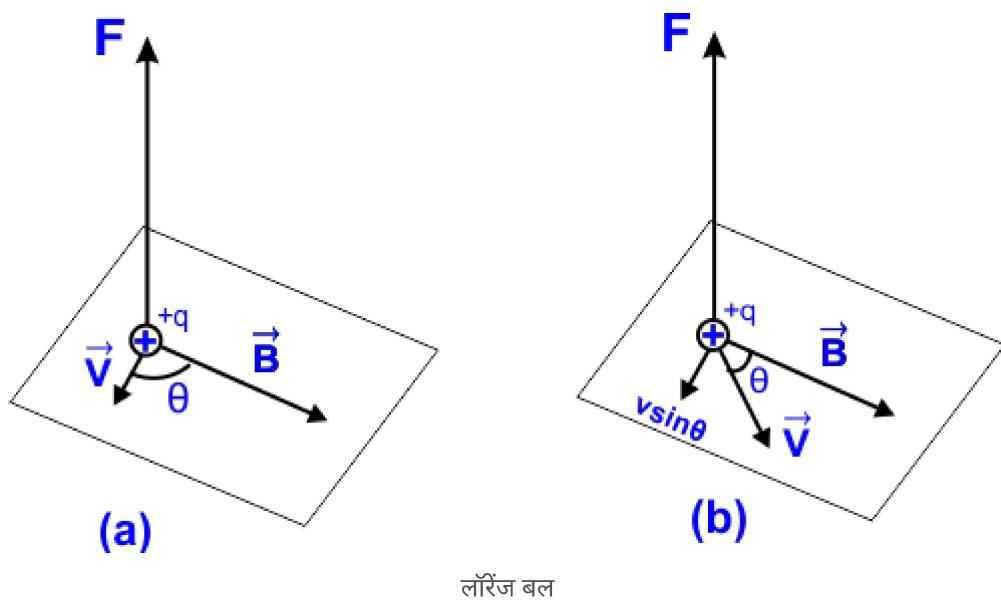


लॉरेंज बल किसे कहते हैं, Lorentz force in hindi, सूत्र, चुंबकीय बल

लॉरेंज बल किसे कहते हैं :-

जब कोई आवेशित कण चुंबकीय क्षेत्र में गति करता है। तो आवेशित कण पर एक बल कार्य करता है इस बल को ही लॉरेंज बल कहते हैं। इसे चुंबकीय बल भी कहते हैं।

लॉरेंज बल की दिशा कण तथा चुंबकीय क्षेत्र दोनों के चलने की दिशा के लंबवत् होती है।



लॉरेंज बल का सूत्र :-

माना $+q$ आवेश का कण है। जो चुंबकीय क्षेत्र B में क्षेत्र की दिशा के लंबवत् V वेग से गति कर रहा है। चित्र (a) देखें। तो इस कण पर लगने वाले बल को लॉरेंज बल कहते हैं। यदि यह बल F है। तो

$$F = qvB \quad \text{न्यूटन}$$

यदि कण के वेग की दिशा चुंबकीय क्षेत्र B के लंबवत् न होकर उससे θ कोण बना रही है। चित्र (b) देखें। तो कण पर लगने वाला लॉरेंज बल

$$F = qvB \sin\theta \quad \text{न्यूटन}$$

Note -

(1) यदि कण के वेग की दिशा चुंबकीय क्षेत्र के अनुदिश होती है। तो आवेशित कण पर कोई बल नहीं लगता है।

क्योंकि क्षेत्र अनुदिश है इसलिए

$\theta = 0$ तब लॉरेंज बल

$$F = qvB \sin\theta$$

$$F = 0$$

(2) यदि आवेशित कण चुंबकीय क्षेत्र B में स्थित होता है। और कोई गति नहीं होती है। तो कण पर लॉरेंज बल शून्य होता है। $V = 0$ तो

$$F = 0$$

लॉरेंज बल F की दिशा फ्लेमिंग के बाएं हाथ के नियम द्वारा ज्ञात की जा सकती है। लॉरेंज बल को चुंबकीय बल भी कहते हैं।

यहां पर धन आवेश लिया गया है। तो धन आवेश $+q$ पर लगने वाले बल की दिशा उपरोक्त चित्रानुसार ही होगी।

और यदि ऋणात्मक आवेश लिया जाए, तो बल की दिशा चित्र के विपरीत होगी।

लॉरेंज बल संबंधित प्रश्न :-

1. \vec{V} वेग के चलता हुआ $+q$ आवेश का एक कण, एक समान चुंबकीय क्षेत्र \vec{B} में क्षेत्र से 30° का कोण बनाते हुए प्रवेश करता है। तो इस कण पर लगने वाला लॉरेंज बल होगा -

हल -

इस तरह के प्रश्न अति लघु उत्तरीय या बहु-विकल्पीय में आते हैं। यह महत्वपूर्ण होते हैं।

चूंकि हम जानते हैं। कि एक समान वेग से चलते हुए कण पर लगने वाला लॉरेंज बल $F = qVB$

यहां कण 30° का कोण बनाते हुए रखा गया है

तो लॉरेंज बल

$$F = qVB\sin\theta$$

$$F = qVB\sin30^\circ$$

$$F = qVB \times \frac{1}{2} \quad (\text{चूंकि } \sin30^\circ = \frac{1}{2})$$

$$F = \frac{1}{2}qVB \quad \text{Ans.}$$

आशा है कि लॉरेंज बल से संबंधित सभी टॉपिक आपके समझ में आ गए होंगे। यदि लॉरेंज बल से संबंधित कोई प्रश्न है तो हमें कमेंट में बताएं। लॉरेंज बल के सूत्र से संबंधित आंकिक प्रश्न भी आते हैं।

गतिमान आवेश तथा चुंबकत्व के नोट्स | Physics class 12 chapter 4 notes in hindi

चुंबकीय क्षेत्र क्या है :-

किसी चुंबक के चारों का वह क्षेत्र जिसमें चुंबकीय सुई पर एक बल-आघूर्ण स्थापित होता है। जिसके कारण चुंबकीय सुई घूमकर एक निश्चित दिशा में ठहरती है। चुंबक का चुंबकीय क्षेत्र कहलाता है। हमारी पृथ्वी भी एक चुंबक की भाँति व्यवहार करती है। जिसका चुंबकीय क्षेत्र होता है। यही कारण है। कि जब हम कोई चुंबकीय सुई को स्वतंत्रपूर्वक लटका देते हैं। तो वह सदैव उत्तर-दक्षिण दिशा में ही ठहरती है।

विद्युत तथा चुंबकीय क्षेत्र में संबंध :-

जब $+q$ आवेश का कण विद्युत क्षेत्र E में गति करता है। तो उस पर लगने वाला बल

$$F = qE \quad \text{समी. } ①$$

अभी यदि $+q$ आवेश के कण को चुंबकीय क्षेत्र B में v वेग से क्षेत्र के लंबवत प्रवेश कराया जाता है। तो उस पर लगने वाला बल

$$F = qBv \quad \text{समी. } ②$$

अब समी. ① व समी. ② से

$$F = F$$

$$qE = qBv$$

$$E = Bv$$

$$v = \frac{E}{B} \quad \text{मीटर/सेकंड}$$

यही विद्युत तथा चुंबकीय क्षेत्र के बीच संबंध होता है।

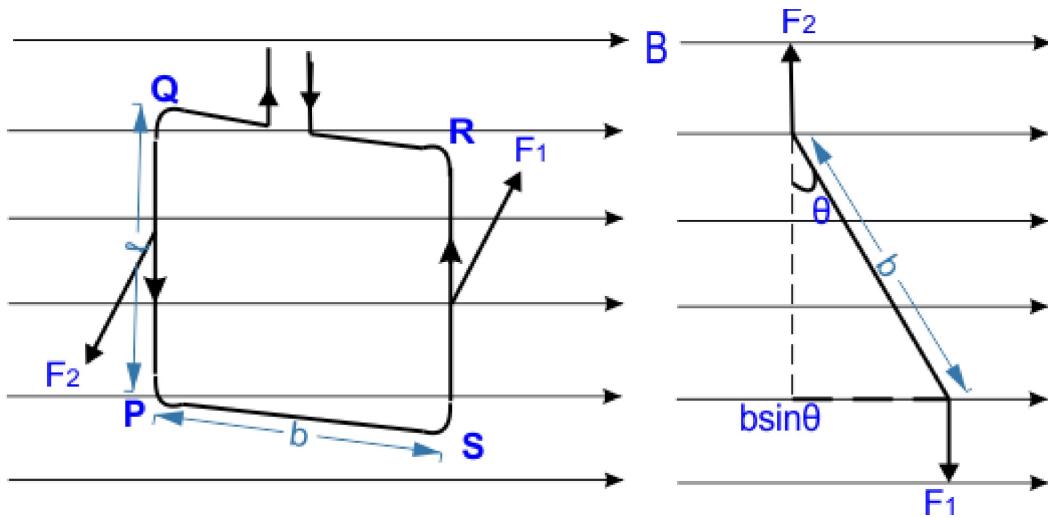
एकसमान चुंबकीय क्षेत्र के पाश (लूप) पर लगने वाले बल युग्म का आघूर्ण :-

माना एक आयताकार लूप PQRS एकसमान चुंबकीय क्षेत्र B में रखा गया है।

चूंकि हम जानते हैं। कि आयताकार वस्तु की आमने - सामने की भुजाएं बराबर होती हैं।

इसलिए ही $PQ = RS = \ell$ तथा $QR = PS = b$ होंगी। तो इस आयताकार लूप की भुजा PQ व RS पर लगने वाला बल

$$F_1 = F_2 = iB\ell \sin 90^\circ = iB\ell$$



ये बल बराबर तथा विपरीत है।

अतः यह लूप को चुंबकीय क्षेत्र में घुमाने का प्रयत्न करते हैं। तो इस प्रत्यानयन बल युग्म का आघूर्ण

$$\tau = \text{बल} \times \text{लम्बवत् दूरी}$$

$$\tau = iB\ell \times b \sin \theta$$

$$\boxed{\tau = iBAsin\theta} \quad \text{न्यूटन-मीटर}$$

यदि लूप के स्थान पर N फेरों वाली कुंडली प्रयोग की जाती है तो

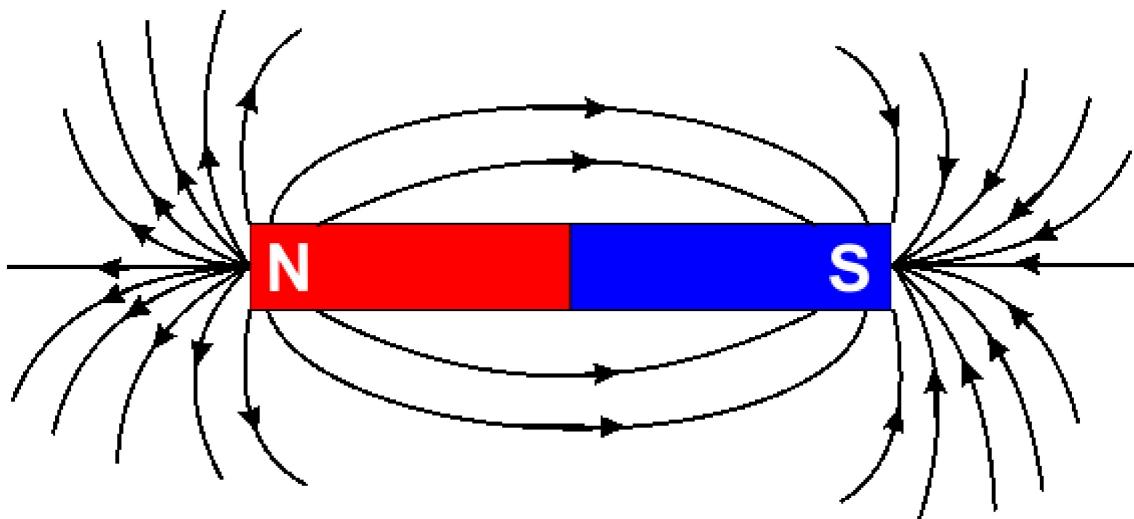
$$\boxed{\tau = NiBAsin\theta} \quad \text{न्यूटन-मीटर}$$

जहां A = क्षेत्रफल ($A = \ell \times b$) है, B = चुंबकीय क्षेत्र तथा i = विद्युत धारा है।

चुंबकीय क्षेत्र की परिभाषा | एक समान चुंबकीय क्षेत्र में आवेशित कण की गति

चुंबकीय क्षेत्र की परिभाषा :-

किसी चुंबकीय के चारों ओर का वह क्षेत्र जिसमें कोई चुंबकीय सुई एक बल का अनुभव करती है। इस बल कारण चुंबकीय सुई एक निश्चित दिशा में ठहरती है। चुंबक के चारों ओर कि इसी क्षेत्र को चुंबकीय क्षेत्र कहते हैं। चुंबकीय सुई जिस दिशा में ठहरती है वही चुंबकीय क्षेत्र भी दिशा होती है।



चुंबकीय क्षेत्र

एक समान चुंबकीय क्षेत्र में आवेशित कण की गति :-

एक समान चुंबकीय क्षेत्र में आवेशित कण तीन प्रकार से गति कर सकता है।

(1) चुंबकीय क्षेत्र के समान्तर :-

चुंबकीय क्षेत्र में लगने वाला बल

$$F = qVB\sin\theta$$

जब आवेशित कण चुंबकीय क्षेत्र में समान्तर प्रवेश करता है।

तब $\theta = 0$ तो

$$F = qVB\sin\theta$$

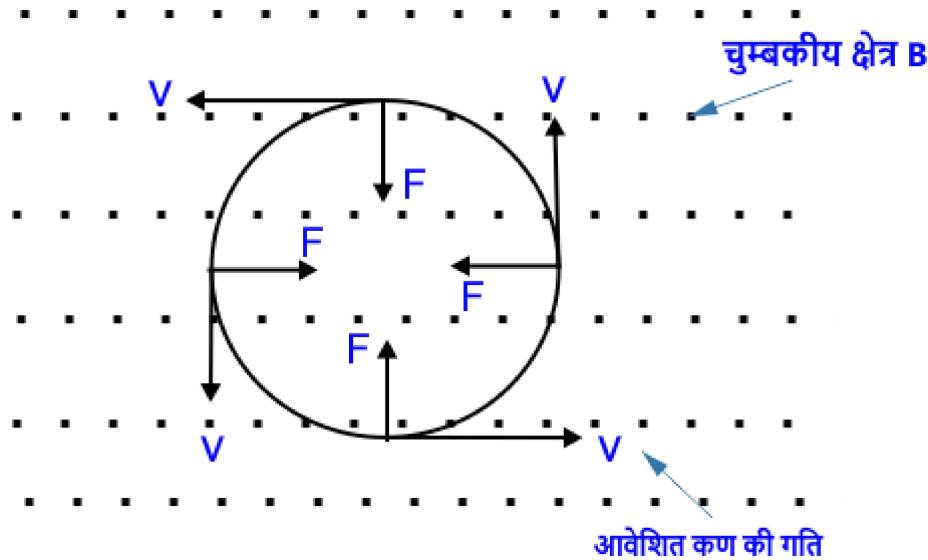
$$F = 0$$

अर्थात् जब आवेशित कण चुंबकीय क्षेत्र के समान्तर प्रवेश करता है। तो इस पर कोई कार्य नहीं होता है।

(2) चुंबकीय क्षेत्र के लंबवतः :-

माना $+q$ आवेश का एक आवेशित कण है। जो एक समान चुंबकीय क्षेत्र B में V वेग से क्षेत्र की दिशा के लंबवत प्रवेश करता है। तो इस आवेशित कण पर लगने वाला लॉरेंज बल

$$F = qVB \quad \text{समी. ①}$$



(यहाँ चित्र में point से चुंबकीय क्षेत्र को दर्शाया गया है।)

इस बल की दिशा फ्लैमिंग के बाएं हाथ के नियम के

अनुसार चुंबकीय क्षेत्र तथा कण की गति दोनों के लंबवत होगी। जिसके कारण आवेशित कण एक वृत्तीय पथ पर गति करने

लगेगा।

यदि आवेशित कण का द्रव्यमान m त्रिज्या r है। तो वृत्ताकार पथ पर लगने वाला अभिकेंद्र बल

$$F = \frac{mv^2}{r} \quad \text{समी. ②}$$

अब समी. ① व समी. ② को बराबर रखने पर

$$F = F$$

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

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

यदि आवेशित कण का संवेग है। तो $P (= mv)$ है। तो

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

इस सूत्र से स्पष्ट है। कि वृत्ताकार पथ की त्रिज्या r , आवेशित कण के संवेग P के अनुक्रमानुपाती होती है।

यदि कण की गतिज ऊर्जा K हो तो

$$K = \frac{1}{2}mv^2$$

$$\text{या } v = \sqrt{\frac{2k}{m}}$$

तब v का मान उपरोक्त समीकरण में रखने पर

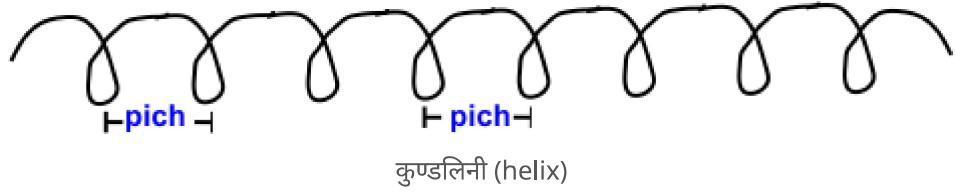
$$r = \frac{mv}{qB}$$

$$r = \frac{m \times \sqrt{2k/m}}{qB}$$

$$r = \frac{\sqrt{2k/m^2}}{qB}$$

$$r = \frac{\sqrt{2mk}}{qB}$$

Note - यदि आवेश चुंबकीय क्षेत्र में तिरछा प्रवेश करता है। तो उसका पथ एक कुण्डलिनी (helix) के रूप में होगा



कुण्डलिनी (helix)

एक वृत्ताकार चक्कर पूरा करने में आवेशित कण द्वारा क्षेत्र की दिशा में चली गई दूरी को पिच (pitch) कहते हैं। वृत्ताकार पथ का आवर्तकाल

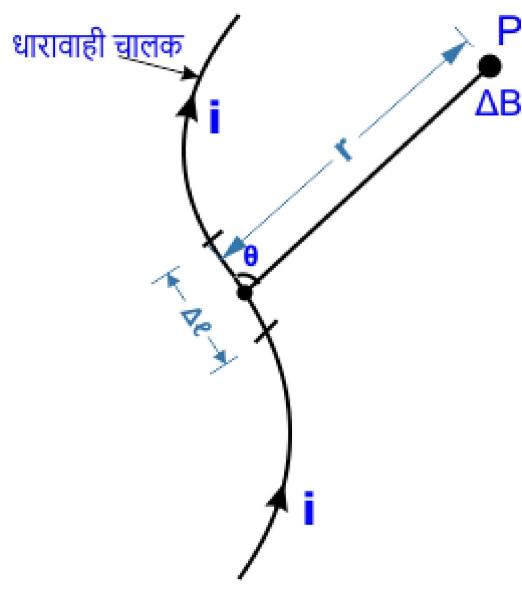
$$T = \frac{2\pi m}{qB}$$

बायो सेवर्ट नियम | biot savart law in hindi, सूत्र, परिभाषा

जब किसी चालक तार में विद्युत धारा प्रवाहित की जाती है। तो चालक के चारों ओर चुंबकीय क्षेत्र उत्पन्न हो जाता है। बायो तथा सेवर्ट फ्रांस के दो वैज्ञानिक हैं। जिन्होंने धारावाही चालक पर अनेकों प्रयोगों द्वारा चुंबकीय क्षेत्र का अध्ययन किया। और एक सूत्र प्रस्तुत किया, जिसे बायो सेवर्ट नियम कहते हैं।

बायो सेवर्ट नियम :-

वैज्ञानिक बायो तथा सेवर्ट ने चुंबकीय क्षेत्र पर किए गए प्रयोगों के अध्ययन द्वारा बताया, कि किसी धारावाही चालक के अल्पांश (छोटा हिस्सा small elements) Δl के कारण उत्पन्न चुंबकीय क्षेत्र का मान निम्न बातों पर निर्भर करता है।



बायो सेवर्ट नियम

(i) चुंबकीय क्षेत्र ΔB , चालक में प्रवाहित विद्युत धारा i के अनुक्रमानुपाती होता है। अतः

$$\Delta B \propto i$$

(ii) चुंबकीय क्षेत्र ΔB , अल्पांश की लंबाई Δl के अनुक्रमानुपाती होता है। अतः

$$\Delta B \propto \Delta l$$

(iii) चुंबकीय क्षेत्र ΔB , अल्पांश से बिंदु P को मिलाने वाली रेखा तथा अल्पांश की लंबाई के बीच बने कोण की ज्या(sine) के अनुक्रमानुपाती होता है। अतः

$$\Delta B \propto \sin\theta$$

(iv) चुंबकीय क्षेत्र ΔB , अल्पांश से बिंदु P के बीच की दूरी के वर्ग के व्युत्क्रमानुपाती होता है। अतः

$$\Delta B \propto \frac{1}{r^2}$$

अब चारों नियमों को मिलाने पर

$$\boxed{\Delta B \propto \frac{i\Delta l \sin\theta}{r^2}}$$

इस संबंध को ही बायो सेवर्ट नियम कहते हैं। यदि चालक वायु अथवा निर्वात में स्थित हो, तब बायो सेवर्ट नियम इस प्रकार लिखा जाएगा।

$$\boxed{\Delta B = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{i\Delta l \sin\theta}{r^2}}$$

जहां μ_0 को निर्वात की विद्युतशीलता कहते हैं। इसका मान $4\pi \times 10^{-7}$ न्यूटन/एंपियर² होता है।

बायो सेवर्ट नियम का सूत्र :-

बायो सेवर्ट नियम के अनुसार धारावाही चालक पर चुंबकीय क्षेत्र निम्न बातों पर निर्भर करता है। तो चुंबकीय क्षेत्र

$$\boxed{\Delta B \propto \frac{i\Delta l \sin\theta}{r^2}}$$

चालक वायु अथवा निर्वात में स्थित है तब चुंबकीय क्षेत्र

$$\boxed{\Delta B = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{i\Delta l \sin\theta}{r^2}}$$

यह सूत्र ही बायो सेवर्ट नियम का सूत्र कहलाता है।

निर्वात की चुंबकशीलता का मात्रक :-

बायो सेवर्ट नियम में अनुक्रमानुपाती नियतांक μ_0 को चुंबकशीलता कहते हैं। चुंबकशीलता का मान $4\pi \times 10^{-7}$ न्यूटन/एंपियर² होता है। बायो सेवर्ट नियम के सूत्र से

$$\Delta B = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{i\Delta l \sin\theta}{r^2}$$

यदि i एंपियर में और Δl तथा r मीटर में हो, तो चुंबकशीलता का मात्रक न्यूटन/एंपियर² या वेबर/एंपियर-मीटर होगा।

M.K.S. पद्धति में चुंबकशीलता का मात्रक किग्रा-मीटर/सेकंड²-एंपियर² होता है।

चुंबकशीलता का विमीय सूत्र :-

$$\text{सूत्र } \boxed{\Delta B = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{i\Delta l \sin\theta}{r^2}} \quad \text{से}$$

यहां चुंबकशीलता का मात्रक न्यूटन/एंपियर² होता है। तो

$$\text{चुंबकशीलता } \mu_0 = \frac{\text{न्यूटन}}{\text{एंपियर}^2}$$

$$\text{चुंबकशीलता } \mu_0 = \frac{\text{किग्रा-मीटर/सेकंड}^2}{\text{एंपियर}^2}$$

$$\text{चुंबकशीलता } \mu_0 = \text{किग्रा-मीटर/सेकंड}^2 \cdot \text{एंपियर}^2$$

अतः चुंबकशीलता μ_0 का विमीय सूत्र [MLT⁻²A⁻²] होता है।

एंपीयर का परिपथीय नियम, Ampere circuital law in hindi, सूत्र, मात्रक, परिभाषा

इस अध्याय में एंपीयर के परिपथ नियम से संबंधित सभी बिंदुओं को रखा गया है। जैसे एंपीयर के नियम की उत्पत्ति, एंपीयर की परिभाषा और एंपीयर का परिपथ नियम आदि।

जिस प्रकार स्थिर विद्युतकीय में [गौस का नियम](#) है। ठीक उसी प्रकार विद्युत चुंबकत्व में एंपीयर का परिपथ्य नियम है। इन दोनों नियमों में समानता है। बस माध्यम अलग-अलग है।

एंपीयर का परिपथीय नियम :-

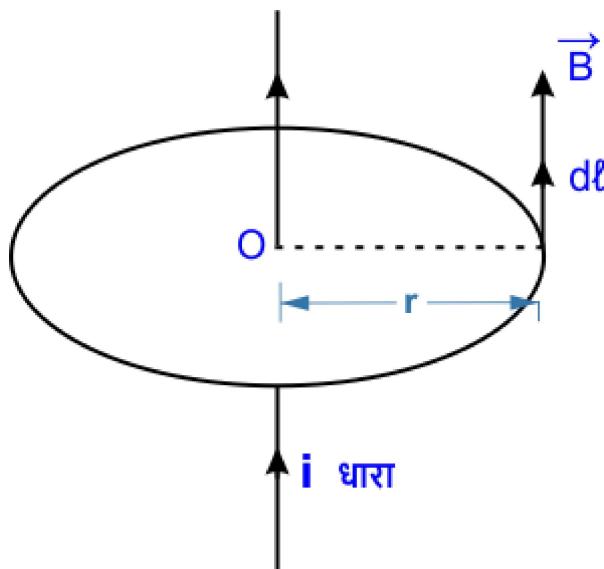
किसी बंद परिपथ की सीमा के अनुदिश चुंबकीय क्षेत्र B का रेखिय समाकलन बंद परिपथ द्वारा परिबद्ध कुल धारा i का μ_0 गुना होता है। इसे एंपीयर का परिपथीय नियम कहते हैं।

$$\text{अर्थात् } \oint \vec{B} \cdot d\vec{\ell} = \mu_0 i$$

यह समीकरण एंपीयर का परिपथीय नियम समीकरण कहलाता है। जहां μ_0 को वायु अथवा निर्वात् की चुंबकीयशीलता कहते हैं। इसका मान $4\pi \times 10^{-7}$ न्यूटन/एंपीयर² होता है।

एंपीयर के परिपथीय नियम की उत्पत्ति :-

एक बंद वृत्तीय परिपथ है। जिसका केंद्र O है। तथा परिपथ के केंद्र से r दूरी पर एक बिंदु P है। जिस पर चुंबकीय क्षेत्र की तीव्रता ज्ञात करनी है।



एंपीयर का परिपथीय नियम

इसके लिए तार के केंद्र से चारों ओर एक वृत्त खींचते हैं। यह वृत्त बिंदु P से होकर गुजरता है।

यदि पथ की त्रिज्या r है। तो बिंदु P पर चुंबकीय क्षेत्र

$$B = \frac{\mu_0 i}{2\pi r} \quad \text{समी. ①}$$

वृत्तीय पथ के प्रत्येक बिंदु पर चुंबकीय क्षेत्र की तीव्रता B का मान समान होगा और सदिश \vec{B} व $d\ell$ एक ही दिशा में होंगे।
अतः चुंबकीय क्षेत्र B का रेखीय समाकल

$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{\ell} = \oint B d\ell \cos 0^\circ$$

$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{\ell} = \oint B d\ell \times 1$$

$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{\ell} = B \oint d\ell \quad \text{समी. ②}$$

किंतु $\oint d\ell$ वृत्तीय पथ की लंबाई है। जो $2\pi r$ के बराबर होती है।

$$\text{अर्थात् } \oint d\ell = 2\pi r$$

अब $\oint d\ell$ तथा समी. ① से B का मान समी. ② में रखने पर

$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{\ell} = \frac{\mu_0 i}{2\pi r} \times 2\pi r$$

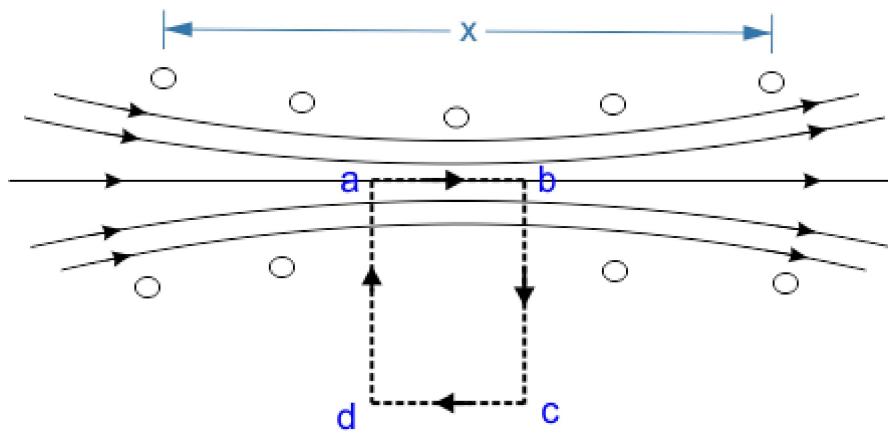
$$\boxed{\oint \vec{B} \cdot d\vec{\ell} = \mu_0 i}$$

यही एंपीयर का परिपथ नियम है।

एंपीयर के परिपथीय नियम के अनुप्रयोग | applications of ampere's law in hindi

(1) धारावाही परिनालिका के अंदर चुंबकीय क्षेत्र ज्ञात करना :-

परिनालिका एक लंबी बेलनाकार कुंडलिनी (helix) होती है। तथा इसमें i एंपीयर की धारा प्रवाहित हो रही है।



धारावाही परिनालिका के अंदर चुंबकीय क्षेत्र

माना एक आयताकार बंद परिपथ abcd है। यदि परिनालिका के प्रति मीटर लंबाई में फेरो (लपेटो) की संख्या n है। तथा इसमें i एंपीयर की धारा बह रही है। तो इस आयताकार परिपथ abcd पर एंपीयर का परिपथ नियम लगाने से

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

आयताकार बंद परिपथ abcd के लिए

$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{\ell} = \int_a^b \vec{B} \cdot d\vec{\ell} + \int_b^c \vec{B} \cdot d\vec{\ell} + \int_c^d \vec{B} \cdot d\vec{\ell} + \int_d^a \vec{B} \cdot d\vec{\ell}$$

आयताकार लूप abcd के लिए bc तथा da चुंबकीय क्षेत्र के लंबवत् हैं। अतः $\theta = 90^\circ$ होने पर परिणामी शून्य होगा। अर्थात्

$$\int_b^c \vec{B} \cdot d\vec{\ell} = \int_d^a \vec{B} \cdot d\vec{\ell}$$

$$\int_b^c \vec{B} \cdot d\vec{\ell} = B d\ell \cos 90^\circ$$

$$\int_b^c \vec{B} \cdot d\vec{\ell} = 0$$

अब cd, परिनालिका के बाहर है। इसलिए चुंबकीय क्षेत्र का मान लगभग सुनने होगा

इस प्रकार कुल चुंबकीय क्षेत्र

$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{\ell} = \int_a^b \vec{B} \cdot d\vec{\ell}$$

$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{\ell} = \int_a^b B d\ell \cos 0^\circ$$

$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{\ell} = B \int_a^b d\ell$$

$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{\ell} = Bx \quad \text{समी.}$$

जहां x संपूर्ण लंबाई है।

अब माना परिनालिका की प्रति एकांक लंबाई में फेरों की संख्या n है। तब x लंबाई में फेरों की संख्या nx होगी। प्रत्येक फेरे में धारा i₀ है। तो पथ द्वारा कुल घिरी कुल धारा nx i₀ है। अर्थात्

$$\text{कुल धारा} = nx i_0$$

एंपियर के नियमानुसार

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

अब समी. से $\oint \vec{B} \cdot d\vec{\ell}$ का मान रखने पर

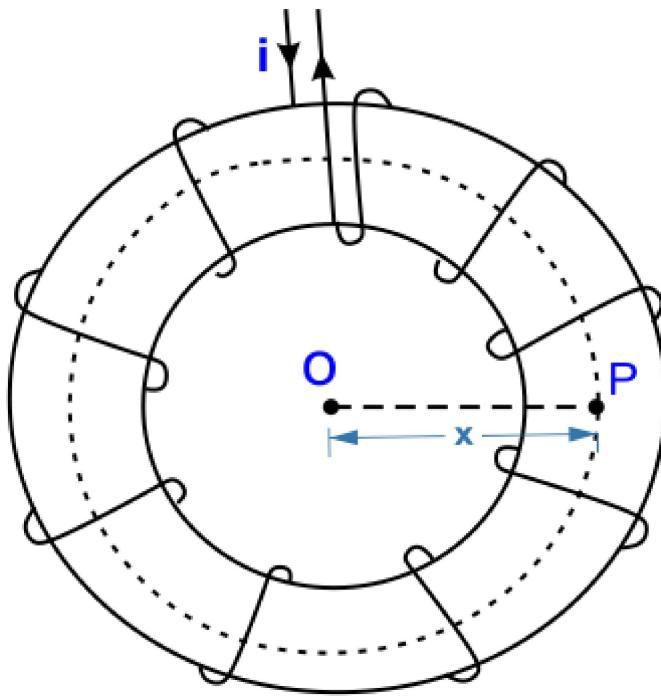
$$Bx = \mu_0 i$$

$$\text{तथा } B_x = \mu_0 n x i$$

$$B = \mu_0 n i \text{ टेस्ला}$$

(2) धारावाही टोरॉइट के कारण चुंबकीय क्षेत्र :-

एक ऐसा वृत्ताकार छल्ला, जिस पर किसी चालक तार के अनेकों फेरे समीप-समीप लिपटे होते हैं। इस धारावाही वृत्ताकार छल्ले को टोरॉइट कहते हैं।



धारावाही टोरॉइट के कारण चुंबकीय क्षेत्र

माना टोरॉइट की कोर (core) के अंदर बिंदु P से होकर जाने वाले वृत्ताकार पथ की त्रिज्या x है। टोरॉइट के किसी बिंदु P पर चुंबकीय क्षेत्र ज्ञात करना है। तो एंपियर के नियम से

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

जहां i टोरॉइट की कुल धारा है।

चुंबकीय क्षेत्र \vec{B} तथा $d\vec{l}$ प्रत्येक बिंदु पर एक ही दिशा में होंगे। तब

$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{\ell} = \int B d\ell \cos 0^\circ$$

$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{\ell} = B \int d\ell$$

$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{\ell} = B(2\pi x) \quad \text{समी.}$$

वृत्ताकार पथ में फेरों की संख्या n है। अतः पूरी टोरोइट में फेरों की संख्या $n \times 2\pi x$ होगी। इस प्रकार वृत्तीय पथ द्वारा कुल धारा $n \times 2\pi x \times i$ होगी। तो

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

अब समी. से तथा i का मान उपरोक्त समीकरण में रखने पर

$$B(2\pi x) = \mu_0 \times n \times 2\pi x \times i$$

अब चुंबकीय क्षेत्र

$$B = \mu_0 n i \text{ टेस्ला}$$

निर्वात की चुंबकशीलता तथा निर्वात की विद्युतशीलता में संबंध

निर्वात की चुंबकशीलता :-

बायो सेवर्ट नियम से धारावाही चालक तार के अल्पांश के कारण उत्पन्न चुंबकीय क्षेत्र की तीव्रता

$$B = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{i\Delta\ell \sin\theta}{r^2}$$

यहां μ_0 को वायु अथवा निर्वात की चुंबकशीलता कहते हैं। चुंबक शीलता का मात्रक न्यूटन/एंपियर² होता है। तथा इसका मान $4\pi \times 10^{-7}$ न्यूटन/एंपियर² होता है। एवं चुंबकशीलता का विमीय सूत्र $[MLT^{-2}A^{-2}]$ है। इसे μ_0 (न्यू नौट) से प्रदर्शित करते हैं।

निर्वात की विद्युतशीलता :-

कूलाम के नियम से स्थित बिंदु आवेशों के बीच लगने वाला बल

$$F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

यहां ϵ_0 को वायु अथवा निर्वात की विद्युतशीलता कहते हैं। इसका मात्रक कूलाम²/न्यूटन-मीटर² होता है। एवं विद्युत शीलता का विमीय सूत्र $[M^{-1}L^{-3}T^4A^2]$ होता है। और ϵ_0 का मान 8.85×10^{-13} कूलाम²/न्यूटन-मीटर² होता है। इसे ϵ_0 (एप्स साइलन नोट) से प्रदर्शित करते हैं।

चुंबकशीलता तथा विद्युतशीलता में संबंध :-

हम जानते हैं कि $\frac{1}{4\pi\epsilon_0}$ का मान 9×10^9 न्यूटन-मीटर²/कूलाम² होता है। तो

$$\frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \times 10^9 \text{ न्यूटन-मीटर}^2/\text{कूलाम}^2$$

तो निर्वात की विद्युतशीलता

$$\epsilon_0 = \frac{1}{4\pi \times 9 \times 10^9} \text{ कूलाम}^2/\text{न्यूटन-मीटर}^2 \text{ या } \frac{\text{एंपियर}^2 - \text{सेकंड}^2}{\text{न्यूटन-मीटर}^2} \quad \text{समी. ①}$$

अब पुनः हम जानते हैं कि

$\frac{\mu_0}{4\pi}$ का मान 10^{-7} न्यूटन/एंपियर² होता है। तो निर्वात की चुंबकशीलता

$$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ न्यूटन/एंपियर}^2 \quad \text{समी. ②}$$

अब समी. ① व समी. ② की आपस में गुणा करने पर

$$\mu_0 \times \epsilon_0 = 4\pi \times 4\pi \times 10^{-7} \times \frac{1}{4\pi \times 9 \times 10^9}$$

$$\mu_0 \times \epsilon_0 = \frac{10^{-7}}{9 \times 10^9}$$

$$\mu_0 \times \epsilon_0 = \frac{1}{9 \times 10^9 \times 10^7}$$

$$\mu_0 \times \epsilon_0 = \frac{1}{9 \times 10^{16}}$$

$$\mu_0 \times \epsilon_0 = \frac{1}{(3 \times 10^8 \text{ m/s})^2}$$

चूंकि हमें पता है। कि निर्वात में प्रकाश की चाल $3 \times 10^8 \text{ m/s}$ होती है। जिसे C से प्रदर्शित करते हैं। तो

$$\boxed{\mu_0 \epsilon_0 = \frac{1}{C^2}}$$

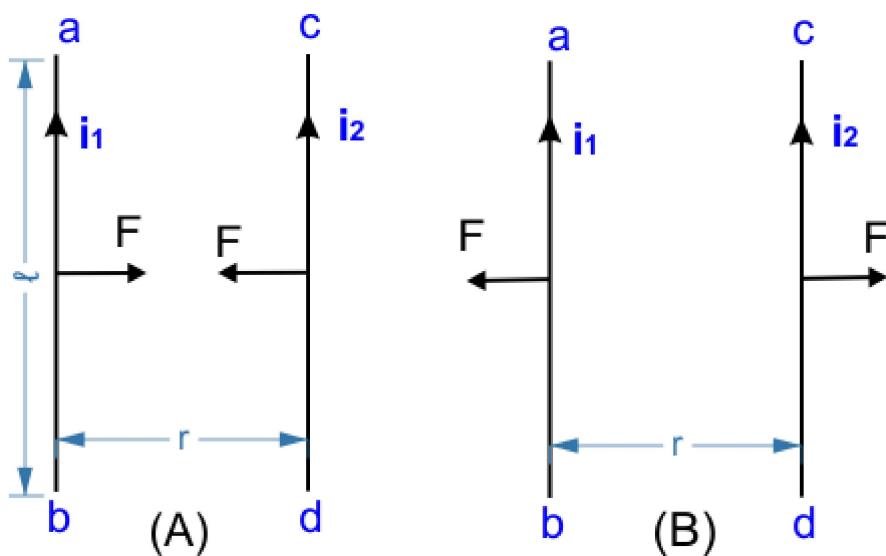
$$\text{अथवा } \boxed{C = \frac{1}{\sqrt{\mu_0 \epsilon_0}}} \text{ मीटर) सेकंड}$$

यही समीकरण निर्वात की विद्युतशीलता तथा निर्वात की चुंबकशीलता के बीच संबंध का सूत्र है।

दो समांतर धारावाही चालक तारों के बीच चुंबकीय बल तथा एंपियर की परिभाषा

दो समांतर धारावाही चालक तारों के बीच चुंबकीय बल :-

जब हम किसी चालक तार में विद्युत धारा प्रवाहित करते हैं। तो चालक तार के चारों और चुंबकीय क्षेत्र उत्पन्न हो जाता है। यदि हम इस चालक के समीप एक दूसरा धारावाही चालक रख दें। तो पहले चालक पर उत्पन्न चुंबकीय क्षेत्र के कारण दूसरे धारावाही चालक पर एक बल आरोपित होता है। इस प्रकार स्पष्ट है। कि दो धारावाही चालकों को पास-पास रखने पर उसमें चुंबकीय क्षेत्र की उपस्थिति के कारण एक-दूसरे पर बल का अनुभव करते हैं।



दो समांतर धारावाही चालक तारों के बीच चुंबकीय बल

माना दो लंबे समांतर व सीधे धारावाही चालक तार ab व cd हैं। जिनमें i_1 व i_2 धारा प्रवाहित हो रही है। वायु अथवा निर्वात में एक दूसरे से r दूरी पर रखे हैं। तो तार ab के कारण cd के किसी बिंदु पर उत्पन्न चुंबकीय क्षेत्र

$$B_1 = \frac{\mu_0}{2\pi} \frac{i_1}{r} \text{ न्यूटन/एम्पीयर-मीटर} \quad \text{समी. ①}$$

इस चुंबकीय क्षेत्र की दिशा दायें हाथ की हथेली के नियम नंबर 2 के अनुसार कागज (या जिस माध्यम पर आप लिख रहे हैं) के तल के लम्बबत् अंदर की ओर होगी। तो अब इस चुंबकीय क्षेत्र B_1 के कारण तार cd पर उत्पन्न बल या लगने वाला बल

$$F = i_2 B_1 \ell \quad \text{समी. ②}$$

इस बल की दिशा फ्लैमिंग के बाएं हाथ के नियम के अनुसार अथवा दाएं हाथ की हथेली के नियम नंबर 2 के अनुसार तार cd की ओर होगी।

तो समी. ② से B_1 का मान समी. ① में रखने पर

$$F = i_2 B_1 \ell \quad \text{तथा}$$

$$F = i_2 \frac{\mu_0}{2\pi} \frac{i_1}{r} \times \ell$$

या
$$\boxed{\frac{F}{\ell} = \frac{\mu_0}{2\pi} \frac{i_1 i_2}{r}} \text{ न्यूटन/मीटर}$$

या
$$\boxed{\frac{F}{\ell} = 2 \times 10^{-7} \frac{i_1 i_2}{r}} \text{ न्यूटन/मीटर}$$

साइक्लोट्रॉन क्या है, परिभाषा, संरचना, सिद्धांत, कार्य विधि एवं सीमाओं का उल्लेख कीजिए | cyclotron in hindi class 12

साइक्लोट्रॉन :-

एक ऐसा उपकरण, जिसका उपयोग आवेशित कणों या आयनों को अति उच्च ऊर्जाओं तक त्वरित करने में किया जाता है। इस उपकरण को साइक्लोट्रॉन कहते हैं।

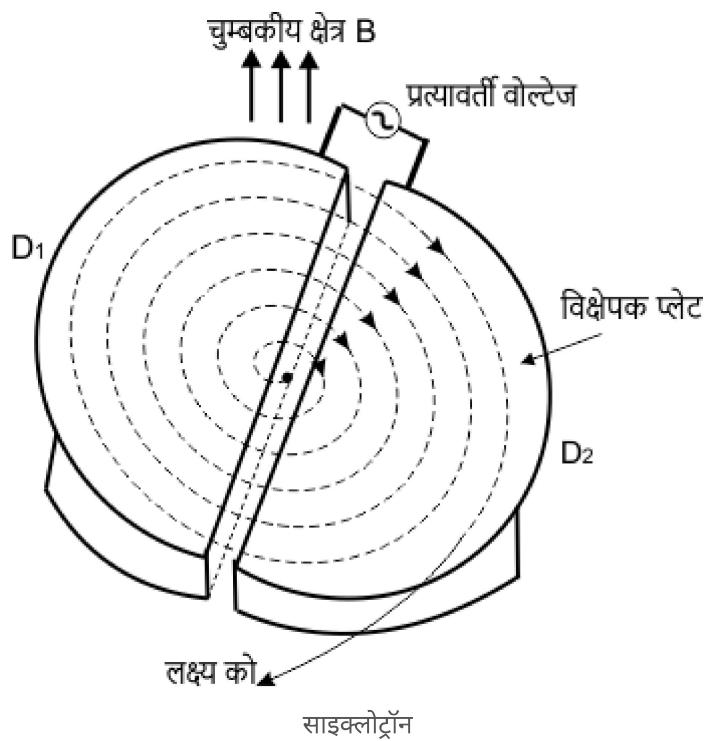
साइक्लोट्रॉन की रचना :-

इसमें अंग्रेजी वर्णमाला के अक्षर D आकार के दो क्षैतिज खोखले धात्विक पात्र D_1 तथा D_2 होते हैं। इन पात्रों को डीज कहते हैं।

इन डीज के मध्य 10^5 की कोटि का प्रत्यावर्ती विभव लगाया जाता है इन डीज के पात्रों को इस प्रकार व्यवस्थित करते हैं कि दोनों के व्यास परस्पर समांतर व एक दूसरे से अल्प दूरी पर हों। डीज को ऐसे बॉक्स से ढक दिया जाता है। जिसमें कम दाब पर निष्क्रिय गैस भरी होती है। एक प्रबल विद्युत चुंबक द्वारा डीज के तल के लम्बतब दिशा में एक प्रबल चुंबकीय क्षेत्र अरोपित किया जाता है।

साइक्लोट्रॉन की कार्यविधि :-

माना m द्रव्यमान तथा $+q$ आवेश का आयन है। जो आयन स्रोत से उस क्षण निर्गत होता है जब डीज D_2 ऋण विभव पर होती है। यह आयन, डीज के मध्य स्थित विद्युत क्षेत्र द्वारा D_2 की ओर त्वरित होकर D_2 में वेग v से प्रवेश कर जाता है।



माना चुंबकीय क्षेत्र B के कारण आयन नियत वेग v से r त्रिज्या के एक वृत्ताकार पथ पर गति करने लगता है। तो इस वृत्ताकार पथ पर एक अभिकेंद्र बल आरोपित हो जाएगा। यदि यह बल F हो तो

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

चूंकि यह अभिकेंद्र बल, चुंबकीय बल से प्राप्त होता है इसलिए

अभिकेंद्र बल = चुंबकीय बल

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

$$\text{या } r = \frac{mv}{qB} \quad \text{समी. ①}$$

$$\text{चूंकि कोणीय वेग } \omega = \frac{v}{r}$$

तो समी. ① से

$$\omega = \frac{v}{mv/qB}$$

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

आयन द्वारा डीज के अंदर एक अर्ध वृत्त पूरा करने में लिया गया समय

$$t = \frac{\pi}{\omega}$$

$$t = \frac{\pi m}{qB}$$

तो आयन का आवर्तकाल

$$T = 2t$$

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

या $T = \frac{2\pi m}{qB}$ सेकंड

अनुनाद उत्पन्न करने पर प्रत्यावर्ती विभव की आवृत्ति

$$V_{\text{अनुनाद}} = \frac{1}{T}$$

$\nu_{\text{अनुनाद}} = \frac{qB}{2\pi m}$

यही आवृत्ति, साइक्लोट्रॉन आवृत्ति कहलाती है।

साइक्लोट्रॉन की सीमाएँ :-

1. साइक्लोट्रॉन द्वारा इलेक्ट्रॉन को त्वरित नहीं किया जा सकता है क्योंकि इलेक्ट्रॉन का द्रव्यमान बहुत कम होता है और वेग अत्यधिक शीघ्र हो जाता है।
2. साइक्लोट्रॉन द्वारा आवेशहीन कण जैसे न्यूट्रॉन, को भी त्वरित नहीं किया जा सकता है।
3. साइक्लोट्रॉन द्वारा किसी आवेशित कण को इतने अधिक वेग से भी त्वरित नहीं किया जा सकता है। कि इस कण का वेग प्रकाश के वेग के बराबर हो जाए।

साइक्लोट्रॉन क्या है, परिभाषा, संरचना, सिद्धांत, कार्य विधि एवं सीमाओं का उल्लेख कीजिए | cyclotron in hindi class 12

साइक्लोट्रॉन :-

एक ऐसा उपकरण, जिसका उपयोग आवेशित कणों या आयनों को अति उच्च ऊर्जाओं तक त्वरित करने में किया जाता है। इस उपकरण को साइक्लोट्रॉन कहते हैं।

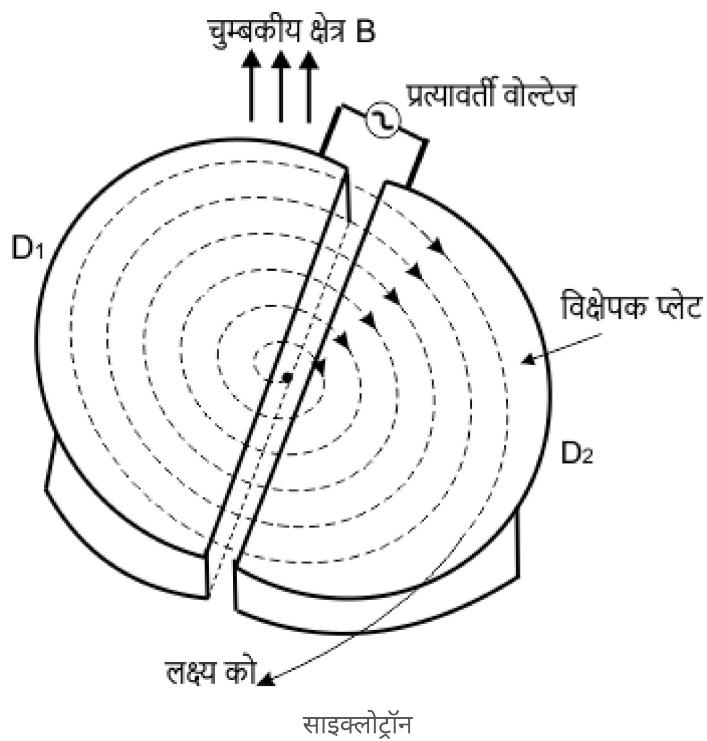
साइक्लोट्रॉन की रचना :-

इसमें अंग्रेजी वर्णमाला के अक्षर D आकार के दो क्षैतिज खोखले धात्विक पात्र D_1 तथा D_2 होते हैं। इन पात्रों को डीज कहते हैं।

इन डीज के मध्य 10^5 की कोटि का प्रत्यावर्ती विभव लगाया जाता है इन डीज के पात्रों को इस प्रकार व्यवस्थित करते हैं कि दोनों के व्यास परस्पर समांतर व एक दूसरे से अल्प दूरी पर हों। डीज को ऐसे बॉक्स से ढक दिया जाता है। जिसमें कम दाब पर निष्क्रिय गैस भरी होती है। एक प्रबल विद्युत चुंबक द्वारा डीज के तल के लम्बतब दिशा में एक प्रबल चुंबकीय क्षेत्र अरोपित किया जाता है।

साइक्लोट्रॉन की कार्यविधि :-

माना m द्रव्यमान तथा $+q$ आवेश का आयन है। जो आयन स्रोत से उस क्षण निर्गत होता है जब डीज D_2 ऋण विभव पर होती है। यह आयन, डीज के मध्य स्थित विद्युत क्षेत्र द्वारा D_2 की ओर त्वरित होकर D_2 में वेग v से प्रवेश कर जाता है।



माना चुंबकीय क्षेत्र B के कारण आयन नियत वेग v से r त्रिज्या के एक वृत्ताकार पथ पर गति करने लगता है। तो इस वृत्ताकार पथ पर एक अभिकेंद्र बल आरोपित हो जाएगा। यदि यह बल F हो तो

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

चूंकि यह अभिकेंद्र बल, चुंबकीय बल से प्राप्त होता है इसलिए

अभिकेंद्र बल = चुंबकीय बल

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

$$\text{या } r = \frac{mv}{qB} \quad \text{समी. ①}$$

$$\text{चूंकि कोणीय वेग } \omega = \frac{v}{r}$$

तो समी. ① से

$$\omega = \frac{v}{mv/qB}$$

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

आयन द्वारा डीज के अंदर एक अर्ध वृत्त पूरा करने में लिया गया समय

$$t = \frac{\pi}{\omega}$$

$$t = \frac{\pi m}{qB}$$

तो आयन का आवर्तकाल

$$T = 2t$$

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

या $T = \frac{2\pi m}{qB}$ सेकंड

अनुनाद उत्पन्न करने पर प्रत्यावर्ती विभव की आवृत्ति

$$\nu_{\text{अनुनाद}} = \frac{1}{T}$$

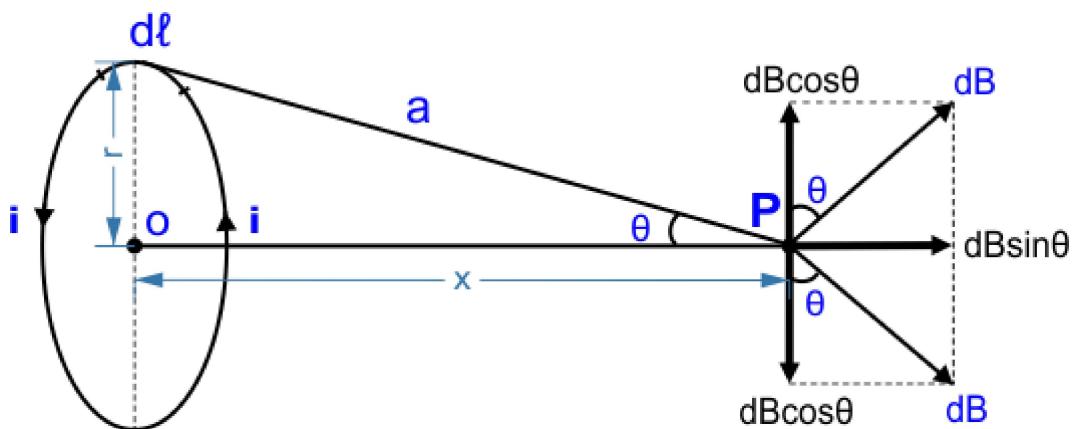
$\nu_{\text{अनुनाद}} = \frac{qB}{2\pi m}$

यही आवृत्ति, साइक्लोट्रॉन आवृत्ति कहलाती है।

वृत्ताकार धारावाही कुण्डली की अक्ष के अनुदिश चुंबकीय क्षेत्र की तीव्रता

वृत्ताकार धारावाही कुण्डली की अक्ष के अनुदिश चुंबकीय क्षेत्र :-

माना r त्रिज्या की एक वृत्ताकार धारावाही कुण्डली है। जिसमें i धारा प्रवाहित हो रही है। माना धारावाही कुण्डली की अक्ष पर एक कुण्डली के केंद्र O से r दूरी पर एक बिंदु P है। जिस पर चुंबकीय क्षेत्र की तीव्रता ज्ञात करनी है।



वृत्ताकार धारावाही कुण्डली की अक्ष के अनुदिश चुंबकीय क्षेत्र की तीव्रता

माना कुण्डली छोटे-छोटे अल्पांशों से मिलकर बनी है। बिंदु P पर चुंबकीय क्षेत्र ज्ञात करने के लिए कुण्डली के एक अल्पांश (छोटे भाग) की लंबाई $d\ell$ लेते हैं। तो इस अल्पांश के कारण बिंदु P पर चुंबकीय क्षेत्र की तीव्रता [बायो सेवर्ट के नियम](#) से

$$dB = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{id\ell \sin\theta}{a^2}$$

परंतु अल्पांश $d\ell$ तथा त्रिज्या r के बीच कोण $\theta = 90^\circ$ है तो

$$dB = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{id\ell}{a^2} \quad \text{समी. } (\sin 90^\circ = 1)$$

चुंबकीय क्षेत्र dB को तथा क्षैतिज तथा ऊर्ध्वाधर घटकों में वियोजित करने पर ऊर्ध्वाधर घटक $d\ell B \cos\theta$ निरस्त हो जाएंगे चूंकि $\theta = 90^\circ$ तो $\cos 90^\circ = 0$

इसलिए $dB = 0$

जबकि क्षैतिज घटक $d\ell B \sin\theta$ जुड़ जाएंगे। अतः संपूर्ण कुण्डली के कारण बिंदु P पर चुंबकीय क्षेत्र की तीव्रता

$$B = \oint d\ell B \sin\theta$$

अब समी. से dB का मान रखने पर

$$B = \oint \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{id\ell \sin\theta}{a^2}$$

$$B = \oint \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{id\ell}{a^2} \times \frac{r}{a} \quad (\text{चूंकि } \sin\theta = \frac{\text{लम्ब}}{\text{कर्ण}} = \frac{r}{a})$$

$$B = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{ir}{a^3} \oint d\ell$$

$$\text{कुण्डली की लंबाई } \oint d\ell = 2\pi r$$

$$\text{तथा } a^2 = r^2 + x^2 \text{ या } a = (r^2 + x^2)^{1/2}$$

$$\text{अब } B = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{ir}{a^3} \times 2\pi r$$

$$B = \frac{\mu_0}{2} \frac{ir^2}{(r^2+x^2)^{3/2}}$$

$$\boxed{\text{या } B = \frac{\mu_0 ir^2}{2(r^2 + x^2)^{3/2}}}$$

धारावाही कुण्डली के केंद्र पर $x = 0$

तब चुंबकीय क्षेत्र की तीव्रता

$$B = \frac{\mu_0 ir^2}{2(r^2+0^2)^{3/2}}$$

$$B = \frac{\mu_0 ir^2}{2r^3}$$

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

यदि कुंडली में N फेरे हैं तब चुंबकीय क्षेत्र की तीव्रता

$$B = \frac{\mu_0 Ni}{2r} \text{ टेस्ला}$$

चल कुंडली धारामापी क्या है, परिभाषा, रचना, सिद्धांत और सुग्राहिता, वोल्टेज तथा धारा सुग्राहिता

हम कैसे कह सकते हैं कि किसी परिपथ में विद्युत धारा प्रवाहित हो रही है तथा किसी प्रतिरोधक के सिरों के बीच विभवान्तर है। इसी उद्देश्य में प्रयोग किए जाने वाले उपकरण (यंत्र) को चित्र में दर्शाया गया है। जिसे चल कुंडली धारामापी कहते हैं।

चल कुंडली धारामापी :-

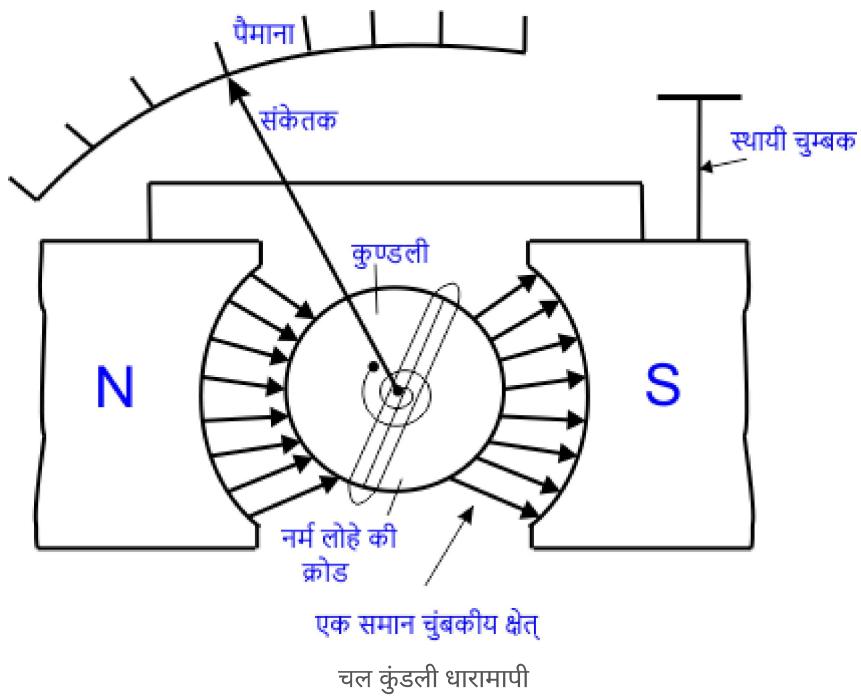
यह विद्युत धारा के संसूचन (detection) तथा मापन में प्रयोग किए जाने वाला एक उपकरण है। चल कुंडली धारामापी की क्रिया चुंबकीय क्षेत्र में धारावाही कुंडली पर कार्यरत बल-आघूर्ण पर आधारित होती है। इसे चल कुंडली धारामापी कहते हैं।

चल कुंडली धारामापी की रचना :-

इसमें तांबे के पतले तारों से लिपटी एक कुंडली होती है। तथा यह कुंडली दो शक्तिशाली चुंबकों के बीच रखी जाती है। इस कुंडली से एक संकेतक लगाया जाता है। चित्र से स्पष्ट है।

चल कुंडली धारामापी का सिद्धांत :-

नर्म लोहे की क्रोड को शक्तिशाली चुंबकों के दो ध्रुवों के बीच लगाया जाता है। जब परिपथ में विद्युत धारा प्रवाहित की जाती है तो क्रोड के चारों ओर चुंबकीय क्षेत्र उत्पन्न हो जाता है। यह क्रोड अनेकों फेरों वाली एक कुंडली होती है



जब कुण्डली में i धारा प्रवाहित की जाती है तो कुण्डली पर आरोपित बल आघूर्ण

$$\tau = NiAB\sin\theta$$

यहां N कुण्डली में फेरों की संख्या, B चुंबकीय क्षेत्र तथा A कुण्डली का क्षेत्रफल है। एवं उपरोक्त सूत्र में कुण्डली पर अभिलंब समकोण दिशा में होगा। अर्थात् $\theta = 90^\circ$ तो बल आघूर्ण

$$\tau = NiAB$$

माना साम्यावस्था में ऐंठन का कोण Φ रेडियन है। तथा ऐंठन बल-युग्म C हो तो ऐंठन कोण Φ के लिए बल युग्म का आघूर्ण c Φ होगा।

साम्यावस्था में

विक्षेपक बल युग्म का आघूर्ण = ऐंठन बल युग्म का आघूर्ण

$$NiAB = c\Phi$$

$$i = \frac{c}{NBA}$$

$$\text{अथवा } i = k\Phi$$

जहां k एक नियतांक है। जिसे धारामापी का धारा परिवर्तन गुणांक कहते हैं। अतः

$$i \propto \Phi$$

तो इस प्रकार कुंडली में प्रवाहित धारा, उसमें उत्पन्न विक्षेप के अनुक्रमानुपाती होती है।

चल कुंडली धारामापी की सुग्राहिता :-

धारामापी में धारा तथा वोल्टेज दोनों की सुग्राहिता होती है।

धारामापी की धारा सुग्राहिता -

कुंडली में प्रवाहित धारा तथा उत्पन्न विक्षेप के अनुपात से मापी जाती है।

$$\text{धारा सुग्राहिता} = \frac{\Phi}{i} = \frac{NAB}{c}$$

इस प्रकार N, A तथा B के मान बढ़ाकर और c का मान कम करके धारामापी की सुग्राहिता बढ़ाई जा सकती है।

धारामापी की वोल्टेज सुग्रहिता -

यदि कुंडली के सिरों पर वोल्टेज हो तो चल कुंडली धारामापी की सुग्राहिता विक्षेप तथा वोल्टेज के अनुपात को कहते हैं।

$$\text{वोल्टेज सुग्रहिता} = \frac{\Phi}{v}$$

$$\text{वोल्टेज सुग्रहिता} = \frac{\Phi}{iR} \quad (\text{ओम के नियम से } v = iR)$$

का मान धारा सुग्रहिता के सूत्र से रखने पर

$$\text{धारा सुग्राहिता} = \frac{NAB}{cR}$$

इस प्रकार स्पष्ट है कि N, A तथा B का मान बढ़ाकर और c तथा R का मान कम करके चल कुंडली धारामापी की सुग्रहिता बढ़ाई जा सकती है।

वोल्टमीटर किसे कहते हैं | धारामापी का वोल्टमीटर में रूपांतरण | परिवर्तन

वोल्टमीटर किसे कहते हैं :-

यंत्र जिसके द्वारा विद्युत परिपथ में किन्हीं दो बिंदुओं के बीच विभवांतर का मापन किया जाता है। अर्थात् विभवांतर नापा जाता है। उस यंत्र को वोल्टमीटर कहते हैं।

वोल्टमीटर के द्वारा विद्युत विभवांतर **वोल्ट** में मापा जाता है।

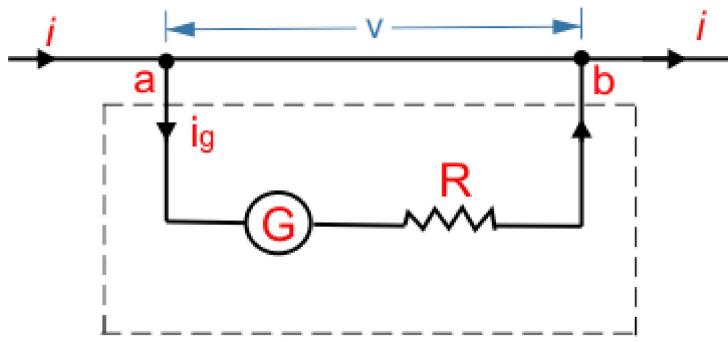
वोल्टमीटर भी एक प्रकार का धारामापी ही है। जिसे विद्युत परिपथ में समांतर क्रम में किन्हीं दो बिंदुओं के बीच जोड़ते हैं। जब विद्युत परिपथ में विद्युत धारा प्रवाहित की जाती है तो इसमें अमीटर की तरह संपूर्ण धारा वोल्टमीटर में से नहीं गुजरती है। बल्कि कुछ धारा वोल्टमीटर में से होकर गुजरती है। जिस कारण इसके सिरों के बीच विभवांतर उत्पन्न हो जाता है। जिससे वोल्टमीटर इस विभवांतर को माप लेता है।

एक वोल्टमीटर का अपना प्रतिरोध, जिस विद्युत परिपथ के सिरों पर विभवांतर नापा जाना है। उससे बहुत अधिक होना चाहिए। एक आदर्श वोल्टमीटर का अपना प्रतिरोध अनंत होना चाहिए।

धारामापी का वोल्टमीटर में रूपांतरण :-

धारामापी वोल्टमीटर में बदलने के लिए इसकी कुंडली के श्रेणीक्रम में उच्च प्रतिरोध का तार लगा देते हैं। जिसे चित्र में R से दर्शाया गया है। जबकि वोल्टमीटर को कुंडली के समांतर क्रम में जोड़ा जाता है।

वोल्टमीटर भी एक प्रकार का धारामापी ही होता है। जो परिपथ के किन्हीं दो बिंदुओं (चित्र में a और b) के बीच समांतर क्रम में लगा देते हैं।



धारामापी का वोल्टमीटर में रूपांतरण

माना धारामापी का प्रतिरोध G तथा श्रेणीक्रम में जोड़ा गया उच्च प्रतिरोध R है। तथा धारामापी में i_g धारा प्रवाहित हो रही है। तो इसके सिरों पर विभवांतर

$$V = i_g(R + G)$$

$$\text{अथवा } R = \frac{V}{i_g} - G$$

जहां R = उच्च प्रतिरोध

G = धारामापी का प्रतिरोध

V = वोल्टमीटर की परास (विभवांतर)

i_g = धारामापी में प्रवाहित धारा

Note Point –

धारामापी को वोल्टमीटर में बदलने के लिए इसकी कुंडली के श्रेणीक्रम में उच्च प्रतिरोध का तार लगा देते हैं। जबकि वोल्टमीटर को परिपथ के समांतर क्रम में जोड़ा जाता है।

अमीटर किसे कहते हैं | धारामापी का अमीटर में रूपांतरण | परिवर्तन

अमीटर किसे कहते हैं :-

वह यंत्र जिसके द्वारा विद्युत धारा का मापन किया जाता है। अर्थात् जिस यंत्र से धारा मापी जाती है। उस यंत्र को अमीटर कहते हैं। अमीटर के द्वारा विद्युत धारा एंपियर में मापी जाती है।

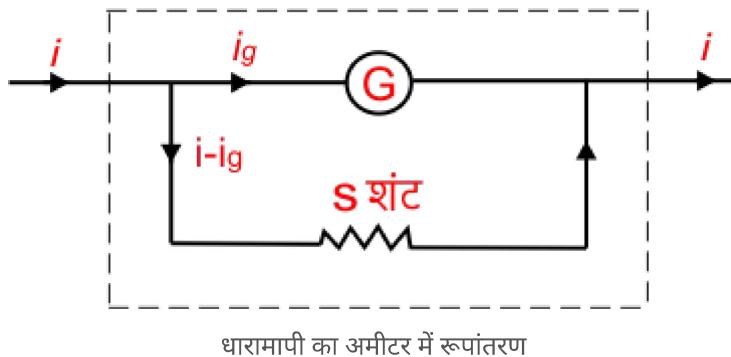
अमीटर को विद्युत परिपथ में श्रेणीक्रम में जोड़ते हैं। यह एक प्रकार का धारामापी ही होता है। जब परिपथ में धारा प्रवाहित करते हैं तो संपूर्ण धारा इस अमीटर में से होकर गुजरती है। जिससे यह विद्युत धारा का मापन कर देता है।

अमीटर का अपना भी प्रतिरोध होता है जिसके कारण अमीटर लगाने पर परिपथ में प्रतिरोध का मान बढ़ जाता है। जिससे धारा का मान कम हो जाता है।

अतः एक आदर्श अमीटर वही है। जिसका प्रतिरोध बहुत ही कम लगभग शून्य होना चाहिए।

धारामापी का अमीटर में रूपांतरण :-

चल कुंडली धारामापी को ही अमीटर के रूप में रूपांतरित किया जाता है। धारामापी को अमीटर में बदलने के लिए इसकी कुंडली के समांतर क्रम में कम प्रतिरोध का तार लगा देते हैं। जिसे शन्ट कहते हैं। प्रदर्शित चित्र में S शन्ट है। जबकि अमीटर को कुंडली के श्रेणीक्रम में जोड़े जाता है।



माना धारामापी की कुंडली का प्रतिरोध G तथा शन्ट का प्रतिरोध S है। यदि अमीटर में i धारा प्रवाहित हो रही है। तथा धारामापी एवं शन्ट में $(i - i_g)$ धारा गुजर रही है। धारामापी एवं शन्ट परस्पर समांतर क्रम में लगे हैं। तो इनके सिरों पर विभवांतर समान होगा। तो इस प्रकार

$$i_g \times G = (i - i_g) \times S \quad (\text{विभवांतर} = \text{धारा} \times \text{प्रतिरोध})$$

अतः शन्ट का प्रतिरोध

$$S = \left(\frac{i_g}{i - i_g} \right) G$$

जहां S = शन्ट का प्रतिरोध

G = धारामापी का प्रतिरोध

i = अमीटर में प्रवाहित धारा

i_g = धारामापी में प्रवाहित धारा

Note Point -

धारामापी को अमीटर में बदलने के लिए इसकी कुंडली के समांतर क्रम में कम प्रतिरोध का तार लगा देते हैं। जबकि अमीटर को परिपथ के श्रेणीक्रम में जोड़ा जाता है।

अमीटर के उदाहरण :-

(1) एक धारामापी की कुंडली का प्रतिरोध 500 ओम है। 5 मिलीएंपियर की धारा का पूरे पैमाने पर विक्षेप हो रहा है। इसे 0 से 10 मिलीएंपियर परास के अमीटर में कैसे परिवर्तित करेंगे।

हल - दिया है

धारामापी का प्रतिरोध $G = 500$ ओम

धारामापी में प्रवाहित धारा $i_g = 5 \text{ mA} = 0.005 \text{ A}$

अमीटर में प्रवाहित धारा $i = 10 \text{ A}$

तो शन्ट का प्रतिरोध

$$S = \left(\frac{i_g}{i - i_g} \right) G$$

$$S = \left(\frac{0.005}{10 - 0.005} \right) \times 500$$

$$S = \frac{0.005}{9.995} \times 500$$

S = 0.25 ओम

अतः 0.25 ओम का शन्ट प्रयोग करने पर धारामापी को 0-10 की परास में परिवर्तित कर सकते हैं।

चुंबकीय द्विध्रुव के कारण चुंबकीय क्षेत्र की तीव्रता | अक्षीय स्थिति | निरक्षीय स्थिति

यह बिल्कुल [विद्युत द्विध्रुव के कारण विद्युत क्षेत्र की तीव्रता](#) के जैसा ही है। बस यहां विद्युत द्विध्रुव की जगह चुंबकीय द्विध्रुव तथा विद्युत क्षेत्र की जगह चुंबकीय क्षेत्र का प्रयोग किया गया है।

चुंबकीय द्विध्रुव के कारण चुंबकीय क्षेत्र की तीव्रता :-

इसके लिए चुंबकीय द्विध्रुव के कारण क्षेत्र की तीव्रता की दो स्थितियां हैं

- (1) अक्षीय स्थिति
- (2) निरक्षीय स्थिति

अक्षीय स्थिति में चुंबकीय द्विध्रुव के कारण चुंबकीय क्षेत्र की तीव्रता :-

माना एक चुंबकीय द्विध्रुव (या दंड चुंबक) NS है। जिसकी दोनों ध्रुवों के बीच की दूरी (लंबाई) $2l$ है। एवं चुंबकीय द्विध्रुव आधूर्ण M है। अक्षय स्थिति में इस के मध्य बिंदु O से r दूरी पर एक बिंदु P है जिस पर चुंबकीय क्षेत्र की तीव्रता ज्ञात करनी है।



अक्षीय स्थिति में चुंबकीय द्विध्रुव के कारण चुंबकीय क्षेत्र की तीव्रता

तो बिंदु P पर चुंबकीय क्षेत्र की तीव्रता

$$B = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{2Mr}{(r^2 - \ell^2)^2}$$

जहां $\frac{\mu_0}{4\pi}$ का मान 10^{-7} न्यूटन/एम्पीयर² होता है।

चूंकि $\ell < r$ है तो $\ell \ll r^2$

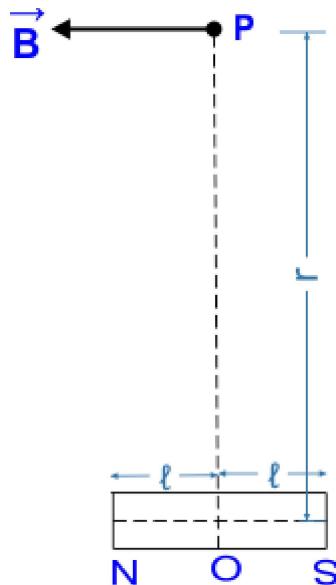
अतः को नगण्य मानने पर चुंबकीय क्षेत्र की तीव्रता

$$B = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{2Mr}{(r^2)^2}$$

$$B = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{2Mr}{r^3} \quad \text{N/A-m}$$

निरक्षीय स्थिति में चुंबकीय द्विध्रुव के कारण चुंबकीय क्षेत्र की तीव्रता :-

माना के चुंबकीय द्विध्रुव NS है। जिसकी प्रभावी लंबाई 2ℓ है। एवं चुंबकीय द्विध्रुव आघूर्ण M है। निरक्षीय स्थिति में इस के मध्य बिंदु O से r दूरी पर एक बिंदु P है जिस पर चुंबकीय क्षेत्र की तीव्रता ज्ञात करनी है।



निरक्षीय स्थिति में चुंबकीय द्विध्रुव के कारण चुंबकीय क्षेत्र की तीव्रता

तो बिंदु P पर चुंबकीय क्षेत्र की तीव्रता

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

जहां $\frac{\mu_0}{4\pi}$ का मान 10^{-7} न्यूटन/एम्पीयर² होता है।