

8. అయస్కాంతత్వం - ద్రవ్యం

ముఖ్య విషయాలు

- ◆ అయస్కాంతికరణం: ఏకాంక ఘనపరిమాణానికి గల నికర అయస్కాంత భ్రామకాన్ని అయస్కాంతికరణంగా నిర్వచించినారు.

$$\text{అయస్కాంతికరణం } M = \frac{m_{\text{ఇకర}}}{V_{\text{ఘన}}}$$

జందులో $m_{\text{ఇకర}}$ = పదార్థంలోని అన్ని అణువుల అమస్కాంత భ్రామకాల సదికా ఫలితం

$V_{\text{ఘన}}$ = ఇచ్చిన పదార్థం ఘనపరిమాణాలు అయస్కాంతికరణం సదిశరాశి.

ప్రమాణం : ఆంపియర్/మీటర్ Amp/m మితిఫార్మూలా $L^{-1}A$.

- ◆ సొలినాయడ్ యొక్క అయస్కాంత భ్రామకం $m = nIA$

జందులో n = సొలినాయడ్లోని తీగ చుట్టు సంఖ్య

I = విద్యుత్ ప్రవాహం

A = వైశాల్యసదిశ

- ◆ అయస్కాంతక్షేత్రంలో ఏకాంక ఉత్తర ధ్రువంగా చలించే మార్గాన్ని ‘అయస్కాంత బలరేఖ’ అంటారు. అయస్కాంత బలరేఖకు ఒక బిందువువద్ద గీయబడిన స్పర్శరేఖ ఆ బిందువువద్ద అయస్కాంత క్షేత్రం 'B' దిశను సూచిస్తుంది.
- ◆ దండాయస్కాంతం మధ్య లంబరేఖాపై గల ఏదైనా బిందువు వద్ద అయస్కాంత క్షేత్ర తీవ్రత

$$\text{పాట్టి దండాయస్కాంతానికి } B = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{m}{d^3}$$

- ◆ 'm' అయస్కాంత భ్రామకంగల ఒక దండాయస్కాంతాన్ని ఏకరీతి అయస్కాంతక్షేత్రం 'B' కి 'θ' కోణంతో ఉంచినట్లయితే, దానిపై $C = mB \sin \theta$ విలువ గల బల భ్రామకం పనిచేస్తుంది. $\tau = \bar{m} \times \bar{B}$

$\theta = 90^\circ$ అయిన $\tau_{\max} = mB$

$\theta = 90^\circ; B = 1T$ అయిన $\tau_{\max} = m$

- ◆ దండాయస్కాంతపు ఆక్షియ రేఖాపై గల ఏదైనా బిందువు వద్ద అయస్కాంత ప్రేరణ క్షేత్ర తీవ్రత

$$B = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{2md}{[d^2 - l^2]^{1/2}}$$

$$\text{పాట్టి దండాయస్కాంతానికి } B = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{2m}{d^3}$$

- ◆ 'M' అయస్కాంత భ్రామకంగల ఒక దండాయస్కాంతం మధ్యలంబరేఖాపై దాని మధ్య బిందువు 'd'

$$\text{నుండి దూరంలో అయస్కాంత ప్రేరణ } B = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{m}{[d^2 + l^2]^{3/2}}$$

$$\text{పాట్టి దండాయస్కాంతానికి } B = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{m}{d^3}$$

- ◆ డయా అయస్కాంత పదార్థాలలో సాపేక్ష ప్రవేశ్యశీలత ఒకటి కంటే తక్కువ ($\mu_r < 1$) కాబట్టి ఈ పదార్థాలలో బాహ్య అయస్కాంత క్షేత్రానికి వ్యతిరేకంగా అయస్కాంత భ్రామకం ప్రేరిపింబడును.

- ❖ పారా అయస్కాంత పదార్థాలలో సాపేక్ష ప్రవేశ్యశీలత ఒకటి కంటే ఎక్కువ ($\mu_r > 1$) కాబట్టి ఈ పదార్థాలలో బహ్య అయస్కాంత క్షైత్రానికి సమాంతరంగా అయస్కాంత భ్రామకం ప్రేరేపించబడును.
- ❖ ఫెల్రో అయస్కాంత పదార్థాల సాపేక్ష ప్రవేశ్యశీలత చాలా ఎక్కువ. ($\mu_r \approx 1$ to $10,000$) కాబట్టి వీటిలో 'డొమైన్'లు అనబడే బలమైన అయస్కాంత ప్రభావక్షైత్రాలు ఉంటాయి. బాహ్యక్షైతంలో లేనప్పుడు కూడా డొమైన్లలో, బలమైన అయస్కాంత భ్రామకాలు ఉంటాయి.
- ❖ అయస్కాంతీకరణ తీవ్రత,
 - ఏ) దయా అయస్కాంత పదార్థాలకు స్వల్పం మరియు బుఱాత్మకం.
 - బి) పారా అయస్కాంత పదార్థాలకు స్వల్పం మరియు ధనాత్మకం.
 - సి) ఫెల్రో అయస్కాంత పదార్థాలకు చాలా అధికం మరియు ధనాత్మకం.
- ❖ దండాయస్కాంత ఉత్తర ధృవం భూమి ఉత్తర ధృవం వైపు ఉంటే తటస్థ బిందువులు లంబాక్రోభాపై అనగా తూర్పు పడమర దిశలో వస్తాయి. దండాయస్కాంత ఉత్తర ధృవం భూమి దక్షణ వైపు ఉంటే తటస్థ బిందువులు అక్షియర్భాపై అనగా ఉత్తర దిక్కిం దిశలలో వస్తాయి.

అతివ్యల్ప సమాధాన ప్రశ్నలు

1. అయస్కాంత క్షైతంలో ఉంచిన అయస్కాంత ద్విధ్యివం ఒక నికర బలానికి గురవుతుంది. అయస్కాంత క్షైత స్వభావం గురించి మీరేమి చెప్పగలరు?

జి: అయస్కాంత క్షైతంలో ఉంచిన అయస్కాంత ద్విధ్యివం ఒక నికర బలానికి గురవుతుంది. అనగా ఆ ధృవాల మీద సమాన బలాలు పని చేయడం లేదు అని అర్థం.
అనమరీతి అయస్కాంత క్షైతంలో అయస్కాంత ద్విధ్యివం ఒక నికర బలానికి గురవుతుంది.
2. భూమి ధృవాల మధ్య ఉండే అయస్కాంత సూదికి ఏమవుతుంది?

జి: ధృవాల వద్ద, భూఅయస్కాంత క్షైతం నిలువుగా ఉండును. అందువల్ల కంపాను సూచి, ఏ దిశనైనా చూపవచ్చును.
3. ఇచ్చిన వద్ద మచ్చ యొక్క అయస్కాంతీకరణం గురించి మీరు ఏమి అర్థం చేసుకొంటారు?

జి: అయస్కాంతీకరణం:
ఏకాంక ఘనవరిమాణానికి గల నికర అయస్కాంత భ్రామకాన్ని అయస్కాంతీకరణం అంటారు.

$$\text{అయస్కాంతీకరణం } M = \frac{m_{\text{నికర}}}{V_{\text{ఘన}}}$$

ఇందు $m_{\text{నికర}}$ = పదార్థంలోని అన్ని అంశాల అమస్కాంత భ్రామకాల సదికా ఫలితం

$V_{\text{ఘన}}$ = పదార్థ ఘనవరిమాణం

అయస్కాంతీకరణం సదికరాశి.

ప్రమాణము : ఆంపియర్/మీటర్

4. సౌలినాయడీలో అనుబంధితమైన అయస్కాంత భ్రామకం ఎంత?

జి: సౌలినాయడీ యొక్క అయస్కాంత భ్రామకం $m = nIA$

ఇందు n = సౌలినాయడీలోని తీగ చుట్టు సంఖ్య

I = విద్యుత్ ప్రవాహం

A = వైశాల్యము

5. అయస్కాంత భ్రామకం, అయస్కాంత ప్రేరణం మరియు అయస్కాంత క్షైతాలకు ఉన్న ప్రమాణాలు ఏవి?

జి: 1) అయస్కాంత భ్రామకం - ఆంపియర్-మీటర్ $-^2$

2) అయస్కాంత ప్రేరణ - టెస్లా (T)

3) అయస్కాంత క్షైతం - టెస్లా.

6. అయస్కాంత రేఖలు అవిచ్ఛిన్న నంపుత లూవెలను ఏర్పరుస్తాయి. ఎందుకు?

జ: అయస్కాంత బలరేఖలు దండాయస్కాంతం వెలుపల ఉత్తర ధృవం నుండి దక్షిణ ధృవంనకు వక్ర పథంలోను మరియు దండాయస్కాంతం లోపల దక్షిణ ధృవం నుండి ఉత్తర ధృవంనకు సరళ పథంలోను చలించును. కావున అయస్కాంత రేఖలు అవిచ్ఛిన్న నంపుత లూవెలను ఏర్పరుస్తాయి.

7. అయస్కాంత దిక్కాన్ని నిర్వచించండి.

జ: అయస్కాంత దిక్కాన్ని (*D*) :

భూమి ఉత్తర ధృవానికి అయస్కాంత ఉత్తర ధృవానికి మధ్య గల కోణాన్ని అయస్కాంత దిక్కాతం '*D*' అంటారు.

దిక్కాతం విలువ భూమధ్యరేఖ వద్ద తక్కువగాను మరియు ధృవాల వద్ద ఎక్కువగాను ఉంటుంది.

8. అయస్కాంత ప్రవణత లేదా అవశాత కోణం నిర్వచించండి.

జ: అవశాతము లేదా అవశాతకోణము:

స్వేచ్ఛగా (ప్రేలాడ దీనిన అయస్కాంత సూది భూమి క్రితిజ సమాంతర రేఖలో చేయు కోణాన్ని అవశాత కోణం లేదా అయస్కాంత ప్రవణత అంటారు.

9. అయస్కాంతత్వం దృష్ట్యా కింది పదార్థాలను వర్గీకరించండి. మాంగసీన్, కోబార్ట్, నికెల్, బిస్కుట్, ఆక్సిజన్, కాపర్.

జ: మాంగసీన్ : పారా అయస్కాంత పదార్థం

కోబార్ట్ : ఫెల్రో అయస్కాంత పదార్థం

నికెల్ : ఫెల్రో అయస్కాంత పదార్థం

బిస్కుట్ : డయా అయస్కాంత పదార్థం

ఆక్సిజన్ : పారా అయస్కాంత పదార్థం

కాపర్ : డయా అయస్కాంత పదార్థం

స్వల్ప నమాధాన ప్రశ్నలు

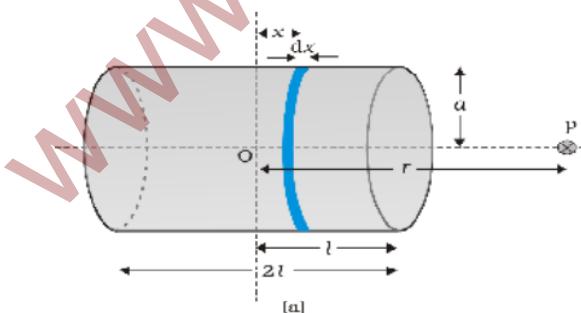
1. r వ్యాసార్థం, ఏకాంక పొడవుకు n చుట్టు, i విద్యుత్ ప్రవాహం ఉన్న సోలినాయిడ్ అక్షీయ క్లైట్రానికి నమాస్కాంత ఉత్సాధించండి.

జ: ఒక సోలినాయిడ్ పొడవు $2l$ వ్యాసార్థము ' a ' మరియు దానిలో ఏకాంక పొడవుకు గల తీగచుట్ట సంఖ్య n అనుకోండి.

సోలినాయిడ్ గుండా i అను విద్యుత్ ప్రవాహం పంపినామనుకొనుము. సోలినాయిడ్ అయస్కాంత భ్రామకం $m = niA$

సోలినాయిడ్ కేంద్రం నుండి ' a ' దూరంలో గల ఒక చిన్న వృత్తాకార స్వల్పాంశం dx వల్ల ' p ' చిందువు వద్ద అయస్కాంత

$$\text{క్లైట్ర తీవ్రత } dB = \frac{\mu_0}{2} \frac{nIa^2 dx}{[(r^2 - x^2)^2 + a^2]^{3/2}}$$



కాని $r \gg a$ మరియు $r \gg l$ అయిన $[(r^2 - x^2) + a^2]^{3/2} = r^3$ అని రాయవచ్చు

$\therefore P$ వద్ద మొత్తం అయస్కాంత క్లైట్రం

$$B = \int dB = \int_{-l}^l \frac{\mu_0}{2} \frac{nIa^2 dx}{r^3} = \frac{\mu_0}{2} \frac{nIa^2}{r^3} \cdot 2l$$

$$\text{కాని } m = nIA \text{ ఇందు } A = \pi a^2$$

$$\therefore \text{సోలినాయిడ్ అయస్కాంత భ్రామకం } m = n(2l) I.(\pi a)^2$$

$$\therefore B = \frac{\mu_0}{2} \cdot \frac{2\pi}{2\pi} \frac{n2l Ia^2}{r^3} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{2m}{r^3}$$

2. గాలిలో d ఎడం ఉన్న రెండు అయస్కాంత ధృవాల మధ్య బలం F . వాటి మధ్య ఏ దూరం ఉండే బలం రెట్టింపు అవుతుంది?

$$\text{జా: } F \propto \frac{1}{d^2}$$

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{d_2^2}{d_1^2} \Rightarrow \frac{F}{2F} = \frac{d_2^2}{d^2}$$

$$\therefore d_2 = \frac{d}{\sqrt{2}}$$

3. పారా, డయా, ఫెల్రో అయస్కాంత వదార్థాల ధర్మాలను పొల్చండి.

జా: పారా అయస్కాంత వదార్థాలు

1) పారా అయస్కాంత వదార్థాలకు

ససెషిపిలిటి (χ) ధనాత్మకము

2) అయస్కాంతాల వల్ల ఇవి బలహీనంగా ఆకర్షింపబడతాయి

3) అయస్కాంత క్షైతంలో ఇవి బలహీనమైన క్షైతం నుండి బలమైన క్షైతం వైపు ప్రయాణిస్తాయి.

4) ఈ పదార్థపు అఱువులకు విడివిడిగా ఫలిత అయస్కాంత భ్రామకం ఉన్నప్పటికి మొత్తం పదార్థం యొక్క ఫలిత సున్న.

ఉదా: అల్యామినియం, సోడియం, కాల్షియం.

పీటికి ససెషిపిలిటి విలువ

(χ) బుణాత్మకం

ఇవి అయస్కాంతాల వల్ల

వికర్షింపబడును

అయస్కాంత క్షైతంలో ఇవి బలమైన

క్షైతం నుండి బలహీనమైన క్షైతం

వైపు చలించును.

ఈ రకమైన పదార్థాలకు ఫలిత

అయస్కాంత భ్రామకము సున్న

టికి మొత్తం పదార్థం యొక్క ఫలిత

ఉదా: బిస్కూట్, రాగి, లెడ్, సిలికాన్

ఉదా: ఐరన్, కోబ్ర్ల్, నికెల్, మాంగనీస్

సున్న.

ఉదా: బిస్కూట్, రాగి, లెడ్, సిలికాన్

ఉదా: ఐరన్, కోబ్ర్ల్, నికెల్, మాంగనీస్

కాల్షియం.

ఉదా: బిస్కూట్, రాగి, లెడ్, సిలికాన్

ఉదా: ఐరన్, కోబ్ర్ల్, నికెల్, మాంగనీస్

కాల్షియం.

4. భూఅయస్కాంత క్షైత ప్రాథమిక రాశలను వివరించి, క్లితిజలంబ, క్లితిజ సమాంతర అంశాల మధ్య నంబంధాన్ని, అవసాత కోణాన్ని వివరించే వటాన్ని గీయండి.

జా: అయస్కాంత దిక్కాతము (D) :

భూమి ఉత్తర ధృవానికి అయస్కాంత ఉత్తర ధృవానికి మధ్య గల కోణాన్ని అయస్కాంత దిక్కాతం ' D ' అంటారు.

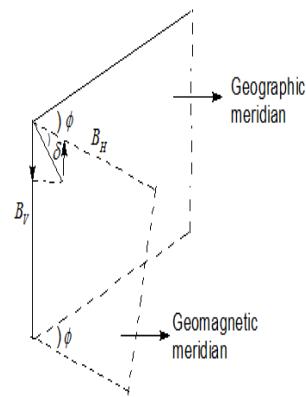
దిక్కాతం విలువ భూమధ్యరేఖ వద్ద తక్కువగాను మరియు ధృవాల వద్ద ఎక్కువగాను ఉంటుంది.

అవపాతము లేదా అవపాతకోణము:

స్వేచ్ఛగా (ప్రేలాడ దీనిన అయస్కాంత సూది భూమి క్లితిజ సమాంతర రేఖలో చేయు కోణాన్ని అవపాత కోణం లేదా అయస్కాంత ప్రవణత అంటారు.

భూమి ఉపరితలము పై ఏదైనా బిందువు వద్ద భూమి అయస్కాంత క్షైతంను, దిక్కాతము D , అవపాతం I మరియు భూమి క్లితిజ సమాంతర అంశం H_E లతో గుర్తిస్తారు. పీటినే భూ అయస్కాంత క్షైత మూలకాలు అంటారు.

వివరణ:



- 1) P బిందువు వద్ద మొత్తం అయస్కాంత క్షేత్రంను క్రితిజ అంశం H_E మరియు లంబ అంశం Z_E లుగా విడుదలచు
- 2) H_E తో B_E చేయు కోణము (డివీ కోణం) అవసాత కోణం I .
- 3) లంబ అంశమును Z_E తో సూచిస్తే,

$$Z_E = B_E \sin I$$

$$H_E = B_E \cos I$$

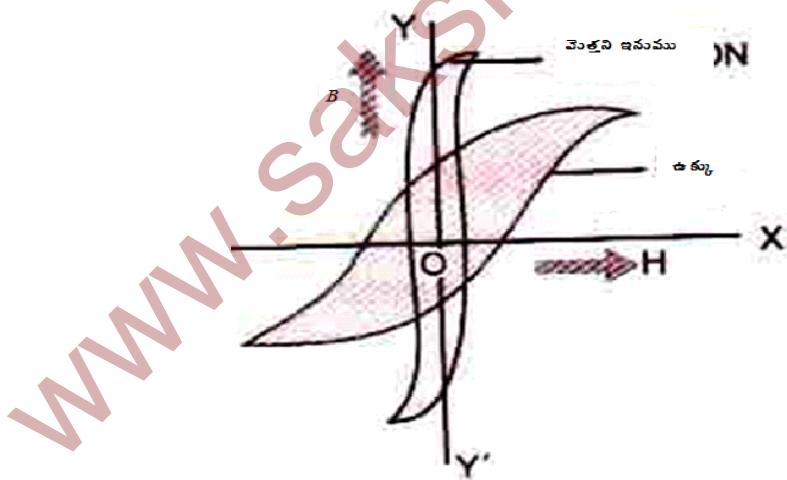
$$\tan I = \frac{Z_E}{H_E}$$

5. రిపంటివిటి, కోయెర్సివిటిలను నిర్వచించండి. వెత్తని ఇనుము, ఉక్కలకు హిస్ట్రినిస్ వక్రాలను గీయండి. ఈ వక్రాల నుంచి మీరేమి అనుమితం చేస్తారు?

జా: హిస్ట్రినిస్ లూవ్:

ఒక పదార్థాన్ని అయస్కాంతికరించు మరియు నిరయస్కాంతికరించు ప్రత్రియలో అయస్కాంత క్షేత్రము 'B' మరియు అయస్కాంత తీవ్రత 'M' లకు గీనిన రేఖా పటాన్ని హిస్ట్రినిస్ లూవ్ అంచారు.

ఫలితం అయస్కాంత పదార్థానికి హిస్ట్రినిస్ లూవ్ పటంలో చూపబడినది.



ఇచ్చిన ఇనుప ముక్క పై అయస్కాంత క్షేత్రము B ని క్రమంగా పెంచితే దానిలోని అయస్కాంత ధర్మాలు పెరిగి సంతృప్తి స్థితిని చేరుకుంటాయి. అయస్కాంత క్షేత్రాన్ని క్రమంగా తగ్గిస్తూ పోతే అయస్కాంత క్షేత్రము $B=0$ అయినప్పటికి పదార్థంలో అయస్కాంత క్షేత్ర తీవ్రత 'H' విలువ సున్నా కాదు.

ధారణ శిలంత:

హిస్ట్రినిస్ లూవ్లో అయస్కాంత క్షేత్రం $B=0$ వద్ద పదార్థంలోని అయస్కాంత తీవ్రత 'H' ని ధారణ శిలంత అంచారు.

అయస్కాంత క్షేత్రం 'B' ని బుఱదిశలో ప్రయోగిస్తే పదార్థంలోని అయస్కాంత క్షేత్ర తీవ్రత వ్యతిరేక దిశలో సంతృప్తి స్థితిని పొందుతాయి.

నిగ్రహాత:

హిస్టోరిస్టిన్ లూపీలో వదార్థంలోని అయస్కాంత తీవ్రత $H = 0$ కావడానికి దాని పై ప్రయోగించవలసిన బుఱ అయస్కాంత క్షైతిము 'B' ని నిగ్రహాత అంచారు.

6. L పొడవు ఉండే ఒక చుట్టు గల వృత్తకార చుట్టులో I విద్యుత్ ప్రవహిస్తోంది. చుట్టు కేంద్రం వద్ద ఉండే అయస్కాంత క్షైతిం B . ఇదే తీగచుట్టును 10 చుట్టులు ఉండే చుట్టుగా చేసినవ్వుదు దాని కేంద్రం వద్ద ఎంత అయస్కాంత క్షైతిం ఉంటుంది?

$$\text{జా: } B_1 = B, n_1 = 1; I_1 = I; a_1 = \frac{L}{2\pi}$$

$$B_2 = ?, n_2 = 10; I_2 = I; a_2 = \frac{L}{2\pi}$$

$$B = \frac{\mu_0 n I a^2}{2r} \Rightarrow B \propto n \Rightarrow \frac{B_2}{B_1} = \frac{n_2}{n_1}$$

$$\frac{B_2}{B} = \frac{10}{1}$$

$$\therefore B_2 = 10B$$

7. ఇతర కారకాలను స్థిరంగా ఉంచి, సాలినాయిడ్ చుట్టు సంఖ్యను రెట్టింపు చేస్తే సాలినాయిడ్ అక్కం పై అయస్కాంత క్షైతిం ఏవిధంగా మారుతుంది?

$$\text{జా: } B_1 = B; n_1 = n; n_2 = 2n; B_2 = ?$$

$$\text{సాలినాయిడ్ కేంద్రం వద్ద అయస్కాంత క్షైతిం } B = \frac{\mu_0 n I a^2 (2l)}{2r^3} \Rightarrow B \propto n$$

$$\Rightarrow \frac{B_2}{B_1} = \frac{n_2}{n_1} \Rightarrow \frac{B_2}{B} = \frac{2n}{n}$$

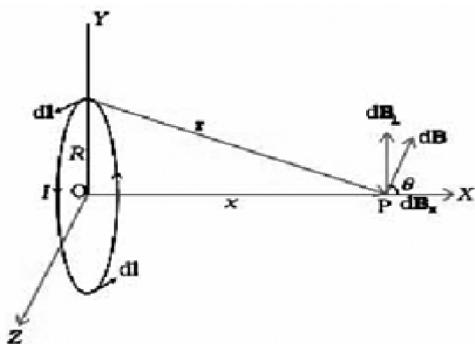
$$\therefore B_2 = 2B$$

దీర్ఘ సమాధాన ప్రశ్నలు

1. విద్యుత్ ప్రవాహం ఉన్న వృత్తకార లూప్ అక్కం పై ఏదైనా ఒక బిందువు వద్ద అయస్కాంత క్షైతానికి నమాసాన్ని ఉత్సాహించండి.

జా: 'R' వ్యాసార్థం గల ఒక వాహకపు లూప్ గుండా i అను విద్యుత్ ప్రవహిస్తున్నది అనుకోండి. వాహక అక్కం మీద x దూరంలో గల ఏదైనా బిందువు వద్ద అయస్కాంత క్షైతి తీవ్రత 'B' అనుకోండి.

బయోట్-సవర్ట్ నియమం నుండి,



$$\text{బయోట్-సవర్ట్ నియమం నుండి, } d\bar{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{(d\bar{l} \times \bar{r})}{r^3}$$

$$dl \text{ మూలకము } y - \text{అక్కం మీద, } P \text{ బిందువు } x - y \text{ సమతలంలోను \& ఉండటం వల్ల } |d\bar{l} \times \bar{r}| = r dl$$

$$\therefore d\bar{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{idl}{r^2}$$

P వద్ద అయస్కాంత క్షైతిత్తం x -దిశతో ' θ ' కోణం చేస్తుంది. దీనిని x మరియు y అక్కముల వెంబడి

$$\therefore dB_x = dB \cos \theta = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{idl \cdot R}{(x^2 + R^2)^{3/2}} \quad \left(\because \cos \theta = \frac{R}{\sqrt{R^2 + x^2}} \right)$$

dB_y అంశలు ఒకదాని నొకటి రద్దు చేసుకోవడం వల్ల y -అక్కం వెంట ఫలిత అయస్కాంత క్షైతిము $dB_y = 0$

అక్షియ రేఖ పై గల ' P ' బిందువు వద్ద మొత్తం అయస్కాంత క్షైతిము $B = \oint dB_x$

$$\therefore B = \oint \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{id\bar{l} \cdot R}{(R^2 + x^2)^{3/2}} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{iR}{(R^2 + x^2)^{3/2}} \oint dl$$

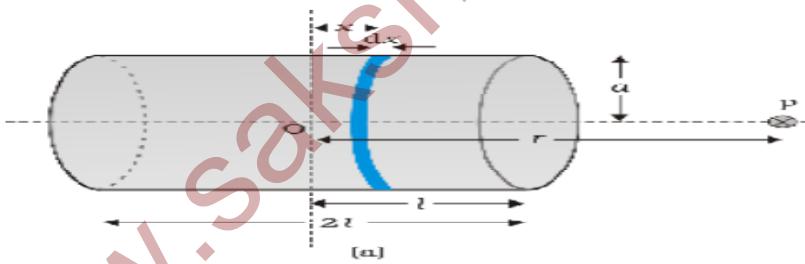
$$\text{ముత్త పరిధి పై } \oint dl = 2\pi r.$$

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

2. దండాయస్కాంతం, సాలినాయిడ్ సదృశ క్షైతిలను ఉత్పత్తి చేస్తాయని నిరూపించండి.

జా: ఒక సాలినాయిడ్ పొడవు $2l$ ల్యాసాఫ్టము ' a ' మరియు దానిలో ఏకాంక పొడవుకు గల తీగచుట్టు సంఖ్య n అనుకోండి. సాలినాయిడ్ గుండా i అను విద్యుత్ ప్రవాహం పంపినామనుకొనుము. సాలినాయిడ్ అయస్కాంత భ్రామకము $m = niA$ సాలినాయిడ్ కేంద్రం నుండి ' a ' దూరంలో గల ఒక చిన్న మృత్తుకార స్వల్పాంశము dx వల్ల ' p ' బిందువు వద్ద

$$\text{అయస్కాంత క్షైతి తీర్చత } dB = \frac{\mu_0}{2} \frac{nIa^2 dx}{[(r^2 - x^2)^2 + a^2]^{3/2}}$$



కానీ $r \gg a$ మరియు $r \gg l$ అయిన $[(r^2 - x^2) + a^2]^{3/2} = r^3$ అని రాయవచ్చు

$\therefore P$ వద్ద మొత్తం అయస్కాంత క్షైతిము

$$B = \int dB = \int_{-l}^l \frac{\mu_0}{2} \frac{nIa^2 dx}{r^3} = \frac{\mu_0}{2} \frac{nIa^2}{r^3} \cdot 2l$$

కానీ $m = nIA$ ఇందు $A = \pi a^2$

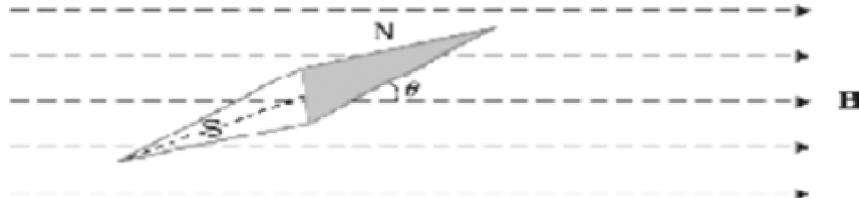
\therefore సాలినాయిడ్ అయస్కాంత భ్రామకం $m = n(2l) I (\pi a)^2$

$$\therefore B = \frac{\mu_0}{2} \cdot \frac{2\pi}{2\pi} \frac{n2l Ia^2}{r^3} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{2m}{r^3}$$

కావున దండాయస్కాంతం సాలినాయిడ్ సదృశ క్షైతిలను ఉత్పత్తి చేయును.

3. చిన్న అయస్కాంత సూదిని ' B ' తీవ్రత గల అయస్కాంత క్షైతింలో డోలనాలను చేయించారు. దాని డోలనావర్తన కాలానికి నమాసాన్ని రాబట్టండి.

జ: అయస్కాంత భ్రామకం m మరియు జడత్వ భ్రామకం I గల ఒక చిన్న అయస్కాంత సూచికను ' B ' తీవ్రత గల ఏకరీతి అయస్కాంత క్షైతిములో ఉంచినామనుకొనుము.



అయస్కాంత సూచికను కొఢిగా కదల్చి స్వేచ్ఛగా వదలివేస్తే అది క్లింజ సమాంతర తలంలో సరథ హరాత్మక డోలనాలు చేస్తుంది. అయస్కాంత క్షైతిం ' B ' లో సూచిక పై పనిచేయు అపవర్తన టార్కు $\tau = mB \sin \theta$ ఇందు ' θ ' అయస్కాంతక్షైతిం \bar{B} మరియు అయస్కాంత భ్రామకం m ల మధ్య కోణం.

$$\therefore \text{పునఃస్థాపక టార్కు } \tau = I \frac{d^2\theta}{dt^2}$$

సమతాష్టితి వద్ద, అయస్కాంత సూచికపై గల అపవర్తన మరియు పునఃస్థాపక బలాలు సమానం.

$$\therefore I \frac{d^2\theta}{dt^2} = -mB \sin \theta$$

పునఃస్థాపక టార్కు మరియు అపవర్తన టార్కుకు వ్యతిరేక దిశలో పనిచేయును అని బుఱ గుర్తు తెలుపుతుంది.

కోణము θ చిన్నదైన, $\sin \theta \approx \theta$.

$$\therefore I \frac{d^2\theta}{dt^2} = -mB \sin \theta = -mB\theta$$

$$\therefore \frac{d^2\theta}{dt^2} = \frac{mB\theta}{I}$$

$$\text{కాని కోణియ త్వరణం } \alpha = \frac{d^2\theta}{dt^2}$$

$$\therefore \alpha = \frac{mB\theta}{I}$$

$$\text{కాని అవర్తన కాలం } T = \frac{2\pi}{\omega} \text{ ఇం}$$

$$\therefore T = 2\pi \sqrt{\frac{I}{mB}}$$

4. క్లింజ సమాంతరంగా ఉండే దండాయస్కాంతాన్ని భూఅయస్కాంత క్షైతింలో కోణియ డోలనాలను చేయించారు.

అవసాత కోణాలు θ_1, θ_2 ఉండే రెండు ప్రదేశాల్లో అయస్కాంతం డోలనావర్తన కాలాలు వరనగా T_1, T_2 లు.

రెండు ప్రదేశాల్లోని ఫలిత అయస్కాంత క్షైతాల నిష్పత్తికి నమాసాన్ని రాబట్టండి.

జ: భూమి అయస్కాంత క్షైత తీవ్రత B_H ఉన్న ఒక ప్రదేశంలో ఒక అయస్కాంత సూచికను క్లింజ సమాంతర తలంలో చలించే విధంగా కంపనం చెందించితే అది సరథ హరాత్మక డోలనాలు చేస్తుంది.

$$\text{సరథ హరాత్మక చలనాల డోలనావర్తన కాలం } T = 2\pi \sqrt{\frac{I}{MH_E}}$$

జందు H_E = భూమి క్రితిజ సమాంతర అయస్కాంత క్షైత్ర తీవ్రత.

సమాంతర అయస్కాంత క్షైత్ర తీవ్రత B_E , క్రితిజ సమాంతర అయస్కాంత క్షైత్ర తీవ్రత H_E మరియు అవపాత కోణం θ ల మధ్య సంబంధము $H_E = B_E \cos \theta$

మొదటి ప్రదేశంవద్ద అవపాత కోణం $= \theta_1$

రెండవ ప్రదేశం వద్ద అవపాత కోణం $= \theta_2$ అనుకోండి.

$$\therefore T_1 = 2\pi \sqrt{\frac{I}{mH_{E_1}}} \quad \text{మరియు} \quad T_2 = 2\pi \sqrt{\frac{I}{mH_{E_2}}}$$

$$\text{కావున} \quad \frac{T_1^2}{T_2^2} = \frac{H_{E_2}}{H_{E_1}} = \frac{B_{E2} \cos \theta_2}{B_{E1} \cos \theta_1}$$

$$\therefore \frac{B_{E1}}{B_{E2}} = \frac{T_2^2 \cos \theta_2}{T_1^2 \cos \theta_1}$$

5. పదార్థ అయస్కాంత నసెప్టిబిలిటిని నిర్వచించండి. ధన నసెప్టిబిలిటి, రుణ నసెప్టిబిలిటి కలిగిన రెండు మూలకాల పేర్లను తెలుపండి.

జా: నసెప్టిబిలిటి:

అయస్కాంత క్షైత్రంలో ఉంచిన పదార్థం పొందు అయస్కాంతీకరణ తీవ్రతకు మరియు ప్రయోగించిన అయస్కాంత క్షైత్ర తీవ్రతకు గల నిప్పుత్తిని నసెప్టిబిలిటి అంటారు.

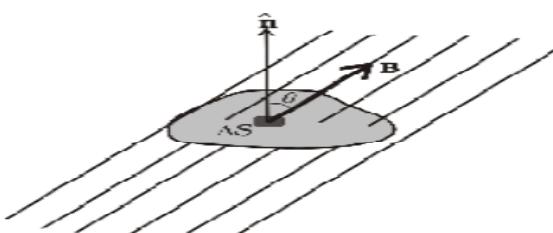
$$\text{నసెప్టిబిలిటి} \chi = \frac{\text{అయస్కాంతీకరణ తీవ్రత}}{\text{ప్రయోగించిన అయస్కాంత క్షైత్రం}} = \frac{I}{H}$$

రుణ నసెప్టిబిలిటి గల మూలకాలు బిస్క్యూట్ మరియు రాగి ధన నసెప్టిబిలిటి గల మూలకాలు కోబాల్ట్ మరియు నికెల్.

6. అయస్కాంతర్ణానికి గాన్ నియమాన్ని పొంది వివరించండి.

జా: గాన్ నియమము:

ఏదైనా సంవృత తలం ద్వారా పోవు నికర అయస్కాంత అభివాహం సున్నసంవృత తలంలోనికి ప్రవేశించు అయస్కాంత బలరేఖల సంఖ్య మరియు తలం నుండి వెళ్ళి అయస్కాంత బలరేఖల సంఖ్య సమానము.



ఏకరీతి అయస్కాంత క్షైత్రం తీవ్రత B లో సంవృత తలంను వ్రేలాడదీసాము అనుకుందాము. ఈ తలం పై ΔS ఒక చిన్న సదిక వైశాల్య మూలకము.

ఈ మూలకం ద్వారా పోవు అయస్కాంత అభివాహం $\Delta \phi_B = B \cdot \Delta S$

$$\text{నికర అభివాహం} \Delta \phi_B = \sum_{\text{మొత్తం}} \Delta \phi_B = \sum_{\text{మొత్తం}} B \cdot \Delta S = 0$$

$$\text{వైశాల్య మూలకాలు చిన్నవైశాల్య, } \phi_B = \oint B \cdot ds = 0$$

స్థిర విద్యుత్తో గాన్ నియమం నుండి, సంవృత తలం ద్వారా పొవు విద్యుత్ అభివాహం.

$$\phi_E = \oint E \cdot dS = \frac{q}{\epsilon_0}$$

జందు q తలంలో ఆవరించబడిన విద్యుత్ ఆవేశం

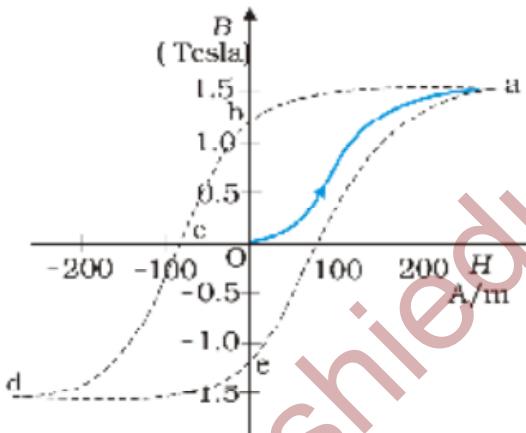
వివరణ:

తలములో ఆవరించబడిన విద్యుత్ ద్విధృవం సమాన మరియు వ్యతిరేక ఆవేశాలు గల ద్విధృవంతో కలిసిన, ϕ_E సున్నా అగును. $\phi_B = 0$ అయిన, అయస్కాంత మూలకము ద్విధృవం లేక విద్యుత్ లూపును సూచిస్తుంది. మొత్తం అయస్కాంత ర్యాగ్మిషయంను, అయస్కాంత ద్విధృవాలు లేక విద్యుత్ లూపులలో వివరిస్తుంది.

7. హాష్ట్రిసిన అంటే మీరు అఫ్ఫం చేసుకొన్నదేమిటి? విద్యుదయస్కాంతాలను వాడుకొనే బిన్న ఉపకరණాల్లో వాడే పదార్థాల ఎంపికను ఈ ధర్మం ఏవిధంగా ప్రభావితం చేస్తుంది?

జ: అయస్కాంతికరణ సైకిల్ :

ఫెల్రో అయస్కాంత పదార్థాలను అయస్కాంతికరించిన, అయస్కాంతికరణ తీవ్రత (I), అయస్కాంత క్షైత్ర తీవ్రత (H) తో మారుటను అయస్కాంతికరణ సైకిల్ అంటారు.



హాష్ట్రిసిన (క్షైత్రల్యం):

అయస్కాంత క్షైత్రం 'B' కన్నా అయస్కాంతికరణ తీవ్రత (H) వెనుక వుండటాన్ని హాష్ట్రిసిన అంటారు.

రెటింగిటి (ధారణశిల్పం):

ధారణ శిల్పం:

హాష్ట్రిసిన లూపులో అయస్కాంత క్షైత్రం $B = 0$ వద్ద పదార్థంలోని అయస్కాంత తీవ్రత 'H' ని ధారణ శిల్ప అంటారు.

అయస్కాంత క్షైత్రం 'B' ని బుఱదిశలో ప్రయోగిస్తే పదార్థంలోని అయస్కాంత క్షైత్ర తీవ్రత వ్యతిరేక దిశలో సంతృప్త స్థితిని పొందుతాయి.

నిగ్రహాత:

హాష్ట్రిసిన లూపులో పదార్థంలోని అయస్కాంత తీవ్రత $H = 0$ కావడానికి దాని పై ప్రయోగించవలసిన బుఱ అయస్కాంత క్షైత్రము 'B' ని నిగ్రహాత అంటారు.

హాష్ట్రిసిన వక్రము (క్షైత్రల్య వక్రము):

ఒక ఫెల్రో అయస్కాంత పదార్థము యొక్క అయస్కాంత ప్రేరణ (B) మరియు అయస్కాంత తీవ్రత (H) కు మధ్య సంబంధంను తెలుపు వక్రము హాష్ట్రిసిన వక్రము అంటారు.

6) హాష్ట్రిసిన లూపు లేక వక్రము వివరణ:

1) $B - H$ తలంలో సంవృత వక్రము లేక హాష్ట్రిసిన లూపు వటంలో చూపబడింది. ఫెల్రో అయస్కాంత పదార్థాన్ని నెమ్మిదిగా అయస్కాంతికరించిన H తో B విలువ క్రమంగా పెరుగును. బిందువు a వద్ద I విలువ స్థిరంగా ఉండును. దీనినే సంతృప్త

విలువ అంటారు.

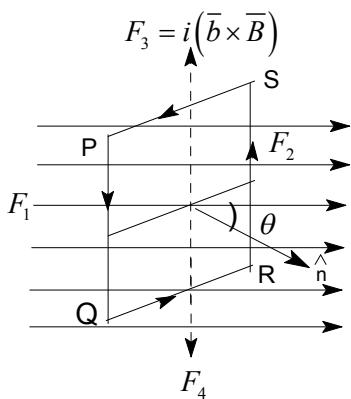
2) b వద్ద B కొంత విలువ కలిగి, H హన్యం అగును.

ఎఫ్) పటంలో bo రెటింవిటి మరియు OC కోఱిర్సివిటి తెలుపును.

లెక్కలు

1. ఫైరాకంగా ఉన్న అయస్కాంత శైతం B లో ఉంచిన ' n ' చుట్టు, A వైశాల్యం, ' i ' విద్యుత్ కలిగి ఉండే నమతల చుట్టు పై చర్య జరిపే టార్కు ఎంత?

జ: దీర్ఘ చతురస్రాకార తీగచుట్టు $PQRS$ కు



పాడవ $PQ = RS = l$; వెడల్పు $PS = QR = b$

విద్యుత్ ప్రవాహం $= i$; అయస్కాంత ప్రేరణ శైతం $= B$

తీగ చుట్టు తల లంబం B తో చేయు కోణం $= \theta$

వాహకం PQ మరియు RS ల పై బలం, $F = Bi l \sin \theta$

వాహకం PS మరియు QR ల పై బలం, $F = 0$

టార్కు, $\tau = F \times \text{లంబదూరం}$ (b) $\Rightarrow \tau = Bi l \sin \theta (b)$

$$\therefore \tau = BiA \sin \theta [\because A = l \times b]$$

తీగ చుట్టు n చుట్టు కలిగి ఉంటే, టార్కు $\tau = BiAnS \sin \theta$

2. 20 చుట్టు, $800mm^2$ వైశాల్యం గల చుట్టులో $0.5A$ విద్యుత్ ప్రవహిస్తుంది. దీన్ని $0.3T$ ఉన్న అయస్కాంత శైత ప్రేరణలో చుట్టుతలం శైతానికి నమాంతరంగా ఉండే విధంగా అమర్చించే, అది ఎంత టార్కుకు గురవుతంది?

జ: $n = 20$; $A = 800mm^2 = 800 \times 10^{-6} m^2$; $i = 0.5A$; $B = 0.3T$; $\theta = 0^\circ$

$$\tau = B in A \cos \theta = 0.3 \times 0.5 \times 20 \times 800 \times 10^{-6} \times \cos 0^\circ$$

$$\therefore \tau = 2.4 \times 10^{-3} Nm$$

3. బోర్డ్ పక్కాణు నమూనాలో కేంద్రకం చుట్టు ఎలక్ట్రోనిక్ వృత్తాకార కక్షలో పరిభ్రమిస్తాయి. ప్రైడోజన్ పరమాణువులోని ఎలక్ట్రోనిక్ అయస్కాంత భ్రామకం (μ) కు నమాసాన్ని కోణీయ డ్రవ్యవేగం, L పదాలలో రాబట్టండి.

$$\text{జ: } I = \frac{e}{T}$$

$$T = \frac{2\pi r}{v} \Rightarrow I = \frac{ev}{2\pi r}$$

$$\text{అయస్కాంత భ్రామకం } \mu = IA = I(\pi r^2)$$

$$\Rightarrow \mu = \frac{ev}{2\pi r} (\pi r^2) = \frac{evr}{2}$$

$$\mu = \frac{e}{2m} (mv_r)$$

$$\therefore \mu = \frac{e}{2m} L \quad (\because L = mv_r)$$

4. 22.5cm పొడవు, 900 చుట్టూ ఉండే సాలినాయిడ్లో $0.8A$ విద్యుత్ ప్రవాహం ఉంది. దాని కేంద్రం, చివరల నుంచి దూరంగా ఉండే అయస్కాంతీకరణం చేసే క్షైతిం H విలువ ఎంత?

జా: $l = 22.5\text{cm} = 22.5 \times 10^{-2}\text{m} = \frac{45}{2} \times 10^{-2}\text{m}, N = 900; I = 0.8A; H = ?$

$$H = \frac{NI}{l} = \frac{900 \times 0.8}{\left(\frac{45}{2}\right) \times 10^{-2}}$$

$$H = \frac{900}{45} \times 0.8 \times 10^2 \times 2$$

$$\therefore H = 3200 \text{Am}^{-1}$$

5. 0.1m పొడవు, 5Am^2 అయస్కాంత భ్రావుకంతో ఉండే దండ్యాయస్కాంతాన్ని $0.4T$ ప్రేరణ గల ఏకరీతి అయస్కాంత క్షైతింలో దాని అక్షం, క్షైతింలో 60° ఏర్పరచే విధంగా, ఉంచితే దాని పై చర్యజరిపే టార్న్ విలువ ఎంత?

జా: $2l = 0.1\text{m}; m = 5A - m^2; B = 0.4T; \theta = 60^\circ$

$$\tau = mb \sin \theta = 5 \times 0.4 \times \sin 60^\circ = 2 \times \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$\therefore \tau = 1.732N - m$$

6. భూమధ్య రేఖ వద్ద ఒకానోక ప్రదేశం దగ్గర, భూఅయస్కాంత క్షైతిం సుమారుగా $4 \times 10^{-5}\text{T}$ అయితే భూఅయస్కాంత ద్విధృవ భ్రావుకం ఉజ్జ్వల్యంపు విలువ ఎంత? (భూవ్యాసార్థం $6.4 \times 10^6\text{m}$)

జా: $B_E = 4 \times 10^{-5}\text{T}; r = 6.4 \times 10^6\text{m}; m = ?$

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

$$4 \times 10^{-5} = \frac{4\pi \times 10^{-7}}{4\pi} \times \frac{m}{(6.4 \times 10^6)^3}$$

$$m = 4 \times 10^2 \times (6.4 \times 10^6)^3$$

$$\therefore m = 1.05 \times 10^{23} \text{Am}^2 \approx 1 \times 10^{23} \text{Am}^2$$

7. ఒక ప్రదేశంలో భూఅయస్కాంత క్షైతిం క్లీటిజ నమాంతర అంశం $2.6 \times 10^{-5}\text{T}$, అవశాత కోణం 60° అయితే ఆ ప్రదేశంలోని భూఅయస్కాంత క్షైతిం విలువ ఎంత?

జా: $H_E = 2.6 \times 10^{-5}\text{T}$

$$D = 60^\circ$$

$$B_E = \frac{H_E}{\cos D} = \frac{2.6 \times 10^{-5}}{\cos 60^\circ} = \frac{2.6 \times 10^{-5}}{(1/2)} = 5.2 \times 10^{-5}\text{T}$$

$$\therefore B_E = 5.2 \times 10^{-5}\text{T}$$

8. 400 సాపేక్ష పెరిమ్యబిలిటీ గల కోర్ పై విద్యుద్వంధక తీగను చుట్టి సాలినాయిడను తయారుచేశారు. సాలినాయిడ పై వ్రతి ఒక పీటర్కు 1000 చుట్టు ఉన్నాయి. సాలినాయడ ద్వారా $2A$ విద్యుత్ వ్రవహిస్తూ, H, B , అయస్కాంతికరణ M లను లెక్కించండి.

జా: $\mu_r = 400, I = 2A, n = 1000$

$$H = nI = 1000 \times 2 = 2 \times 10^3 A/m$$

$$B = \mu_r \mu_0 H = 400 \times 4\pi \times 10^{-7} \times 2 \times 10^3 = 1.0T$$

$$m = (\mu_r - 1)H = (400 - 1)H = 399 \times 2 \times 10^3$$

$$\therefore m = 8 \times 10^5 A/m$$