नोट्स

whatsapp

8696608541

अपडेटेड नोट्स

OM PRAKASH SAINI

Chapter – 8. Unit – IV 3 marks

2/10/18

चुम्बकत्व एवं चु० पदार्थों के गुण

चुम्बकत्व –

वे पदार्थ जिनमें Fe, Co तथा Cu आदि को आकर्षित करने का गुण पाया जाता है उन्हे चुम्बक कहा जाता हैं। तथा आकर्षित करने के इस गुण को चुम्बकत्व कहा जाता हैं। तथा जो पदार्थ आकर्षित होते हैं उन्हे चुम्बकीय पदार्थ कहा जाता है।

Note: चुम्बक कि खोज एशिया केमाइनर प्रांत के मैग्नेशिया नामक स्थान पर कि गई तथा इसी स्थान के नाम के आधार पर चुम्बक को मैग्नेट तथा चुम्बकत्व को मैग्नेटिज्म कहा जाने लगा।

चुम्बक के प्रकार –

चु० प्रबलता के आधार पर चुम्बक दो प्रकार कि होती हैं

1. प्राकृतिक चुम्बक
2. कृत्रिम चुम्बक

1. प्राकृतिक चुम्बक –

प्रकृति में पाए जाने वाले लौह के अयस्क मैग्नेटाइट (Fe_3O_4) को ही प्राकृतिक चुम्बक कहते हैं। इसे दिक सूचक पत्थर (lode stone) के नाम से भी जाना जाता हैं। क्योंकि प्राचीन समय में नाविक इसका उपयोग दिशा ज्ञात करने में किया करते थे लेकिन इसकी चु० प्रबलता कम होती है इसलिए आजकल इनका उपयोग नहीं किया जाता हैं।

2. कृत्रिम चुम्बक –

वे चुम्बक जिन्हे किसी अन्य चु० क्षेत्र के प्रभाव में रखने पर इनमें चु० गुण उत्पन्न हो जाते हैं।

whatsapp (notes) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

Date / /
Page
RANKA

उन्हे कृत्रिम चुम्बक कहा जाता हैं तथा ज्यामिति के आधार पर कृत्रिम चुम्बक कई प्रकार के होते हैं जैसे- छड़ चुम्बक, नाल चुम्बक, कम्पास सुई, चु. सुई

कृत्रिम चुम्बक के प्रकार -

चु. गुणों के आधार पर कृत्रिम चुम्बक मुख्य रूप से दो प्रकार के होते हैं।

1. अस्थायी चुम्बक -

वे चुम्बक जिन्हे किसी अन्य चु. क्षेत्र के प्रभाव में रखने पर इनमें चुम्बकत्व का गुण उत्पन्न हो जाता हैं। लेकिन हटा लेने पर पुनः चुम्बकत्व का गुण समाप्त हो जाता हैं। अर्थात चुम्बकत्व का गुण लम्बे समय तक विद्यमान नहीं रहता। उन्हे अस्थायी चुम्बक कहा जाता हैं।

इन चुम्बको को बनाने के लिए नर्म लौह अथवा कच्चे लौह का उपयोग किया जाता हैं। तथा इनकी चु. प्रबलता को आसानी से नियंत्रित किया जा सकता हैं इस कारण इन्हे वि. मोटर, वि. घण्टी वि. क्रेन आदि में काम में लिया जा सकता हैं।

2. स्थायी चुम्बक -

वे चुम्बक जिन्हे किसी बाह्य चु. क्षेत्र के प्रभाव में रखने पर इनमें चु. गुण उत्पन्न हो जाते हैं तथा चु. क्षेत्र हटा लेने पर भी इनमे चुम्बकत्व का गुण समाप्त नहीं होता अर्थात लम्बे समय तक बना

whatsapp (notes) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

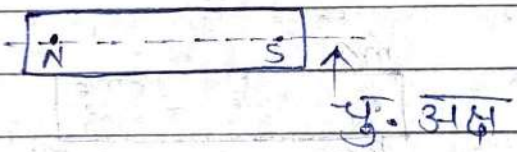
Date / /
Page
RANKA

रहता है उन्हे स्थायी चुम्बक कहा जाता है।

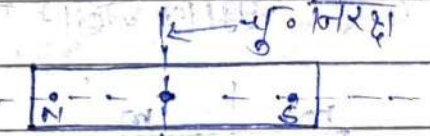
इन्हें बनाने के लिए स्पात अथवा ऐल्निको (Al+Ni+Co+Cu+Fe) से बनाया जाता है। तथा इनकी चु० प्रबलता को नियंत्रित नही किया जा सकता इस कारण इन्हे वि० मोटर वि० घण्टी, वि० केन आदि में काम में नही लिया जा सकता।

चुम्बक से सम्बन्धित कुछ महत्वपूर्ण परिभाषाये -

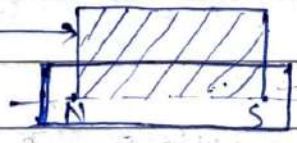
1. चु० अक्ष -
किसी चुम्बक के दोनो ध्रुवों को मिलाने वाली सिधी सरल रेखा कोही चु० अक्ष कहा जाता है



2. चु० निरक्ष -
चुम्बक के अक्ष के लम्बवत् तथा केन्द्र से होकर गुजरने वाली सिधी सरल रेखा को ही चु० निरक्ष कहा जाता है।



3. चु० याम्योत्तर -
चु० अक्ष के ऊर्ध्वाधर स्थित तल को ही चु० याम्योत्तर कहा जाता है।



whatsapp (notes) - 8696608541
sbistudy.com om prakash saini

Date / / Page

4. चु॰ ध्रुव –

चुम्बक में स्थित वह बिंदु जिनपर चु॰ प्रबलता का मान अधिकतम होता है उन्हे चु॰ ध्रुव कहा जाता हैं।

5. ध्रुव सामर्थ्य –

चुम्बक के चु॰ ध्रुवों के द्वारा चु॰ वस्तुओं को आकर्षित करने कि क्षमता अर्थात् ध्रुव प्रबलता को ही ध्रुव सामर्थ्य कहा जाता है। इसे m से प्रदर्शित किया जाता हैं।

Note:– 1. यदि किसी चुम्बक को इसकी लम्बाई के अनुदिश दो समान भागों में काट दिया जाए तो इनकी ध्रुव सामर्थ्य का मान आधा हो जाता हैं।

2. यदि छड़ चुम्बक को उसकी चौड़ाई के अनुदिश दो समान भागों में काट दिया जाए तो इनकी ध्रुव सामर्थ्य पर कोई प्रभाव नही पड़ता।

3. ध्रुव सामर्थ्य का मात्रक Amp×m होता है तथा इसकी विमा $[M^0L^1T^0A^1]$ होती हैं।

6. प्रभावकारी लम्बाई –

छड़ चुम्बक के दोनो ध्रुवों के मध्य कि दूरी को ही प्रभावकारी लम्बाई कहा जाता है।

whatsapp (notes) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

Date / /
Page

तथा इसे $2l$ से प्रदर्शित किया जाता है तथा यह ज्यामितिय लम्बाई कि $\frac{5}{6}$ गुनी होती है।

चुम्बक के गुण या विशेषतायें –

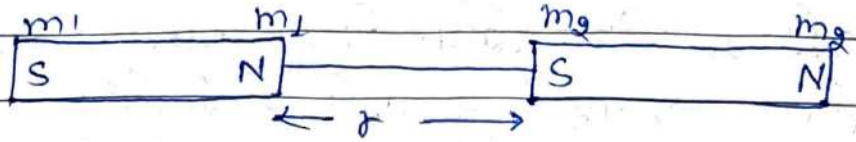
1. चुम्बक Fe, Co, तथा Cu आदि की वस्तुओं को आकर्षित करती है।
2. जब किसी चुम्बक को स्वतंत्रता पुर्वक लटकाया जाता है तो यह सदैव उत्तर से दक्षिण दिशा में ही ठहरती हैं।
3. चुम्बक के समान ध्रुवो को एक-दुसरे के समीप लाने पर सदैव प्रतिकर्षण जबकि बिपरित ध्रुवो को पास लाने पर सदैव आकर्षण होता है।
4. चुम्बक मे सदैव दो ध्रुव पाये जाते हैं इसमे एकल ध्रुव का अस्तित्व सम्भव नही हो पाता।
5. चुम्बक को चोट मारने पर या गर्म करने पर इसमे उप० चुम्बकत्व का गुण समाप्त हो जाता हैं। इस प्रक्रिया को वि-चुम्बकन कहा जाता हैं।
6. यह काल्पनिक बंद वक्र के रूप मे होता है।
7. चुम्बक के बाहर इनकी दिशा उत्तरी ध्रुव से दक्षिणी ध्रुव की ओर जबकि चुम्बक के अंदर S से N कि ओर होती हैं।

* दो चु० ध्रुवो के मध्य कार्यरत कुलाम्ब बल –

माना कोई दो छड़ चुम्बक है जिनकी चु० ध्रुवो कि ध्रुव सामर्थ्य का मान क्रमश: m_1 व m_2 तथा इनके मध्य की दूरी r है तो इन चु० ध्रुवो के मध्य कार्यरत कुलाम्ब बल का ~~बल~~ मान –

whatsapp (notes) - 8696608541
sbistudy.com om prakash saini

Date / /
Page



1. दोनो चु० ध्रुवो कि ध्रुव सामर्थ्य के गुणनफल के समानुपाती होता है। अर्थात –

$$F_m \propto m_1 m_2 \quad \text{—} (1)$$

2. दोनो चु० ध्रुवो के मध्य कि दूरी के वर्ग के व्युत्क्रमानुपाती होता है अर्थात –

$$F_m \propto \frac{1}{r^2} \quad \text{—} (2)$$

समी० (1) व (2) से –

$$F_m \propto \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

$$F_m = \frac{K m_1 m_2}{r^2} \quad \text{—} (3)$$

जहाँ पर

$$K = \frac{\mu_0}{4\pi}$$

समी० (3) से

$$\boxed{F_m = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{m_1 m_2}{r^2}}$$

सदिश रूप मे –

$$\boxed{\vec{F}_m = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{m_1 m_2}{r^2} \cdot \hat{r}}$$

जहाँ पर μ_0 = निर्वात मे चुम्बकशीलता

जिसका मान –

$$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \frac{wb}{Amp \times m}$$

whatsapp (notes) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

Date / /
Page

Note:- इकाई ध्रुव की परिभाषा-

$$F_m = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{m_1 m_2}{r^2}$$ से

यदि $m_1 = m_2 = 1\ Amp \times m$

व $r = 1m$ हो तो

$$F_m = \frac{4\pi \times 10^{-7}}{4\pi} \times \frac{1}{1}$$

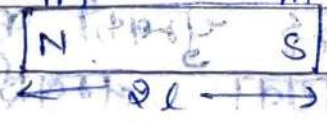
$$F_m = 10^{-7} N$$

अतः इससे स्पष्ट होता है कि यदि दो समान ध्रुवो को निर्वात मे परस्पर एकांक दूरी पर रख दिया जाए तो यदि इनके मध्य लगने वाले चु. बल का मान $10^{-7} N$ प्राप्त हो तो इन ध्रुवों कि ध्रुव सामर्थ्य 1 Amp × m होती है। इन्हे ही इकाई ध्रुव कहा जाता है।

* छड़ चुम्बक का चु. आघुर्ण -

किसी छड़ चुम्बक के दोनो चु. ध्रुवो मे से किसी एक ध्रुव कि ध्रुव सामर्थ्य तथा इनके मध्य कि दूरी के गुणनफल को ही छड़ चुम्बक का चु. आघुर्ण कहा जाता है। इसका मान -

$$M = m \times 2l$$



चु. आघुर्ण कि विमा व मात्रक -

$$M = [M^0 L^2 T^0 A^1]$$

मात्रक -

$$M = Amp \times m^2$$

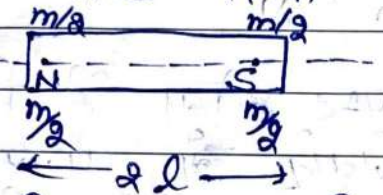
whatsapp (notes) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

Note* चु० आघुर्ण एक सदिश राशि होती है जिसकी दिशा S ध्रुव से N ध्रुव कि ओर होती है

* विभिन्न स्थितियों में छड़ चुम्बक का चु० आघुर्ण -

Case I. जब किसी छड़ चुम्बक को उसकी लम्बाई के अनुदिश अथवा चौड़ाई के लम्बवत् दो समान भागो मे काट दिया जाए तो चु० आघुर्ण -

काटने से पुर्व चु० आघुर्ण -



$$M = m \times 2l \quad \text{—— (1)}$$

काटने के बाद चु० आघुर्ण -

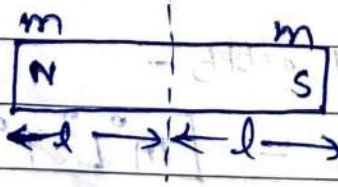
$$M' = \frac{m}{2} \times 2l$$

समी० (1) से -

$$\boxed{M' = \frac{M}{2}}$$

Case II. जब किसी छड़ चुम्बकों को उसकी चौड़ाई के अनुदिश अथवा लम्बाई के लम्बवत् दो समान भागो मे काट दिया जाए तो चु० आघुर्ण -

काटने से पुर्व चु० आघुर्ण -



whatsapp (notes) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

$M = m \times 2l$ —(1)

काटने के बाद चुं. आघुर्ण –

$M' = m \times l \times \frac{2}{2}$

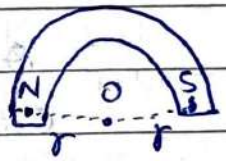
$M' = \frac{m \times 2l}{2}$

समी. (1) से

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

Case (III) जब किसी छड़ चुम्बक को अर्द्धवृत्ताकार रूप मे मोड़ दिया जाए तो चुं. आघुर्ण –

मोड़ने से पुर्व चुं. आघुर्ण –



$M = m \times 2l$ —(1)

मोड़ने के बाद चुं. आघुर्ण –

$M' = m \times 2r$ —(2)

अर्द्धवृत्त के रूप मे मोड़ने पर –

$2l = \pi r$

$r = \frac{2l}{\pi}$

समी. (2) से –

$M' = m \times 2 \times \frac{2l}{\pi}$

$M' = 2\frac{(m \times 2l)}{\pi}$

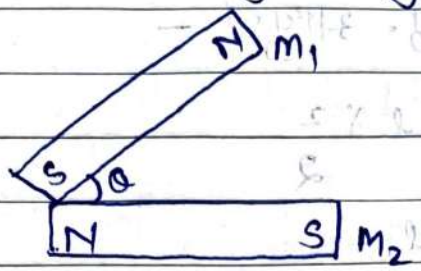
समी. (1) से

$$M' = \frac{2M}{\pi}$$

whatsapp (notes) - 8696608541
sbistudy.com om prakash saini

Date / /
Page

Case IV: जब दो छड़ चुम्बक एक-दूसरे से θ कोण पर स्थित हो तो चु॰ आघुर्ण का मान -



परिणामी चु॰ आघुर्ण -

$$M = \sqrt{M_1^2 + M_2^2 + 2M_1M_2\cos\theta} \quad \text{--- (1)}$$

Note i) जब दो छड़ चुम्बक एक-दूसरे के समान्तर या एक हि दिशा मे स्थित हो -

$\theta = 0°$

$\cos 0° = 1$

समी॰ (1) से

$M = \sqrt{(M_1 + M_2)^2}$

$$M = (M_1 + M_2)$$

ii) जब दो छड़ चुम्बक एक-दूसरे के लम्बवत् स्थित हो -

$\theta = 90°$

$\cos 90° = 0$

समी॰ (1) से

$$M = \sqrt{M_1^2 + M_2^2}$$

iii) जब दो छड़ चुम्बक एक-दूसरे के प्रतिसमान्तर या विपरित हो तो चु॰ आघुर्ण -

whatsapp (notes) - 8696608541
sbistudy.com om prakash saini

Date / /
Page

$\theta = 180°$
$\cos 180° = -1$
समी. (1) से -

$$M = \sqrt{(m_1 - m_2)^2}$$

$$\boxed{M = (m_1 - m_2)}$$

* चु० क्षैत्र कि तीव्रता -
चु० क्षैत्र में स्थित एकांक परिक्षण उत्तरी ध्रुव पर लगने वाले चु० बल को ही चु० क्षैत्र कि तीव्रता कहा जाता हैं। इसका मान

$$\vec{B} = \frac{\vec{F_m}}{m} \quad -(1)$$

$$\because \vec{F_m} = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{m_1 m_2}{r^2} \hat{r} \text{ से}$$

$$\vec{B} = \frac{1}{m} \times \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{m^2}{r^2} \cdot \hat{r}$$

$$\boxed{\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{m}{r^2} \cdot \hat{r}}$$

चु० क्षैत्र की तीव्रता कि विमा व मात्रक -

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

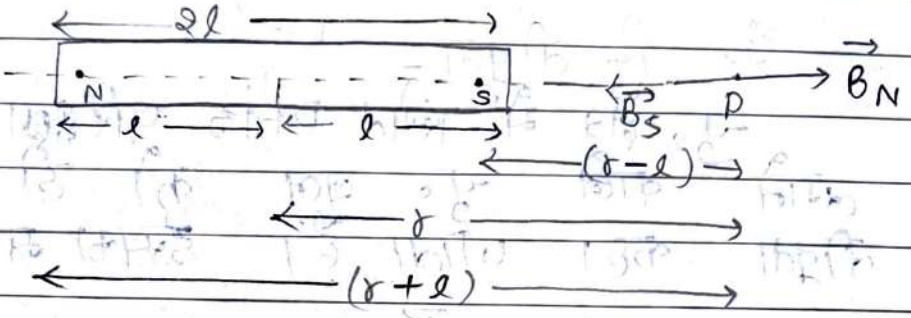
$$B = [M^1 L^0 T^{-2} A^{-1}]$$

मात्रक = B = Tesla or $\frac{Kg}{sec^2 \times Amp}$

whatsapp (notes) - 8696608541
sbistudy.com om prakash saini

Note: चु॰ क्षेत्र कि तीव्रता एक सदिश राशि होती है। जिसकी दिशा चु॰ क्षेत्र रेखाओ पर खिंची गई स्पर्श रेखा के अनुदिश होती है।

* छड़ चुम्बक के अक्ष पर स्थित बिंदु पर चु॰ क्षेत्र कि तीव्रता कि गणना –



माना कोई छड़ चुम्बक है जिसके केंद्र O से r दूरी पर एक बिंदु P स्थित है जिसपर चु॰ क्षेत्र की तीव्रता का मान ज्ञात करना है तो –

$$\because B = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{m}{r^2}$$

N- ध्रुव के कारण P पर चु॰ क्षेत्र –

$$\vec{B}_N = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{m}{(r+l)^2} \cdot \hat{r} \quad \text{—(1)}$$

इसी प्रकार S-ध्रुव के कारण P पर चु॰ क्षेत्र –

$$\vec{B}_S = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{m}{(r-l)^2} \cdot \hat{r} \quad \text{—(2)}$$

अतः अक्ष पर परिणामी चु॰ क्षेत्र –

$$\vec{B}_{अक्ष} = \vec{B}_S - \vec{B}_N$$

$$\vec{B}_{अक्ष} = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{m}{(r-l)^2} \cdot \hat{r} - \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{m}{(r+l)^2} \cdot \hat{r}$$

whatsapp (notes) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

$$\vec{B}_{अक्ष} = \frac{\mu_0 m}{4\pi}\left[\frac{1}{(r-l)^2} - \frac{1}{(r+l)^2}\right]\cdot\hat{r}$$

$$\vec{B}_{अक्ष} = \frac{\mu_0 m}{4\pi}\left[\frac{(r+l)^2-(r-l)^2}{(r-l)^2(r+l)^2}\right]\cdot\hat{r}$$

$$\vec{B}_{अक्ष} = \frac{\mu_0 m}{4\pi}\left[\frac{r^2+l^2+2rl-r^2-l^2+2rl}{(r^2-l^2)^2}\right]\hat{r}$$

$$\vec{B}_{अक्ष} = \frac{\mu_0 m}{4\pi}\left[\frac{4rl}{(r^2-l^2)^2}\right]\cdot\hat{r}$$

यदि $r >> l$ हो तो –

$$\vec{B}_{अक्ष} = \frac{\mu_0 m}{4\pi}\cdot\frac{4rl}{r^4}\cdot\hat{r}$$

$$\vec{B}_{अक्ष} = \frac{\mu_0 m}{4\pi}\cdot\frac{2l\times 2}{r^3}\cdot\hat{r}$$

$\because m\times 2l = M$

$$\vec{B}_{अक्ष} = \frac{\mu_0}{4\pi}\cdot\frac{2M}{r^3}\cdot\hat{r}$$

$$\boxed{\vec{B}_{अक्ष} = \frac{2\mu_0 M}{4\pi r^3}\cdot\hat{r}}$$

Q. किसी छड़ चुम्बक के एक ध्रुव की ध्रुव सामर्थ्य का मान दूसरे से चार गुना अधिक है। यदि इनके मध्य लगने वाले चु० बल का मान 50N है तो यदि इनके मध्य कि दूरी 10cm है तो

whatsapp (notes) - 8696608541
sbistudy.com om prakash saini

Date / / Page

Q. प्रत्येक ध्रुव कि ध्रुव सामर्थ्य का मान ज्ञात करो ?

यदि किसी छड़ चुम्बक की लम्बाई 31.4cm है तथा इसकी ध्रुव सामर्थ्य का मान 0.2 Amp×m है यदि इसे अर्द्धवृत्ताकार रूप में मोड़ दिया जाए तो इसके नवीन चु. आघुर्ण कि गणना करो ?

Ans $m_1 = m$, $F = 50N$

$m_2 = 4m$, $r = 10cm$

Solu. $F = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{m_1 m_2}{r^2}$ से

$50 = \frac{4\pi \times 10^{-7}}{4\pi} \cdot \frac{m \times 4m}{(10 \times 10^{-2})^2}$

$50 = \frac{10^{-7} \times 4m^2}{100 \times 10^{-4}}$

$50 = 4m^2 \times 10^{-5}$

$4m^2 = 50 \times 10^5$

$m^2 = \frac{50 \times 10^5}{4}$

$m = \sqrt{\frac{10^6 \times 5}{4}}$

$m = \frac{10^3}{2}\sqrt{5}$ Amp×m

Ans 2. $2l = 31.4$ cm

$m = 0.2$ Am×m

Solu. $M = m \times 2l$

$M = 0.2 \times 31.4 \times 10^{-2}$ Amp×m²

अर्द्धवृत्त के रूप में मोड़ने पर

$M' = \frac{2M}{\pi}$

$M' = \frac{2 \times 0.2 \times 3.14 \times 10^{-2} \times 100}{3.14 \times 10}$

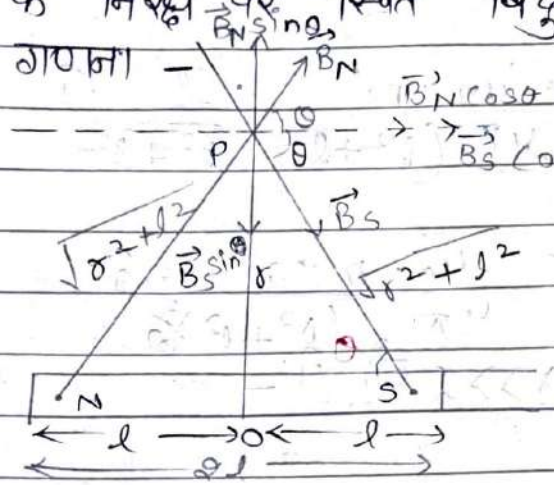
$M' = 0.4$ Amp×m²

whatsapp (notes) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

Date / /
Page

* दण्ड चुम्बक के निरक्ष पर स्थित बिंदु पर चु॰ क्षेत्र कि तीव्रता कि गणना –

से –



$$\because B = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{m}{r^2}$$

N – ध्रुव के कारण P पर चु॰ क्षेत्र –

$$\vec{B_N} = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{m}{(r^2+l^2)} \cdot \hat{r} \quad \text{—— (1)}$$

इसी प्रकार – S – ध्रुव के कारण P पर चु॰ क्षेत्र –

$$\vec{B_S} = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{m}{(r^2+l^2)} \cdot \hat{r} \quad \text{—— (2)}$$

समी॰ (1) व (2) से

$$|\vec{B_N}| = |\vec{B_S}|$$

→ चित्र से स्पष्ट होता है कि उर्ध्वाधर घटक परिमाण में समान व दिशा में विपरित होने के कारण एक-दूसरे के प्रभाव को निरस्त कर देते हैं

अतः परिणामी चु॰ क्षेत्र –

$$\vec{B}_{निरक्ष} = \vec{B_N}\cos\theta + \vec{B_S}\cos\theta$$

$$\because |\vec{B_N}| = |\vec{B_S}|$$

$$\vec{B}_{निरक्ष} = 2\vec{B_N}\cos\theta$$

समी॰ (1) से.

$$\vec{B}_{निरक्ष} = 2 \times \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{m}{(r^2+l^2)} \cdot \cos\theta \, \hat{r} \quad \text{—— (3)}$$

चित्र से - समकोण $\triangle POS$ में –

$$\cos\theta = \frac{A}{K} = \frac{l}{\sqrt{r^2+l^2}}$$

whatsapp (notes) - 8696608541
sbistudy.com   om prakash saini

समी॰ (3) से –

$$\vec{B}_{निरक्ष} = 2 \times \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{m}{(r^2+l^2)} \cdot \frac{l}{\sqrt{r^2+l^2}} \cdot \hat{r}$$

$$\vec{B}_{निरक्ष} = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{m \times 2l}{(r^2+l^2)^{3/2}} \cdot \hat{r}$$

यदि $r >> l$ हो तो –

$$\vec{B}_{निरक्ष} = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{m \times 2l}{r^3} \cdot \hat{r}$$

$\because m \times 2l = M$

$$\vec{B}_{निरक्ष} = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{M}{r^3} \cdot \hat{r}$$

$$\boxed{\vec{B}_{निरक्ष} = \frac{\mu_0 M}{4\pi r^3} \cdot \hat{r}}$$

* छड़ चुम्बक के अक्ष तथा निरक्ष पर चु॰ क्षेत्र कि तीव्रताओ की तुलना –

अक्षपर –

$$\vec{B}_{अक्ष} = \frac{2\mu_0 M}{4\pi r^3} \cdot \hat{r} \quad \text{—(1)}$$

निरक्ष पर

$$\vec{B}_{निरक्ष} = \frac{\mu_0 M}{4\pi r^3} \cdot \hat{r} \quad \text{—(2)}$$

समी॰ (1) ÷ (2) से –

$$\frac{\vec{B}_{अक्ष}}{\vec{B}_{निरक्ष}} = \frac{2\mu_0 M \cdot \hat{r}}{4\pi r^3} \times \frac{4\pi r^3}{\mu_0 M \cdot \hat{r}}$$

$$\boxed{\vec{B}_{अक्ष} = 2 \times \vec{B}_{निरक्ष}}$$

whatsapp (notes) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

Date / /
Page

Q. एक छड़ चुम्बक जिसका चुम्बकीय आघूर्ण 5 Amp x m² है तथा इसके ध्रुवो के मध्य कि दूरी 20 cm है तो ध्रुवो कि ध्रुव सामर्थ्य का मान ज्ञात करो ?

$M = 5 A \times m^2$

$2l = 20 cm$

$m = ?$

$M = m \times 2l$

$m = \frac{M}{2l} = \frac{5}{20 \times 10^{-2}}$

$= \frac{5 \times 100}{20}$

$m = 25$

Q. एक छड़ चुम्बक जिसकी लम्बाई 10 cm तथा ध्रुव सामर्थ्य 10 A x m है तो इसके केन्द्र से 0.2 m कि दूरी पर इसके अक्ष तथा निरक्ष पर चुम्बकीय क्षेत्र की तीव्रता की गणना करो ?

$2l = 10 cm$, $m = 10 Amp \times m$

$r = 0.2 m$

$B_{अक्ष} = \frac{2\mu_0 m}{4\pi r^3}$

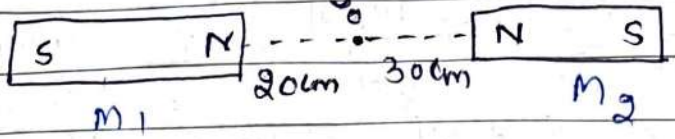
$B_{अक्ष} = \frac{2\mu_0 (m \times 2l)}{4\pi r^3}$

$B_{अक्ष} = \frac{2 \times 4\pi \times 10^{-7} \times 10 \times 10 \times 10^{-2} \times 10^{3}}{4\pi \times 0.2 \times 0.2 \times 0.2}$

$\vec{B}_{अक्ष} = 25 \times 10^{-6} T$

$\vec{B}_{निरक्ष} = \frac{25 \times 10^{-6}}{2}$

$\vec{B}_{निरक्ष} = 12.5 \times 10^{-6}$

Q. 

प्रदर्शित चित्र में छड़ चुम्बक के ऊपर रखी चु॰ सुई में कोई विक्षेप प्राप्त नहीं होता तो छड़ चुम्बकों के चु॰ आघूर्णों का अनुपात ज्ञात करो?

$$B_1 = B_2$$

$$\frac{2\mu_0 M_1}{4\pi r_1^3} = \frac{2\mu_0 M_2}{4\pi r_2^3}$$

$$\frac{M_1}{r_1^3} = \frac{M_2}{r_2^3}$$

$$\frac{M_1}{M_2} = \frac{r_1^3}{r_2^3}$$

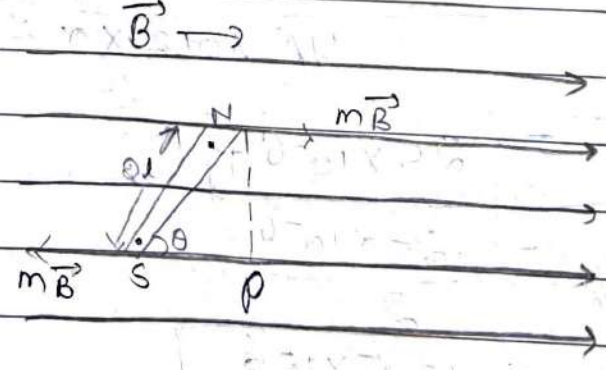
$$\frac{M_1}{M_2} = \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^3$$

$$\frac{M_1}{M_2} = \left[\frac{2\phi}{3\phi}\right]^3$$

$$\frac{M_1}{M_2} = \frac{8}{27}$$

$$\boxed{M_1 : M_2 = 8 : 27}$$

* किसी छड़ चुम्बकों को चुम्बकीय क्षेत्र में रखने पर कार्यरत बल एवं बलाघूर्ण —



whatsapp (notes) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

माना कोई छड़ चुम्बक है जिसे किसी समचु० क्षेत्र B में θ कोण पर रखा गया है तो इसके दोनो ध्रुवो के कारण इस पर दो चु० बल कार्यरत होते है जो परिमाण में समान व दिशा में विपरित होते है जिसके कारण परिणामी चु० बल का मान शुन्य प्राप्त प्राप्त होता है। तो चु० क्षेत्र की तीव्रता कि परिभाषा से—

$$\vec{B} = \frac{\vec{F_m}}{m}$$ से

$$\vec{F_m} = m\vec{B}$$

परिणामी चु० बल

$$\vec{F_m} = m\vec{B} - m\vec{B}$$

$$\boxed{\vec{F_m} = 0} \quad \text{---(1)}$$

अतः इस स्थिती में चित्र से स्पष्ट होता है कि ये दोनो बल असंरेखीत होने कारण छड़ चुम्बक को घुमाने का प्रयास करते है जिसके कारण इस पर एक बलाघुर्ण लगने लगता है जिसका मान—

बलाघुर्ण = बल × इसकी लम्बवत दुरी

$$\tau = F_m \times NP \quad \text{---(2)}$$

चित्र से समकोण ΔNPS में—

$$\sin\theta = \frac{l}{k} = \frac{NP}{2l}$$

$$NP = 2l\sin\theta \quad \text{---(3)}$$

समी० (2) से—

$$\tau = (mB)(2l\sin\theta)$$

$$\tau = (m \times 2l)(B\sin\theta)$$

$$\because m \times 2l = M$$

whatsapp (notes) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

$$\boxed{\tau = MB\sin\theta} \quad \text{—(4)}$$

सदिश रूप में:-

$$\boxed{\vec{\tau} = \vec{M} \times \vec{B}}$$

Case I. यदि $\vec{M}$ व $\vec{B}$ एक-दुसरे के समान्तर or एक ही दिशा में or प्रतिसमान्तर हो तो:-

$\theta = 0^\circ$ or 180°

$\sin 0^\circ = \sin 180^\circ = 0$

समी. 4 से

$$\boxed{\tau_{min} = 0}$$

Case II. यदि $\vec{M}$ व $\vec{B}$ एक-दुसरे के लम्बवत हो तो:-

$\theta = 90^\circ$

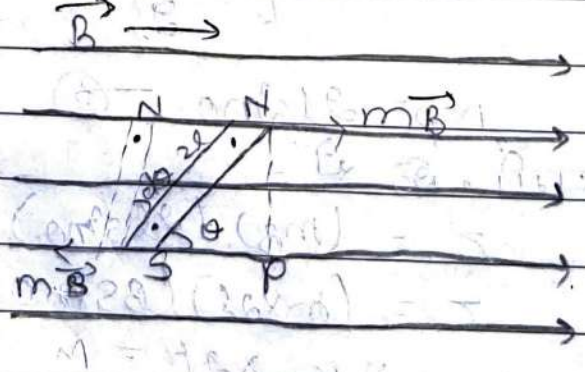
$\sin 90^\circ = 1$

समी. (4) से

$$\boxed{\tau_{max} = MB}$$

* छड़ चुम्बक कि चु. स्थितीज ऊर्जा -

जब किसी छड़ चुम्बक को किसी समरूप चु. क्षेत्र में अल्पकोण पर विस्थापित करने में किया गया कार्य ही छड़ चुम्बक कि चु. स्थितीज ऊर्जा कहलाती है।



whatsapp (notes) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

Date / /
Page

जब किसी छड़ चुम्बक को किसी समरूप चु. क्षेत्र में रखा जाता है तो इसके दोनो चु. ध्रुवों के कारण परिमाण में समान लेकिन दिशा में विपरित चु० बल लगाता है जिसके कारण परिणामी चु. बल का मान शून्य प्राप्त होता है लेकिन इस स्थिती में इस पर एक बलाघूर्ण कार्यरत होता है जिसका मान —

$$\tau = MB\sin\theta \quad \text{—— (1)}$$

इस स्थिती में जब इस छड़ चुम्बक को अल्पकोण $d\theta$ पर विस्थापित किया जाता है तो इस स्थिती में किया गया कार्य –

कार्य कि परिभाषा से –

$$W = \vec{F}\cdot d\vec{r} \text{ से}$$

$$dw = \tau \cdot d\theta \quad \text{—— (2)}$$

समी (1) से

$$dw = MB\sin\theta \cdot d\theta \quad \text{—— (3)}$$

अतः कुल किया गया कार्य –

$$\int dw = \int_{\theta_1}^{\theta_2} MB\sin\theta \cdot d\theta$$

$$w = U = MB\left[-\cos\theta\right]_{\theta_1}^{\theta_2}$$

$$\boxed{U = -MB\left[\cos\theta_2 - \cos\theta_1\right]} \quad \text{—— (4)}$$

यदि $\theta_2 = 0$ व $\theta_1 = 90$ हो तो

$$U = -MB[\cos\theta - 0]$$

$$\boxed{U = -MB\cos\theta} \quad \text{—— (5)}$$

सदिश रूप में –

$$\boxed{U = -\vec{M}\cdot\vec{B}}$$

whatsapp (notes) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

Date / /
Page

Case I. यदि $\vec{m}$ व $\vec{B}$ एक-दुसरे के समान्तर हो तो:-

$\theta = 0°$

$\cos 0° = 1$

समी. (5) से,

$$U_{min} = -mB$$

यह स्थायी अवस्था होती है क्योंकि स्थितिज ऊर्जा का मान न्यूनतम होता है।

Case II. यदि $\vec{m}$ व $\vec{B}$ एक-दुसरे के लम्बवत् हो तो -

$\theta = 90°$

$\cos 90° = 0$

समी. (5) से -

$$U = 0$$

असंतुलन की स्थिती

Case III. यदि $\vec{m}$ व $\vec{B}$ एक-दुसरे के प्रतिसमान्तर (विपरित) हो तो -

$\theta = 180°$

$\cos 180° = -1$

समी. (5) से

$$U_{max} = +MB$$

यह अस्थायी अवस्था कहलाती है क्योंकि स्थितिज ऊर्जा का मान अधिकतम होता है।

Q. एक छोटी छड़ चुम्बक जिसे 0.2 T एक समचुम्बकीय क्षेत्र में 30° कोण पर रखा गया है जिस पर लगने वाले बलाघुर्ण का मान 0.06 N/m है।

whatsapp (notes) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

Date / / Page

तो छड़ चुम्बक की चुम्बकीय आघुर्ण कि गणना करो तथा किस स्थिती में छड़ चुम्बक स्थायी अवस्था में होगी ?

$B = 0.2T$, $\theta = 30°$

$\tau = 0.06 N \times m$

$\tau = MB\sin\theta$

$M = \frac{\tau}{B\sin\theta} = \frac{0.06 \times 2}{0.2 \times 1}$

$M = \frac{0.06 \times 2 \times 10}{0.2 \times 10}$

$M = .6$

Q. एक छड़ चुम्बक जिसके ध्रुवो के मध्य कि दूरी 25cm तथा ध्रुव सामर्थ्य 14.4 Amp×m है इसे 0.25T के समचु० क्षेत्र क्षेत्र में 60° के कोण पर रखा गया है तथा इस पर एक बल आरोपित किया गया है जो की इसकी अक्ष के लम्बवत है जिसके कारण छड़ चुम्बक इसके अक्ष से 12cm कि दूरी तक विस्थापित होती तो बल F का मान ज्ञात करो तथा यदि बल F को हटा लिया जाए तो छड़ चुम्बक पर क्या प्रभाव पड़ेगा.

$2l = 25cm$, $B = 0.25T$, $\theta = 60°$, $m = 14.4 A \times m$

$F = ?$, $r = 12cm$

solu. $\tau = MB\sin\theta$

$\tau = (m \times 2l) B\sin\theta$

$\tau = 14.4 \times 25 \times 10^{-2} \times 0.25 \times \frac{\sqrt{3}}{2}$

$\tau = 7.2 \times 6.25 \times 10^{-2} \times \sqrt{3}$ N.m

$\because \tau = r \times F$ में

$F = \frac{\tau}{r} = \frac{7.2 \times 6.25 \times 10^{-2} \times \sqrt{3}}{12 \times 10^{-2}}$

$= .6 \times 6.25 \times \sqrt{3}$

$= 3.750 \times \sqrt{3}$

$\boxed{F = \sqrt{3} \times 3.75}$

बल हटाने पर छड़ चुम्बक पुन: अपनी प्रारंभिक अवस्था में लौट जायेगी।

* चु० क्षेत्र रेखाये –

चु० क्षेत्र में खींचा गया वह काल्पनिक वक्र जिसपर एकांक परिक्षण उत्तरी ध्रुव चलने का प्रयास करता है या जिस पथ का अनुसरण करता है उस पथ को ही चु० क्षेत्र रेखाये कहा जाता है।

* चु० क्षेत्र रेखाओं कि विशेषताये या गुण–

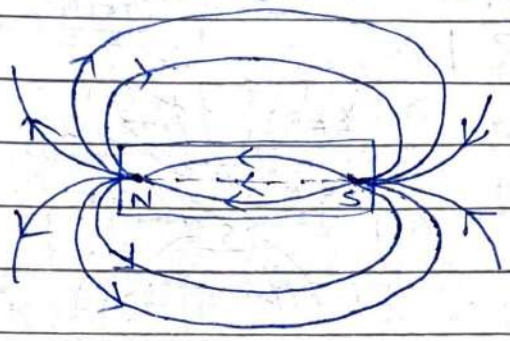
1. चु० क्षेत्र रेखाऐ सदैव ~~बध~~ बंद लूप का निर्माण करती है क्योंकि चुम्बक में एक ध्रुव का अस्तित्व सम्भव नही हो पाता।
2. दो चु० क्षेत्र रेखाये कभी भी एक दूसरे को नही काटती है।
3. चु० क्षेत्र रेखाओं के किसी भी बिंदु पर खींची गई स्पर्श रेखा चु० क्षेत्र कि दिशा को प्रदर्शित करती है।
4. जिन स्थानो पर चु० क्षेत्र रेखाये पास – २ होती है उन स्थानो पर चु० क्षेत्र का परिमाण

whatsapp (notes) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

Date / /
Page

अधिक जबकि जिन स्थानो पर दूर - 2 होती हैं उन स्थानों पर चु० क्षेत्र का परिमाण कम प्राप्त होता है।

5. चु० क्षेत्र रेखाये सदैव N ध्रुव से बाहर निकलती हैं जबकि S ध्रुव में प्रवेश करती है लेकिन चुम्बक के भीतर S से N की ओर होती हैं।



6. चु० क्षेत्र रेखाये लम्बाई के अनुदिश सिकुड़ने का प्रयास करती हैं अर्थात विपरित ध्रुव मे सदैव आकर्षण होता है।

7. चु० क्षेत्र रेखाये लंबाई के लम्बवत फैलने का प्रयास करती हैं अर्थात समान ध्रुवो मे सदैव प्रतिकर्षण होता हैं।

* उदासीन बिंदु —

चु० क्षेत्र में स्थिती वह बिंदु जिनपर परिणामी चु० क्षेत्र का मान शून्य प्राप्त होता है उन्हे उदासीन बिंदु कहा जाता है।

उदासीन बिंदुओं के परिभाषा से —

$$\vec{B_1} + \vec{B_2} = 0$$

$$\vec{B_1} = -\vec{B_2}$$

$$|\vec{B_1}| = |\vec{B_2}|$$

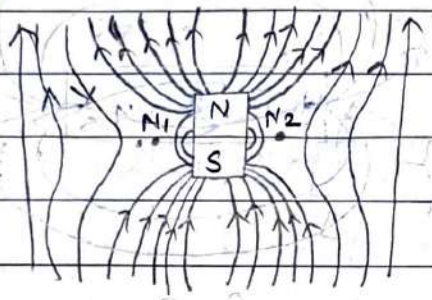
Note:- यदि छड़ चुम्बक के कारण उत्पन्न चु० क्षेत्र B तथा पृथ्वी के चु० क्षेत्र के क्षैतिज घटक के

कारण चु॰ क्षेत्र B_H हैं तो उदासीन बिंदुओ के लिए-

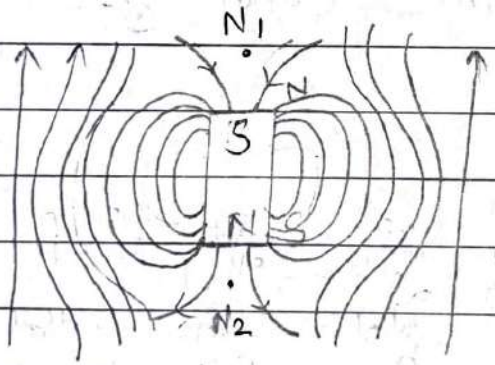
$$B = B_H$$

2. यदि छड़ चुम्बक का उत्तरी ध्रुव भौगोलिक उत्तरी ध्रुव कि ओर हैं तो इस स्थिती में उदासीन बिंदु सदैव छड़ चुम्बक के निरक्ष पर प्राप्त होते हैं।

Pag. 179. 8.8(ब)



3. यदि छड़ चुम्बक का उत्तरी ध्रुव भौगोलिक दक्षिणी ध्रुव की ओर हो तो इस स्थिती में उदासीन बिंदु सदैव छड़ चुम्बक के अक्ष पर प्राप्त होता है।

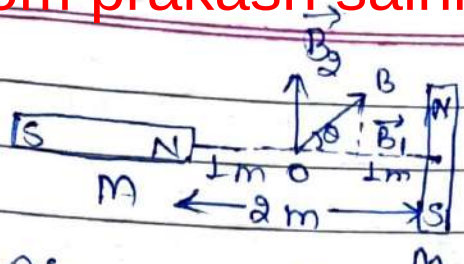


8.8(अ)

Q. दो समान चु॰ द्विध्रुव जिनके चु॰ आघुर्ण का मान $1 A \times m^2$ इन्हे एक-दुसरे से 2m कि दुरी पर रखा गया हैं यदि इनके अक्ष परस्पर लम्बवत हैं तो इनके केंद्रो पर मिलाने वाली रेखा के मध्य बिंदु पर चु॰ क्षेत्र का मान व दिशा। ज्ञात करो ?

M = 1 A×m²

whatsapp (notes) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini



Date / / Page

Ans

Solu. बिंदु O पर परिणामी चु० क्षेत्र -

$B = \sqrt{B_1^2 + B_2^2}$

$B = \sqrt{\left(\frac{2\mu_0 M}{4\pi r^3}\right)^2 + \left(\frac{\mu_0 M}{4\pi r^3}\right)^2}$

$B = \frac{\mu_0 M}{4\pi r^3}\sqrt{(2)^2 + (1)^2}$

$B = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 1 \times \sqrt{5}}{4\pi \times 1}$

$B = \sqrt{5} \times 10^{-7}$ Tesla

दिशा :

$\tan\theta = \frac{B_2}{B_1}$

$\tan\theta = \frac{B}{2B}$

$\tan\theta = \frac{1}{2}$

$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{1}{2}\right)$

$\theta = \tan^{-1}(0.5)$

8.1 $2l = 5\,cm$, $m = 40\,A\times m$

Solu. $M = m \times 2l$

$M = 40 \times 5 \times 10^{-2}$

$M = 200 \times 10^{-2}$

$M = 2\,A\times m^2$

8.2 $M = 5\,A\times m^2$

$r' = \frac{r}{2}$, $I' = 2I$

Solu. $M = NIA$ से -

$\because N = 1$

$M' = I'A'$

$M' = (2I) \times \pi r'^2$

$M' = 2I \times \pi\left(\frac{r}{2}\right)^2$

$M' = 2I \times \frac{\pi r^2}{4_2}$

$M = \frac{I\pi r^2}{2}$

$\because M = I \times \pi r^2$

$M' = \frac{M}{2} = \frac{5}{2} = 2.5\,A\times m^2$

8.3 $N = 1$, $r = 0.53\,Å$

$v = 2.2 \times 10^6\,m/s$

$M = ?$

Solu. $M = NIA$ से

$M = IA$

$\because I = \frac{ev}{2\pi r}$

$M = \frac{ev}{2\pi r} \times \pi r^2$

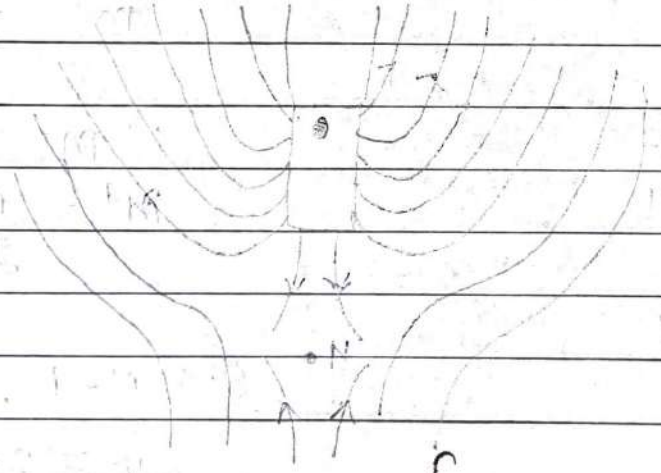
$M = \frac{evr}{2}$

whatsapp (notes) - 8696608541
sbistudy.com om prakash saini

Date / /
Page

Note. * 4. यदि छड़ चुम्बक को ऊर्ध्वाधर रखकर इसके N ध्रुव को नीचे कि ओर रखा जाए तो इस स्थिती में केवल इसमे केवल 1 उदासीन बिंदु प्राप्त होता हैं जिसकी स्थिति उत्तरी ध्रुव से दक्षिणी ध्रुव कि ओर होती हैं।

कक्षीय



* कक्षीय e- का चु० आघुर्ण -

माना कोई e- किसी परमाणु के नाभिक के चारो ओर r त्रिज्या के वृत्ताकार पथ पर नियत वेग v से चक्कर लगाता है तथा इस स्थिती में इसमे प्रवाहित धारा का मान I हैं तो कक्षीय e- का चु० आघुर्ण -

$$M = NIA \longrightarrow (1)$$

whatsapp (notes) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

यदि $N = 1$ हो तो -

$M = IA$ —— (2)

$\because I = \frac{ev}{2\pi r}$ से

$\because A = \pi r^2$

समी० (2) से

$M = \frac{ev}{2\pi r} \times \pi r^2$

$M = \frac{1}{2} evr$ —— (3)

Note कक्षीय e- का चु० आघूर्ण -

$M = \frac{1}{2} evr \times \frac{m}{m}$

$M = \frac{e}{2m} \times mvr$ —— (4)

बोर की द्वितीय परिकल्पना से -

$mvr = \frac{nh}{2\pi}$

समी० (4) से

$M = \frac{e}{2m} \times \frac{nh}{2\pi}$

$M = \frac{neh}{4\pi m}$

यदि $n = 1$ हो तो

$M = \frac{eh}{4\pi m} \longrightarrow$ बोर मैग्नेटॉन

जहाँ पर

$e = 1.6 \times 10^{-19} C$

$m = 9.1 \times 10^{-31} Kg$

$h = 6.62 \times 10^{-34} J \times sec$

whatsapp (notes) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

Date / /
Page

M_{μ} =

$$M_{\mu} = 9.27 \times 10^{-24} \ A \times m^2$$

$\because M = \frac{e}{2m} \times mvr$

$\because mvr = J$ (कोणीय संवेग)

$M = \frac{e}{2m} \times J$

$\frac{M}{J} = \frac{e}{2m}$ → घुर्णी अनुपात

जहाँ पर $e = 1.6 \times 10^{-19} C$

$m = 9.1 \times 10^{-31} Kg$

$$\frac{M}{J} = 8.8 \times 10^{10} C/Kg$$ → घुर्णी अनुपात.

* चु. पदार्थ से संबंधित कुछ महत्त्वपुर्ण परिभाषाये

1. चु० क्षैत्र -
जब किसी चालक तार में से धारा प्रवाहित कि जाती है अथवा चु० पदार्थ के चारो ओर उत्पन्न वह क्षैत्र जिसमे किसी अन्य चु० पदार्थ को लाने पर ये अपना प्रभाव प्रदर्शित करता है। उसे चु० क्षैत्र कहा जाता हैं।

परिनालिका के लिए निर्वात में उत्पन्न चु० क्षैत्र का मान -

$B_0 = \mu_0 n I$

2. प्रेरित चु० क्षैत्र -
जब किसी चु० पदार्थ को किसी बाह्य चु० क्षैत्र

whatsapp (notes) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

में रखा जाता है तो इसमें उपस्थित अणु या परमाणु एक निश्चित दिशा में संरेखित होने लगते हैं जिसके कारण इसमें एक नवीन चु. आघूर्ण प्राप्त हो जाता है जिसके कारण इसमें प्रवाहित धारा को सतह धारा या बद्ध धारा कहा जाता है और इस कारण इसमें उत्पन्न चु० क्षेत्र को प्रेरित चु० क्षेत्र कहा जाता है।

परिनालिका के लिए प्रेरित चु० क्षेत्र का मान -

$$B_m = \mu_0 n I_m$$

जहाँ पर

I_m = सतह धारा / बद्ध धारा

3. चुम्बकन क्षेत्र -

जब किसी चु० पदार्थ को बाह्य चु० क्षेत्र में रखा जाता है तो वह भौतिक राशि जो यह प्रदर्शित करे कि बाह्य चु० क्षेत्र इस पदार्थ को किस सीमा तक चुम्बकीत कर पाएगा उसे ही चुम्बकन क्षेत्र कहा जाता है।

गणितीय दृष्टि से चुम्बकन क्षेत्र का मान चु० क्षेत्र तथा चु० पारगम्यता के अनुपात के बराबर होता है।

अर्थात -

निर्वात में $H = \frac{B^\circ}{\mu_0}$

परिनालिका के लिए -

$$H = \frac{\mu_0 n I}{\mu_0}$$

$$\boxed{H = nI}$$

विमा व मात्रक -

मात्रक = Am^{-1}

विमा = $M^0L^{-1}T^0A^1$

8.4. $2l = 10 cm$

$m = 25 A \times m, \theta = 30^\circ$

$B_H = 0.4 \times 10^{-4} T$

Solu. $\tau = mB\sin\theta$ से

$\tau = (m \times 2l) B_H \sin\theta$

$\tau = 25 \times 10 \times 10^{-2} \times 0.4 \times 10^{-4} \times \sin 30^\circ$

$\tau = 2.5 \times 0.4 \times 10^{-4} \times \frac{1}{2}$

$\tau = .50 \times 10^{-4}$

$\tau = 5 \times 10^{-6}$

8.5. $M = 5 A \times m^2$

$B = 0.2 T$

$\theta_1 = 0^\circ, \theta_2 = 180^\circ$

Soln. $W = U = -MB[\cos\theta_2 - \cos\theta_1]$

$W = -5 \times 0.2[\cos 180^\circ - \cos 0^\circ]$

$W = -1[-1-1] = 2$ Joule

पहले ऊर्जा =

$U = -MB\cos\theta$ से

$U = -5 \times 0.2 \times \cos 0^\circ$

$U = -1$ Joule

बाद में ऊर्जा

$U = -MB\cos 180^\circ$

$U = -MB \times -1$

$U = -5 \times 0.2 \times -1$

$U = 1$

A.Q. 1.

$M = 200 A \times m^2$

$B = 0.86 T$

$\theta = 60^\circ, \tau = ?$

Solu. $\tau = MB\sin\theta$

$\tau = 200 \times \frac{0.86}{100} \times \frac{\sqrt{3}}{2}$

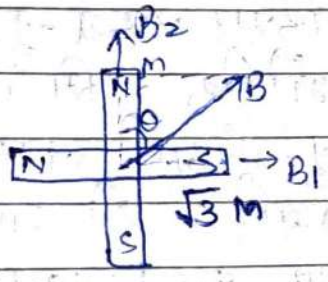
$\tau = 86\sqrt{3}$ N-m

whatsapp (notes) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

Q. दो चुम्बक जिनके चु॰ आघुर्ण M तथा $\sqrt{3}M$ हैं इन्हे + के रूप में रखा गया हैं यदि इस संयोजन को स्वतंत्रता पूर्वक किसी सम्यु॰ क्षेत्र में रख दिया जाता हैं तो यह साम्य अवस्था में रहता हैं तथा m चु॰ आघुर्ण वाली सम चुम्बक चु॰ क्षेत्र के साथ θ कोण बनाती है तो θ का मान ज्ञात करो?

Q. एक वृत्ताकार कु॰ जिसकी त्रिज्या 1 cm तथा फेरो कि संख्या 100 हैं व इसमें प्रवाहित धारा का मान 7 Amp हैं यदि इसें 0.2 T के सम्यु॰ क्षेत्र मे रखा जाता है तो यह घुर्णन करने के लिए स्वतंत्र हैं तो इसकी स्थायी व अस्थायी अवस्था में स्थितिज ऊर्जा की गणना करो? तथा इसके चु॰ आघुर्ण कि भी गणना करों?

Ans1



$\tan\theta = \frac{L}{A} = \frac{\sqrt{3}M}{M}$

$\tan\theta = \sqrt{3}$

$\theta = \tan^{-1}(\sqrt{3})$

$\theta = 60°$

Ans2. $r = 1\,cm, N = 100$

$I = 7, B = 0.2T$

Sol. स्थायी अवस्था में स्थितिज ऊर्जा

$U = -mB\cos 180°$

$U = -mB$

$U = -NIAB$

$U = -100 \times 7 \times \frac{22}{7} \times 1 \times 10^{-4} \times 0.2$

$U = -4.4 \times 10^{-2} J$

अस्थायी अवस्था में

$\theta = 180°$

$U = +mB$

$U =$

चु॰ आघुर्ण -

$M = NIA$ से

$M = NI\pi r^2$

$M = 100 \times 7 \times \frac{22}{7} \times 1 \times 10^{-4}$

$M =$

A.Q.11. $r = 0.05m, N = 100$

$I = 0.1A, B = 1.5T$

$\theta = 180°, U = ?$

Soln. $U = -MB\cos 180°$

$U = +MB$

$U = NIAB$

$U = NI\pi r^2 B$

$U = \frac{100 \times 0.1 \times 3.14 \times 0.05 \times 0.05 \times 1.5}{10 \times 100 \times 100 \times 100 \times 10}$

$= 3.14 \times 25 \times 15$

4. चुम्बकन क्षैत्र कि तीव्रता -

जब किसी चु० पदार्थ को किसी बाह्य चु० क्षैत्र में रखा जाता है तो वे भौतिक राशि जो ये प्रदर्शित करे कि यह चु० पदार्थ बाह्य चु० क्षैत्र से किस सीमा तक चुम्बकित हो पायेगा उसे चुम्बकन क्षैत्र की तीव्रता कहा जाता है।

गणितीय दृष्टि से एकांक आयतन में उपस्थित कुल चु० आघुर्ण कि मात्रा को ही चुम्बकन क्षैत्र कि तीव्रता कहा जाता है।

$$I = \frac{M}{V} \quad \text{--- (1)}$$

परिनालिका के लिए -

$$M = nI_m A \quad \text{--- (2)}$$

l लम्बाई की परिनालिका के लिए -

$$M = nI_m A \times l$$

$$M = nI_m Al \quad \text{--- (3)}$$

समी॰ ① से

$$I = \frac{nI_m A l}{V}$$

$\because V = Al$ से

$$I = \frac{nI_m A l}{Al}$$

$$\boxed{I = nI_m}$$

छड़ चुम्बक के लिए -

$I = \frac{M}{V}$ से

$\because M = m \times 2l$

$\because V = A \times 2l$

$$I = \frac{m \times 2l}{A \times 2l}$$

$$\boxed{I = \frac{m}{A}}$$

चुम्बकन क्षेत्र कि विमा व मात्रक -

विमा $= [M^0 L^{-1} T^0 A^1]$

मात्रक $= Amp/m$

Note:- चुम्बकन क्षैत्र कि तीव्रता एक सदिश राशि होती है जिसकी दिशा प्रतिचु॰ पदार्थों के लिए चु॰ क्षैत्र के विपरित जबकि अनुचु॰ पदार्थों के लिए तथा लौहे चु॰ पदार्थों के लिए चु॰ क्षैत्र कि दिशा मे होती है।

whatsapp (notes) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

5. चु० प्रवृत्ति -
चुम्बकन क्षेत्र कि तीव्रता तथा चुम्बकन क्षेत्र के अनुपात को ही चु० प्रवृत्ति कहा जाता है. इसका मान .

$$\chi = \frac{\vec{I}}{H}$$

चु० प्रवृत्ति कि विमा व मात्रक -
चु० प्रवृत्ति एक विमाहीन व मात्रकहीन राशि होती है।

Note:- चु० प्रवृत्ति धनात्मक तथा ऋणात्मक दोनो प्रकार कि होती है।
प्रति चु० पदार्थो के लिए χ = (-) ive, अल्प
अनु चु० पदार्थो के लिए χ = (+) ive, अल्प
लौह चु० पदार्थो के लिए χ = (+) ive, अधिक

6. चु० पारगम्यता या चुम्बकशीलता -
चु० क्षेत्र में स्थित किसी बंद पृष्ट से निर्गत कुल चु० क्षेत्र की रेखाओ की संख्या को चुम्बकीय पारगम्यता अथवा चुम्बकशीलता कहा जाता है।

गणितिय दृष्टि से चु० क्षेत्र तथा चुम्बकन क्षेत्र के अनुपात को ही चु० पारगम्यता कहा जाता है।

माध्यम में $\mu = \frac{\vec{B}}{H}$

निर्वात में - $\mu_0 = \frac{\vec{B_0}}{H}$

whatsapp (notes) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

चु॰ पारगम्यता कि विमा व मात्रक :-

$$\text{विमा} = \frac{m^1 L^0 T^{-2} A^{-1}}{[A^1 L^{-1}]}$$

$$\mu = [m^1 L^1 T^{-2} A^{-2}]$$

मात्रक :- $\frac{kg \times m}{sec^2 \times Amp^2}$ or $\frac{Tesla \times m}{Amp}$ or $\frac{wb}{Amp \times m}$

7. सापेक्षिक या आपेक्षिक चु॰ पारगम्यता :-
माध्यम की चु॰ पारगम्यता तथा निर्वात की चु॰ पारगम्यता के अनुपात को ही सापेक्षिक चु॰ पारगम्यता कहा जाता है।

$$\mu_r = \frac{\mu}{\mu_0} \quad \text{---(1)}$$

μ_r की विमा व मात्रक :-
μ_r एक विमाहीन व मात्रक हीन राशि होती है।

Note:- μ_r का मान केवल धनात्मक होता है

प्रतिचुम्बकीय पदार्थों के लिए μ_r = (+)ive, अल्प
अनुचु॰ पदार्थों के लिए μ_r = (+)ive, अधिक
लौह चु॰ पदार्थों के लिए μ_r = (+)ive, अत्यधि

विभिन्न चु॰ भौतिक राशियों के मध्य सम्बन्ध :-
जब किसी परिनालिका में धारा प्रवाहित कि जाती है तो इस स्थिति में परिनालिका के भीतर एक समचु॰ क्षेत्र उत्पन्न हो

हो जाता है जिसका मान -

$$B_0 = \mu_0 n I \quad \text{--- (1)}$$

जब इस परिनालिका को किसी बाह्य चु० क्षेत्र के प्रभाव में रखा जाता है तो इसमे उपस्थित अणु या परमाणु एक निश्चित दिशा में संरेखित होने लगते हैं जिसके कारण इसमे एक प्रेरित चु० क्षेत्र उत्पन्न हो जाता है जिसका मान -

~~$B_0 = \mu_0 n I$~~ --- (1)

$$B_m = \mu_0 n I_m \quad \text{--- (2)}$$

अतः परिनालिका के भीतर कुल चु० क्षेत्र -

$$B = B_0 + B_m$$

समी० (1) व (2) से -

$$B = \mu_0 n I + \mu_0 n I_m \quad \text{--- (3)}$$

$\because nI = H$ (चुम्बकन क्षेत्र)

$\because nI_m = I$ (चुम्बकन क्षेत्र की तीव्रता)

समी० (3) से

$$B = \mu_0 H + \mu_0 I$$

$$B = \mu_0 H \left[1 + \frac{I}{H}\right]$$

$\because B = \mu H$ (माध्यम के लिए)

$$\mu H = \mu_0 H \left[1 + \frac{I}{H}\right]$$

$$\mu = \mu_0 \left[1 + \frac{I}{H}\right]$$

$$\frac{\mu}{\mu_0} = 1 + \frac{I}{H}$$

$$\because \frac{\mu}{\mu_0} = \mu_r$$

$$\because \frac{I}{H} = \chi$$

$$\boxed{\mu r = 1 + \chi}$$

* चुं॰ पदार्थों का वर्गीकरण -
जब चुं॰ पदार्थों को बाह्य चुं॰ क्षेत्र में रखा जाता है तो इनमे उत्पन्न चुं॰ गुणों के आधार पर चुं॰ पदार्थ तीन प्रकार के होते हैं।

1. प्रतिचुं॰ पदार्थ
2. अनुचुं॰ पदार्थ
3. लौह चुं॰ पदार्थ

1.→ * प्रतिचुं॰ पदार्थ -
वे चुं॰ पदार्थ जिन्हे बाह्य चुं॰ क्षेत्र के प्रभाव मे रखने पर यह सदैव अधिक तीव्रता वाले भाग से कम तीव्रता वाले भाग कि ओर तीव्र विस्थापित होते है अर्थात बाह्य चुं॰ क्षेत्र से तीव्र प्रतिकर्षण का अनुभव करते हैं। उन्हे प्रतिचुं॰ पदार्थ कहा जाता है।

Eg: सोना चाँदि, ताँबा, बिस्मिथ, एन्टीमनी, जल, ऑक्सीजन, पारा आदि।

Note:- प्रकृति में पाए जाने वाले लगभग सभी चुं॰ पदार्थ प्रतिचुं॰ पदार्थों कि श्रेणी मे गिने जाते हैं लेकिन अनुचुम्बकीय व लौह चुं॰ पदार्थों में अनुचुम्बकत्व व लौह चुम्बकत्व का गुण अधिक होने के कारण इन्हे इस श्रेणी में नही रखा जाता।

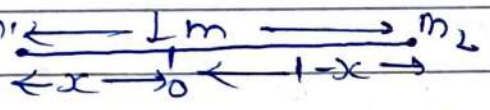
Date________
Page________

Q. दो चु॰ ध्रुव जिनकी ध्रुव सामर्थ्य 5 तथा 20 A×m है एक-दूसरे से 1m कि दूरी पर स्थित है। तो इनको मिलाने वाली रेखा के किस बिंदु पर चु॰ क्षेत्र का मान शून्य होगा।

Q. एक चुम्बक जिसके चु॰ आघुर्ण का मान 2.5 A×m² है तथा इसका द्रव्यमान 66 gm है यदि इसके पदार्थ का घनत्व 7500 kg/m³ है तो चुम्बकन क्षेत्र कि तीव्रता का मान ज्ञात करो?

Ans. $m_1 = 5 A\times m,\ m_2 = 20 A\times m$

$m_1 \longleftarrow 1m \longrightarrow m_2$



$\longleftarrow x \longrightarrow O \longleftarrow 1-x \longrightarrow$

$\because B = \frac{\mu_0}{4\pi}\frac{m}{r^2}$ से

$\vec{B_1} + \vec{B_2} = 0$

$\frac{\mu_0}{4\pi}\cdot\frac{m_1}{x^2}\cdot\hat{x} + \frac{\mu_0}{4\pi}\cdot\frac{m_2}{(1-x)^2}\cdot\hat{x} = 0$

$\frac{\mu_0}{4\pi}\cdot\frac{m_1}{x^2} = \frac{\mu_0}{4\pi}\cdot\frac{m_2}{(1-x)^2}$

$\frac{m_1}{x^2} = \frac{m_2}{(1-x)^2}$

$\frac{5}{x^2} = \frac{20\ 4}{(1-x)^2}$

$\frac{1}{x^2} = \frac{4}{(1-x)^2}$

वर्गमूल लेने पर

$\frac{1}{x} = \pm\frac{2}{(1-x)}$

$$\frac{1}{x} = \frac{+2}{1-x}$$

$$1-x = 2x$$

$$1 = 3x$$

$$x = +\frac{1}{3}$$

Q.2. $M = 2.5 A \times m^2$

$m = 66 gm$

$D = 7500 kg/m^2$

$I = ?$

Solu. घनत्व $= \frac{\text{द्रव्यमान}}{\text{आयतन}}$

$$V = \frac{m}{D} = \frac{66 \times 10^{-3}}{7500}$$

$$V = \frac{66}{75} \times 10^{-5} m^3$$

$$I = \frac{m}{V}$$

$$I = \frac{2.5}{\frac{66}{75} \times 10^{-5}}$$

$$I = \frac{2.5 \times 75}{66 \times 10^{-5}}$$

Q.7. $\chi = 2.7 \times 10^{-4}$

μ_r व $\mu = ?$

Solu. $\mu_r = 1 + \chi$

$\mu_r = 1 + 2.7 \times 10^{-4}$

$\mu_r = 1 + 0.00027$

$\mu_r = 1.00027$

$\because \mu_r = \frac{\mu}{\mu_0}$ से.

$\mu = \mu_r \times \mu_0$

$\mu = 1.00027 \times 4\pi \times 10^{-7}$

$\mu =$

Q.8. $\chi = 2.3 \times 10^{-5}$

$H = 4 \times 10^5 A/m$

$I = ?$

Solu. $\chi = \frac{I}{H}$ से.

$I = \chi H$

$I = 2.3 \times 10^{-5} \times 4 \times 10^5$

$I = 9.2 A/m$

Q.9. $A = 1 mm^2 = 1 \times 10^{-6}$

$H = 4 \times 10^3 A/m$

$m = ?$ $\mu = 16\pi \times 10^{-5} H/$

Solu. $\mu_r = 1 + \chi$

$\frac{\mu}{\mu_0} = 1 + \chi$

$\chi = \frac{\mu}{\mu_0} - 1$

$\chi = \frac{16\pi \times 10^{-5}}{4\pi \times 10^{-7}} - 1$

whatsapp (notes) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

Date ____
Page ____

$\chi = 4 \times 10^{+2} - 1 = 400 - 1 = 399$

$\because \chi = \frac{I}{H}$

$\because I = \frac{M}{V}$ से

$\chi = \frac{M}{VH}$

$M = VH \times \chi$

$M = 1 \times 10^{-6} \times l \times 4 \times 10^{3} \times 399$

$M = 399 \times 4l \times 10^{-3}$

$M = 1596 \cdot l \times 10^{-3}$

$M = \frac{1596 l}{1000}$

$\boxed{M = 1.596 l}$

$I = \frac{B}{\mu_0} - H$

$I = \frac{1.25}{4\pi \times 10^{-7}} - 4000$

$I =$

$\because \chi = \frac{I}{H}$

χ

8·10. $A = 0.40\, cm^2 = 0.40 \times 10^{-4}\, m^2$

$H = 4000\, A/m$, $\phi = 5 \times 10^{-5}\, Wb$

$B = ?$, $\chi = ?$, $I = ?$

Soln. $\phi = B \cdot A$ से

$B = \frac{\phi}{A} = \frac{5 \times 10^{-5}}{0.40 \times 10^{-4}}$

$B = \frac{5}{0.40} \times 10^{-1} \times 100$

$B = \frac{5}{4} = 1.25\, T$

$B = \mu_0 I + \mu_0 H$

$B = \mu_0 [I + H]$

$\frac{B}{\mu_0} = I + H$

whatsapp (notes) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

Date
Page

8.11 $V = 5 \times 1 \times 0.5 \, cm^3$

$V = 2.5 cm^3 = 2.5 \times 10^{-6} m^3$

$H = 10^4 A/m$, $m = 10 A \times m^2$

$B = ?$

Solu.

$\because B = \mu_0 I + \mu_0 H$

$B = \mu_0 [I + H]$

$B = \mu_0 [\frac{m}{V} + H]$

$B = 4\pi \times 10^{-7} \left[\frac{10}{2.5 \times 10^{-6}} + 10^4\right]$

$B = 4\pi \times 10^{-7} \left[\frac{1000 \times 10^4 + 10^4}{2.5}\right]$

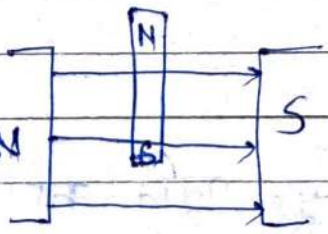
$B = 4\pi \times 10^{-7} \times 10^4 \left[\frac{10000}{2.5} + 1\right]$

$B = 4\pi \times 10^{-3} [401]$

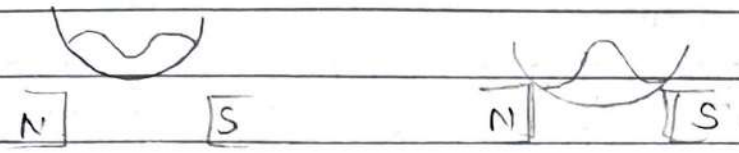
$B =$

* प्रति-चु० पदार्थों के गुण-

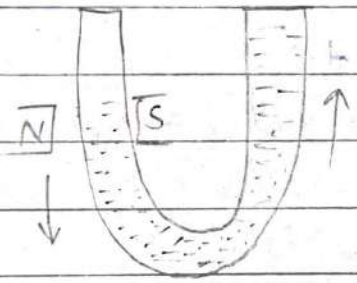
1. जब प्रति-चु० पदार्थों से बनी छड़ को किसी समा-चु० क्षेत्र में रखा जाता है तो यह चु० क्षेत्र के लम्बवत् हो जाती है।



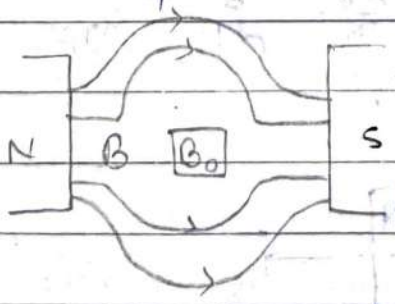
ii) जब प्रति चु० पदार्थों को किसी पात्र में भरकर असमान चु० क्षेत्र में रखा जाता है तो ये सदैव अधिक तीव्रता वाले भाग से कम तीव्रता वाले भाग कि ओर विस्थापित होता है।



iii) जब प्रतिचु० पदार्थों को ∪ आकार कि नली में भरकर इसके किसी एक सिरे पर दृढ़ चुम्बक कि को रखा जाता है तो ये अधिक तीव्रता वाले भाग से कम तीव्रता वाले भाग कि ओर विस्थापित होते हैं।



iv) जब प्रतिचु० पदार्थ को किसी बाह्य चु० क्षेत्र में रखा जाता है तो इस पदार्थ में से कोई भी चु० क्षेत्र रेखा नही गुजरती है। अर्थात ये चु० क्षेत्र रेखाओ को प्रतिकर्षित करता है।



$B_0 > B$

$\because \mu_r = \frac{B}{B_0}$

अतः $\frac{B}{B_0}$

v) प्रतिचु० पदार्थो कि चु० प्रवृति का मान अल्प व ऋणात्मक होता है।

$\because \mu_r = 1 + \chi$ से

$\therefore \chi = \mu_r - 1$

$\because \mu_r < 1$

$\boxed{\chi = (-)ive}$

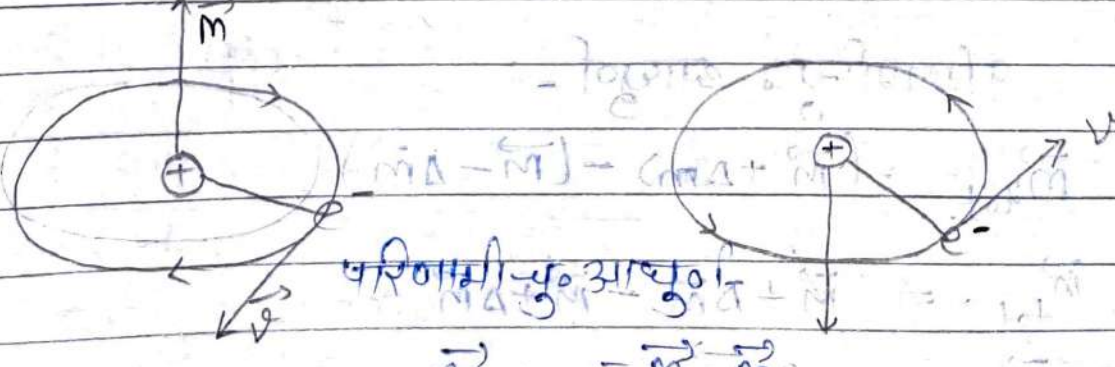
vi) प्रति चुं॰ पदार्थों कि चुं॰ प्रवृत्ति का मान ताप पर निर्भर नही करता। क्योकि जिन पदार्थों में प्रति चुम्बकत्व का गुण पाया जाता हैं उनमे कक्षीय गति होती हैं जिसके कारण इनकी चुं॰ प्रवृत्ति ताप पर निर्भर नही करती हैं।

प्रतिचुम्बकत्व कि व्याख्या -

1. प्रति चुं॰ पदार्थों को चुं॰ क्षैत्र कि अनुपास्थिती मे रखने पर -

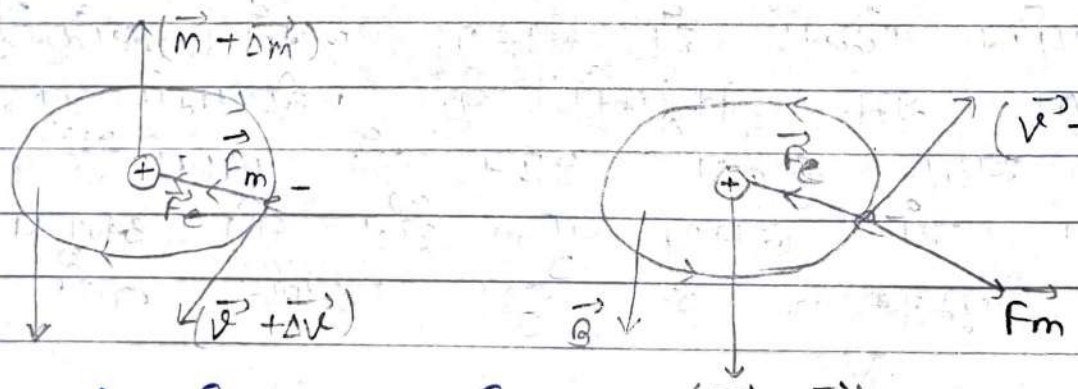
प्रति चुम्बकत्व का गुण उन चुं॰ पदार्थों मे पाया जाता हैं जिनमे युग्मीत e^- उप॰ होते हैं जब ये युग्मित e^- गति करते हैं तो ये एक-दूसरे के विपरित दिशा में चक्रण करने लगते हैं। जिसके कारण इन इलेक्ट्रॉनो के परिणामी चुं॰ आघुर्ण का मान शुन्य प्राप्त हो जाता है। और इस कारण ये बाह्य चुं॰ क्षैत्र की अनुपास्थिती में कोई चुम्बकत्व का गुण प्रदर्शित नही कर पाते हैं।

परिणामी चुं॰ आघुर्ण



$$\vec{M}_{tot} = \vec{M} - \vec{M}$$
$$= 0$$

जब प्रति.चु. पदार्थों को बाह्य चु. क्षेत्र कि उप. में रखा जाता है तथा बाह्य चु. क्षेत्र इनके लम्बवत् होता है तो इस स्थिती में इन इलेक्ट्रॉनों पर (आवेशित कण पर) एक चु. बल कार्यरत होता है। एक e^- के लिए यह चु. बल अभिकेन्द्रीय बल कि दिशा में जबकि दुसरे e^- के लिए अभिकेन्द्रीय बल के विपरित दिशा में कार्यरत होता है जिस e^- के लिए यह अभिकेन्द्रीय बल कि दिशा में कार्यरत होता है, यह उसके वेग को बढा देता है जिसके कारण इसके चु. आघुर्ण का मान भी बढ जाता है। लेकिन जिस e^- के लिए यह अभिकेन्द्रीय बल के विपरित दिशा में होता है यो उसके वेग को घटा देता है जिसके कारण इसके परिणामी चु. आघुर्ण का मान भी घट जाता है और इस कारण इस स्थिती में परिणामी चु. आघुर्ण प्राप्त होता है जिसके कारण यह इस स्थिती में चुम्बकत्व के गुण को प्रदर्शित करते है।



परिणामी चु. आघुर्ण -

$$\vec{m}_{tot.} = (\vec{m}+\Delta\vec{m}) - (\vec{m}-\Delta\vec{m})$$

$$\vec{m}_{tot.} = \vec{m} + \Delta\vec{m} - \vec{m} + \Delta\vec{m}$$

$$\vec{M}_{tot.} = 2\Delta\vec{M}$$

whatsapp (notes) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

Date
Page

3.

Ans $A = 1 cm^2 = 1 \times 10^{-4} m^2$

$H = 200$ ओरस्टेड

$B = 3000 G, \mu = ?, \chi = ?$

Solu. $\mu = \frac{B}{H}$ से :

$\mu = \frac{3000}{200} = 15 \frac{T \times m}{Amp}$

$\because \mu_r = 1 + \chi$

$\chi = \mu_r - 1$

$\chi = \frac{\mu}{\mu_0} - 1$

$\chi = \frac{15}{4\pi \times 10^{-7}} - 1$

$\chi =$

4. $\mu = \left[\frac{0.4}{H} + 12 \times 10^{-4}\right]$

$B = 1 T, H = ?$

Solu. $\because \mu = \frac{B}{H}$

$\frac{B}{H} = \frac{0.4}{H} + 12 \times 10^{-4}$

$\frac{1}{H} - \frac{0.4}{H} = 12 \times 10^{-4}$

$\frac{1 - 0.4}{H} = 12 \times 10^{-4}$

$\frac{0.6}{H} = 12 \times 10^{-4}$

$H = \frac{0.6}{12 \times 10^{-4} \times 10}$

$H = \frac{1}{2} \times 10^{3}$

$H = 500 A/m$

A.Q.

5. $H = 2 \times 10^3 A/m$

$B = 8\pi T$

$\mu_r = ?$ से

$\because \mu = \frac{B}{H}$

$\mu = \frac{8\pi}{2 \times 10^3}$

$\mu = 4\pi \times 10^{-3} \frac{T \times m}{Amp}$

$\because \mu_r = \frac{\mu}{\mu_0}$

$\mu_r = \frac{4\pi \times 10^{-3}}{4\pi \times 10^{-7}}$

$\mu_r = 10^4$

Eg. Q.6 $V = 30 cm^3 = 30 \times 10^{-6} m^3$

$H = 5$ ओरस्टेड, $M = 6 A/m^2$

$B = ?$

Solu. $B = \mu_0 I + \mu_0 H$

$\because I_{rested} = 80\,A/m$

$B = \mu_0 [I + H]$

$B = \mu_0 \left[\frac{m}{V} + H\right]$

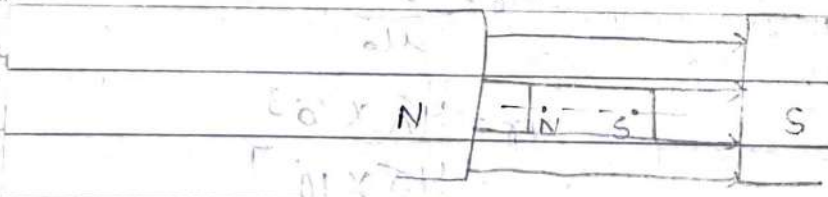
* अनुचु॰ पदार्थ-

वे पदार्थ जिन्हे बाह्य चु॰ क्षेत्र के प्रभाव में रखने पर ये सदैव कम तीव्रता वाले भाग से अधिक तीव्रता वाले भाग कि ओर अल्प विस्थापित होते हैं। अर्थात बाह्य चु॰ क्षेत्र से अल्प आकर्षण का अनुभव करते हैं उन्हे अनुचु॰ पदार्थ कहा जाता है।

Eg. सोडियम, K, Mg, Mn, Al, H_2, N_2, etc.

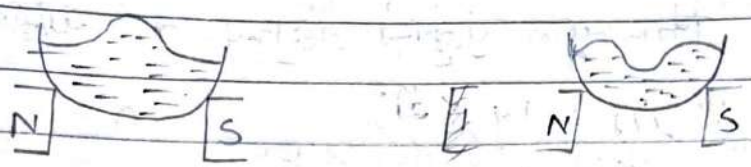
अनुचु॰ पदार्थों के गुण-

1 जब अनुचु॰ पदार्थों से बनी छड़ को किसी बाह्य चु॰ क्षेत्र में रखा जाता है। तो यह छड़ चु॰ क्षेत्र के अनुदिशा संरेखीत हो जाती हैं।

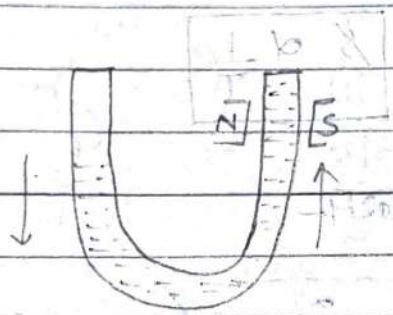


2 जब अनुचु॰ पदार्थों को किसी पात्र में भरकर असमान चु॰ क्षेत्र में रखा जाता है तो यह कम तीव्रता वाले भाग से अधिक तीव्रता वाले भाग कि ओर अल्प विस्थापित होते हैं।

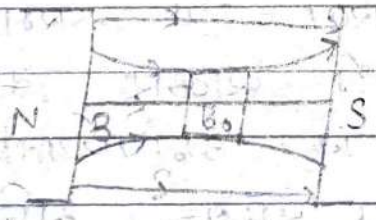
whatsapp (notes) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini



3. जब अनुचु. पदार्थों को किसी U आकार कि नली में भरकर रखा जाता है इसके किसी एक सिरे के समीप दृढ़ चुम्बक को लाया जाता है तो ये कम तीव्रता वाले भाग से अधिक तीव्रता वाले भाग कि ओर अधिक विस्थापित होते हैं।



4. जब अनुचु. पदार्थों को किसी बाह्य चु. क्षेत्र में रखा जाता है तो कुछ चु. क्षेत्र रेखायें अनुचुम्बकीय पदार्थ में से होकर गुजरती हैं अर्थात अनुचुम्बकीय पदार्थ बाह्य चु. क्षेत्र से अल्प आकर्षण का अनुभव करते हैं।



$B > B_0$

5. अनु. चु. पदार्थों की सापेक्षिक चु. पारगम्यता अधिक व धनात्मक होती है।

$$\mu_r = \frac{B}{B_0}$$

$\because B > B_0$

$$\boxed{\mu_r > 1}$$

whatsapp (notes) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

6. अनुचु॰ पदार्थों कि चु॰ प्रवृत्ति अल्प व धनात्मक होती है।

$\because \mu_r = 1 + \chi$ से

$\chi = \mu_r - 1$

$\because \mu_r > 1$

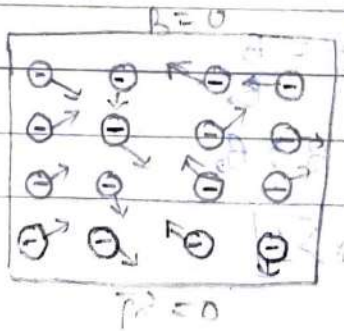
$\boxed{\chi = (+)ive}$

7. अनुचु॰ पदार्थों कि चु॰ प्रवृत्ति ताप के व्युत्क्रमानुपाती होती है।

$$\boxed{\chi \propto \frac{1}{T}}$$

अनुचुम्बकत्व कि व्याख्या-

1. अनुचु॰ पदार्थों को चु॰ क्षेत्र कि अनुपस्थिती में रखने पर- अनुचुम्बकत्व का गुण उन चु॰ पदार्थों में॰ पाया जाता है जिनमे अयुग्मित e- उपस्थित होते हैं। अयुग्मित e- होने के कारण इन इलेक्ट्रोनो का का अपना एक चक्रण होता है। जिसके कारण इनका एक स्थायी चु॰ आघुर्ण होता है। जिसके कारण ये परमाण्वीय चुम्बक अर्थात् छड़ चुम्बक कि भाँति व्यवहार करने लगते हैं जब इन्हे चु॰ क्षेत्र कि अनुपस्थिती में रखा जाता है। तो इनके परमाण्विय चुम्बक अनियमित अभिविन्यासित होते हैं जिसके कारण इनके परिणामी चु॰ आघुर्ण का मान शुन्य हो जाता है अर्थात् इस स्थिती में यह किसी चुम्बकत्व के गुण को प्रदर्शित नही करते।

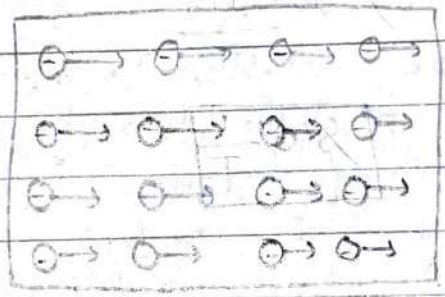


whatsapp (notes) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

Date
Page

2. अनुचु० पदार्थों को चु० क्षैत्र कि उपस्थिती में रखने पर - जब अनुचु० पदार्थों को चु० क्षैत्र कि उपस्थिती में रखा जाता है तो इनमे उपस्थित प्रत्येक परमाण्विय चुम्बक पर एक बलाघूर्ण कार्यरत होता है जो इन सभी परमाण्विय चुम्बको को चु० क्षैत्र कि दिशा में संरेखीत करने का प्रयास करता है जिसके कारण सभी परमाण्विय चुम्बक चु० क्षैत्र कि दिशा मे संरेखीत हो जाते हैं जिसके कारण इनमे परिणामी चु० आघुर्ण उत्पन्न हो जाता है और इस कारण इस स्थिती में ये चुम्बकत्व के गुण को प्रदर्शित करते हैं।

$\vec{B} \neq 0$



$\vec{m} \neq 0$

क्यूरी का नियम -
इस नियम के अनुसार अनुचु० पदार्थों कि चु० प्रवृत्ति ताप के व्युत्क्रमानुपाती होती है अर्थात

$$\chi \propto \frac{1}{T}$$

अनुचु० पदार्थों कि चुम्बकन तीव्रता इनके चु० क्षैत्र के समानुपाती होती है अर्थात

$$I \propto B \longrightarrow (1)$$

तथा चुम्बकन तीव्रता ताप के व्युत्क्रमानुपाती होती है अर्थात

$$I \propto \frac{1}{T} \longleftarrow (2)$$

समी. (1) व (2) से

$$I \propto \frac{B}{T}$$

$$I = \frac{CB}{T}$$

जहाँ C = क्यूरी नियतांक

$\because B = \mu_0 H$ से

$$I = \frac{C\mu_0 H}{T}$$

$$\frac{I}{H} = \frac{C\mu_0}{T}$$

$\because \frac{I}{H} = \chi$

$$\chi = \frac{C\mu_0}{T}$$

$$\boxed{\chi \propto \frac{1}{T}}$$

लौह चु० पदार्थ-

वे चु० पदार्थ जिन्हे असमान चु० क्षेत्र में रखने पर ये सदैव कम तीव्रता वाले भाग से अधिक तीव्रता वाले भाग कि ओर अधिक विस्थापित होते हैं। अर्थात बाह्य चु० क्षेत्र से तीव्र प्रतिकर्षण आकर्षण का अनुभव करते हैं उन्हे लौह चु० पदार्थ कहा जाताहै

Eg. Fe, Ni, Co, Cu, Gd, etc.

लौह चु० पदार्थो के गुण-

1. इन चु० पदार्थो को असमान चु० क्षेत्र में रखने पर ये सदैव बाह्य चु० क्षेत्र से सदैव तीव्र आकर्षण

का अनुभव करते हैं।

2. लौह चु॰ पदार्थों कि सापेक्षिक चु॰ पारगम्यता लगभग 10^3 कोटि कि होती हैं अर्थात $\mu_r >> 1$

3. लौह चु॰ पदार्थों कि चु॰ प्रवृत्ति अधिक व धनात्मक होती हैं

4. लौह चु॰ पदार्थों कि चु॰ प्रवृत्ति ताप पर निर्भर करती हैं तथा यह भी ताप के व्युत्क्रमानुपाती होती है।

Q.1. एक परिनालिका जिसमे प्रति एकांक लम्बाई में 500 फेरे हैं तथा इसमें 3 Amp कि धारा प्रवाहित हो रही हैं इसकी क्रोड को लौह से बनाया गया हैं जिसकी सापेक्षिक चु॰ पारगम्यता 5000 हैं तो इसके चुम्बकन क्षेत्र की तीव्रता तथा क्रोड़ के भीतर चु॰ क्षेत्र व चुम्बकन क्षेत्र का मान ज्ञात करो?

Q.2. एक टोरेइड जिसमे फेरो कि संख्या 3000 व आंतरिक व बाहरी त्रिज्या क्रमशः 11 व 12cm हैं यदि इसे 2.5 T के चु॰ क्षेत्र में रखकर 0.7Amp कि धारा प्रवाहित कि जाती हैं तो क्रोड़ के भीतर सापेक्षिक चु॰ पारगम्यता का मान ज्ञात करो?

Q.1. $n = 500$, $I = 3A$

$\mu_r = 5000$

$I = ?$, $H = ?$, $B = ?$

Solu. $B = \mu n I$ से

$B = \mu_0 \mu_r n I$

$B = 4\pi \times 10^{-7} \times 5000 \times 500 \times 3$

$B = 4\pi \times 10^{-2} \times 75$

$B = 300\pi \times 10^{-2}$

$B = 3\pi$ Tesla

$\because H = nI$ से

$H = 500 \times 3 = 1500$ A/m

$\because \chi = \frac{I}{H}$ से.

$I = \chi H$ से.

$I = 4999 \times 1500$

$I =$

Q.2. $N = 3000$

$r_1 = 11cm, r_2 = 12cm$

$B = 2.5T, I = 0.7A$

Solu. $r = \frac{r_1 + r_2}{2} = \frac{11+12}{2}$

$r = 11.5cm = 11.5 \times 10^{-2} cm$

सूत्र से.

$B = \mu_0 n I$

$B = \mu_0 \mu_r \frac{N}{2\pi r}$

$\mu_r = \frac{B \times 2\pi r}{\mu_0 \times N I}$

$\mu_r = \frac{2.5 \times 2 \times 3.14 \times 11.5 \times 10^{-2}}{2 \times 10^{-7} \times 3000 \times 0.7}$

$\mu_r = \frac{2.5 \times 11.5 \times 10^{-2}}{6 \times 0.7 \times 10^{-4}}$

$\mu_r =$

Q.9. $T_1 = 120K, \chi_1 = 0.60$

$T_2 = 27° + 273 = 300K$

$\chi_2 = ?$

Solu. $\chi \propto \frac{1}{T}$ से.

$\frac{\chi_1}{\chi_2} = \frac{T_2}{T_1}$

$\frac{0.60}{\chi_2} = \frac{300}{120}$

$\chi_2 = \frac{0.60 \times 120}{300}$

$\chi_2 = \frac{6}{25} = 0.24$

Q.10. $A = 4cm^2 = 4 \times 10^{-4} m^2$

$H = 10^3 A/m, \phi_B = 4 \times 10^{-4} Wb$

$\mu, \mu_r, \chi = ?$

Solu. $\phi_B = B.A$ से

$B = \frac{\phi_B}{A} = \frac{4 \times 10^{-4}}{4 \times 10^{-4}}$

$B = 1 Tesla$

$\because \mu = \frac{B}{H}$

$\mu = \frac{1}{10^3} = 10^{-3} \frac{T}{A} xm$

whatsapp (notes) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

$\because \mu_r = \frac{\mu}{\mu_0} = \frac{10^{-3}}{4\pi \times 10^{-7}}$

$\mu_r = \frac{10^{-3+7}}{4\pi}$

$\mu_r = \frac{10^{4}}{4\pi}$

μ_r

$\because \mu_r = 1 + \chi$

$\chi = \mu_r - 1$

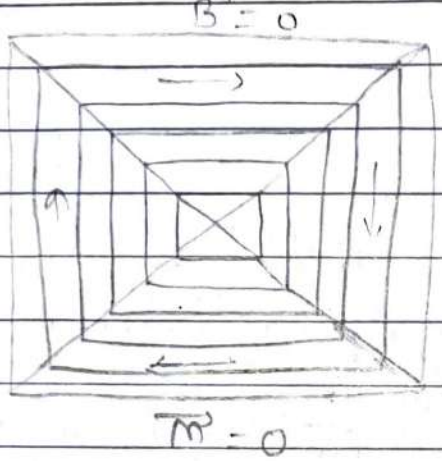
$\chi =$

* लौह चुम्बकत्व कि व्याख्या -

1. लौह चु० पदार्थों को चु० क्षेत्र कि अनु० मे रखने पर - लौह चुम्बकत्व का गुण उन चु० पदार्थों मे पाया जाता है जिनके आंतरिक कोश अपुर्ण होते है। आंतरिक कोशों मे उपस्थित e- स्वयं के परमाणु के e-नो को विपरित चक्रण के लिए जबकि दुसरे परमाणु के e-नो को समान्तर चक्रण के लिए बाध्य करते हैं जिसके कारण इनके मध्य अन्योन्य क्रिया होने लगती है। जिसके कारण असंख्य मात्रा मे प्रभावित क्षेत्र उत्पन्न हो जाते हैं। जिन्हे जिनमे $10^{17} - 10^{21}$ तक परमाण्विय चुम्बक पाए जाते है जिन्हे डोमेन कहा जाता हैं। बाह्य चु० क्षेत्र कि अनु०

whatsapp (notes) - 8696608541 sbjstudy.com
om prakash saini

में इनका प्रत्येक डोमेन अनियमित अभिविन्यासित होता है जिसके कारण प्रत्येक डोमेन एक-दूसरे के प्रभाव को निरस्त कर देता है और इस कारण इनके परिणामी चु॰ आघुर्ण का मान शून्य प्राप्त होता है जिसके कारण यह इस स्थिती में कोई चुम्बकत्व का गुण प्रदर्शित नही कर पाते।



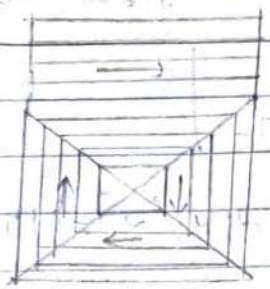
2. लौह चु॰ पदार्थो की चु॰ क्षेत्र की उपस्थिती में रखने पर- जब लौहचु॰ पदार्थो को चु॰ क्षेत्र के उपस्थिती में रखा जाता है तो इनमे निम्न दो प्रकार के क्रियाये सम्पन्न सम्पन होती है।

i) डोमेनो की परिसीमाओ के द्वारा विस्थापन - जब लौह चु॰ पदार्थो को दुर्बल चु॰ क्षेत्र में रखा जाता है तो इस स्थिती में वे डोमेन जो चु॰ क्षेत्र कि दिशा में संरेखीत होते है वे आकार में बढ जाते है तथा शेष सभी डोमेन आकार में घट जाते है। जिसके कारण इनमे परिणामी चु॰ आघुर्ण प्राप्त हो जाता है। तथा इस स्थिती में ये चुम्बकत्व के गुण को प्रदर्शित करने लगते है लेकिन यह प्रक्रिया उत्क्रमणीय होती है अर्थात बाह्य चु॰ क्षेत्र हटा लेने पर इनमे पुन:

whatsapp (notes) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

चुम्बकत्व का गुण समाप्त हो जाता है।

$B \neq 0$, दुर्बल चु० क्षेत्र.

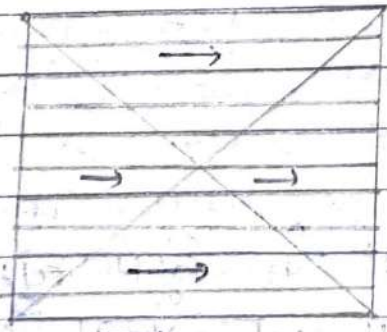


$\vec{m} \neq 0$

ii) डोमेनो के घूर्णन के द्वारा विस्थापन -

जब लौह चु० पदार्थो को प्रबल चु० क्षेत्र में रखा जाता है तो इनके प्रत्येक डोमेन पर एक बलाघूर्ण कार्यरत होता है जो इन डोमेनो को चु० क्षेत्र कि दिशा में संरेखीत करने का प्रयास करता है जिसके कारण ये सभी डोमेन चु० क्षेत्र कि दिशा में संरेखीत हो जाते हैं जिसके कारण इनमे परिणामी चु० आघुर्ण प्राप्त होता है। और इस कारण ये पार इस स्थिती मे चुम्बकत्व के गुण को प्रदर्शित करते हैं लेकिन ये प्रक्रिया अनुत्क्रमणीय होती है अर्थात बाह्य चु० क्षेत्र हटा लेने पर पुनः चुम्बकत्व का गुण समाप्त नही हो पाता।

$B \neq 0$ (प्रबल चु० क्षेत्र).



$\vec{m} \neq 0$

whatsapp (notes) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

* क्यूरी-वायस का नियम –
इस नियम के अनुसार लौह चु॰ पदार्थों कि चु॰ प्रवृति ताप पर निम्न प्रकार निर्भर करती है –

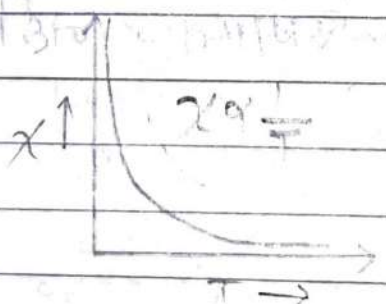
$$\chi = \frac{C}{T - T_C}$$

T_C = क्रांतिक ताप / संक्रमण ताप / क्युरी ताप

* क्युरीताप / संक्रमण ताप या क्रांतिक ताप –
जब लौह चु॰ पदार्थो के ताप मे वृद्धि कि जाती है तो वह ताप जिसपर लौह-चु॰ पदार्थ अनुचुम्बकीय पदार्थो कि भाँति व्यवहार करने लगते हैं उस ताप को ही क्रांतिक ताप / क्युरी ताप / संक्रमण ताप कहा जाता है।

Eg. लौह के लिए क्युरी ताप = 770°C 1043 K.
Co के लिए " " = 1394 K
Ni के लिए " " = 631 K
Gd के लिए " " = 317 K

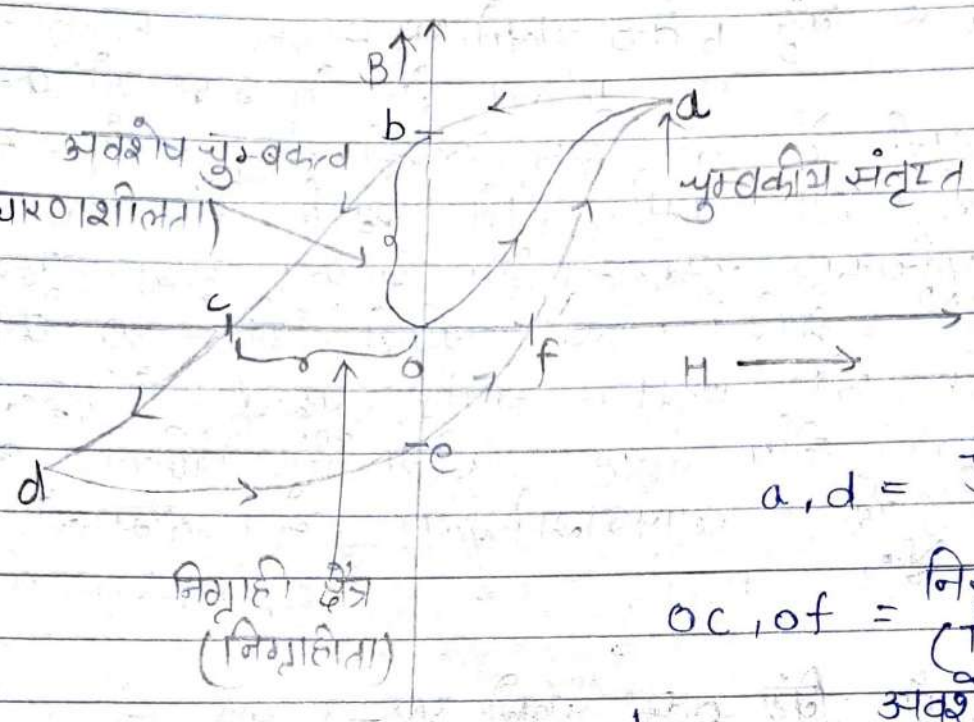
Note:– अनु-चु॰ पदार्थो के लिए χ तथा T के मध्य सम्बन्ध ग्राफ –



* शैथिल्य वक्र –
किसी चु॰ पदार्थ के लिए चुम्बकन क्षैत्र ($\vec{H}$) तथा चुम्बकीय क्षैत्र या चु॰ प्रेरण ($\vec{B}$) के मध्य खींचा

whatsapp (notes) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

गया आरेख ही चु॰ शैथिल्य वक्र कहलाता है।



a, d = चु॰ संतृप्त अवस्था

oc, of = निग्राही क्षेत्र (निग्राहीता)

ob, oc = अवशेष (धारणशीलता) चुम्बकत्व

जब किसी अचुम्बकीत छड़ पर किसी धारावाही कुण्डली को लपेटकर इसमे धारा प्रवाहित कि जाती है तो इस स्थिती में चुम्बकन क्षेत्र का मान बढने से चु॰ क्षेत्र के मान भी परिवर्तन होने लगता है. इनसे प्राप्त ग्राफ को ही BH वक्र या शैथिल्य वक्र कहा जाता है।

i) बिंदु o से बिंदु a तक चलने पर-

जब H के मान को धीरे-2 बढाया जाता है. तो इस स्थिती में B का मान भी बढने लगता है. लेकिन बिंदु a पर पहुँच कर B का मान अपने अधिकतम मान को प्राप्त कर लेता है इसके पश्चात् H के मान को बढाने पर भी B के मान पर कोई प्रभाव नही पड़ता इस अवस्था का चु॰ संतृप्त

whatsapp (notes) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

अवस्था भी कहा जाता है।

ii) बिंदु a से बिंदु b तक चलने पर -
जब चुम्बकन क्षेत्र के मान में कमी कि जाती है तो इस स्थिती में धीरे - 2 b के मान में भी कमी होने लगती है। तथा बिंदु b पर पहुँचकर चुम्बकन क्षेत्र H का मान शून्य हो जाता है लेकिन इस स्थिती मे B का मान शून्य नही हो पाता अर्थात पदार्थ में कुछ चुम्बकत्व का गुण शेष रह जाता है जिसे अवशेष चुम्बकत्व कि धारणशीलता के नाम से जाना जाता है।

iii) बिंदु b से बिंदु c तक चलने पर -
धारावाही कुण्डली में धारा कि दिशा को उत्क्रमित करके ऋणात्मक H प्राप्त किया जाता है इसके पश्चात ऋणात्मक H को बढ़ने पर ऋनात्मक B का मान घटने लगता है तथा बिंदु c पर पहुँचकर B का मान शुन्य हो जाता है लेकिन H का मान शून्य नही हो पाता जिसके कारण इस क्षेत्र को निग्राही क्षेत्र तथा इस गुण को निग्राहीता कहा जाताहै।

iv) बिंदु c से बिंदु d तक चलने पर -
जब ऋणात्मक H के मान को और अधिक बढाया जाता है तो ऋणात्मक B का मान भी बढ़ने लगता है तथा बिंदु d तक पहुँचकर ऋणात्मक B अपने अधिकतम मान को प्राप्त कर लेता है इसके पश्चात ऋणात्मक

H को बढाने पर भी ऋणात्मक B पर कोई प्रभाव नहीं पड़ता जिसके कारण यह चुं अवस्था चुं. संतृप्त अवस्था कहलाती है।

v) बिंदु d से e तक चलने पर–

इस स्थिती में जैसे-2 ऋणात्मक H को घटाया जाता है ऋणात्मक B का मान भी घटने लगता है तथा बिंदु e पर पहुँचकर H का मान शुन्य हो जाता है लेकिन B का मान शून्य नहीं हो पाता अर्थात पदार्थ में कुछ चुम्बकत्व का गुण शेष रह जाता है जिसे अवशेष चुम्बकत्व या धारणशीलता कहा जाता है।

vi) बिंदु e से बिंदु f तक चलने पर –

इस स्थिती में धारावाही कुण्डली में धारा कि दिशा को उत्क्रमित करके पुन: धनात्मक H प्राप्त किया जाता है तथा धनात्मक H को बढाने पर ऋणात्मक B का मान घटने लगता है तथा बिंदु f पर पहुँच कर B का मान शून्य हो जाता है लेकिन H का मान शून्य नहीं हो पाता इसे निग्राहिता क्षेत्र तथा इस गुण को निग्राहिता कहा जाता है।

vii) बिंदु f से बिंदु a तक चलने पर –

इस स्थिती में जैसे-2 धनात्मक H को बढाया जाता है वैसे-2 धनात्मक B का मान भी बढने लगता है तथा बिंदु a पर पहुँचकर धनात्मक B अपने अधिकतम मान को प्राप्त कर लेता है इसके पश्चात H के मान में परिवर्तन

करने से B के मान में कोई प्रभाव नही पड़ता इसे चु० संतृप्त चु० अवस्था कहा जाता है।

* शैथिल्य वक्र से संबंधित कुछ महत्वपुर्ण परिभाषाये-

1. चु० संतृप्त अवस्था-
शैथिल्य वक्र में वह बिंदु जिसके पश्चात H का मान बढ़ाने पर B के मान पर कोई प्रभाव नही पड़ता अर्थात B नियत रहता है। उसे चु० संतृप्त अवस्था कहा जाता है।

2. अवशेष चुम्बकत्व (धारणशीलता)-
शैथिल्य वक्र में वह क्षेत्र जिसमे H का मान शून्य प्राप्त होता है लेकिन B का मान शून्य प्राप्त नही होता अर्थात पदार्थ में कुछ चुम्बकत्व का गुण शेष रह जाता है इसे ही अवशेष चुम्बकत्व तथा इस गुण को धारणशीलता कहा जाता है।

3. निग्राही क्षेत्र (निग्राहीता)-
शैथिल्य वक्र में वह क्षेत्र जिसमे B का मान शून्य प्राप्त होता है लेकिन H का मान शून्य प्राप्त नही होता। उसे निग्राही क्षेत्र तथा चु० पदार्थो के इस गुण को निग्राहीता कहा जाता है।

4. शैथिल्य ऊर्जा हानि -
किसी चु० पदार्थ में चुम्बकन के लिए दि गई ऊर्जा इसके विचुम्बकन से प्राप्त ऊर्जा के

whatsapp (notes) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

मान से अधिक होती है ऊर्जा में होने वाले इस अंतर को ही शैथिल्य ऊर्जा हानि के नाम से जाना जाता है इसका मान -

$$W = (B-H)^{\text{वक्र}} \text{ का क्षे०} \times n V t \quad —(1)$$

$\because W = JH$ से (जूल के तापन नियम से)

$$H = \frac{W}{J}$$

समी० (1) से

$$H = \frac{(B-H)^{\text{वक्र}} \text{ का क्षे०} \times n V t}{J}$$

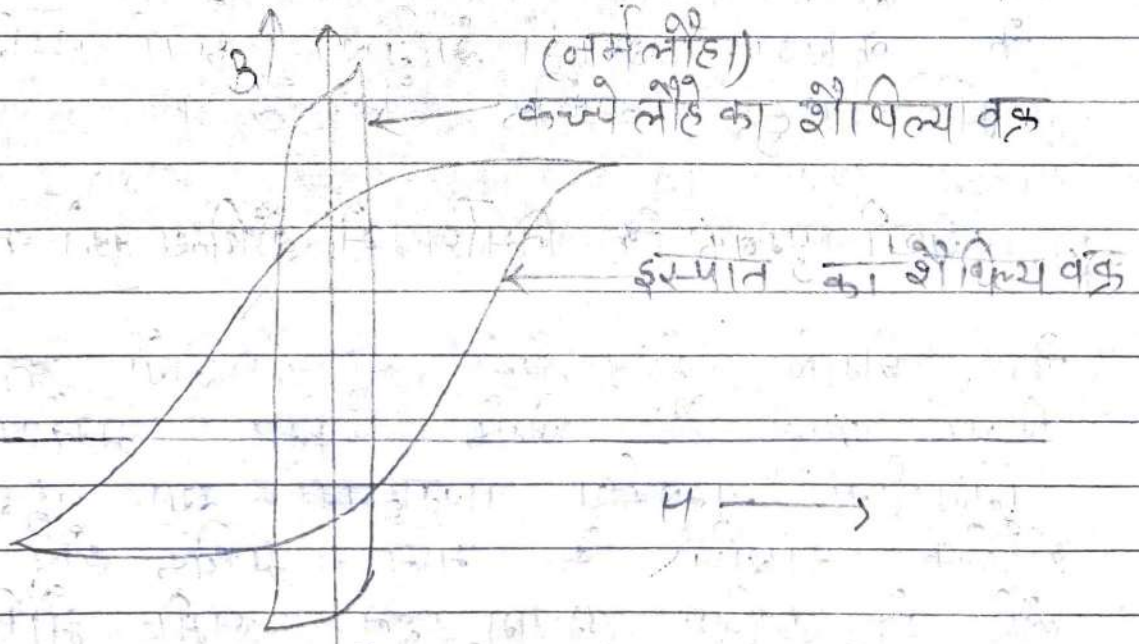
जहाँ पर

n = प्रति ईकाई चक्कर , J = ऊष्मा का यांत्रिक तुल्यांक

V = प्रति एकांक आयतन

t = प्रति एकांक समय

* कच्चे लोहे (नर्म लोहा) तथा इस्पात के शैथिल्य वक्रो की तुलना -



इन वक्रो के अध्ययन से स्पष्ट होता है कि कच्चे लोहे के अवशेष चुम्बकत्व का मान इस्पात कि तुलना मे अधिक होता है।

whatsapp (notes) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

2. कच्चे लोहे कि निग्राहिता का मान इस्पात कि तुलना में कम होता है जिसके कारण कच्चे लोहे का निग्राही क्षेत्र भी कम होता है।

3. H के किसी निश्चित मान के लिए कच्चे लोहे के लिए B का मान अधिक होता है जिसके कारण $\mu = \frac{B}{H}$ होने से कच्चे लोहे कि चु० पारगम्यता भी इस्पात कि तुलना में अधिक होती है।

4. H के किसी निश्चित मान के लिए कच्चे लोहे के लिए B का मान अधिक होने से इसके लिए I का मान भी अधिक होता है तथा $\chi = \frac{I}{H}$ होने से कच्चे लोहे कि चु० प्रवृत्ति भी इस्पात कि तुलना में अधिक होती है।

5. इन वक्रो से स्पष्ट होता है कि इस्पात के B-H वक्र का क्षेत्रफल कच्चे लोहे कि तुलना मे अधिक होने के कारण इसकी शैथिल्य ऊर्जा हानि का मान भी बहुत अधिक होता है।

* स्थायी चुम्बक के निर्माण में शैथिल्य वक्रो का अध्ययन- स्थायी चुम्बक के निर्माण में ऐसे चु० पदार्थों का चयन किया जाता है जिनके लिए अवशेष चुम्बकत्व, निग्राहिता चुम्बकीय पारगम्यता तथा चु० प्रवृत्ति आदि भौतिक राशियों के मान अधिक हो। लेकिन कच्चे लोहे के लिए लगभग इन सभी भौतिक राशियों के मान अधिक होते हैं लेकिन फिर भी स्थायी चुम्बक के निर्माण मे इस्पात का उपयोग किया जाता है क्योंकि इस्पात कि निग्राहिता का

whatsapp (notes) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

मान अधिक होता है तथा जिसकी निगृहिता जितनी अधिक होती है उसमें चुम्बकत्व का गुण उतने ही लम्बे समय तक विद्यमान रहता है इस कारण स्थायी चुम्बक के निर्माण में सदैव इस्पात का उपयोग किया जाता है।

Q.1. B-H. वक्र को शैथिल्य वक्र क्यों कहा जाता है।
Q.2. B-H. वक्र का ढाल किसे प्रदर्शित करता है।
Q.3. I-H. वक्र का ढाल किसे प्रदर्शित करता है।
Q.4. चु० टेप के निर्माण में किस प्रकार के चु० पदार्थों का उपयोग किया जाता है।
Q.5. ट्रांसफार्मर कि क्रोड के निर्माण मे सदैव कच्चे लोहे का उपयोग किया जाता हैं क्यों?
Q.6. क्या चुम्बक में एकल ध्रुव का अस्तित्व सम्भव है कारण सहित बताइए।
Q.7. Ni, Al, Sk के लिए चु० क्षेत्र रेखाये खिंचो?
Q.8. किसी लौह कि छड़ को 1000°c तक गर्म किया जाता हैं तथा फिर उसे ठण्डा किया जाता हैं तो इसके चुम्बकत्व पर क्या प्रभाव पड़ेगा।

1. इस वक्र में चु० क्षेत्र B चुम्बकन क्षेत्र H के सदैव पीछे रहता है इस शिथिलता के कारण ही B-H. वक्र को शैथिल्य वक्र कहा जाता है।

2. B-H. वक्र का ढाल चुम्बकीय पारगम्यता ($\mu = \frac{B}{H}$) को प्रदर्शित करता है।

3. I-H वक्र का ढाल चुम्बकीय प्रवृत्ति ($\chi = \frac{I}{H}$) को प्रदर्शित करता है।

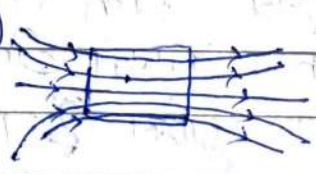
whatsapp (notes) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

4. चु. टेप के निर्माण में ऐसे चु. पदार्थों का चयन किया जाता है जिनके अवशेष चुम्बकत्व का मान अधिक होता है क्योंकि अवशेष चुम्बकत्व का मान अधिक होने से इनपर संचित किया गया डाटा या सूचना लम्बे समय तक विद्यमान रहती है।

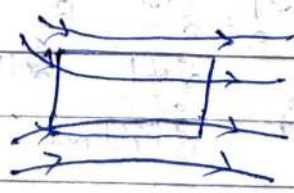
5. ट्रांसफॉर्मर की क्रोड के निर्माण में सदैव कच्चे लोहे का उपयोग किया जाता है क्योंकि कच्चे लोहे के B.H. वक्र का क्षेत्रफल कम होने के कारण इसकी शैथिल्य ऊर्जा हानि कम होती है जिसके कारण वि. ऊर्जा का व्यय भी कम होता है।

6. चुम्बक में एकल ध्रुव का अस्तित्व संभव नहीं होता है क्योंकि धारा प्रवाह के कारण चु. क्षेत्र उत्पन्न होता है तो ये सदैव बंद लूप का निर्माण करता है जिसके कारण एकल ध्रुव का अस्तित्व संभव नहीं हो पाता है।

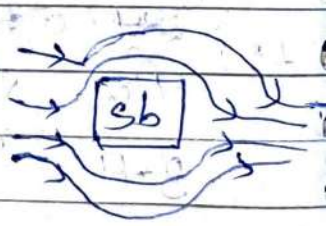
7. (i) Ni=



(ii) Al=



(iii)



8.) इस स्थिती में लौह की छड़ में अनुचुम्बकत्व का गुण उत्पन्न हो जायेगा क्योंकि लौह के लिए क्युरी ताप का मान 770 °C होता है।

whatsapp (notes) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

Date
Page

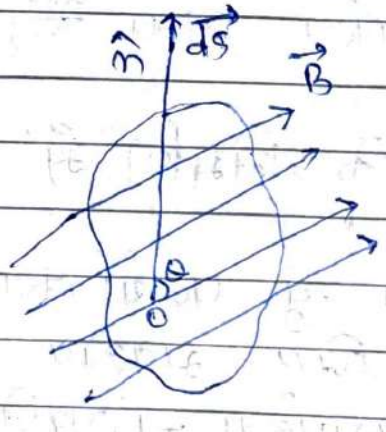
* स्थायी चुम्बक का निर्माण -
जब किसी परिनालिका के भीतर किसी इस्पात कि छड़ को रखकर इसमे धारा प्रवाहित किया जाती है तो इस्पात की छड़ मे चु॰ गुण उत्पन्न हो जाते है। इस प्रकार स्थायी चुम्बक का निर्माण होता है।

* विद्युत चुम्बक या अस्थायी चुम्बक के निर्माण में शैथिल्य वक्रो का अध्ययन -
वि॰ चुम्बक के निर्माण मे ऐसे चु॰ पदार्थो का चयन किया जाता है जिनके लिए अवशेष चुम्बकत्व, चुम्बकीय पारगम्यता, निग्राहिता, चु॰ प्रवृत्ति आदि सभी भौतिक राशियो के मान कम हो कच्चे लौहे के लिए इन सभी भौतिक राशियो के मान अधिक होते हैं लेकिन निग्राहिता का मान कम होता है इस कारण वि॰ चुम्बक के निर्माण मे सदैव कच्चे लौह का उपयोग किया जाता हैं क्योकि इसकी निग्राहिता कम होने से इसमे चुम्बकत्व का गुण भी कम समय के लिए विद्यमान रहता है।

वि॰ चुम्बक का निर्माण -
जब कि परिनालिका के भीतर किसी कच्चे लौह कि अथवा नर्म लौह कि छड़ को रखकर धारा प्रवाहित कि जाती है तो कच्चे लौह कि छड़ मे चु॰ गुण उत्पन्न हो जाते है इस प्रकार वि॰ चुम्बक का निर्माण होता है।

* चुम्बकत्व के लिए गाउस का नियम-

इस नियम के अनुसार चु॰ क्षेत्र में स्थित किसी बंद काल्पनिक पृष्ठ से निर्गत कुल चु॰ फ्लक्स का मान सदैव शून्य प्राप्त होता है।



$$\phi_B = \oint \vec{B} \cdot \vec{dS} = 0$$

Note:- 1. चुम्बक में एकल ध्रुव का अस्तित्व सम्भव नही होता इस कारण चु॰ क्षेत्र रेखाये सदैव बंद लूप का निर्माण करती है जिसके कारण इनके द्वारा निर्गत चु॰ फ्लक्स का मान सदैव शून्य प्राप्त होता है।

2. चुम्बक में एक ध्रुव से जितनी चु॰ क्षेत्र रेखाये बाहर निकलती है उतनी ही चु॰ क्षेत्र रेखाये दूसरे ध्रुव में प्रवेश भी करती है इस कारण भी कुल चु॰ फ्लक्स का मान सदैव शून्य प्राप्त होता है।

3. $\phi_B = \oint \vec{B} \cdot \vec{dS} = \mu_0 m + \mu_0 (-m)$

$= \mu_0 m - \mu_0 m$

$$\phi_B = \oint \vec{B} \cdot \vec{dS} = 0$$

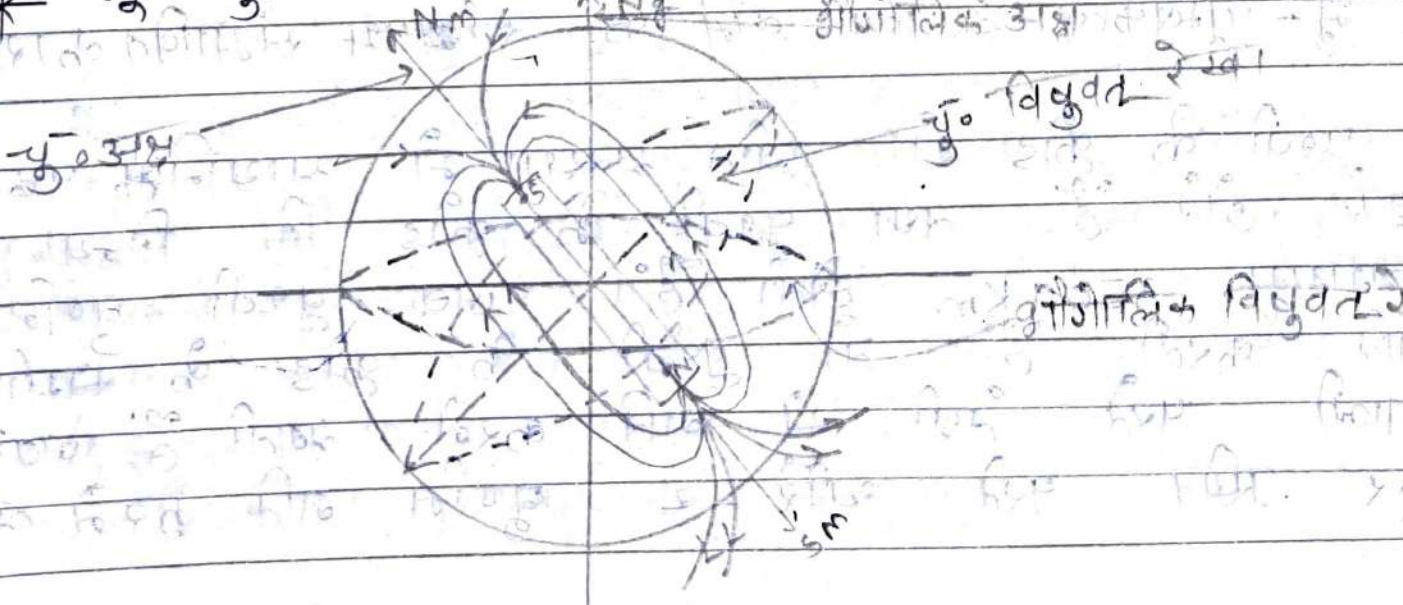
4. यदि चुम्बक में एकल ध्रुव का अस्तित्व सम्भव होता तो चुम्बकत्व से संबंधित गाउस का नियम निम्न रूप ग्रहण करता।

$$\Phi_B = \oint \vec{B} \cdot \vec{ds} = \mu_0 m$$

* भू-चुम्बकत्व (पार्थिव चुम्बकत्व) -

जब किसी छड़ चुम्बक को किसी धागे से बांधकर स्वतंत्रता पुर्वक लटकाया जाता है तो यह सदैव उत्तर से दक्षिण दिशा में ही ठहरती है। अतः इससे स्पष्ट होता है कि पृथ्वी में भी दो चुम्बकीय ध्रुव पाए जाते हैं। जिसके कारण ये छड़ चुम्बक के विपरित ध्रुवों को अपनी ओर आकर्षित करते हैं और इस कारण पृथ्वी भी चुम्बक की भाँति व्यवहार करने लगती है। पृथ्वी के इस गुण को ही भू-चुम्बकत्व या पार्थिव चुम्बकत्व के नाम से इसे जाना जाता है।

* भू-चुम्बकत्व या पार्थिव चुम्बकत्व कि व्याख्या-



Vsg

जब किसी चु॰ सुई को किसी धागे से बाँधकर उर्ध्वाधार तल में स्वतंत्रता पुर्वक लटकाकर घुमाया जाता है तो इस स्थिती में चु॰ सुई किन्ही दो स्थानो पर पुर्णत: क्षैतिज जबकि किन्ही दो स्थानो पर पुर्णत: उर्ध्वाधर होती है। जिन दो स्थानो पर ये चु॰ सुई पुर्णत: क्षैतिज होती है उन्हे चु॰ विषवत रेखा कहा जाता है। तथा जिन दो स्थानो पर ये चु॰ सुई पुर्णत: उर्ध्वाधर होती है उन स्थानो को चु॰ ध्रुव के नाम से जाना जाता है। इस स्थिती में चु॰ अक्ष तथा भौगोलिक अक्ष एक-दुसरे के सम्पाती नही होते इनके मध्य ~~11.3°~~ 11.3° का कोण पाया जाता है।

इस स्थिती में पृथ्वी रुपी छड़ चुम्बक का उत्तरी ध्रुव 79.74° N-अक्षांश तथा 71.8° W-देशान्तर पर पाया जाता है ये स्थान पृथ्वी पर उत्तरी कनाडा में है। जबकि पृथ्वी का दक्षिणी ध्रुव 79.74° S-अक्षांश व 108.22° E जैसा पुर्वी देशान्तर पर पाया जाता है। ये स्थान पृथ्वी पर अंटार्कटिका में है।

* भु-चुम्बकत्व उत्पन्न होने के ~~संभावित~~ संभावित कारण-

1. पृथ्वी के क्रोड में द्रवीत अवस्था में आयनित पदार्थ भरे होते है तथा पृथ्वी के क्रोड कि त्रिज्या लगभग 3500 Km होती है। जब पृथ्वी घुर्णन गति करती है तो पृथ्वी के क्रोड के समीप वाली परते तेजी से गति करने लगती है जबकि दूर स्थित परते धीरे-2 घुर्णन गति करने लगती

है जिसके कारण क्रोड में उपस्थित द्रवित आयनित पदार्थ भी घुर्णन गति करने लगता है जिसके कारण प्रबल धारायें उत्पन्न होती हैं और पृथ्वी में चुम्बकत्व का गुण उत्पन्न हो जाता है।

2. सुर्य से आने वाली उच्च ऊर्जा कि प्रकाश कि किरणे जैसे - x - किरणे कॉस्मिक किरणे आदि वायुमण्डल में उपस्थित आवेशित कणो को आयनित कर देती हैं। अर्थात वायु के कणो को आयनित कर देती हैं। इस स्थिती मे जब ये आयनित कण वायुमण्डल में गति करने लगते हैं तो इनके कारण प्रबल धारायें उत्पन्न होती हैं। जिससे पृथ्वी मे भू - चुम्बकत्व का गुण उत्पन्न हो जाता है।

3. पृथ्वी के घुर्णन के कारण पृथ्वी पर स्थिती लगभग सभी आवेशित वस्तुये भी घुर्णन गति करने लगती हैं जिसके कारण इनके घुर्णन से प्रबल धारायें उत्पन्न होती हैं। और इस कारण पृथ्वी मे भू- चुम्बकत्व का गुण उत्पन्न हो जाता है।

* भू- चुम्बकत्व के अव्यव अथवा घटक -

पृथ्वी के किसी भी स्थान पर पृथ्वी के चु० क्षेत्र को समझने के लिए निम्न अवयवों कि आवश्यकता होती हैं इन्हे ही भू - चुम्बकत्व के अव्यव या घटक कहा जाता हैं। जो कि निम्न हैं।

1. दिक्पात कोण
2. नति कोण / नमन कोण / आनत कोण

whatsapp (notes) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

3- पृथ्वी के चु. क्षेत्र का क्षैतिज घटक

1. दिकपात कोण -

भौगोलिक याम्योत्तर -
पृथ्वी के भौगोलिक अक्ष के उर्ध्वाधर स्थित तल को भौगोलिक याम्योत्तर कहा जाता है।

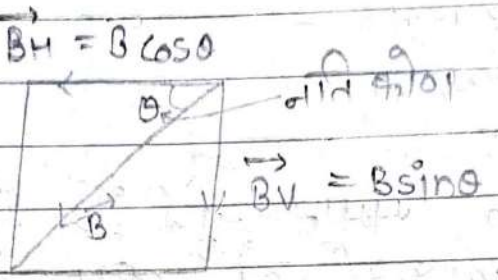
=> " भौगोलिक याम्योत्तर तथा चु. याम्योत्तर के मध्य बने कोण को ही **दिकपात कोण** कहा जाता है।

Note:- 1. दिकपात कोण का मान भिन्न - 2 स्थानो पर भिन्न - 2 होता है। दिल्ली में दिकपांत कोण का मान 0°41' E होता है जबकि मुंबई में 0°58' W होता है।

2. समान दिकपात कोण वाले स्थानों को मिलाने वाली सीधी सरल रेखा को समदिकपाती रेखा कहा जाता है तथा शून्य दिकपांत कोण वाले स्थानों को मिलाने वाली सीधी सरल रेखा को शून्य दिकपाती रेखा कहा जाता है।

whatsapp (notes) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

2 नति कोण /नमन कोण / आनत कोण –
पृथ्वी के परिणामी चु॰ क्षेत्र कि तीव्रता कि दिशा तथा पृथ्वी के चु॰ क्षेत्र के क्षैतिज घटक के मध्य बनने वाले कोण को ही नतिकोण / नमनकोण /आनत कोण कहा जाता है।



Note:– नति कोण का मान पृथ्वी के निरक्ष पर शून्य होता है जबकि ध्रुवों पर नतिकोण का मान 90° होता है

3. पृथ्वी के चु॰ क्षेत्र का क्षैतिज घटक –
पृथ्वी के चु॰ क्षेत्र के क्षैतिज दिशा मे कार्यरत चु॰ क्षेत्र के घटक कोही पृथ्वी के चु॰ क्षेत्र का क्षैतिज घटक कहा जाता है।

क्षैतिज घटक –

$$B_H = B\cos\theta \quad \text{——} (1)$$

उर्ध्वाधर घटक –

$$B_V = B\sin\theta \quad \text{——} (2)$$

समी॰ (1) व (2) का वर्ग करके जोड़ने पर –

$$B_H^2 + B_V^2 = B^2\cos^2\theta + B^2\sin^2\theta$$

$$B_H^2 + B_V^2 = B^2(\sin^2\theta + \cos^2\theta)$$

$$B^2 = B_H^2 + B_V^2$$

$$\boxed{B = \sqrt{B_H^2 + B_V^2}}$$

Nand
Date
Page

* भु-चुम्बकत्व के अव्यव में होने वाले परिवर्तन-
भु-चुम्बकत्व के अव्यव में समय के अनुसार निम्न प्रकार के परिवर्तन होते हैं

1. दीर्घ कालिक परिवर्तन
2. वार्षिक परिवर्तन
3. मासिक परिवर्तन
4. दैनिक परिवर्तन

Q. ~~क्या चु~~ एक समान चु० क्षेत्र में रखी किसी चु० सुई पर बलाघुर्ण तो लगता लेकिन बल नहीं लगता लेकिन एक छड़ चुम्बक के पास लौह कि किल रखने पर बल व बलाघुर्ण दोनो लगते हैं क्यों ?

Q. एक टोरोइड में चु० क्षेत्र पुर्णतयः क्रोड के अंदर रहता है पर परिनालिका मे ऐसा नही होता क्यो ?

Q. गतिमान आवेशो के कारण ~~क्या~~ चु० क्षेत्र उत्पन्न होते हैं क्या कोई ऐसी प्रणाली है जिसका चु० आघुर्ण होगा पर नेट आवेश शून्य हो

Q किसी स्थान के चु० याम्योत्तर में पृथ्वी के चु० क्षेत्र का का क्षैतिज अव्यव 0.26 गाउस है तथा नति कोण 60° है तो इस स्थान पर पृथ्वी के चु० क्षेत्र का मान ज्ञात करो।

Ans. एक समान चु० क्षेत्र में रखी चु० सुई पर कोई बल नही लगता क्योंकि इसके दोनो सिरो पर

$[1T = 10^4 G]$

लगने वाले बल परिमाण में समान व दिशा में विपरित होते है इस कारण परिणामी बल का मान शून्य प्राप्त होता है। लेकिन छड़ के समीप कील को रखने पर छड़ के चु० क्षैत्र के कारण कील पर बल लगाता है तथा बलाघुर्ण दोनो ही स्थितियो मे लगाता है।

Ans. 2. क्योकि टोरोइड का प्रारंभिक व अंतिम सिरा एक ही होता है इस कारण चु० क्षैत्र केवल टोरोइड के भीतर ही होता है। लेकिन परिनलिका के दोनो सिरे अलग-2 होने के कारण इसमे ऐसा नही होता।

Ans. 3. अनुचुम्बकीय पदार्थो मे नेट आवेश का मान शून्य होता है लेकिन फिर भी चु० क्षैत्र कि उपस्थिति मे इनपर परिणामी चु० आघुर्ण कार्यरत होता है।

Ans. 4. $B_H = 0.26 G$

$B_H = 0.26 \times 10^{-4} T$

$\theta = 60°, \quad B = ?$

Sol^n $B_H = B\cos\theta$

$B = \frac{B_H}{\cos\theta} = \frac{0.26 \times 10^{-4}}{\cos 60°}$

$B = \frac{0.26 \times 10^{-4}}{1/2}$

$B = 0.52 \times 10^{-4} T$

Eg. 12. $T_C = 300K$

$T = 420K, \chi = 0.4$

$C = ?$

Sol^n $\chi = \frac{C}{T - T_C}$

$0.4 = \frac{C}{420 - 300}$

$C = 0.4 \times 120$

$C = 48K$

अभ्यास, द -

7. $Wb \times A/m$

$= \phi \times H =$

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

whatsapp (notes) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

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

$= N$

आंकि०

Q.9. $\mu_r = 1 + \chi$

$\frac{\mu}{\mu_0} = 1 + \chi$

Q.11. $\frac{B\sin\theta}{B\cos\theta} = \frac{1}{\sqrt{3}}$

$\tan\theta = \frac{1}{\sqrt{3}}$

$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{1}{\sqrt{3}}\right)$

$\theta = 30^\circ$

Q.14. $B\sin\theta = B\cos\theta$

$\frac{\sin\theta}{\cos\theta} = 1$

$\tan\theta = 1$

$\theta = 45^\circ$

लघुत्तरात्मक.

Q. $U = -mB[\cos\theta_2 - \cos\theta_1]$

$U = -mB[\cos 90 - \cos 0^\circ]$

$U = +MB$

12. $B_{\text{छड़}} = \frac{2\mu_0 M}{4\pi r^3}$ — ①

$B_{\text{परिनालिका}} = \mu_0 n I$ — ②

A.Q.

Q.2. $B_H = 0.5 \times 10^{-4}\, wb/m^2$

$\theta = 45^\circ, B_V = ?$

Sol'' $B_H = B\cos\theta$

$B = \frac{B_H}{\cos\theta} = \frac{0.5\times10^{-4}}{\cos 45^\circ}$

$B = 0.5\sqrt{2} \times 10^{-4}\, T$

$\because B_V = B\sin\theta$

$B_V = 0.5\sqrt{2} \times 10^{-4} \times \sin 45^\circ$

$B_V = 0.5\sqrt{2} \times 10^{-4} \times \frac{1}{\sqrt{2}} \times$ ~~0.5×10^{-4}~~

~~$B_V = 0.25 \times 10^{-8}\, T$~~

$\boxed{B_V = 5\times10^{-5}\, wb/m^2}$

A. Q.8. $T_C = 300K, T = 450K$

$\chi = 0.6, C = ?$

$\chi = \frac{C}{T - T_C}$

$0.6 = \frac{C}{450 - 300}$

$0.6 = \frac{C}{150}$

$90.0 = C$

$\boxed{C = 90K}$

whatsapp (notes) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

Date ____ Page ____

A.Q. 7. $M = 0.6 Kg$, $D = 7.8 \times 10^3 Kg/m^3$

$n = 50 Hz$, $A = 0.722 m^2$

Solu. शैथिल्य ऊर्जा हानि –

$W = (B-H)$ वक्र का क्षेत्र$\times nVt$ —①

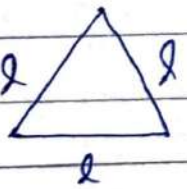
$\because D = \frac{M}{V}$ से

$V = \frac{m}{D} = \frac{0.6}{7.8 \times 10^3}$

$V =$

$W = 0.722 \times 50 \times \frac{0.6}{7.8 \times 10^3} \times 1$

$w = \frac{0.722 \times 5 \times 10^{-2}}{13}$



Q. 12.

$\tau = MB\sin\theta$ से

$\theta = 90°$

$\sin 90° = 1$

$\tau = MB$ —①

$\because M = IA$

$M = I \times \frac{\sqrt{3}}{4} l^2$

समी. ① से

$\tau = \frac{\sqrt{3}}{4} I l^2 \times B$

$l^2 = \frac{4\tau}{\sqrt{3} I B}$

$l = \left[\frac{4\tau}{\sqrt{3} I B}\right]^{\frac{1}{2}}$

Q. 6. $B_H = 0.25 G$

$\theta = 60°$, $B_V = ?$, $B = ?$

$B_H = 0.25 \times 10^{-4} T$

$B_H = B\cos\theta$

$B = \frac{B_H}{\cos\theta} = \frac{0.25 \times 10^{-4}}{\cos 60°}$

$= \frac{0.25 \times 10^{-4}}{1/2}$

$= 0.25 \times 10^{-4} \times 2$

$B = .50 \times 10^{-4}$

whatsapp (notes) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

Q. एक टोरोइड में चु० क्षेत्र पूर्णतः क्रोड के भीतर होता है लेकिन परिनलिका में ऐसा नहीं होता क्यों?

Q. क्या दक्षिण भारत में किसी स्थान पर नतिकोण का मान 18° है तो ब्रिटेन में आप इससे अधिक नतिकोण कि अपेक्षा करेंगे या कम की कारण सहित बताइयें।

Q. यदि आप आस्ट्रेलियाँ मे शहर में चु० क्षेत्र रेखाओं का नक्शा बना है तो ये रेखायें पृथ्वी के अंदर जाएगी या बाहर आयेगी कारण सहित बताइयें?

Q. पृथ्वी की क्रोड में लोहा है ये ज्ञात होते हुए भी भूगर्भ शास्त्री इसे पृथ्वी के चु० क्षेत्र का स्त्रोत नही मानते क्यों?

Q. अन्तरातारकिय अंतरिक्ष में 10^{-12} T की कोटिका बहुत दुर्बल क्षेत्र होता है क्या यह दुर्बल चु० क्षेत्र भी कुछ प्रभावी परिणाम दिखा सकता है।

whatsapp (notes) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini