉపయోగాలను పేర్కొనండి.**

జ: **సైక్లోట్రాన్ :**

సైక్లోట్రాన్ ఆవేశపూరిత కణాలను త్వరణం చెందించడానికి ఉపయోగపడే పరికరము.

సైక్లోట్రాన్‌లోని ముఖ్య భాగాలు

1) 'D' ఆకారపు లోహపు పెట్టెలు. వీటిని డీ లు అంటారు.

2) మారుతున్న విద్యుత్ క్షేత్రం

3) మారుతున్న అయస్కాంత క్షేత్రం

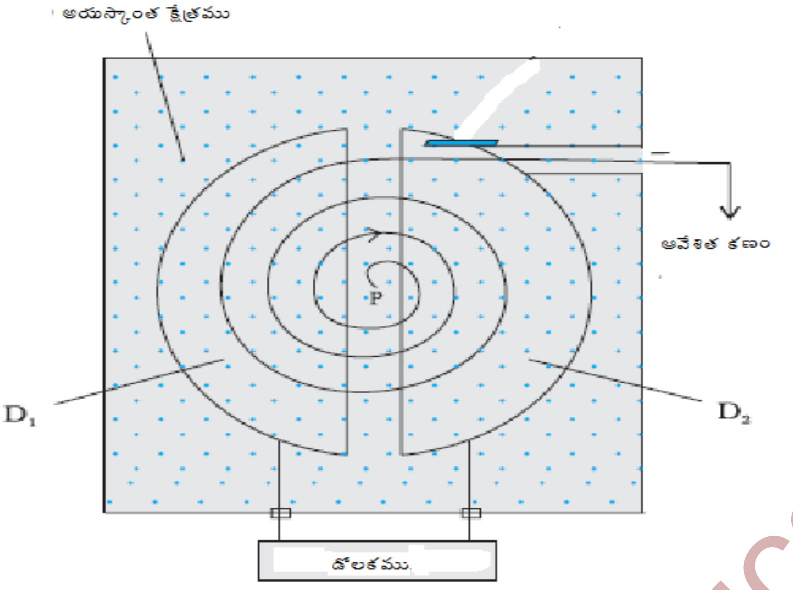
4) రేడియో పౌనఃపున్యపు డోలకం

www.sakshieducation.com

1) డీలు : ఇవి 'D' ఆకారంలో బోలుగా ఉన్న లోహపు పట్టీలు. వాటిని ఒకదాని పక్క మరొకటి కొంచె ఖాళీ ఉండేటట్లు అమర్చుతారు. 'డీ'లలో ఉన్నంత సేపు ఆవేశ కణం పై కేవలం అయస్కాంత క్షేత్రము పనిచేస్తుంది. ఇవి ఆవేశ కణాల పై విద్యుత్ క్షేత్రము పనిచేయకుండా రక్షణ కల్పిస్తాయి.

2) విద్యుత్ క్షేత్రము డీల మధ్య గల ఖాళీలో పనిచేసి ఆవేశాలను త్వరణం చెందిస్తుంది.

3) అయస్కాంత క్షేత్రము లంబంగా ప్రయోగించడం వల్ల ఆవేశిత కణం వృత్తాకార మార్గంలో చలిస్తుంది.



అయస్కాంత క్షేత్రంలో ఆవేశిత కణం ఆవర్తన కాలం $T = \frac{1}{\upsilon} = \frac{2\pi m}{qB}$ లేదా పౌనఃపున్యము $\upsilon = \frac{qB}{2\pi m}$.

ఇందు $m =$ ఆవేశపూరిత కణం ద్రవ్యరాశి.

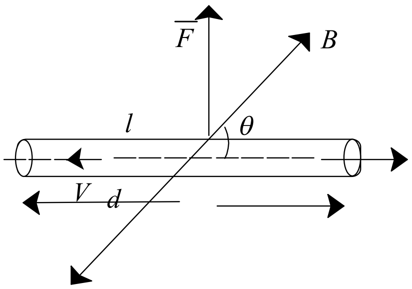
www.sakshieducation.com

దీర్ఘ సమాధాన ప్రశ్నలు

1. **అయస్కాంత క్షేత్రంలో ఉన్న విద్యుత్ ప్రవాహం గల వాహకం పై పనిచేసే బలానికి సమాసాన్ని రాబట్టండి. విద్యుత్ ప్రవహిస్తున్న రెండు సమాంతర వాహకాల మధ్య ఏకాంక పొడవుకు పని చేసే బలానికి సమాసాన్ని ఉత్పాదించండి.**

జ: **విద్యుత్ ప్రవహించే వాహకం పై పనిచేసే బలం :**

పొడవు 'l' మరియు అడ్డుకోత వైశాల్యం 'A' గలఒక తిన్నని పొడవైన వాహకం గుండా 'i' విద్యుత్ ప్రవహిస్తోందనుకొనుము. దీనిని 'B' అయస్కాంత ప్రేరణ గల క్షేత్రంలో ఉంచామనుకొనుము.



వాహకంలో ఎలక్ట్రాన్ల పై బలం పనిచేయు బలం వలన, అవి 'V_d' డ్రిఫ్ట్ వేగంతో చలిస్తాయి. సాంప్రదాయ విద్యుత్ ప్రవాహదిశ, డ్రిఫ్ట్ వేగానికి వ్యతిరేకంగా ఉంటుంది. క్షేత్రదిశ 'B', విద్యుత్ ప్రవాహ దిశకు 'θ' కోణం చేయుచున్నది.

'q' ఆవేశము పై అయస్కాంత క్షేత్రం వలన పని చేయు బలం

$F' = qV_d B\sin\theta$

ప్రమాణ ఘనపరిమాణంలో ఎలక్ట్రాన్ల సంఖ్య 'n'అయిన,

విద్యుత్ ప్రవాహం $(i) = nqV_d A$

'l' పొడవులో మొత్తం ఎలక్ట్రాన్ల సంఖ్య $(N) = nlA$ $\left(\because n = \dfrac{N}{V}\right)$

వాహకం పై మొత్తం బలం $(F) = F'.N$ $(\because N = nV = n\times A\times l)$

$= (qV_d B\sin\theta)(nlA)$

$= (nqV_d A)(lB\sin\theta)$

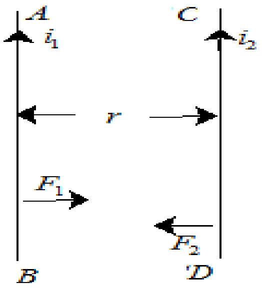
$\therefore F = ilB\sin\theta$

$\theta = 0^0$ అయితే $F_{కనిష్ఠం} = 0$

$\theta = 90^0$ అయితే $F_{గరిష్ఠం} = Bil$

రెండు తిన్నని పొడవైనవు సమాంతర వాహకాల మధ్య బలము:

గాలిలో 'r' దూరంలో గల 'AB' మరియు 'CD' అను రెండు తిన్నని సమాంతర వాహకాల గుండా 'i_1' మరియు 'i_2' విద్యుత్ ప్రవహిస్తున్నాయనుకొనుము.



www.sakshieducation.com

AB మరియు CD వాహకాల చుట్టూ ఏర్పడే అయస్కాంత ప్రేరణలు B_1 మరియు B_2 అనుకొనుము.. వాహకం AB నుండి r దూరంలో అయస్కాంత ప్రేరణ $B_1 = \frac{\mu_0 i_1}{2\pi r}$

'B_1' క్షేత్రంలో 'CD' పై పని చేయుబలం,

$F_{CD} = i_2 l B_1$ ($l =$ వాహకం పొడవు)

$$F_{CD} = i_2 l\left(\frac{\mu_0 i_1}{2\pi r}\right) = \frac{\mu_0 i_1 i_2 l}{2\pi r}..............(1)$$

బలదిశను ఫ్లెమింగ్ ఎడమచేతి నియమం ఉపయోగించి కనుక్కోవచ్చు.

అదేవిధంగా B_2 క్షేత్రంలో AB పై పని చేయు బలం,

$F_{AB} = i_1 l B_2$

$$\therefore F_{AB} = i_1 l\left(\frac{\mu_0 i_2}{2\pi r}\right) = \frac{\mu_0 i_1 i_2 l}{2\pi r}.........(2)$$

(1) మరియు (2) సమీకరణాల నుండి $F_{CD} = F_{AB} = \frac{\mu_0 i_1 i_2 l}{2\pi r}$

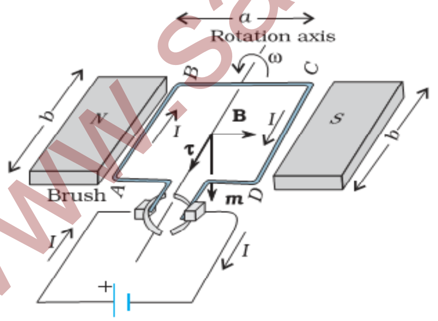
$\therefore$ రెండు తిన్నని సమాంతర వాహాకాల, మధ్య పని చేయుబలం $(F) = \frac{\mu_0 i_1 i_2 l}{2\pi r}$

ప్రమాణ పొడవు పై పనిచేయు బలం $\frac{F}{l} = \frac{\mu_0 i_1 i_2}{2\pi r}$

2. **ఏకరీతి అయస్కాంత క్షేత్రంలో ఉంచిన విద్యుత్ ప్రవహిస్తున్న లూప్ పై పనిచేసే టార్క్‌కు సమాసాన్ని పొందండి. కదిలే తీగచుట్ట గాల్వనా మీటరు నిర్మాణం, పనిచేసే విధానం వర్ణించండి.**

జ: **విద్యుత్ ప్రవహిస్తున్న లూప్ పై పనిచేసే టార్క్:**

ఒక దీర్ఘచతురస్రాకారపు తీగచుట్ట పొడవు l మరియు వెడల్పు b అనుకోండి. దీనిని B తీవ్రత గల ఏకరీతి అయస్కాంత క్షేత్రంలో ఉంచి ,, గుండా i అను విద్యుత్ ప్రవాహం పంపినామనుకొనుము.తీగచుట్ట వెడల్పు వెంబడి విద్యుత్ ప్రవాహం i అయస్కాంత క్షేత్రమునకు సమాంతరంగా ఉండటం వల్ల ఏ విధమైన బలం పని చేయదు.



తీగ చుట్ట పొడవు వెంబడి ఒక్కొక్క భుజము వైపు పనిచేయు బలం $F_1 = F_2 = ilB$.

కాని $F_1 = -F_2$.

కావున F_1, F_2 లు బలద్రామకాన్ని ఏర్పరుస్తాయి.

$\therefore$ తీగ చుట్ట పై టార్క్ $\tau = (ibB)a$

కాని $a \times b = A$ వైశాల్యం

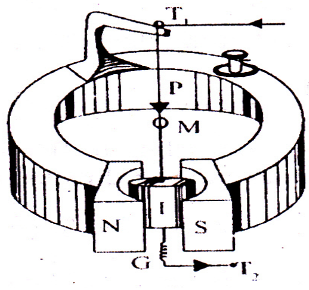
$\therefore \tau = iAB$

www.sakshieducation.com

తీగచుట్టను అక్షం వెంబడి 'θ' కోణం భ్రమణం చెందిస్తే టార్క్ $\tau = iAB\sin\theta$

కదిలే తీగచుట్ట గాల్వానా మాపకం:

కదిలే తీగచుట్ట గాల్వానా మాపకంలో 'n' చుట్లు గల ఒక దీర్ఘ చతురస్రాకారపు తీగచుట్టను ఏకరీతి త్రైజ్యా అయస్కాంత క్షేత్రంలో స్వేచ్ఛగా చలించే విధంగా వ్రేలాడదీస్తారు. తీగచుట్ట మధ్యలో మెత్తని ఇనుప ముక్క అమర్చుతారు. దీనివలన తీగచుట్ట పై టార్క్ గరిష్ఠంగా ఉంటుంది. తీగచుట్టకు కింది భాగంలో ఒక స్ప్రింగ్ కలుపుతారు. ఇది తీగ చుట్టను యథాస్థితికి తేవడానికి అవసరమైన పునఃస్థాపక టార్క్‌ను ఇస్తుంది.



తీగ చుట్ట పై గల అపవర్తన టార్క్ $\tau = NiAB$.

అపవర్తన టార్క్ వలన తీగ చుట్టలో అపవర్తనం ϕ అనుకోండి. అప్పుడు

పునఃస్థాపక టార్క్ $= k\phi$

కానీ అపవర్తన టార్క్ = పునఃస్థాపక టార్క్

$k\phi = NiBA$.

$\therefore$ కదిలే తీగచుట్ట గాల్వనా మాపకంలో అపవర్తనం $I = \frac{NAB}{k}.\phi$

ఇందు $\frac{NAB}{k}$ ను గాల్వనా మాపకం స్థిరాంకం అంటారు.

ప్రమాణ విద్యుత్ ప్రవాహనికి అపవర్తనాన్ని $\left(\frac{\phi}{i}\right)$ గాల్వనా మాపకం విద్యుత్ ప్రవాహ సున్నితత్వము అంటారు.

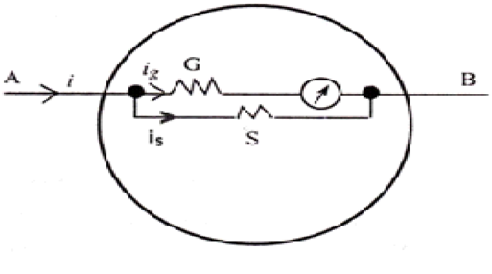
విద్యుత్ ప్రవాహ సున్నితత్వం $\frac{\phi}{i} = \frac{nAB}{k}$

3. **గాల్వనా మీటరును అమ్మీటరుగా ఎలా మార్చవచ్చు? గాల్వనా మీటరును సమాంతరంగా కలిపిన నిరోధం గాల్వనా మీటరు నిరోధం కంటే ఎందుకు తక్కువగా ఉంటుంది?**

జ: **గాల్వనా మానకాన్ని అమ్మీటరుగా మార్చుట:**

అమ్మీటరును వలయంలో విద్యుత్ ప్రవాహం కొలవడానికి వాడతారు.

గాల్వనా మాపకాన్ని అమ్మీటరుగా మార్చడానికి తక్కువ నిరోధం గల షంట్‌ను మాపకానికి సమాంతరంగా కలుపుతారు. గాల్వనా మీటరును అమ్మీరుగా మార్చడానికి కలపవలసిన షంట్ నిరోధం అమరిక పటంలో చూపినట్లు ఉంటుంది. గాల్వనా మాపకం నిరోధము R_G మరియు గాల్వనా మాపకం భరించగల అత్యధిక విద్యుత్ ప్రవాహము i_g అనుకోండి.



www.sakshieducation.com

సమాంతర కలయికలో $\frac{1}{r}=\frac{1}{R_G}+\frac{1}{R_s}$ లేదా $r=\frac{R_s R_G}{R_s+R_G}$

$$V=i_G R_G=i_s R_s$$

$$\therefore i=i_G\left(\frac{1}{R_G}+\frac{1}{R_s}\right)$$ లేదా

లేదా షంట్ నిరోధం $R_s=\frac{R_G}{n-1}$

ఇందు $n=\frac{i}{i_g}=\frac{\text{కొలవవలసిన విద్యుత్ ప్రవాహం}}{\text{గాల్వనా మాపకం భరించగల గరిష్ఠ విద్యుత్}}$

అమ్మీటరులో షంట్ నిరోధం ఆవశ్యకత:

శ్రేణి కలయికలో అన్ని నిరోధాల గుండా ఒకే రకమైన విద్యుత్ ప్రవాహం ఉంటుంది. వలయంలో విద్యుత్ ప్రవాహన్ని ఖచ్చితంగా కొలవవలెనంటే అమ్మీటరును వలయంలో కలిపినప్పటికి విద్యుత్ ప్రవాహం i విలువ మారకూడదు. కాబట్టి అమ్మీటరు నిరోధం వీలైనంత తక్కువగా ఉంచుతారు. కాబట్టి అమ్మీటర్‌లో గాల్వనా మాపకానికి వీలైనంత తక్కువ నిరోధాన్ని సమాంతరంగా కలుపుతారు.

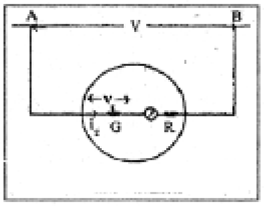
4. గాల్వనా మీటరును వోల్టుమీటరుగా ఎలా మార్చవచ్చు? శ్రేణిలో నిరోధం గాల్వనామీటరు నిరోధం కంటే ఎందుకు ఎక్కువగా ఉంటుంది.

జ: గాల్వనా మాపకాన్ని వోల్ట్‌మీటర్‌గా మార్చుట:

గాల్వనా మాపకాన్ని వోల్ట్‌మీటర్‌గా మార్చడానికి అధిక నిరోధాన్ని మాపకానికి శ్రేణిలో కలుపుతారు.

గాల్వనా మాపకాన్ని వోల్ట్‌మీటరుగా మార్చడానికి అధిక నిరోధం R_s ను శ్రేణి పద్ధతిలో కలుపుతారు. ఈ అమరిక పటంలో చూపినట్లు ఉంటుంది.గాల్వనా మాపకం నిరోధం R_G మరియు గాల్వనా మాపకం భరించగల గరిష్ఠ విద్యుత్ ప్రవాహం i_g అనుకోండి.

$$V=i_g\left[r+R_G\right]$$



$$v=i_g r+i_g R_G$$

$$r=\frac{v}{i_g}-R_G=R\left(\frac{v}{i_g R_G}-1\right)$$

కలపవలసిన శ్రేణి నిరోధం $r=R_G(n-1)$

సమాంతర కలయికలో ఇచ్చిన బిందువుల మధ్యపొటెన్షియల్ v స్థిరం కావున పొటెన్షియ్ భేదం కొలవడానికి వోల్ట్‌మీటరును వలయంలో సమాంతరంగా కలపాలి.

www.sakshieducation.com

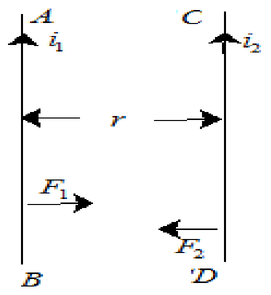
వోల్ట్‌మీటరులో అధిక శ్రేణి నిరోధం ఆవశ్యకత:

వోల్ట్‌మీటరును వలయంలో సమాంతరంగా కలపాలి. వోల్ట్‌మీటరును కలపడం వల్ల వలయంలో వోల్ట్‌మీటరు గుండా విద్యుత్ ప్రవాహం సున్న కావాలి. కావున వోల్ట్‌మీటరు నిరోధాన్ని వీలైనంత ఎక్కువగా ఉంచుతారు.

5. **బాగా పొడవైన విద్యుత్ ప్రవహిస్తున్న రెండు సమాంతర వాహకాల మధ్య పనిచేసే బలానికి సమాసాన్ని రాబట్టండి. దీని నుంచి ఆంపియర్‌ను నిర్వచించండి.**

జ: **రెండు తిన్నని పొడవైనవు సమాంతర వాహకాల మధ్య బలము:**

గాలిలో 'r' దూరంలో గల 'AB' మరియు 'CD' అను రెండు తిన్నని సమాంతర వాహకాల గుండా 'i_1' మరియు 'i_2' విద్యుత్ ప్రవహిస్తున్నాయనుకొనుము.



AB మరియు CD వాహకాల చుట్టూ ఏర్పడే అయస్కాంత ప్రేరణలు B_1 మరియు B_2 అనుకొనుము.. వాహకం AB నుండి r దూరంలో అయస్కాంత ప్రేరణ $B_1 = \frac{\mu_0 i_1}{2\pi r}$

'B_1' క్షేత్రంలో 'CD' పై పని చేయుబలం,

$F_{CD} = i_2 l B_1$ (l = వాహకం పొడవు)

$$F_{CD} = i_2 l\left(\frac{\mu_0 i_1}{2\pi r}\right) = \frac{\mu_0 i_1 i_2 l}{2\pi r} \ldots\ldots\ldots\ldots(1)$$

బలదిశను ఫ్లెమింగ్ ఎడమచేతి నియమం ఉపయోగించి కనుక్కోవచ్చు.

అదేవిధంగా B_2 క్షేత్రంలో AB పై పని చేయు బలం,

$F_{AB} = i_1 l B_2$

$$\therefore F_{AB} = i_1 l\left(\frac{\mu_0 i_2}{2\pi r}\right) = \frac{\mu_0 i_1 i_2 l}{2\pi r} \ldots\ldots\ldots(2)$$

(1) మరియు (2) సమీకరణాల నుండి $F_{CD} = F_{AB} = \frac{\mu_0 i_1 i_2 l}{2\pi r}$

$\therefore$ రెండు తిన్నని సమాంతర వాహకాల, మధ్య పని చేయుబలం $(F) = \frac{\mu_0 i_1 i_2 l}{2\pi r}$

ప్రమాణ పొడవు పై పనిచేయు బలం $\frac{F}{l} = \frac{\mu_0 i_1 i_2}{2\pi r}$

ఆంపియర్ :

రెండు సమాంతర వాహకాల మధ్య పనిచేయు బలం ఆధారంగా ఆంపియర్‌ను ఈ క్రింది విధంగా నిర్వచించినారు.

రెండు సమాంతర వాహకాలను శూన్యంలో ఒక మీటరు దూరంలో ఉంచి వాటి గుండా సమానమైన నిలకడ విద్యుత్ ప్రవాహం పంపినపుడు, వాటి మధ్య వికర్షణ బలం 2×10^{-7} న్యూటన్/మీటరు అయితే, ఆ విద్యుత్ ప్రవాహన్ని ఆంపియర్ అంటారు.

www.sakshieducation.com

లెక్కలు

1. $10A$ విద్యుత్ ప్రవహిస్తున్న బాగా పొడవైన రెండు తీగలను ఒకదానికొకటి సమాంతరంగా $1m$ దూరంలో ఉంచారు. వాతటి మధ్య ఏకాంక పొడవుకు పనిచేసే బలం ఎంత?

జ: $i_1 = i_2 = 10A, r = 1m$

$$\frac{F}{l} = \frac{\mu_0 i_1 i_2}{2\pi r} = \frac{4\pi\times10^{-7}\times10\times10}{2\pi\times1}$$

$$\therefore \frac{F}{l} = 2\times10^{-5}\,Nm^{-1}$$

2. ఒక కదిలే తీగచుట్ట గాల్వనా మీటరు $10^{-6}A$ విద్యుత్ ప్రవాహాన్ని కొలవగలదు. $1A$ విద్యుత్ ప్రవాహాన్ని కొలవాటంటే షంట్ నిరోధం ఎంత ఉండాలి? గాల్వనామీటర్ నిరోధం $G\Omega$.

జ: $i_g = 10^{-6}A, i = 1A$, $G =$ గాల్వానా మీటరు నిరోధం.

$$S = \frac{G}{\frac{i}{i_g}-1} = \frac{G}{\frac{1}{10^{-6}}-1}$$

$$S = \frac{G}{10^6-1}$$

$$S = \frac{G}{99,999}\Omega$$

3. $30cm$ వ్యాసార్థం ఉన్న వృత్తాకార లూప్ ద్వారా $3.5A$ విద్యుత్ ప్రవహిస్తుంది. దాని అక్షం పై కేంద్రం నుంచి $40cm$ దూరంలో ఉన్న బిందువు వద్ద అయస్కాంత క్షేత్రాన్ని కనుక్కోండి

జ: $r = 30cm = 30\times10^{-2}m, i = 3.5A$

$x = 40cm = 40\times10^{-2}m$

$$B = \frac{\mu_0 NiR^2}{2(R^2+X^2)^{3/2}}$$

$$B = \frac{4\pi\times10^{-7}\times1\times3.5\times(30\times10^{-2})^2}{2[(30\times10^{-2})^2+(40\times10^{-2})^2]^{3/2}} \qquad \therefore B = 1.582\times10^{-6}T$$

www.sakshieducation.com

అభ్యాసాలు

1. $0.40A$ విద్యుత్ ప్రవహిస్తున్న వృత్తాకార తీగచుట్టలో 100 చుట్లు ఉన్నాయి. ప్రతిచుట్టు వ్యాసార్థం $8.0cm$. తీగచుట్ట కేంద్రం వద్ద అయస్కాంత క్షేత్రం B పరిమాణం ఎంత?

జ: $N = 100, r = 8cm = 0.8m, I = 0.40A$

$$\therefore\ B = \frac{\mu_0 NI}{2r} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 100 \times 0.40}{2 \times 0.08} = 3.1 \times 10^{-4} T.$$

2. పొడవైన తిన్నని $35A$ తీగలో విద్యుత్ ప్రవహిస్తుంది. తీగ నుంచి $20cm$ దూరంలో క్షేత్ర పరిమాణం B ఎంత?

జ: $I = 35A,\ r = 20cm = 0.20m$

$$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} H/m$$

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 35}{2\pi \times 0.20} = 3.5 \times 10^{-5} T.$$

3. పొడవైన తిన్నని క్షితిజ సమాంతర తలంలో $50A$ విద్యుత్, ఉత్తరం నుంచి దక్షిణం దిశకు ప్రవహిస్తుంది. తీగ నుంచి $2.5m$ దూరంలో తూర్పు దిశగా B పరిమాణాన్ని, దిశను కనుక్కోండి

జ: $I = 50\,A,\ r = 2.5\,m$

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 50}{2\pi \times 2.5} = 4 \times 10^{-6} T.$$

అయస్కాంత క్షేత్ర దిశ P వద్ద కాగితపు తలానికి లంబంగా వెలుపలికి పని చేస్తుంది.

4. పైన ఉండే ఒక క్షితిజ సమాంతర విద్యుత్ తీగ ద్వారా తూర్పు నుంచి పడమర దిశలో $90A$ విద్యుత్ ప్రవహిస్తుంది. ఈ తీగలోని విద్యుత్ ప్రవాహం వల్ల, దానికంటే $1.5m$ దిగువన అయస్కాంత క్షేత్రం పరిమాణం, దిశ ఏమిటి?

జ: $I = 90\,A,\ r = 1.5\,m, \mu = 4\pi \times 10^{-7} TmA^{-1}$

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 90}{2\pi \times 1.5} T = 1.2 \times 10^{-5} T.$$ (దక్షిణం దిశ)

5. $0.15T$ ఏకరీతి అయస్కాంత క్షేత్ర దిశతో 30^0 కోణం చేస్తున్న $8A$ విద్యుత్ ప్రవహిస్తున్న తీగ పై ఏకాంక పొడవుకు పనిచేసే అయస్కాంత బలం పరిమాణం ఎంత?

జ: $I = 8\,A,\ \theta = 30°, B = 0.15T$

$$F = IlB\sin\theta$$

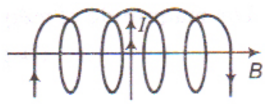
$$\frac{F}{l} = IB\sin\theta = 8 \times 0.15 \times \sin 30° = 0.6\,Nm^{-1}.$$

బలదిశ కాగితపు తలానికి లంబంగా లోనికి పనిచేస్తుంది.

6. $10A$ విద్యుత్ ప్రవహిస్తున్న $3.0cm$ పొడవున్న తీగను, సోలినాయిడ్ లోపల దాని అక్షానికి లంబంగా ఉంచారు. సోలినాయిడ్ లోపల అయస్కాంత క్షేత్రం $0.27T$. ఈ తీగ పై పనిచేసే అయస్కాంత బలం ఎంత?

జ: $l = 3.0\,cm = 0.03\,m,\ I = 10\,A,$

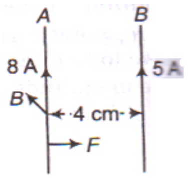
$\theta = 90°,\ B = 0.27\,T$



$$F = IlB\sin\theta = 10 \times 0.03 \times 0.27 \times \sin 90° = 8.1 \times 10^{-2} N.$$

www.sakshieducation.com

7. $4.0cm$ దూరంలో ఉన్న రెండు పొడవైన సమాంతర తీగలు A, B ల ద్వారా ఒకే దిశలో పోయే విద్యుత్ ప్రవాహాలు వరుసగా $8.0A$, $5.0A$. తీగ A యొక్క $10cm$ భాగం పై పనిచేసే బలాన్ని లెక్కకట్టండి.



జ: $F = \dfrac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi r} = \dfrac{4\pi \times 10^{-7} \times 8 \times 5}{2\pi \times 4 \times 10^{-2}} = 2 \times 10^{-4} Nm^{-1}$

$10cm$ పొడవు గల A పై బలం $F^1 = F \times 0.1 (\because 1m = 100cm)$

$$F^1 = 2 \times 10^{-4} \times 0.1$$

$$F^1 = 2 \times 10^{-5} N$$

ఫ్లెమింగ్ ఎడమ చేతి నియమం ప్రకారం బలం B వైపు పని చేస్తుంది.

8. దగ్గరగా చుట్టిన $80cm$ పొడవు ఉన్న సోలినాయిడ్ 5 పొరలు కలిగి ఉంది. ప్రతి పొరలో 400 చుట్లు ఉన్నాయి. సోలినాయిడ్ వ్యాసం $1.8cm$. ప్రవహించే విద్యుత్ $8.0A$ అయితే సోలినాయిడ్ అంతర్భాగంలో దాని కేంద్రం దగ్గర B పరిమాణాన్ని లెక్కించండి.

జ: సొలినాయిడ్ పొడవు $l = 80cm = 0.8m$

పొరల సంఖ్య = 5

ప్రతి పొరలో చుట్ల సంఖ్య = 400

సొలినాయిడ్ వ్యాసం $= 1.8cm$

విద్యుత్ ప్రవాహం $I = 8A$

$\therefore$ మొత్తం చుట్ల సంఖ్య $N = 400 \times 5 = 2000$

ప్రమాణ పొడవులో చుట్ల సంఖ్య $(n) = \dfrac{2000}{0.8} = 2500$

సొలినాయిడ్ లోపల అయస్కాంత ప్రేరణ $(B) = \mu_0 nI = 4 \times 3.14 \times 10^{-7} \times 2500 \times 8 = 2.5 \times 10^{-2} T$

అయస్కాంత క్షేత్ర దిశ సొలినాయిడ్ అక్షం వైపు ఉండును.

9. $10cm$ భుజం పొడవు గల చతురస్రాకర తీగచుట్టలో 20 చుట్లు ఉన్నాయి. దీని ద్వారా $12A$ విద్యుత్ ప్రవహిస్తుంది. ఈ తీగచుట్టను క్షితిజ లంబంగా వేలాడదీశారు. $0.80T$ పరిమాణం ఉన్న ఏకరీతి క్షితిజ సమాంతర అయస్కాంత ¡VS^I$r ™IË... Ä≈¬ISP Ë...º‖øx≈... 30^0 కోణం చేస్తుంది. తీగచుట్ట లోనయ్యే టార్క్ పరిమాణం ఎంత?

జ: $A = 0.10m \times 0.10m = 0.01m^2, N = 20,$

$I = 12A, \theta = 30°, B = 0.80T$

టార్క్ $\tau = NIBA \sin\theta$

$= 20 \times 12 \times 0.80 \times 0.01 \times \sin 30° = 0.96 Nm.$

10. M_1, M_2 అనే కదిలే తీగచుట్ల మీటర్లు క్రింది వివరాలను కలిగి ఉన్నాయి.

$A_1 = 3.6 \times 10^{-3} m^2, B_1 = 0.25T$

$R_2 = 14\Omega, N_2 = 42,$

$A_2 = 1.8 \times 10^{-3} m^2, B_2 = 0.50T$

(ఈ రెండు మీటర్లకు స్ప్రింగ్ స్థిరాంకాలు సర్వసమం)

M_1, M_2 ల (ఎ) విద్యుత్ ప్రవాహ సున్నితత్వం, బి) వోల్టేజి సున్నితత్వం నిష్పత్తులను కనుక్కోండి.

www.sakshieducation.com

జ: $R_1 = 10\Omega$, $N_1 = 30$, $A_1 = 3.6\times10^{-3} m^2$, $B_1 = 0.25T$

$R_2 = 14\Omega$, $N_2 = 42$, $A_2 = 1.8\times10^{-3} m^2$, $B_2 = 0.50T, K_1 = K_2$ (బలస్థిరాంకాలు సమానం)

ఎ) ప్రవాహ సున్నితత్వం $I = \frac{NAB}{K}$

$$\frac{I_{s_2}}{I_{s_1}} = \frac{N_2 B_2 A_2 K_1}{N_1 B_1 A_1 K_2} = \frac{42\times0.50\times1.8\times10^{-3}}{30\times0.25\times3.6\times10^{-3}} = 1.4$$

బి) వోల్టేజ సున్నితత్వం $V = \frac{NAB}{KR}$

$$\frac{V_{s_2}}{V_{s_1}} = \frac{N_2 B_2 A_2 . K_1 R_1}{N_1 B_1 A_1 . K_2 R_2} = \frac{42\times0.50\times1.8\times10^{-3}\times K\times10}{K\times14\times30\times0.25\times3.6\times10^{-3}} = 1$$

11. ఒక గదిలో $6.5G$ $(1G = 10^{-4}T)$ ఏకరీతి అయస్కాంత క్షేత్రాన్ని ఏర్పాటు చేయడమైంది. క్షేత్రంలోకి లంబంగా $4.8\times10^6 ms^{-1}$ వడితో ఒక ఎలక్ట్రాన్‌ను వదిలారు. ఈ ఎలక్ట్రాన్ పథం ఎందుకు వృత్తాకారంగా ఉంటుందో వివరించండి. వృత్తాకార కక్ష్య వ్యాసార్థాన్ని కనుక్కోండి. $(e = 1.5\times10^{-19}C, M_e = 9.1\times10^{-31}kg)$

జ: $B = 6.5G = 6.5\times10^{-4}T$, $e = -1.6\times10^{-19}C$, $V = 4.8\times10^6 m/s$, $m_e = 9.1\times10^{-31}kg$, $\theta = 90^0$

ఆవేశిత కణం పై క్షేత్రంలో బలం $F = q(V\times B) = e(V\times b)$

$$e(V\times B) = \frac{mV^2}{r}$$

$$eVB\sin 90^0 = \frac{mV^2}{r}$$

$$r = \frac{mV}{eB\times1} = \frac{9.1\times10^{-31}\times4.8\times10^6}{1.6\times10^{-19}\times6.5\times10^{-4}} = 4.2\times10^{-2}m = 4.2cm$$

12. అభ్యాసం 11 లో ఇచ్చిన వృత్తాకార కక్ష్యలో తిరుగుతున్న ఎలక్ట్రాన్ పరిభ్రమణ పౌనఃపున్యాన్ని పొందండి. సమాధానం, ఎలక్ట్రాన్ వడి పై ఆధారపడుతుందా? వివరించండి.

జ: $B = 6.5G = 6.5\times10^{-4}T$, $V = 4.8\times10^6 m/s$, $e = 1.5\times10^{-19}C$

$m_e = 9.1\times10^{-31}kg$

కక్ష్యలో ఎలక్ట్రాన్ యొక్క పరిభ్రమణ పౌనఃపున్యం

$$f = \frac{eB}{2\pi m} = \frac{1.6\times10^{-19}\times6.5\times10^{-4}}{2\times3.14\times9.1\times10^{-31}} = 18.18\times10^6 Hz = 18MHz.$$

13. ఎ) $6.0A$ విద్యుత్ ప్రవహిస్తున్న వృత్తాకార తీగచుట్టను $1.0T$ పరిమాణం ఉన్న ఏకరీతి అయస్కాంత క్షేత్రంలో క్షితిజ లంబంగా వేలాడదీశారు. దీని వ్యాసార్థం $8.0cm$, చుట్ల సంఖ్య 30. తీగ చుట్ట తలం లంబంతో క్షేత్ర రేఖలు 60^0 కోణం చేస్తున్నాయి. తీగ చుట్ట తిరగకుండా ఆవడానికి అనువర్తించే ప్రతిటార్క్ పరిమాణాన్ని లెక్కించండి.

బి) వృత్తాకార తీగచుట్ట బదులుగా అంతే వైశాల్యం ఉన్న క్రమరహితంగా ఉన్న సమతల తీగచుట్టను ఉంచితే మీ సమాధానం మారుతుందా? (మిగతా అన్నివివరాలు మారకుండా ఉన్నాయి)

జ: ఎ) $N = 30, r = 8.0cm = 0.08m, I = 6.0A,$

$B = 1T, \theta = 60°$

www.sakshieducation.com

టార్క్ $(\tau) = nIAB\sin\theta$

$= 30 \times 6 \times \pi(0.08)^2 \times 1 \times \sin 60^0$

$\tau = 3.133 N-m$

బి) తీగచుట్ట పై పనిచేసే టార్క్ దాని ఆకారం పై ఆధారపడదు.

www.sakshieducation.com