# Unit :- 3 [विद्युत धारा का चुम्बकीय प्रभाव एवं चुम्बकत्व] 147

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

## Chapter :- 4th

## गतिमान आवेश एवं चुम्बकत्व

**Q.1:-** विद्युतधारा के चुम्बकीय प्रभाव से आप क्या समझते हो इसकी खोज किसने की?

**उत्तर :-** विद्युतधारा का चुम्बकीय प्रभाव :- सन् 1820 में डेनमार्क के प्रसिद्ध वैज्ञानिक आर्स्टेड ने विद्युतधारा के चुम्बकीय प्रभाव की खोज की। जब किसी चालक तार में विद्युतधारा प्रवाहित की जाती है तो उसके चारों ओर चुम्बकीय क्षेत्र उत्पन्न हो जाता है। इस घटना को धारा का चुम्बकीय प्रभाव कहते हैं।

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

**विशेष :-** विद्युत धारा के तीन प्रभाव होते हैं :-
(i) विद्युत धारा का चुम्बकीय प्रभाव
(ii) विद्युत धारा का रासायनिक प्रभाव
(iii) विद्युत धारा का तापीय प्रभाव

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

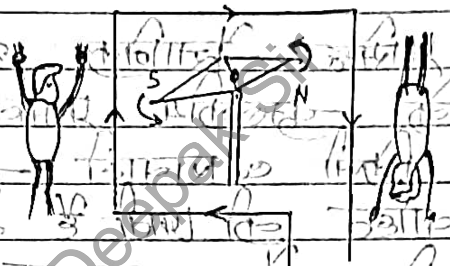
**Q.2:-** निम्नलिखित नियमों को समझाइये :-
(i) एम्पियर के तैरने का नियम
(ii) दाएँ हाथ के अंगूठे का नियम
(iii) मैक्सवेल का दक्षिणावर्ती कॉर्क पेंच का नियम
(iv) दाएँ हाथ की हथेली का नियम नं. 1

**उत्तर :-** (i) एम्पियर के तैरने का नियम :- इस नियमानुसार कल्पना करो कि कोई व्यक्ति तार में प्रवाहित विद्युतधारा की दिशा में तैर रहा हो और उसका मुँह चुम्बकीय

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

Date: / / Page no: 148

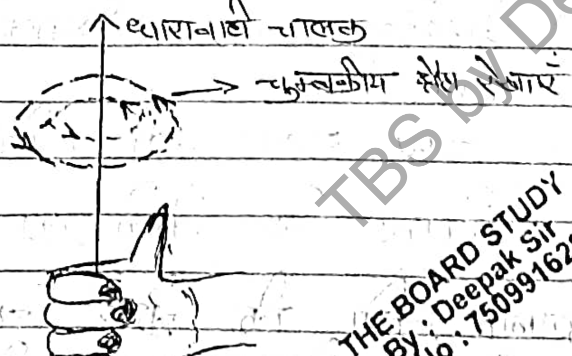
सूई की ओर हो तो चुम्बकीय सूई में विक्षेप आदमी के बाएँ हाथ की ओर होता है।
इस नियम की सहायता से चुम्बकीय सूई में विक्षेप की दिशा ज्ञात की जा सकती है।



चित्र - ऐम्पीयर का तैरने का नियम

(ii) दाएँ हाथ के अंगूठे का नियम :- इस नियमानुसार यदि दाहिने हाथ से किसी धारावाही चालक को इस प्रकार से पकड़ा जाए कि अंगूठा तार में प्रवाहित धारा की दिशा में हो तो उंगलिया जिस दिशा में मुड़ती है वही चुम्बकीय बल रेखाओं की दिशा होती है।

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286




THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

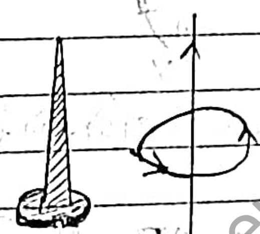
THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286



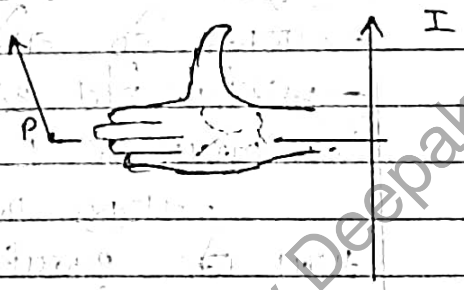
(iii) मैक्सवेल का दक्षिणावर्ती कार्क पेंच का नियम :-
इस नियमानुसार यदि दक्षिणावर्ती पेंच को कसने के लिये हाथ को जिस दिशा मे घुमाया जाता है वही चुम्बकीय बल रेखाओं की दिशा होती है तथा पेंच जिस दिशा मे आगे बढ़ता है वह विद्युतधारा की दिशा होती है।

(iv) दांए हाथ की हथेली का नियम नं. 1 :-
इस नियमानुसार दाहिने हाथ को इस प्रकार से फैलाया जाए की अंगूठा और अंगुलिया परस्पर लम्बवत रहे यदि अंगूठा तार मे प्रवाहित धारा की दिशा मे हो तथा अंगुलिया उस बिन्दु को दर्शाए तो उस बिन्दु पर चुम्बकीय क्षेत्र की दिशा हथेली के तल के लम्बवत होती है।

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286



चित्र :- मैक्सवेल का दक्षिणावर्ती कार्क पेंच का नियम




चित्र :- दांए हाथ की हथेली का नियम नं. 1

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

Date: / / Page no: 50

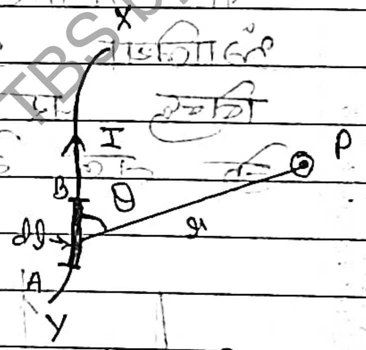
Q.3:- बायो - सेवर्ट का नियम लिखिए एवं इसकी सहायता से धारा को परिभाषित कीजिए।

उत्तर:- बायो - सेवर्ट का नियम :- किसी धारावाही चालक के कारण उत्पन्न चुम्बकीय क्षेत्र की गणना करने के लिए बायो और सेवर्ट नाम के दो वैज्ञानिकों ने एक नियम का प्रतिपादन किया जिसे बायो-सेवर्ट का नियम कहते हैं।

इस नियम की कमियां को लाप्लास नामक वैज्ञानिक ने दूर किया अतः इसे लाप्लास का नियम भी कहते हैं।

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

चित्रानुसार XY एक धारावाही चालक है जिसमें I धारा प्रवाहित हो रही है। इस विद्युत धारा के कारण चालक के चारों ओर चुम्बकीय क्षेत्र उत्पन्न हो जाता है।




चित्र:- बायो-सेवर्ट का नियम

चालक पर अल्पांश AB = dl लेते हैं। माना कि अल्पांश dl के कारण r दूरी पर चुम्बकीय क्षेत्र की तीव्रता dB है तब चुम्बकीय क्षेत्र की तीव्रता चार बातों पर निर्भर करती है :-

(i) चु० क्षे० की तीव्रता अल्पांश मे बहने वाली धारा के समानुपाती होती है -

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286



$$dB \propto I \quad \text{—— (1)}$$

(ii) चु. क्षे. की तीव्रता अल्पांश की लम्बाई $dl$ के समानुपाती होती है -

$$dB \propto dl \quad \text{—— (2)}$$

(iii) चु. क्षे. की तीव्रता ($dB$) अल्पांश को बिन्दु से मिलाने वाली रेखा और विद्युतधारा के मध्य बने कोण की ज्या ($\sin$) के समानुपाती होता है

$$dB \propto \sin\theta \quad \text{—— (3)}$$

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

(iv) चु. क्षे. की तीव्रता ($dB$), दूरी के वर्ग के व्युत्क्रमानुपाती होती है।

$$dB \propto \frac{1}{r^2} \quad \text{—— (4)}$$

समी. (1), (2), (3) एवं (4) को मिलाकर लिखनेपर

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

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

S.I. पद्धति मे $K = \frac{\mu_0}{4\pi} = 10^{-7}$ $\frac{\text{न्यूटन}}{\text{ऐम्पियर}}$

अत:-

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286



$$dB = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I\,dl \sin\theta}{r^2} \quad (5)$$

विशेष :-

(i) यदि $\theta = 0°$ हो अर्थात बिन्दु x अल्पांश के अक्ष पर स्थित हो तब

$$dB = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I\,dl \sin 0°}{r^2}$$

$$dB = 0$$

स्पष्ट है कि धारावाही चालक के अक्ष पर स्थित प्रत्येक बिन्दु पर चुम्बकीय क्षेत्र शून्य होता है।

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

(ii) यदि $\theta = 90°$ हो तब

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

स्पष्ट है कि धारावाही चालक के लम्बवत प्रत्येक बिन्दु पर चुम्बकीय क्षेत्र अधिकतम होता है।

(iii) बायो सेवर्ट नियम का सदिश रूप :-

समी (5). के दोनों पक्ष में r का गुणा एवं भाग करने पर

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

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286



$$\vec{dB} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I(\vec{dl} \times \vec{r})}{r^3}$$ टेसला

विद्युत धारा का S.I. मात्रक :- विद्युत धारा का S.I. मात्रक ऐम्पियर होता है।
बायो-सेवर्ट के नियम से

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

इस सूत्र में यदि :
$dl = 1$ मीटर, $r = 1$ मीटर, $\sin\theta = 1$
तथा $dB = 10^{-7}$ टेसला हो तो,

$$10^{-7} = 10^{-7} \frac{I \times 1 \times 1}{1}$$

$I = 1$ ऐम्पियर

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

अतः एक ऐम्पियर विद्युत धारा वह विद्युत धारा है जो वायु या निर्वात में रखे किसी चालक के 1 मीटर त्रिज्या के 1 मीटर चाप में प्रवाहित करने पर उसके केन्द्र पर $10^{-7}$ टेसला का चुम्बकीय क्षेत्र उत्पन्न कर दे।

Q.4 :- बायो सेवर्ट का नियम एवं कूलॉम के नियम में समानतायें एवं अन्तर लिखिए।

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

उत्तर :- समानतायें :-

| बायो-सेवर्ट का नियम | कूलॉम का नियम |
|---|---|
| (i) यह व्युत्क्रम वर्ग के नियम का पालन करता है | (ii) यह भी व्युत्क्रम वर्ग के नियम का पालन करता है |

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

Date: / / Page no: 154

| | |
|---|---|
| 2. इसमें अध्यारोपण का सिद्धान्त लागू होता है | 2. इसमें भी अध्यारोपण का सिद्धान्त लागू होता है। |
| 3. यह दीर्घ परास के लिये ही लागू होता है | 3. यह भी दीर्घ परास के लिये लागू होता है। |
| 4. अल्पांश के लिये लागू होता है | 4. बिन्दु आवेशों के लिये लागू होता है। |

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

# अन्तर :-

| बायो-सेवर्ट | कूलाम |
|---|---|
| 1. इसमें चु० क्षे० का परिणाम कोण (sinθ) पर निर्भर करता है। | 1. इसमें वि० क्षे० का परिमाण कोण पर निर्भर नहीं करता है। |
| 2. इसमें चु० क्षे० सदिश स्रोत के द्वारा उत्पन्न होता है | 2. इसमें विद्युत क्षेत्र अदिश स्रोत dq के द्वारा उत्पन्न होता है |
| 3. इसमें चु० क्षे०, धारा अवयव (I dl) और विस्थापन सदिश ($\vec{r}$) के तल के लम्बवत होता है | 3. इसमें विद्युत क्षेत्र स्रोत को परीक्षण बिन्दु से मिलाने वाले सदिश $\vec{r}$ की दिशा में होता है। |
| 4. $dB = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I\,dl\,\sin\theta}{r^2}$ | $F = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \frac{q_1 q_2}{r^2}$. |

Q. 5. धारावाही वृत्ताकार कुण्डली के केन्द्र पर चुम्बकीय क्षेत्र की तीव्रता का व्यंजक ज्ञात कीजिए। [2012, 14, 16]

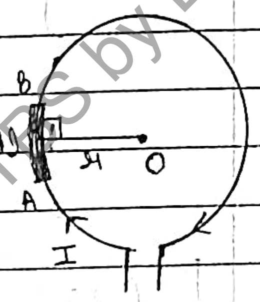
THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286



उत्तर :- वृत्ताकार कुण्डली के केन्द्र पर चुम्बकीय क्षेत्र :-

माना कि एक वृत्ताकार कुण्डली का केन्द्र O और त्रिज्या r है। उसका तल कागज के तल में है। इसमें I धारा दक्षिणावर्त दिशा में प्रवाहित हो रही है हमें इसके केन्द्र O पर चुम्बकीय क्षेत्र की तीव्रता ज्ञात करनी है।




चित्र :- वृत्ताकार कुण्डली के केन्द्र पर चुम्बकीय क्षेत्र

सर्वप्रथम वृत्ताकार कुण्डली को छोटे - छोटे अल्पांश में विभाजित करते हैं तब अल्पांश AB के कारण वृत्ताकार कुण्डली के केन्द्र पर चुम्बकीय क्षेत्र की तीव्रता dB है तो बायो-सेवर्ट के नियम से -

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

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

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

समी० (1) AB अल्पांश के कारण केन्द्र पर चुम्बकीय क्षेत्र की तीव्रता के परिमाण को प्रदर्शित करता है एवं सम्पूर्ण वृत्ताकार कुण्डली के कारण केन्द्र O पर चु० क्षे० की तीव्रता का परिमाण ज्ञात करने के लिये समी० (1) के दोनों पक्षों में समाकलन करने पर -

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

Date / / Page no. 156

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

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

$\left[ \int dl = 2\pi r = \right.$ वृत्ताकार कुण्डली की परिधि $\left. \right]$

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

$$\boxed{B = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{2\pi I}{r}}$$ टेसला

या

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

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

यदि कुण्डली में फेरों की संख्या N हो तो

$$\boxed{B = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{2\pi N I}{r}}$$ टेसला

या

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

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

उपरोक्त समीकरण ही वृत्ताकार कुण्डली के केन्द्र पर चुम्बकीय क्षेत्र की तीव्रता को प्रदर्शित करते हैं।

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

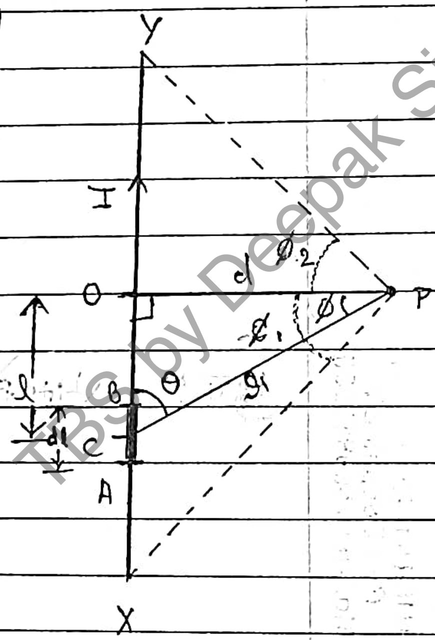
Date: / / Page no: 157

Q. 6:- अनन्त लम्बाई के धारावाही चालक के कारण किसी बिन्दु पर चुम्बकीय क्षेत्र की तीव्रता का व्यंजक ज्ञात करो ? [2016, 18]

अथवा

सिद्ध करो कि सीधे लम्बे धारावाही चालक के कारण चुम्बकीय क्षेत्र $B = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{2I}{d}$ होता है।

उत्तर :- चित्रानुसार XY एक लम्बा सीधा तार है जिसमे I परिमाण की विद्युतधारा X से Y की ओर प्रवाहित हो रही है उससे d दूरी पर एक बिन्दु P है जिस पर हमे चुम्बकीय क्षेत्र की तीव्रता ज्ञात करनी है। सर्वप्रथम बिन्दु O से l दूरी पर एक अल्पांश dl लेते है। उसके मध्य बिन्दु C को P से जोड देते है तब




चित्र :- लम्बे धारावाही चालक के कारण चुम्बकीय क्षेत्र

अल्पांश के कारण P पर चुम्बकीय क्षेत्र की तीव्रता dB हो तो बायो-सेवर्ट के नियम से,

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

अत: चित्र मे समकोण $\triangle COP$ मे

$\theta + 90° + \phi = 180°$

$\phi = 180 - 90 - \theta$

$\phi = 90 - \theta$

या $\theta = 90 - \phi$

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

Date: / / Page no: 158

तब

$$\sin\theta = \sin(90-\phi)$$

$$\sin\theta = \cos\phi \quad \text{--- (2)}$$

पुनः समकोण $\Delta COP$ में

$$\cos\phi = \frac{\text{आधार}}{\text{कर्ण}}$$

$$\cos\phi = \frac{d}{r}$$

$$r = \frac{d}{\cos\phi}$$

$$r = d\sec\phi \quad \text{--- (3)}$$

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

पुनः समकोण $\Delta COP$ में

$$\tan\phi = \frac{l}{d}$$

$$l = d\tan\phi$$

$\phi$ के सापेक्ष अवकलन करने पर

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

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

समी (1) में समी (2), (3), (4) से मान रखने पर

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

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286



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

$$dB = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I}{d} \cos\phi\, d\phi \quad \text{--- (5)}$$

यदि बिन्दु X एवं Y द्वारा बिन्दु P पर बने कोण $\phi_1$ और $\phi_2$ हो तो सम्पूर्ण तार के कारण चुम्बकीय क्षेत्र की गणना करने के लिये दोनो पक्षो का समाकलन करेंगे-

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

$$B = \frac{\mu_0 I}{4\pi d} \int_{-\phi_1}^{\phi_2} \cos\phi\, d\phi$$

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

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

$$\boxed{B = \frac{\mu_0 I}{4\pi d} \left[\sin\phi_2 + \sin\phi_1\right]} \quad \left[\because \sin(-\theta) = -\sin\theta\right] \quad \text{--- (6)}$$

# विशेष परिस्थितियाँ :-

(i) यदि चालक तार अनन्त लम्बाई का हो तो $\phi_1 = 90°$ तथा $\phi_2 = 90°$

समी. (6) से

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

Date: / / Page no: 160

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

$$B = \frac{\mu_0 I}{4\pi d}(1 + 1)$$

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

$$B = \frac{\mu_0 2I}{4\pi d}$$ टेसला

(ii) यदि बिन्दु P चालक के एक सिरे पर स्थित हो तब

$\phi_1 = 0°$ तथा $\phi_2 = 90°$

अतः

$$B = \frac{\mu_0}{4\pi}\frac{I}{d}(\sin 0° + \sin 90°)$$

$$B = \frac{\mu_0 I}{4\pi d}$$ टेसला

Q.7:- धारावाही वृत्ताकार लूप के अक्ष पर चुम्बकीय क्षेत्र की तीव्रता का व्यंजक ज्ञात कीजिए।

उत्तर:- चित्रानुसार, माना कि R त्रिज्या और O केन्द्र का एक वृत्ताकार लूप है जिसमें तीर की दिशा में धारा I प्रवाहित हो रही है। केन्द्र O से, अक्ष पर x दूरी पर एक बिन्दु P है, जिस पर होने

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

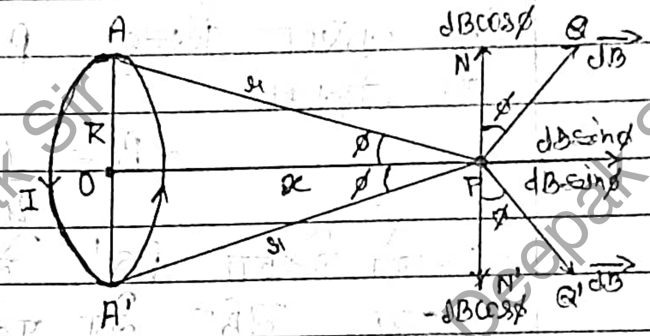
TBS by Deepak Sir

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

161

चुम्बकीय क्षेत्र की तीव्रता ज्ञात करनी है।

माना कि लूप को dl लम्बाई के अति अल्प अवयवों में विभक्त करते हैं। तब प्रत्येक अवयव की बिन्दु P से दूरी समान होगी माना कि यह दूरी r है




चित्र : धारावाही वृत्ताकार लूप के अक्ष पर चुम्बकीय क्षेत्र की तीव्रता

माना कि A एवं A' व्यास अभिमुखी दो धारा अवयव हैं तब अवयव A के कारण बिन्दु P पर चुम्बकीय क्षेत्र की तीव्रता

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

किन्तु $\theta = 90^\circ \Rightarrow \sin 90^\circ = 1$.

समी (1) से

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

माना कि $\angle APO = \phi$

एवं $PN \perp OP$

तब $\angle NPQ = \phi$

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286 Date: / / Page no: 162

बिन्दु P पर चुम्बकीय क्षेत्र dB को दो घटको में विभाजित किया जा सकता है
(i) $dB\cos\phi$, अक्ष OP के लम्बवत PN दिशा में तथा
(ii) $dB\sin\phi$ अक्ष OP के अनुदिश

अवयव A के व्यास अभिमुख अवयव A' के कारण बिन्दु P पर चुम्बकीय क्षेत्र की तीव्रता

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

इसकी दिशा PQ' के अनुदिश होगी
अब dB को पुन: दो घटकों मे विभाजित किया जा सकता है
(i) $dB\cos\phi$ अक्ष OP के लम्बवत PN' दिशा में तथा
(ii) $dB\sin\phi$ अक्ष OP के अनुदिश

PN तथा PN' के अनुदिश घटक परिमाण में बराबर तथा विपरित दिशा में है। अत: वे एक दूसरे को निरस्त कर देंगे।

स्पष्ट है कि लूप के समस्त अवयवों के कारण चुम्बकीय क्षेत्र के वे घटक जो अक्ष OP के लम्बवत है एक-दूसरे को निरस्त कर देंगे किन्तु अक्ष OP के अनुदिश समस्त घटक आपस में जुड़ जायेंगे।

अत: धारावाही वृत्ताकार लूप के अक्ष पर स्थित बिन्दु P पर चुम्बकीय क्षेत्र की तीव्रता

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286



$$B = \int dB \sin\phi \quad \text{—— (3)}$$

समी किन्तु समकोण $\Delta AOP$ मे

$$\sin\phi = \frac{OA}{AP} = \frac{R}{r} \quad \text{—— (4)}$$

जहाँ R = लूप की त्रिज्या

समी (3) मे समी (2) व (4) से मान रखने पर

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

$$= \frac{\mu_0 I R}{4\pi r^3} \int dl$$

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

किन्तु $\int dl = 2\pi R$ = वृत्त की परिधि

$$B = \frac{\mu_0 I R}{4\pi r^3} \times 2\pi R$$

या

$$B = \frac{\mu_0 I R^2}{2 r^3} \quad \text{—— (5)}$$

पुनः समकोण $\Delta AOP$ मे पाइथागोरस के प्रमेय से

$$r^2 = R^2 + x^2$$

या

$$r = (R^2 + x^2)^{1/2}$$

या

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

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286



समी. (5) में मान रखने पर :-

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

यदि लूप में कुल फेरों की संख्या N हो तो

$$B = \frac{\mu_0 N I R^2}{2(R^2+x^2)^{3/2}} \text{ टेसला} \quad \text{--- (6)}$$

यही अभीष्ट व्यंजक है :-

## विशेष स्थिति :-

(i) यदि बिन्दु P वृत्त के केन्द्र पर स्थित हो उस स्थिति में $x = 0$

अत: समी. (6) से

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

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

$$B = \frac{\mu_0 N I}{2R} \text{ टेसला}$$

(ii) यदि बिन्दु P अत्यधिक दूरी पर स्थित हो उस स्थिति में $x >> R$

अत: समी. (6) से

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

या

$$B = \frac{\mu_0 N I R^2}{2x^3} \text{ टेसला}$$

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

Page no. 165

Q.8:- ऐम्पियर के परिपथीय नियम को लिखिए एवं सिद्ध कीजिए।

अथवा

सिद्ध कीजिए कि निर्वात में किसी बन्द वक्र के चारों ओर चुम्बकीय क्षेत्र $\vec{B}$ का रेखीय समाकलन उस बन्द वक्र द्वारा घिरी कुल धारा I का $\mu_0$ गुना होता है।

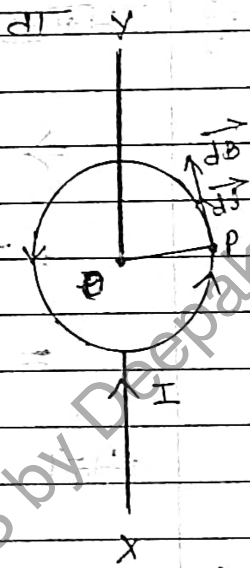
उत्तर:- ऐम्पियर का परिपथीय नियम :- इस नियमानुसार, निर्वात में किसी बन्द वक्र के चारों ओर चुम्बकीय क्षेत्र $\vec{B}$ का रेखीय समाकलन उस वक्र द्वारा घिरी कुल धारा I का $\mu_0$ गुना होता है।

सूत्र रूप में,

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

जहाँ $\mu_0$ - निर्वात की चुम्बकशीलता

उत्पत्ति :- एक अनन्त लम्बाई का चालक तार XY है जिसमें I धारा X से Y की ओर प्रवाहित हो रही है।



चित्र: एम्पियर का परिपथीय नियम

माना कि तार पर स्थित बिन्दु O से r दूरी पर एक बिन्दु P स्थित है जहाँ हमें चुम्बकीय क्षेत्र को ज्ञात करना है।

O केन्द्र व r को त्रिज्या मानकर एक वृत्त की कल्पना करते हैं जो किसी बन्द वक्र की तरह व्यवहार करता है।

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

THE BOARD S...
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286



तब बिन्दु P पर चुम्बकीय क्षेत्र -

$$B = \frac{\mu_0}{4\pi}\frac{2I}{r} = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} \quad \text{---(1)}$$

चुम्बकीय क्षेत्र रेखा के प्रत्येक बिन्दु पर चुम्बकीय क्षेत्र उस बिन्दु पर स्पर्श रेखा के अनुदिश होती है। बिन्दु P पर चुम्बकीय क्षेत्र रेखा पर एक अल्प अल्पांश $\vec{dl}$ की कल्पना करें, तब $\vec{B}$ तथा $\vec{dl}$ की दिशा समान होगी अर्थात उनके बीच $0°$ का कोण बनेगा।

बिन्दु P पर चुम्बकीय क्षेत्र रेखाएं वृत्ताकार होंगी। अतः r त्रिज्या के वृत्त के चारों ओर $\vec{B}$ का रेखीय समाकलन

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

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

$$= \oint B\,dl\cos 0° \qquad [\because \theta = 0°] \quad [\cos 0° = 1]$$

$$= \oint B\,dl$$

समी. (1) से मान रखने पर

$$= \oint \frac{\mu_0 I}{2\pi r}\,dl$$

$$= \frac{\mu_0 I}{2\pi r}\oint dl$$

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

Page no: 167

परन्तु $\oint dl = 2\pi r$ = त्रिज्या के वृत्त की परिधि

अतः $\oint \vec{B}\cdot\vec{dl} = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} \times 2\pi r$

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

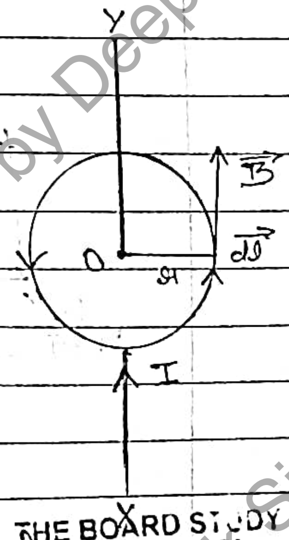
यही ऐम्पियर का परिपथीय नियम है।

# ऐम्पियर के परिपथीय नियम के अनुप्रयोग :-

Q. 9. ऐम्पियर के परिपथीय नियम की सहायता से किसी सीधे लम्बे धारावाही तार के कारण किसी बिन्दु पर चुम्बकीय क्षेत्र की गणना कीजिए।

उत्तर :- सीधे लम्बे धारावाही तार के समीप चुम्बकीय क्षेत्र :- माना कि XY एक सीधा तार है जिसमें I धारा X से Y दिशा में बह रही है उस तार के लम्बवत एक बिन्दु P, r दूरी पर स्थित है जिस पर हमें चुम्बकीय क्षेत्र की गणना करनी है

तार के चारों ओर चुम्बकीय क्षेत्र संकेन्द्री वृत्त के रूप में होती है। अतः त्रिज्या r के वृत्त के रूप में बन्द लूप की कल्पना करें जो बिन्दु P से होकर गुजरता है। इस लूप के प्रत्येक बिन्दु पर चुम्बकीय क्षेत्र का परिमाण समान होगा तथा




THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

Date: / / Page no: 168

दिशा स्पर्श रेखा के अनुदिश होगी।
ऐम्पियर के परिपथीय नियम से :-

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

L.H.S. लेने पर

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

परन्तु

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

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

$$= \oint B\,dl$$

$$= B\oint dl$$

$$\left[\because \oint dl = 2\pi r = \text{वृत्त की परिधि}\right]$$

$$= B\cdot 2\pi r$$

समी० (1) में मान रखने पर

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

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

यही अभीष्ट व्यंजक है।

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286



Q.10 परिनालिका से आप क्या समझते है? इसके अक्ष पर चुम्बकीय क्षेत्र के लिये व्यंजक ज्ञात कीजिए।

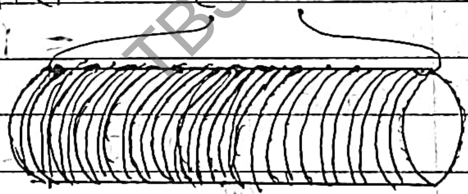
उत्तर:- परिनालिका (Solenoid):- परिनालिका एक लम्बी बेलनाकार कुण्डली होती है जो किसी विद्युतरोधी पदार्थ जैसे चीनी मिट्टी, एस्बेस्टस आदि पर तांबे के विद्युतरोधी तार के बहुत से फेरे पास-पास लपेटकर बनाई जाती है।

परिनालिका के अक्ष पर चुम्बकीय क्षेत्र:-

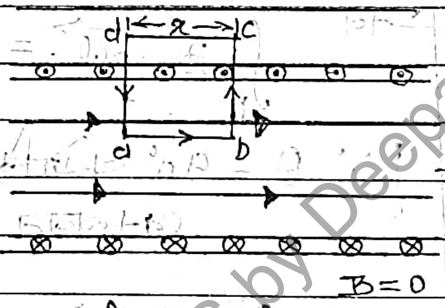
माना कि परिनालिका के प्रति एकांक लम्बाई में फेरों की संख्या n है तथा उसमे बहने वाली धारा I है।

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

जब किसी परिनालिका में विद्युत धारा प्रवाहित की जाती है, तो वह एक छड़ चुम्बक की भाँति व्यवहार करती है। परिनालिका के अन्दर चुम्बकीय क्षेत्र B एक समान तथा बाहर लगभग शून्य होता है।



चित्र :- परिनालिका।




चित्र : परिनालिका में ...

परिनालिका के अन्दर किसी बिन्दु P पर चुम्बकीय क्षेत्र B का मान ज्ञात करना है। इसके लिए एक आयताकार ऐम्पियर लूप abcd की कल्पना करे जिसकी भुजाएं ab तथा cd परिनालिका के अक्ष के समांतर हो।

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

Date: / / Page no: 170

तब आयत abcd के चारो ओर चुम्बकीय क्षेत्र $\vec{B}$ का रेखीय समाकलन।

$$\oint \vec{B}\cdot\vec{dl} = \int_a^b \vec{B}\cdot\vec{dl} + \int_b^c \vec{B}\cdot\vec{dl} + \int_c^d \vec{B}\cdot\vec{dl} + \int_d^a \vec{B}\cdot\vec{dl} \quad \text{—— (1)}$$

अब $\int_a^b \vec{B}\cdot\vec{dl} = \int_a B\,dl \cos 0°$

[∵ ab के अनुदिश $\vec{B}$ और $\vec{dl}$ एक-दूसरे के समांतर है]

$= \int B\,dl$

$= B\int dl$ [∵ $\int dl$ = ab भुजा = $x$]

$= Bx$ —— (2)

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

अब $\int_c^d \vec{B}\cdot\vec{dl} = 0$ [∵ परिनालिका के बाहर चुम्बकीय क्षेत्र शून्य होता है]

अब $\int_b^c \vec{B}\cdot\vec{dl} = \int B\,dl \cos\theta$

[∵ $\theta = 90°$ क्योंकि $\vec{dl}$ एवं $\vec{B}$ एक दूसरे के लंबवत है]

$\int_b^c \vec{B}\cdot\vec{dl} = \int B\,dl \cos 90°$ [∵ $\cos 90° = 0$]

$= 0$

अब $\int_d^a \vec{B}\cdot\vec{dl} = 0$ [∵ $\theta = 90°$]

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286



समी. ① में मान रखने पर :-

$$\oint \vec{B}\cdot\vec{dl} = Bx + 0 + 0 + 0$$
$$= Bx \quad \text{——— ②}$$

आयताकार लूप abcd में फेरो की संख्या nx होगी चूंकि प्रत्येक फेरे मे धारा I प्रवाहित हो रही है, आयताकार लूप abcd द्वारा घेरी गई कुल धारा nxI होगी अतः अमियर के परिपथीय नियम से,

$$\oint \vec{B}\cdot\vec{dl} = \mu_0 \times \text{कुल धारा}$$
$$= \mu_0 \times nxI \quad \text{——— ③}$$

समी. ② व ③ से

$$Bx = \mu_0 nxI$$

$$\boxed{B = \mu_0 nI} \text{ Tesla}$$

यही धारावाही परिनालिका के अन्दर किसी बिन्दु पर उत्पन्न चुम्बकीय क्षेत्र का व्यंजक है।

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

Q.11:- टोरॉइड से आप क्या समझते है। इसके कारण चुम्बकीय क्षेत्र की तीव्रता का व्यंजक ज्ञात कीजिए।

उत्तर:- टोरॉइड :- यह एक वृत्ताकार खोखला छल्ला होता है जिस पर विद्युतरुद्ध तार के अत्याधिक फेरे पास-पास सटाकर लपेटे

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

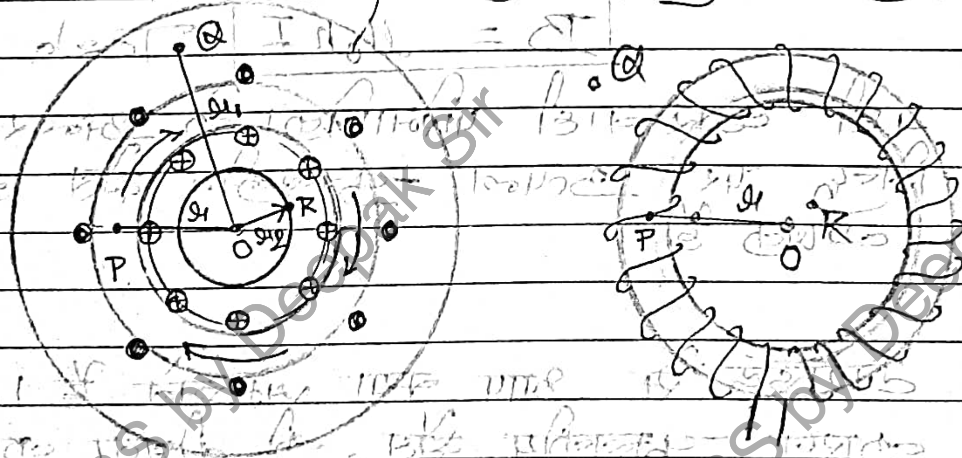
THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

Date: / / Page no: 172

जाते है। इसे ऐसा माना जा सकता है कि यह एक लम्बी परिनालिका है जिसे वलय के रूप में मोड़ दिया गया है, जिसका कोई सिरा नहीं है।

## टोरॉइड के अन्दर चुम्बकीय क्षेत्र :-

माना टोरॉइड की प्रति एकांक लंबाई में फेरों की संख्या n तथा इसमें बहने वाली धारा I है। माना कि टोरॉइड के केन्द्र O से r दूरी पर इसके अंदर कोई बिन्दु P है जिस पर चुम्बकीय क्षेत्र ज्ञात करना है। टोरॉइड के अंदर चुम्बकीय क्षेत्र रेखाएँ संकेन्द्री वृत्तों के रूप में होती हैं। जिसका केन्द्र टोरॉइड का केन्द्र O होता है। किसी बिन्दु पर चुम्बकीय क्षेत्र रेखा की स्पर्श रेखा के अनुदिश होता है।




बिन्दु P से गुजरता हुआ r त्रिज्या के एक वृत्त की कल्पना करो। यह एक एम्पियर लूप की तरह कार्य करेगा।

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286



इस वृत्त के लिये $\vec{B}$ और $\vec{dl}$ एक दूसरे के समान्तर होंगे :-

$$\oint \vec{B}.\vec{dl} = \oint B.dl \cos 0$$

$$= \oint B\,dl$$

$$= B \oint dl \quad \text{—— (1)}$$

[∵ टोरॉइड $\oint dl = 2\pi r$ = वृत्त की परिधि]

$$= B.2\pi r \quad \text{—— (2)}$$

अब एम्पियर के परिपथीय नियम से

$\oint \vec{B}.\vec{dl} = \mu_0 \times$ त्रिज्या के वृत्त से घिरी हुई कुल धारा

$$= \mu_0 (n \times 2\pi r) I \quad \text{—— (3)}$$

अभी (2) व (3) से

$$B.2\pi r = \mu_0 n.2\pi r I$$

$$\boxed{B = \mu_0 n I} \quad \text{—— (4)}$$

अभी (4) से स्पष्ट है कि टोरॉइड के अन्दर चुम्बकीय क्षेत्र की तीव्रता, दूरी r पर निर्भर नहीं करती अतः टोरॉइड के अन्दर चुम्बकीय क्षेत्र नियत होता है।

## # टोरॉइड के बाहर चुम्बकीय क्षेत्र :-

माना कि टोरॉइड के बाहर कोई बिन्दु Q है जिस पर चुम्बकीय क्षेत्र ज्ञात करना है

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

TBS by Deepak Sir

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286 Date: / / Page no: 174

बिन्दु O को केन्द्र मानकर $r_1$ त्रिज्या का एक वृत्त खींचा जो Q से होकर जाता है यह वृत्त एम्पियर लूप की भाँति कार्य करेगा बिन्दु Q टोरॉइड से बाहर स्थित है अतः कुल धारा शून्य होगी
अतः एम्पियर के परिपथीय नियम से

$$\oint \vec{B}.\vec{dl} = \mu_0 \times 0$$

$$B.2\pi r_1 = 0$$

$$\boxed{B = 0}$$

अतः टोरॉइड के बाहर चुम्बकीय क्षेत्र शून्य होगा।

# टोरॉइड द्वारा घिरे रिक्त स्थान में चुम्बकीय क्षेत्र :-

माना कि R कोई बिन्दु है जो टोरॉइड से घिरे रिक्त स्थान में है। बिन्दु O केन्द्र तथा $r_2$ त्रिज्या मानकर एक वृत्त खींचो जो R से गुजरता है यह वृत्त एम्पियर लूप की तरह कार्य करेगा। इस लूप से घिरी धारा शून्य होगी।
अतः एम्पियर के नियम से :-

$$\oint \vec{B}.\vec{dl} = \mu_0 \times \text{धारा}$$

$$B.2\pi r_2 = \mu_0 \times 0$$

$$\boxed{B = 0}$$

इस प्रकार टोरॉइड के भीतर रिक्त स्थान पर चुम्बकीय क्षेत्र शून्य होता है।

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286



Q.12:- चुम्बकीय लॉरेंज बल से आपका क्या आशय है। इसका व्यंजक ज्ञात कीजिए।

उत्तर:- **चुम्बकीय लॉरेंज बल:-** जब कोई आवेश किसी चुम्बकीय क्षेत्र में गति करता है, जिससे तो उस पर एक बल कार्य करता है, जिसे चुम्बकीय लॉरेंज बल कहते हैं।

चुम्बकीय क्षेत्र में गतिमान आवेश पर कार्य करने वाला चुम्बकीय लॉरेंज बल:- $\vec{F}$ का परिमाण:-

(i) आवेश के परिमाण q के अनुक्रमानुपाती होता है अर्थात

$$F \propto q \quad \text{--- (1)}$$

(ii) चुम्बकीय क्षेत्र की तीव्रता B के अनुक्रमानुपाती होता है अर्थात

$$F \propto B \quad \text{--- (2)}$$

(iii) आवेश के वेग v के अनुक्रमानुपाती होता है अर्थात

$$F \propto v \quad \text{--- (3)}$$

(iv) $\sin\theta$, के अनुक्रमानुपाती होता है जहाँ $\theta$, $\vec{v}$ तथा $\vec{B}$ के मध्य कोण है अर्थात

$$F \propto \sin\theta \quad \text{--- (4)}$$

समी (1), (2), (3) व (4) को मिलाकर लिखने पर

$$F \propto qBv\sin\theta$$

या

$$\boxed{F = k\,qBv\sin\theta}$$

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

जहाँ k एक अनुपातिक नियतांक है। जिसका S.I पद्धति में मान 1 होता है।

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286



अतः $F = qvB\sin\theta$ ——— (5)

सदिश रूप मे

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

यही अभीष्ट व्यंजक है।

विशेष स्थितियां :-

(i) यदि $v = 0$ तो $F = 0$ [समी० (5) से]

अर्थात् यदि आवेश चुम्बकीय क्षेत्र विरामावस्था मे है तो उस पर कोई बल कार्य नही करता।

(ii) यदि $\theta = 0°$ या $180°$ हो, तो समी० (5) से

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

$F = qvB\sin 0°$ $[\sin 0° = \sin 180° = 0]$

$F = 0$

अर्थात् यदि कोई आवेश चुम्बकीय क्षेत्र के समांतर गति करता है तो उस पर कोई बल कार्य नही करता।

(iii) यदि $\theta = 90°$ हो तो समी० (5) से

$F = qvB\sin 90°$ $[\because \sin 90° = 1]$

$\boxed{F = qvB}$ अधिकतम

अर्थात् जब आवेश चुम्बकीय क्षेत्र के लम्बवत् गति करता है तो उस पर कार्य करने वाला बल अधिकतम होता है।

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

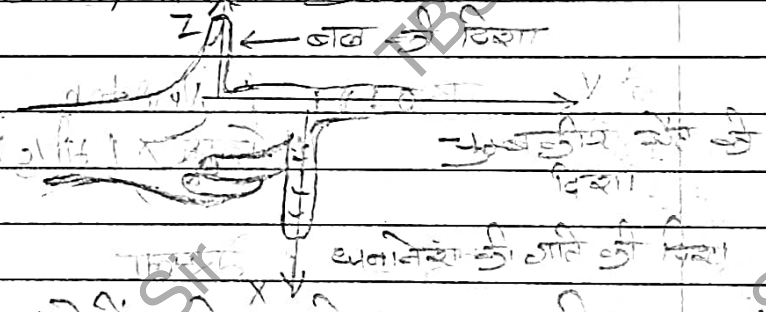
THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

Date: / / Page no: 177

Q.13 - चुम्बकीय लॉरेंज बल की दिशा कैसे ज्ञात की जाती है।

उत्तर:- चुम्बकीय लॉरेंज बल की दिशा निम्न नियमों की सहायता से ज्ञात की जा सकती है -

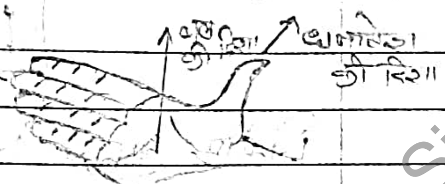
(i) फ्लेमिंग के बाएं हाथ का नियम :- बाये हाथ के अंगूठे, तर्जनी एवं मध्यमा को इस प्रकार फैलाओ कि वे परस्पर लम्बवत हो। अब यदि तर्जनी चुम्बकीय क्षेत्र की दिशा को एवं मध्यमा धनावेश की गति की दिशा को प्रदर्शित करे तो अंगूठा आवेश पर लगने वाले बल की दिशा को प्रदर्शित करेगा।




चित्र :- फ्लेमिंग के बाये हाथ का नियम

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

(ii) दाएं हाथ की हथेली का नियम नं. 2 :- दायें हाथ की हथेली को इस प्रकार फैलाओ की अंगुलियां अंगूठे के लम्बवत रहे। अब यदि अंगुलियां चुम्बकीय क्षेत्र की दिशा को प्रदर्शित करे तथा धनावेश की गति को अंगूठा प्रदर्शित करे तो आवेश पर बल हथेली के लम्बवत बाहर की ओर कार्य करेगा।




THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

चित्र :- दाएं हाथ की हथेली का नियम

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

Date: / / Page no: 178

Q.14 चुम्बकीय क्षेत्र का S.I. मात्रक क्या है? इसकी परिभाषा दीजिए।

उत्तर: चुम्बकीय क्षेत्र का S.I. मात्रक टेस्ला Tesla (T) होता है।

हम जानते है :- लॉरेन्ज बल

$$F = qvB\sin\theta$$

$$B = \frac{F}{qv\sin\theta}$$

यदि F = 1 Newton, q = 1 कूलाम, v = 1 m/s
$\sin\theta = 1$ या $\theta = 90°$ हो तो

$$B = \frac{1 \text{ Newton}}{1 \text{ कूलाम} \times 1 \text{ मी/s} \times 1}$$

B = 1 टेसला

अतः यदि 1 कूलाम आवेश किसी चुम्बकीय क्षेत्र के लम्बवत 1 मी/से. के वेग से गति करते हुए 1 Newton के बल का अनुभव करता है, तो ऐसे चुम्बकीय क्षेत्र का परिमाण 1 टेसला होता है।

टेसला का अन्य मात्रक गाउस होता है

$$1G = 10^{-4} T$$

विमीय सूत्र :- $[ML^0T^{-2}A^{-1}]$

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286



Q.15: लॉरेंज बल को परिभाषित कीजिए।

उत्तर: लॉरेंज बल :- जब कोई बिन्दु आवेश q ऐसे क्षेत्र में जहाँ विद्युत क्षेत्र और चुम्बकीय क्षेत्र दोनों उपस्थित है, गति करता है तो दोनों क्षेत्रों द्वारा आवेश पर आरोपित बल को लॉरेंज बल कहते है।

माना कि कोई q आवेश ऐसे क्षेत्र में v वेग से गतिमान है जहाँ $\vec{E}$ विद्युत क्षेत्र एवं $\vec{B}$ चुम्बकीय क्षेत्र विद्यमान है। यदि $\vec{E}$ विद्युत क्षेत्र द्वारा q पर आरोपित बल $\vec{F_E}$ तथा $\vec{B}$ चुम्बकीय क्षेत्र द्वारा आरोपित बल $\vec{F_B}$ है तो :-

लॉरेंज बल $\vec{F} = \vec{F_E} + \vec{F_B}$

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

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

इस समी. द्वारा प्रदर्शित बल को लॉरेंज बल कहते है।

Q.16: विद्युत बल तथा लॉरेंज बल में अन्तर स्पष्ट कीजिए

उत्तर:

| (i) विद्युत बल | चुम्बकीय बल |
|---|---|
| 1. आवेश q पर लगने वाला विद्युत बल $F = qE$ | 1. आवेश q पर लगने वाला चुम्बकीय बल $F = qvB\sin\theta$ |
| 2. इसका मान कण के वेग पर निर्भर नहीं करता | 2. इसका मान कण के वेग पर निर्भर करता है |

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

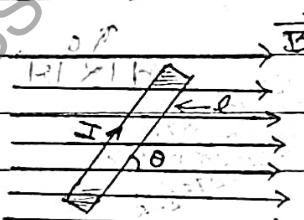
THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

Date: / / Page no: 180

| | | |
|---|---|---|
| 3 | स्थिर कण पर भी विद्युत बल लगता है | स्थिर आवेशित कण पर चुम्बकीय बल नहीं लगता। |
| 4. | विद्युत बल द्वारा आवेशित कण पर कार्य किया जाता है | चुम्बकीय बल द्वारा आवेशित कण पर किया गया कार्य शून्य होता है |

Q.17: एक समान चुम्बकीय क्षेत्र में स्थित धारावाही चालक पर लगने वाले बल का व्यंजक ज्ञात कीजिए।

उत्तर:- चित्रानुसार, एक समान चुम्बकीय क्षेत्र $\vec{B}$ में धारावाही चालक रखा हुआ है जिसमें बहने वाली विद्युतधारा I है। इस धारा के कारण तार पर एक बल कार्य करता है जिसका परिमाण निम्न लिखित चार कारकों पर निर्भर करता है - लगने वाला बल F,




चित्र:- एकसमान चुं० क्षे० में धारावाही चालक

(i) चुम्बकीय क्षेत्र B के समानुपाती होता है,

$$F \propto B \quad \text{—— (1)}$$

(ii) प्रवाहित विद्युत धारा I के समानुपाती होता है

$$F \propto I \quad \text{—— (2)}$$

(iii) चालक की लम्बाई l के समानुपाती होता है

$$F \propto l \quad \text{—— (3)}$$

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286



(iv) बल का परिमाण $\sin\theta$ के समानुपाती होता है।

$$F \propto \sin\theta \quad \text{--- (4)}$$

समी (1), (2), (3) एवं (4) को मिलाकर लिखने पर

$$F \propto BIl\sin\theta$$

$$F = kBIl\sin\theta$$

S.I पद्धति में $k = 1$ होता है।

$$\boxed{F = BIl\sin\theta} \quad \text{--- (5)}$$

समी (5) यही किसी एक समान चुम्बकीय क्षेत्र में किसी धारावाही चालक पर लगने वाले बल को प्रदर्शित करता है।

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

# विशेष स्थिति :-

1. यदि $\theta = 0°$ या $180°$ हो तो समी (5) से

$$\boxed{F = 0}$$

स्पष्ट है कि जब धारावाही चालक चुम्बकीय क्षेत्र के समान्तर रखा हो तब इस पर लगने वाला बल शून्य होता है।

2. यदि $\theta = 90°$ तब समी. (5) से

$$\boxed{F = BIl} \text{ (अधिकतम)}$$

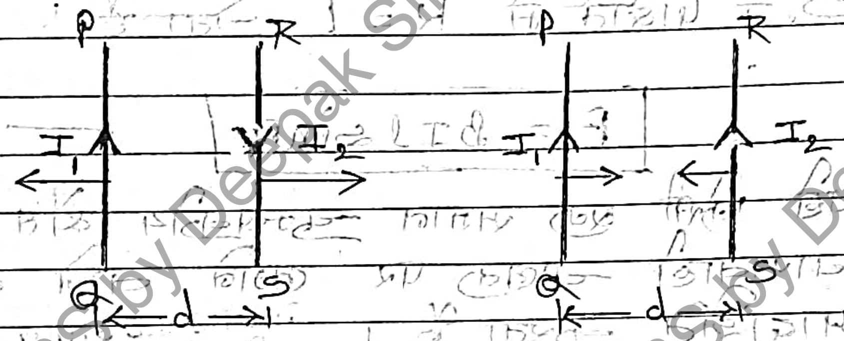
स्पष्ट है कि जब धारावाही चालक चुम्बकीय क्षेत्र के लम्बवत रखा हो तब इस पर लगने वाला बल अधिकतम होता है।

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286 Date: / / Page no: 182

Q.18:- दो समान्तर धारावाही चालकों के मध्य लगने वाले बल का व्यंजक ज्ञात करो एवं इसकी सहायता से 1 एम्पियर की परिभाषा लिखो।

उत्तर:- चित्रानुसार दो समांतर धारावाही चालक PQ और RS प्रदर्शित है, जो एक दूसरे से d दूरी पर स्थित है। इनमें प्रवाहित विद्युतधारा $I_1$ तथा $I_2$ है।




THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

चालक PQ के कारण d दूरी पर चुम्बकीय क्षेत्र

$$B = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{2I_1}{d} \quad \text{---} (1)$$

इस चुम्बकीय क्षेत्र मे अन्य चालक RS रखा है, जिस पर लगने वाला बल

$$F = BI_2 l \sin\theta$$

$$F = BI_2 l \sin 90^\circ \qquad \left\{ \begin{array}{l} \theta = 90^\circ \\ \sin 90 = 1 \end{array} \right\}$$

$$F = BI_2 l \quad \text{---} (2)$$

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286



समी० (2) मे समी० (1) से B का मान रखने पर

$$F = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{2I_1}{d} \cdot I_2 l$$

या

$$\frac{F}{l} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{2I_1 I_2}{d} \text{ न्यूटन/मीटर}$$

यदि $l$ = 1 मीटर हो तो,

$$\boxed{F = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{2I_1 I_2}{d} \frac{\text{न्यूटन}}{\text{मीटर}}} \quad (3)$$

यही दो समान्तर धारावाही चालकों के मध्य लगने वाले बल का सूत्र है।

1 एम्पियर की परिभाषा :-

यदि $F = 2 \times 10^{-7}$ N

$I_1 = I_2 = I$

$d = 1$ metre

तब समी० (3) से

$$2 \times 10^{-7} = 10^{-7} \times \frac{2 I.I}{1}$$

$$1 = I^2$$

$$\boxed{I = 1 \text{ एम्पियर}}$$

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

स्पष्ट है कि यदि दो समान्तर धारावाही चालक वायु या निर्वात मे एक-दूसरे से 1 मीटर की दूरी पर स्थित हो और इनमे समान परिमाण की विद्युत धारा एक ही दिशा

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286



मे प्रवाहित हो रही है, और वे, दोनो चालक एक-दूसरे को $2 \times 10^{-7}$ न्यूटन / मीटर के बल से आकर्षित करते हो तो प्रत्येक चालक मे बहने वाली विद्युत धारा 1 एम्पियर होती है।

Note:- (i) यदि दोनो चालको मे विद्युतधारा एक ही दिशा मे प्रवाहित हो रही हो, तो वे दोनो एक-दूसरे को आकर्षित करेंगी।
(ii) यदि विद्युत धारा विपरीत दिशा मे प्रवाहित हो रही हो तो एक-दूसरे को प्रतिकर्षित करेंगी।

Q.19:- धारामापी (गेल्वेनोमीटर) की परिभाषा लिखिए।

उत्तर:- धारामापी :- यह एक ऐसा विद्युत उपकरण है, जिसकी सहायता से किसी विद्युत परिपथ मे धारा की उपस्थिति का पता लगाया जाता है अथवा धारा की प्रबलता का मापन किया जाता है।

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

धारामापी दो प्रकार के होते है :
(i) चल कुण्डली धारामापी (Moving Coil Galvanometer)
(ii) चल चुम्बक धारामापी (Moving Magnet Galvanometer)

(i) चलकुण्डली धारामापी :- इस प्रकार के धारामापी मे चुम्बक स्थिर होता है तथा कुण्डली गतिशील होती है

यह दो प्रकार के होते है।
(i) निलंबित धारामापी
(ii) कीलकित कुण्डली अथवा वेस्टन धारामापी

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

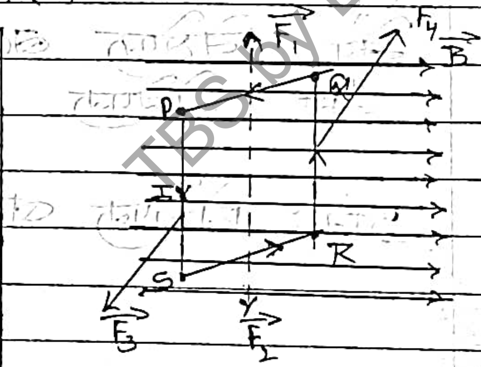
Date: / / Page no: 183

2) चल-चुम्बक धारामापी :- इस प्रकार के धारामापी में कुण्डली स्थिर होती है तथा चुम्बक गतिशील होता है।

Q.20 एक समान चुम्बकीय क्षेत्र में धारावाही लूप पर बल आघूर्ण की गणना कीजिए।

उत्तर:- **एक समान चुम्बकीय क्षेत्र में धारावाही लूप पर बल आघूर्ण :-** माना कि PQRS एक आयताकार लूप है जिसे एक समान चुम्बकीय क्षेत्र $\vec{B}$ में लटकाया जाता है (चित्रानुसार)।

माना कि
$PQ = RS = l$
$QR = SP = b$.
माना कि PQRS में I धारा प्रवाहित हो रही है। तब धारावाही भुजा SP और QR पर लगने वाले बल $\vec{F_1}$ व $\vec{F_2}$ एक ही रेखा में विपरीत दिशा में कार्य करेंगे अतः ये एक-दूसरे को निरस्त कर देंगे।



चित्र :- एक समान चु० क्षे० में धारावाही लूप पर बल आघूर्ण

धारावाही भुजा PQ पर लगने वाला बल

$$\vec{F_3} = I(\vec{PQ} \times \vec{B})$$

या

$$F_3 = I l B \sin\theta$$

परन्तु $\theta = 90° \Rightarrow \sin 90 = 1$

$$F_3 = I l B$$

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

Date: / / Page no: 186

इसी तरह चारपाही भुजा RS पर लगने वाला बल

$$\vec{F_4} = I(\vec{RS} \times \vec{B})$$

$$F_4 = IlB \sin 90°$$

या

$$F_4 = IlB$$

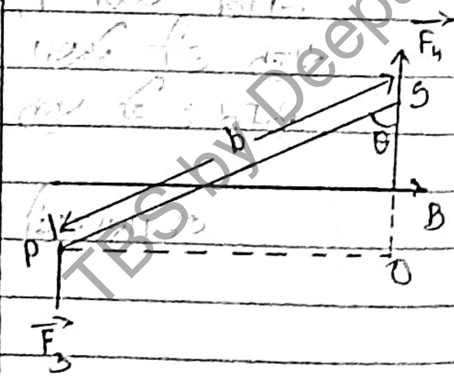
ये दोनो बल $\vec{F_3}$ व $\vec{F_4}$ परिमाण मे बराबर है तथा भिन्न क्रिया रेखाओ मे विपरित दिशा मे कार्य करते है अतः बल युग्म का निर्माण करेंगे जिससे लूप विक्षेपित हो जायेगा। इस बल युग्म को विक्षेपक बलयुग्म तथा इसके आघूर्ण को विक्षेपक बल आघूर्ण कहते है।

अतः विक्षेपक बल आघूर्ण = एक बल × दोनो बलो के बीच की लम्बवत दूरी

$$\tau = IlB \times PO \quad \text{——— (1)}$$

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

माना कि लूप PQRS, चु० क्षे० $\vec{B}$ के साथ θ कोण पर है तब चित्रानुसार




चित्र :- बलो के बीच की लम्बवत दूरी की गणना।

समकोण Δ POS मे

$$\sin\theta = \frac{PO}{SP}$$

$$PO = SP \sin\theta$$

$$= b \sin\theta$$

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286



समी० (1) में मान रखने पर

$$\tau = I l B \times b \sin\theta$$

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

परन्तु $l b$ = लूप PQRS का क्षेत्रफल = A (माना)

$$\tau = I A B \sin\theta \quad \text{—— (2)}$$

या

$$\vec{\tau} = I(\vec{A} \times \vec{B})$$

यदि लूप मे फेरो की संख्या N हो तो

$$\tau = N I A B \sin\theta \quad \text{—— (3)}$$

या

$$\vec{\tau} = N I(\vec{A} \times \vec{B})$$

# विशेष स्थितियां :-

(i) यदि $\theta = 0°$ हो तो, $\sin\theta = \sin 0° = 0$

अतः समी० (3) से $\boxed{\tau = 0}$

इस प्रकार जब लूप का तल चुम्बकीय क्षेत्र के लम्बवत होता है तो उस पर लगने वाला बलाघूर्ण का मान शून्य होता है। इस स्थिति मे लूप स्थायी साम्यावस्था मे होता है।

(ii) यदि $\theta = 90°$ हो तो समी० (3) से,

$\sin 90° = 1$

तब $\boxed{\tau = N I A B}$ (अधिकतम)

(iii) यदि $\theta = 180°$ हो तो $\sin 180° = 0$

अतः $\boxed{\tau = 0}$

इस स्थिति मे अस्थायी साम्यावस्था मे होता है।

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

Date: / / Page no: 188

Q.21:- चलकुण्डली धारामापी (निलम्बित) कुण्डली धारामापी की परिभाषा लिखते हुए इसे निम्न बिन्दुओं के आधार पर समझाइये
(i) सिद्धान्त (ii) चित्र (iii) लाभ - हानि

उत्तर:- चलकुण्डली धारामापी :- यह एक ऐसा धारामापी है जिसके अन्तर्गत कुण्डली गतिशील होती है, और चुम्बक स्थिर रहता है। चलकुण्डली धारामापी कहते हैं।

(i) सिद्धांत :- जब किसी धारावाही कुण्डली को एक समान चुम्बकीय क्षेत्र में इस प्रकार लटकाया जाए कि उसका तल चुम्बकीय क्षेत्र के समान्तर हो तो उस पर एक बलयुग्म कार्य करता है, जिसे विक्षेपक बलाघूर्ण कहते हैं। इस बलयुग्म आघूर्ण के कारण कुण्डली घूमने लगती है।

विक्षेपक बल युग्म आघूर्ण

$$\tau = NIAB$$

जहाँ N - कुण्डली में फेरों की संख्या
I - विद्युत धारा
A - कुण्डली का क्षेत्रफल
B - चुम्बकीय क्षेत्र की तीव्रता

इस बलाघूर्ण के कारण कुण्डली घूमने लगती है जिससे निलम्बन तार की पत्ति में ऐंठन आ जाते है जिससे ऐंठन बलयुग्म आघूर्ण कार्य करने लगता है। यह ऐंठन बलयुग्म आघूर्ण कुण्डली को घूमने का विरोध करता है।

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286



ऐंठन बलयुग्म आघूर्ण का मान कुण्डली के विक्षेप के समानुपाती होता है।

संतुलन की स्थिति में ऐंठन बलयुग्म आघूर्ण का मान विक्षेपक बलाघूर्ण के बराबर होता है

ऐंठन बल युग्म आघूर्ण $= K\theta$ —— (2)

जहाँ $\theta$ = कुण्डली मे विक्षेप

सन्तुलन की स्थिति मे $NIBA = K\theta$

$$I = \frac{K\theta}{BAN}$$

या

$$I = G\theta \quad \left[\text{जहाँ } G = \frac{K}{BAN}\right]$$

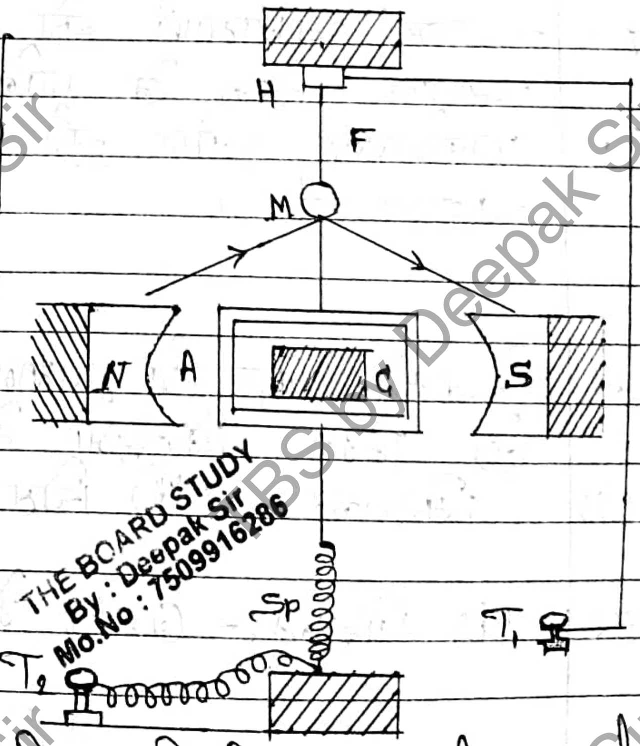
अर्थात

$$\boxed{I \propto \theta}$$

स्पष्ट है कि धारामापी की कुण्डली मे प्रवाहित धारा उत्पन्न विक्षेप के समानुपाती होती है।

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

(ii) चित्र :- चित्रानुसार इसमे एक आयताकार या वृत्ताकार कुण्डली है जो ताँबे के विद्युत रोधी तार को अचुम्बकीय पदार्थ जैसे एल्युमिनियम की फ्रेम पर लपेटकर बनायी जाती है इस कुण्डली को स्थायी नाल चुम्बक NS के मध्य फास्फर ब्रान्ज की




THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

चित्र :- निलम्बित कुण्डली धारामापी

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

Date: / / Page no: 190

पतली पत्ती F के द्वारा लटका दिया जाता है। चुम्बक के ध्रुव अवतलाकार कटे हुए होते हैं ताकि उनके बीच चुम्बकीय क्षेत्र त्रिज्यीय रहे। कुण्डली के निचले सिरे का सम्बन्ध एक स्प्रिंग Sp से कर दिया जाता है। यह सारी व्यवस्था एक अचुम्बकीय पदार्थ के बने हुए बॉक्स के अन्दर बन्द कर दी जाती है। धूल के कण या वायु के झोंकों से कुण्डली सुरक्षित रहे, इस बॉक्स के सामने की दीवार कांच की बनी होती है।

(iii) लाभ :-

1) यह धारामापी अत्यन्त सुग्राहित होता है इसकी सहायता से $10^{-6}$ एम्पियर की धारा मापी जा सकती है।

2) धारा मापी स्वच्छ रखा होता है

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916285

दोष :-

1) इस धारामापी को एक स्थान से दूसरे स्थान तक ले जाने में कठिनाई होती है।

2) फास्फोरस ब्रॉन्ज की पत्ती टूटने का डर रहता है।

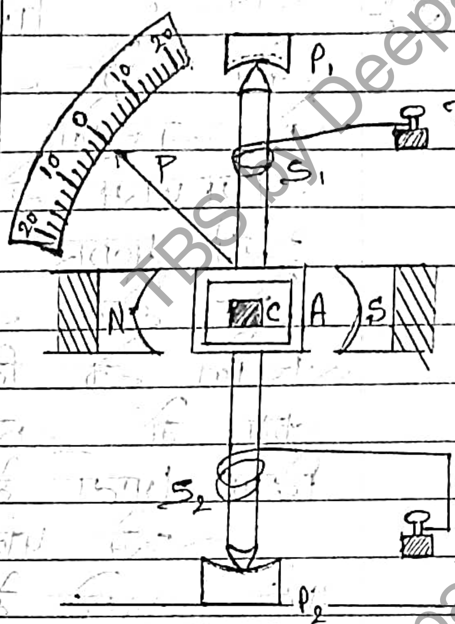
Q.22 चलकुण्डली कुण्डली धारामापी या वेस्टन धारामापी को निम्न बिन्दुओं के आधार पर समझाइये।
(i) सिद्धान्त (ii) चित्र (iii) उपकरण वर्णन

उत्तर :- (i) सिद्धान्त :- Q.21 में लिखे अनुसार

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

Date: / / Page no: 191




चित्र :- बेलन धारामापी

चित्र :- चित्रानुसार इसमें एक आयताकार या वृत्ताकार कुण्डली A होती है जो तांबे के विद्युतरोधी तार को हल्के अचुम्बकीय पदार्थ जैसे :- एल्युमिनियम के फ्रेम पर लपेटकर बनायी जाती है। इस कुण्डली को एक शक्तिशाली नाल चुम्बक के मध्य इस प्रकार रखा जाता है कि उसके फ्रेम की धुरी के सिरे $P_1$ और $P_2$ में संतुलित रहे तथा कुण्डली स्वतंत्रता पूर्वक घूम सके चुम्बक के ध्रुव खण्ड अवतल बेलनाकार कटे होते है ताकि चुम्बकीय क्षेत्र त्रिज्यीय बना रहे। धुरी के पास फास्फर ब्रोंज की बनी दो हेयर स्प्रिंग $S_1$ और $S_2$ लगी होती है, जो कुण्डली के घूमने पर ऐंठन बलाघूर्ण उत्पन्न करती है। जब कुण्डली मे धारा प्रवाह बंद हो जाती है तो ये स्प्रिंग कुण्डली को पुन: प्रारंभिक स्थिति मे ले आती है। इन स्प्रिंगो का सम्बन्ध संयोजक पेंच $T_1$ और $T_2$ होते है।

Q.23: शण्ट किसे कहते है ? इसका सिद्धांत समझाइये।

अथवा

शण्ट की परिभाषा लिखते हुए सिद्ध करो कि

$$S = \frac{G}{n-1}$$

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

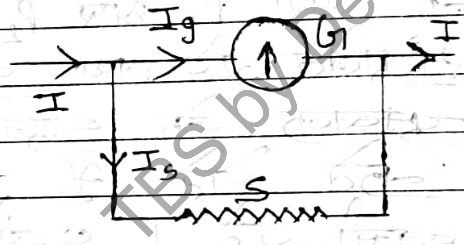
THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286



उत्तर :- शण्ट :- जिस प्रकार से किसी शहर को होने वाली संभावित दुर्घटनाओं से बचाने के लिये उसके बाहर बायपास रोड बना दिया जाता है इसी प्रकार "धारामापी की कुण्डली को होने वाली संभावित क्षतियों से बचाने के लिये उसके साथ समांतर क्रम में कम प्रतिरोध का तार जोड दिया जाता है, जिसे शण्ट कहते हैं।"

इसे पार्श्वपथ (Bypass Resistance) भी कहते हैं।

शण्ट का सिद्धान्त :-




चित्र :- शण्ट

चित्रानुसार धारामापी का प्रतिरोध माना कि G है और शण्ट का प्रतिरोध S है तथा इनसे प्रवाहित होने वाली विद्युत धाराएँ $I_g$ और $I_s$ है तब

$$I = I_g + I_s \quad \text{—— (1)}$$

शण्ट के सिरे पर विभवान्तर

$$V_s = I_s S$$

धारामापी के सिरे पर विभवांतर

$$V_g = I_g G$$

परन्तु शण्ट एवं धारामापी समांतर क्रम में जोड़े गये हैं अतः

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

Date: / / Page no: 193

$$V_s = V_g$$

$$I_s S = I_g G$$

$$\frac{I_s}{I_g} = \frac{G}{S}$$

दोनों पक्षों में 1 जोड़ने पर

$$\frac{I_s}{I_g} + 1 = \frac{G}{S} + 1$$

$$\frac{I_s + I_g}{I_g} = \frac{G + S}{S}$$

[∵ समी. ① से ]

$$\frac{I}{I_g} = \frac{G+S}{S}$$

$$IS = I_g (G+S)$$

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

$$I_g = \frac{IS}{G+S}$$

पुनः :-

$$\frac{I_g}{I} = \frac{S}{G+S} \quad \text{--- (2)}$$

यदि धारामापी से कुल धारा I का n वाँ भाग प्रवाहित करना हो तो

$$I_g = \frac{1}{n} \times I$$

$$\frac{I_g}{I} = \frac{1}{n} \quad \text{--- (3)}$$

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286



समी० (2) व (3) की तुलना करने पर

$$\frac{1}{n} = \frac{S}{G+S}$$

$$G+S = nS$$

$$G = nS - S$$

$$G = S(n-1)$$

या

$$\boxed{S = \frac{G}{n-1}}$$

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

स्पष्ट है कि यदि धारामापी से कुल धारा का n वाँ भाग प्रवाहित करना चाहते हैं तो शण्ट का प्रतिरोध धारामापी के प्रतिरोध का n-1 वाँ भाग होना चाहिए। यही शण्ट का सिद्धांत है।

Q.24:- अमीटर और वोल्टमीटर में अन्तर स्पष्ट कीजिए।

उत्तर :

| | अमीटर | वोल्टमीटर |
|---|---|---|
| 1. | अमीटर एक ऐसा उपकरण है जिसकी सहायता से धारा को ऐम्पियर या मिली ऐम्पियर में माप जा सकता है। | वोल्टमीटर एक ऐसा उपकरण है जिसकी सहायता से किसी विद्युत परिपथ में वि०वा०ब० या विभवान्तर को वोल्ट या मिली वोल्ट में माप जा सकता है। |
| 2. | इसे सदैव परिपथ में श्रेणी क्रम में जोड़ा जाता है। | इसे परिपथ में सदैव समांतर क्रम में जोड़ा जाता है। |

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

Date: / / Page no: 195

| | |
|---|---|
| 3. धारामापी को अमीटर में बदलने के लिये उसके साथ समान्तर क्रम में एक कम प्रतिरोध का तार जोड़ दिया जाता है जिसे शण्ट कहते हैं। | धारामापी को वोल्टमीटर में बदलने के लिये उसके साथ श्रेणी क्रम में उच्च प्रतिरोध का तार जोड़ दिया जाता है |
| 4. आदर्श अमीटर का प्रतिरोध शून्य होता है। | आदर्श वोल्टमीटर का प्रतिरोध अनन्त होता है |

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

# अन्य प्रश्नोत्तर :-

Q.25 धारामापी की कुण्डली के मध्य नर्म लोहे का क्रोड रखा जाता है क्यों?

उत्तर (1) नर्म लोहे की चुम्बकशीलता अधिक होती है। अतः उससे होकर अधिक से अधिक बल रेखाएं गुजरने का प्रयास करती है जिससे चुम्बकीय क्षेत्र की तीव्रता बढ़ जाती है।

(2) चुम्बकीय क्षेत्र के त्रिज्यीय होने में सहायता मिलती है। जिससे कुण्डली का तल बल रेखाओं के समांतर होता है।

Q.26 धारामापी के ध्रुव अवतल बनाए जाते हैं। क्यों?

उत्तर:- जिससे कि कुण्डली पर कार्य करने वाला चुम्बकीय क्षेत्र त्रिज्यीय हो जाए और कुण्डली का तल सदैव बल-रेखाओं के समांतर रहे।

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286



Q.27:- धारामापी की कुण्डली एल्युमिनीयम की फ्रेम पर लपेटी जाती है। क्यो?

उत्तर:- धारामापी की कुण्डली ताँबे के विद्युतरोधी तार को एल्युमिनीयम के फ्रेम पर लपेटकर बनायी जाती है। जब कुण्डली विक्षेपित होती है तो फ्रेम मे भँवरधारायें उत्पन्न हो जाती है जो कुण्डली की गति का विरोध करती है अतः कुण्डली विक्षेपित होकर इधर-उधर हिले बिना शीघ्र ही उपयुक्त स्थिति मे रुक जाती है।

Q.28:- चल कुण्डली धारामापी की विशेषतायें लिखिए।

उत्तर:- ① इसकी सुग्राहिता अधिक होती है।
② इसे अमीटर तथा वोल्टमीटर मे परिवर्तित कर सकते है।
③ इसमें धारा, विक्षेप के अनुक्रमानुपाती होता है अतः संकेतक द्वारा धारा का मान आसानी से पता जा सकता है।
④ इस पर बाह्य चुम्बकीय क्षेत्र का प्रभाव कम पड़ता है।

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

Q.29:- धारामापी की सुग्राहिता से क्या तात्पर्य है? सुग्राहिता किन-किन कारको पर निर्भर करती है।

उत्तर:- धारामापी की सुग्राहिता :- धारामापी की कुण्डली मे एकांक धारा प्रवाहित करने पर उसमे उत्पन्न विक्षेप को धारामापी की सुग्राहिता कहते है।

धारामापी की सुग्राहिता $S = \frac{\theta}{I} = \frac{nBA}{C}$

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286



धारामापी की सुग्राहिता को प्रभावित करने वाले कारक :-

(i) फेरों की संख्या (n):- कुण्डली में फेरों की संख्या बढ़ाने पर सुग्राहिता बढ़ती है

(ii) चुम्बकीय क्षेत्र की तीव्रता (B):- यदि चुम्बक शक्तिशाली है तो धारामापी की सुग्राहिता बढ़ती है।

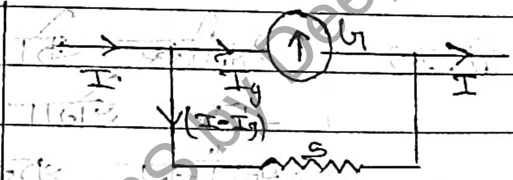
(iii) कुण्डली का क्षेत्रफल (A):- कुण्डली का क्षेत्रफल अधिक होने पर उसकी सुग्राहिता बढ़ती है।

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

(iv) निलम्बन तार की प्रकृति पर (दृढ़ता गुणांक C):- निलम्बन तार (स्प्रिंग) के पदार्थ का दृढ़ता गुणांक कम होने पर सुग्राहिता बढ़ती है।

Q.30:- धारामापी को अमीटर में कैसे परिवर्तित करते है?

उत्तर:- अमीटर का प्रतिरोध कम होना चाहिए अतः धारामापी को अमीटर में परिवर्तित करने के लिए उसकी कुण्डली के साथ समान्तर क्रम में एक कम प्रतिरोध का तार (शण्ट) जोड़ देते है।




चित्र- धारामापी का अमीटर में परिवर्तन

चित्र में G धारामापी तथा S शण्ट है। यदि धारामापी को (0–I) परास के अमीटर में परिवर्तित करना हो तो चित्र से स्पष्ट है कि –

$$(I - I_g) S = I_g G$$

या

$$S = \frac{G I_g}{I - I_g}$$

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

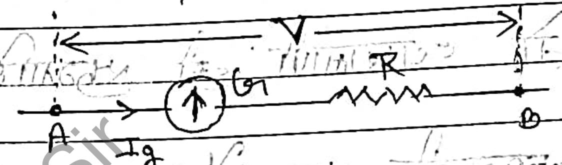
TBS by Deepak Sir

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

Date: / / Page no: 198

Q.31:- धारामापी को वोल्टमीटर में कैसे परिवर्तित करते हैं ?

उत्तर:- वोल्टमीटर का प्रतिरोध अधिक होता है अतः धारामापी को वोल्टमीटर में परिवर्तित करने के लिये उसकी कुंडली के साथ श्रेणीक्रम में उच्च प्रतिरोध का तार जोड़ देते हैं।




माना धारामापी का प्रतिरोध G तथा श्रेणीक्रम में जुड़े तार का प्रतिरोध R है। यदि धारामापी को (0-V) परास के वोल्टमीटर में परिवर्तित करना हो, तो चित्र से स्पष्ट है कि -

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

$$G+R = \frac{V}{I}$$

$$\boxed{R = \frac{V}{I} - G}$$

Q.32: अमीटर को श्रेणीक्रम में क्यों जोड़ते हैं? क्या होगा यदि अमीटर को परिपथ में समांतर क्रम में जोड़ दें।

उत्तर:- अमीटर को श्रेणीक्रम में जोड़ते हैं ताकि सम्पूर्ण धारा उसमें से होकर प्रवाहित हो सके। इसके अतिरिक्त अमीटर का प्रतिरोध कम से कम होना चाहिए ताकि उसे श्रेणीक्रम में जोड़ने पर परिपथ में

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

Date: / / Page no: 199

बहने वाली धारा के मान में परिवर्तन न हो।
यदि अमीटर को किसी परिपथ में समान्तर क्रम में जोड़ दिया जाये तो प्रतिरोध कम होने के कारण उसमें अत्यधिक धारा बहेगी जिससे उसका संकेतक अत्यधिक विक्षेप के कारण टूट सकता है या कुण्डली जल सकती है।

Q.33:- वोल्टमीटर को समान्तर क्रम में क्यो जोड़ते है? क्या होगा यदि वोल्टमीटर को परिपथ में श्रेणी क्रम में जोड़ दे?

उत्तर:- वोल्टमीटर का प्रतिरोध अधिक होता है अतः उसे समान्तर क्रम में जोड़ा जाता है ऐसा करने से परिपथ में बहने वाली मुख्य धारा के मान में कोई परिवर्तन नहीं होता है।
यदि वोल्टमीटर को परिपथ के श्रेणीक्रम में जोड़ दे तो परिपथ में धारा का मान बहुत कम होगा क्योंकि वोल्टमीटर का प्रतिरोध बहुत अधिक होता है।

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

Q.34:- शण्ट के उपयोग, लाभ एवं हानि लिखिए?

उत्तर:- उपयोग :- धारामापी के साथ शण्ट लगाकर उसे अमीटर में परिवर्तित किया जाता है।

लाभ :- ① धारामापी की कुण्डली और संकेतक क्षतिग्रस्त होने से बच जाते है।
② धारामापी का प्रभावी प्रतिरोध कम हो जाता है। अतः उसे किसी परिपथ में जोड़ने पर परिपथ की मुख्य धारा प्रभावित नही होती है।

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

हानि :- धारामापी में शण्ट लगाने से उसकी सुग्राहिता कम हो जाती है।

# The Board Stduy

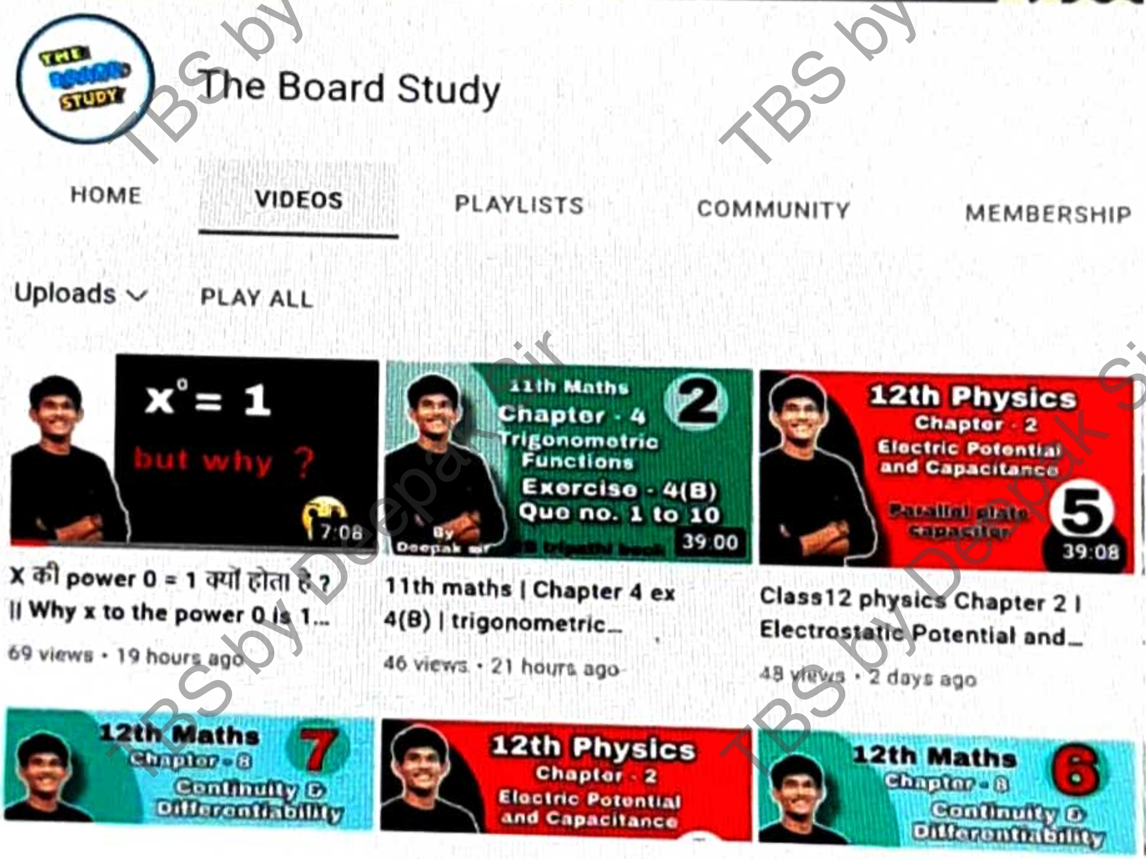
By:- Deepak Sir

**Online Coaching 11th & 12th**

**Sub:- Maths & Physics**

**Contact :- 7509916286**

Subscribe our Youtube Channel :-




TBS by Deepak Sir