नोट्स

whatsapp

8696608541

अपडेटेड नोट्स

OM PRAKASH SAINI

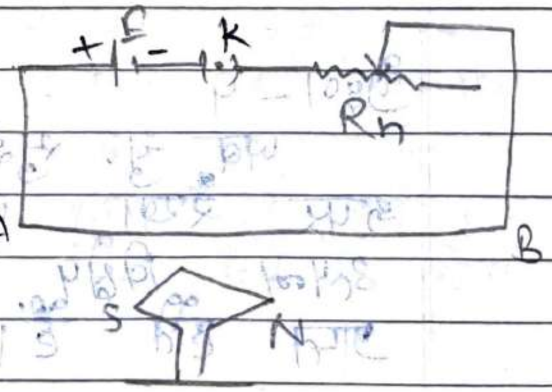
Unit - 3

Chapter - 7 वि॰ धारा के चुम्बकीय प्रभाव — 5 marks

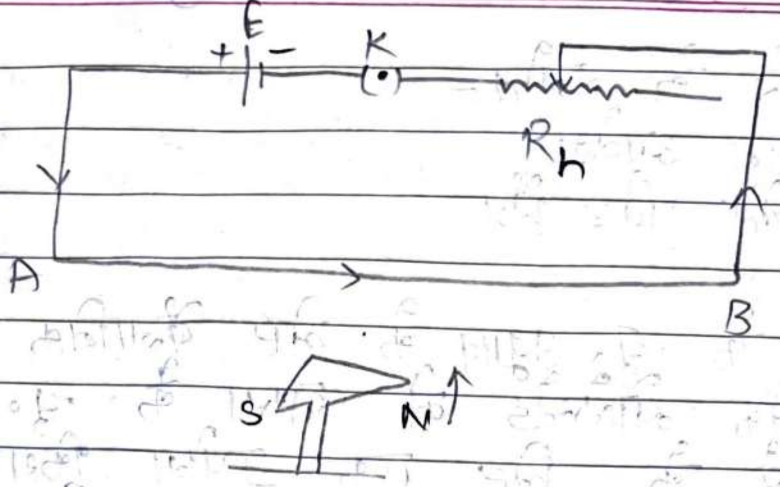
* चु॰ क्षेत्र के स्रोत -
1. गतिमान आवेश
2. परिवर्तित वि॰ क्षेत्र

धारा के चु॰ प्रभाव के लिए वैज्ञानिक ऑरेस्टेड के प्रयोग-
वैज्ञानिक ऑरेस्टेड ने धारा के चु॰ प्रभाव को समझाने के लिए एक प्रयोग किया जिसकी प्रायोगिक व्यवस्था में इन्होंने एक धारावाही चालक तार के श्रेणीक्रम में बैट्री, कुंजी तथा धारा नियंत्रक को संयोजित किया तथा इसके नीचे एक चुम्बकीय सुई को रखा गया। तथा निम्न प्रेक्षण किए गए।

1. प्रेक्षण - 1.
जब धारावाही चालक तार में कोई धारा प्रवाहित नहीं होती। तो इसके नीचे रखी चु॰ सुई में कोई विक्षेप उत्पन्न नहीं होता जैसा कि चित्र से स्पष्ट है।

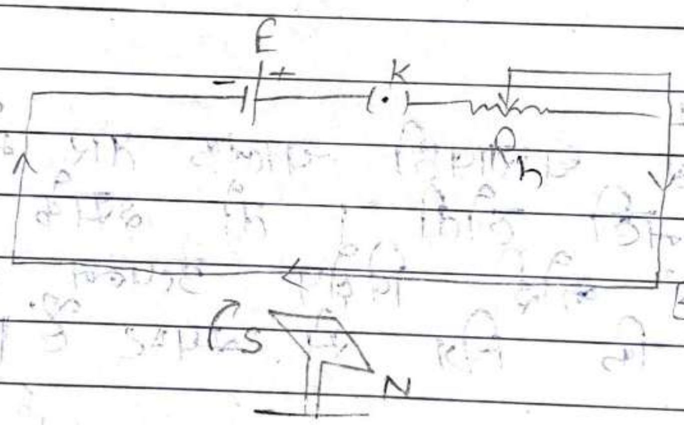


प्रेक्षण - 2
जब धारावाही चालक तार में A से B कि ओर धारा प्रवाहित कि जाती है तो चु॰ सुई का N सिरा चालक तार कि ओर विक्षेपित होता है जैसा कि चित्र से स्पष्ट है



प्रेक्षण – 3

जब धारावाही चालक तार में B से A कि ओर धारा प्रवाहित कि जाती है तो चुं. सुई का S सिरा चालक तार कि ओर विक्षेपित होता है जैसा कि चित्र से स्पष्ट है।



प्रेक्षण – 4

जब चुं. सुई को धारावाही चालक तार के ऊपर रखा जाता है तो चुं. सुई में उत्पन्न विक्षेप, पहले के विपरित दिशा में प्राप्त होते हैं।

निष्कर्ष –

इस प्रयोग के आधार पर वैज्ञानिक ऑरेस्टेड ने निम्न निष्कर्ष प्राप्त किए –

जब धारावाही चालक तार में कोई धारा प्रवाहित नही होती है तो चुं. सुई में

कोई विक्षेप भी उत्पन्न नहीं होता। अर्थात् इस स्थिती में कोई चुम्बकीय क्षेत्र भी उत्पन्न नहीं होता है।

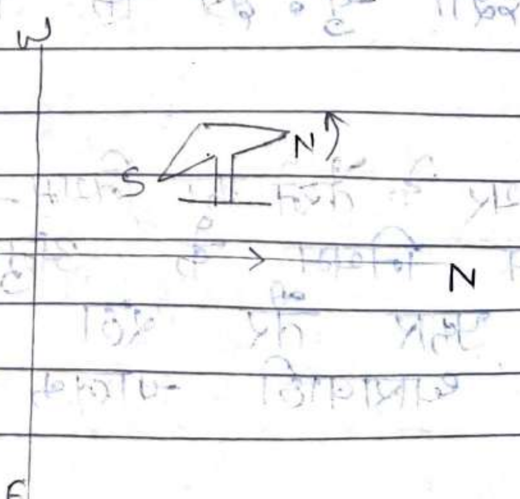
2. जब धारावाही चालक तार में धारा प्रवाहित कि जाती है तो इसके चारो ओर चु० क्षेत्र उत्पन्न होने के कारण चु० सुई विक्षेपित होती है तथा यह चु० क्षेत्र धारा प्रवाह के कारण उत्पन्न होता है इस कारण इसे धारा का चु० प्रभाव कहा जाता है।

3. इस प्रयोग में उत्पन्न चु० क्षेत्र का मान (परिमाण) तथा दिशा, प्रेक्षण बिंदु कि स्थिती पर निर्भर करती है।

* चु क्षेत्र कि दिशा ज्ञात करने के नियम –

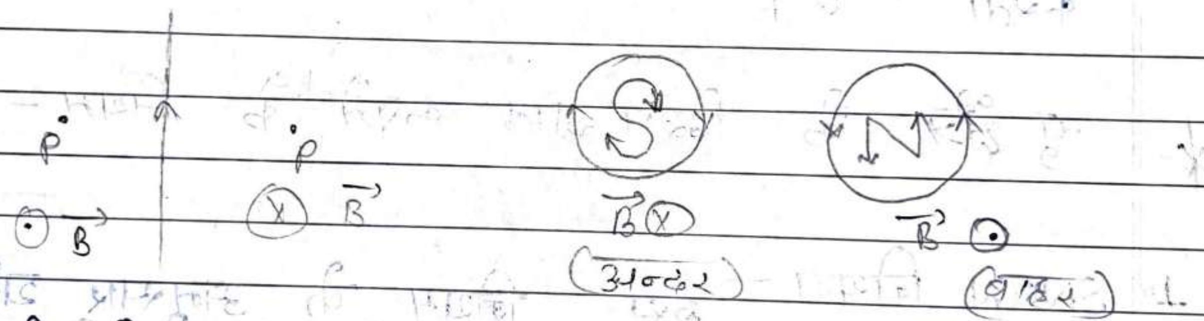
South North over west

1. SNOW नियम – इस नियम के अनुसार यदि किसी धारावाही चालक तार में दक्षिण से उत्तर कि ओर धारा प्रवाहित कि जाए तथा चु० सुई को धारावाही चालक तार के ऊपर रखा जाए तो चु० सुई का N सिरा पश्चिम दिशा कि ओर विक्षेपित होता है।



2. दाहिने हाथ का नियम-
इस नियम के अनुसार यदि किसी सीधे धारावाही चालक तार को दायने हाथ से इस प्रकार पकड़ा जाए तो अंगुठे की दिशा धारा कि दिशा को प्रदर्शित करे तो मुडी हुई उंगलियाँ कि दिशा चु॰ क्षेत्र की दिशा को प्रदर्शित करती है।

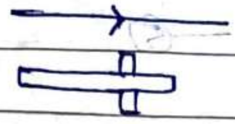
Note:- यदि चालक तार वृत्ताकार या पाश के रूप में हो तो इस स्थिति में मुड़ी हुई अंगुलियाँ धारा कि दिशा को जबकि अंगुठा चु॰ क्षेत्र कि दिशा को प्रदर्शित करता है।

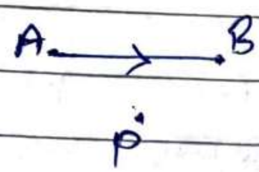


3. मैक्सवेल का कार्क स्क्रु नियम-
इस नियम के अनुसार यदि किसी धारावाही पेंच को दाहिने हाथ से इस प्रकार पकड़ घुमाया जाए कि पेंच कि नोंक प्रवाहित धारा कि दिशा में आगे कि ओर बढ़े तो अंगुठे के घुमने कि दिशा चु॰ क्षेत्र कि दिशा को प्रदर्शित करती है।

Note:- एम्पीयर के तैरने का नियम-
इस नियम के अनुसार यदि कोई व्यक्ति इस प्रकार तैर रहा हो कि व्यक्ति का मुँह धारावाही चालक तार में प्रवाहित धारा

कि दिशा में हो तो व्यक्ति का बायाँ हाथ धारावाही चालक तार कि ओर विक्षेपित होता है।



Q.  प्रदर्शित चित्र में बिंदु P पर चुम्बकीय क्षेत्र की दिशा क्या होगी?

Ans. $\vec{B}\ \otimes$

* गतिमान आवेशित कण पर कार्यरत चु० बल -
जब किसी आवेशित कण को किसी चु० क्षेत्र में गतिमान कराया जाता है तो इस पर एक चु० बल कार्यरत होता है जिसका मान -

1. कण के आवेश के समानुपाती होता है।
अर्थात $F_m \propto q$ —(1)

2. कण पर आरोपित चु० क्षेत्र के समानुपाती होता है
अर्थात $F_m \propto B$ —(2)

3. कण के वेग के लम्बवत घटक के समानुपाती होता है। अर्थात
$F_m \propto v\sin\theta$ —(3)

समी. (1), (2) व (3) से

$$F_m \propto qvB\sin\theta$$

$$F_m = KqvB\sin\theta \quad \text{—(4)}$$

जहाँ पर
K = समानुपाती नियतांक

जिसका मान $K = 1$

समी. ④ से

$$\boxed{F_m = qvB\sin\theta} \quad \text{--- ⑤}$$

सदिश रूप मे

$$\boxed{\vec{F}_m = q(\vec{v} \times \vec{B})}$$

चु. क्षेत्र का मान

समी. ⑤ से

$$B = \frac{F_m}{qv\sin\theta} \quad \text{--- ⑥}$$

B की विमा व मात्रक -

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

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

B का मात्रक

$$B = \frac{N \times sec}{C \times m \times rad} \text{ or } \frac{kg}{sec^2 \times Amp}$$

or Tesla (टेसला T)

1T की परिभाषा -

$$B = \frac{F_m}{qv\sin\theta} \text{ से}$$

यदि $q = 1C$, $v = 1m/sec$, $\theta = 90°$

व $F_m = 1N$ हो तो

$$\boxed{B = 1 \text{ Tesla}}$$

Date / /
Page

अतः इससे स्पष्ट होता हैं कि यदि 1 C के आवेश को 1 m/sec के वेग से चु॰ क्षेत्र के लम्बवत् गति कराई जाए तथा इस पर लगने वाले चु॰ बल का मान 1 N प्राप्त हो तो इस पर आरोपित चु॰ क्षेत्र का मान 1 टेसला प्राप्त होता हैं।

यदि किसी अनावेशित कण को किसी चु॰ क्षेत्र में गति कराई जाए तो इस पर लगने वाले चु॰ बल का मान –

Case I. यदि $q = 0$, $v \neq 0$, $B \neq 0$ व $\sin\theta \neq 0$ हो तो समी॰ (5) से

$$\boxed{F_m = 0}$$

Case II. यदि कण स्थिर अवस्था में हो तो –

$q \neq 0$, ~~$v \neq 0$~~ $v = 0$, $B \neq 0$ व $\sin\theta \neq 0$ हो तो – समी॰ (5) से –

$$\boxed{F_m = 0}$$

Case III. यदि कण पर कोई चु क्षेत्र आरोपित न हो तो –

$q \neq 0$, $v \neq 0$, $B = 0$, व $\sin\theta \neq 0$

समी॰ (5) से

$$\boxed{F_m = 0}$$

Case IV. यदि आवेशित कण चु॰ क्षेत्र के समान्तर or प्रतिसमांतर गतिमान हो तो –

$\theta = 0°$ or $180°$

$\sin 0° = \sin 180° = 0$

समी॰ (5) से

$$\boxed{F_m = 0}$$

Date / /
Page

Case V. यदि आवेशित कण चु॰क्षेत्र के लम्बवत गतिमान हो तो –

$\theta = 90°$

$\sin 90° = 1$

समी॰ (5) से

$$\boxed{F_m = qvB}$$

इस स्थिती में जब आवेशित कण को चु॰क्षेत्र के लम्बवत गतिमान कराया जाता है तो इस स्थिती में ये आवेशित कण चु॰बल के प्रभाव में वृत्ताकार पथ पर गति करने लगता है तथा इस पथ पर इसकी गति को बनाए रखने के लिए अभिकेन्द्रीय बल कि आवश्यकता होती है तथा यह अभिकेन्द्रीय बल इसी चु॰ बल से प्राप्त होता है तो संतुलन कि अवस्था मे –

$$q\cancel{v}B = \frac{mv^2}{r}$$

$$qB = \frac{mv}{r}$$

i) कण के पथ की त्रिज्या –

$$r = \frac{mv}{qB}$$

$\because p = mv$ से

$$\boxed{r = \frac{p}{qB} = \frac{\sqrt{2mE_K}}{qB}}$$

ii) कण का वेग –

$$\boxed{v = \frac{qBr}{m}}$$

Date / /
Page

iii) कण का आवर्तकाल

$$T = \frac{\text{दुरी}}{\text{चाल}} = \frac{2\pi r}{v}$$

$$\left(\because r = \frac{mv}{qB}\right)$$

$$T = \frac{2\pi}{\cancel{v}} \times \frac{m\cancel{v}}{qB}$$

$$\boxed{T = \frac{2\pi m}{qB}}$$

iv) कण की आवृति -

$$n = \frac{1}{T} \text{ से}$$

$$\boxed{n = \frac{qB}{2\pi m}}$$

v. कण की गतिज ऊर्जा -

$$\because r = \frac{\sqrt{2mE_K}}{qB}$$

$$\boxed{E_K = \frac{q^2B^2r^2}{2m}}$$

vi) कण की कोणीय आवृति -

$$\because \omega = 2\pi n$$

$$\omega = \cancel{2\pi} \times \frac{qB}{\cancel{2\pi} m}$$

$$\boxed{\omega = \frac{qB}{m}}$$

Case VI. $0° < \theta < 90°$ हो तो :- इस स्थिती मे जब आवेशित कण को चु० क्षेत्र में 0° से 90°

Date / /
Page

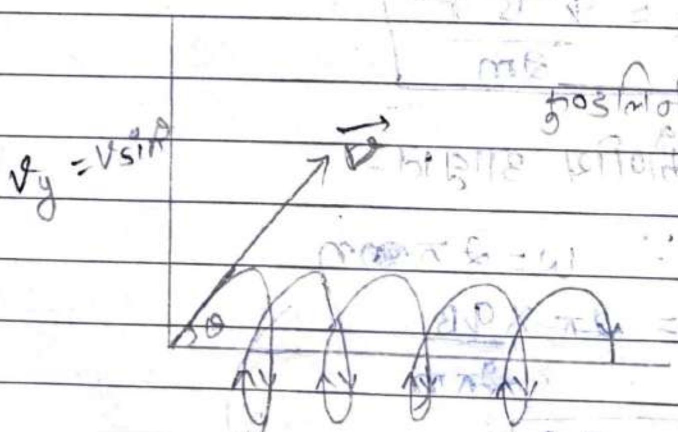
के बीच गति कराई जाती हैं तो इस स्थिती में आवेशित कण के वेग के दो घटक प्राप्त होते हैं।

i) क्षैतिज घटक ($v_x = v\cos\theta$)

ii) उर्ध्वाधर घटक ($v_y = v\sin\theta$)

इस स्थिती में क्षैतिज घटक के कारण कण सरल रेखीय पथ पर गति करता है जबकि उर्ध्वाधर घटक के कारण कण वृत्ताकार पथ पर गति करता है इस स्थिती मे कण में दोनो प्रकार कि गतियो का समावेश होता है इस कारण कण कि गति को कुण्डलिनी गति कहा जाता है तथा इस स्थिती मे आवेशित कण कुण्डलिनुमा पथ पर गति करता है। तथा कुण्डलिनी गति के दौरान वेग का उर्ध्वाधर घटक ही प्रभावी होता है इस कारण आवेशित कण के वेग का मान -

$$v' = v\sin\theta$$



त्रिज्या = $\boxed{r = \frac{mv\sin\theta}{qB}}$

* चुड़ी अन्तराल Pitch -

आवेशित कण के कुण्डलीनुमा पथ पर गति के दौरान एक आवर्तकाल में तय कि गई क्षैतिज दूरी को ही चुड़ी अन्तराल कहा जाता है इसका मान -

$$\text{चुड़ी अन्तराल} = \text{चाल} \times \text{समय}$$

$$= v\cos\theta \times T$$

$$\because T = \frac{2\pi m}{qB}$$

$$\text{चुड़ी अन्तराल} = v\cos\theta \times \frac{2\pi m}{qB}$$

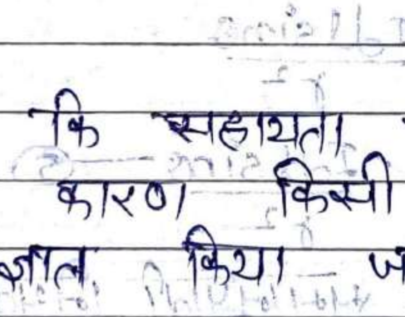
* बायो - सावर्त का नियम -

उपयोग -

इस नियम कि सहायता से किसी धारावाही अल्पांश के कारण किसी बिंदु पर चु० क्षेत्र का मान ज्ञात किया जा सकता है।

नियम -

इस नियम के अनुसार किसी धारावाही चालक अल्पांश के कारण किसी बिंदु पर लगने वाले चु० क्षेत्र का मान -



i) चालक तार में प्रवाहित धारा के समानुपाती होता है अर्थात

$$dB \propto I \quad \text{--- (1)}$$

Date / /
Page

ii) अल्पांश कि लम्बाई के समानुपाती होता है अर्थात

$$dB \propto dl \quad \text{---} ②$$

iii) अल्पांश तथा प्रेक्षण बिंदु के मध्य बने कोण कि ज्या के समानुपाती होता है अर्थात -

$$dB \propto \sin\theta \quad \text{---} ③$$

iv) अल्पांश के केन्द्र तथा प्रेक्षण बिंदु के मध्य कि दुरी के वर्ग के व्युत्क्रमानुपाती होता है अर्थात

$$dB \propto \frac{1}{r^2} \quad \text{---} ④$$

समी. ①, ②, ③ व ④ से -

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

$$dB = K \cdot \frac{I\,dl\,\sin\theta}{r^2} \quad \text{---} ⑤$$

जहाँ पर K = समानुपाती नियतांक

जिसका मान -

$$K = \frac{\mu_0}{4\pi} \quad (\text{SI पद्धति})$$

Or

$$K = 1 \quad (\text{C.G.S. पद्धति})$$

समी. ⑤ से -

$$\boxed{dB = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{I\,dl\,\sin\theta}{r^2}} \quad \text{---} ⑥$$

जहाँ पर μ_0 = निर्वात कि चुम्बकशीलता

Or

चुम्बकीय पारगम्यता

जिसका मान -

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

सदिश रूप में -

$$\boxed{d\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{I(\vec{dl} \times \vec{r})}{r^3}}$$

Note:-
Case I. यदि $\vec{dl}$ व $\vec{r}$ एक - दुसरे के समान्तर or प्रतिसमान्तर हो तो -

समी॰ (6) से -

$$\boxed{dB = 0}$$

Case II. यदि $\vec{dl}$ व $\vec{r}$ एक - दुसरे के लम्बवत हो तो -

$$\theta = 90^\circ$$
$$\sin 90^\circ = 1$$

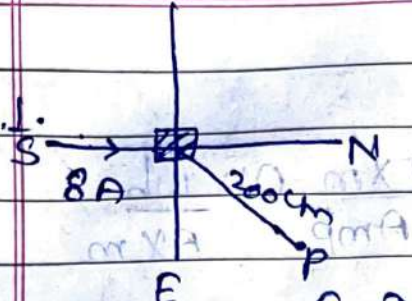
समी॰ (6) से -

$$\boxed{dB = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{I\,dl}{r^2}}$$

Q. एक तार उत्तर - दक्षिण दिशा में स्थित है तथा इसमें 8 Amp कि धारा दक्षिण से उत्तर कि ओर प्रवाहित हो रही है तो तार के 1cm टुकड़े के कारण उत्तर - पूर्व में 200 cm कि दूरी पर चु॰ क्षेत्र कि गणना करो ?

Q. एक अल्पांश $\vec{dl} = dx\hat{i}$ इसे मूल बिंदु पर रखा जाता है तथा इसमें 10 Amp की धारा प्रवाहित होती है तो Y-अक्ष पर 0.5 m की दूरी पर चु॰ क्षेत्र का मान व दिशा ज्ञात करो ? जबकि $dx = 1cm$

Ans. 1.



बायो सावर्त के नियम से :-

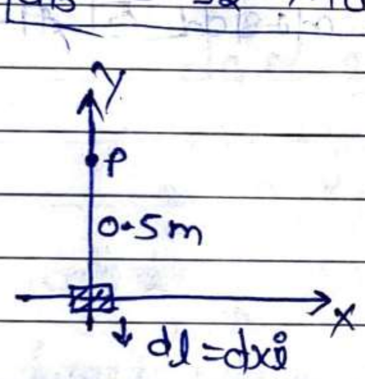
$$dB = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{I\,dl \sin\theta}{r^2}$$

$$dB = \frac{4\pi \times 10^{-7}}{4\pi} \cdot \frac{8 \times 1 \times 10^{-2} \times \sin 45^\circ}{(200 \times 10^{-2})^2}$$

$$dB = \frac{8 \times 10^{-9}}{40000 \times 10^{-4}} \times \frac{1}{\sqrt{2}}$$

$$\boxed{dB = \sqrt{2} \times 10^{-9}\,T \;\; (x)}$$

Ans. 2.



$dx = 1\,cm, \; I = 10A$

$$d\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot I \left(\frac{d\vec{l} \times \vec{r}}{r^3}\right)$$

$$d\vec{B} = \frac{4\pi \times 10^{-7}}{4\pi} \times \frac{10 \times [1 \times 10^{-2}\,\hat{i} \times 0.5\,\hat{j}]}{(0.5)^3}$$

$$d\vec{B} = \frac{10^{-6} \times 0.5 \times 10^{-2} (\hat{i} \times \hat{j})}{(0.5)^3}$$

$$\boxed{d\vec{B} = \frac{10^{-8}}{0.25}\,\hat{k}}$$

Date / /
Page

Note:- बायो सावर्त का नियम धारा घनत्व के पदों में —

$$dB = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{I dl \sin\theta}{r^2} \quad \text{--- (1)}$$

$$\because J = \frac{I}{A} \frac{dl}{dl}$$

$$J = \frac{I dl}{dv}$$

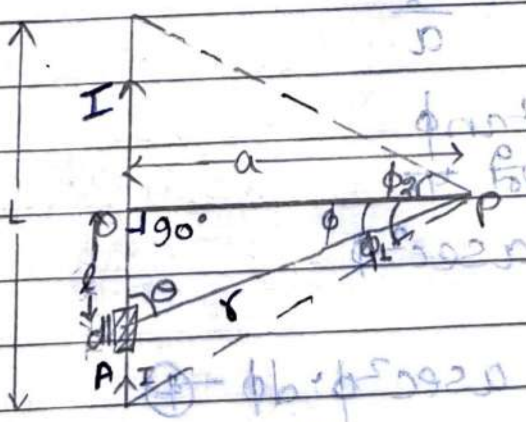
$$J \cdot dv = I dl$$

समी० (1) से

$$\boxed{dB = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{J \cdot dv \sin\theta}{r^2}}$$

* बायो सावर्त नियम के अनुप्रयोग —

1. सीधे तथा सिमित लम्बाई के धारावाही चालक तार के कारण चु० क्षेत्र कि गणना —



माना कोई L लम्बाई का एक धारावाही चालक तार है जिसमे I धारा प्रवाहित हो रही है तो तार पर एक dl लंबाई के अल्पांश कि कल्पना करते है जो तार पर स्थित बिंदु

Date / /
Page

O से l दूरी पर स्थित है तथा इस अल्पांश से r दूरी पर एक बिंदु P स्थित है जिस पर चु. क्षेत्र की गणना करनी है तो बायो सावर्त के नियम से-

$$dB = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{I\,dl \sin\theta}{r^2} \quad \text{--- (1)}$$

चित्र से-

समकोण ΔAOP में-

$$\theta + \phi = 90^\circ$$
$$\theta = 90^\circ - \phi$$
$$\sin\theta = \sin(90^\circ - \phi)$$
$$\sin\theta = \cos\phi \quad \text{--- (2)}$$

चित्र से

समकोण ΔAOP में-

$$\cos\phi = \frac{A}{K} = \frac{a}{r}$$

$$r = \frac{a}{\cos\phi} = a\sec\phi \quad \text{--- (3)}$$

$$\tan\phi = \frac{L}{A} = \frac{l}{a}$$

$$l = a\tan\phi$$

अवकलन करने पर

$$\frac{dl}{d\phi} = a\sec^2\phi$$

$$dl = a\sec^2\phi \cdot d\phi \quad \text{--- (4)}$$

समी० (1) में-

$$dB = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{I\,(a\sec^2\phi \cdot d\phi)(\cos\phi)}{(a\sec\phi)^2}$$

$$dB = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{I\,\cancel{a}\cancel{\sec^2\phi} \cdot d\phi \cdot \cos\phi}{a^{\cancel{2}}\,\cancel{\sec^2\phi}}$$

Date / /
Page

$$dB = \frac{\mu_0 I}{4\pi a} \cos\phi \cdot d\phi$$

अतः कुल चुम्बकीय क्षेत्र का मान -

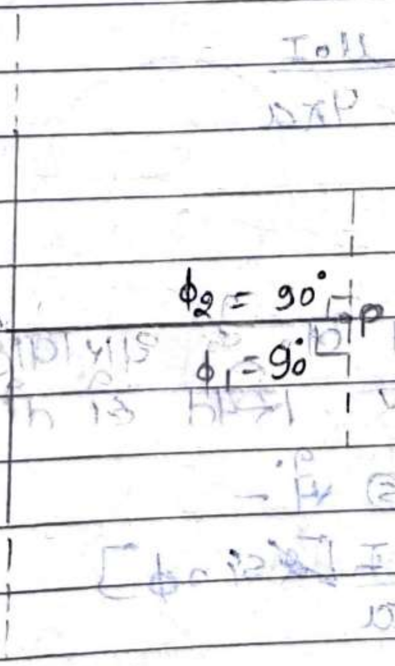
$$\int dB = \int_{-\phi_1}^{\phi_2} \frac{\mu_0 I}{4\pi a} \cos\phi \cdot d\phi$$

$$B = \frac{\mu_0 I}{4\pi a} \left[\sin\phi\right]_{-\phi_1}^{\phi_2}$$

$$B = \frac{\mu_0 I}{4\pi a} \left[\sin\phi_2 - \sin(-\phi_1)\right]$$

$$\boxed{B = \frac{\mu_0 I}{4\pi a} \left[\sin\phi_1 + \sin\phi_2\right]} \quad (5)$$

Q. अनन्त लम्बाई तथा सीधे धारावाही चालक तार के कारण चु० क्षेत्र की गणना -



$$\phi_1 = \phi_2 = 90°$$

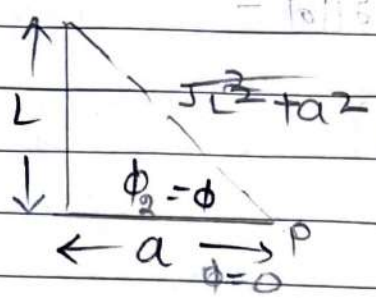
समी० (5) से

$$B = \frac{\mu_0 I}{4\pi a} \left[\sin 90° + \sin 90°\right]$$

$$B = \frac{\mu_0 I}{4\pi a} \times 2$$

$$\boxed{B = \frac{\mu_0 I}{2\pi a}}$$

Case I. जब बिंदु P सीमित लम्बाई के धारावाही चालक तार के एक सिरे के समीप स्थित हो तो –



समी. (5)

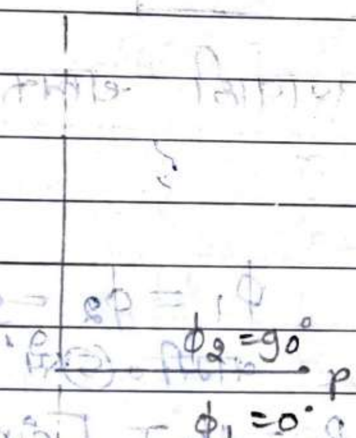
$$B = \frac{\mu_0 I}{4\pi a}[\sin 0^\circ + \sin\phi]$$

$$B = \frac{\mu_0 I}{4\pi a} \times \sin\phi$$

$$B = \frac{\mu_0 I}{4\pi a} \times \frac{L}{\sqrt{L^2+a^2}}$$

Case II. जब बिंदु P अनन्त लम्बाई के धारावाही चालक तार के एक सिरे के समीप हो तो –

समी. (5) से –

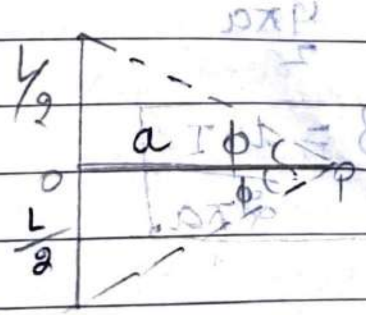


$$B = \frac{\mu_0 I}{4\pi a}[\sin 0^\circ + \sin 90^\circ]$$

$$B = \frac{\mu_0 I}{4\pi a}$$

Case III. जब बिंदु P पर सीमित लं. के धारावाही चालक तार के लम्ब अर्द्धक पर स्थित हो तो –

समी. (5) से –



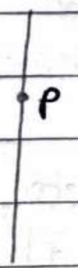
$$B = \frac{\mu_0 I}{\cancel{4}_{2}\pi a}[\cancel{2}\sin\phi]$$

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi a} \times \sin\phi$$

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi a} \times \frac{L/2}{\sqrt{(L/2)^2 + a^2}}$$

$$\boxed{B = \frac{\mu_0 I}{2\pi a} \times \frac{L/2}{\sqrt{\frac{L^2}{4} + a^2}}}$$

Case IV. जब बिन्दु P धारावाही चालक तार पर हो or इसके अक्ष पर हो तो –

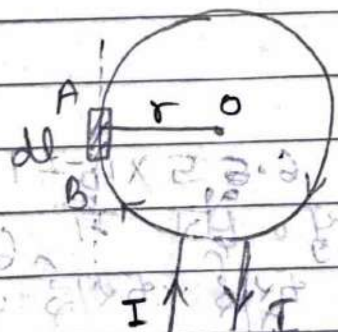


$\phi_1 = \phi_2 = 0°$

समी० (5) से

$$\boxed{B_{\text{अक्ष}} = 0}$$

3. धारावाही वृत्ताकार कुण्डली के केंद्र पर चु० क्षेत्र कि गणना –



माना कोई r त्रिज्या की एक धारावाही वृत्ताकार कुण्डली है जिसमे I धारा प्रवाहित हो रही है तो इसके किसी एक अल्पांश AB के कारण केंद्र पर स्थित बिंदु O पर चु० क्षेत्र कि गणना करनी है तो बायो सावर्त के नियम से –

$$dB = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{I\,dl \sin\theta}{r^2} \quad \text{——} (1)$$

चित्र से

$\because \theta = 90°$

$\sin 90° = 1$

समी० (1) से

Date / /
Page

$$dB = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{I\,dl}{r^2} \quad \text{--- (2)}$$

अतः कुल चु॰ क्षेत्र का मान –

$$\int dB = \int \frac{\mu_0 I}{4\pi r^2} dl$$

$$B_{cen.} = \frac{\mu_0 I}{4\pi r^2} \int dl$$

$$\because \int dl = 2\pi r$$

$$B_{cen.} = \frac{\mu_0 I}{\cancel{4}_2 \cancel{\pi} r^{\cancel{2}}} \times \cancel{2\pi r}$$

$$\boxed{B_{cen.} = \frac{\mu_0 I}{2r}} \quad \text{--- (3)}.$$

यदि कुण्डली में n घेरे हो तो –

$$\boxed{B_{cen.} = \frac{\mu_0 n I}{2r}}$$

Q.1. एक α- कण जिसका द्रव्यमान 6.65×10^{-27} Kgm है इसे 0.2 टेसला के चु॰ क्षेत्र में 6×10^5 m/sec के वेग से लम्बवत गति कराई कराई जाती है तो α-कण पर लगने वाले बल व त्वरण का मान ज्ञात करो ?

Q2. एक सीधे तार को मोड़कर वर्गाकार रूप में बदला गया है जिसकी भुजा कि लम्बाई $2a$ है, तथा इसमें प्रवाहित धारा का मान I है तो इसके केंद्र पर चु॰ क्षेत्र कि गणना करो ?

Eg. 1 to 6.

Date / /
Page

Q.3. हाइड्रोजन परमाणु में 1e- 6.6×10^{15} चक्कर/sec की दर से लगा रहा है तथा इसके पथ कि त्रिज्या 0.53 A° है तो इसके केंद्र पर चु० क्षेत्र कि गणना करो?

Q.1. $m = 6.65\times10^{-27}$ kg
$B = 0.2T,\ v = 6\times10^{5}$ m/s
$\theta = 90°,\ q_{\alpha} = +2e$
$F = ?,\ a = ?$

Solu. $F = qvB\sin\theta$ से :-
$F = 2\times1.6\times10^{-19}\times6\times10^{5}\times0.2$
$F = \quad N$
$\because F = ma$ से
$a = \frac{F}{m}$

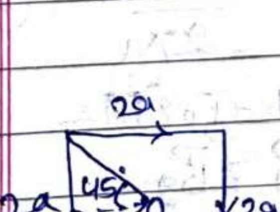
Q.3. $n = 6.6\times10^{15}$.
$r = 0.53A° = 0.53\times10^{-10}m$
$B_{cen} = ?$

$B_{cen} = \frac{\mu_0 I}{2r}$ से
$\because I = ne$

$B_{cen} = \frac{\mu_0 ne}{2r}$

$B_{cen} = \frac{4\pi\times10^{-7}\times6.6\times10^{15}\times1.6\times10^{-19}}{2\times0.53\times10^{-10}}$

Q.2.



$B = \frac{\mu_0 I}{4\pi a}[2\sin45°]$

$B = \frac{\mu_0 I}{4\pi a}\times\sqrt{2}\times\frac{1}{\sqrt{2}}$

$B = \frac{\sqrt{2}\mu_0 I}{4\pi a}\times4$

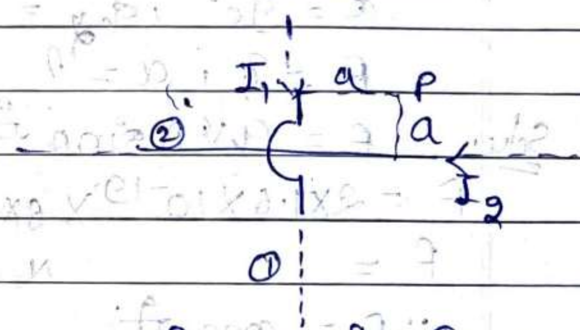
7.1.

$\vec{B_2} = \frac{\mu_0 I_2}{2\pi a}$ —② ⊗

अतः परिणामी चु० क्षेत्र –

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

$$\boxed{\vec{B} = \frac{\mu_0}{2\pi a}[I_1 + I_2]}$$



पहले तार के लिए

$\vec{B_1} = \frac{\mu_0 I_1}{2\pi a}$ —① ⊙

दूसरे तार के लिए

$\vec{B_2} = \frac{\mu_0 I_2}{2\pi a}$ —② ⊗

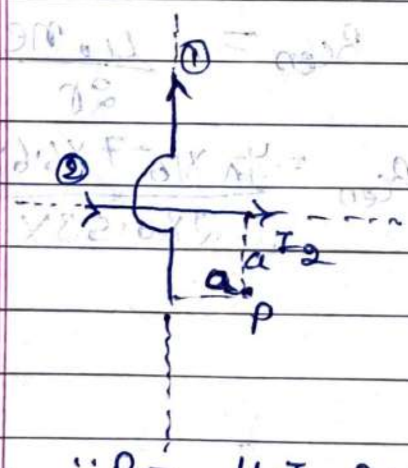
कुल चु० क्षेत्र –

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

$= \frac{\mu_0 I_1}{2\pi a} - \frac{\mu_0 I_2}{2\pi a}$

$$\boxed{\vec{B} = \frac{\mu_0}{2\pi a}[I_1 - I_2]}$$

7.2



Solu. $\because B = \frac{\mu_0 I}{2\pi a}$ से

पहले तार के लिए

$\vec{B_1} = \frac{\mu_0 I_1}{2\pi a}$ —① ⊗

इसी प्रकार दूसरे तार के लिए -

Date / / Page

1.3.

$\vec{B}$ ⊗ $\qquad$ $\vec{B}$ ⊙

1.3 $r = 10\,cm, = 10\times10^{-2}$

$n = 100$

$I = 1A$, $B_{cen} = ?$

Solu. $B_{cen} = \frac{\mu_0 n I}{2r}$ से

$$B_{cen} = \frac{4\pi\times10^{-7}\times100\times1}{2\times10\times10^{-2}}$$

$$B_{cen} = 2\pi\times10^{-7}\times10^{3}$$

$$= 2\pi\times10^{-4}$$

$$= 2\times3.14\times10^{-4}$$

$$\boxed{B_{cen} = 6.28\times10^{-4}\,T}$$

1.4 $r = 0.8\,m, T = 2\,sec$

$B_{cen} = ?$

Solu. $B_{cen} = \frac{\mu_0 I}{2r}$ से

$$B_{cen} = \frac{\mu_0}{2r}\times\frac{Q}{t}$$

$\because Q = 2e$

$$B_{cen} = \frac{\mu_0}{\cancel{2}r}\cdot\frac{\cancel{2}e}{t}$$

$$B_{cen} = \frac{\mu_0 \cdot e}{r t}$$

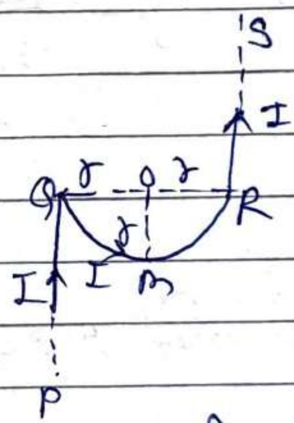
$$B_{cen} = \frac{4\pi\times10^{-7}\times1.6\times10^{-19}\times10^{5}}{0.8\times2}$$

$$B_{cen} = 4.0\times\pi\times10^{-26}$$

$$B_{cen} = 4.0\times3.14\times10^{-26}$$

$$\boxed{B_{cen} = 12.56\times10^{-26}\,T}$$

1.5.



Solu. तार PQ के कारण O पर चु० क्षेत्र —

$$B_{PQ} = \frac{\mu_0 I}{4\pi r} \quad \text{--- (1)} \; ⊗$$

इसी प्रकार तार RS के कारण O पर चु० क्षेत्र —

$$\vec{B}_{RS} = \frac{\mu_0 I}{4\pi r} \quad \text{--- (2)} \; ⊙$$

भाग QMR के कारण O पर चु० क्षेत्र —

$$\vec{B}_{QMR} = \frac{\mu_0 I}{2r}\times\frac{1}{2} \quad \text{--- (3)} \; ⊙$$

Date / /
Page

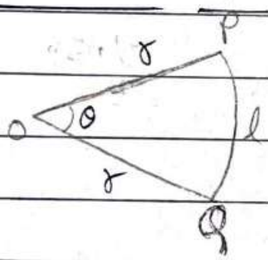
अतः बिन्दु O पर चु० क्षेत्र

$$\vec{B_0} = \vec{B}_{QMR} + \vec{B}_{RS} - \vec{B}_{PQ}$$

$$\vec{B_0} = \frac{\mu_0 I}{4r} + \cancel{\frac{\mu_0 I}{4\pi r}} - \cancel{\frac{\mu_0 I}{4\pi r}}$$

$$\vec{B_0} = \frac{\mu_0 I}{4r} \quad (\odot)$$

Note:- 1) यदि धारावाही वृत्ताकार कुण्डली के किसी चाप के द्वारा केंद्र पर अंतरित कोण θ दिया हो तो चु० क्षेत्र का मान -



बायो-सावर्त के नियम से -

$$dB = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{I dl}{r^2} \sin\theta \text{ से} -$$

$$dB = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{I dl}{r^2} \quad \text{--- (1)}$$

$$\int dB = \int \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{I dl}{r^2}$$

$$B = \frac{\mu_0 I}{4\pi r^2} \int dl$$

$$B = \frac{\mu_0 I}{4\pi r^2} \times l$$

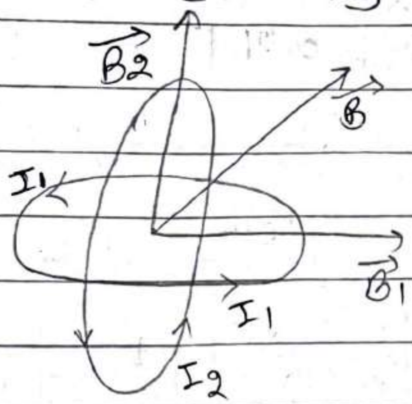
$$B = \frac{\mu_0 I}{4\pi r} \times \frac{l}{r}$$

$$\because \frac{l}{r} = \theta$$

$$\boxed{B = \frac{\mu_0 I}{4\pi r} \times \theta}$$

Date / /
Page

(ii) यदि दो वृत्ताकार कुण्डलियाँ निम्न प्रकार स्थित हो तो –



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

$$\because B = \frac{\mu_0 n I}{2r} \text{ से}$$

$$B = \sqrt{\left(\frac{\mu_0 I_1}{2r}\right)^2 + \left(\frac{\mu_0 I_2}{2r}\right)^2}$$

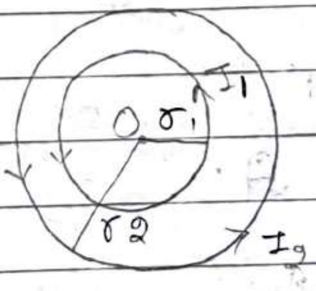
$$B = \frac{\mu_0}{2r}\sqrt{I_1^2 + I_2^2}$$

यदि $I_1 = I_2 = I$ (माना)

$$B = \frac{\mu_0 I}{\cancel{2r}} \sqrt{2}$$

$$\boxed{B = \frac{\mu_0 I}{\sqrt{2}\, r}}$$

(iii) यदि दो वृत्ताकार कुण्डलियाँ निम्न प्रकार स्थित हो तो –



बिंदु O पर परिणामी चु० क्षेत्र –

$$\vec{B_0} = \vec{B_1} + \vec{B_2}$$

$$\because B = \frac{\mu_0 I}{2r} \text{ से}$$

$$\boxed{B_0 = \frac{\mu_0 I_1}{2r_1} + \frac{\mu_0 I_2}{2r_2}}$$

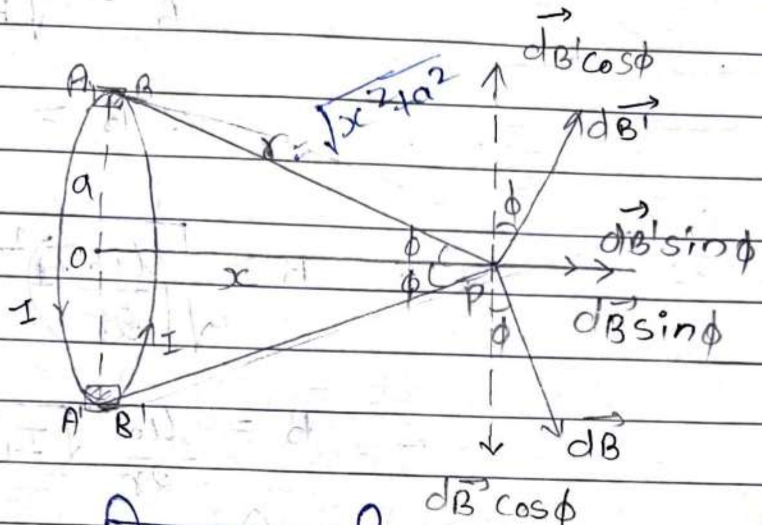
यदि धारायें विपरित दिशा में प्रवाहित हो तो –

$$\boxed{B_0 = \frac{\mu_0 I_1}{2r_1} - \frac{\mu_0 I_2}{2r_2}}$$

Eg. 8, 8, 9, 10.

Date / /
Page

4. धारावाही वृत्ताकार कुण्डली के अक्ष पर स्थित बिंदु पर चु० क्षेत्र की गणना –



माना a त्रिज्या की एक धारावाही वृत्ताकार कुण्डली है जिसमे I धारा प्रवाहित हो रही है तथा इसके केंद्र O से x दूरी पर एक बिंदु P स्थित है जिसपर चु० क्षेत्र कि गणना करनी है इसके लिए इस कुण्डली को कई छोटे अल्पांशो से मिलकर बना माना जाता है। माना इनमे से कोई दो अल्पांश AB व A'B' है जिनके कारण बिंदु P पर चु० क्षेत्र का मान–

बायो सावर्त के नियम से

$$dB = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{Idl\sin\theta}{r^2} \text{ से}$$

अल्पांश – AB के कारण चु० क्षेत्र–

$$dB = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{Idl\sin\theta}{r^2}$$

चित्र से

$$\theta = 90^\circ$$

$$\sin 90^\circ = 1$$

$$\because r = \sqrt{x^2+a^2}$$

Date / /
Page

$$dB = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{Idl}{(x^2+a^2)} \quad \text{—— (1)}$$

इसी प्रकार अल्पांश $A'B'$ के कारण चु० क्षेत्र -

$$dB' = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{Idl}{(x^2+a^2)} \quad \text{—— (2)}$$

अतः समी० (1) व (2) से :-

$$|d\vec{B}| = |d\vec{B}'|$$

अतः कुल चु० क्षेत्र -

$$B = \int dB \sin\phi$$

समी० (1) से

$$B_{अक्ष} = \int \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{Idl}{(x^2+a^2)} \cdot \sin\phi$$

चित्र से :- समकोण ΔAOP में :-

$$\sin\phi = \frac{L}{R} = \frac{a}{\sqrt{x^2+a^2}}$$

$$B_{अक्ष} = \int \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{I\,dl}{(x^2+a^2)} \cdot \frac{a}{\sqrt{x^2+a^2}}$$

$$B_{अक्ष} = \int \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{Idl\,a}{(x^2+a^2)^{3/2}}$$

$$B_{अक्ष} = \frac{\mu_0 Ia}{4\pi (x^2+a^2)^{3/2}} \int dl$$

$$\because \int dl = 2\pi a$$

$$B_{अक्ष} = \frac{\mu_0 Ia}{\cancel{4}_{2}\pi (x^2+a^2)^{3/2}} \times \cancel{2}\pi a$$

$$B_{अक्ष} = \frac{\mu_0 Ia^2}{2(x^2+a^2)^{3/2}} \quad \text{—— (3)}$$

यदि कुण्डली में N घेरे हो तो –

$$\boxed{B_{अक्ष} = \frac{\mu_0 N I a^2}{2[x^2 + a^2]^{3/2}}} \longrightarrow (4)$$

Case I. जब बिंदु P धारावाही वृत्ताकार कुण्डली के केन्द्र पर हो स्थित हो तो –

$\because x = 0$

समी० (4) से

$$B_{cen} = \frac{\mu_0 N I a^2}{2[a^2]^{3/2}}$$

$$B_{cen} = \frac{\mu_0 N I \cancel{a^2}}{2a^{\cancel{3}}}$$

$$\boxed{B_{cen} = \frac{\mu_0 N I}{2a}} \longleftarrow (5)$$

Case II. यदि बिंदु P अक्ष पर अत्याधिक दुरी पर हो तो हो तो –

$x >>> a$

समी० (4) से

$$B_{अक्ष} = \frac{\mu_0 N I a^2}{2x^3} \times \frac{2\pi}{2\pi}$$

$$B_{अक्ष} = \frac{2\mu_0 N I (\pi a^2)}{4\pi x^3}$$

$\because \pi a^2 = A$

$$B_{अक्ष} = \frac{2\mu_0 N I A}{4\pi x^3}$$

$\because NIA = m$ (चु० आघूर्ण)

$$\boxed{B_{अक्ष} = \frac{2\mu_0 M}{4\pi x^3}} \longrightarrow (6)$$

समी० 6 से स्पष्ट होता है चुं० क्षेत्र का यही मान छड़ चुम्बक के अक्ष पर प्राप्त होता है। अतः $x >>> a$ के लिए धारावाही वृत्ताकार कुण्डली एक छड़ चुम्बक कि भाँति व्यवहार करती है।

Case III. यदि बिंदु P, $x = a$ दूरी पर होतो–

समी० (4) से

$$B_{\text{अक्ष}} = \frac{\mu_0 N I a^2}{2[a^2 + a^2]^{3/2}}$$

$$B_{\text{अक्ष}} = \frac{\mu_0 N I a^2}{2[2a^2]^{3/2}} \quad (8)$$

$$B_{\text{अक्ष}} = \frac{\mu_0 N I a^2}{2 \times 2\sqrt{2}\, a^3}$$

$$\boxed{B_{\text{अक्ष}} = \frac{\mu_0 N I}{4\sqrt{2}\, a}} \quad (7)$$

Case IV. जब बिंदु P, $x = \pm\frac{a}{2}$ दूरी पर हो तो:–

समी० (4) से:–

$$B_{a/2} = \frac{\mu_0 N I a^2}{2[a^2 + (\frac{a}{2})^2]^{3/2}}$$

$$B_{a/2} = \frac{\mu_0 N I a^2}{2[a^2 + \frac{a^2}{4}]^{3/2}}$$

Date / / Page

$$B_{a/2} = \frac{\mu_0 N I a^2}{2\left[\frac{4a^2}{4} + a^2\right]^{3/2}}$$

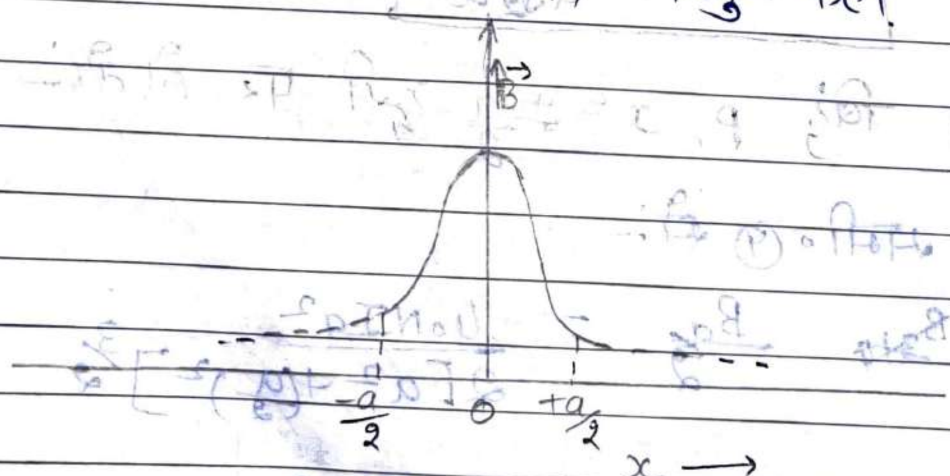
$$B_{a/2} = \frac{\mu_0 N I a^2}{2\left[\frac{5a^2}{4}\right]^{3/2}}$$

$$B_{a/2} = \frac{\mu_0 N I a^2}{2 \times 5\sqrt{5}\, a^3} \times 4\sqrt{4}$$

$$B_{a/2} = \frac{\cancel{8}^{4}\, \mu_0 N I \cancel{a^2}}{\cancel{10}_{5} \sqrt{5}\, \cancel{a^3}}$$

$$\boxed{B_{a/2} = \frac{4\mu_0 N I}{5\sqrt{5}\, a}} \quad \text{—— (8)}$$

* नति परिवर्तन बिंदु –
वे बिंदु जिनपर चु० क्षेत्र का मान दूरी के सापेक्ष अपरिवर्तित या नियत रहता है उन्हे नति परिवर्तन बिंदु कहा जाता है।



नति परिवर्तन बिंदुओ के लिए –

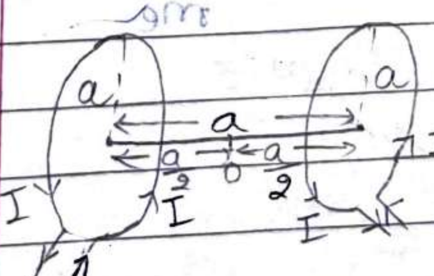
1. $\frac{dB}{dx}$ = नियत

$$\frac{d^2B}{dx^2} = 0$$

२. इन बिंदुओ पर $x < a/2$ होने पर ,पर वक्रता धनात्मक तथा $x > a/2$ पर वक्रता ऋणात्मक तथा $x = a/2$ पर वक्रता शून्य होती हैं।

3. इन बिंदुओ के मध्य कि दुरी धारावाही वृत्ताकार कुण्डलि कि त्रिज्या के बराबर होती है।

* हेल्महोल्ट्ज कुण्डलीयाँ – ऐसी दो समाक्षीय धारावाही वृत्ताकार कुण्डलियाँ जिनकी त्रिज्याये समान हो तथा इनमे प्रवाहित धारा का मान भी समान व दिशा भी समान हो तथा इनके केंद्रो के मध्य कि दुरी वृत्ताकार कुण्डली की त्रिज्या के बराबर हो तो इस प्रकार की ~~कुण्डली~~ कुण्डलियों हेल्महोल्ट्ज कुण्डलीयाँ कहा जाता है।



हेल्म होल्टज कुण्डलियो के मध्य बिंदु पर चु. क्षेत्र –

$$B_0 = \frac{4\mu_0 NI}{5\sqrt{5}\,a} \times 2$$

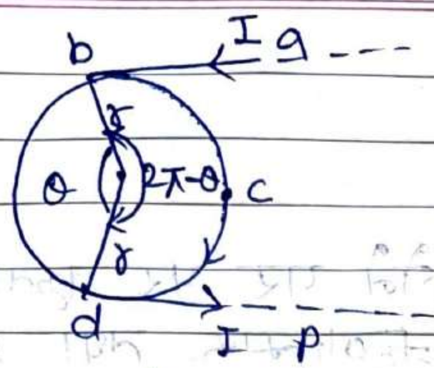
$$B_0 = \frac{8\mu_0 NI}{5\sqrt{5}\,a} \times \frac{2}{2}$$

$$B_0 = \frac{16}{5\sqrt{5}} \frac{\mu_0 NI}{2a}$$

$$\boxed{B_0 = \frac{16}{5\sqrt{5}} \times B_{cen}}$$

Or $\boxed{B_0 = 1.432 \times B_{cen}}$

7.8.



भाग ab के कारण o पर चु० क्षेत्र

$\vec{B}_{ab} = \frac{\mu_0 I}{4\pi r}$ —① ⊙

इसी प्रकार भाग dp के कारण –

$\vec{B}_{dp} = \frac{\mu_0 I}{4\pi r}$ —② ⊙

इसी प्रकार भाग bcd के कारण –

$\vec{B}_{bcd} = \frac{\mu_0 I}{4\pi r} \times (2\pi-\theta)$ —③ ⊗

अतः बिंदु o पर कुल चु० क्षेत्र

$\vec{B}_0 = \vec{B}_{ab} + \vec{B}_{dp} - \vec{B}_{bcd}$

$0 = \frac{\mu_0 I}{4\pi r} + \frac{\mu_0 I}{4\pi r} - \frac{\mu_0 I}{4\pi r}(2\pi-\theta)$

$0 = \frac{\mu_0 I}{4\pi r}[1+1-(2\pi-\theta)]$

$2-(2\pi-\theta) = 0$

$2-2\pi+\theta = 0$

$\theta = 2\pi-2$

$\theta = 2(\pi-1)$ rad

7.8. $B = 10^{-5}$ T

$E_k = 10\,eV = 10\times1.6\times10^{-19}$ J

$v = ?$

$r = ?$

Solu. $E_K = \frac{q^2B^2r^2}{2m}$

$r^2 = \frac{2mE_k}{q^2B^2}$

$r^2 = \frac{2m_eE_k}{q_e^2B^2}$

$r^2 =$

वेग का मान –

$r = \frac{mv}{qB}$

$v = \frac{qBr}{m}$

$v = \frac{q_eBr}{m_e} =$

7.9. $v = 4\times10^5$ m/s, $B = 0.3$ T

$\theta = 60°$, $r = ?$

चूड़ी अन्तराल ?

Solu.

$r = \frac{mv'}{qB}$

$\because v' = v\sin\theta$

$r = \frac{mv\sin\theta}{qB}$ से

$r = \frac{1.67\times10^{-27}\times4\times10^{5}\times\sin60^\circ}{1.6\times10^{-19}\times0.3}$

$r = \frac{1.67\times10^{-27}\times4\times10^{24}\times\frac{\sqrt{3}}{2}\times100}{\frac{16}{4}\times\frac{0.3}{\sqrt{3}}\times100}$

$r = \frac{1.67}{8}\times\frac{10^{-3}}{\sqrt{3}} \Rightarrow \boxed{r = \frac{2.08\times10^{-3}}{3}}$

ii) चूड़ी अन्तराल -

$= v\cos\theta \times \frac{2\pi m}{qB}$

$= \frac{4\times10^{5}\times\cos60^\circ\times2\times3.14\times1.67\times10^{-27}}{1.6\times10^{-19}\times0.3}$

$= \frac{1\times10^{-22}\times3.14\times1.67\times100}{2\times2\times10^{-19}\times0.3\times10^{4}}$

$= \frac{10^{-5}\times157\times1.67}{3}$

$= \frac{16.219}{3}\times10^{-5}$

$\boxed{\text{चूड़ी अ.} = 5406.33\times10^{-5}}$

7.10. $B = 6\times10^{-4}T$, $\theta = 90^\circ$

$v = 3\times10^{7} m/s$, $r = ?$

$n = ?$, $E_K = ?$

Solu. $r = \frac{mv}{qB}$ से

$r = \frac{9.1\times10^{-31}\times3\times10^{7}}{1.6\times10^{-19}\times6\times10^{-4}}$

$r = \frac{91}{32\times10}$

$r = \frac{2.84}{100} \Rightarrow \boxed{28.4\times10^{-2}\ m}$

ii) आवृत्ति

$n = \frac{qB}{2\pi m}$

$n = \frac{1.6\times10^{-19}\times6\times10^{-4}}{2\times3.14\times9.1\times10^{-31}}$

$n =$

ऊर्जा -

$E_K = \frac{q^2B^2r^2}{2m}$

$= \frac{(1.6\times10^{-19})^2\times(6\times10^{-4})^2\times r^2}{2\times9.1\times10^{-31}}$

$\because 1eV = 1.6\times10^{-19} J$

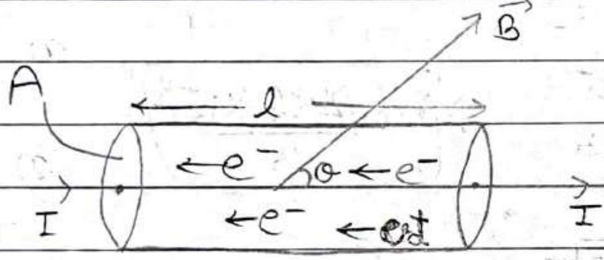
$1J = \frac{1}{1.6\times10^{-19}} eV$

$E_K = \frac{}{1.6\times10^{-19}\times10^{3}}$

26/2/5

Date / /
Page

किसी समचुम्बकीय क्षेत्र में रखे धारावाही चालक तार पर कार्यरत चु० बल –



माना कोई l लम्बाई तथा A अनुप्रस्थ काट क्षेत्रफल का एक धारावाही चालक तार है जिसे समचुम्बकीय क्षेत्र $\vec{B}$ में θ कोण पर रखा गया है। जिसमें प्रवाहित धारा I है तथा इस चालक तार में उपस्थित मुक्त e^- v_d अपवाह वेग से धारा प्रवाह के विपरित दिशा में गति करते है तो इस स्थिती में e^- पर लगने वाले चु० बल का मान–

$F = qvB\sin\theta$ से

$f = -ev_dB\sin\theta$ —(1)

चालक तार का आयतन $= Al$ —(2)

यदि चालक तार में मुक्त e^- संख्या घनत्व n है।
तो चालक तार में कुल e^- की संख्या –

$$N = nAl \longrightarrow (3)$$

अतः चालक तार पर कार्यरत कुल चु॰ बल –

$$F_m = Nf$$

समी॰ (1) व (3) से मान रखने पर

$$F_m = (nAl)(-ev_d B\sin\theta)$$

$$F_m = -nAlev_d B\sin\theta \longrightarrow (4)$$

वि॰ धारा के व अपवाह से संबंध से –

$$\because I = -neAv_d \text{ से –}$$

$$I\vec{l} = -neAv_d \vec{l}$$

समी॰ (4) से

$$\boxed{\vec{F}_m = I(\vec{l} \times \vec{B})} \longrightarrow (5)$$

or $\boxed{F_m = IlB\sin\theta} \longrightarrow (6)$

Case I: यदि $\vec{l}$ व $\vec{B}$ एक – दुसरे के समान्तर or प्रतिसमान्तर हो तो –

$$\theta = 0^\circ \text{ or } 180^\circ$$

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

समी॰ (6) से

$$\boxed{F_m = 0}$$

Case II: यदि $\vec{l}$ व $\vec{B}$ एक – दुसरे के लम्बवत् हो तो –

$$\theta = 90^\circ$$

$$\sin 90^\circ = 1$$

समी॰ (6) से

$$\boxed{F_m = IlB}$$

Date / /
Page

* लोरेन्ज चु॰ बल -
किसी आवेशित कण पर कार्यरत विद्युतीय बल का मान - $\vec{F_E} = q\vec{E}$ —— ①

तथा इसी प्रकार गतिमान आवेशित कण पर कार्यरत चु॰ बल का मान -

$$\vec{F_m} = q(\vec{v} \times \vec{B}) \text{ —— ②}$$

अतः आवेशित कण पर कार्यरत कुल बल -

$$\vec{F} = \vec{F_E} + \vec{F_m}$$

$$\vec{F} = q\vec{E} + q(\vec{v} \times \vec{B})$$

$$\boxed{\vec{F} = q[\vec{E} + (\vec{v} \times \vec{B})]} \rightarrow \text{लोरेन्ज-चु॰ बल}$$

Case I. यदि $\vec{E}$, $\vec{v}$ तथा $\vec{B}$ एक दूसरे के संरेखीय हो तो इस स्थिती में कण पर केवल विद्युतीय बल कार्यरत होता है चु॰ बल नहीं तथा इस स्थिती में आवेशित कण केवल विद्युतीय बल के द्वारा ही त्वरित होता है।

$$F = qE$$

$$\because F = ma \text{ से}$$

$$ma = qE$$

$$\boxed{a = \frac{qE}{m}}$$

Case II. यदि $\vec{E}$, $\vec{v}$ तथा $\vec{B}$ एक-दूसरे के लम्बवत हो तो इस स्थिती में आवेशित कण पर दोनो प्रकार के बल कार्यरत होते है तथा इस स्थिती में ये दोनो बल एक-दूसरे

Date / /
Page

को प्रतिसंतुलित करते हैं तो -

$$|\vec{F_E}| = |\vec{F_m}|$$

$$\cancel{q}E = \cancel{q}vB$$

$$\boxed{v = \frac{E}{B}}$$

इस स्थिती का उपयोग वेग वरणकर्ता के रूप में किया जाता है क्योंकि जब आवेशित कणों को वि० क्षेत्र तथा चु० क्षेत्र में से होकर गुजारा जाता है तो जो आवेशित कण बिना विक्षेपित हुए सीधे ही बाहर निकल जाते हैं उनका वेग $\frac{E}{B}$ के अनुपात के बराबर होता है।

चु० बल कि दिशा ज्ञात करने के नियम -

चु० बल कि दिशा ज्ञात करने के निम्न दो नियम होते हैं।

1. फ्लेमिंग के बाएँ हाथ का नियम
2. दाहिने हाथ की हथेली का नियम अथवा दाहिने हाथ का चपेट नियम

1. फ्लेमिंग के बाएँ हाथ का नियम -

इस नियम के अनुसार यदि बाएँ हाथ कि तर्जनी, मध्यमा अंगुली तथा अंगुठे को परस्पर इस प्रकार फैलाया जाए कि ये तीनों एक - दूसरे के लम्बवत् हो तो इस स्थिती में तर्जनी अंगुली चु० क्षेत्र की दिशा को, मध्यमा अंगुली आवेशित कण के वेग कि दिशा या धारा कि दिशा को प्रदर्शित करे तो

Date / /
Page

अंगुठा चु॰ बल कि दिशा को प्रदर्शित करता हैं।

2. दायिने हाथ की हथेली का नियम या दायिने हाथ का चपेट नियम –
इस नियम के अनुसार यदि दायिने हाथ को इस प्रकार फैलाया जाए की इसकि अंगुलिया तथा अंगुठा परस्पर एक-दूसरे के लम्बवत हो तो इस स्थिती में अंगुलिया चु॰ क्षैत्र कि दिशा को तथा अंगुठा प्रवाहित धारा कि दिशा या वेग कि दिशा को प्रदर्शित करे तो हथेली का धक्का मारने कि दिशा चु॰ बल कि दिशा को प्रदर्शित करती है।

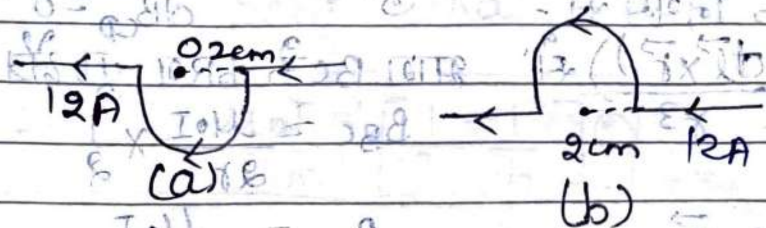
Q.1. एक e कण उर्ध्वाधर ऊपर कि ओर $3\times10^4 m/s$ के वेग से गतिमान है तथा इसपर 1T का चु॰ क्षैत्र आरोपित है जो दक्षिण से उत्तर कि ओर है तो इस पर कार्यरत चु॰ बल का मान व दिशा ज्ञात करो?

$$F = qvB\sin\theta$$
$$F = qvB$$
$$F = 2evB$$
$$F = 2\times1.6\times10^{-19}\times3\times10^4\times1$$
$$F = 1.6\times6\times10^{-15}$$
$$\boxed{F = 9.6\times10^{-15}}$$
(+z दिशा में।)

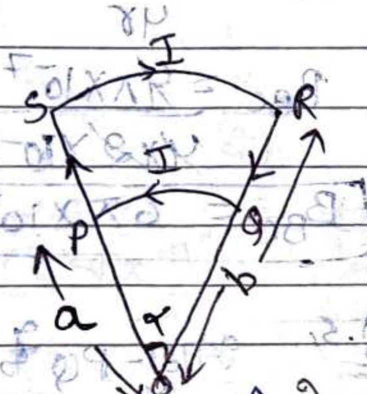
Q.2. $1e^-$, $3\times10^7 m/s$ के वेग से उत्तर दिशा मे गतिमान है तथा इसपर 10T का चु॰ क्षैत्र पुर्व की ओर आरोपित है तो इस पर कार्यरत चु॰ बल का मान व दिशा ज्ञात करो?

Q.3 यदि किसी बिंदु पर चु० क्षेत्र आरोपित है तो यह किस प्रकार पता करेंगे कि यह चु० क्षेत्र पृथ्वी के कारण है या चालक तार के कारण।

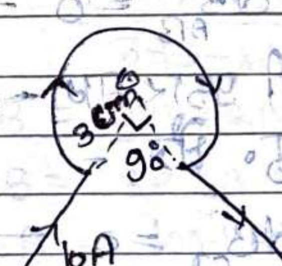
Q.4



Q.5



Q.6



तीनों चित्रों मे O पर चु० बल की दिशा व मान ज्ञात करो?

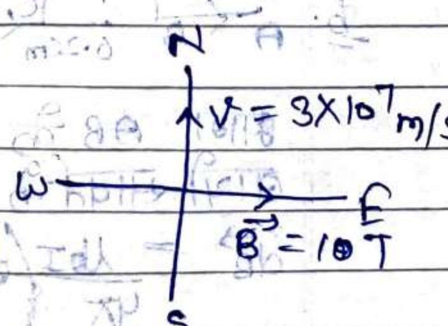
Ans 3. इस स्थिती में यदि चु० क्षेत्र पृथ्वी के कारण होगा तो इसमे चु० सुई को रखने पर ये सदैव उत्तर से दक्षिण दिशा में विक्षेप का प्रदर्शित करेंगी जबकि धारावाही चालक तार के कारण चु० क्षेत्र होने के कारण चु० सुई मे विक्षेप भिन्न-2 प्राप्त होगा।

Ans. Solu.

$F = qvB\sin\theta$ से

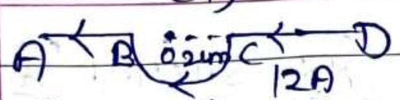
$F = 1.6\times10^{-19} \times 3\times10^{7} \times 10$

$F = 4.8\times10^{-11}$ N (+z दिशा में) (e^- के कारण)



Date / /
Page

(a)



Q.4. चित्र (a) के लिए

भाग - AB के लिए

बायो सावर्त के नियम से -

$$d\vec{B} = \frac{\mu_0 I}{4\pi}\left(\frac{d\vec{l} \times \vec{r}}{r^3}\right) \text{ से}$$

चित्र से $d\vec{l} \parallel \vec{r}$

$$dB_{AB} = 0 \quad \text{—(1)}$$

इसी प्रकार भाग - CD के कारण चु० क्षेत्र -

$$dB_{CD} = 0 \quad \text{—(2)}$$

भाग BC के कारण चु० क्षेत्र -

$$B_{BC} = \frac{\mu_0 I}{2r} \times \frac{1}{2}$$

$$B_{BC} = \frac{\mu_0 I}{4r}$$

$$B_{BC} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 12}{4 \times 2 \times 10^{-2}}$$

$$\boxed{B_{BC} = 6\pi \times 10^{-5} T \otimes}$$

b. 

भाग AB के लिए

बायो सावर्त के नियम से

$$d\vec{B} = \frac{\mu_0 I}{4\pi}\left(\frac{d\vec{l} \times \vec{r}}{r^3}\right) \text{ से}$$

चित्र से $d\vec{l} \parallel \vec{r}$

$$dB_{AB} = 0 \quad \text{—(1)}$$

इसी प्रकार भाग ~~ABCD~~ CD के कारण चु० क्षेत्र -

$$dB_{CD} = 0 \quad \text{—(2)}$$

भाग BC के कारण चु० क्षेत्र -

$$B_{BC} = \frac{\mu_0 I}{2r} \times \frac{1}{2}$$

$$B_{BC} = \frac{\mu_0 I}{4r}$$

$$B_{BC} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 12}{4 \times 2 \times 10^{-2}}$$

$$\boxed{B_{BC} = 6\pi \times 10^{-5} T \odot}$$

Q.5. भाग - PQ के कारण चु० क्षेत्र -

$$\because B = \frac{\mu_0 I \alpha}{4\pi r} \text{ से}$$

$$\vec{B}_{PQ} = \frac{\mu_0 I \alpha}{4\pi a} \quad \text{—(1)} \odot$$

इसी प्रकार भाग RS के कारण चु० क्षेत्र -

$$\vec{B}_{RS} = \frac{\mu_0 I \alpha}{4\pi b} \quad \text{—(2)} \otimes$$

अतः परिणामी चु० क्षेत्र -

$$\vec{B}_0 = \vec{B}_{PS} + \vec{B}_{RS} + \vec{B}_{RQ} + \vec{B}_{PQ}$$

$$\because \vec{B}_{PS} = \vec{B}_{RQ} = 0$$

Eg. 7.8. A.Q. 1, 2.

$$\vec{B}_O = -\vec{B}_{RS} + \vec{B}_{PQ}$$

$$\vec{B}_o = -\frac{\mu_0 I \alpha}{4\pi b} + \frac{\mu_0 I \alpha}{4\pi a}$$

$$\boxed{\vec{B}_o = \frac{\mu_0 I \alpha}{4\pi}\left[\frac{1}{a} - \frac{1}{b}\right] \odot}$$

6. $\alpha = \frac{3\pi}{2}$

$$= \frac{\mu_0 I \alpha}{4\pi r}$$

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

$$\boxed{B = 5\pi \times 10^{-5} T}$$

Eg. 7.8.

$$B_{\text{अक्ष}} = \frac{B_{cen}}{27}$$

$$\frac{\mu_0 N I R^2}{2[R^2+x^2]^{3/2}} = \frac{\mu_0 N I}{2R} \times \frac{1}{27}$$

$$\frac{R^3}{(R^2+x^2)^{3/2}} = \frac{1}{27}$$

$$(R^2+x^2)^{3/2} = 27R^3$$

$$(R^2+x^2)^3 = (27R^3)^2$$

$$(R^2+x^2)^3 = 3R^6$$

घनमूल लेने पर

$$R^2+x^2 = (3R)^2$$

$$R^2+x^2 = 9R^2$$

$$x^2 = 8R^2$$

$$\boxed{x = \pm 2\sqrt{2}R}$$

Eg. 7.7 $N = 25$, $r = 10\,cm$

$I = 0.1A$

Sol. $B = \frac{8\mu_0 N I}{5\sqrt{5}r}$ से

$$B = \frac{8 \times 4\pi \times 10^{-7} \times 25 \times 0.1}{5\sqrt{5} \times 10 \times 10^{-2} \times 10}$$

$$B = 8 \times 4 \times 3.14 \times \sqrt{5} \times 10^{-7}$$

$$B = 32 \times 3.14 \times \sqrt{5} \times 10^{-7}$$

$$B = 100.48 \times \sqrt{5} \times 10^{-7}$$

A.Q.1. $N = 100$, $r = 8\,cm$

$I = 0.40A$

$B_{cen} = \frac{\mu_0 N I}{2r}$ से

$$B_{cen} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 100 \times 0.40}{2 \times 8 \times 10^{-2}}$$

$$B_{cen} = \frac{2 \times 3.14 \times 10^{-3} \times 0.5}{100}$$

$$= 3.14 \times 10^{-3} \times 100$$

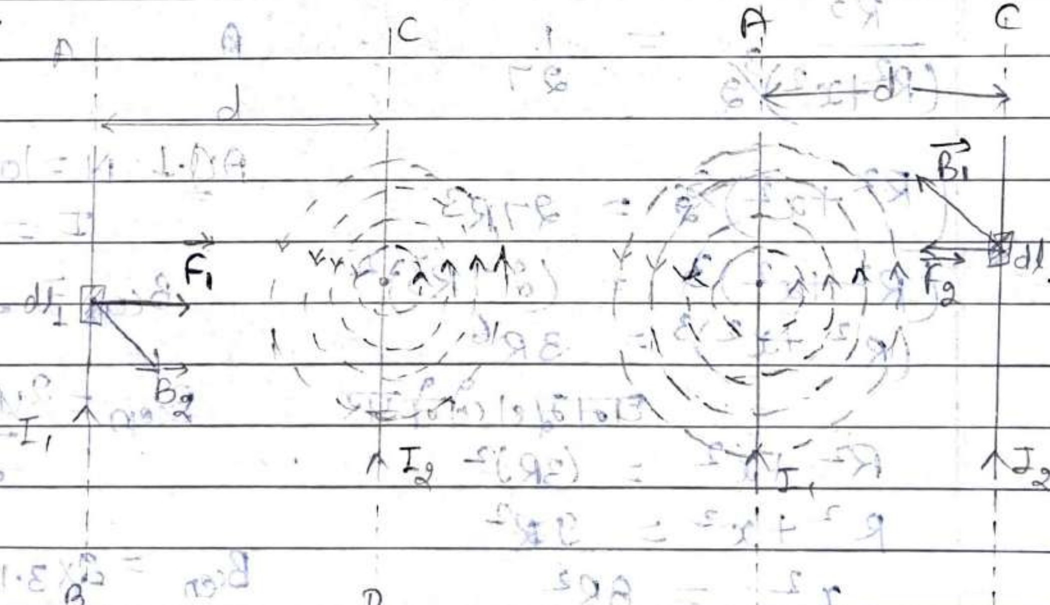
$$\boxed{B_{cen} = 3.14 \times 10^{-4}}$$

$$l = 2\pi r \times N$$
$$N = \frac{l}{2\pi r} = \cancel{\frac{6.28}{2\times 3.14 \times 0.10}} \times 10$$
$$N = 10$$

Q.2. $l = 6.28\,m$, $r = 0.10\,m$
$I = 1A$, $N = 10$

$$B_{cen} = \frac{\mu_0 N I}{2r}$$
$$B_{cen} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 10 \times 1 \times 100}{2 \times 0.10}$$
$$= 2 \times 3.14 \times 10^{-5}$$
$$\boxed{B_{cen} = 6.28 \times 10^{-5}\,T}$$

* दो सीधे व समान्तर धारावाही चालक तारो कि प्रति एकांक लम्बाई पर लगने वाले चु॰ बल का मान -



माना कोई दो सीधे अनन्त लंबाई के धारावाही चालक तार क्रमशः AB तथा CD है जो एक - दूसरे के समान्तर d दूरी पर रखे गये है तथा इनमे प्रवाहित धारा का मान क्रमशः I_1 व I_2 हैं जिसके कारण

Date / /
Page

प्रत्येक तार में चु॰ क्षेत्र उत्पन्न होता है तथा यह चु॰ क्षेत्र अपने समीप स्थिती दूसरे चालक तार पर चु॰ बल आरोपित करता है। अर्थात पहले चालक तार का चु॰ क्षेत्र दूसरे चालक तार पर तथा दूसरे चालक तार का चु॰ क्षेत्र पहले चालक तार पर चु॰ बल आरोपित करता है। तो इस स्थिती में यदि चालक तारों में प्रवाहित धारा एक कि दिशा में हो तो तो इन बलों कि प्रकृति फ्लेमिंग के बाऐं हाथ के नियम के अनुसार आकर्षण कि होती है तो -

पहले चालक तार के कारण चु॰ क्षेत्र -

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} \text{ से } -$$

$$B_1 = \frac{\mu_0 I_1}{2\pi d} \quad -(1)$$

इसी प्रकार दुसरे धारावाही चालकतार के कारण चु॰ क्षेत्र -

$$B_2 = \frac{\mu_0 I_2}{2\pi d} \quad -(2)$$

चालक तार को सम चु॰ क्षेत्र में रखने पर कार्यरत चु॰ बल - से

$$F_m = I l B \sin\theta$$

स्थिति से $\theta = 90°$

$$\sin 90° = 1$$

$$F_m = I l B \text{ से}$$

पहले चालक तार के अल्पांश पर चु॰ बल -

$$dF_1 = I_1 dl_1 \times B_2$$

Date / /
Page

समी० (2) से :-

$$dF_1 = I_1 dl_1 \times \frac{\mu_0 I_2}{2\pi d}$$

$$dF_1 = \frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi d} dl_1$$

$$\frac{dF_1}{dl_1} = \frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi d} \quad \text{---(3)}$$

दूसरे चालक तार के अल्पांश के कारण चु० बल -

$$dF_2 = \cancel{I_2 dl_2 \times B_1} \quad I_2 dl_2 \times B_1$$

समी० (1) से

$$dF_2 = I_2 dl_2 \times \frac{\mu_0 I_1}{2\pi d}$$

$$dF_2 = \frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi d} \cdot dl_2$$

$$\frac{dF_2}{dl_2} = \frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi d} \quad \text{---(4)}$$

समी० (3) व (4) से

$$\left|\frac{dF_1}{dl_1}\right| = \left|\frac{dF_2}{dl_2}\right|$$

अतः इससे स्पष्ट होता है कि दो समान्तर धारावाही चालक तारो के कारण प्रति एकांक लम्बाई पर लगने वाले बल का मान समान प्राप्त होता है।

* 1A के अंतर्राष्ट्रीय या मानक परिभाषा –

$$\frac{df}{dl} = \frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi d} \text{ से}$$

यदि –

$$I_1 = I_2 = 1 Amp$$

$$d = 1m \text{ हो तो}$$

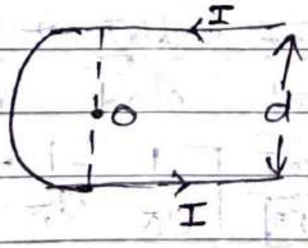
$$\frac{df}{dl} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 1}{2\pi \times 1}$$

$$\frac{df}{dl} = 2\times10^{-7} N/m$$

अतः इससे स्पष्ट होता है कि -

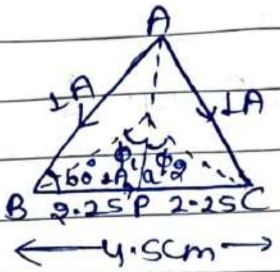
दो सीधे तथा अनन्त लंबाई के समान्तर धारावाही चालक तारों को निर्वात मे परस्पर एकांक दूरी पर रखा जाए, तो यदि इनकी प्रति एकांक लम्बाई पर लगने वाले बल का मान $2\times10^{-7} N/m$ प्राप्त हो तो इन चालक तारो में प्रवाहित धारा का मान 1Amp प्राप्त होता है।

Q.1. एक समबाहु त्रिभुज जिसकी भुजा का मान 4.5cm है तथा इसमें प्रवाहित धारा का मान 1Amp है, तो इसके केंद्र पर चु० क्षैत्र कि गणना करो ?

Q.2 

बिंदु O पर चु० क्षैत्र कि गणना करो ?

1.



$$B = \frac{\mu_0 I}{4\pi a}[\sin\phi_1 + \sin\phi_2]$$

$\because \phi_1 = \phi_2 = 60°$

$\because \tan\phi = \frac{L}{A} = \frac{2.25}{a}$

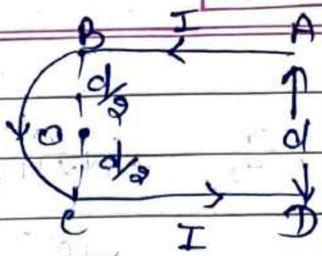
$$a = \frac{2.25}{\tan\phi} = \frac{2.25}{\tan 60°}$$

$$a = \frac{2.25}{\sqrt{3}}\ cm$$

$$B = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 1}{4\pi \times 2.25 \times 10^{-2}} \times \sqrt{3}\,[2\sin 60°] \times 3$$

$=$

2.



Solu. बिंदु O पर कुल चु० क्षेत्र -

$$\vec{B}_0 = \vec{B}_{AB} + \vec{B}_{CD} + \vec{B}_{BC} \quad \text{---} (1)$$

भाग - AB के कारण O पर चु० क्षेत्र -

$\because B = \frac{\mu_0 I}{4\pi a}$ से

$$B_{AB} = \frac{\mu_0 I}{4\pi \frac{d}{2}} \times 2 = \frac{\mu_0 I}{2\pi d} \quad \text{---} (2)$$

इसी प्रकार भाग - CD के कारण O पर चु० क्षेत्र -

$$B_{CD} = \frac{\mu_0 I}{2\pi d} \quad \text{---} (3)$$

भाग BC के कारण O पर चु० क्षेत्र -

$\because B = \frac{\mu_0 I}{2r}$ से

$$B_{BC} = \frac{\mu_0 I \times 2}{2 \times d} \times \frac{1}{2}$$

$$B_{BC} = \frac{\mu_0 I}{2d} \quad \text{---} (4)$$

समी० (1) से -

$$\vec{B}_0 = \frac{\mu_0 I}{2\pi d} + \frac{\mu_0 I}{2\pi d} + \frac{\mu_0 I}{2d}$$

$$= \frac{\mu_0 I}{2d}\left[\frac{1}{\pi} + \frac{1}{\pi} + 1\right]$$

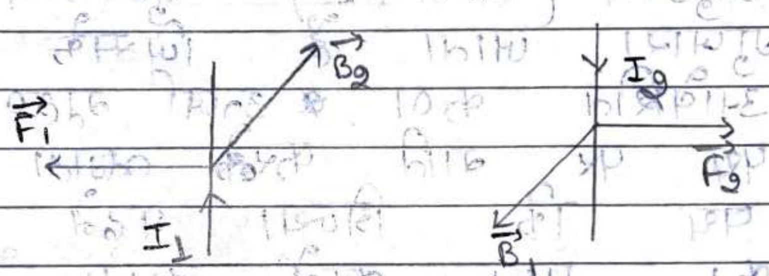
$$= \frac{\mu_0 I}{2d}\left[\frac{1 + 1 + \pi}{\pi}\right]$$

Date / /
Page

$$\boxed{\vec{B}_0 = \frac{\mu_0 I}{2d}\left[\frac{\hat{x}}{\hat{\lambda}}\right] T}$$

Note:- 1. यदि दो सीधे व समान्तर धारावाही चालक तारों में एक ही दिशा में धारा प्रवाहित होती है तो इनके मध्य सदैव आकर्षण बल लगता है।

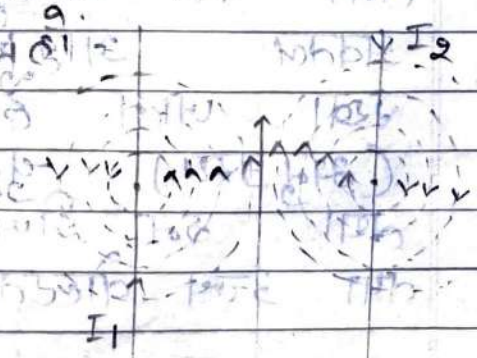
2. यदि दो सीधे व समांतर धारावाही चालक तारों में एक-दूसरे के विपरित दिशा में धारा प्रवाहित होती हैं तो इनके मध्य सदैव प्रतिकर्षण बल लगता है।



3. दो सीधे व समांतर धारावाही चालक तारों के लिए चु० क्षेत्र रेखाओं कि रचना -

जब धारा एक ही दिशा में प्रवाहित हो।

जब धारा विपरित दिशा मे प्रवाहित हो।



Date / /
Page

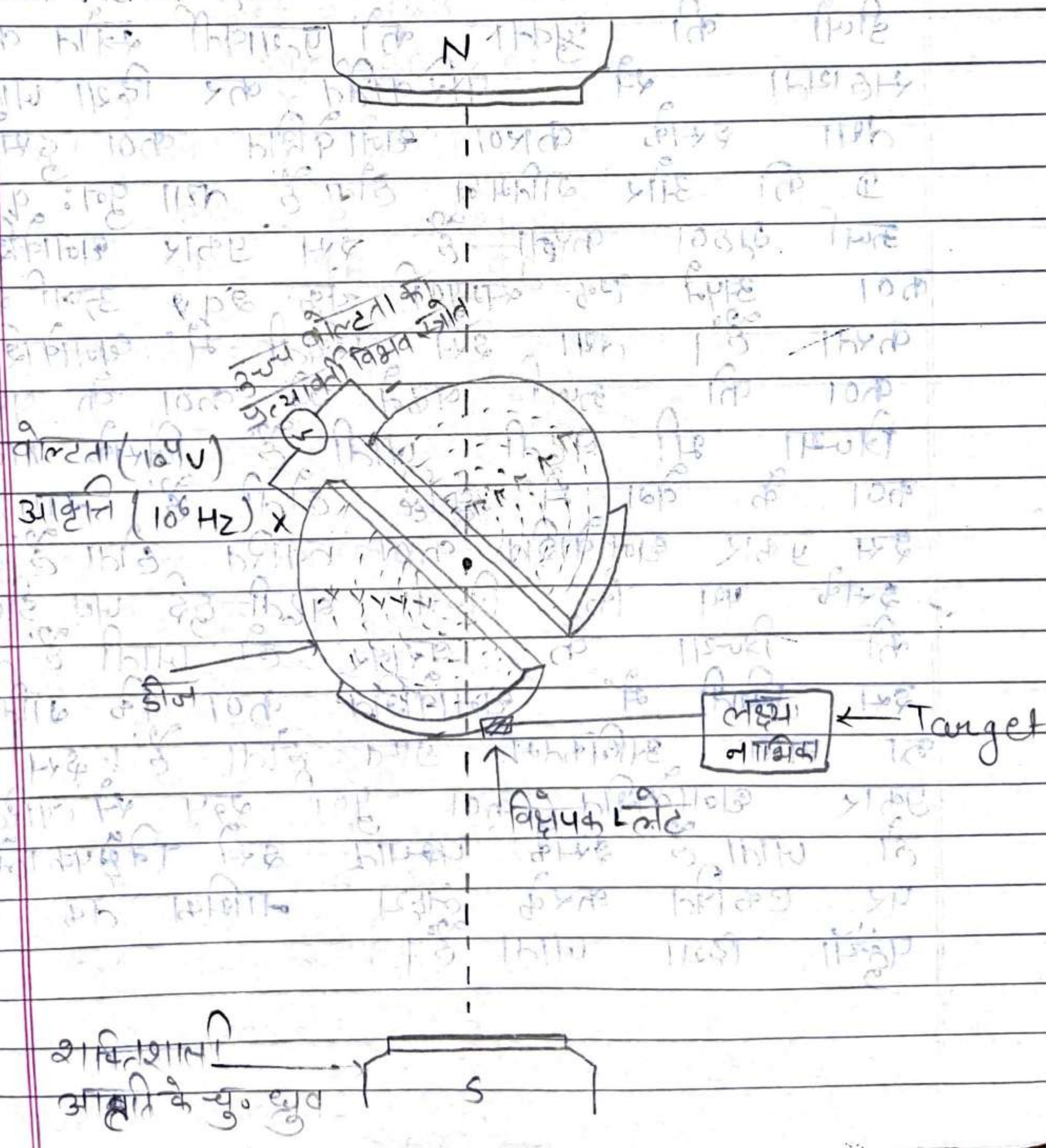
साइक्लोट्रोन -
वे युक्ति या उपकरण जिसकी सहायता से आवेशित (धनावेशित) कणों को त्वरित किया जा सकता है उसे साइक्लोट्रोन कहा जाता है तथा इसका अविष्कार वैज्ञानिक लॉरेन्स तथा लिविंगस्टन ने किया था।

सिद्धान्त -
साइक्लोट्रोन में धनावेशित कणों पर उच्च आवृत्ति का प्रत्यावर्ती स्त्रोत आरोपित करके इसे अनुप्रस्थ (लम्बवत) चुम्बकीय क्षेत्र में से होकर गुजारा जाता है जिसके कारण ये आवेशित कण ~~ऊ~~ ऊर्जा ग्रहण करके वृत्ताकार पथ पर गति करने लगता है तथा इसके पथ कि त्रिज्या बढने से इसके वेग का मान बढने लगता है और आवेशित कण त्वरित हो जाता है।

बनावट -
साइक्लोट्रोन में दो अर्द्धवृत्ताकार धातु के बने खोखले गोले होते हैं जिन्हे इस प्रकार रखा जाता है ताकि इनके व्यास परस्पर एक-दुसरे के समान्तर रहें तथा इन खोखले गोलों को डीज (Dees) कहा जाता है। तथा इन डीजों को दो शक्तिशाली अवतल आकृति के चु॰ ध्रुवों के मध्य रखा जाता है ताकि इन पर लम्बवत (अनुप्रस्थ) चु॰ क्षेत्र आरोपित हो सकें तथा इन डीजो पर उच्च आवृत्ति (10^6 Hz) तथा उच्च वोल्टता (10^4 volt) का प्रत्यावर्ती

विभव आरोपित किया जाता है ताकि निश्चित समय अन्तराल के पश्चात डीजों की ध्रुवता को परिवर्तित किया जा सके। तथा इन डीजों को धातु का इसलिए बनाया जाता है ताकि इनके भीतर वि० क्षेत्र का कदापि प्रभाव शून्य हो सके। तथा इसमें एक विक्षेपक प्लेट लगी होती है जो लक्ष्य नाभिका से जुड़ी होती है।

कार्यविधि –



Date / /
Page

जिस धनावेशित कण को त्वरित करना होता है उसे साइक्लोट्रोन के मध्य स्थान पर रख दिया जाता है तथा इसपर उच्च आवृत्ति का प्रत्यावर्ती विभव आरोपित किया जाता है जिससे यह धनावेशित कण q,v ऊर्जा ग्रहण करके अनुरूप चु० क्षेत्र मे वृत्ताकार पथ पर गति करता है तथा इस स्थिती में धनावेशित कण ऋणावेशित D की ओर गतिमान होता है तथा प्रत्येक आधे चक्र के पश्चात् डीजो की ध्रुवता को प्रत्यावर्ती स्त्रोत की सहायता से परिवर्तित कर दिया जाता है तथा इसके कारण धनावेशित कण दूसरे D की ओर गतिमान होता है तथा पुनः q,v ऊर्जा ग्रहण करता है इस प्रकार धनावेशित कण अपने एक सम्पूर्ण चक्र 2q,v ऊर्जा ग्रहण करता है। तथा इस स्थिती में धनावेशित कण की ऊर्जा बढने से कण के पथ कि त्रिज्या भी बढती जाती है जिसके कारण कण के वेग में वृद्धि होती है तथा इस प्रकार धनावेशित कण त्वरित होता है तथा इसके पथ कि त्रिज्या बढती हुई जब डीज की त्रिज्या के बराबर हो जाती है तो इस स्थिती में धनावेशित कण कि गतिजऊर्जा का मान अधिकतम प्राप्त होता है। इस प्रकार धनावेशित कण पूर्ण रूप से त्वरित हो जाता है इसके पश्चात् इसे विक्षेपक प्लेट पर एकत्रित करके लक्ष्य नाभिक तक पहुँचा दिया जाता है।

Date / / Page

गणितीय विश्लेषण –
जब धनावेशित कण को साइक्लोट्रोन में अनुप्रस्थ चु. क्षेत्र में प्रवेश कराया जाता है तो ये धनावेशित कण वृत्ताकार पथ पर गति करता है इस पथ पर इसकी गति को बनाए रखने के लिए आवश्यक अभिकेन्द्रीय बल चु. बल से प्राप्त होता है तो इस स्थिती में –

$$\frac{mv^{\cancel{2}}}{r} = q\cancel{v}B$$

$$\frac{mv}{r} = qB \quad \text{—(1)}$$

i) कण के पथ की त्रिज्या।

$$r = \frac{mv}{qB} = \frac{P}{qB} = \frac{\sqrt{2mE_k}}{qB}$$

ii) कण का वेग

$$v = \frac{qBr}{m}$$

iii) कण का आवर्तकाल

$$T = \frac{\text{दूरी}}{\text{चाल}} = \frac{2\pi r}{v}$$

$$T = \frac{2\pi}{\cancel{v}} \times \frac{m\cancel{v}}{qB}$$

$$T = \frac{2\pi m}{qB}$$

(iv) कण की आवृत्ति

$$n = \frac{1}{T}$$

$$n = \frac{qB}{2\pi m}$$

Date / /
Page

v) - कण कि गतिज ऊर्जा -

$$\because r = \frac{\sqrt{2mE_K}}{qB}$$

$$\boxed{E_K = \frac{q^2B^2r^2}{2m}}$$

vi) कण कि कोणिय आवृत्ति

$$\because \omega = 2\pi n$$

$$\omega = \cancel{2\pi} \times \frac{qB}{\cancel{2\pi} m}$$

$$\boxed{\omega = \frac{qB}{m}}$$

vii) कण की अधिकतम गतिज ऊर्जा -

$$E_K = \frac{q^2B^2r^2}{2m}$$

$$\because r = R \text{ (डीज की त्रिज्या)}$$

$$\therefore E_K = E_{K(max)}$$

$$\boxed{E_{K(max)} = \frac{q^2B^2R^2}{2m}}$$

viii) चक्करो कि संख्या -

जब आवेशित कण साइक्लोट्रोन में एक चक्कर लगाता है। तो वह यह $2qv$ ऊर्जा गृहण करता है यदि इस स्थिती में यह N चक्कर लगाती है तो इसकी कुल ऊर्जा इसकी अधिकतम गतिज ऊर्जा के बराबर होती है।

Date / /
Page

$$N \times 2\cancel{q}V = \frac{q^{\cancel{2}}B^2R^2}{2m}$$

$$N \times 2V = \frac{qB^2R^2}{2m}$$

$$\boxed{N = \frac{qB^2R^2}{4mV}}$$

* साइक्लोट्रॉन कि सीमायें –

1. इसके द्वारा अनआवेशित कणों को त्वरित नही किया जा सकता। (उदासीन)

2. साइक्लोट्रॉन के द्वारा हल्के ऋणावेशित कणों को भी त्वरित नही किया जा सकता। क्योंकि इन कणों पर द्रव्यमान कि सापेक्षिकता का प्रभाव पड़ता है।

$$\boxed{m = \frac{m_0}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}}$$

* साइक्लोट्रॉन के उपयोग –

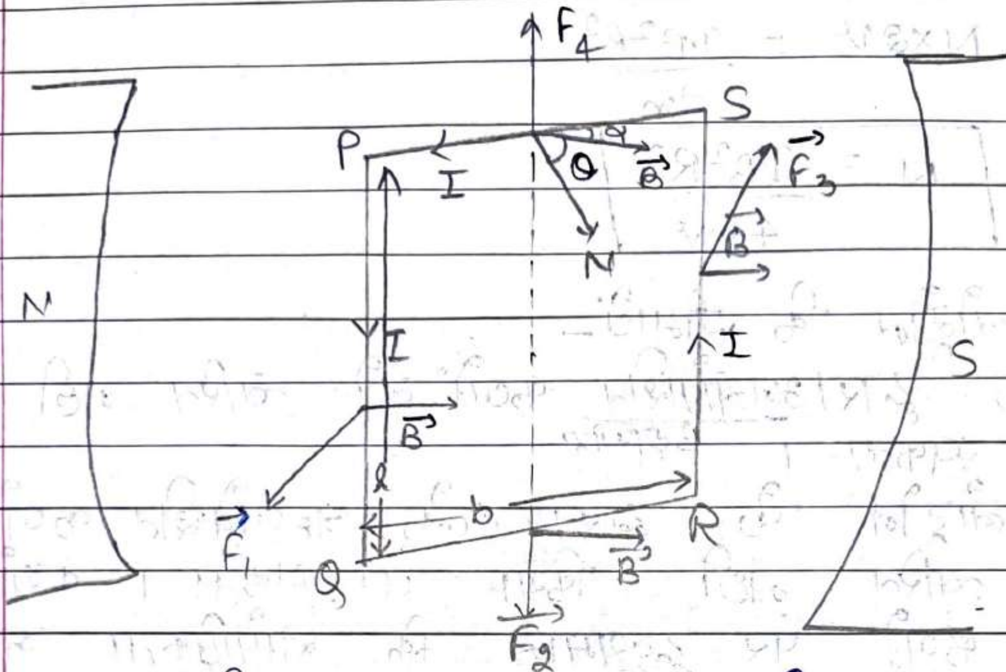
i) इसके द्वारा त्वरित तथा उच्च ऊर्जा युक्त ~~आरोपित~~ आवेशित कणों का उपयोग नाभिक से संघट्ट कर नाभिकीय संरचना ज्ञात करने में किया जाता है।

ii) इससे त्वरित ऊर्जा युक्त कणों का उपयोग ठोसों में आयनो को रोपित करके उनके गुणों में सुधार करने तथा नए पदार्थों को संश्लेषित करने में किया जाता है।

iii) इसका उपयोग रेडियोएक्टिव पदार्थों को उत्पन्न करने में किया जाता है। इन रेडियोएक्टिव पदार्थों का उपयोग विभिन्न रोगों के उपचार में किया जाता है।

Date / /
Page

* समरूप चु० क्षेत्र में रखी आयताकार कुण्डली या लूप के कारण बल एवं बलाघूर्ण –



माना कोई एक आयताकार कुण्डली PQRS है। जिसकी भुजा कि लम्बाई l व चौड़ाई b है जब इसे अनुप्रस्थ समरूप चु० क्षेत्र में रखा जाता है। तथा इसकी प्रत्येक भुजा में I धारा प्रवाहित कि जाती हैं। तो इसकी प्रत्येक भुजा पर एक चु० बल आरोपित होता है। जिसका मान –

$$F_m = I l_B \sin\theta \text{ से}$$

चित्र से $\theta = 90°$

$$\sin 90° = 1$$

$$F_m = IlB \text{ से}$$

अतः भुजा PQ पर कार्यरत चु० बल –

$$\vec{F_1} = IlB \quad \text{—— (1)} \quad (\text{बाहर कि ओर})$$

इसी प्रकार भुजा QR पर कार्यरत चु० बल –

$$\vec{F_2} = IbB \quad \text{—— (2)}$$ (~~अंदर~~ नीचे कि ओर)

Date / /
Page

इसी प्रकार भुजा RS पर कार्यरत चु० बल –

$\vec{F_3} = IlB$ —— ③ (अंदर कि ओर)

इसी प्रकार भुजा SP पर कार्यरत चु० बल)

$\vec{F_4} = IbB$ —— ④ (ऊपर की ओर)

अतः इस स्थिती में चित्र से स्पष्ट होता है कि भुजा PQ तथा भुजा RS पर कार्यरत चु० बल परिमाण में समान लेकिन दिशा में विपरित होते है इस कारण –

$\vec{F_1} = -\vec{F_3}$

$\vec{F_1} + \vec{F_3} = 0$ —— ⑤

इसी प्रकार भुजा QR व भुजा SP पर कार्यरत चु० बल परिमाण में समान लेकिन दिशा में विपरित होते है। जिसके कारण –

$\vec{F_2} = -\vec{F_4}$

$\vec{F_2} + \vec{F_4} = 0$ —— ⑥

अतः कुण्डली पर कार्यरत परिणामी चु० बल –

$\vec{F} = \vec{F_1} + \vec{F_2} + \vec{F_3} + \vec{F_4}$

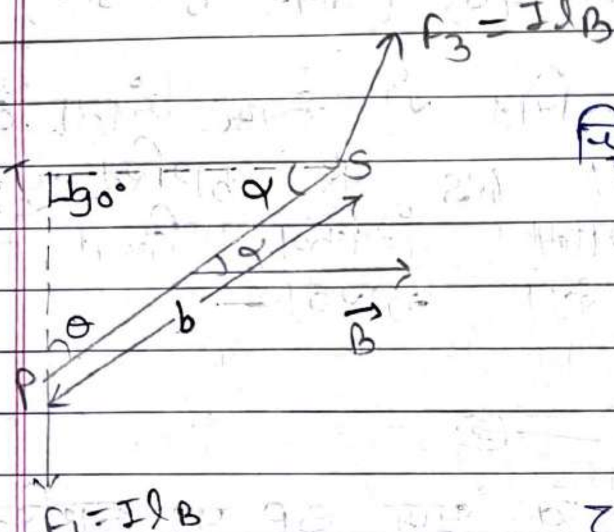
$\boxed{\vec{F} = 0}$ —— ⑦

अतः इससे स्पष्ट होता है कि आयताकार कुण्डली पर समरूप चु० क्षैत्र में कोई बल नही लगाता अर्थात परिणामी बल का मान शून्य प्राप्त होता है।

लेकिन इस स्थिती में बल $\vec{F_2}$ व $\vec{F_4}$ ~~संरेख~~ संरेखीत संरेखीत होने के कारण कुण्डली को घुमाने का प्रयास नही करते जिसके कारण इनके द्वारा कोई बलाघुर्ण

Date / /
Page

नहीं लगता लेकिन $\vec{F_1}$ व $\vec{F_3}$ असंरेखीत होने कारण, कुण्डली को घुमाने का प्रयास करते हैं। जिसके कारण कुण्डली पर एक बलाघूर्ण आरोपित होता है जिसका मान-



बलाघूर्ण = बल × लम्बवत् दूरी

$\tau = F \times ST$ —— 8

चित्र से
समकोण ΔSTP में—

$$\sin\theta = \frac{L}{K} = \frac{ST}{b}$$

$$ST = b\sin\theta$$

समी॰ 8 से -

$$\tau = (IlB)(b\sin\theta)$$

$$\tau = I(lb)B\sin\theta$$

$\because l \times b = A$

$$\boxed{\tau = IAB\sin\theta} \text{ —— } 9$$

यदि कुण्डली में N फेरे हो तो:—

$$\tau = NIAB\sin\theta$$

$\because NIA = m$ (चु॰ आघूर्ण)

$$\boxed{\tau = mB\sin\theta} \text{ —— } 10$$

or

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

Case I. यदि $\vec{m}$ तथा $\vec{B}$ एक-दूसरे के समान्तर या प्रतिसमान्तर हो तो—

$$\theta = 0° \text{ or } 180°$$

$$\sin 0° = \sin 180° = 0$$

Eg. 11, 12, 13, 14,
A.Q. 4, 5, 7, 8.

समी० (10) से

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

Case II. यदि $\vec{m}$ व $\vec{B}$ एक-दूसरे के लम्बवत हो-

$$\theta = 90^\circ$$

$$\sin 90^\circ = 1$$

समी० (10) से

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

* ऐम्पीयर का नियम -

किसी चयनित पथ PQ के लिए $dl \to 0$ हो तो इस स्थिती में चु० क्षैत्र तथा अल्पांश कि लम्बाई का अदिश गुणनफल का योग चु० क्षैत्र के रेखीय समाकलन के बराबर होता है।

$$\int \vec{B} \cdot \vec{dl} = \Sigma \vec{B} \cdot \vec{dl}$$

यदि इस स्थिती में पथ बंद हो तो चु० क्षैत्र का रेखीय समाकलन परि संचरण के बराबर होता है।

$$\oint \vec{B} \cdot \vec{dl} = \text{परिसंचरण}$$

तथा ऐम्पीयर का नियम बंद पथ के चु० क्षैत्र का रेखीय समाकलन तथा इस पथ से गुजरने वाली धाराओं के सम्बंध को प्रदर्शित करता है।

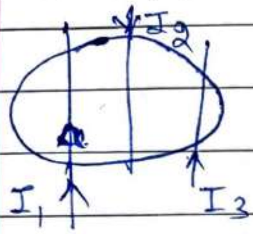
* नियम -

इस नियम के अनुसार किसी बंद पथ के चु० क्षैत्र का रेखीय समाकलन उस पथ से गुजरने वाली

Date / /
Page

धाराओं के बीजगणितीय योगफल के μ_0 गुने के बराबर होता है।

$$\oint \vec{B} \cdot \vec{dl} = \mu_0 \Sigma I$$



ऐम्पीयर के नियम से:-

$$\oint \vec{B} \cdot \vec{dl} = \mu_0 [I_1 - I_2 + I_3]$$

Notes:- 1. ऐम्पीयर का नियम केवल बंद पथ के लिए ही लागू किया जा सकता है।

2. ऐम्पीयर का नियम चुम्बकन क्षेत्र के रूप में:-

$$\oint \vec{B} \cdot \vec{dl} = \mu_0 \Sigma I$$

$$\because \vec{B} = \mu_0 \vec{H}$$

$$\oint \mu_0 \vec{H} \cdot \vec{dl} = \mu_0 \Sigma I$$

$$\cancel{\mu_0} \oint \vec{H} \cdot \vec{dl} = \cancel{\mu_0} \Sigma I$$

$$\boxed{\oint \vec{H} \cdot \vec{dl} = \Sigma I}$$

3. ऐम्पीयर के नियम में सदैव ऐसे बंद पथ कि कल्पना कि जाती है जिसके लिए $\vec{B}$ तथा $\vec{dl}$ एक-दूसरे के समांतर होते हैं।

$$\vec{B} \cdot \vec{dl} = B\,dl\cos\theta$$

$$= B\,dl\cos 0^\circ$$

$$= B\,dl$$

4. ऐम्पीयर के नियम में ऐसे बंद पथ कि कल्पना नहीं कि जाती जिसके लिए $\vec{B}$ तथा $\vec{dl}$ एक-दूसरे के लम्बवत् हो:-

$$\vec{B} \cdot \vec{dl} = B\,dl\cos\theta$$

$$= B\,dl\cos 90^\circ$$

$$= 0$$

Date / / Page

7.11 $n = 10 MHz = 10 \times 10^6 Hz$

$B = ?$; $R = 60 cm$

$E_K = ?$

Solu. $n = \frac{qB}{2\pi m}$

$B = \frac{2\pi m_p n}{q_p}$

$B = \frac{2 \times 3.14 \times 1.67 \times 10^{-27} \times 10^7}{1.6 \times 10^{-19}}$

$B = \quad$ Tesla

(ii) गतिज ऊर्जा –

$E_K = \frac{q^2 B^2 R^2}{2m}$

$E_K = \frac{(1.6 \times 10^{-19})^2 \times B^2 \times (60 \times 10^{-2})^2}{2 \times 1.67 \times 10^{-27} \times 1.6 \times 10^{-13}}$

Solu. बिंदु P पर परिणामी चु० क्षेत्र
तार – ① के कारण P पर चु० क्षेत्र –

$\because B = \frac{\mu_0 I}{2\pi a}$ से

$\vec{B_1} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 20}{2\pi \times 10 \times 10^{-2}}$

$\vec{B_1} = 4 \times 10^{-5}$ T ⊙

इसी प्रकार तार – 2 के कारण P पर चु० क्षेत्र –

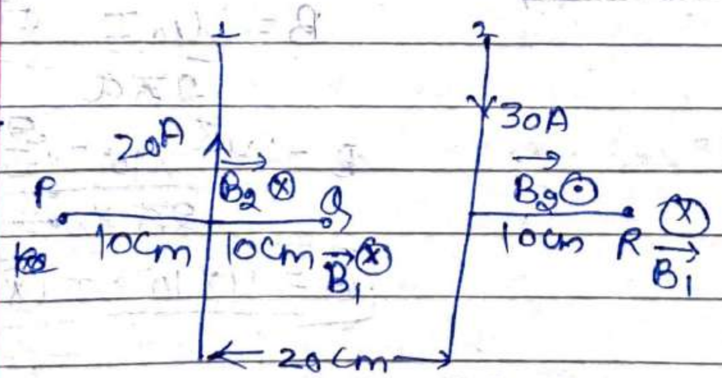
$\vec{B_2} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 30}{2\pi \times 30 \times 10^{-2}}$

$\vec{B_2} = 2 \times 10^{-5}$ T ⊗

अतः परिणामी चु० क्षेत्र –

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

7.13



$$\frac{F}{l} = \frac{\overset{2}{\cancel{4\pi}} \times 10^{-7} \times 10 \times 6}{\cancel{2\pi} \times 2 \times 10^{-3}}$$

$$\frac{F}{l} = 6 \times 10^{-3}$$

$\because F = mg$ से

$$\frac{mg}{l} = 6 \times 10^{-3}$$

~~$\because F = mg$~~

$$\frac{m}{l} = \frac{6 \times 10^{-3}}{g} = \frac{6 \times 10^{-3}}{10}$$

$$\boxed{\frac{m}{l} = 6 \times 10^{-4}\ kg/m}$$

(धारा विपरित दिशा में)

7.14. $l = 10\ cm$, $I = 10A$
$B = 5.5 \times 10^{-4} T$
$\theta = 30^\circ$, $\frac{F}{l} = ?$

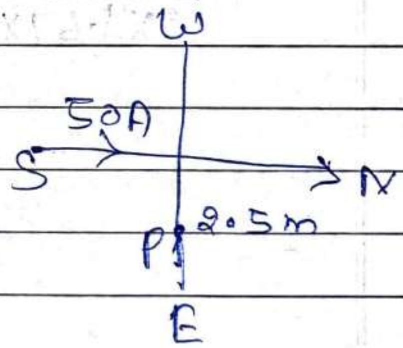
Soln. $F_m = IlB \sin\theta$ से

$$\frac{F_m}{l} = IB \sin\theta$$

$$\frac{F_m}{l} = \overset{5}{\cancel{10}} \times 5.5 \times 10^{-4} \times \frac{1}{\cancel{2}}$$

$$\boxed{\frac{F_m}{l} = 27.5 \times 10^{-4}\ N/m}$$

A. Q.5 $I = 50A$

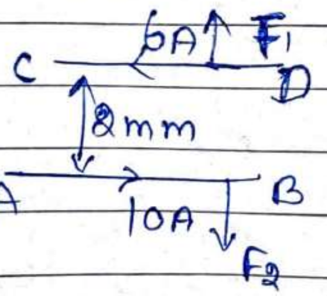


$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi a}$ से

$$B = \frac{\overset{2}{\cancel{4\pi}} \times 10^{-7} \times \overset{2}{\cancel{50}} \times 10}{\cancel{2\pi} \times \cancel{25}}$$

$$\boxed{B = 4 \times 10^{-6}\ T}$$ (X)

A. Q.4.



Soln. $\frac{F}{l} = \frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi d}$ से

A. Q7. ~~B = 0.2 T~~

$B = 0.2T$, $v = 6 \times 10^5$ m/sec

Date / /
Page

$\theta = 90^\circ$, $a = ?$, $r = ?$

एकांक लं० पर बल

Solu. $F_m = q v B \sin\theta$ से

$\frac{F_m}{l} = I B \sin\theta$

$F_m = 1.6 \times 10^{-19} \times 6 \times 10^5 \times 0.2$

$F_m = 1.92 \times 10^{-14} N$

$\frac{F_m}{l} = 8 \times 0.15 \times \frac{1}{2}$

$\because F = ma$ से –

$\boxed{\frac{F_m}{l} = 0.6 N/m}$

$ma = 1.92 \times 10^{-14}$

$a = \frac{1.9 \times 10^{-14}}{m} = \frac{1.9 \times 10^{-14}}{1.67 \times 10^{-27}}$

$a = 1.146 \times 10^{13}$

$\boxed{a = 1.15 \times 10^{13} m/s^2}$

iii) त्रिज्या –

$r = \frac{mv}{qB}$ से –

$r = \frac{1.67 \times 10^{-27} \times 6 \times 10^5 \times 100}{1.6 \times 10^{-19} \times 0.2 \times 100}$

$r = \frac{167 \times 10^{-29} \times 10^{+26} \times 3}{16}$

$= 167 \times 0.187 \times 10^{-3}$

$= 30.729 \times 10^{-3} \Rightarrow 30.729$

$r = 0.030729 m$

÷1000

Q.8. $I = 8A$, $B = 0.15 T$

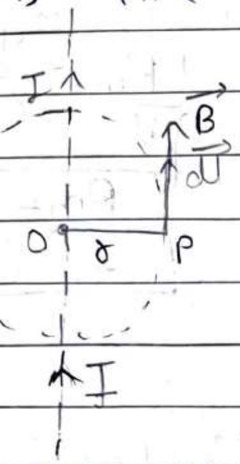
$\theta = 30^\circ$, $F_m = ?$

Solu. $F_m = I l B \sin\theta$

Date / /
Page

* एम्पीयर के नियम के अनुप्रयोग –

1. सीधे तथा अत्यधिक लम्बे (अनन्त ल०) के धारावाही चालक तार के कारण चु० क्षेत्र की गणना –



माना कोई एक अत्यधिक लम्बाई या अनन्त लम्बाई की सीधा धारावाही चालक तार है जिसमें I धारा प्रवाहित हो रही है तथा इसके किसी बिंदु O से r दूरी पर एक बिंदु P स्थित है जिस पर चु० क्षेत्र कि गणना करनी है तो एम्पीयर के नियम से –

$$\oint \vec{B} \cdot \vec{dl} = \mu_0 \Sigma I \text{ —— (1)}$$

चित्र से – $\because \Sigma I = I$

$$\oint B\, dl \cos\theta = \mu_0 I$$

चित्र से $\theta = 0^\circ$

$$\cos 0^\circ = 1$$

$$\oint B\, dl = \mu_0 I$$

$$B \oint dl = \mu_0 I$$

$$\because \oint dl = 2\pi r$$

$$B \times 2\pi r = \mu_0 I$$

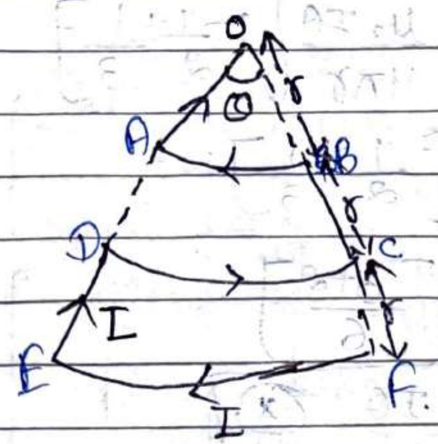
$$\boxed{B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}}$$

Q. सीधे तथा अत्यधिक लम्बे धारावाही चालक तार के लिए B तथा r के मध्य ग्राफ बनाओ?

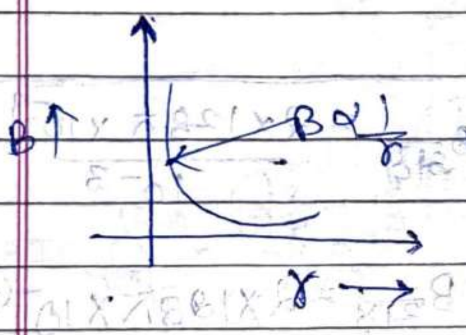
A.Q. 9.10.

Date / /
Page

Q.2. प्रदर्शित चित्र में बिंदु O पर चु० क्षेत्र की गणना करो?



Sol.



2. चाप के कारण केंद्र पर चु० क्षेत्र -

$$\therefore B = \frac{\mu_0 I \alpha}{4\pi r}$$

भाग - AB के कारण चु० क्षेत्र -

$$\vec{B}_{AB} = \frac{\mu_0 I \theta}{4\pi r} \quad \text{--- (1)} \otimes$$

इसी प्रकार भाग - CD के कारण चु० क्षेत्र

$$\vec{B}_{CD} = \frac{\mu_0 I \theta}{4\pi \times 2r} \quad \text{--- (2)} \odot$$

इसी प्रकार भाग - EF के कारण चु० क्षेत्र -

$$\vec{B}_{EF} = \frac{\mu_0 I \theta}{4\pi \times 3r} \quad \text{--- (3)} \otimes$$

Date / / Page

बिंदु O पर कुल चुं० क्षेत्र –

$$\vec{B_0} = 0+0+0+\frac{\mu_0 I\theta}{4\pi r}\left[1-\frac{1}{2}+\frac{1}{3}\right]$$

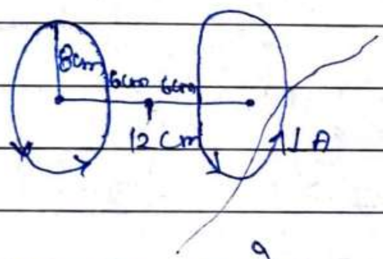
$$\vec{B_0} = \frac{\mu_0 I\theta}{4\pi r}\left[\frac{1}{2}+\frac{1}{3}\right]$$

$$\vec{B_0} = \frac{\mu_0 I\theta}{4\pi r}\left[\frac{3+2}{6}\right]$$

$$\boxed{\vec{B_0} = \frac{5}{6}\times\frac{\mu_0 I\theta}{4\pi r}} \quad (x)$$

A.Q 9. $R = 8\,cm,\ N = 100$
$x = 12\,cm,\ I = 1A$

Sol4.



Sol4. अक्ष पर चुं० क्षेत्र

$$B_{अक्ष} = \frac{2\times\mu_0 N I a^2}{2[a^2+x^2]^{3/2}}$$

$$B_{अक्ष} = \frac{2\times 4\pi\times10^{-7}\times100\times1\times(8\times10^{-2})^2}{2[(8\times10^{-2})^2+(6\times10^{-2})^2]^{3/2}}$$

$$B_{अक्ष} = \frac{2\times2\pi\times10^{-5}\times64\times10^{-4}}{[64\times10^{-4}+36\times10^{-4}]^{3/2}}$$

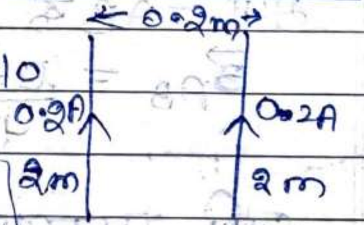
$$B_{अक्ष} = \frac{2\times128\pi\times10^{-9}}{[10^{-4}\times100]^{3/2}}$$

$$B_{अक्ष} = \frac{2\times128\pi\times10^{-9}}{[10^{-2}]^{3/2}}$$

$$B_{अक्ष} = \frac{2\times128\pi\times10^{-9}}{10^{-3}}$$

$$B_{अक्ष} = 2\times128\pi\times10^{-6}\,T$$
$$= 256\times3.14\times10^{-6}$$
$$= 803.84\times10^{-6}$$
$$= 8.0384\times10^{-4}$$
$$\boxed{B_{अक्ष} = 8.04\times10^{-4}\,T}$$

A.Q. 10



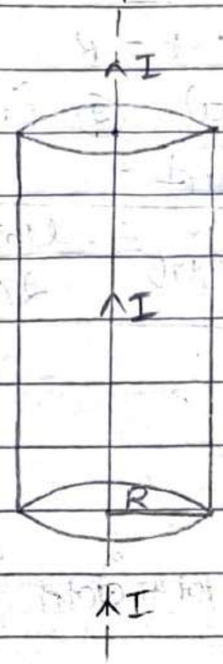
$$\frac{F}{l} = \frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi d} \text{ से}$$

$$\frac{F}{l} = \frac{\cancel{4}^{2}\pi\times10^{-7}\times0.2\times0.2}{\cancel{2\pi}\times\cancel{0.2}}$$

$$= 10^{-7}\times0.2\times2$$
$$= 10^{-7}\times.4$$
$$\boxed{\frac{F}{l} = 4\times10^{-8}}$$

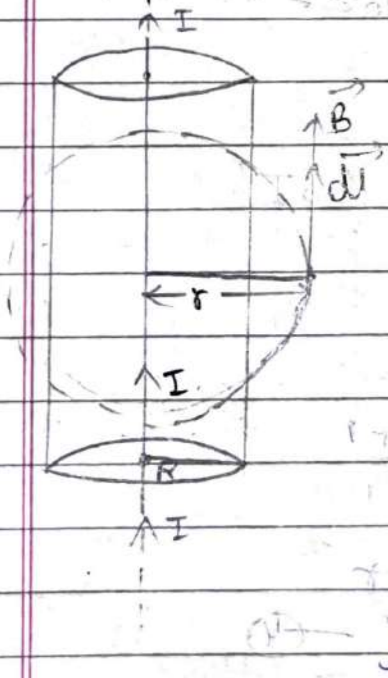
Date / / Page

2. धारावाही चालक बेलन के कारण चु० क्षैत्र कि गणना –



माना कोई R त्रिज्या का एक धारावाही चालक बेलन है जिसके एक समान अनुप्रस्थ काट क्षैत्रफल से I धारा प्रवाहित हो रही है तो इस स्थिती में धारावाही चालक बेलन की विभिन्न स्थितियों पर चु० क्षैत्र कि गणना करनी है।

Case I. जब बिंदु P धारावाही चालक बेलन के बाहर स्थित हो – $r > R$



ऐम्पीयर के नियम से

$$\oint \vec{B} \cdot \vec{dl} = \mu_0 \Sigma I \quad \text{—(1)}$$

∵ चित्र से ∴ $\Sigma I = I$

$$\oint B_{out}\, dl \cos\theta = \mu_0 I$$

चित्र से, $\theta = 0°$

$\cos 0° = 1$

$$\oint B_{out}\, dl = \mu_0 I$$

$$B_{out} \oint dl = \mu_0 I$$

$$\because \oint dl = 2\pi r$$

$$B_{out} \times 2\pi r = \mu_0 I$$

$$\boxed{B_{out} = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}} \quad \text{—(2)}$$

Case II: यदि बिंदु P धारावाही चालक बेलन की सतह पर हो तो — $r = R$

$\because r = R$

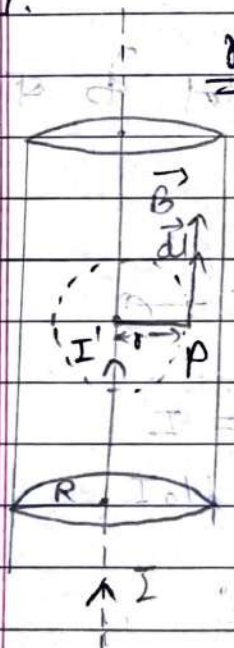
समी. ② से

~~Bout~~

$$\boxed{B_{sur} = \frac{\mu_0 I}{2\pi R}} \quad —③$$

Case III: जब बिंदु P धारावाही चालक बेलन के भीतर हो तो —

$r < R$



ऐम्पीयर के नियम से

$\oint \vec{B}\cdot\vec{dl} = \mu_0 \Sigma I$ से

$\because \Sigma I = I'$

$\oint B_{in}\, dl \cos\theta = \mu_0 I'$

चित्र से $\theta = 0°$

$\cos 0° = 1$

$\oint B_{in} dl = \mu_0 I'$

$B_{in} \oint dl = \mu_0 I'$

$\because \oint dl = 2\pi r$

$B_{in} \times 2\pi r = \mu_0 I' \quad —④$

इस स्थिती में R त्रिज्या में से प्रवाहित धारा का मान I है तथा धारा एक समान अनुप्रस्थ काट क्षेत्रफल में से प्रवाहित होने के कारण r त्रिज्या में से प्रवाहित धारा का मान I' होगा तो —

Date / /
Page

धारा घनत्व की परिभाषा से :-

$$J = \frac{I}{A} \text{ से}$$

$$\frac{I}{\cancel{\pi} R^2} = \frac{I'}{\cancel{\pi} r^2}$$

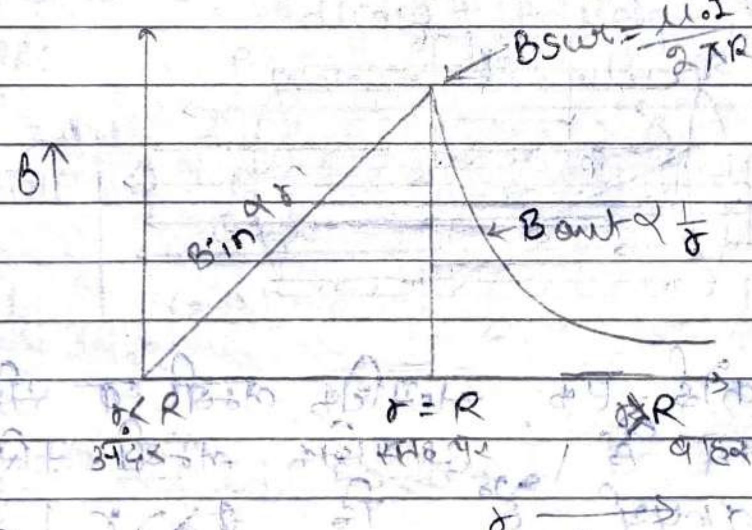
$$I' = \frac{I r^2}{R^2}$$

समी॰ (4) से:-

$$B_{in} \times 2\pi \cancel{r} = \frac{\mu_0 \times I r^{\cancel{2}}}{R^2}$$

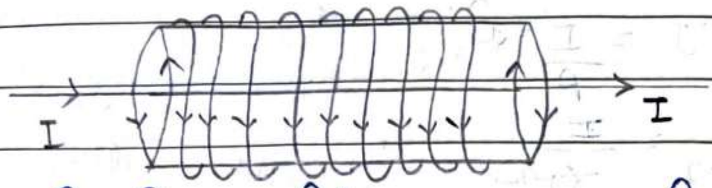
$$\boxed{B_{in} = \frac{\mu_0 I r}{2\pi R^2}} \quad \text{--- (5)}$$

10) धारावाही चालक बेलन के लिए B तथा r के मध्य ग्राफ



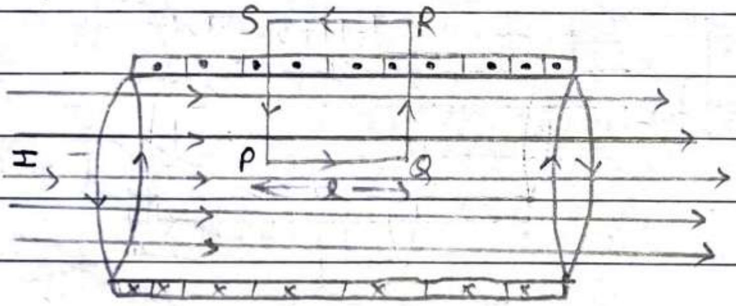
* परिनालिका -
जब किसी कुचालक बेलन पर विद्युतरोधी ताँबे के तार को उसकी अक्ष के अनुदिश फेरो के रूप में सटाकर लपेट दिया जाए तो इस प्रकार बनी व्यवस्था को ही परिनालिका कहा जाता है।

Date / /
Page



जब परिनालिका में धारा प्रवाहित कि जाती है तो इसके प्रत्येक घेरे में चु॰ क्षेत्र उत्पन्न होता है जिसके कारण परिनालिका के भीतर एक सम चु॰ क्षेत्र उत्पन्न हो जाता है। तथा परिनालिका के सिरो पर उत्पन्न चु॰ क्षेत्र परिमाण में समान व दिशा में विपरित होता है तथा परिनालिका के बाहर चु॰ क्षेत्र का मान शून्य प्राप्त होता है।

* अत्यधिक लम्बी तथा सीधी परिनालिका के कारण चु॰ क्षेत्र कि गणना



माना कोई एक अत्यधिक लम्बी व सीधी धारावाही परिनालिका है। अत्यधिक लम्बी परिनालिका का तात्पर्य है कि $l >> r$। जब इस परिनालिका में I धारा प्रवाहित कि जाती है तो परिनालिका के भीतर एक समचु॰ क्षेत्र उत्पन्न हो जाता है जिसका मान ज्ञात करने के लिए ऐम्पीयर के नियम के अनुसार एक बंद वर्गाकार पाश कि कल्पना करनी पड़ती है जिसकी भुजा कि लम्बाई l है

तथा परिनालिका में घेरो कि संख्या N व प्रति एकांक लम्बाई में घेरो कि संख्या n है तो ऐम्पीयर के नियम से –

$$\oint_{PQRS} \vec{B}\cdot\vec{dl} = \mu_0 \Sigma I \quad \text{—(1)}$$

चित्र से

$$\Sigma I = NI = nlI$$

समी. (1) से

$$\oint_{PQRS} \vec{B}\cdot\vec{dl} = \mu_0 \times nlI \quad \text{—(2)}$$

चित्र से

$$\oint_{PQRS} \vec{B}\cdot\vec{dl} = \int_P^Q \vec{B}\cdot\vec{dl} + \int_Q^R \vec{B}\cdot\vec{dl} + \int_R^S \vec{B}\cdot\vec{dl} + \int_S^P \vec{B}\cdot\vec{dl}$$

$$\oint_{PQRS} \vec{B}\cdot\vec{dl} = \int_P^Q B\,dl\cos\theta + \int_Q^R B\,dl\cos\theta + \int_R^S B\cdot dl\cos\theta + \int_S^P B\cdot dl\cos\theta \quad \text{—(3)}$$

चित्र से

P व Q के लिए	Q व R के लिए	R व S के लिए	S व P के लिए
$\theta = 0$	$\theta = 90°$	$B = 0$	$\theta = 90°$
$\cos 0° = 1$	$\cos 90° = 0$		$\cos 90° = 0$

समी. (3) से –

$$\oint_{PQRS} \vec{B}\cdot\vec{dl} = \int_P^Q B\,dl + 0 + 0 + 0$$

$$\oint_{PQRS} \vec{B}\cdot\vec{dl} = B\int_P^Q dl \quad \because \int_P^Q dl = l$$

$$\oint_{PQRS} \vec{B}\cdot\vec{dl} = Bl \quad \text{—(4)}$$

समी॰ (2) से

$$B\cancel{l} = \mu_0 \times n\cancel{l} I$$

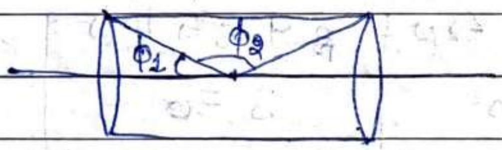
$$\boxed{B = \mu_0 n I} \longrightarrow (5)$$

Or ∵ $n = \frac{N}{l}$ से

$$\boxed{B = \frac{\mu_0 N I}{l}}$$

Note:- 1. परिनलिका के सिरे पर उत्पन्न चु॰ क्षेत्र का मान $\boxed{B_{सिरा} = \frac{\mu_0 n I}{2}}$

2. यदि परिनालिका सिमित लम्बाई कि हो तो उत्पन्न चु॰ क्षेत्र का मान -



$$B = \frac{\mu_0 n I}{2}\left[\cos\phi_1 - \cos\phi_2\right]$$

3. परिनालिका के बाहर चु॰ क्षेत्र का मान शुन्य होता है।

* परिनालिका तथा छड़ चुम्बक (दण्ड चुम्बक) के व्यवहार कि तुलना -

⇒ समानताये -

1. छड़ चुम्बक तथा परिनालिका दोनो को ही स्वतंत्रता पूर्वक लटकाने पर ये सदैव उत्तर दक्षिण दिशा में ठहरती हैं।
2. छड़ चुम्बक तथा परिनालिका के समान सिरो को एक - दुसरे के समीप लाने पर इनके मध्य

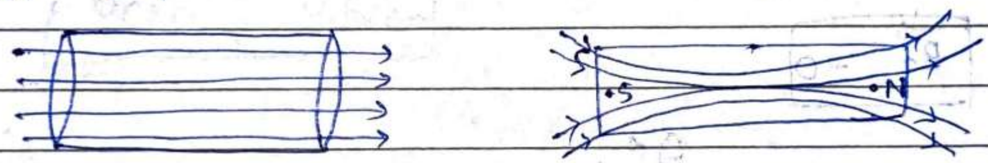
सदैव प्रतिकर्षण जबकि विपरित सिरो को समीप लाने पर एक दुसरे के मध्य आकर्षण होता है।

3. छड़ चुम्बक तथा परिनलिका दोनो ही लौहे कि वस्तुओं को अपनी अपनी और आकर्षित करती है।

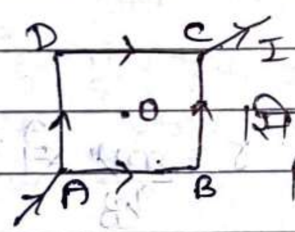
⇒ असमानतायें –

1. छड़ चुम्बक के बाहर चु० क्षैत्र उपस्थित होता है जबकि परिनालिका के बाहर चु० क्षैत्र का मान शुन्य होता है।

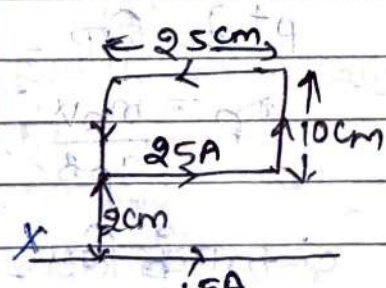
2. छड़ चुम्बक के भीतर चु० क्षैत्र रेखायें वक्राकार होती है। जबकि छड़ चुम्ब परिनालिका के भीतर चु० क्षैत्र रेखायें एक दुसरे के समान्तर होती हैं।



Q. प्रदर्शित चित्र में यदि बैट्री को A व C सिरो के मध्य जोड़ दिया जाए तो बिंदु O पर चु० क्षैत्र का मान ज्ञात करो?



Q. प्रदर्शित चित्र में आयताकार लूप पर कार्यरत कुल चु० बल का मान ज्ञात करो?

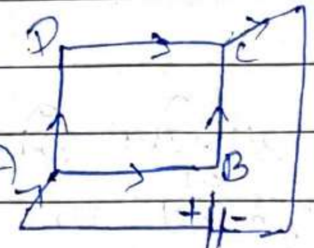


Q. एक प्रोटोन तथा एक α-कण समान वेग से सम चुम्बकीय क्षैत्र में लम्बवत प्रवेश करते हैं। तो इनकी त्रिज्याओं का अनुपात ज्ञात करो?

Q. क्या न्यूट्रॉन को साइक्लोट्रोन की सहायता से त्वरित किया जा सकता है?

Q. यदि किसी धारावाही वृत्ताकार कुण्डली में प्रवाहित धारा को दुगना व त्रिज्या को आधा कर दिया जाए तो इसके चु० क्षेत्र पर क्या प्रभाव पड़ेगा ?

Ans. Q. 1.



Solu. $\vec{B_0} = \vec{B}_{AB}+\vec{B}_{BC}+\vec{B}_{CD}+\vec{B}_{DA}$

$\vec{B}_{AB} = -\vec{B}_{CD} \Rightarrow \vec{B}_{AB}+\vec{B}_{CD}=0$

इसी प्रकार $\vec{B}_{BC} = -\vec{B}_{DA} \Rightarrow \vec{B}_{BC}+\vec{B}_{DA}=0$

$$\boxed{\vec{B_0}=0}$$

Q. 2. $\frac{F}{l} = \frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi d}$ से

तार XY के कारण AB पर चु० बल

$F_1 = \frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi d}\times l_{AB}$

$F_1 = \frac{\cancel{4}^{2}\cancel{\pi}\times10^{-7}\times15\times\cancel{25}\times25\times10^{-2}}{\cancel{2\pi}\times\cancel{2}\times10^{-2}}$

$F_1 = 625\times15\times10^{-7}$ N (आकर्षण)

तार XY के कारण CD पर चु० बल -

$F_2 = \frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi d}\times l_{CD}$

$F_2 = \frac{\cancel{4}^{2}\cancel{\pi}\times10^{-7}\times\cancel{15}^{2.5}\times25\times25\times10^{-2}}{\cancel{2\pi}\times\cancel{10}\times10^{-2}}$

$F_2 = 625\times2.5\times10^{-7}$ N (प्रतिकर्षण)

अतः कुल बल -

$\vec{F} = \vec{F_2}-\vec{F_1}$

3. $r=\frac{mv}{qB}$ से

p^+ के लिए -

$r_p = \frac{m_p v}{q_p B}$ —(1)

α-कण के लिए -

$r_\alpha = \frac{m_\alpha v}{q_\alpha B}$ —(2)

$\frac{r_p}{r_\alpha} = \frac{m_p v}{q_p B}\times\frac{q_\alpha B}{m_\alpha v}$

$\frac{r_p}{r_\alpha} = \frac{m_p}{q_p}\times\frac{2q_p}{4m_p}$

Date / / Page

$$\boxed{\frac{r_p}{r_\alpha} = \frac{1}{2}}$$

Q.4. $B_{cen} = \frac{\mu_0 n I}{2r}$ —(1)

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

समी. (1) से

$$B'_{cen} = \frac{\mu_0 n(2I)}{2(r/2)}$$

$$B'_{cen} = \frac{\mu_0 n I \times 4}{2r}$$

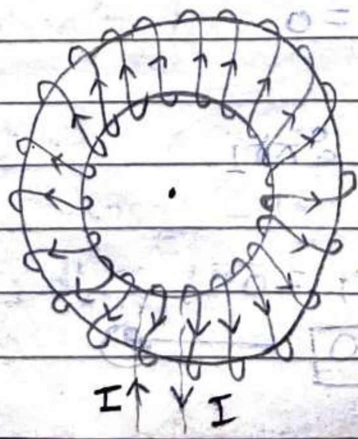
$$\boxed{B'_{cen} = 4B_{cen}}$$

* टोरॉइड़ –

जब किसी परिनालिका के दोनों अंतिम सिरो को वृत्ताकार रूप में मोड़कर जोड़ दिया जाए तो इस प्रकार बनी व्यवस्था को ही टोरोइड कहा जाता है।

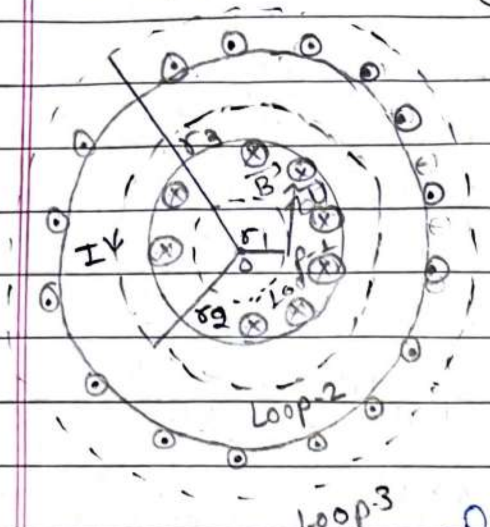
अथवा।

जब किसी वृत्ताकार छल्ले पर वि॰ रोधी तांबे के तार को फेरो के रूप में सटाकर लपेट दिया जाए तो इस प्रकार बनी व्यवस्था को टोरोइड कहा जाता है।



Date / /
Page

* टोरोइड के लिए चु० क्षेत्र कि गणना



टोरोइड के कारण चु० क्षेत्र कि गणना करने के लिए ऐम्पीयर के नियम के अनुसार तीन वृत्ताकारो पाशों (लूप) कि कल्पना करनी पड़ती है इनमें से पाश-1 टोरोइड के भीतर तथा पाश-2 टोरोइड कि दोनो सतहो के मध्य जबकि पाश-3 टोरोइड के बाहर स्थित होता है तो इस स्थित में ऐम्पीयर के नियम से-

$\oint \vec{B} \cdot \vec{dl} = \mu_0 \Sigma I$ से

loop-1 के लिए.

$$\oint_{loop-1} \vec{B_1} \cdot \vec{dl} = \mu_0 \Sigma I \quad \text{---} (1)$$

चित्र से

$\because I = 0$

$$\oint_{loop-1} B_1 dl \cos\theta = 0$$

चित्र से $\theta = 0° \Rightarrow \cos 0° = 1$

$$\oint_{loop-1} B_1 dl = 0$$

$$B_1 \oint_{loop-1} dl = 0$$

$$\because \oint_{loop-1} dl = 2\pi r_1$$

$$B_1 \times 2\pi r_1 = 0$$

$$\boxed{B_1 = 0} \quad \text{---} (2)$$

इसी प्रकार पाश -3 के लिए

$$\oint_{loop-3} \vec{B_3} \cdot \vec{dl} = \mu_0 \Sigma I$$

इस स्थित में पाश -3 में प्रवाहित धारा आधे चक्र के लिए दक्षिणावृत्त जबकि आधे चक्कर के लिए वामावृत्त दिशा में प्रवाहित होती है तो एक सम्पूर्ण चक्र में प्रवाहित धारा का मान पाश -3 के लिए शून्य प्राप्त होता है। तो -

loop-3 के लिए

$$\because \Sigma I = 0$$

$$\oint_{loop-3} B_1 dl \cos\theta = 0$$

चित्र से $\theta = 0°$

$$\cos 0° = 1$$

$$\oint_{loop-3} B_3 dl = 0$$

$$\boxed{B_3 = 0} \quad \text{--- (3)}$$

loop-2 के लिए -

एम्पीयर के नियम से

$$\oint_{loop-2} \vec{B_2} \cdot \vec{dl} = \mu_0 \Sigma I$$

चित्र से $\because \Sigma I = I$

$$\oint_{loop-2} B_2 dl \cos\theta = \mu_0 I$$

चित्र से: $\theta = 0°$

$$\cos 0° = 1$$

$$\oint_{loop-2} B_2 dl = \mu_0 I$$

$$B_2 \oint_{loop-2} dl = \mu_0 I$$

$$\because \oint_{loop-2} dl = 2\pi r_2$$

$$B_2 \times 2\pi r_2 = \mu_0 I$$

$$B_2 = \frac{\mu_0 I}{2\pi r_2} \quad \text{—(4)}$$

अत: टोरोइड के कारण कुल चु॰ क्षेत्र -

$$B = B_1 + B_2 + B_3$$

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r_2}$$

यदि टोरोइड में N घेरे हो तो —

$$B = \frac{\mu_0 N I}{2\pi r_2}$$

$\because \frac{N}{2\pi r_2} = n \longrightarrow$ प्रति एकांक लम्बाई में घेरो कि संख्या

$$\boxed{B = \mu_0 n I}$$

Note:- एक आदर्श टोरोइड के बाहर चु॰ क्षेत्र का मान शून्य होता है॰ लेकिन टोरोइड में घेरे वृत्ताकार रूप में लिपटे हुए न होकर सर्पिलाकार रूप मे॰ लिपटे होते है। जिसके कारण टोरोइड के बाहर एक अत्यन्त क्षीण चु॰ क्षेत्र उत्पन्न हो जाता है॰।

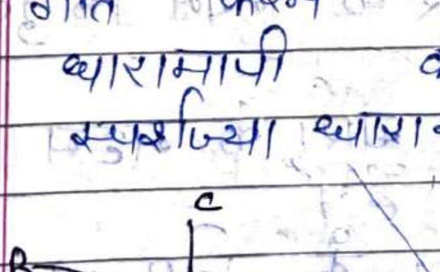
* धारामापी - वह युक्ति या उपकरण जिसकी सहायता से वि॰ परिपथ में धारा का

संसूचन (पहचान) किया जाता है। उसे धारामापी कहा जाता है।

* धारामापी के प्रकार –
ज्यामिती के आधार पर धारामापी दो प्रकार का होता है।
1. चल कुण्डली धारामापी
2. चल चुम्बक धारामापी

1. चल कुण्डली धारामापी –
वह धारामापी जिसमें धारा प्रवाहित करने पर चु. क्षेत्र के मध्य रखी कुण्डली घूर्णन गति करने लगती है। उसे चल कुण्डली धारामापी कहा जाता है। तथा यह भी दो प्रकार के होते हैं।
i) कीलकित धारामापी
ii) निलम्बित धारामापी

2. चल चुम्बक धारामापी –
वह धारामापी जिसमें धारा प्रवाहित करने पर चु. क्षेत्र के मध्य रखी चुम्बक घूर्णन गति करने लगती है। उसे चल चुम्बक धारामापी कहा जाता है।
Eg. स्पर्शज्या धारामापी

Q.1. 

एक प्रोटोन, न्यूट्रॉन, e⁻ तथा α-कण समान वेग से किसी सम चु. क्षेत्र में प्रवेश करते हैं तो

Eg. 100+ $\frac{2}{?}$ +40.   A.Q. 11,12,13.

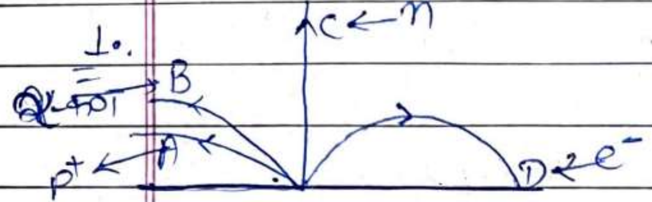
Date / /
Page

प्रदर्शित चित्र में कौनसा पथ किस कण का है।

Q. 2. बायो सावर्त के नियम व ऐम्पीयर के नियम कि तुलना करो?

Que. 3. एक आवेशित कण की ऊर्जा समचु० क्षेत्र में गति करने पर परिवर्तित नही होती क्यों?

1. Q.



C = न्यूट्रान क्योंकि न्यूट्रान उदासीन कण होता है।

$$r = \frac{mv}{qB}$$

$$r \propto \frac{m}{q}$$

$$\frac{r_\alpha}{r_p} = \frac{m_\alpha}{q_\alpha} \times \frac{q_p}{m_p}$$

$$\frac{r_\alpha}{r_p} = \frac{4m_p}{2q_p} \times \frac{\cancel{q_p}}{\cancel{m_p}}$$

$$\frac{r_\alpha}{r_p} = 2$$

$$\boxed{r_\alpha = 2r_p}$$

बायो सावर्त के नियम तथा ऐम्पीयर के नियम कि तुलना-

समानतायें-

1. दोनो नियम चु० क्षेत्र तथा धारा के मध्य सम्बंध को प्रदर्शित करते है।
2. दोनो नियम नियत धारा के लिए लागु किए जा सकते है।

असमानतायें-

1. ऐम्पीयर का नियम सममित आकृति जबकि बायो सावर्त का नियम असममित आकृति

के लिए लागु होता है

2. ऐम्पीयर का नियम बंद पाश के लिए लागु होता है जबकि बायो सावर्त का नियम अल्पांश के लिए लागु होता है।

3. ऐम्पीयर का नियम चु॰ क्षेत्र के समाकलन जबकि बायो सावर्त का नियम चु॰ क्षेत्र के अवकलन को प्रदर्शित करता है।

Q.3. जब किसी आवेशित कण को समचुम्बकीय क्षेत्र के लम्बवत् गति कराई जाती है तो इस पर चु॰ बल लगने के कारण ये कण वृत्ताकार पथ पर गति करने लगता है जिसके कारण इस कण के वेग में कोई परिवर्तन नही होता जिसके कारण इसकी गतिज ऊर्जा का मान भी अपरिवर्तित रहता है।

Eg 7.18:

$l = 0.5m, r = 1cm$

$N = 500, I = 5A$

$B = ?$

Solu. $B = \frac{\mu_0 N I}{l}$

$B = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 500 \times \cancel{8} \times 10}{0.\cancel{8}}$

$B = 4 \times 3.14 \times 5 \times 10^{-4}$

$= 3.14 \times 20 \times 10^{-4}$

$B = 62.80 \times 10^{-4}$

Eg. 7.19.

$r = 10 cm$

$N = 500, I = 0.1A$

$B = ?$

Solu. $B = \frac{\mu_0 N I}{2\pi r}$ से

$B = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 500 \times 0.1}{2\pi \times 10 \times 10^{-2} \times 10}$

$\boxed{B = 10^{-4} Tesla}$

Date / / Page

A.Q. 12. भुजा = 10 cm, N = 20, I = 12A
$B = 0.80T$, $\theta = 30°$
$\tau = ?$

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

$\tau = NI(\text{भुजा})^2 B\sin\theta$

$\tau = 20 \times 12 \times 10 \times 10^{-2} \times 10 \times 10^{-2} \times \sin 30° \times 0.80$

$= \frac{20 \times 12 \times 10 \times 10}{100 \times 100} \times \frac{1}{2} \times \frac{0.80}{100}$

$\tau = 96 \times 10^{-2}$

$= .96$

$\boxed{\tau = .96\ N\text{-}m}$

Q.13. $R = 0.5\,m$, $B = 1.7T$
$E_k\,max = ?$, $q_p = 1.6 \times 10^{-19} C$
$m_p = 1.67 \times 10^{-27} kg$

Solu.

$E_{k(max)} = \frac{q^2 B^2 R^2}{2m}$ से

$E_{k(max)} = \frac{(1.6 \times 10^{-19})^2 \times (1.7)^2 \times (0.5)^2}{2 \times 1.67 \times 10^{-27}}$

$E_{k(max)} = \frac{1.6 \times 1.6 \times 10^{-38} \times 2.87 \times .25}{2 \times 1.67 \times 10^{-27}}$

$= 1.28 \times 10^{-11} \times 1.73 \times .25$

$= 2.2144 \times .25 \times 10^{-11}$

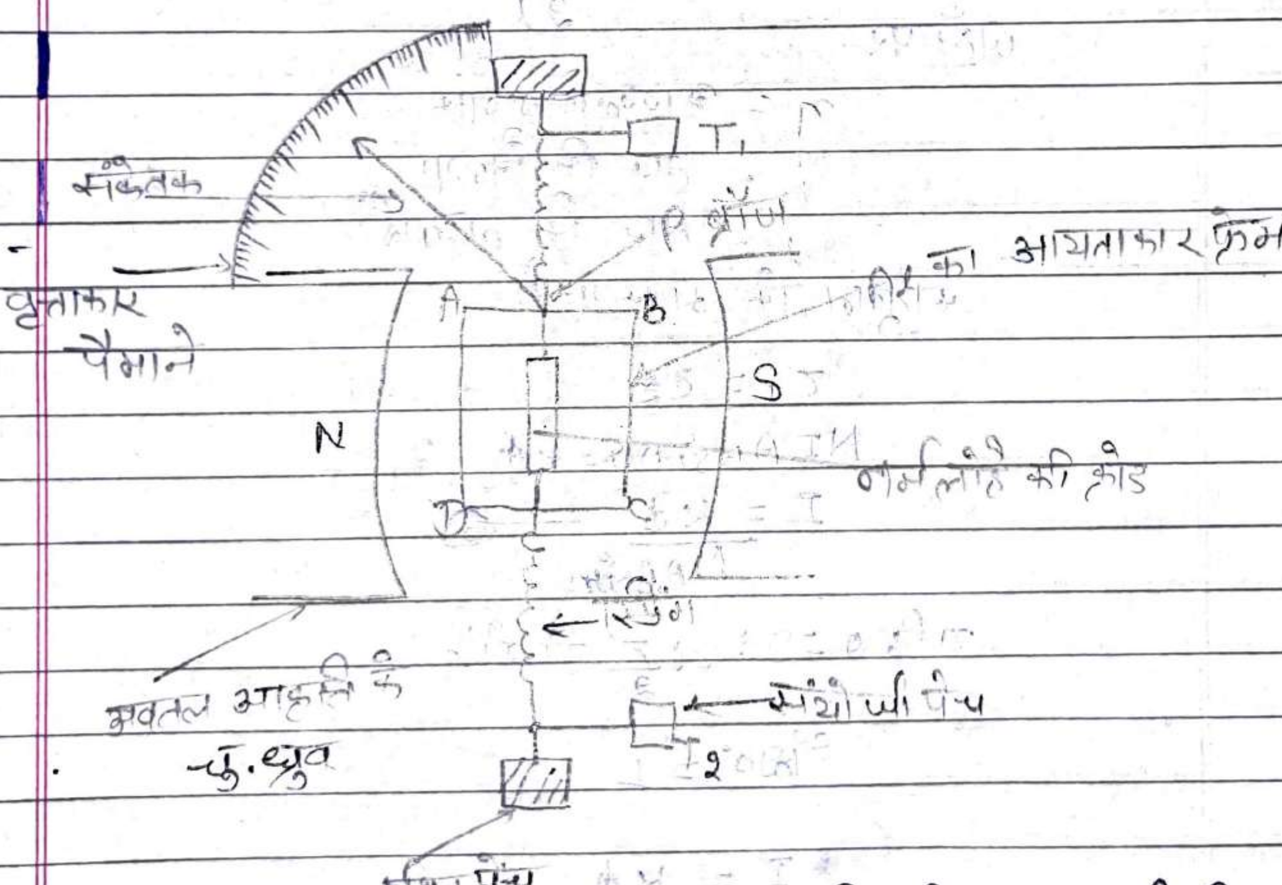
$= .553600 \times 10^{-11}$

$\boxed{E_{k(max)} = 5.53 \times 10^{-12} J}$

* किलकित धारामापी –
इस धारामापी में चुं० क्षेत्र के मध्य रखी कुण्डली को फास्फोरस ब्रांज (P+sb+Cu) (P.B.) से बने तार के द्वारा दो स्थिर पेंचों के मध्य कस दिया जाता है इसे ही किलकित धारामापी कहा जाता है।

किलकित धारामापी कि बनावट
इस धारामापी में एल्युमिनियम के एक आयताकार फ्रेम पर विं० रोधी तांबे के तार को फेरो के रूप में लपेटकर कुण्डली बनाई जाती है तथा इस कुण्डली को दो अवतल आकृति के चुं० ध्रुवों के मध्य रखा जाता है तथा इस फ्रेम के भीतर एक नर्म लोह कि क्रोड को इस प्रकार रखा जाता है ताकि यह फ्रेम को कहीं से भी स्पर्श न

करें तथा अवतल आकृति के चुं० ध्रुव इसलिए लिए जाते हैं ताकि त्रिज्य चुम्बकीय क्षेत्र उत्पन्न हो सके तथा इस कुण्डली को फास्फोरस ब्रांज से बने तार के द्वारा दो स्प्रिंगों से संयोजित करके दो स्थिर पेंचों के मध्य कस दिया जाता है तथा इन स्प्रिंगों से दो संयोजी पेंच T_1 व T_2 जुड़े होते हैं जिससे इसका सम्बंध बाह्य वि० परिपथ से किया जाता है तथा इस पर एक संकेतक भी लगा होता है जो वृत्ताकार पैमाने पर घुमता है।



* धारामापी का सिद्धांत – (कीलकित धारामापी कि कार्यविधि) –

जब धारामापी में धारा प्रवाहित की जाती है तो चुं० क्षेत्र के मध्य रखी कुण्डली घुर्णन गति करने लगती है जिसके कारण इस पर एक

बलाघूर्ण लगाने लगाता हैं जिसका मान -

$$\tau_1 = NIAB\sin\theta \quad \text{---} (1)$$

इस स्थिती में स्प्रिंगो के द्वारा कुण्डली पर एक प्रत्यानयन बल युग्म आघुर्ण कार्यरत होता हैं। जिसका मान -

$$\tau_2 = K\phi \quad \text{---} (2)$$

जहाँ पर K = स्प्रिंग नियतांक (ऐंठन गुणांक)
जिसका मान

$$K = \eta \frac{\pi r^4}{2l}$$

जहाँ पर

η = अपरूपण गुणांक
r = तार कि त्रिज्या
l = तार कि लम्बाई

संतुलन कि अवस्था में -

$$\tau_1 = \tau_2$$

$$NIAB\sin\theta = K\phi$$

$$I = \frac{K\phi}{NAB\sin\theta} \quad \text{---} (3)$$

यदि $\theta = 90^\circ$ or $\frac{\pi}{2}$ होतो -

$$\sin 90^\circ = 1$$

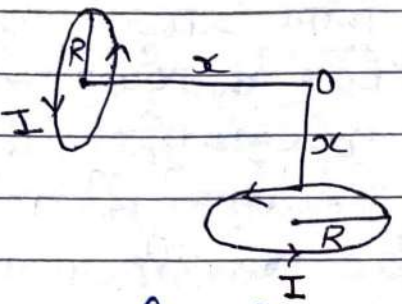
$$I = \frac{K\phi}{NAB}$$

जहाँ $\frac{K}{NAB} = C$ (नियतांक)

$$I = C\phi$$

$$\boxed{I \propto \phi}$$

अतः इससे स्पष्ट होता है कि संतुलन की अवस्था में $\theta = \pi/2$ होने पर धारामापी में प्रवाहित धारा इसमे उत्पन्न विक्षेप के समानुपाती होती है।

Q. 

प्रदर्शित चित्र में बिंदु O पर चु० क्षेत्र का मान ज्ञात करो?

Solu. कुण्डली -1 के कारण चु० क्षेत्र -

$$B_1 = \frac{\mu_0 N I R^2}{2[R^2+x^2]^{3/2}} \quad \text{---} (1)$$

इसी प्रकार कुण्डली -2 के कारण चु० क्षेत्र -

$$B_2 = \frac{\mu_0 N I R^2}{2[R^2+x^2]^{3/2}} \quad \text{---} (2)$$

अतः परिणामी चु० क्षेत्र -

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

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

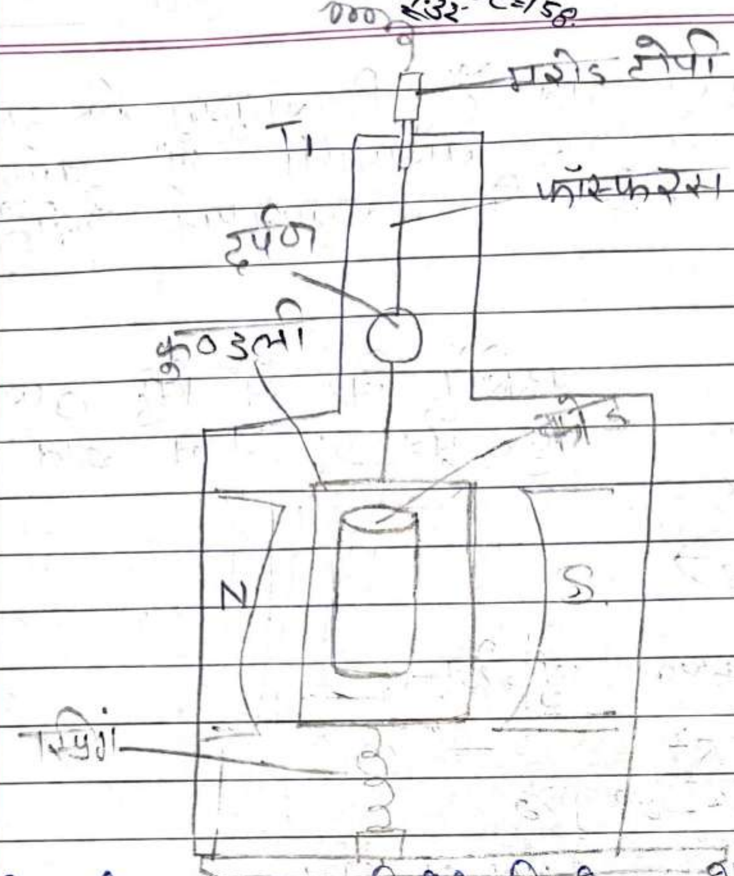
$$\boxed{B = B_1\sqrt{2}}$$

* निलम्बित धारामापी -

इस धारामापी में चु० क्षेत्र के मध्य रखी कुण्डली को फास्फोरस ब्रांज से बने तार के द्वारा लटका दिया जाता है। इस कारण इसे निलम्बित धारामापी कहा जाता है।

बनावट -

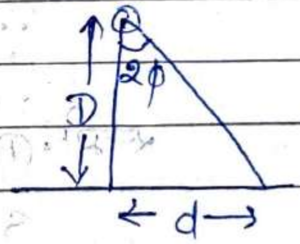
इसमें एक एल्युमिनियम के आयताकार फ्रेम पर बि० रोधी ताँबे के तार को घेरो के रूप में लपेटकर एक कुण्डली बनाई जाती है तथा इस कुण्डली



के भीतर एक नर्मलोहे कि क्रोड को इस प्रकार रखा जाता है ताकि यह फ्रेम को कहीं से भी स्पर्श न करे तथा इस कुण्डली को दो शक्तिशाली अवतल आकृति के चु० ध्रुवो के मध्य रखा जाता है। ताकि त्रिज्य चु० क्षेत्र उत्पन्न हो सकें। तथा इस कुण्डली को फास्फोरस ब्रॉज से बने तार के द्वारा चु० क्षेत्र के मध्य लटका दिया जाता है। तथा इस तार के मध्य में एक छोटा-सा वृत्ताकार आकृति का समतल दर्पण जुड़ा होता है तथा इस तार के दोनो सिरो पर दो स्प्रिंगे जुड़ी होती हैं जिनसे संयोजी पेंच T_1 व T_2 जुड़े होते हैं जिससे इसका सम्बंध बाह्य वि० परिपथ से कर दिया जाता है तथा इस धारामापी में विक्षेप का मापन करने के लिए एक लेम्प स्केल व्यवस्था लगी होती है।

Date / /
Page

कार्यविधि —
जब निलम्बित धारामापी में I धारा प्रवाहित कि जाती है तो चु० क्षैत्र के मध्य रखी कुण्डली घुमने लगती है। जिससे फास्फोरस ब्राँज के तार के पर जुड़ा समतल दर्पण भी ϕ कोण पर घुम जाता है तथा जब लैम्प स्केल व्यवस्था कि सहायता से समतल दर्पण पर किसी प्रकाश पुंज को ϕ कोण पर आपतित कराया जाता है तो परावर्तित प्रकाश पुंज 2ϕ कोण पर प्राप्त होता है माना कि इस स्थिती में स्केल पर प्राप्त विस्थापन d तथा समतल दर्पण से स्केल कि लम्बवत दूरी D हो तो —



$$\tan 2\phi = \frac{L}{A} = \frac{d}{D}$$

यदि कोण का मान अत्यल्प हो तो —

$$\tan 2\phi \simeq 2\phi$$

$$2\phi = \frac{d}{D}$$

$$\phi = \frac{d}{2D}$$

अतः $\phi \propto d$

अतः

$I \propto \phi \propto d$

अतः $\boxed{I \propto \phi}$

Note:
1. किलकित धारामापी को वैस्टर्न धारामापी भी कहा जाता है।
2. प्रयोगशालाओं में किलकित धारामापी का ही उपयोग

किया जाता है लेकिन किलकित धारामापी कि सुग्राहिता निलम्बित धारामापी की तुलना में कम होती है।

* धारामापी से संबंधित कुछ महत्वपूर्ण परिभाषाऐं –

1. धारामापी की सुग्राहिता या धारा सुग्राहिता –

किसी धारामापी में एकांक धारा प्रवाहित करने पर उत्पन्न विक्षेप कि मात्रा को ही धारामापी कि सुग्राहिता या धारा सुग्राहिता कहा जाता है इसका मान –

$$S = \frac{\phi}{I} \quad \text{—①}$$

$$\because I = \frac{K\phi}{NAB} \text{ से –}$$

समी० ① से –

$$S = \frac{\cancel{\phi}}{K\cancel{\phi}} \times NAB$$

$$\boxed{S = \frac{NAB}{K}} \quad \text{—②}$$

S की विमा व मात्रक –

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

मात्रक –

$$S = \frac{\text{भाग or अंश}}{Amp}$$

2. धारामापी का दक्षतांक –

धारामापी में ईकाई विक्षेप उत्पन्न करने के लिए प्रवाहित धारा की मात्रा को ही धारामापी

को दक्षतांक कहा जाता है

$$x = \frac{I}{\phi} \quad \text{—(1)}$$

$$\because I = \frac{K\phi}{NAB} \text{ से}$$

$$x = \frac{K\phi}{NAB} \times \frac{1}{\phi}$$

$$\boxed{x = \frac{K}{NAB}} \quad \text{—(2)}$$

or

$$\boxed{x = \frac{1}{S}}$$

<u>x की विमा व मात्रक –</u>

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

<u>मात्रक</u>

$$x = \frac{Amp}{\text{भाग or अंश}}$$

*3. बोल्टेज सुग्राहिता या वोल्टता सुग्राहिता – किसी धारामापी के सिरों पर विभवान्तर आरोपित करने पर इसमें उत्पन्न विक्षेपों की संख्या को ही वोल्टेज सुग्राहिता या वोल्टता सुग्राहिता कहा जाता है।

$$V_S = \frac{\phi}{V} \quad \text{—(1)}$$

$$\because V = IR \text{ से}$$

$$V_S = \frac{\phi}{IR}$$

$$\because I = \frac{K\phi}{NAB} \text{ से}$$

$$V_s = \frac{\cancel{\phi}}{K\cancel{\phi} \times R} \times NAB$$

$$\boxed{V_s = \frac{NAB}{KR} = \frac{S}{R}}$$

V_s की विमा व मात्रक

$$V_s = [M^{-1}L^{-2}T^{3}A^{1}]$$

$$V_s = \frac{\text{भाग or अंश}}{\text{Amp}}$$

Q. एक परिनलिका कि लम्बाई 50 cm, घेरो का संख्या 100 प्रवाहित धारा का मान 2.5 Amp है तो परिनलिका के भीतर तथा सिरो पर उत्पन्न चु॰ क्षेत्र कि गणना करो ?

Q. एक टोरोइड जिसकी आंतरिक सतह कि त्रिज्या 20cm तथा बाहरी सतह की त्रिज्या 22cm तथा इसपर 4200 घेरे लपेटे गये है यदि टोरोइड मे प्रवाहित धारा का मान 10 Amp है तो टोरोइड के अंदर बाहर तथा दोनो सतहो के मध्य चु॰ क्षेत्र की गणना करो ?

Q. $l = 50\,cm$, $N = 100$

$I = 2.5A$

Solu. परिनलिका के भीतर चु॰ क्षेत्र

$B = \frac{\mu_0 NI}{l}$ से

$$B = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times \cancel{100}^{2} \times 2.5}{\cancel{50} \times 10^{-2}}$$

$$B = 20\pi \times 10^{-5}$$

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

$$B = 6.28 \times 10^{-4}\,T$$

परिनलिका के सिरो पर चु॰ क्षेत्र

$B = \frac{\mu_0 nI}{2}$ से

$$B = \frac{6.28 \times 10^{-4}}{2} = 3.14 \times 10^{-4}\,T$$

Date / /
Page

Q.2. $r_1 = 20cm, r_2 = 22cm$
$N = 4200, I = 10A$

Solu. ~~$r_1 = 20cm, r_2 = 22cm$~~

माध्य त्रिज्या –

$$r = \frac{r_1 + r_2}{2} = \frac{20+22}{2}$$

$$r = 21cm$$

टोरॉइड के बाहर चु० क्षेत्र –

$B = 0$

टोरॉइड के भीतर चु० क्षेत्र –

$B = 0$

टोरॉइड के मध्य में चु० क्षेत्र

$B = \frac{\mu_0 N I}{2\pi r}$ से –

$$B = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 4200 \times 10}{2\pi \times 21 \times 10^{-2}}$$

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

A.Q.16. $l = 1m, r = 1cm$
$N = 100, I = 5A$

Solu. अक्ष पर चु० क्षेत्र –

$B = \frac{\mu_0 N I}{l}$ से

$$B = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 100 \times 5}{1}$$

$$B = 20\pi \times 10^{-5}$$

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

$$\boxed{B = 6.28 \times 10^{-4} T}$$

$\vec{v} \parallel \vec{B}$

$\theta = 0°$

$F = qvB\sin\theta$ से –

$$\boxed{F = 0N}$$

A.Q.17. $l = 0.5m, N = 500$
$r = 1.4cm, I = 5A$

Solu. $B = \frac{\mu_0 N I}{l}$ से

$$B = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 500 \times 5}{0.5}$$

$$B = 20\pi \times 10^{-4}$$

$$B = 2\pi \times 10^{-3}$$

$$B = 6.28 \times 10^{-3}$$

$$B = 2 \times 6.28 \times 10^{-3} T$$

$$\boxed{B = 12.56 \times 10^{-3} T}$$

Date / /
Page

Notes:- 1. धारामापी के दक्षतांक को परिवर्तन गुणांक के नाम से भी जाना जाता है तथा यह सुग्राहिता के व्युत्क्रम के बराबर होता है।

2. वोल्टेज सुग्राहिता का मान धारामापी कि सुग्राहिता तथा प्रतिरोध के अनुपात के बराबर होता है।
अर्थात $V_s = \frac{S}{R}$

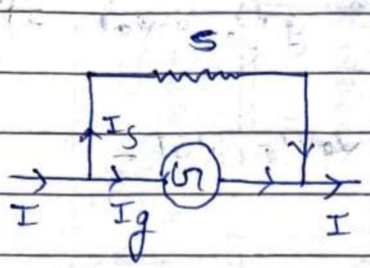
* त्रिज्य चु॰ क्षैत्र -
एक ऐसा चु॰ क्षैत्र जो घूर्णन करती हुई कुण्डली के तल कोण को चु॰ क्षैत्र रखाओं के समान्तर बनाए रखता है उसे त्रिज्य चु॰ क्षैत्र कहा जाता है।

Note:- त्रिज्य चु॰ क्षैत्र उत्पन्न करने के लिए कुण्डली को दो अवतल आकृति के चु॰ ध्रुवो केमध्य रखा जाता है। तथा कुण्डली के भीतर उपस्थित नर्म लौह कि क्रोड भी त्रिज्य चु॰ क्षैत्र मे अपना योगदान देती है यह चु॰ क्षैत्र कि प्रबलता मे वृद्धि कर देती है।

त्रिज्य चु॰ क्षैत्र के कारण ही धारामापी मे प्रवाहित धारा उत्पन्न विक्षेप के समानुपाती होती है
अर्थात $I \propto \phi$

* शान्ट :-
वे अल्प प्रतिरोध का तार जिसे वि॰ परिपथ मे अधिकतम धारा प्रवाह कि स्थिती मे परिपथ को खराब होने से बचाने के लिए जोड़ा जाता है उसे शान्ट कहा जाता है।

इसे वि० परिपथ में सदैव समान्तर क्रम में जोड़ा जाता है ताकि अधिकतम धारा प्रवाह कि स्थिती में यह भी धारा को कुछ अंश ग्रहण कर सके और परिपथ को खराब होने से बचा सके।



चित्र से

$$I = I_g + I_S \quad \text{—(1)}$$

$$I_g = I - I_S \quad \text{—(2)}$$

$$I_S = I - I_g \quad \text{—(3)}$$

समान्तर क्रम में जोड़ने पर -

$$V_G = V_S$$

$$\because V = IR \text{ से}$$

$$I_g G = I_S S \quad \text{—(4)}$$

समी० (2) से I_g का मान रखने पर

$$(I - I_S)G = I_S S$$

$$IG - I_S G = I_S S$$

$$IG = I_S G + I_S S$$

$$IG = I_S(G+S)$$

$$\boxed{I_S = \frac{IG}{(G+S)}} \quad \text{—(5)}$$

शन्ट का प्रतिरोध

समी० (4) में I_S का मान रखने पर

$$I_g G = (I - I_g)S$$

$$\boxed{S = \frac{I_g G}{I - I_g}} \quad \text{—(6)}$$

Date / /
Page

RANKA

* शन्ट के उपयोग -

1. अधिकतम धारा प्रवाह कि स्थिती में परिपथ को खराब होने से बचाने में।
2. धारामापी को अमीटर में परिवर्तित करने मे।
3. अमीटर कि परास में वृद्धि करने में।

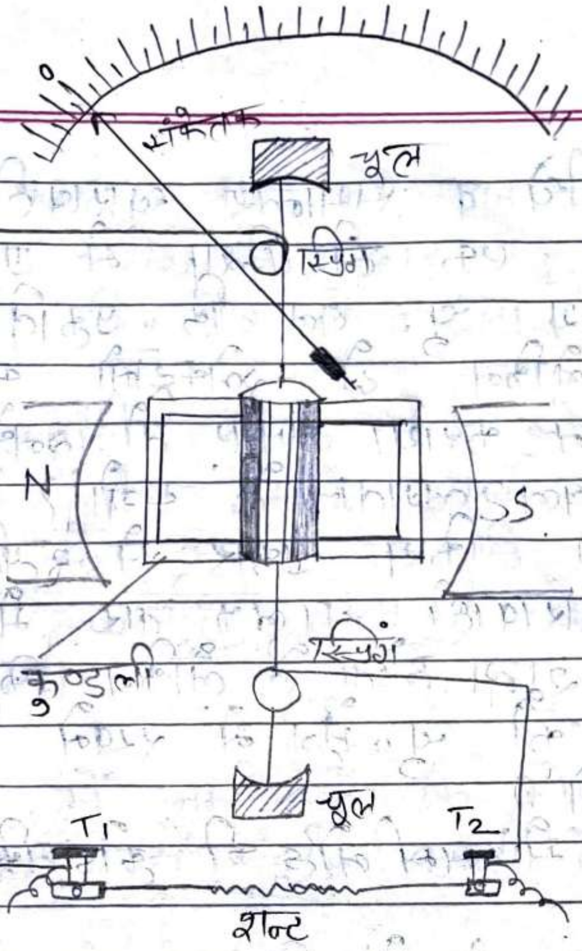
* धारामापी का अमीटर में रूपान्तरण -

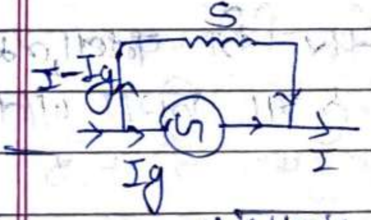
अमीटर -

वह युक्ति या उपकरण जिसकी सहायता से वि. परिपथ में धारा का मापन किया जाता है उसे अमीटर कहा जाता है। तथा इसे वि. परिपथ मे सदैव श्रेणी क्रम में जोड़ा जाता है। ताकि सम्पूर्ण धारा इसमें से होकर प्रवाहित हो सके और यह यथार्थतापूर्वक धारा का मापन कर सकें। तथा एक आदर्श अमीटर का प्रभावी प्रतिरोध शून्य होना चाहिए।

रूपान्तरण -

धारामापी को अमीटर में परिवर्तित करने के लिए इसके समान्तर क्रम में एक अल्प प्रतिरोध का तार (शन्ट) जोड़ा जाता है। जिससे परिपथ का तुल्य प्रतिरोध कम से भी कम प्राप्त होता है तथा जिसके कारण सम्पूर्ण धारा इसमें से होकर प्रवाहित होती है और यह यथार्थता पूर्वक धारा का मापन कर पाता है।





समान्तर क्रम में होने पर

$$V_G = V_S$$

$$\because V = IR$$

$$I_g G = (I - I_g) S$$

$$S = \frac{I_g G}{I - I_g} \quad \text{—— (1)}$$

परिपथ का तुल्य प्रतिरोध

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{G} + \frac{1}{S}$$

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{S+G}{GS}$$

$$\boxed{R_{eq} = \frac{GS}{S+G}}$$

Date / /
Page

Q.1 यदि दो सीधे व समान्तर धारावाही चालक तारो में धारा एक ही दिशा में प्रवाहित होती है इनके मध्य चु. बल कि प्रकृति आकर्षण कि होती हैं लेकिन दो इलेक्ट्रानो को एक ही दिशा मे गतिमान कराया जाए तो इनके मध्य प्रतिकर्षण बल लगता है क्यो ?

2. चु० क्षेत्र को किस प्रकार से उत्पन्न किया जाता है,

3. किसी धारावाही चालक तार में कुल आवेश का मान शून्य होता हैं लेकिन फिर भी धारावाही चालक तार को चु० क्षेत्र में रखने पर चु० बल लगता है क्यो ?

4. धारामापी में नर्म लोहे की क्रोड कि क्या उपयोगिता है।

5. निलम्बन धारामापी में निलम्बन तार को पतला, लम्बा व फास्फोरस ब्रान्ज का बना हुआ लिया जाता है क्यो ?

1. दो सीधे व समान्तर धारावाही चालक तारो मे धारा प्रवाहित करने पर फ्लेमिंग के बाँए हाथ के नियम के अनुसार यदि धारा एक ही दिशा में प्रवाहित होती हैं तो इनके मध्य चु० बल कि प्रकृति आकर्षण कि होती है लेकिन यदि दो इलेक्ट्रानो को एक ही दिशा में गतिमान कराया जाए तो चु० क्षेत्र के साथ -साथ वि० क्षेत्र भी उत्पन्न होता है तथा इस इस स्थिती में वि० क्षेत्र के कारण लगने वाला विद्युतीय बल अधिक प्रभावी होता है। इस कारण दोनो इलेक्ट्रानो के मध्य प्रतिकर्षण बल लगता है।

Date / / Page

2.→ धारावाही चालक तार में धारा प्रवाहित करते।
→ गतिमान आवेश के द्वारा।
→ परिवर्तित वि० क्षेत्र के द्वारा

3. जब धारावाही चालक तार को चु० क्षेत्र में रखा जाता है तो इसमे उपस्थित मुक्त इलेक्ट्रानो की गति के कारण धारावाही चालक तार पर चु० बल कार्यरत होता है लेकिन कुल आवेश का मान शुन्य ही रहता है।

4. धारामापी में नर्म लौहे कि क्रोड त्रिज्य चु० क्षेत्र कि प्रबलता में वृद्धि करती हैं।

5. धारामापी में स्प्रिंग नियतांक का मान $K = \frac{\eta \pi r^4}{2l}$ होता हैं तथा सुग्राहिता का मान $S = \frac{NAB}{K}$ होता हैं। निलम्बन तार को पतला व लम्बा लेने पर K का मान घट जाता हैं जिससे सुग्राहिता का मान बढ जाता हैं तथा फास्फोरस ब्रान्ज का बना हुआ इसलिए लिया जाता हैं क्योंकि इसका अपरूपण गुणांक कम होने के कारण K का मान भी कम होता हैं जिससे सुग्राहिता का मान बढ जाता हैं।

Q. 1 e- कि ऊर्जा का मान 9000 e- Volt है इसे 0.2 T के फलक्स घनत्व वाले चु० क्षेत्र मे वृत्ताकार पथ पर गति कराई जाती हैं तो इसके पथ कि त्रिज्या का मान ज्ञात करो?

Date / / Page

Ans $E_K = 2000\,eV = 2000 \times 1.6 \times 10^{-19}\,J$

$B = 0.2T \quad , r = ?$

Sol. $E_K = \frac{q^2 B^2 r^2}{2m}$

$r = \frac{\sqrt{2mE_K}}{qB}$

$r = \frac{\sqrt{2 \times 9.1 \times 10^{-31} \times 2 \times 1.6 \times 10^{-16}}}{1.6 \times 10^{-19} \times 0.2}$

Q. क्या अमीटर की परास को बढाया या घटाया जा सकता है?

अमीटर की परास को केवल बढाया जा सकता है तथा इसे बढ़ाने के लिए इसके समान्तर क्रम में एक अल्प प्रतिरोध का तार (शन्ट) जोड़ दिया जाता है।

* धारामापी का वोल्टमीटर में रूपान्तरण-

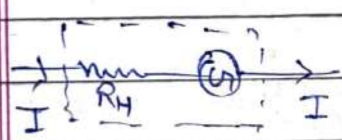
वोल्टमीटर -

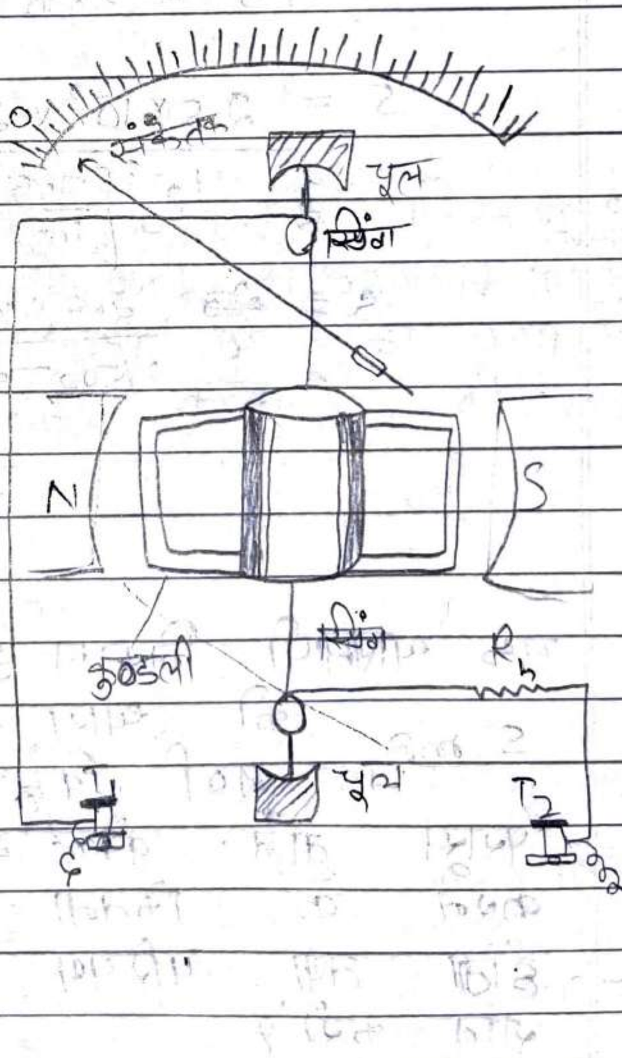
वह युक्ति या उपकरण जो वि॰ परिपथ में दो सिरो के मध्य विभवान्तर का मापन करने के काम में ली जाती है उसे वोल्टमीटर कहा जाता है इसे वि॰ परिपथ में सदैव समान्तर क्रम में जोड़ा जाता है ताकि यह धारा का कम से -कम अंश

Date / /
Page

ग्रहण करके यथार्थता पूर्वक विभवान्तर का मापन कर सकें। तथा एक आदर्श वोल्टमीटर का प्रभावी प्रतिरोध अनन्त होना चाहिए

रूपान्तरण –
धारामापी को वोल्टमीटर मे रूपान्तरित करने के लिए इसके श्रेणीक्रम मे एक उच्च प्रतिरोध का तार जोड़ दिया जाता है। ताकि तुल्य प्रतिरोध का मान अधिक से भी अधिक प्राप्त हो जिसके कारण ये धारा का कम से कम अंश ग्रहण करे और यथार्थता पूर्वक विभवान्तर का मापन कर सकें।





श्रेणी क्रम में जोड़ने पर
$\because V = IR$ से

$V = I(R_H + G)$

$\frac{V}{I} = R_H + G$

$$\boxed{R_H = \frac{V}{I} - G}$$

प्रतिरोध का तुल्य प्रतिरोध

$R_{eq} = R_H + G$

Date / /
Page

Q. एक धारामापी जिसका प्रतिरोध 12Ω है तथा इसमें 2.5 मिली एम्पीयर की धारा प्रवाहित करने पर पूर्ण विक्षेप प्राप्त होता है तो इसे 7.5 Amp परास के अमीटर में किस प्रकार परिवर्तित किआ जा सकता है।

$G = 12\Omega$, $I_g = 2.5\,mA$

$I = 7.5\,A$

Solu. $S = \dfrac{I_g\, G}{I - I_g}$

$$S = \frac{2.5 \times 10^{-3} \times 12}{7.5 - 2.5 \times 10^{-3}}$$

$$S = \frac{2.5 \times 10^{-3} \times 12}{10^{-3}\left[\frac{7.5}{10^{-3}} - 2.5\right]}$$

$$S = \frac{2.5 \times 12}{7500 - 2.5}$$

एक धारामापी जिसका प्रतिरोध 20Ω है तथा इसमें 5 mA की धारा प्रवाहित करने पर यह पूर्ण विक्षेप देता है तो इसे 7.5 V परास वाले वोल्ट मीटर में परिवर्तित करने के कितना प्रतिरोध काम में लेना होगा तथा परिपथ का तुल्य प्रतिरोध भी ज्ञात करो?

$G = 20\,\Omega$, $I = 5\,mA = 5\times10^{-3} A$, $V = 7.5V$

$R_H = \frac{V}{I} - G$

$R_H = \frac{7.5}{5\times10^{-3}} - 20$

$= \frac{15 \times 10^{2}}{\cancel{8}} - 20$

$R_H = 1500 - 20 = \boxed{1480}$

तुल्य प्रतिरोध -

$R_{eq} = R_H + G$

$R_{eq} = 1480 + 20$

$\boxed{R_{eq} = 1500\,\Omega}$

Q. एक धारामापी जिसमें 30 भाग है जिसका प्रतिरोध $100\,\Omega$ है इसके श्रेणीक्रम में एक 3 volt की बैटरी तथा $200\,\Omega$ के प्रतिरोध को जोड़ा गया है तो यह पूर्ण विक्षेप प्रदर्शित करता है तो इसके दक्षतांक का मान ज्ञात करो ?

$\phi = 30$; $G = 100\,\Omega$

$E = 3V$, $R = 200\,\Omega$

$x = ?$

Solu. $\because I = \frac{V}{R}$ से

$I = \frac{E}{R+G}$

$I = \frac{3}{300} = \frac{1}{100} = 10^{-2} A$

$\because x = \frac{I}{\phi} = \frac{10^{-2}}{30}$

$x = \frac{1}{3} \times 10^{-3}$ A/भाग

Q. एक धारामापी जिसमे भागो कि संख्या 30 तथा प्रतिरोध 25Ω हैं तथा इसकी धारा सुग्राहिता का मान 20 भाग/μA है तो यदि इसे 1Amp परास वाले अमीटर में बदलना हो तो कितने प्रतिरोध की आवश्यकता होगी।

∵ सुग्राहिता

$$\because S = \frac{\phi}{I}$$

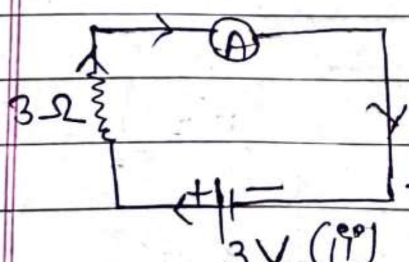
$$\frac{20}{10^{-6}} = \frac{30}{I_g}$$

$$I_g = \frac{3\cancel{0}\times 10^{-6}}{2\cancel{0}}$$

$$I_g = 1.5\,\mu A$$

∴ शंट $S = \frac{I_g G}{I - I_g}$ से

$$S = \frac{1.5\times 10^{-6}\times 25}{1 - 1.5\times 10^{-6}}$$

Q. 

प्रदर्शित चित्र में यदि दिया गया अमीटर -

i) 60Ω प्रतिरोध का गैल्वेनोमीटर है।

(ii) यह गैल्वेनो मीटर ही है लेकिन इसके समान्तर क्रमश 0.02Ω का शंट जोड़कर इसे अमीटर में परिवर्तित किया गया हैं।

Date / / Page

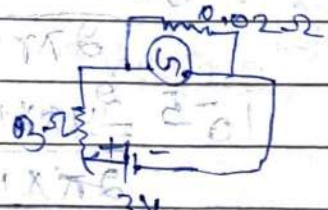
iii) शून्य प्रतिरोध का आदर्श अमीटर है तो परिपथ में प्रवाहित धारा कि प्रत्येक स्थिती में गणना करो ?

Ans. $G = 60\Omega$

Case I. $I = \frac{V}{R}$

$I = \frac{3}{63} = \frac{1}{21} A.$

Case II.



कुल प्रतिरोध,

$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{60} + \frac{100}{0.02}$

$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{60} + \frac{50}{1}$

$\frac{1}{R_p} = \frac{1+300}{60}$

$R_p = \frac{60}{3001} \Omega$

$R_t = R_p + 3$

$R_t = \frac{60}{3001} + 3$

$R_t = \frac{9063}{3001} \Omega$

$\because I = \frac{V}{R}$ से

$I = \frac{3}{9063} \times 3001$

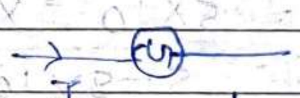
Case III.

$R = 0$ अमीटर होने पर

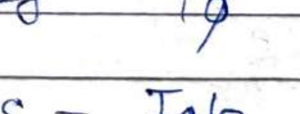
$I = \frac{V}{R}$

$I = \frac{3}{3} = 1 Amp$

7.15



$\phi_1 = 50$



$\phi_2 = 10$

$\frac{I}{I_g} = \frac{50}{10} \Rightarrow I = 5I_g$

$S = \frac{I_g G}{I - I_g}$

$S = \frac{I_g G}{5I_g - I_g}$

$S = \frac{\cancel{I_g} G}{4\cancel{I_g}} = \frac{G}{4}$

$S = \frac{G}{4}$

Date / /
Page

$12 = \frac{G}{4}$

$G = 48\Omega$

7.16. $I_g = 5mA$
$G = 99\Omega$

Case I.
$I = 5A$ वाले अमीटर

$S = \frac{I_g G}{I - I_g}$

$S = \frac{5\times10^{-3}\times99}{5-5\times10^{-3}}$

$S = \frac{5\times10^{-3}\times99}{5-5\times10^{-3}}$

$= \frac{\cancel{5}\times10^{-3}\times99}{\cancel{5}(1-10^{-3})}$

$= \frac{99\times10^{-3}}{1\times10^{-3}}$

$S =$

समान्तरक्रम मे जोड़ने पर.

Case II. $V = 5V$

$R_H = \frac{V}{I} - G$

$R_H = \frac{\cancel{5}}{5\times10^{-3}} - 99$

$R_H = 1000 - 99$

$R_H = 901\Omega$

7.17. $r = 10cm$
$B = 10^{-5}T$

Solu. $B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$

$10^{-5} = \frac{{}^{2}\cancel{4}\pi\times10^{-7}\times I}{2\pi\times10\times10^{-2}}$

$I = \frac{10^{-5}}{2\times10^{-6}}$

$I = \frac{10}{2}$

$\boxed{I = 5A}$

objective 2. $B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r_0}$ — (1)

$B' = \frac{\mu_0 I\times2}{2\pi r}$

$B' = 2B$

Q. 3 $B_0 = \frac{\mu_0 NI}{2r}$ — (1)

∵ $x = r$ पर

$B = \frac{\mu_0 NIr^2}{2[r^2+r^2]^{3/2}}$

$B = \frac{\mu_0 NI}{2\times2\sqrt{2}\, r}$

Date / /
Page

$B = \frac{1}{2\sqrt{2}} \times \frac{\mu_0 N I}{2r}$

$B = \frac{B_0}{2\sqrt{2}}$

$\frac{B}{B_0} = \frac{1}{2\sqrt{2}}$

Q.6 $F = qvB\sin\theta$ से

$F \propto q$

Q.7. $r = 12cm$

$\frac{F}{l} = 4\times10^{-6}$ ग्राम (mg) $\frac{N}{m}$

$I = ?$

Solu. $\frac{F}{l} = \frac{\mu_0 I^2}{2\pi r}$

$I = \sqrt{\frac{F}{l} \times \frac{2\pi r}{\mu_0}}$

$I = \sqrt{\frac{4\times10^{-6}}{4\pi\times10^{-7}} \times 2\pi\times12\times10^{-2}}$

$I =$

Q.8. $E_k = 1000ev$, $B = 10^{-4}T$

Solu. कोणीय आवृत्ति -

$\omega = \frac{qB}{m}$ से

Q.9. $I_g = I \times \frac{2}{100}$ (50)

$I_g = \frac{I}{50} \Rightarrow I = 50 I_g$

$\because S = \frac{I_g G}{I - I_g}$

$S = \frac{I_g G}{50 I_g - I_g}$

$S = \frac{\cancel{I_g} G}{49 \cancel{I_g}}$

$S = \frac{G}{49}\Omega$

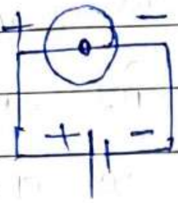
Q.10.

$B = \mu_0 n I = \frac{\mu_0 N I}{l}$ से

$B' = \frac{\mu_0 \times \cancel{2} N \times I}{\cancel{2} l}$

$B' = \frac{\mu_0 N I}{l}$

मौखिक Q. 8



$B = 0$

Q. 9. $B = \frac{\mu_0 I}{2\pi R}$ —(1)

$B' = \frac{\mu_0 I}{2R}$ —(2)

A. Q. 15: $G = 99\,\Omega$

$I_g = 4mA,\ I = 6A$

Soln. $S = \frac{I_g G}{I - I_g}$

$S = \frac{4\times10^{-3}\times 99}{6 - 4\times10^{-3}}$

आंकिक प्र.

$G = 12\,\Omega$

$I_g = 2mA$

$V = 18\ volt$

Soln. $R_H = \frac{V}{I} - G$

$R_H = \frac{18}{2\times10^{-3}} - 12$

$R_H = 9000 - 12 =$

$\boxed{R_H = 8988\,\Omega}$

A. Q. 12: $r = \frac{mv}{qB}$

α-कण के लिए –

$r_\alpha = \frac{m_\alpha v}{q_\alpha B}$ —(1)

p+ के लिए –

$r_p = \frac{m_p v}{q_p B}$ —(2)

समी. (1) ÷ (2) से

$\frac{r_\alpha}{r_p} = \frac{m_\alpha \cancel{v}}{q_\alpha \cancel{B}} \times \frac{q_p \cancel{B}}{m_p \cancel{v}}$

$\frac{r_\alpha}{r_p} = \frac{m_\alpha}{q_\alpha} \times \frac{q_p}{m_p}$

$$\frac{m_\alpha}{m_p} = \frac{2\times 4 mp}{1e \times qp} \times \frac{qp}{mp} = \frac{2}{1}$$

$$\boxed{r_\alpha : r_p = 2 : 1}$$

1. 10cm त्रिज्या कि कुण्डली जिसमे फेरो की संख्या 100 हैं व इसमे 3.2 Amp कि धारा प्रवाहित हो रही हैं।
i) कुण्डली के केंद्र पर चु० क्षैत्र कि गणना करो ?
ii) कुण्डली का चु० आघुर्ण क्या होगा ?
यदि कुण्डली उद्‌र्ध्वाधर तल में स्थित हैं तथा किसी क्षैतिज अक्ष जो इसके व्यास से संरेखीत है के परित घुर्णन करने के लिए स्वतंत्र है तथा 2T के एक चु० क्षैत्र क्षैतिज दिशा मे आरोपित हैं जो इस प्रकार है आरम्भ में कुण्डली का अक्ष चु० क्षैत्र की दिशा में हैं। व चु० क्षैत्र के प्रभाव मे कुण्डली 90° के कोण पर घुर्णन करती है। तो
iii) आरम्भिक व अंतिम स्थिती मे कुण्डली के बलाघुर्ण का परिणाम क्या होगा।
iv) 90° पर घुर्णन करने के पश्चात कुण्डली द्वारा अर्जित कोणीय चाल कितनी होगी जबकि कुण्डली का जड़त्व आघुर्ण 0.1 kg×m² है।

Q. यदि कोई अनियमित आकृति का धारावाही पाश किसी चु० क्षैत्र में रखा हैं तथा यह पाश लचीला हैं तो यह वृत्ताकार आकृति ग्रहण कर लेता हैं क्यों ?

Q. चल कुण्डली धारामापी में त्रिज्य चु० क्षैत्र कि क्या उपयोगिता हैं।