Magnet (चुम्बक) :

- यह चुम्बकीय पदार्थ को हमेशा आकर्षित करता है।

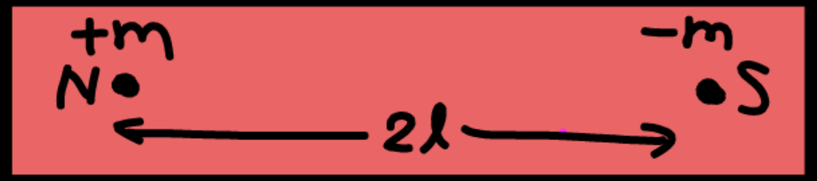
⟨1⟩

m = ध्रुव प्रबलता ⟨2⟩
= चुम्बकीय आवेश
Magnetic charge

l_m = चुम्बकीय लम्बाई (Magnetic length)

l_g = ज्यामितीय लम्बाई (Geometric length)

$$l_m = \frac{5}{6} l_g$$



चुम्बकीय आघूर्ण (Magnetic moment) $(\vec{M})$

$$\vec{M} = m\,2\vec{l}$$

* चुम्बकीय आघूर्ण :→ किसी चुम्बक के चुम्बकीय आवेश तथा चुम्बकीय लम्बाई के गुणनफल को चुम्बकीय आघूर्ण कहते हैं

• $\boxed{\vec{M} = m \cdot \vec{2l}}$

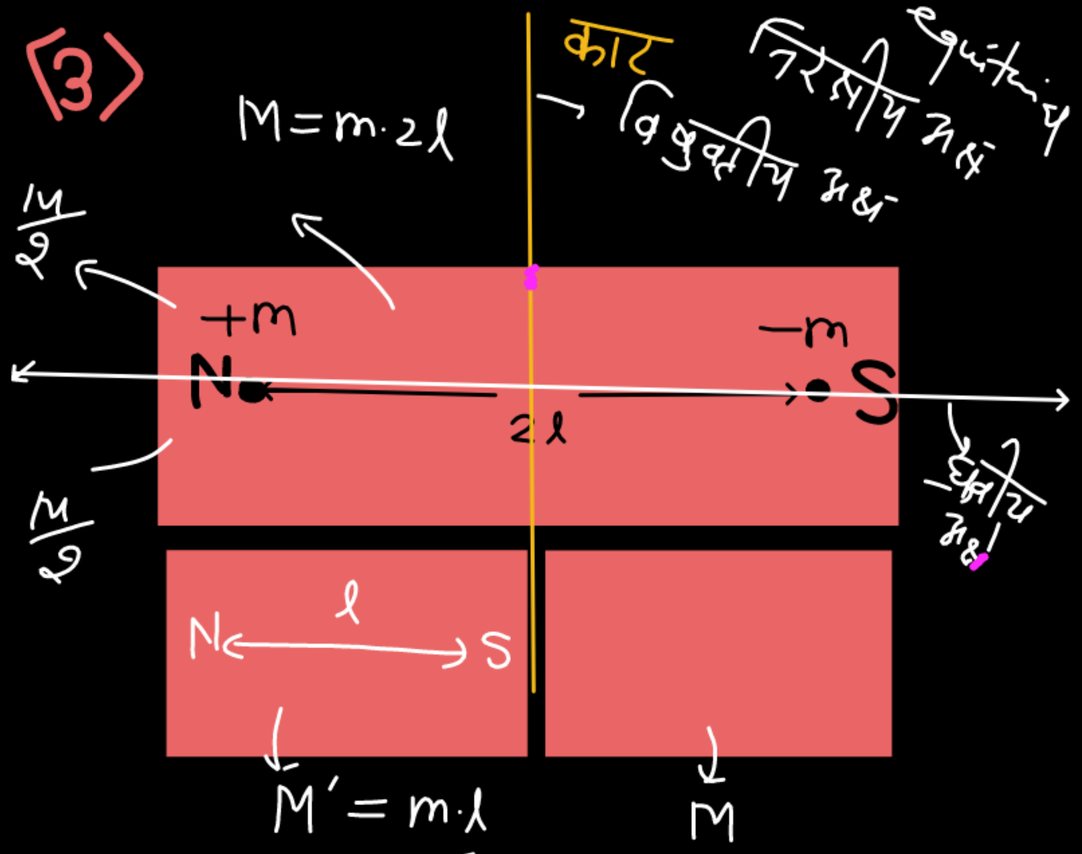
• $\vec{M}$ की दिशा : $-m$ से $+m$

S से N

• SI मात्रक : Am^2

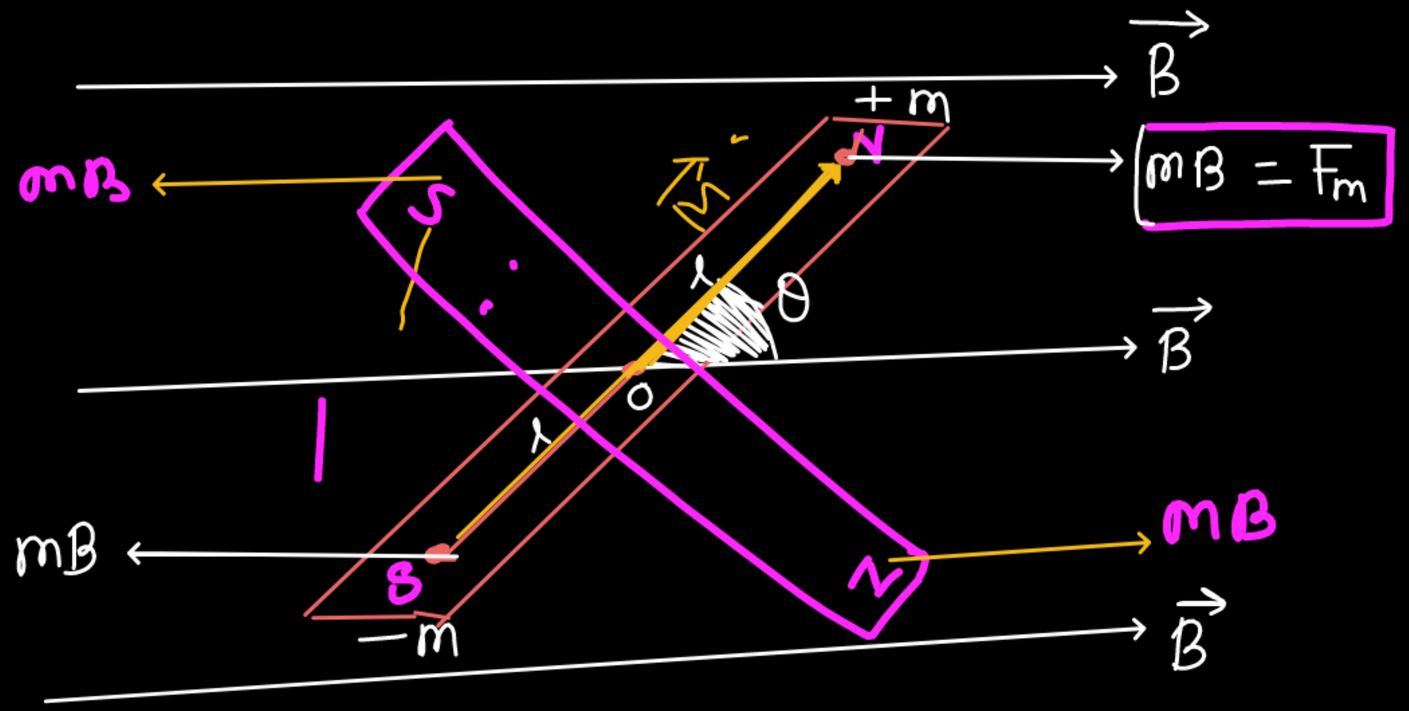
• विमीय सूत्र । $[AL^2]$

• चुम्बकीय आवेश | ध्रुव प्रबलता का मात्रक : Am



→ विमीय सूत्र : $[AL]$

एक समान चुम्बकीय क्षेत्र में चुम्बकीय द्विध्रुव :



जब किसी चुम्बक को एक समान चुम्बकीय क्षेत्र के उपस्थिति में रखा जाता है तो उसके ध्रुव पर एक समान चुम्बकीय बल mB एक-दूसरे के विपरीत दिशा में लगता है परिणामतः उस आरोपित कूल चुम्बकीय बल का मान शून्य रहता है

$$F_{net} = mB - mB$$

$$\boxed{F_m = 0}$$

$$\vec{\tau}_0 = \vec{r} \times \vec{F}$$

$$\vec{\tau}_0 = l \cdot mB\sin\theta(-\hat{k}) + lmB\sin\theta(-\hat{k})$$

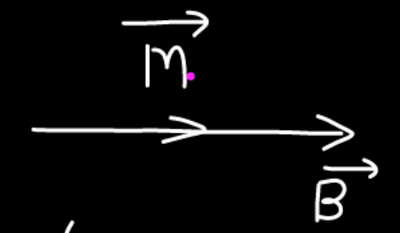
$$= 2lmB\sin\theta(-\hat{k})$$

$$= (m \cdot 2l)B\sin\theta(-\hat{k})$$

$$\vec{\tau}_0 = MB\sin\theta(-\hat{k})$$

$$\boxed{\vec{\tau}_0 = \vec{M} \times \vec{B}}$$

Case ①: $\theta = 0°$



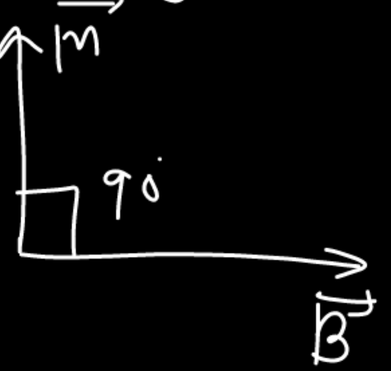
$$|\vec{\tau}| = |MB\sin\theta(-\hat{k})|$$

$$= mB\sin\theta$$

$$= MB\sin 0° = 0$$

$$\boxed{\tau = 0}$$

Case ②: $\theta = 90°$



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

> जब किसी चुम्बक को चुम्बकीय क्षेत्र में रखकर 'θ' कोण से विस्थापित किया जाए तो वह सरल आवर्त गति | दोलन गति करता है।

$$\tau = -MB\sin\theta$$

$$I\alpha = -MB\sin\theta \quad -- \left[\theta \text{ बहुत छोटा है} \; \sin\theta \simeq \theta\right]$$

$$= -MB\theta$$

$$\boxed{\alpha = \left(\frac{MB}{I}\right)(-\theta)} \quad -- \left[I \rightarrow \text{जड़त्व आघूर्ण}, \; \alpha \rightarrow \text{कोणीय त्वरण}\right]$$

$$\omega^2 = \frac{MB}{I} \quad -- \left[\omega \rightarrow \text{कोणीय आवृत्ति (Angular frequency)}\right]$$

$$\Rightarrow \boxed{\omega = \sqrt{\frac{MB}{I}}}$$

अब :

$$\because \omega = \frac{2\pi}{T}$$

$$\text{आवर्तकाल}(T) = \frac{2\pi}{\omega}$$

$$= 2\pi\sqrt{\frac{I}{MB}}$$

$$\boxed{T = 2\pi\sqrt{\frac{I}{MB}}}$$

> आवृत्ति (frequency) : $f = \frac{1}{T}$

$$= \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{MB}{I}}$$

>> चुम्बकीय क्षेत्र द्वारा चुम्बक पर किया गया कार्य :

Magnetic energy $U = W = \int \tau \, d\theta = \int MB\sin\theta \, d\theta$

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

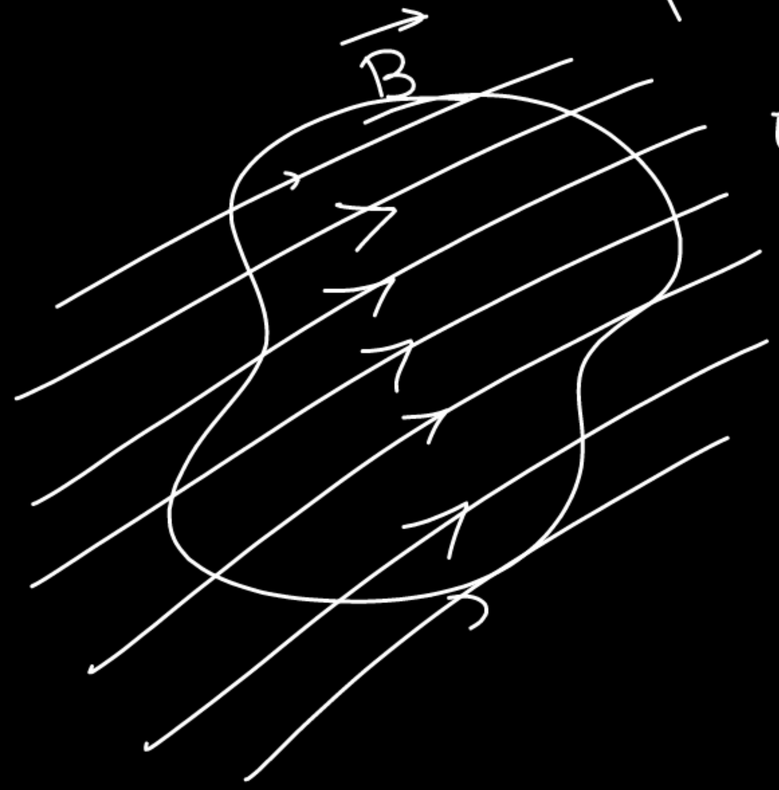
Magnetic Potential energy / चुम्बकीय स्थितिज ऊर्जा $= MB\cdot(-\cos\theta) = -MB\cos\theta$

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

=

गाउस नियम (Gauss' Law)

इस नियमानुसार : किसी बन्द सतह से गुजरने वाले कुल चुम्बकीय फ्लक्स का मान हमेशा शून्य के बराबर होता है।



$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{A} = 0$$