

Updated (This year)

# 12th Notes

**WHATSAPP  
8696608541**

(By - Om prakash saini)



Date \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

गतिमान

आवेदा

जौर

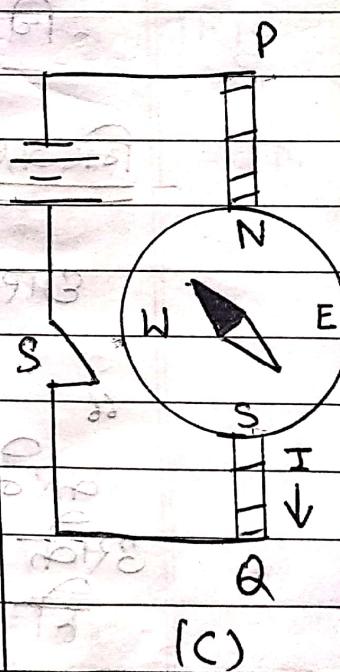
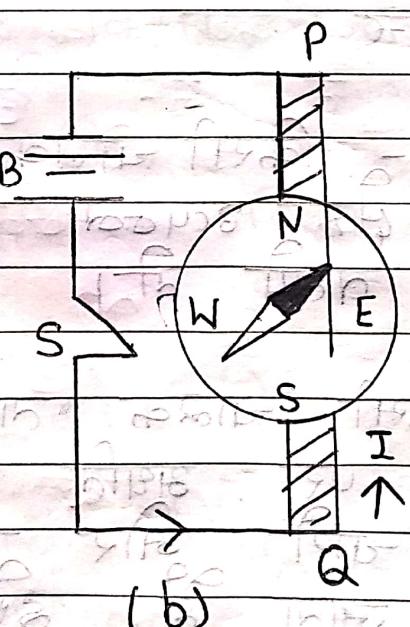
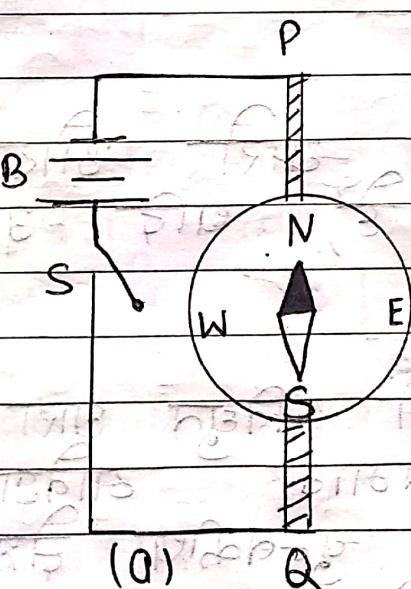
चुम्बकीय

प्रश्न - ऑस्ट्रेड के प्रयोग की समझाइए।  
अध्यवा

छारा का चुम्बकीय प्रभाव संबंधी ऑस्ट्रेड का प्रयोग समझाइए।

उत्तर - सब 1820 में डेक्मार्क के प्रसिद्ध वैज्ञानिक ऑस्ट्रेड ने अपने प्रयोग सूरा पाया कि किसी चालक में छारा वहाँ से उसके आधि-पास का चुम्बकीय छोता उत्पन्न होता है।

प्रायोगिक दृष्टवरस्था



इसमें एक चालक तार PQ की एक तील या बैटरी B की तथा एक स्विच S की जोड़ा गया है। तथा इस तार की चुम्बकीय सुई के समान्तर रखते हैं तो हम पाते हैं —

- ① जब तार में से धारा प्रवाहित नहीं होती है तब चुम्बकीय सुई तार के समान्तर रहती है।
- ② जब तार में धारा PQ से दिशा में अधित्ति उत्तर की ओर प्रवाहित होती है तो यह पूरब की ओर धूम रिजाती है।  
चित्र - (b)
- ③ जब तार में धारा Q से P की दिशा में अधित्ति दक्षिण की ओर प्रवाहित होती है तो सुई पाइचम की ओर धूम रिजाती है।  
चित्र - C

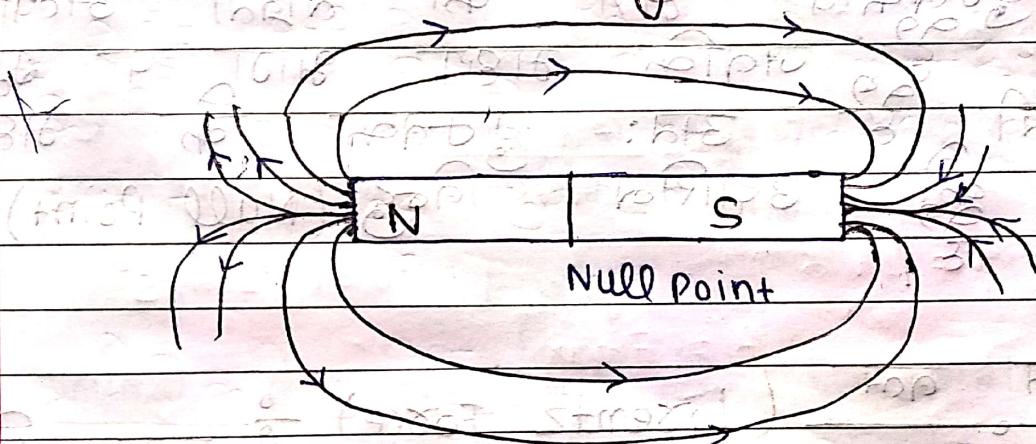
निष्कर्ष - किसी चालक के चारी ओर चुम्बकीय द्वंद्व उत्पन्न होता है, यदि उसमें से धारा बहाये तो।

“ किसी चालक तार में विद्युत धारा प्रवाहित करने पर अधित्ति गतिमान ध्रुविद्धा के कारण उसके चारी ओर एक चुम्बकीय द्वंद्व उत्पन्न हो जाता है, इसे विद्युत धारा का चुम्बकीय प्रभाव कहते हैं ॥ ”

चुम्लकीय ध्रेत्र (B) - किसी चुम्लक के चारों ओर इसका वह ध्रेत्र जिसमें

कोई चुम्लकीय मूल किसी विन्दु पर सदैव एक निश्चित दिशा में ठहरती है। यह उनका सदैश राशि है। इस (B) से प्रदर्शित करते हैं।

चुम्लकीय बल (Magnetic Force) -



चुम्लकीय बल रेखाएँ किसी चुम्लक के चारों ओर एक निश्चित गति का विपरीकरण करते हैं जिनके किसी विन्दु पर एक गति स्पृश रेखा B. Field की दिशा को प्रदर्शित करती है।

चुम्लकीय बल रेखाओं के गुण :-

- ① चुम्लकीय बल रेखा सदैव उत्तरी ध्रुव से होती हुई दक्षिण ध्रुव में परेश करती है।

② चुम्लकीय बल रेरवारै राक - दुसरे को कभी नहीं काटती है, यदि किंकटान विन्ड पर M. Field की दो दो दिशा होती जो कि असम्भव है।

③ चुम्लक के किनारों पर चुम्लकीय बल रेरवारै की संरचना अत्यधिक होती है जबकि चुम्लक के मध्य माग पर लगातार नगण्य होती है। इसका अर्थ यह है कि चुम्लक के किनारों पर चुम्लकीय क्षेत्र की विवरण अत्यधिक होती है, जबकि मध्य माग पर इन्हें होती है, अतः चुम्लक के मध्य माग को उदासिन विन्ड (Null Point) कहते हैं।

लारेन्ज बल (Lorentz Force) :- जब कोई आवेदित करा किसी रेसे क्षेत्र में गति करता है जहाँ E, F तथा M.F दोनों विघ्नान हों तो आवेदित करा पर लगाने वाला बल को लारेन्ज बल कहते हैं।

$$\text{अतः करा पर विद्युत बल } \vec{F}_e = q \vec{E}$$

$$\text{तथा करा पर चुम्लकीय बल } \vec{F}_m = q_v (\vec{v} \times \vec{B})$$

$$\begin{aligned} \text{करा पर कुल बल } F &= \vec{F}_e + \vec{F}_m \\ &= q \vec{E} + q_v (\vec{v} \times \vec{B}) \\ &= q_v (\vec{E} + \vec{v} \times \vec{B}) \end{aligned}$$

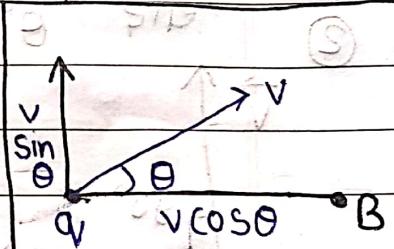
यदि वैद्युत बल शून्य हो तब

$$\text{या } F = q\vec{v} + \vec{B}$$

$$F = qVB \sin \theta^\circ$$

चुम्बकीय क्षेत्र में गतिमान आवेश पर  
लगाने वाला बल

माना एक आवेश  $q$ , वेग  $\vec{v}$ , चुम्बकीय छोड़  $\vec{B}$  के साथ  
 $\theta$  कोण बनाते हुए गतिशील  
है तो आवेश पर चुम्बकीय  
क्षेत्र द्वारा लगाने वाला चुम्बकीय बल  $F$  के समानुपाती होती



① आवेश  $q$  के परिमाण ( $v$ ) के समानुपाती होता है।

② आवेश के वेग ( $v$ ) के समानुपाती होता है।

③ चुम्बकीय क्षेत्र की प्रवलता ( $B$ ) के समानुपाती होता है।

④ तथा  $F \propto B$

चारी की मिलाने पर

$$F \propto qVB \sin \theta^\circ$$

या  $F = qVB \sin \theta^\circ$   
SI पहली में  $(k = \pm)$

$$F = qVB \sin \theta^\circ$$

चुम्बकीय बल

Date \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

इस बल की दिशा (V) तथा (B) दोनों के  
लम्बवत होती है।

① यदि  $\theta^{\circ} = 0^{\circ}$  या  $\theta^{\circ} = 180^{\circ}$

तब

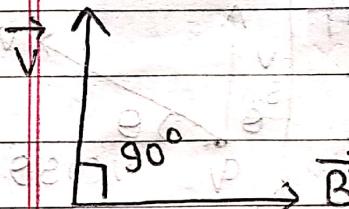
$$F = qVB \sin 0^{\circ}$$

$$\boxed{F = 0}$$

$$F = qVB \sin 180^{\circ}$$

$$\boxed{F = 0}$$

② यदि  $\theta^{\circ} = 90^{\circ}$



$$F = qVB \sin 90^{\circ}$$

$$\boxed{F_{\max} = qVB}$$

(V)

समीक्षा (V) से,

$$B = \frac{F_{\max}}{qV}$$

यदि  $q = 1$  कुलोम्ब

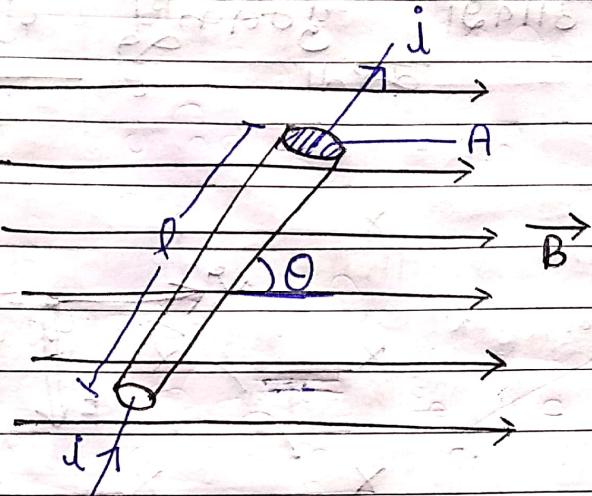
$V = 1 \text{ m/s}$

$$\boxed{B = F_{\max}}$$

अतः

“ किसी स्थान पर चुम्लकीय धैर्य का मान उस स्थान पर रेकाक वृहा से गतिमान रेकाक आवेश पर लगाने वाले बल के परिमाण के बराबर होता है जब आवेश चुम्लकीय धैर्य के लम्बवत है। ”

गतिमान आवेश पर बल से धारावाही  
चालक तार पर बल की व्याख्या



चुम्बकीय द्वेष धारा बल  $F = \mu_0 I B \sin \theta$  --- (i)  
तार में रुकाक आयतन में उपस्थित

आवेश वालक = n

तार का आयतन =  $\mu_0 A l$   
चालक तार में आवेश वालकों की संख्या =  $n(Al)$

अब आवेश  $I_v = (nAl) \times e \quad | e = 1.6 \times 10^{-19} C$

$$F = (nAl)e \cdot v \cdot B \sin \theta \quad | \quad i = neAv$$

$$\boxed{F = iLB \sin \theta}$$

सदिश रूप में,  $\vec{F} = i(\vec{l} \times \vec{B})$  की दिशा में है।  
यहाँ  $\vec{l}$  की दिशा धारा की दिशा में है।

Case I -  $F = iLB \sin 0^\circ$   
 $\theta = 0^\circ$

$$\boxed{F = 0}$$

Case II -  $\theta = 180^\circ$

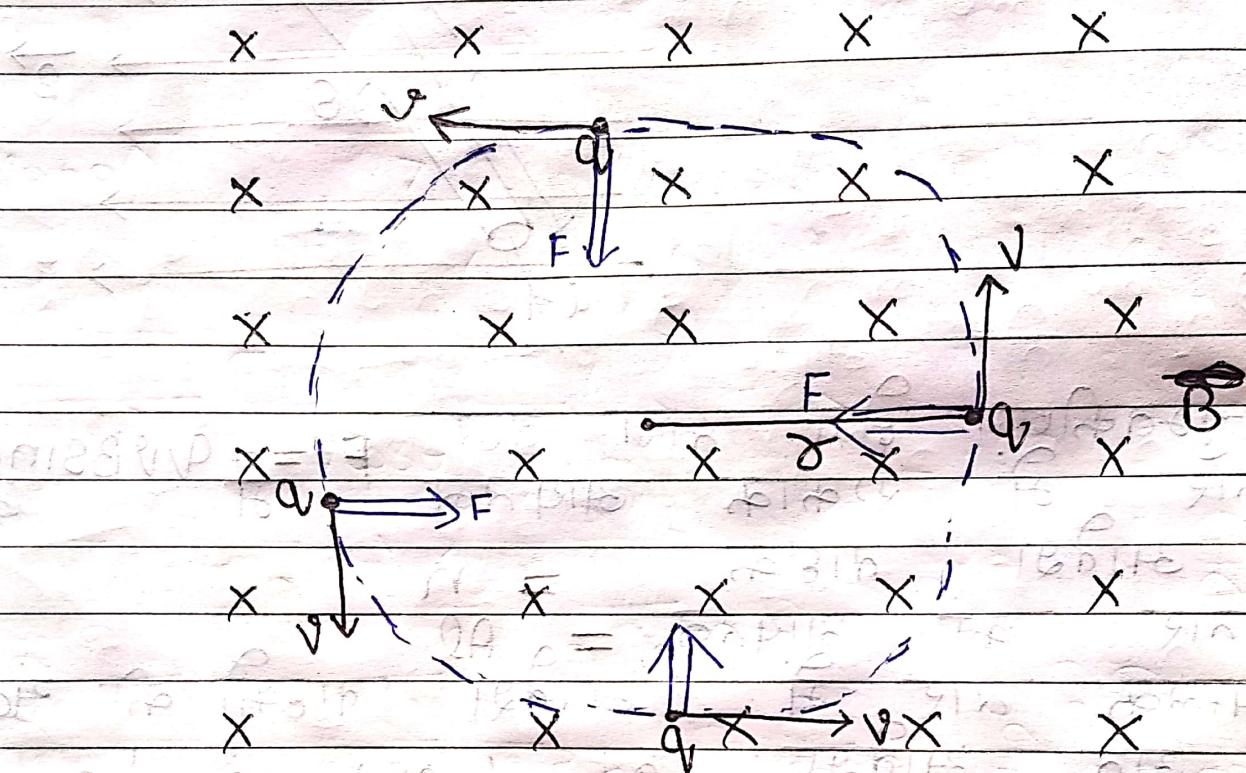
$$\boxed{F = 0}$$

Case III -  $\theta = 90^\circ$

$$F_{max} = iLB$$

चुम्बकीय धैर में आवेश की गति -

आवेश चुम्बकीय धैर में लम्बवत प्रवृश्य करता है —



माना एक आवेश वर्तवेण से चुम्बकीय धैर B में लम्बवत प्रवृश्य करता है। चुम्बकीय धैर तारा उस पर बल F आरोपित किया जाता है।

$$F = qvBS \sin\theta$$

$$\text{यह } \theta = 90^\circ \text{ तब: } F = qvB$$

यह चुम्बकीय बल आवेश की वृत्तकार पथ में गतिशील करता है, अर्थात् यह आमेक्ट्रीय बल की भूमिका निभाता है।

$$\frac{mv^2}{r} = qVB$$

$$v = \frac{qB\gamma}{m} \quad \dots \dots \dots \text{(i)}$$

आवर्तकाल  $\Rightarrow$  आवृत्ति द्वारा बुलाकार पथ का रुक चबकर लगाने में लगा समय आवर्तकाल ( $T$ ) कहलाता है।

$$T = \frac{\text{परिधी}}{\text{वेग}}$$

$$T = \frac{2\pi r}{v}$$

समी० (i) से  $v$  का मान रखने पर

$$T = \frac{2\pi r m}{qVB}$$

$$T = \frac{2\pi m}{qB} \quad \dots \dots \dots \text{(ii)}$$

आवृत्ति (Frequency) -

$$\text{आवृत्ति } (f) = \frac{1}{\text{आवर्तकाल } (T)}$$

समी० (ii) से,

$$f = \frac{qB}{2\pi m} \quad \dots \dots \dots \text{(iii)}$$

कोणीय वेग -

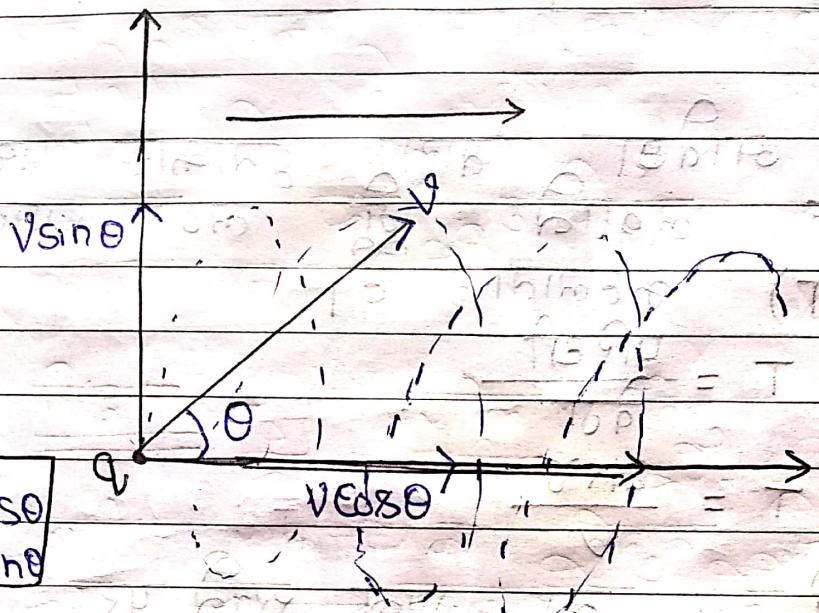
$$\omega = 2\pi f$$

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

समी० (iii) से

(2)

आवेश से चुम्लकीय क्षेत्र में किसी कोण θ पर प्रवाह करता है।



$$\begin{aligned} v_1 &= V \cos \theta \\ v_2 &= V \sin \theta \end{aligned}$$

माना आवेश  $v$ , चुम्लकीय क्षेत्र B में कोण θ पर वर्ग v से गतिशील है। वर्ग v का घटक  $V \cos \theta$ , जो चुम्लकीय क्षेत्र B में दिशा आवेश  $v$  की ऐरनीय गति के लिए उत्तरदायी है। वर्ग v का घटक  $V \sin \theta$ , चुम्लकीय क्षेत्र B के लम्बवत् है जो वृताकार गति के लिए उत्तरदायी है। सुरक्षित रूप में यह गति helical कहलाती है।

वृताकार गति के लिए चुम्लकीय बल  $F = qV_1 B$  यह बल अभिक्रमीय बल की सुमिका निपाता है।  $\frac{F}{m} = \frac{d\omega}{dt}$   $qV_1 B = \frac{mv_1^2}{r}$

$$V_L = \frac{qB\theta}{m}$$

$$\text{आवर्तकाल } (T) = \frac{\text{परिधि}}{\text{वेग}} = \frac{2\pi r \times m}{qB}$$

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

$$\text{आवृति } (f) = \frac{1}{T} = \frac{qB}{2\pi m}$$

$$\text{कोणीय वेग } (\omega) = 2\pi f$$

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

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

Pitch - आवेश का तारा रुक बूता कर चककर में तथा की गई ऐरवीय दूरी Pitch कहलाती है।

Pitch = वेग का समांतर घटक  $\times$  आवर्तकाल

$$\text{Pitch} = v \cos \theta \times T$$

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

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

## साइक्लोट्रॉन (cyclotron) :-

कार्ध एवं सिंहात : साइक्लोट्रॉन का निमित्त लिविगस्टोन रात्रि लरीजन ने किया था। साइक्लोट्रॉन आवेशों को लवरीत करने के लिए प्रयोग में लाया जाता है। लवरीत कणों का उपयोग नाभिकिय ब्रोज में किया जाता है।

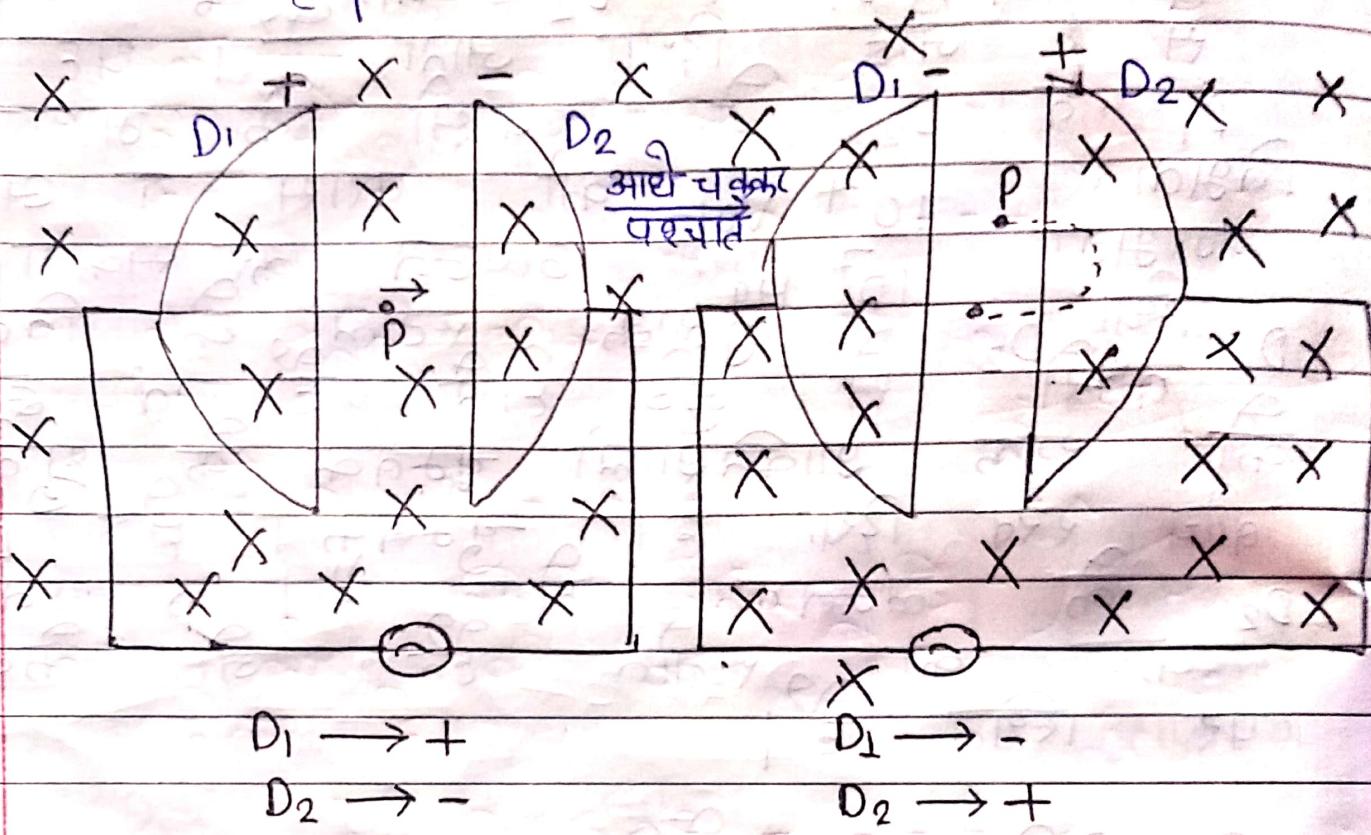
सिंहात - स्पंडशील विद्युत क्षेत्र धूनीवेशित कणों को लवरीत करते हैं। अनेक बार उसी एक समान विद्युत क्षेत्र से जावेशित कणों को गुजारते हैं रात्रि शावित्रिशाली चुम्बकीय क्षेत्र वर्ष की सहायता से कर्तुं विद्युपित के प्रत्येक बार ब्रेताकार पथ में विद्युपित करते हैं, जिससे गतिज ऊर्जा में अत्यधिक वृद्धि होती है।



बनावट :- इसमें दो  $D_1$  के आकार के  
 होते हैं। यह प्यास के कक्ष  $D_1$  व  $D_2$   
 से जुड़े हैं।  $D_1$  व  $D_2$  को कुण्डलित  
 $D_1$  व  $D_2$  के कक्षों के मध्य उच्च  
 विभ्रान्ति लगाया जाता है। यह दोलित  
 $10^4$  volt की परास व आवृत्ति  
 $10^7$  Hz उपर्यन्त कर सकता है।  
 $D_1$  तथा  $D_2$  से एक स्टील के निरतित  
 $D_1$  वक्से से जुड़े होते हैं जिन्हें इस वक्से  
 को एक शाक्तिशाली चुरूबक के ध्रुवों के  
 बीच रख दिया है। चुरूबकीय द्वेष  $D_1$  व  
 $D_2$  के लगावट होता है।  $P$  धुनावीशित  
 कण का स्थान होता है जो केन्द्र  
 पर स्थित है।

क्रियाविधि - आवैशित कण  $D_1$  तृप्ति  $D_2$  के  
 विद्युत द्वेष के कारण ट्रिप्रित होता है। यह  
 $D_1$  से  $D_2$  में प्रवृश्या करते समय इसकी  
 चाल बढ़ जाती है। चुरूबकीय द्वेष  
 इस में गतिशील करता है। आद्य धूपनि  
 के पश्चात्  $D_1$  व  $D_2$  के विभ्रान्ति  
 परितित हो जाते हैं एवं अब  
 विद्युत द्वेष कण  $P$  पर  $D_2$  से  $D_1$  की  
 ओर चल लगाता है। अब आवैशित कण बड़ी त्रिज्या का  
 अद्वृत्तकार पथ निर्मित करता है एवं  
 यह प्रक्रिया लगातार चलती है।  
 धुनावीशित कण प्रत्येक बार त्रिप्रित होता  
 है। वृत्तकार पथ की त्रिज्या बढ़ती

जाती है रुतं बहुत अधिक दूरी दो  
 जाती है रुतं अत में कण Exit  
 Window से वास्तविक निकाल दिया जाता



कण की वृताकार गति का विश्लेषण —

आवेश पर चुम्लकीय द्वीप द्वारा लल  
 F आरोपित किया जाता है।

$$F = qVB\sin\theta$$

यहाँ  $\theta = 90^\circ$  अतः  $F = qVB$

यह चुम्लकीय बल आवेश की वृताकार  
 पथ में गतिशील करता है अर्थात्  
 यह अभिक्रिया बल की पूर्मिका  
 निभाता है।

$$\frac{mv^2}{r} = qVB$$

$$v = \frac{qB\sigma}{m}$$

--- ①

$$\text{अव गतिज ऊर्जा} K_E = \frac{1}{2} m v^2$$

$$= \frac{1}{2} m \left( \frac{qV\beta}{m} \right)^2$$

$$K = \frac{1}{2} \frac{q^2 V^2 B^2 \gamma^2}{m}$$

आवृतकाल  $\div$  आवेश द्वारा हृताकार पथ का समय आवृतकाल कहलाता है।

$$T = \frac{\text{परिधि}}{\text{वेग}}$$

$$T = \frac{2\pi\beta}{v}$$

सभी १ से  $v$  का मान रखने पर

$$T = \frac{2\pi\beta m}{qV\beta} = \frac{2\pi m}{qV}$$

$$\text{कठोर की आवृति } (f) = \frac{1}{\text{आवृतकाल } (T)}$$

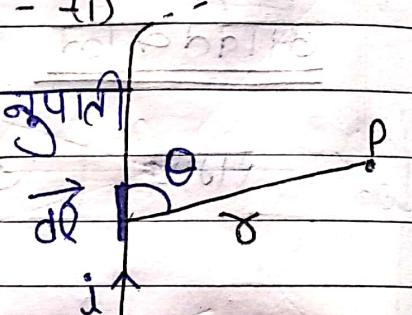
$$f = \frac{qV}{2\pi m}$$

$$\text{कठोर का कोणिप वेग } \omega = 2\pi f \\ = 2 \times \frac{qV}{2\pi m} \times \frac{qV}{2\pi m}$$

$$\omega = \frac{qV}{m}$$

प्रश्न- वायी-सावर्ट का नियम समझाइय | इस नियम का अध्योग पर करके एक वृताकार धारावाही कुण्डली के Sarathi त्रिभुवकीय सेत्र का पर्याजक निरामित कीजिए।

वायी सावर्ट नियम - इस नियम के अनुसार किसी धारावाही चालक के अल्पांश के कारण उत्पन्न त्रिभुवकीय सेत्र का मान अल्पांश में बहने वाली धारा  $j$  के समानुपाती होती है,  $\vec{dB} \propto j \dots (i)$

अल्पांश की लम्बाई के समानुपाती होती है।   
 अल्पांश व स्थिति सदिश के मध्य बनने वाले कोण की ज्या के समानुपाती होता है।  $\vec{dB} \propto \vec{j} \sin\theta \dots (ii)$

$$\vec{dB} \propto \sin\theta \dots (3)$$

इधारावाही अल्पांश के कारण त्रिभुवकीय सेत्र की तीव्रता अल्पांश व विन्दु के मध्य दूरी के बर्द के घुटकमानुपाती होता है।

$$\vec{dB} \propto \frac{1}{r^2} \dots (iv)$$

सभी (i), (ii), (iii) व (iv) से

$$dB \propto \frac{j d\Omega \sin\theta}{r^2}$$

$$dB = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{j d\Omega \sin\theta}{r^2}$$

$$dB = 10^7 \frac{j d\Omega \sin\theta}{r^2}$$

$$\text{जहाँ } \mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$$

① बृत्तकार धारावाही कुण्डली के केंद्र पर चुम्लकीय छेत्र →

माना की रक्त तार की मीटिंग करने वाले बनाई गई है। माना कुण्डली में I एम्पियर की धारा प्रवाहित होती है। इसके केंद्र पर चुम्लकीय छेत्र ज्ञात करना है। इसके लिए दो लड़बाई के अलंकार AB की कल्पना करते हैं। बायो - सेवट के नियम के अनुसार दो अलंकार के कारण केंद्र पर उत्पन्न चुम्लकीय छेत्र,

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

जहाँ  $\theta = 90^\circ$

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

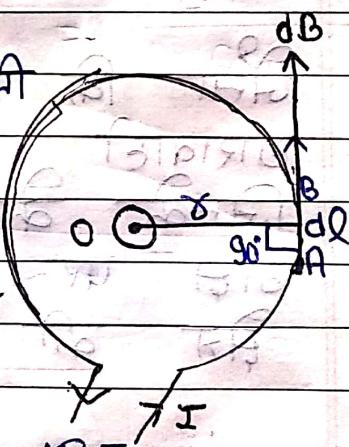
केंद्र पर सम्पूर्ण बृत्तकार कुण्डली के दो कारण दो चुम्लकीय छेत्र,

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

जहाँ  $\int dl =$  कुण्डली की परिधि  $= 2\pi r$   
(एक कर्त्र के लिए)

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

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

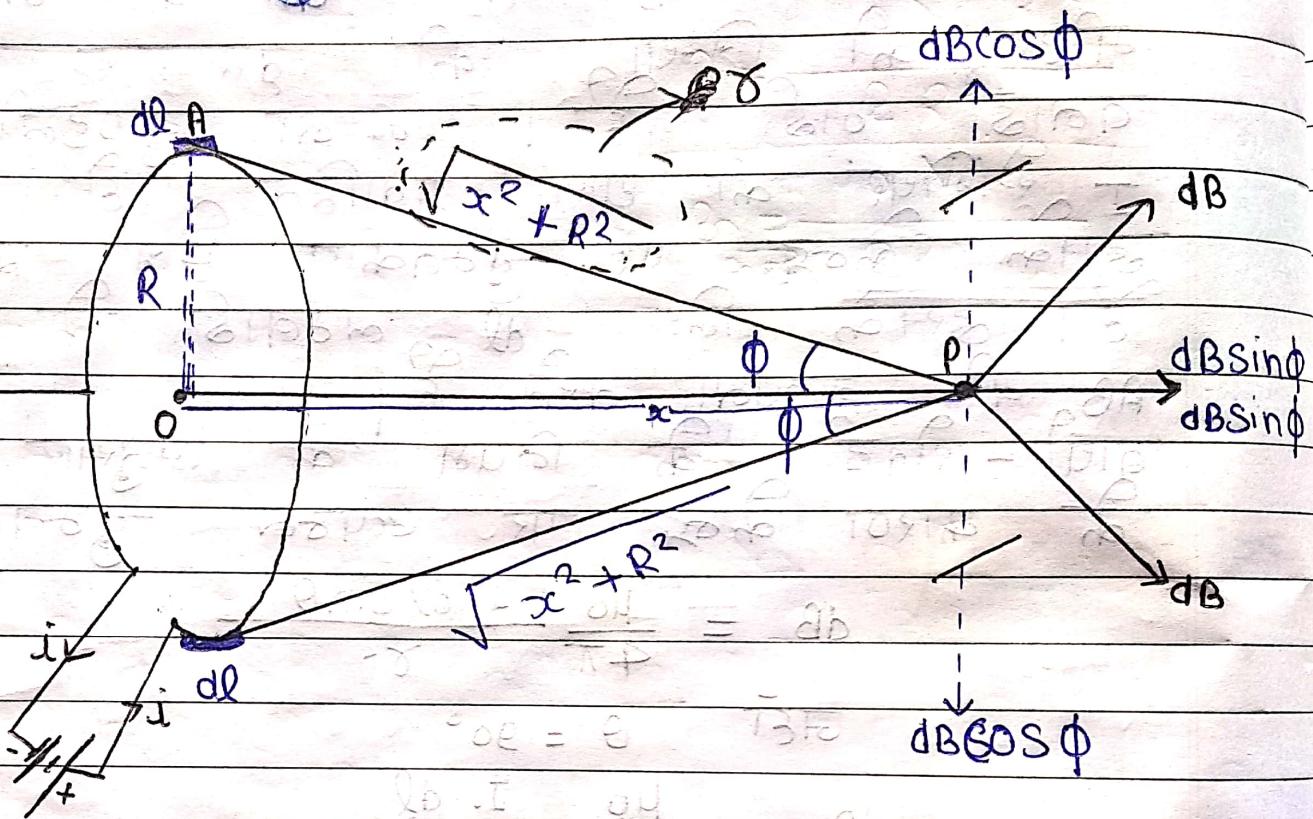


(1) - यदि कुण्डली में N फेरों की संख्या है, तो चुम्लकीय छेत्र,

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

(2)

बृताकार कुण्डली के केन्द्र से छोकर जाने वाले अद्वितीय दिखाई के किसी विन्ड पर चुम्बकीय द्वेष —



जैसा कि चित्र से स्पष्ट है कि इसमें एक धारावाही बृताकार कुण्डली दिखाई गई है जिसके केन्द्र O से छोकर जाने वाले अक्ष पर किसी विन्ड P पर हमें चुम्बकीय द्वेष की तीव्रता की मापना करनी है।

अप्राप्य द्वेष P के कारण P = विन्ड पर चुम्बकीय द्वेष,  $dB = \frac{\mu_0}{4\pi} j dl \sin\theta$

$$dB = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{j dl \sin 90^\circ}{(\sqrt{x^2 + R^2})^2} = \frac{\mu_0 j dl}{4\pi (x^2 + R^2)} \quad \dots \text{--- (i)}$$

$dB$  के घटक  $dB \cos \phi$ , विपरित दिशा में हीने का कारण  $dB \sin \phi$ , एक दूसरे को नियंत्रित कर देते हैं। तथा  $dB \sin \phi$  एक ही दिशा में हीने के कारण जुड़ जाते हैं।

अतः

$$\text{नेट युक्ति की धैर्य} \quad B = \int dB \sin \phi \quad \dots \dots \quad (2)$$

समी 2 से मान 1 में रखने पर,

$$B = \int \frac{\mu_0 j dl}{4\pi(x^2 + R^2)} \sin \phi$$

~~B~~  $\Delta OAP$  से,

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

अतः

$$B = \int \frac{\mu_0 j dl}{4\pi(x^2 + R^2)} \times \frac{R}{\sqrt{x^2 + R^2}}$$

$$B = \frac{\mu_0 j R}{4\pi(x^2 + R^2)^{1/2} (x^2 + R^2)^{1/2}} \int dl$$

$$B = \frac{\mu_0 j R}{4\pi(x^2 + R^2)^{3/2}} \int dl$$

$$B = \frac{\mu_0 j R}{2 \sqrt{\pi} (x^2 + R^2)^{3/2}} \times \cancel{\frac{1}{\sqrt{\pi}}}$$

अतः

$$B_{\text{अस्थिर}} = \frac{\mu_0 j R}{2(x^2 + R^2)^{3/2}}$$

N के फेरो के लिए,

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

जब  $x = 0$  तब

$$B = \frac{\mu_0 N i R^2}{2 (R^2)^{3/2}} \Rightarrow B = \frac{\mu_0 N i R^2}{2 R^{8/2}}$$

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

$$B_g = \frac{\mu_0 N i}{2 R}$$

## सम्पीयर का नियम -

लक्ष्माई के अहंकार के चुक्ककीय द्वेष स्वभूति का समाकलन अद्वितीय गुणवफल समाकलन कहलाता है।

अथवा

$$\oint B \cdot d\ell$$

## सम्पीयर का परिपथिय नियम -

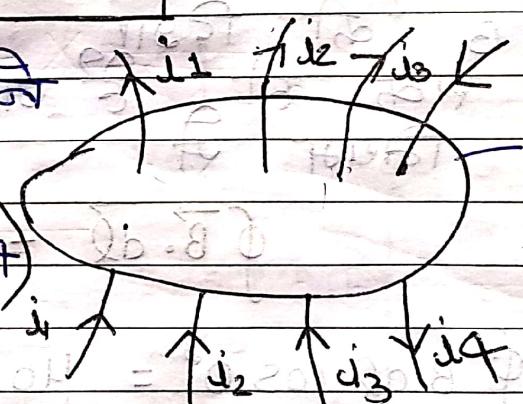
किसी क्षेत्र पथ के चुक्ककीय द्वेष के रैखिक समाकलन का मान जिवति की चुक्ककाशिलता के मान स्वयं उस बंद पथ से गुजरने वाली धाराओं के गुणवफल के वरावर होता है।

$$\oint \vec{B} \cdot \vec{dl} = \mu_0 \sum i$$

## सम्पीयर का नियम लगाने

पर

$$\oint \vec{B} \cdot \vec{dl} = \mu_0 (i_1 + i_2 + i_3 - i_4)$$



सम्पीयर  
बूप

$$i_{out} = 278 \times 2$$

$$i_{out} = 556 \times 2$$

$$\frac{i_{out}}{i_{in}} = 8$$

## संक्षेपिता के नियम के अनुपयोग

①

सीधे धारावाही चालक के कारण चुम्लकीय

क्षेत्र

∴

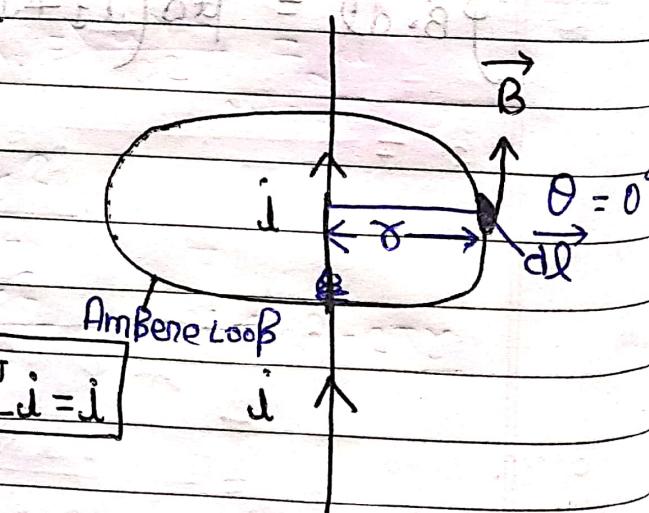
जैसा कि चित्र से स्पष्ट है  
 इसमें एक लम्बे रुवं सीधे तार में वृं मान  
 की धारा प्रवाहित हो रही है। इसमें उस पर  
 पर एक विन्डु परिस्थिति है जिस पर  
 चुम्लकीय क्षेत्र की गणना करनी है।  
 तार की लम्बाई छी रु के सापेक्ष अत्यधिक  
 होने से तार को अनन्त लम्बाई का  
 मान सकते हैं। इसके लिए उस परिया  
 का वृत्त तार के चारों ओर खींचते हैं।  
 पर एक लम्बाई के अल्पाश की  
 कण्णना करते हैं। चुम्लकीय क्षेत्र  
 B की दिशा तथा अल्पाश की दिशा  
 एक ही है अतः संक्षेपिता के परिपथीय  
 नियम से,

$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 \sum j$$

$$\oint B dl \cos 0^\circ = \mu_0 \sum j$$

$$\oint B dl = \mu_0 \sum j$$

$$B \oint dl = \mu_0 j$$



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

$$B = \frac{\mu_0 j}{2\pi r}$$

(2)

लम्बे बेलन कार ठोस धारावाही चालक के कारण चुर्चलकीय छेत्र :-

(A) बेलन के बाहर चुर्चलकीय छेत्र का मान ( $\gamma > R$ )

जैसा कि चित्र से स्पष्ट है कि  $R$  लिया का ठोस धारावाही बेलन दिखाया गया है जिसमें मान की धारा प्रवाहित ही रही है। बेलन के अक्ष से  $\gamma$  दूरी पर ( $\gamma > R$ ) एक बिन्दु  $P$  स्थित है, जहाँ चुर्चलकीय छेत्र का मान ज्ञात करना है। इसके लिए हम  $\gamma$  लिया के तृतीकार पथ की करेंगी करते हैं।

$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 \Sigma i$$

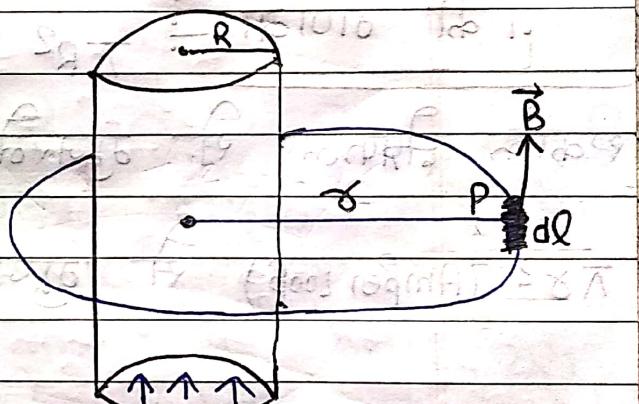
$$\oint B \cdot dl \cos \theta = \mu_0 i \quad [\Sigma i = i]$$

यहाँ  $\theta = 0$

$$\oint B \cdot dl \cos 0 = \mu_0 i$$

$$B \oint dl = \mu_0 i$$

$$B \times 2\pi\gamma = \mu_0 i \quad [dl = 2\pi\gamma]$$



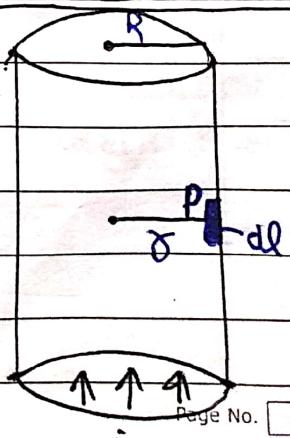
$$B = \frac{\mu_0 i}{2\pi\gamma} \quad \text{समीक्षा 1}$$

(B)

बेलन के सतह पर चुर्चलकीय छेत्र का मान ( $\gamma=R$ )

समीक्षा ① में  $\gamma=R$  रखने पर

$$B = \frac{\mu_0 i}{2\pi R}$$



(C) बिल्बन के भीतर स्थित किसी विन्डो पर (8CP)

बिल्बन के अंक से इसी पर ( $r < R$ ) एक विन्डो स्थित है, जहाँ चुम्बकीय द्वारा छोटे का मान लेते करना है इसके लिए उन त्रिया के बृताकार पथ की कल्पना करते हैं।

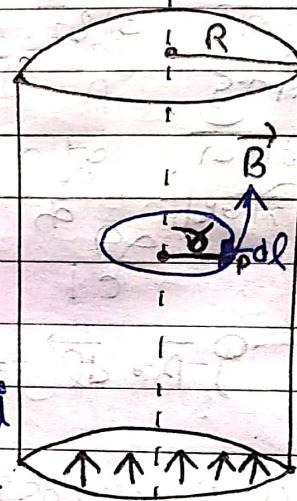
$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 \sum i$$

$$\oint B dl \cos 0^\circ = \mu_0 \sum i \quad [\because \sum i = i]$$

यहाँ  $\theta = 0$

$$\oint B dl = \mu_0 i$$

$$B \oint dl = \mu_0 i \quad \text{समीक्षा}$$



$i$  की गणना :-  $\pi R^2$  क्षेत्रफल से गुजरने वाली धारा  $= j$   
एक काले क्षेत्रफल से गुजरने वाली धारा  $= \frac{j}{\pi R^2}$

$\pi R^2$  (Amperian Loop) से गुजरने वाली धारा  $= \frac{j}{\pi R^2} \times \pi R^2$

$\therefore i$  का मान समीक्षा में  $\frac{j \pi^2}{R^2} = j$  रखने पर

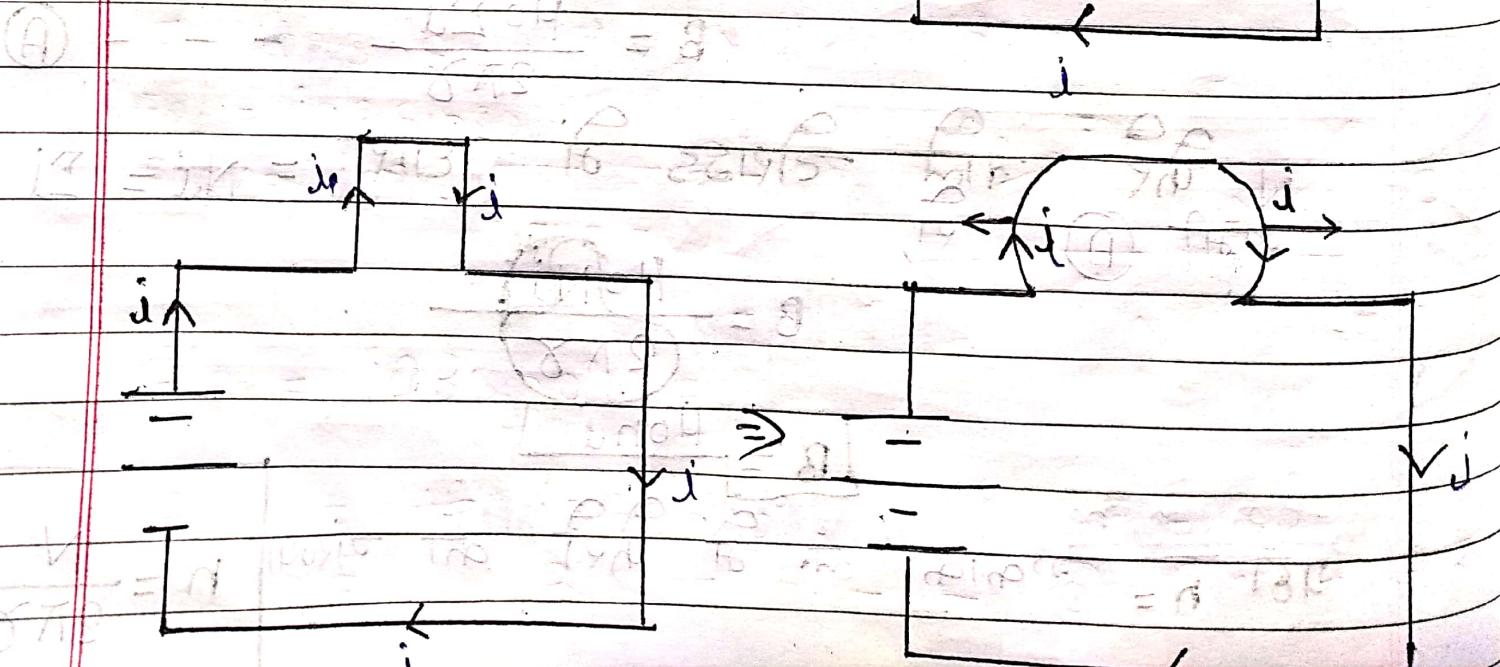
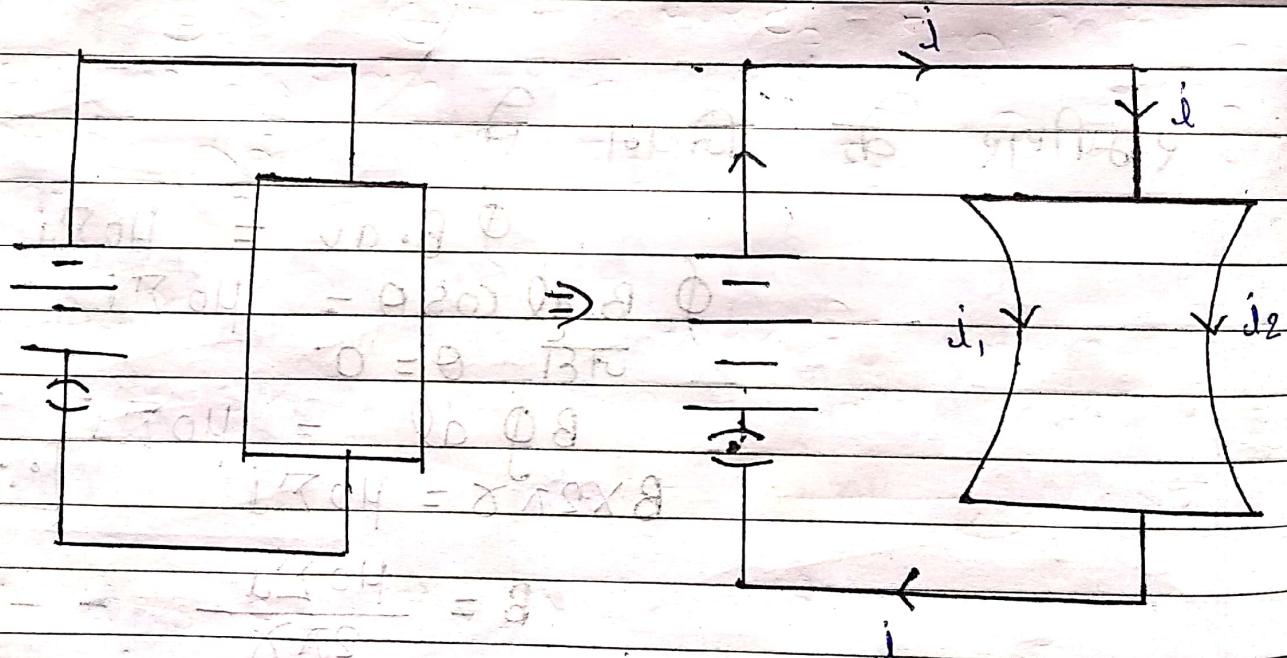
$$B \oint dl = \mu_0 \frac{j \pi^2}{R^2}$$

$$B \times 2\pi r = \mu_0 \frac{j \pi^2}{R^2} \quad \therefore \oint dl = 2\pi r$$

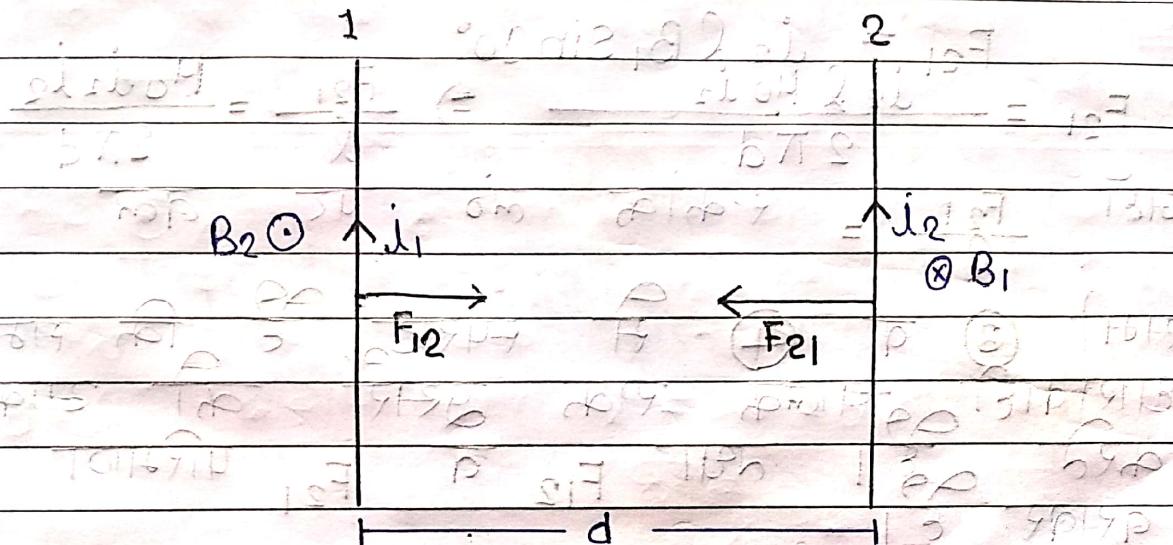
$$B = \frac{\mu_0 j \pi}{2 \pi R^2}$$

## दी समान्तर धारावाही चालकों के नियम जल

जैसा कि चित्र से स्पष्ट है कि इसमें दी समान्तर धारावाही चुलक AB तथा CD परस्पर दी दूरी पर स्थित है। इन चालकों में विद्युत प्रवाहित करने पर यह एक इसी पर बल आरूपित करते हैं। जब दोनों तरों में यह प्रवाहित धारा की दिशा एक ही होती है तब ये परस्पर आकर्षित होते हैं। जब यह दोनों विपरित दिशा में प्रवाहित होती है तब ये परस्पर प्रतिकर्षित करते हैं।



माना दी समांतर चालकों में धारा  $i_1$ , तथा  $i_2$   
रक्ति ही दिशा में प्रवाहित हो रही है।  
इन तथा दोनों चालकों के मुक्तय छरी वह  
दोनों चालकों की कलम्बार्ड है।  
चालक 1 की धारा  $i_1$  के कारण वह इस पर  
उत्पन्न चुरबकीय द्वेष  $B_1$ , चुरबकीय  
द्वेष धारावाही चालक 2 पर बल लगाता है।



चालक 2 की धारा  $i_2$  के कारण वह इस पर<sup>पर</sup>  
उत्पन्न चुरबकीय द्वेष  $B_2$  है।  $B_2$  चुरबकीय  
द्वेष धारावाही चालक 1 पर बल लगाता है।

$$B_2 = \frac{\mu_0 i_2}{2\pi d} \quad \text{(ii)}$$

अब धारावाही चालक पर चुरबकीय द्वेष द्वारा बल  
 $F = \frac{i_1 l B_2 \sin 90^\circ}{2\pi d}$  चुरबकीय द्वेष जिसमें  
बल धारावाही चालक की लंबवत्ति रखा है।

$$\text{अब } F_{12} = \text{चालक } 1 \text{ पर चालक } 2 \text{ के चुरबकीय द्वेष के कारण बल}$$

$$F_{12} = i_1 l B_2 \sin 90^\circ$$

समी० २ से,

$$F_{12} = \frac{j_1 \ell \mu_0 j_2}{2\pi d} \Rightarrow \frac{F_{12}}{\ell} = \frac{\mu_0 j_1 j_2}{2\pi d} \quad \text{--- (3)}$$

जहाँ  $\frac{F_{12}}{\ell}$  = रुकाक लंबवाई पर बल

$F_{21}$  = चालक २ पर चालक के चुंडी के

$$F_{21} = j_2 \ell B_1 \sin 90^\circ$$

$$F_{21} = \frac{j_2 \ell \mu_0 j_1}{2\pi d} \Rightarrow \frac{F_{21}}{\ell} = \frac{\mu_0 j_1 j_2}{2\pi d} \quad \text{--- (4)}$$

जहाँ  $\frac{F_{21}}{\ell}$  = रुकाक लं० पर बल

समी० ३ व ४ से स्पष्ट कि समांतर धारावाही चालक रुक दूसरे की आकर्षित करते हैं। तथा  $F_{12}$  व  $F_{21}$  परिमाण में बराबर हैं।

चुम्लकीय क्षेत्र में धारावाही आयताकार कुण्डली पर बल तथा बल आधूनि-

$$F = j\ell B \sin 90^\circ = j(\vec{\ell} \times \vec{B})$$

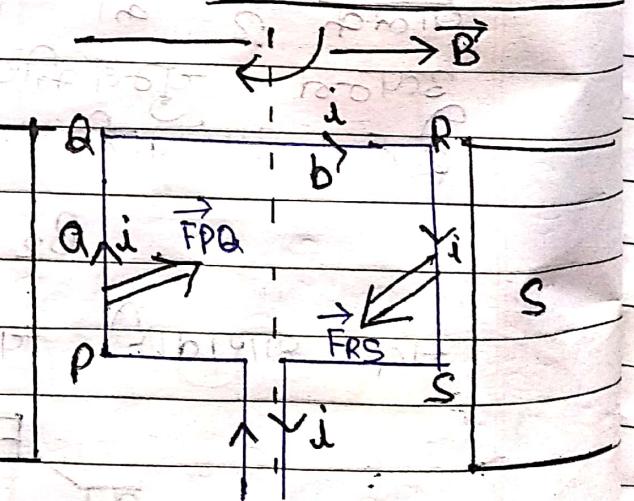
$$F_{PQ} = jaB \sin 90^\circ$$

$$F_{PQ} = jaB \quad (\text{अंदर की ओर}) N \quad \text{--- (1)}$$

$$F_{QR} = jbB \sin 90^\circ = 0^\circ$$

$$F_{RS} = jb j a B \sin 90^\circ$$

$$F_{RS} = jaB \quad \text{--- (2)} \quad (\text{वाहर की ओर})$$



$$F_{SP} = j b B \sin 180^\circ = 0$$

$$F_{PQ} = F_{RS} = F$$

$F_{PQ}$  तथा  $F_{RS}$  रुक लल आधुरी (२) उपन करने

लल आधुरी (२) = लल  $\times$  दीनी ललो की कियोरता मध्य लंबवत छरी

$$\tau = F \times QR$$

$$\tau = F \times b$$

$$\tau = jAB \times b$$

$$\tau = j\textcircled{A}B$$

$$Q. \boxed{\tau = jAB}$$

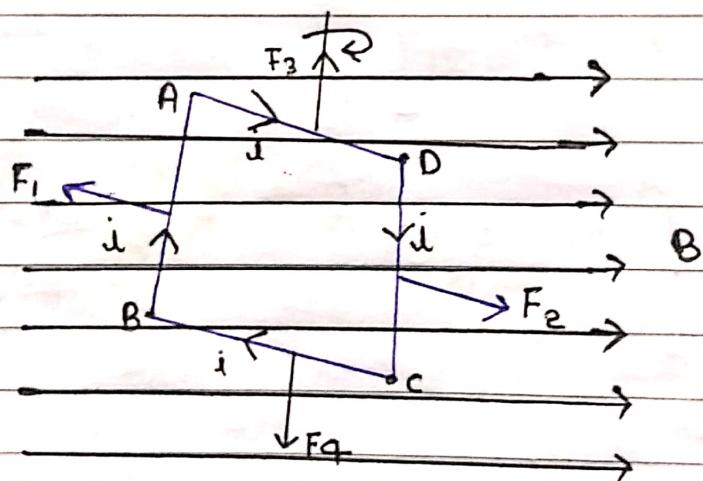
फरां के लिए

$$\boxed{\tau = njAB}$$

प्र० - रुक्समान चुम्बकीय द्वेष में एक धारावाही लूप (आयताकार कुण्डली) लटकाया गया है। इस पर अंगन ताल बल-युहम के आधारों के लिए सूचि लाते कीजिए।  
 (2013, 2014, 2019)

उत्तर - रुक्समान चुम्बकीय द्वेष में धारावाही लूप पर बल-युहम का आधारः—

माना एक आयताकार लूप या कुण्डली ABCD रुक्समान वाला चुम्बकीय द्वेष B में लटकाया गया है। माना की लूप की लम्बाई  $AB = DC = l$  रुवं चौड़ाई  $AD = BC = b$  है।

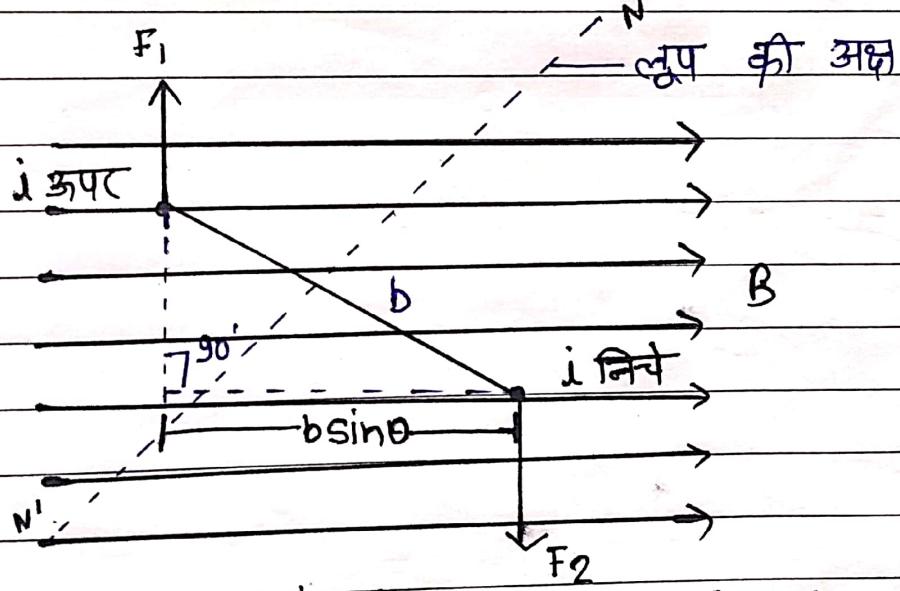


जब किसी धारावाही चालक की चुम्बकीय द्वेष में रखते हैं, तो चालक पर एक बल कार्य करने लगता है जिसकी दिशा पलंगिंग के बारें हाथ के नियम से जात करते हैं। जब आयताकार लूप में दक्षिणाखनी दिशा में j धारा प्रवाहित की जाती है, तो लूप की भुजा AB पर बल  $F_1 = jlb \sin 90^\circ$

(कागज के तल के लम्बवत ऊपर  $F_1 = jlb$  की ओर)

- (ii) लूप की झुजा DC पर बल  $F_2 = jLB \sin\theta$
- (कागज के तल के लम्बवत निचे की ओर)
- (iii) लूप की झुजारें AD तथा BC पर लगाने वाले बल  $F_3$  व  $F_4$  परस्पर विपरित हैं तथा इनकी क्रिया ररता भी एक ही है। अतः परिणामी बल इन्हें हीगा।

बल  $F_1$  व  $F_2$  परिणाम में परस्पर विपरित दिशा में समान्तर व त्रिपरित है। तथा इनकी क्रिया ररता अलग - 2 है। अतः यह बल-युग्म बनाते हैं, इसी विक्षेपक बल-युग्म कहते हैं। इसी बल-युग्म के कारण ही लूप अपनी स्थिति से धूमने लगती है।



$$\sin\theta = \frac{l}{k} \Rightarrow l = k \sin\theta \Rightarrow b \sin\theta$$

माना किसी क्षण लूप की अक्ष, चुम्बकीय क्षेत्र B की दिशा में  $\sin\theta$  की परवानी है। इस स्थिति में विक्षेपक बल-युग्म का आधार

$$\begin{aligned} \tau &= \text{बल} \times \text{लम्बवत इरि} \\ &= jLB \times b \sin\theta \quad [\because l \times b = A] \end{aligned}$$

$$\boxed{\tau = jAB \sin\theta}$$

Date \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

यदि लूप में  $N$  कर दी जाए, तो परिणामी बल युग्म का आधुनिक  $\tau = NiABS \sin \theta^{\circ}$  होगा, जहाँ  $M = NiA$

$$\tau = MBS \sin \theta^{\circ}$$

यदि  $B = 1$  रखें  $\theta^{\circ} = 90^{\circ}$  हो तो

$$\boxed{\tau = M}$$

अतः किसी चुम्लकीय द्विध्रुव का आधुनिक उस बल-युग्म के आधुनिक के बराबर होता है, जो राकाक वे स्थान की चुम्लकीय क्षेत्र के लम्बवत् दूरवने के लिये चुम्लकीय द्विध्रुव पर कार्य करता है।

