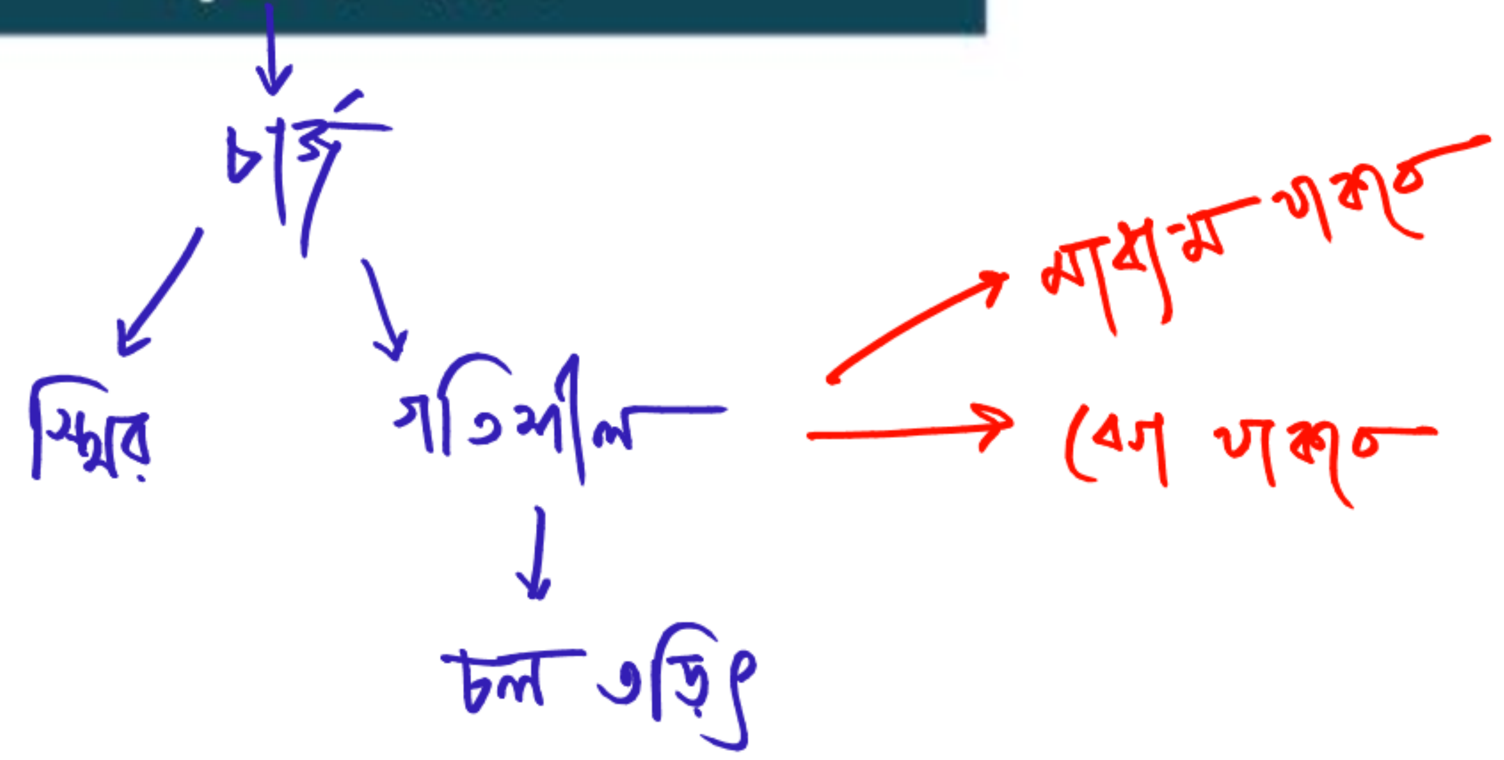
# চল তড়িৎ

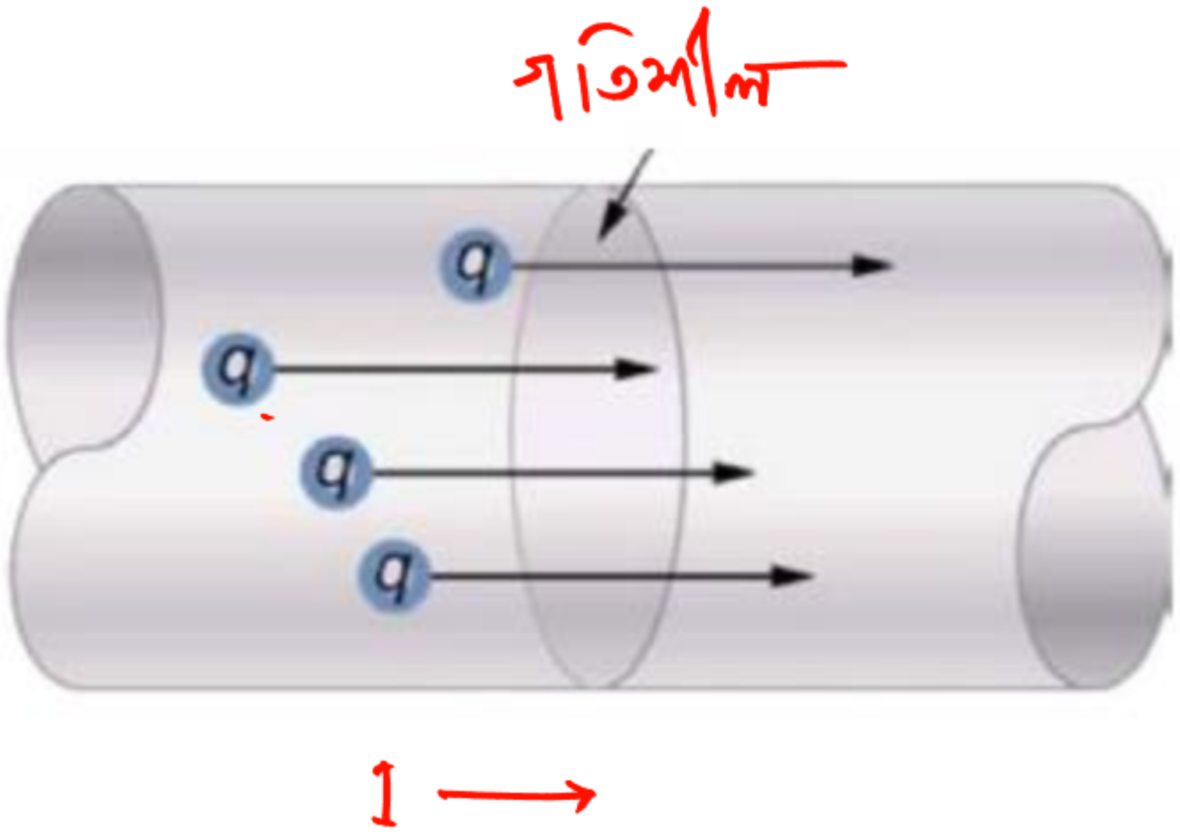
## Lecture-1

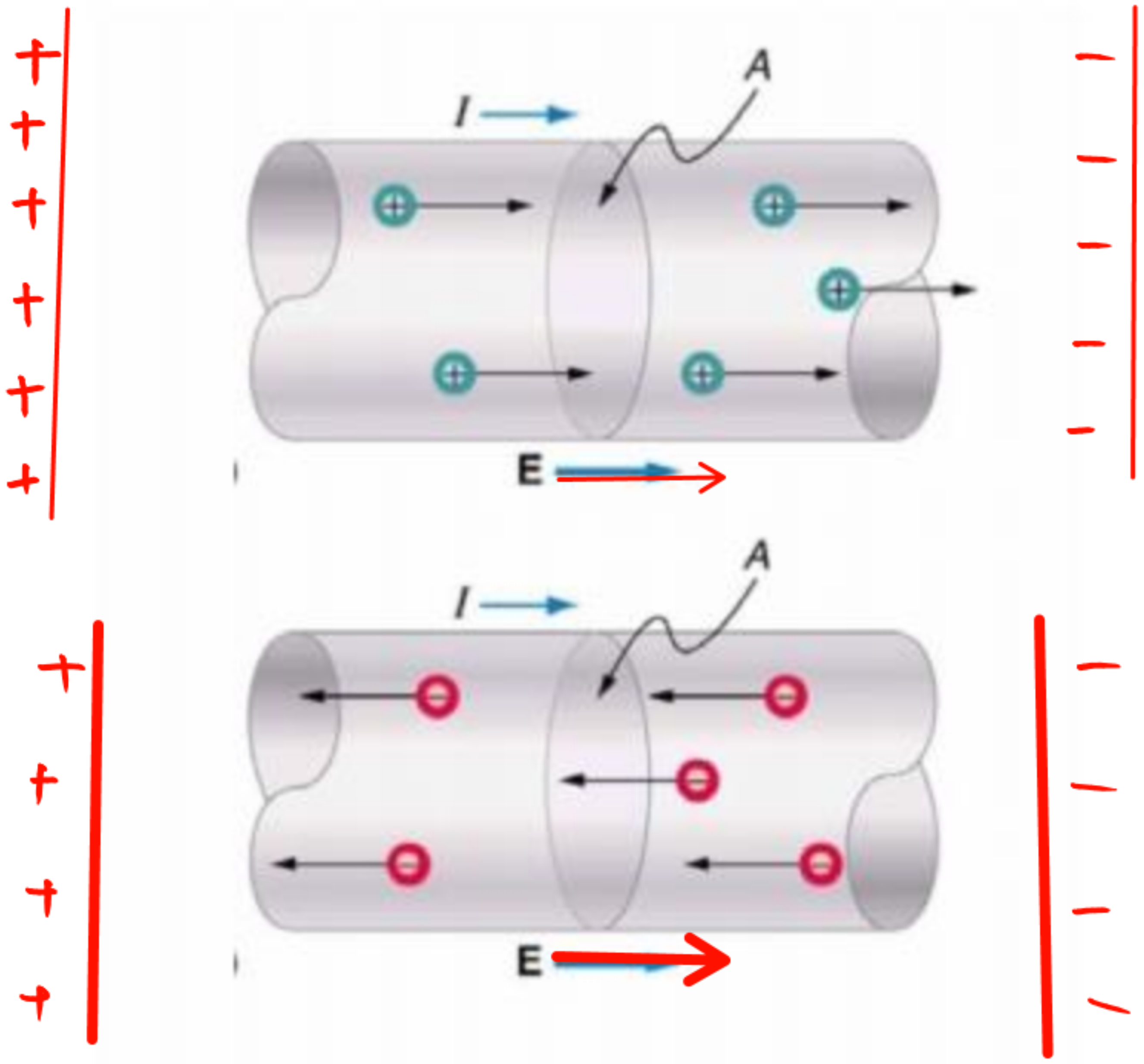
Electric energy in massive quantities is transmitted from this hydroelectric facility, the Srisailam power station located along the ...ver in India (http://en.wikipedia.org/wiki/Srisailam_Dam) , by the movement of charge—that is, by electric current. (credit: Chintohere, ...Commons)

# তড়িতের ধারণা



# তড়িৎ প্রবাহ ও এর দিক



# (Written) তাড়নবেগ (Mcq)

৫১৪

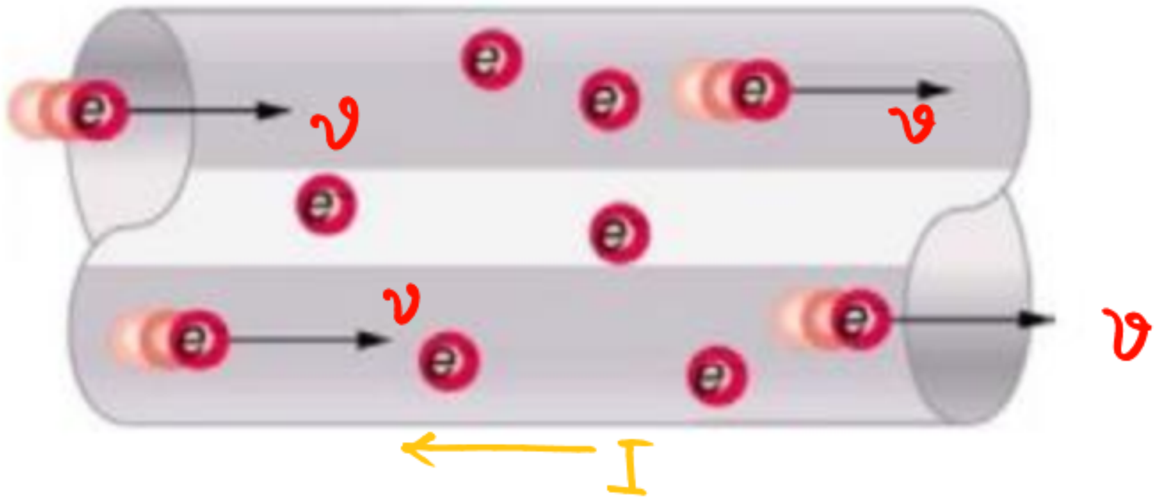
$v \propto I$

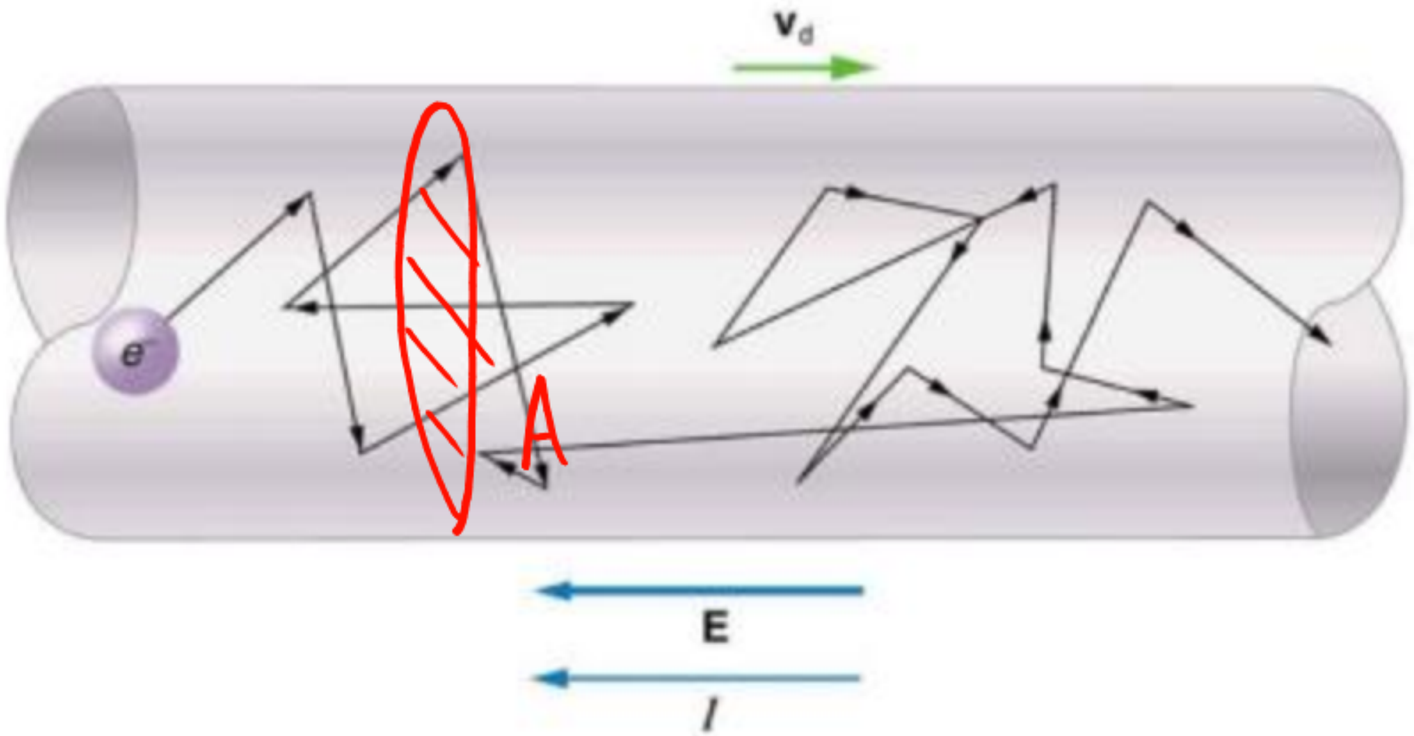
$I = Avne$ → $1.61 \times 10^{-19}$ C

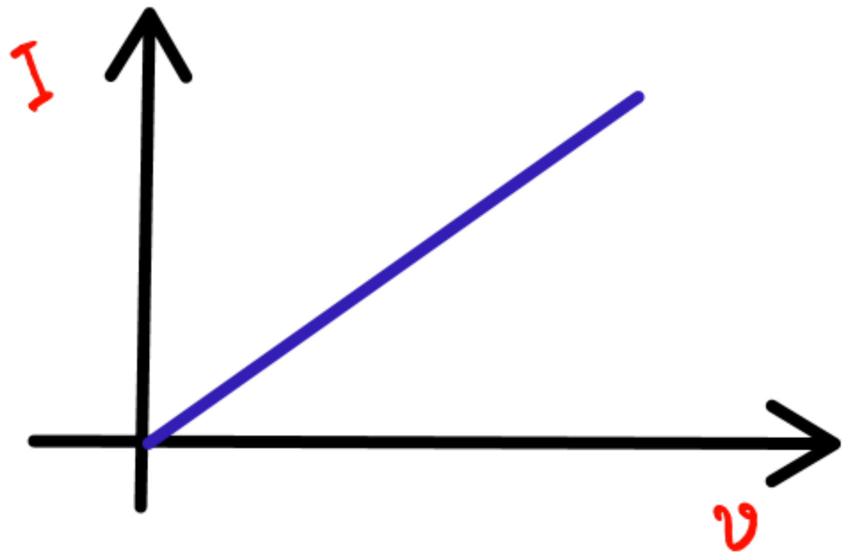
n = একক আয়তনে মুক্ত $e^-$ সংখ্যা

$= \frac{N}{\text{আয়তন}}$ N → একক নেই; আয়তন → $m^3$

$= m^{-3}$ একক

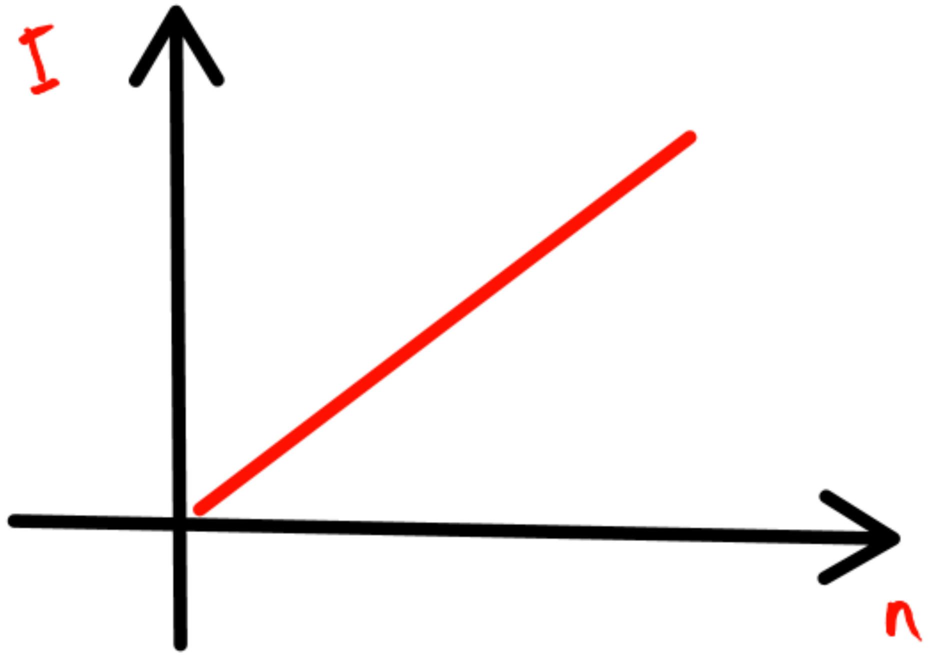





$$I = A v n e \Rightarrow I = (Ane)\, v$$

$$\boxed{I \propto n}$$



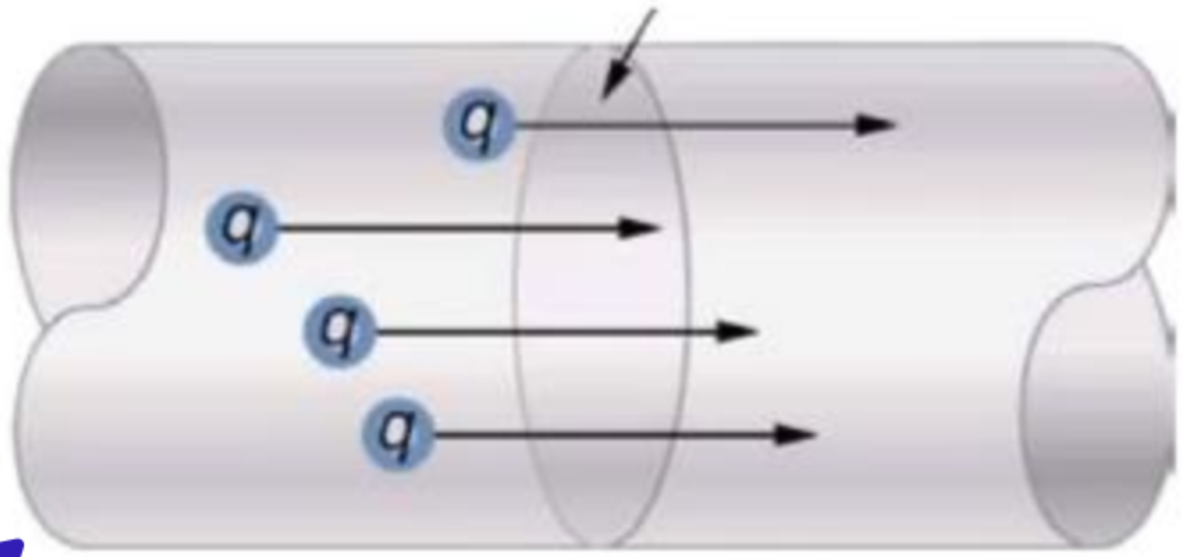
# প্রবাহ ঘনত্ব

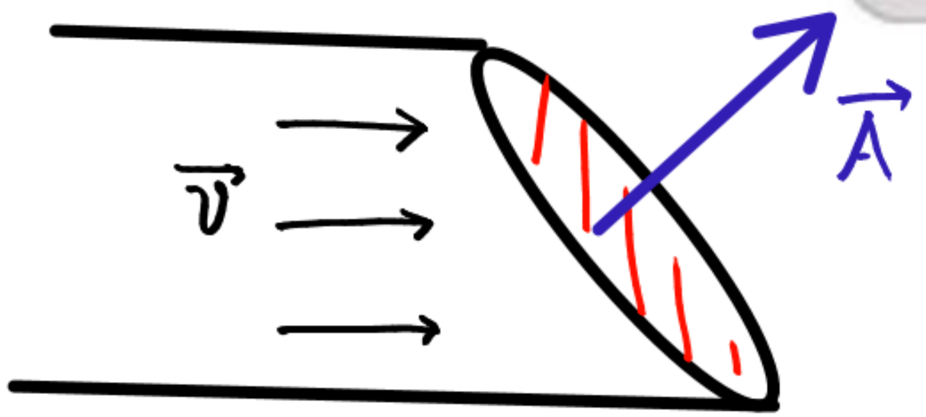
(নির্দিষ্ট Area তে কী পরিমাণ current)

$$J = \frac{I}{A} = \frac{Avne}{A} = vne$$

$$\vec{J} = \vec{v}ne \xrightarrow[\text{MCQ}]{\text{একক}} Am^{-2}$$

$$I = \vec{J} \cdot \vec{A}$$



$$I = \frac{Q}{t}$$

$Q \rightarrow C$

$t \rightarrow s$

$\Rightarrow$ একক : $Cs^{-1}$ বা $A$

$$\boxed{Q = It}$$

$$\boxed{I = \frac{dq}{dt}}$$

$$\therefore dq = I\,dt$$

$$\Rightarrow \boxed{q = \int_0^t I\,dt}$$

q কে t এর ফাংশান থাকলে দেওয়া থাকলে

# আধান (MCQ)

CPS

একটি গৌণ কোশের সামর্থ্য 10 **A-h** হলে প্রবাহিত আধানের পরিমাণ নির্ণয় করো।

$Q = ?$

$Q = I\ t$

$$Q = It$$

$$= 10A \times 1h$$

$$= 10A \times (60 \times 60)s$$

$$= 36000C$$

(A)

# আধান (MCQ)

50 Ω একটি রোধের মধ্য দিয়ে 4 মিনিটব্যাপী 5 amp প্রবাহমাত্রা চলল। ওই সময়ে রোধকটির প্রস্থচ্ছেদের মধ্য দিয়ে i) মোট কত কুলম্ব ও (ii) মোট ক-টি ইলেকট্রন অতিক্রম করল?

(i) $Q = It = 5 \times 4 \times 60 = 1200\ C$

(ii) $Q = ne \Rightarrow n = \frac{Q}{e} = \frac{1200}{1.61 \times 10^{-19}} = 7.453 \times 10^{21}$ টি

A

## আধান (Written)

$10^{-4}\ m^2$ প্রস্থচ্ছেদযুক্ত একটি পরিবাহীর মধ্য দিয়ে 10 ampere প্রবাহমাত্রা পাঠানো হচ্ছে। পরিবাহীটির মধ্যে মুক্ত ইলেকট্রনের সংখ্যা ঘনত্ব $9 \times 10^{28}\ m^{-3}$ হলে ওদের বিচলন বেগ কত হবে? ($e = 1.6 \times 10^{-19}$ C) পরিবাহীটির দৈর্ঘ্য 3 m হলে একটি ইলেকট্রন তাড়িত হয়ে পরিবাহীটির এক প্রান্ত থেকে অন্য প্রান্তে পৌঁছোতে কত সময় নেবে?

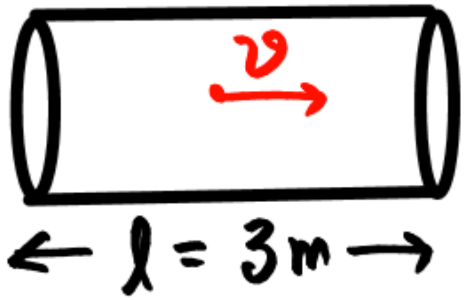
[NCERT]

$$I = Avne$$

$$\Rightarrow v = \frac{I}{Ane}$$

$$= \frac{10}{10^{-4} \times 9 \times 10^{28} \times 1.6 \times 10^{-19}}$$

$$= 6.94 \times 10^{-6}\ m/s$$




$$v = \frac{l}{t}$$

$$\Rightarrow t = \frac{l}{v} = \frac{3}{6.94 \times 10^{-6}} = 432276.65 s$$

$$= 120.07 hr$$

$Q = It$

# আধান (MCQ)

CPS

সময় $t$ এর উপর একটি তারের মধ্যে তড়িৎ প্রবাহ $I$ এর নির্ভরতাটি হল $I = 3t^2 + 2t + 5t$; $t = 0$ থেকে $t = 2s$ সময়ে তারের প্রস্থচ্ছেদের মধ্য দিয়ে কি পরিমাণ তড়িৎ আধান (Q) অতিক্রম করবে?

$$Q = \int I \, dt$$

$$= \int_0^2 (3t^2 + 2t + 5) \, dt = 22C$$

(A)

# আধান

CPS

কোনো একটি তারের মধ্যে তড়িৎ প্রবাহ ~~$I = 4\pi Sin\pi(A)$ হলে,~~ $I = 4\pi \sin \pi t$ A

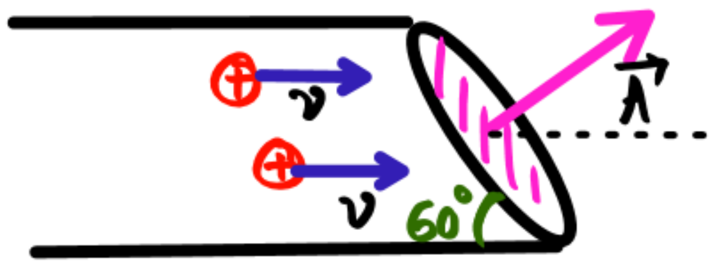
(i) $t = 0$ থেকে $t = 1s$ সময়ে এবং

(ii) $t = 1s$ থেকে $t = 2s$ সময়ে তারটির মধ্য দিয়ে অতিক্রান্ত তড়িৎ আধান কত?

(i) $Q = \int I\,dt = \int_0^1 4\pi \sin \pi t\, dt = 8C$

(ii) $Q = \int I\,dt = \int_1^2 4\pi \sin \pi t\, dt = -8C$

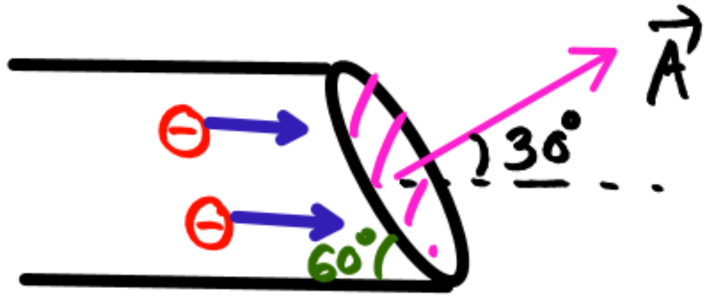
# $I = ?$



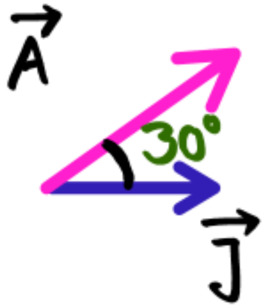

$A = 2\times10^{-4}\ m^2$

$n = 9\times10^{28}\ m^{-3}$

$v = 7\times10^{-4}\ m/s$




Case-1




$I = \vec{J}\cdot\vec{A}$

$= JA\cos30^\circ$

$= vneA\cos30^\circ$

$= 7\times10^{-4}\times9\times10^{28}\times1.6\times10^{-19}\times2\times10^{-4}\times\cos30^\circ$

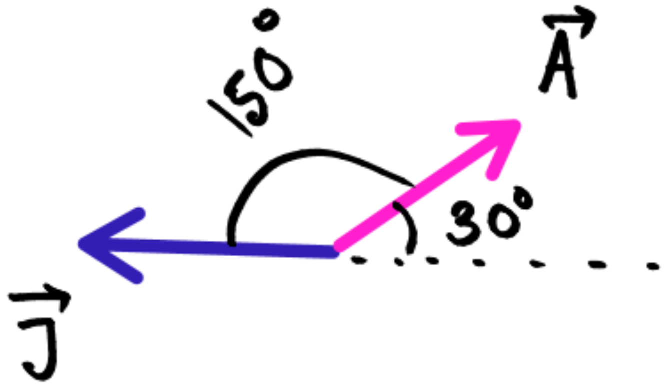
$= 1745.91 A$

$I = \vec{J}\cdot\vec{A}$

$\vec{J} = \vec{v}ne$ [ $\vec{v}$ এর direction ⇓ ⊕ চার্জের Direction ]

∴ ⊕ চার্জ যেদিকে ⇒ $\vec{J}$ সেদিকে

Case-2




$\therefore I = \vec{J}\cdot\vec{A}$

$= JA\cos150^\circ$

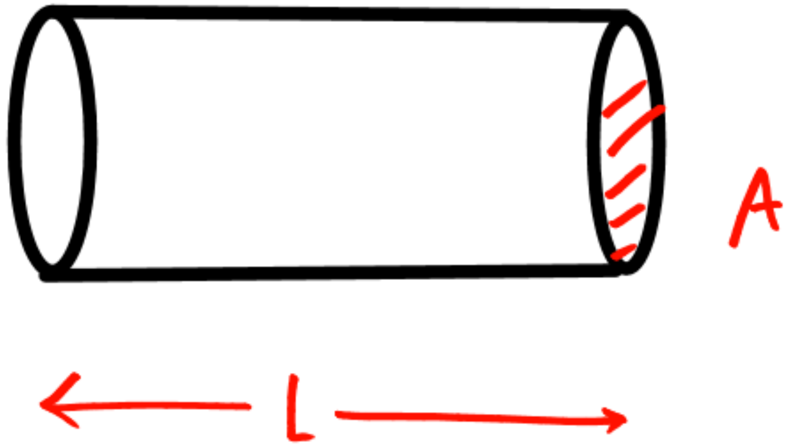
$= vneA\cos150^\circ$

$= -1745.90 A$

# রোধ

⇓

তড়িৎ প্রবাহে বাধা দেওয়ার ধর্ম




$R \propto L$

$R \propto \frac{1}{A}$

$R \propto \frac{L}{A}$

$\Rightarrow R = \frac{\rho L}{A}$ → আপেক্ষিক রোধ

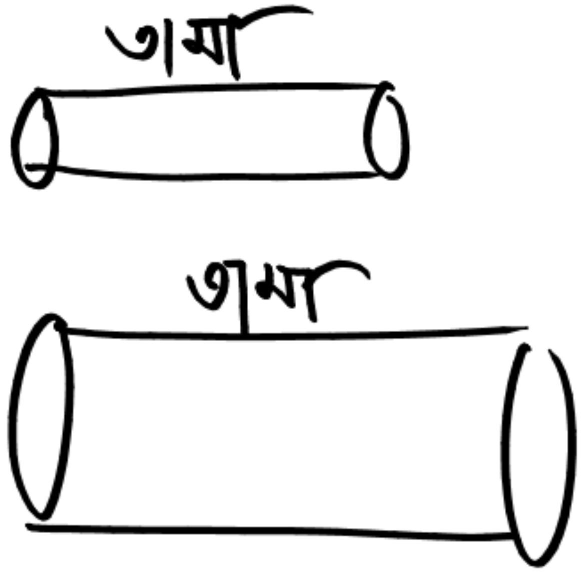
উপাদানের ধর্ম

R → একক : Ω

$R = \frac{\rho L}{A} \Rightarrow \rho = \frac{RA}{L}$

$= \frac{\Omega \times m^2}{m}$

**ρ একক = Ω-m**




$\rho_1$

$\rho_2$

$\therefore$ $\rho_1 = \rho_2$ → উপাদান একই তাই

# রোধ

একটি পদার্থের রোধাঙ্ক $12\times10^{-6}$ Ω-cm; ওই পদার্থের 0.5 cm ব্যাসের কত দৈর্ঘ্যের তার নিলে রোধ 20 Ω হবে?

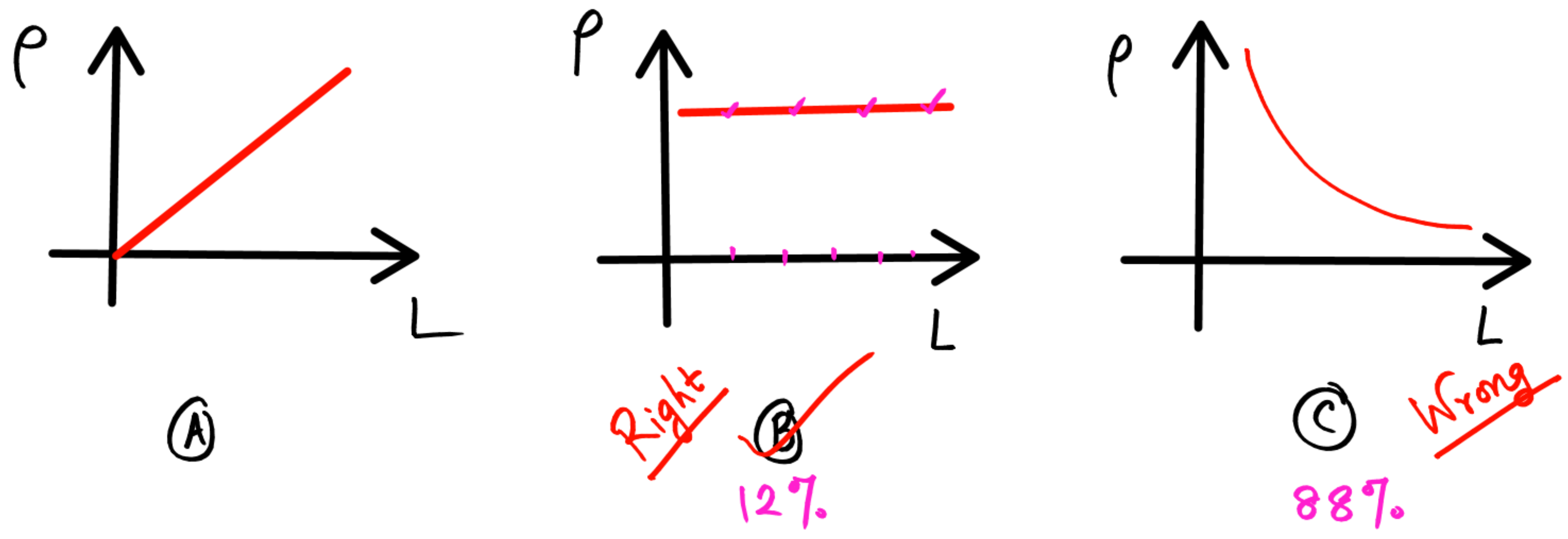
$L = ?$

$$\rho = 12\times10^{-6}\ \Omega\text{-cm}$$
$$= 12\times10^{-6}\ \Omega\times10^{-2}\ m$$
$$= 12\times10^{-8}\ \Omega\cdot m$$

$$A = \pi r^2 = \pi\times\left(\frac{0.5\times10^{-2}}{2}\right)^2$$
$$= 1.96\times10^{-5}\ m^2$$

$$R = \frac{\rho L}{A}$$
$$\Rightarrow 20 = \frac{12\times10^{-8}\times L}{1.96\times10^{-5}}$$
$$\Rightarrow l = 3266.67\ m = 3.27\ Km$$

(ক)

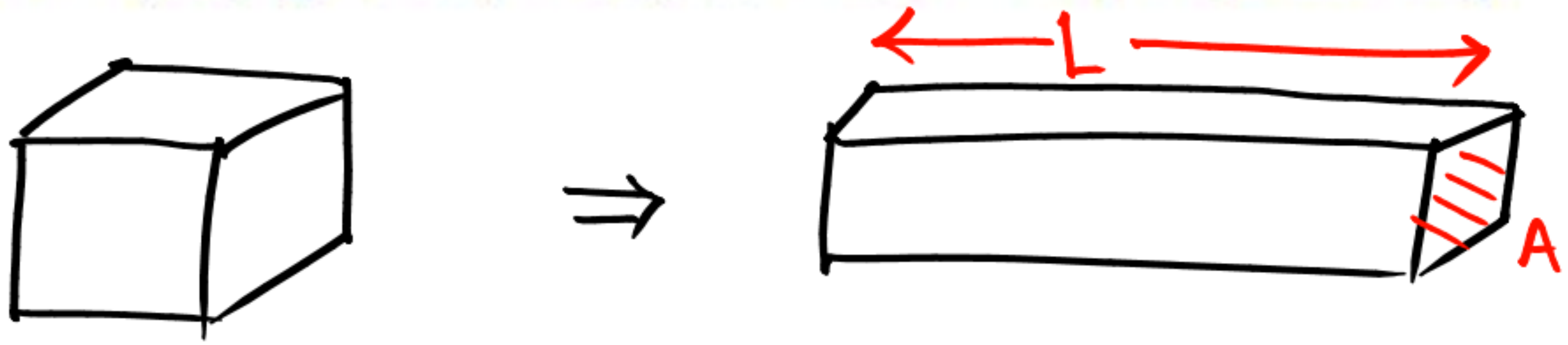



$\rho \Rightarrow$ শুধুমাত্র উপাদানের উপর depend

$\rho = \frac{RA}{L}$ $\left\{ \rho \propto \frac{1}{L} \right\}$ → ???

# রোধ

1 cc আয়তনের তামাকে গলিয়ে সুষম প্রস্থচ্ছেদবিশিষ্ট 1.5 মিটার লম্বা তারে পরিণত করলে তারের রোধ কত হবে? [তামার রোধাঙ্ক = 1.7 × $10^{-8}$ ohm-m]




$V = 1cc$ $\Rightarrow$ $V = 1cc$

$$V = AL$$

$$\Rightarrow 1 \times 10^{-2} \times 10^{-2} \times 10^{-2} = A \cdot 1.5$$

$$\Rightarrow A = 6.67 \times 10^{-7}\ m^2$$

$$R = \frac{\rho L}{A}$$

$$= \frac{1.7 \times 10^{-8} \times 1.5}{6.67 \times 10^{-7}}$$

$$= 38.23 \times 10^{-3}\ \Omega$$

# রোধ

দুটি তারের দৈর্ঘ্য, ব্যাস ও রোধাঙ্ক প্রত্যেকটির অনুপাত 1:3। অপেক্ষাকৃত সরু তারটির রোধ 20 Ω হলে অন্যটির রোধ বের করো।

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{\frac{\rho_1 L_1}{A_1}}{\frac{\rho_2 L_2}{A_2}}$$

$$\Rightarrow \frac{20}{R_2} = \frac{\rho_1}{\rho_2} \times \frac{L_1}{L_2} \times \frac{A_2}{A_1}$$

$$= \frac{1}{3} \times \frac{1}{3} \times \frac{\pi r_2^2}{\pi r_1^2}$$

$$= \frac{1}{9} \times \frac{r_2^2}{r_1^2} = \frac{1}{9} \times \left(\frac{3}{1}\right)^2 = \frac{1}{9} \times 9$$

$$\Rightarrow \frac{20}{R_2} = 1$$

$$\therefore R_2 = 20\,\Omega$$

# রোধ

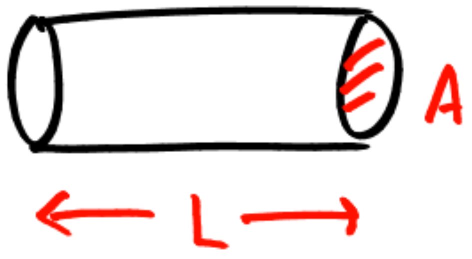
0.014 Ω রোধযুক্ত একটি তারের ভর 0.45 kg। তারটির উপাদানের আপেক্ষিক রোধ $1.78 \times 10^{-7}$ Ω m হলে এর দৈর্ঘ্য ও ব্যাসার্ধ নির্ণয় কর। দেওয়া আছে, তারটির উপাদানের ঘনত্ব = $8.93 \times 10^{3} kgm^{-3}$

[ইসহাক স্যার]

$$R = \frac{\rho L}{A} \quad \text{---(i)}$$

$$M = dV$$

$$\Rightarrow M = dAL \quad \text{---(ii)}$$




$\therefore V = AL$

(i) × (ii)

$$R \times M = \frac{\rho L}{A} \times dAL$$

$$\Rightarrow R \times M = \rho \times L^2 \times d$$

$$\Rightarrow 0.014 \times 0.45 = 1.78 \times 10^{-7} \times L^2 \times 8.93 \times 10^3$$

$$\Rightarrow L = 2 m$$

(A)

(i) ⇒ $R = \frac{\rho L}{A}$

$$\Rightarrow 0.014 = \frac{1.78 \times 10^{-7} \times 2}{A}$$

$$\Rightarrow A = 2.54 \times 10^{-5} m^2$$

$$\therefore r = \sqrt{\frac{A}{\pi}}$$

$$10 = 10 \quad \text{---(i)}$$

$$7 = 7$$

$$\frac{1}{7} = \frac{1}{7} \quad \text{---(ii)}$$

(i) ÷ (ii)

$$10/\tfrac{1}{7} = 10/\tfrac{1}{7} \Rightarrow 70 = 70$$

# রোধ

$10g$ ভরের একটি তামার পিণ্ড দেওয়া আছে। এর থেকে তৈরি তামার তারের দৈর্ঘ্য ও প্রস্থচ্ছেদ কত হলে রোধ $2\,\Omega$ হবে? তামার ঘনত্ব ও রোধাঙ্ক যথাক্রমে $9g/cm^3$ এবং $1.8 \times 10^{-6}\Omega\,.\,cm$।

H.W.

# রোধ

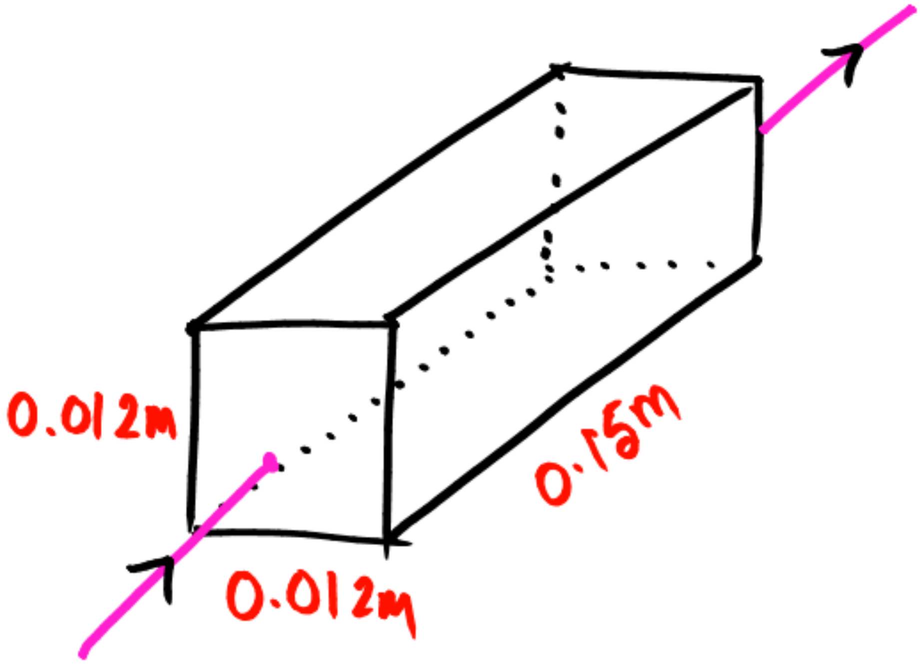
একটি আয়তাকার লৌহ খন্ডের আয়তন (0.012 m × 0.012 m × 0.15 m)। লৌহ খন্ডটির-

(i)দুইটি বর্গাকার পৃষ্ঠদেশের মধ্যকার রোধ এবং

(ii)দুইটি আয়তাকার পৃষ্ঠদেশের মধ্যকার রোধ কত?

(লোহার আপেক্ষিক রোধ $= 9.68 \times 10^{-8}\ \Omega\text{-m}$)

Text book

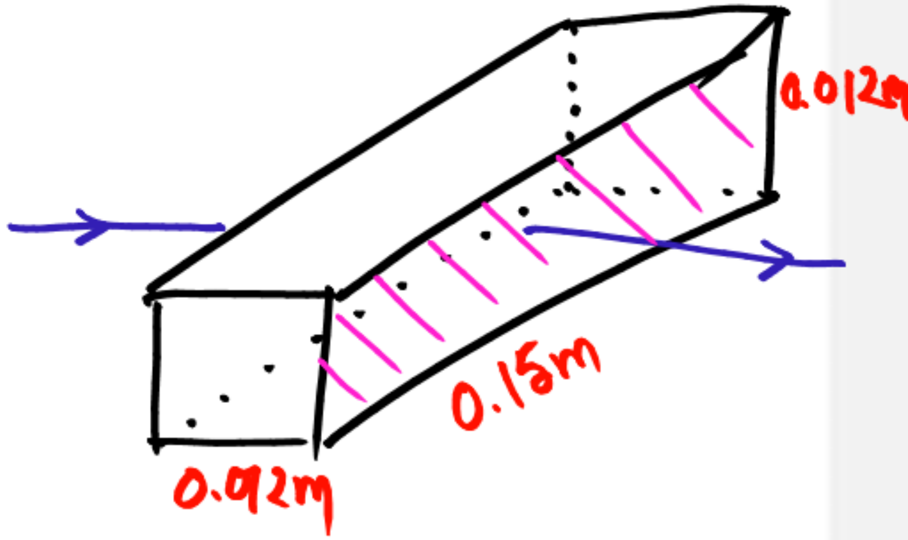



(i)

$A_1 = 0.012 \times 0.012$

$L_1 = 0.15m$

$$R_1 = \frac{\rho L_1}{A_1} = \frac{9.68\times10^{-8} \times 0.15}{0.012^2} = 1.01 \times 10^{-4}\ \Omega$$




$A_2 = 0.15 \times 0.012$

$L_2 = 0.012m$

$$R_2 = \frac{\rho L_2}{A_2} = \frac{9.68\times10^{-8}\times0.012}{0.15\times0.012} = 6.45\times10^{-7}\ \Omega$$

(A)

# রোধ (MCQ)

x এবং y দুটি তারের রোধের অনুপাত 5:4 ; x তারের দৈর্ঘ্য 1.2 মিটার, রোধাঙ্ক $100 \times 10^{-6}$ ohm cm এবং ব্যাস 1.2 mm। y তারের ব্যাস 0.8 mm এবং রোধাঙ্ক $28 \times 10^{-6}$ ohm cm হলে এই তারের দৈর্ঘ্য নির্ণয় করো।

$$\frac{R_x}{R_y} = \frac{5}{4} = \frac{\frac{\rho_x L_x}{A_x}}{\frac{\rho_y L_y}{A_y}}$$

$$\Rightarrow \frac{5}{4} = \frac{\rho_x}{\rho_y} \times \frac{L_x}{L_y} \times \frac{A_y}{A_x}$$

$$\Rightarrow \frac{5}{4} = \frac{100 \times 10^{-6}}{28 \times 10^{-6}} \times \frac{1.2}{L_y} \times \frac{\pi \times (0.4 \times 10^{-3})^2}{\pi \times (0.6 \times 10^{-3})^2}$$

$$\Rightarrow L_y = 1.52 m$$

(A)