

দ্বাদশ শ্রেণি একাডেমিক প্রোগ্রাম ২০২০

পদার্থবিজ্ঞান ২য় পত্র

লেকচার : P-12

অধ্যায় ০৪ : তড়িৎ প্রবাহের চৌম্বক ক্রিয়া ও চুম্বকত্ব



আলোচ্য বিষয়:

- ➔ চৌম্বকত্ব
- ➔ চৌম্বক পদার্থের শ্রেণীবিভাগ
- ➔ চৌম্বক ডোমেইন
- ➔ তড়িৎ চুম্বক ও স্থায়ী চুম্বক
- ➔ হিসটেরিসিস
- ➔ গাণিতিক উদাহরণ

চৌম্বকত্ব

➤ কুরী বিন্দু মোহা $\rightarrow 770^\circ\text{C}$

➤ চৌম্বক ক্ষেত্র বা ফ্লাক্স ঘনত্ব (B) $\Rightarrow \phi = AB \cos\theta \Rightarrow \phi = AB \Rightarrow B = \frac{\phi}{A} \rightarrow \frac{\text{Wb}}{\text{m}^2}$

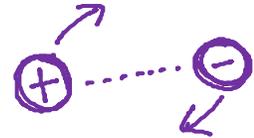
➤ চৌম্বক প্রবেশ্যতা (μ_0) $\Rightarrow \mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ TmA}^{-1}$

➤ চৌম্বক প্রাবল্য বা তীব্রতা (H)

➤ চৌম্বক দ্বিপোল ভ্রামক (M)

$$B = \mu_0 H$$

$$H = \frac{B}{\mu_0}$$



flux Area $\Rightarrow B = \frac{\phi}{A} \rightarrow \frac{\text{Wb}}{\text{m}^2}$
 (SI) B এর একক $\text{Wb/m}^2 = \text{T}$
 (CGS) B একক G

$\frac{\text{T}}{\text{TmA}^{-1}} = \frac{\text{A}}{\text{m}}$
 H এর একক Am^{-1}

➤ চৌম্বক আবেশ

➤ চৌম্বক গ্রাহিতা

➤ চৌম্বক ধারকতা

➤ চুম্বকায়ন মাত্রা (I)

$$\chi = \frac{I}{H}$$

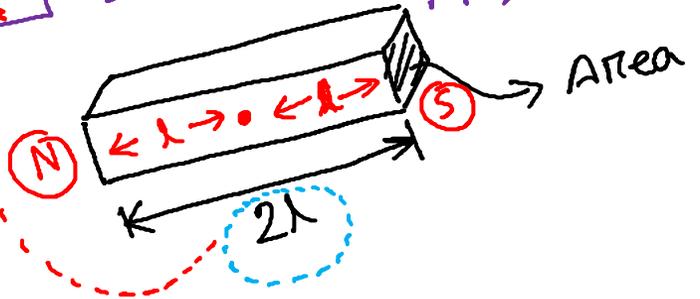
$$I = \frac{M}{V} = \frac{m(2l)}{A(2l)} = \frac{m}{A}$$

$$I \text{ এর একক } \frac{\text{Am}}{\text{m}^2} = \text{Am}^{-1}$$

$$M = \text{মৌলিকত্ব} \times \text{দৈর্ঘ্য}$$

$$M = m(2l)$$

$$M = IA$$



একক check

একক same

MATH 01

0.001 বর্গ মিটার ক্ষেত্রফল বিশিষ্ট একখণ্ড ইস্পাতকে চুম্বকায়ন করার জন্য চৌম্বক ক্ষেত্রে রাখা হল। ইস্পাতটি 1 Am মেরু শক্তির চুম্বকে পরিনত হলে চুম্বকায়ন মাত্রা কত?

$$A = 0.001 \text{ m}^2$$

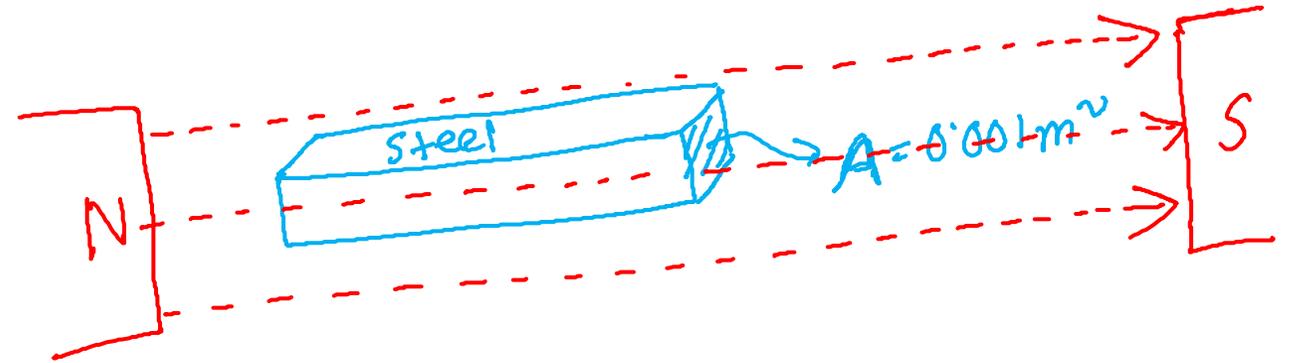
$$m = 1 \text{ Am}$$

$$I = ?$$

$$I = \frac{M}{V} = \frac{m}{A}$$

$$\therefore I = \frac{1}{0.001} = 1000 \text{ Am}^{-1}$$

(Ans:-)



$$M = IA$$

M এর
একক Am^2

চৌম্বকীয় শক্তির একক

$$M = m (2l)$$

$$m = \frac{M}{2l} \rightarrow \frac{\text{Am}^2}{\text{m}}$$

m এর একক Am

POLL QUESTION 01

লোহার কুরি তাপমাত্রা কত?

(a) 700°C

~~(b) 770°C~~

(c) 900°C

(d) 970°C

→ $(770 + 273) \text{ K} = 1043 \text{ K}$

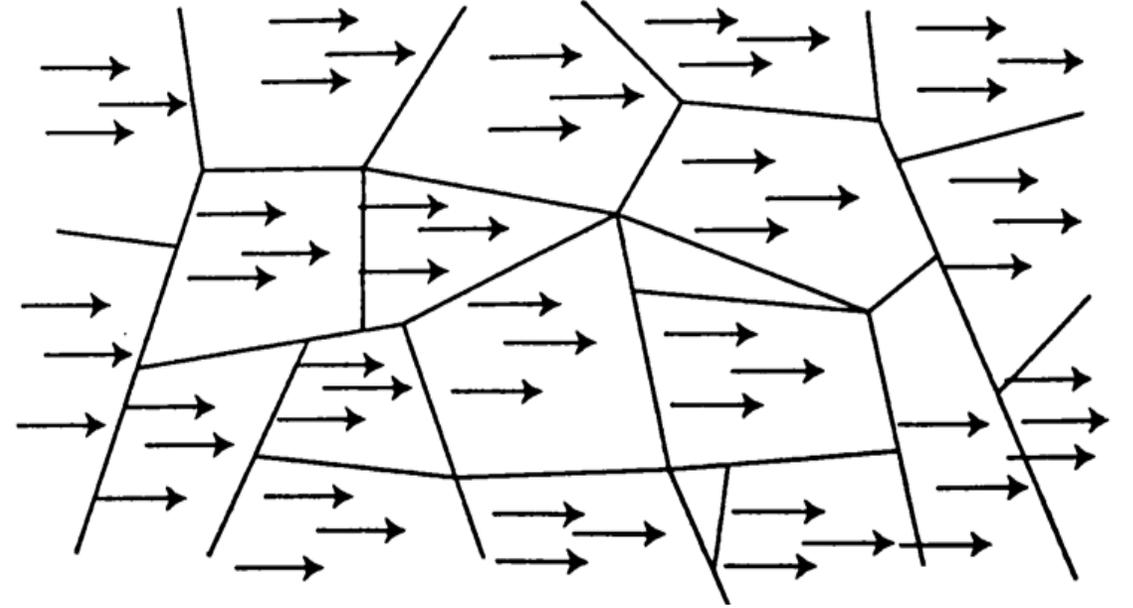
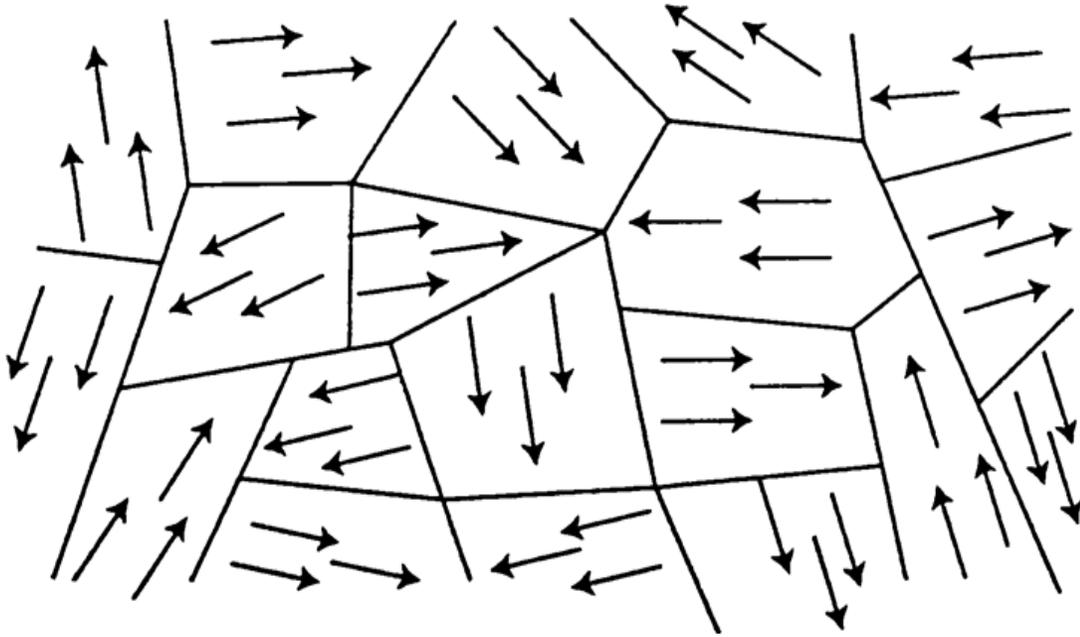
চৌম্বক পদার্থের শ্রেণীবিভাগ

- ✓ প্যারামেগকত্ব $\text{Na, Pt, Mn, তরল } \text{O}_2, \dots$ $[\mu > 1, \kappa > 1]$
- ✓ ডায়ামেগকত্ব $\text{H}_2\text{O, Ar, NaCl}, \dots$ $[\mu < 1, \kappa < 0]$
- ✓ ফেরোমেগকত্ব $\text{লোহা, Ni, Co}, \dots$ $[\mu \gg 1, \kappa \gg 1]$

ফেরিমেগকত্ব

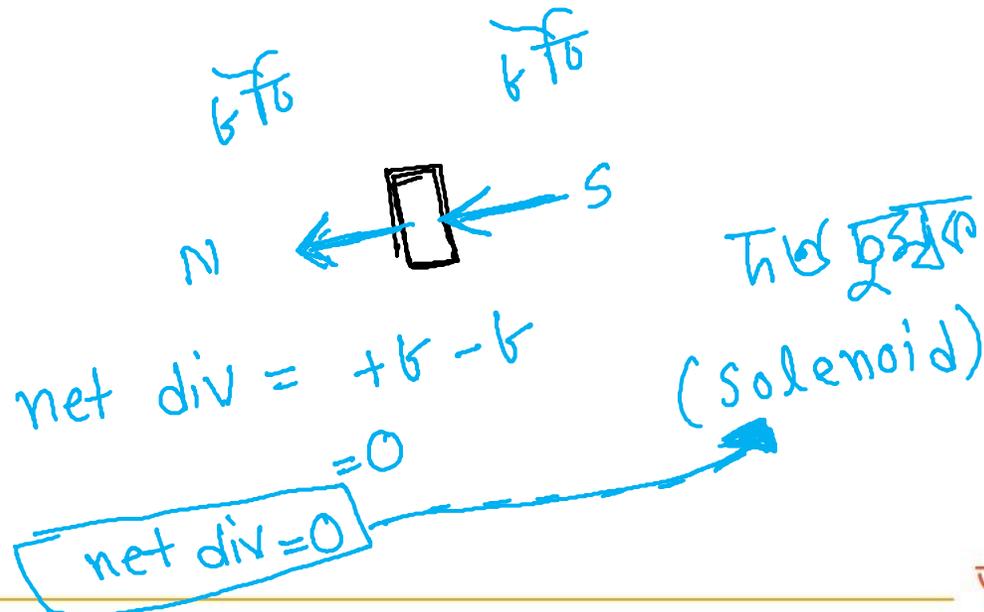
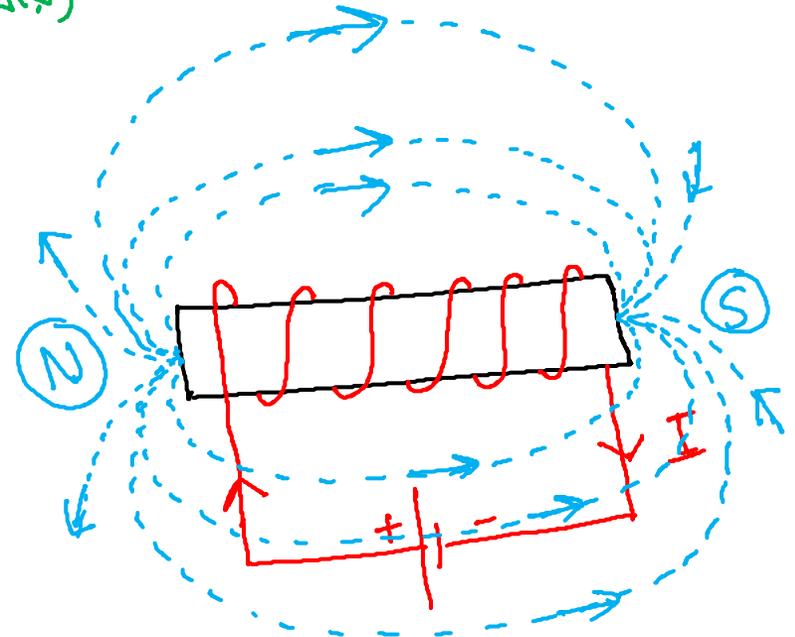
প্রতি-ফেরোমেগকত্ব

চৌম্বক ডোমেইন



স্থায়ী ও অস্থায়ী চুম্বক

কৃত্তিম চুম্বক { স্থায়ী চুম্বক (current = 0
 তারপরও B থেকে যায়)
 অস্থায়ী চুম্বক (Solenoid)
 etc



- i) কাচা মোহা
- ii) আবরণ (অনুবর্তিত)
Insulate
- iii) তড়িৎ প্রবাহ

হিস্টেরিসিস

শুধুই ফেরোচৌম্বক পদার্থের ক্ষেত্রে এই ধর্ম আছে।

χ ferromagnetic \rightarrow হিস্টেরিসিস
 কুরী বিন্দু } তায়া X
 প্যারা X

input \rightarrow x axis \rightarrow প্রাবল্য (H)
 output \rightarrow y axis \rightarrow চুম্বকায়ন স্রায়া (I) } $\chi = \frac{I}{H}$
 গ্রাহক

i) Oab

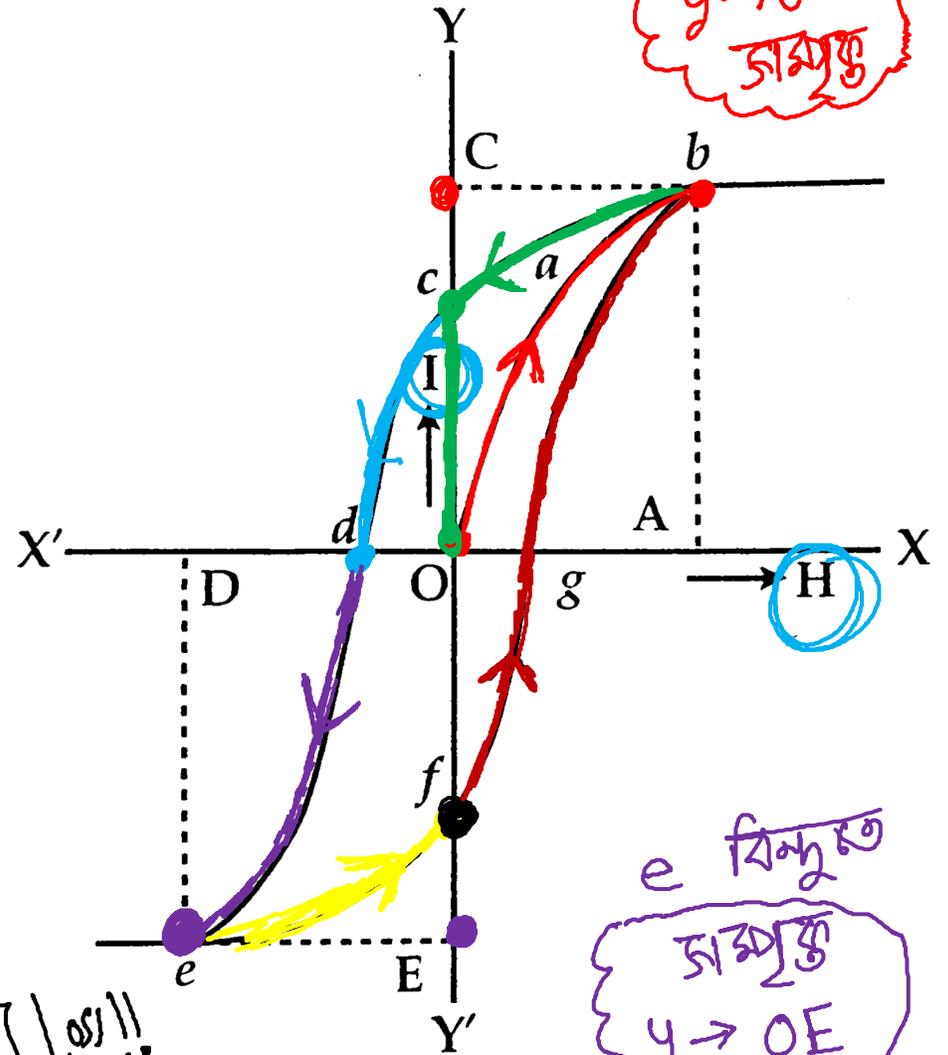
ii) be

iii) cd

c বিন্দুতে $H=0$
 $I=0e$ } no input
 but small output
 চৌম্বক কারকতা

d বিন্দুতে $H < 0$
 $I=0$ } input -ve
 output = 0 } Loss!!!

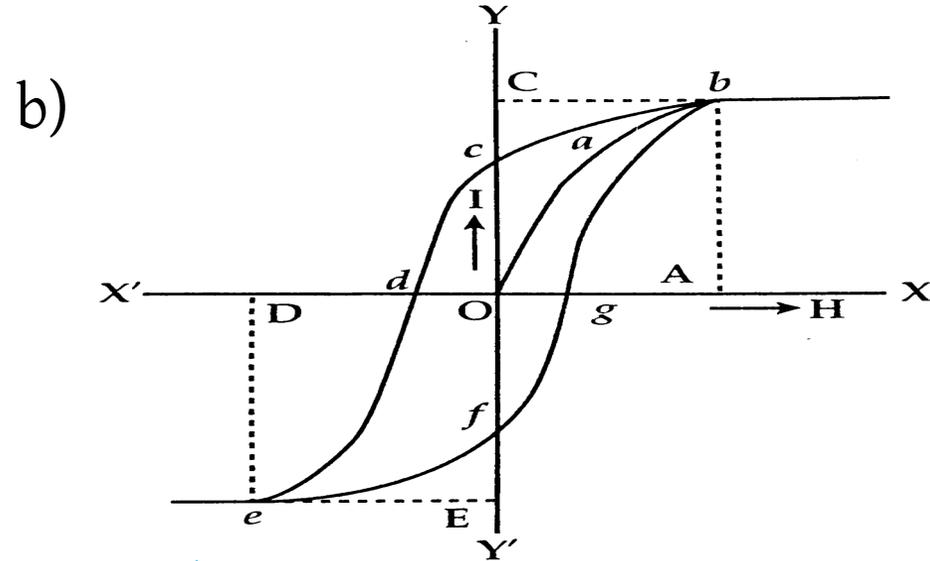
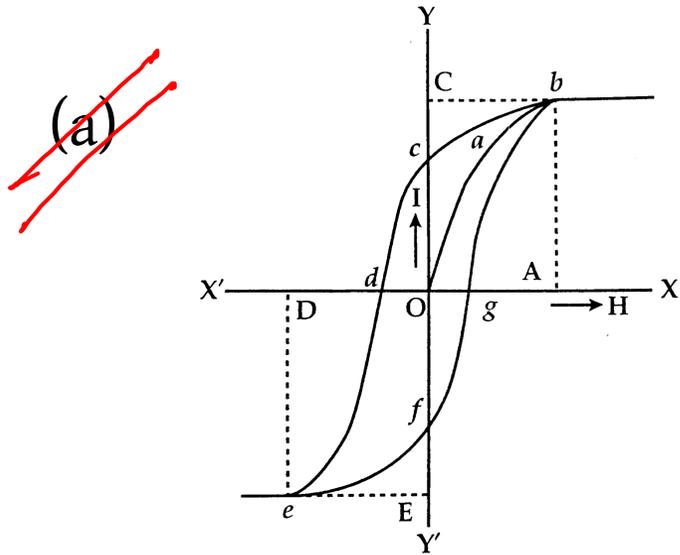
iv) de
 v) ef ; f বিন্দুতে $H=0$
 $I < 0$ } Loss!!



e বিন্দুতে
 জায়গায়
 $y \rightarrow 0E$

POLL QUESTION 02

অস্থায়ী চুম্বকের জন্য নিচের কোনটি অধিকতর গ্রহণযোগ্য?



↪ অস্থায়ী চুম্বক

অস্থায়ী
চুম্বক

হাত বেঝি area তত loss
অর্থাৎ জাহে বিচুম্বকায়ন হবে না।
ধরে রাখতে চায় চৌম্বকত্ব।



উদ্ভাস

একাডেমিক এন্ড এডমিশন কেয়ার

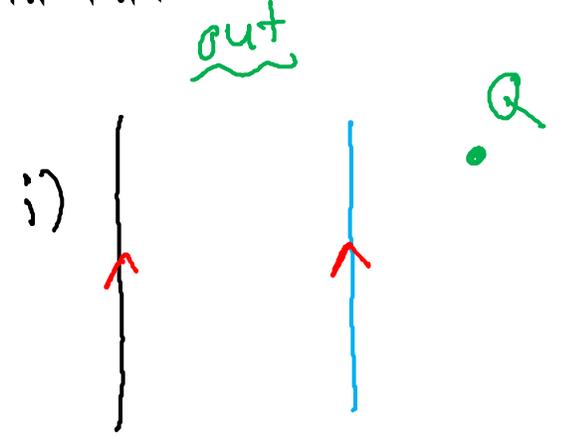
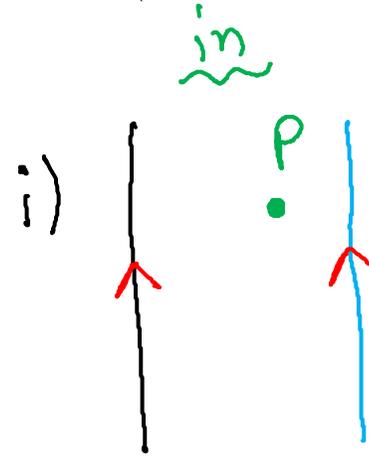
গাণিতিক উদাহরণ

একাধিক তারের মধ্যে তড়িৎ প্রবাহের দরুন বিভিন্ন বিন্দুতে চৌম্বক ক্ষেত্রের মান নির্ণয় কর।

A point **inside** of both wire

Case 1: flow in **same** direction

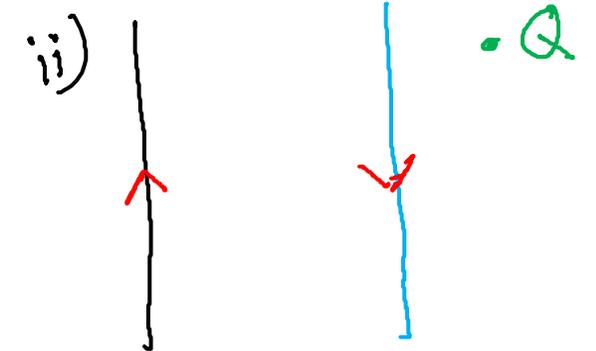
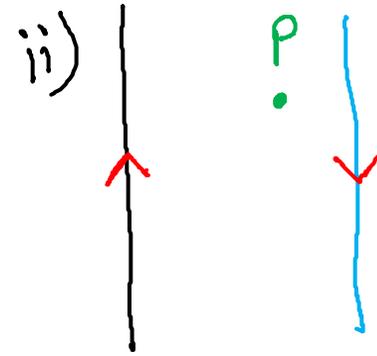
Case 2: flow in **different** direction



A point **outside** of both wire

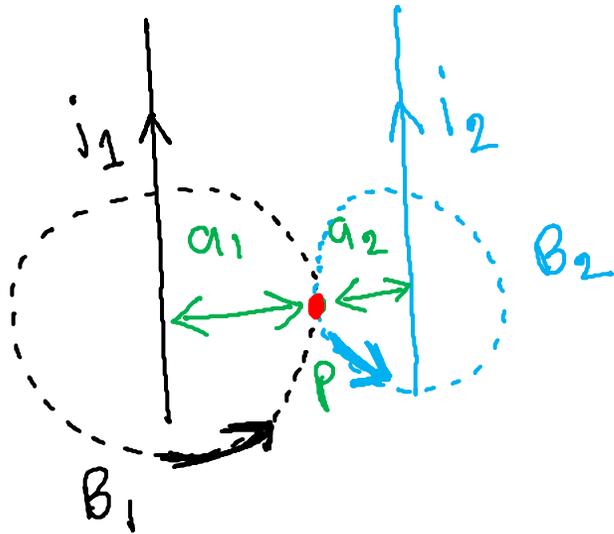
Case 1: flow in **same** direction

Case 2: flow in **different** direction

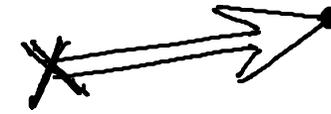


A point **inside** of both wire

Case 1: flow in **same** direction



$$\left. \begin{array}{l} B_1 (\times) \\ B_2 (\cdot) \end{array} \right\}$$

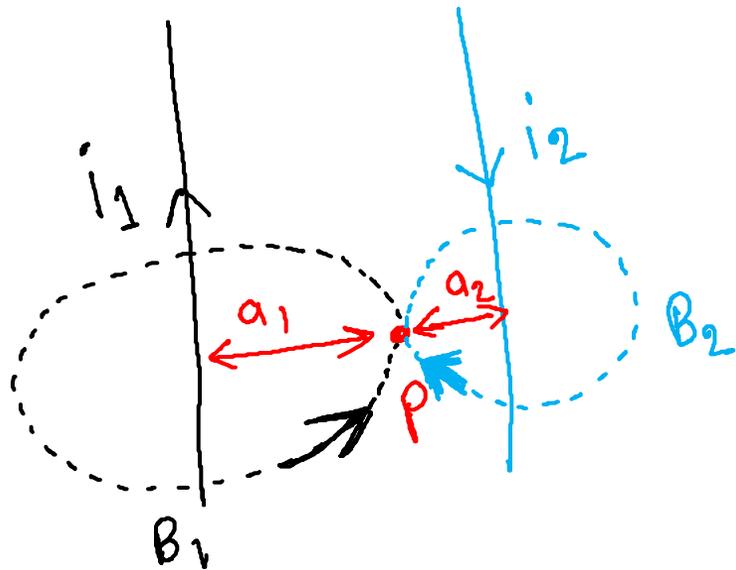


$$B = B_1 - B_2$$

$$B = \frac{\mu_0 i_1}{2\pi a_1} - \frac{\mu_0 i_2}{2\pi a_2}$$

A point **inside** of both wire

Case 2: flow in **different** direction

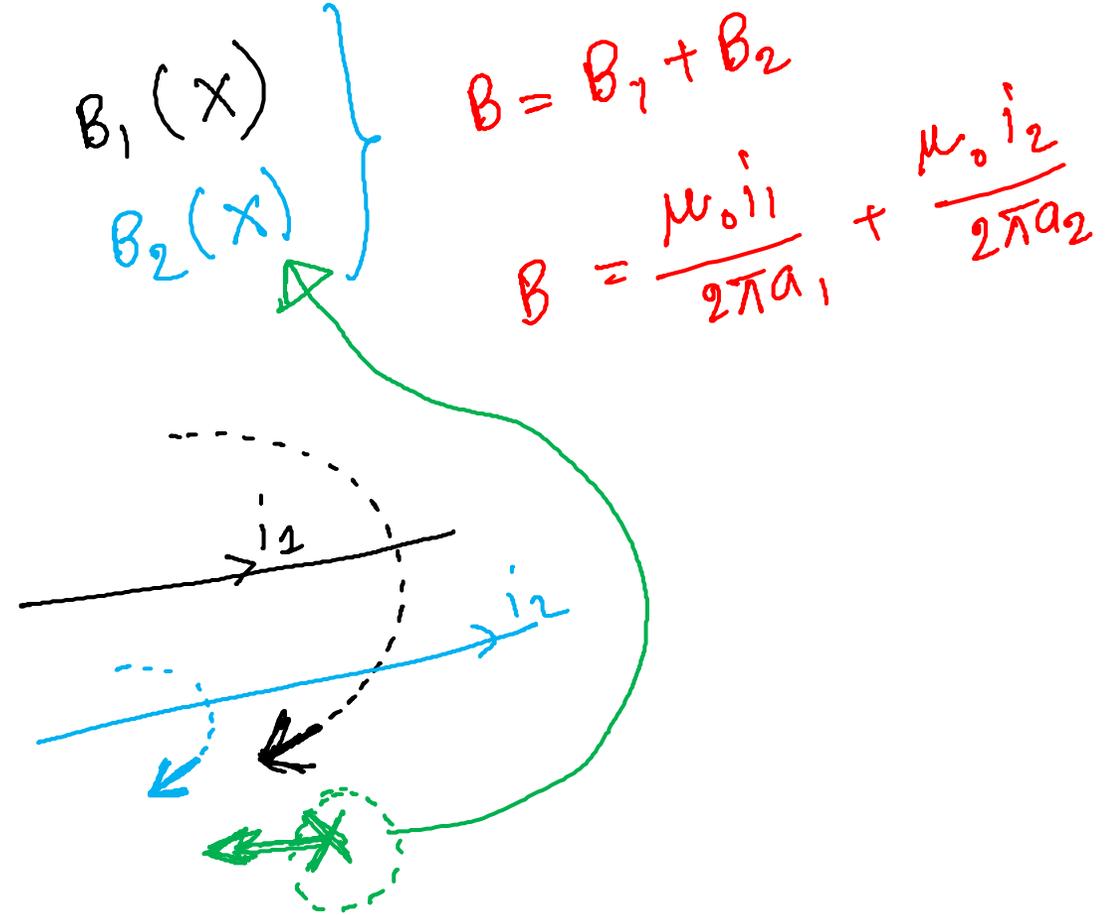
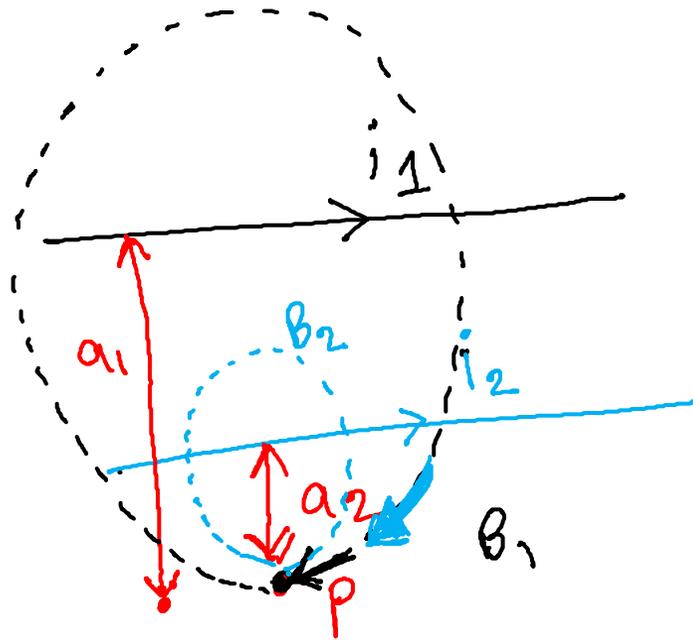


$$\left. \begin{array}{l} B_1(x) \\ B_2(x) \end{array} \right\}$$

$$\begin{aligned} B &= B_1 + B_2 \\ &= \frac{\mu_0 i_1}{2\pi a_1} + \frac{\mu_0 i_2}{2\pi a_2} \end{aligned}$$

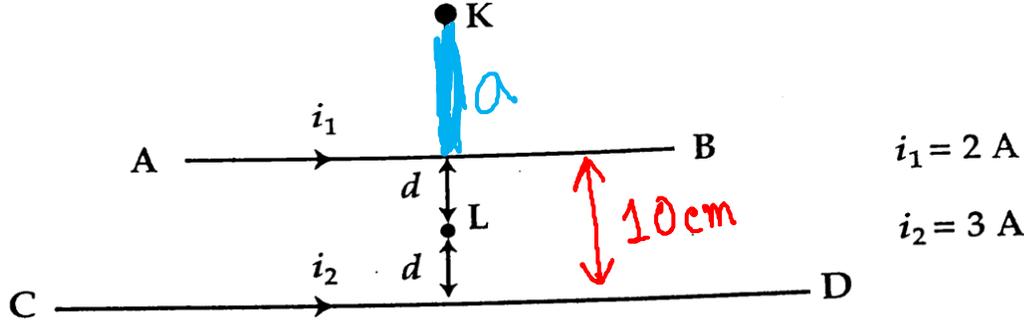
A point **outside** of both wire

Case 2: flow in **same** direction



MATH 05

চিত্রে i_1 প্রবাহের জন্য K বিন্দুতে চৌম্বক ক্ষেত্রের মান $8 \text{ NA}^{-1}\text{m}^{-1}$



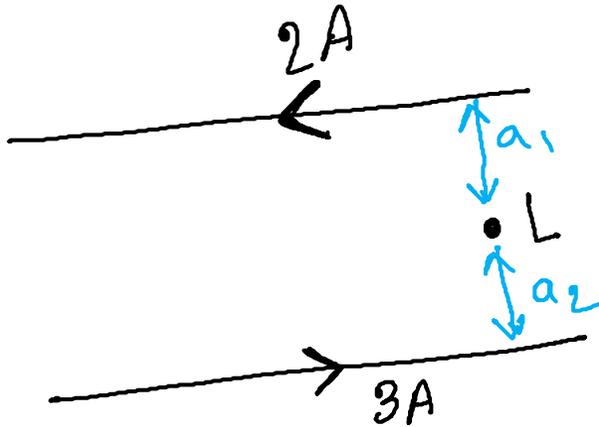
$$i_1 = 2 \text{ A}$$

$$i_2 = 3 \text{ A}$$

ৃ) AB পরিবাহী তার হতে K বিন্দুর দূরত্ব d নির্ণয় কর।

ৄ) i_1 প্রবাহের দিক বিপরীত করলে L বিন্দুতে লম্বি চৌম্বক ক্ষেত্রের মান ও দিক কীরূপ হবে? বিশ্লেষণ কর।
বি. বো. ২০১৭।

ৄ



$$a_1 = a_2 = 5 \text{ cm} \\ = 0.05 \text{ m}$$

$$B = B_1 \pm B_2$$

$$\text{ৃ)} \quad B_1 = \frac{\mu_0 i_1}{2\pi a}$$

$$\Rightarrow 8 = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 2}{2\pi a}$$

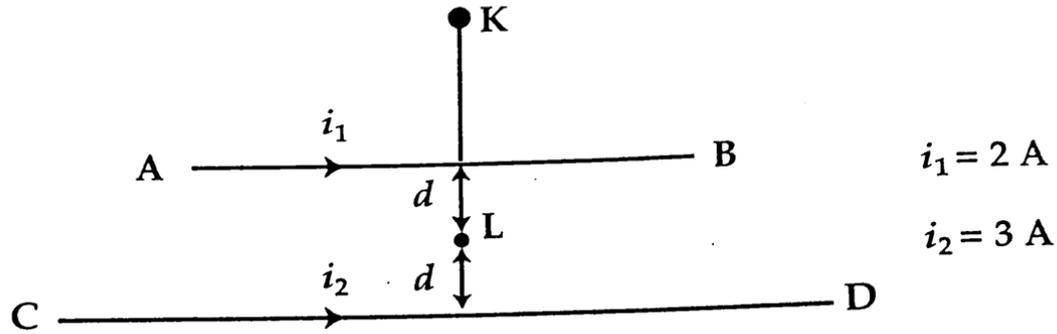
$$\Rightarrow a = \frac{2 \times 10^{-7} \times 2}{8}$$

$$\therefore a = 0.5 \times 10^{-7} \text{ m}$$

(Ans:)

MATH 05 continued

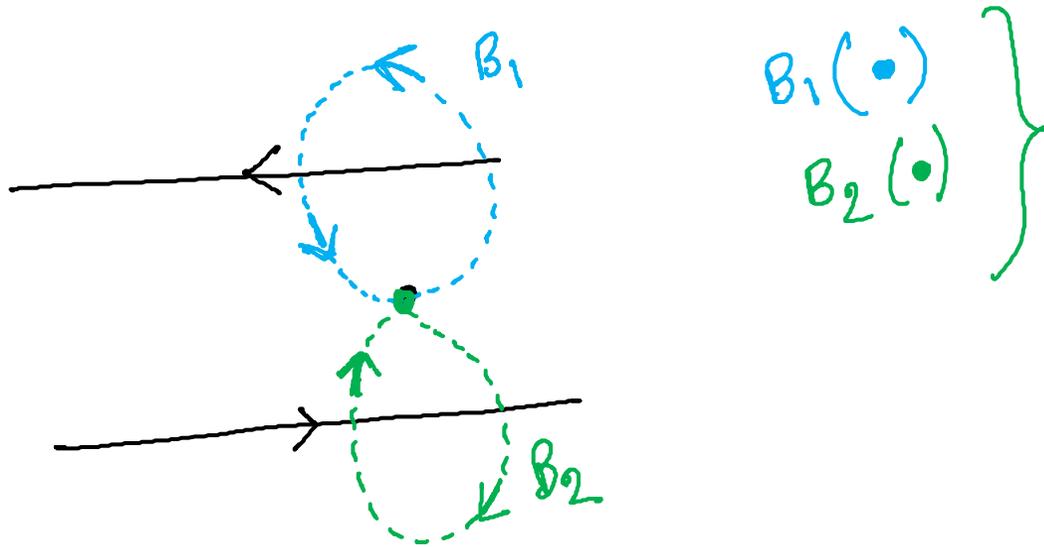
চিত্রে i_1 প্রবাহের জন্য K বিন্দুতে চৌম্বক ক্ষেত্রের মান $8 \text{ NA}^{-1}\text{m}^{-1}$



AB পরিবাহী তার হতে K বিন্দুর দূরত্ব d নির্ণয় কর।

i_1 প্রবাহের দিক বিপরীত করলে L বিন্দুতে লম্বি চৌম্বক ক্ষেত্রের মান ও দিক কীরূপ হবে? বিশ্লেষণ কর।

[বি. বো. ২০১৭]



$$B = B_1 + B_2 = \frac{\mu_0 i_1}{2\pi a_1} + \frac{\mu_0 i_2}{2\pi a_2}$$

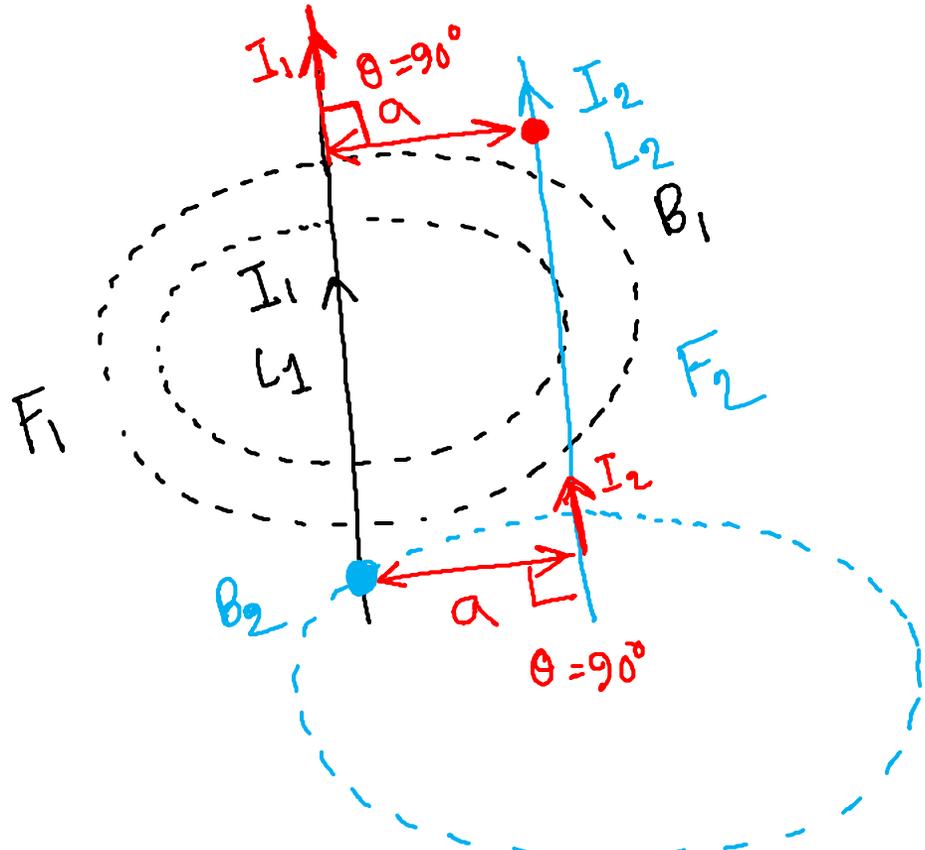
$$= \frac{\mu_0}{2\pi a} (i_1 + i_2) = \frac{\mu_0 (5)}{2\pi \cdot 0.05}$$

$B = 2 \times 10^{-5} \text{ T}$

(Ans.)

MATH 06

পরিবাহীর মধ্যে তড়িৎ প্রবাহের দরুন অন্য পরিবাহীর উপর প্রযুক্ত বল নির্ণয়।



$$F = ILB \sin\theta ; B = \frac{\mu_0 I}{2\pi a}$$

$$F_1 = I_1 L_1 B_2 \sin 90^\circ ; B_2 = \frac{\mu_0 I_2}{2\pi a}$$

$$= I_1 L_1 \frac{\mu_0 I_2}{2\pi a}$$

$$= \frac{\mu_0 I_1 I_2 L_1}{2\pi a}$$

$$\frac{F_1}{L_1} = \frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi a} \quad \text{--- (I)}$$

$$F_2 = I_2 L_2 B_1 \sin 90^\circ ; B_1 = \frac{\mu_0 I_1}{2\pi a}$$

$$\frac{F_2}{L_2} = \frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi a} \quad \text{--- (II)}$$

$$\frac{F}{L} = \frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi a} \quad \text{--- (***)} \quad \text{--- (N/m)}$$

না বুঝে মুখস্থ করার অভ্যাস
প্রতিভাকে ধ্বংস করে।