OBJECTIVE

1. चुम्बकीय द्विध्रुव आघूर्ण का SI मात्रक होता है —

(A) Am^{-2}

(B) Am

(C) Am^{-1}

(D) Am^2

$\vec{M} = I\vec{A}$

$= m \cdot 2\vec{l}$

Am^2

AL^2

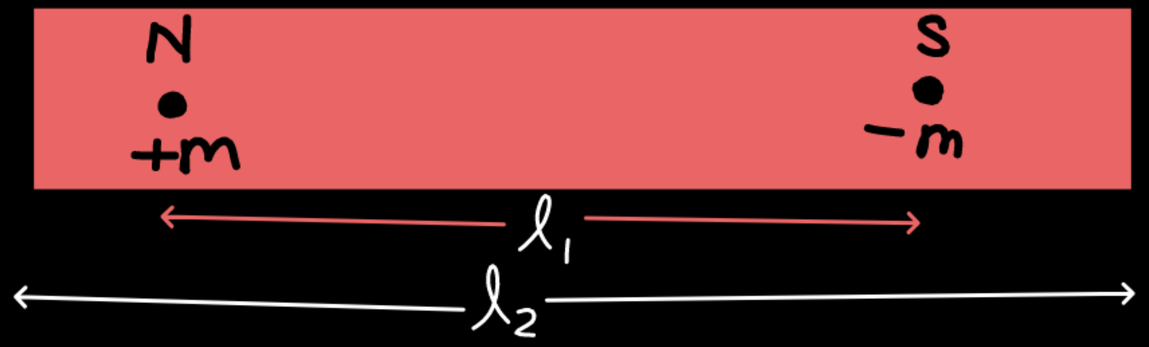
2. यदि किसी छड़/दंड चुम्बक की चुम्बकीय एवं ज्यामितीय लम्बाईयों के मान क्रमशः l_1 तथा l_2 हो तो —

(A) $l_1 = l_2$

(B) $l_1 > l_2$

(C) $l_1 = 0.50 l_2$

(D) $l_1 = 0.84 l_2$



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

$$l_1 = \frac{5}{6} l_2$$

$$\frac{l_1}{l_2} = \frac{5}{6} = \underline{0.84}$$

3. ध्रुव प्रबलता / ध्रुवीय सामर्थ्य का SI मात्रक होता है :—

(A) Am

(B) Am^{-1}

(C) Am^{2}

(D) Am^{-2}.

4 यदि किसी छड़ी दंड चुम्बक के लिए A तथा B में चुम्बकीय क्षेत्र का परिमाण B_1 तथा B_2 हो तथा दूरी d एक समान हो तो

(A) यदि $d >> l$ हो तो $B_1 = B_2$ होगा।

~~(B) यदि~~ $d >> l$ हो तो $B_1 = 2B_2$ होगा।

~~(C)~~ $B_1 = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{2M}{(d^2 - l^2)^{3/2}}$ एवं $B_2 = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{M}{(d^2 + l^2)^{3/2}}$ होगा।

(D) (b) एवं (c) दोनों।

≫ चुम्बकीय द्विध्रुव के कारण चुम्बकीय क्षेत्र
Magnetic field due to magnetic dipole

[A] ध्रुवीय अक्ष पर (At dipole axis) :—

$SN = 2l$

$OP = r$

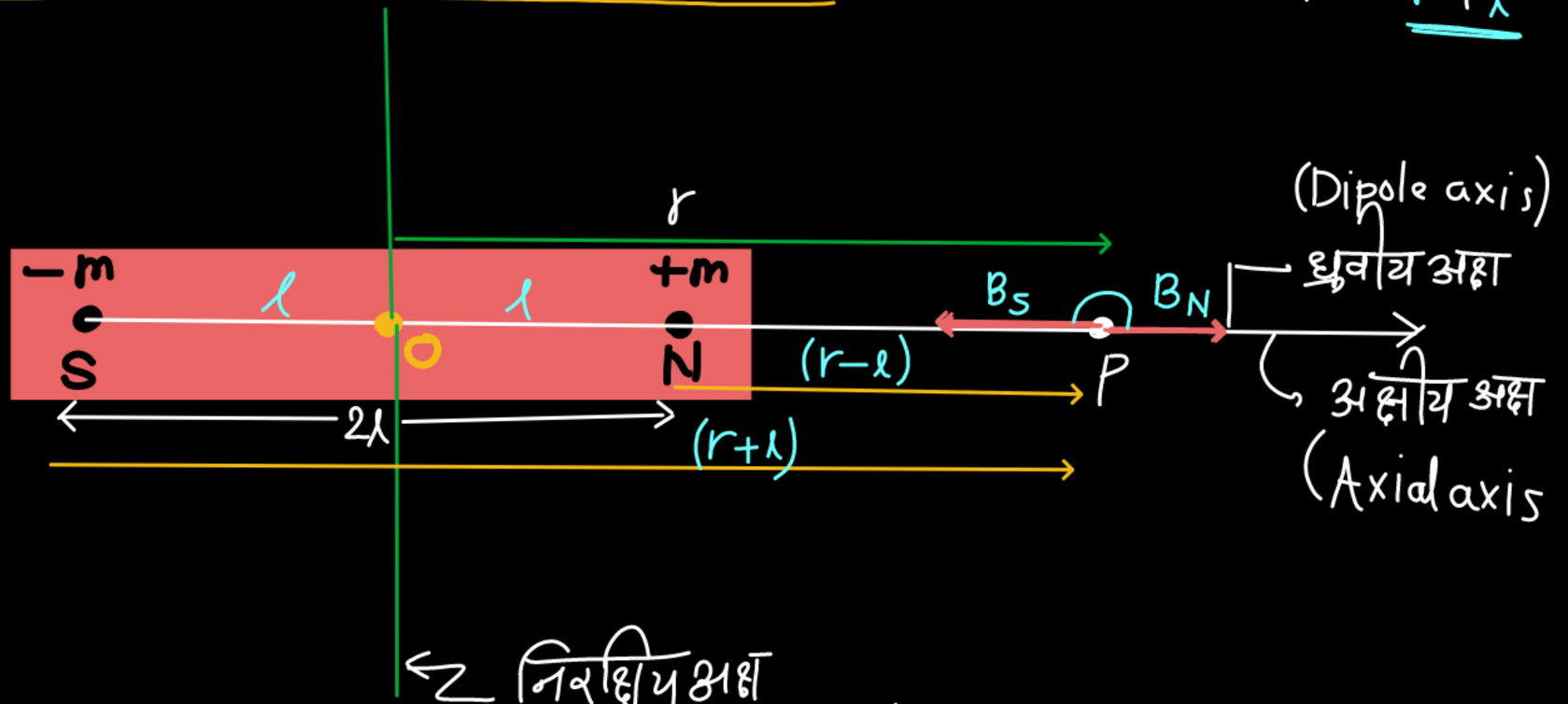
$NP = r - l$

$SP = r + l$

$r >> l$

$r^2 + l^2 \simeq r^2$

$r^2 - l^2 \simeq r^2$



उत्तरी ध्रुव की प्रबलता के कारण चुम्बकीय क्षेत्र :

$$B = \frac{\mu_0}{4\pi}\left(\frac{m}{r^2}\right)$$

$$\vec{B}_N = \frac{\mu_0}{4\pi}\frac{+m}{(NP)^2}\hat{i}$$

$$\vec{B}_N = \frac{\mu_0}{4\pi}\frac{m}{(r-l)^2}\hat{i} \quad \text{———— (I)}$$

दक्षिणी ध्रुव की प्रबलता के कारण चुम्बकीय क्षेत्र:

$$\vec{B}_S = \frac{\mu_0}{4\pi}\frac{m}{(SP)^2}(-\hat{i})$$

$$\vec{B}_S = \frac{\mu_0}{4\pi}\frac{m}{(r+l)^2}(-\hat{i}) \quad \text{———— (II)}$$

अब बिन्दु 'P' पर कुल चुम्बकीय क्षेत्र :- $\vec{B}_P = \vec{B}_N + \vec{B}_S = \frac{\mu_0}{4\pi}\frac{m}{(r-l)^2}\hat{i} + \frac{\mu_0}{4\pi}\frac{m}{(r+l)^2}(-\hat{i})$

$$\vec{B}_P = \frac{\mu_0 m}{4\pi}\left[\frac{1}{(r-l)^2} - \frac{1}{(r+l)^2}\right]\hat{i}$$

$$= \frac{\mu_0 m}{4\pi}\left[\frac{(r+l)^2 - (r-l)^2}{(r-l)^2(r+l)^2}\right]\hat{i}$$

$$\left[(a+b)^2 - (a-b)^2 = 4ab\right]$$

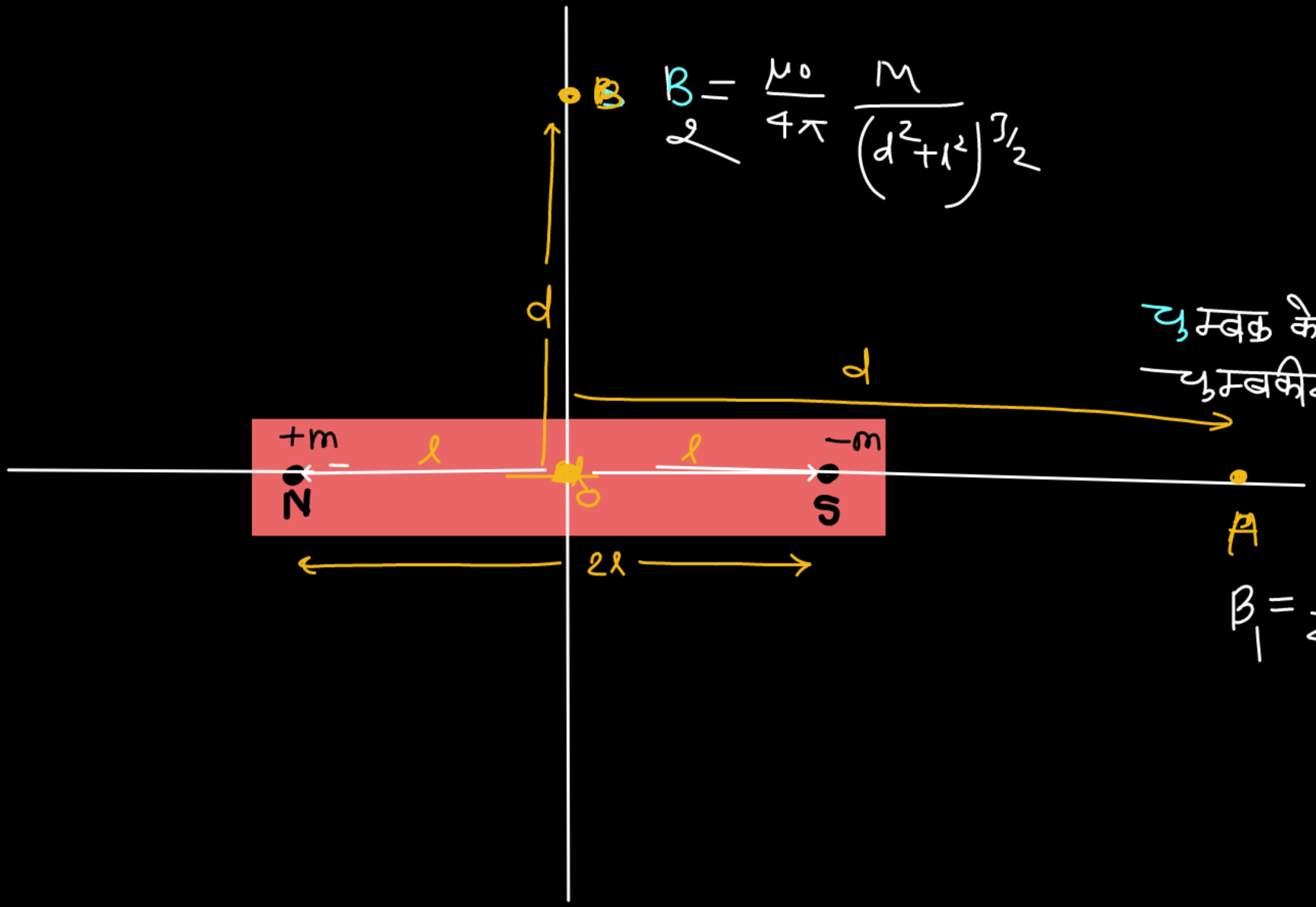
$$= \frac{\mu_0 m}{4\pi}\left[\frac{4rl}{(r^2-l^2)^2}\right]\hat{i}$$

$$\vec{B}_P = \frac{\mu_0 m 4 r l}{(r^2-l^2)^2}\hat{i} = \frac{\mu_0 \cdot 2 \cdot (m \cdot 2l) r}{(r^2-l^2)^2}\hat{i} = \frac{\mu_0 \cdot 2M \cdot r}{(r^2)^2}\hat{i} = \frac{\mu_0 \cdot 2Mr}{r^4}\hat{i}$$

$$\boxed{B_{dipole} = \frac{\mu_0 2M}{r^3}\hat{i}}$$

$$\boxed{B_{eq} = \frac{\mu_0}{4\pi}\frac{M}{r^3}}$$

$$\boxed{B_{dipole} = 2 \times B_{eq}}$$



$$B_2 = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{M}{(d^2+l^2)^{3/2}}$$

चुम्बक के कारण ध्रुवीय अक्ष चुम्बकीय क्षेत्र :

A

$$B_1 = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{2M}{(d^2-l^2)^{3/2}}$$

5. किसी एक समान (B) चुम्बकीय क्षेत्र में दोलन करते किसी छड़/दंड चुम्बक का चुम्बकीय आघूर्ण (M) समान रखते हुए जड़त्व आघूर्ण (I) चौगुनी (4 गुना) कर दी जाए तो चुम्बक का आवर्तकाल हो जाएगा।

$T' = ?$

(A) दुगुना

(B) आधा

(C) आठ गुना

(D) चौगुना

B, M → नियत

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

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

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

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

$$\Rightarrow T \propto \sqrt{I}$$

$$T' \propto \sqrt{4}$$

$$\propto 2$$