দ্বাদশ শ্রেণি একাডেমিক প্রোগ্রাম ২০২০

পদার্থবিজ্ঞান ২য় পত্র

লেকচার : P-13

অধ্যায় ০৫ : তড়িৎ চৌম্বক আবেশ ও পরিবর্তী প্রবাহ

আলোচ্য বিষয়

- ✓ তড়িৎ চৌম্বক আবেশ
- ✓ চুম্বকের সাহায্যে তড়িৎ শক্তি উৎপাদন
- ✓ ফ্যারাডের সূত্র
- ✓ লেনজ এর সূত্র ও শক্তির নিত্যতার সূত্র
- ✓ স্বকীয় ও পারস্পরিক আবেশ

সূচনা

পদার্থবিজ্ঞানে ৩ রকমের আবেশ আছে। যথাঃ

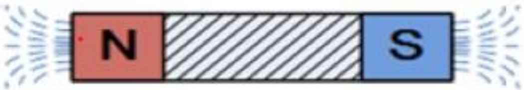
(ক) স্থির তড়িৎ আবেশ (স্থির তরিতে)

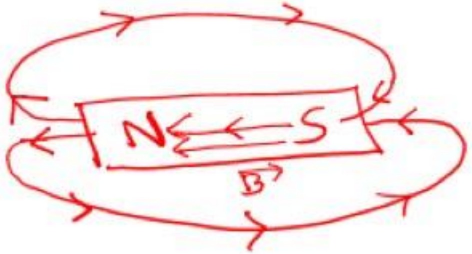
(খ) চৌম্বকীয় আবেশ (চুম্বকবিদ্যায়)

(গ) তড়িৎ চৌম্বকীয় আবেশ (চল তরিতে) → চৌম্বক ক্ষেত্রকে কাজে লাগিয়ে তড়িৎ শক্তি (voltage/current) তৈরি করা

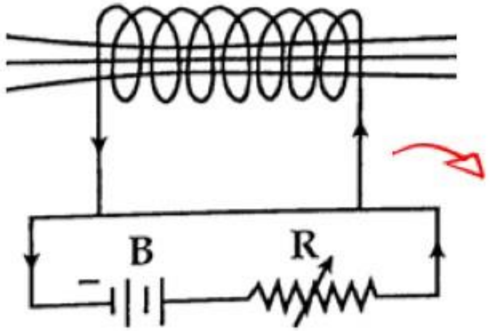
তড়িৎ চৌম্বকীয় আবেশ

Input: i) গতিশীল দণ্ড চুম্বক

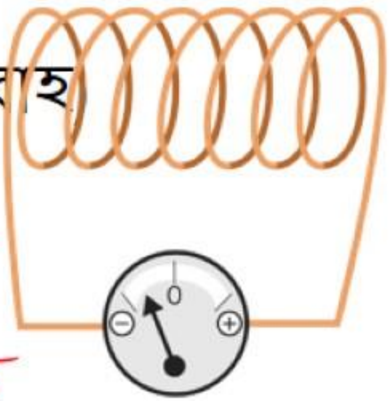




ii) গতিশীল তরিতবাহি তার কুণ্ডলী



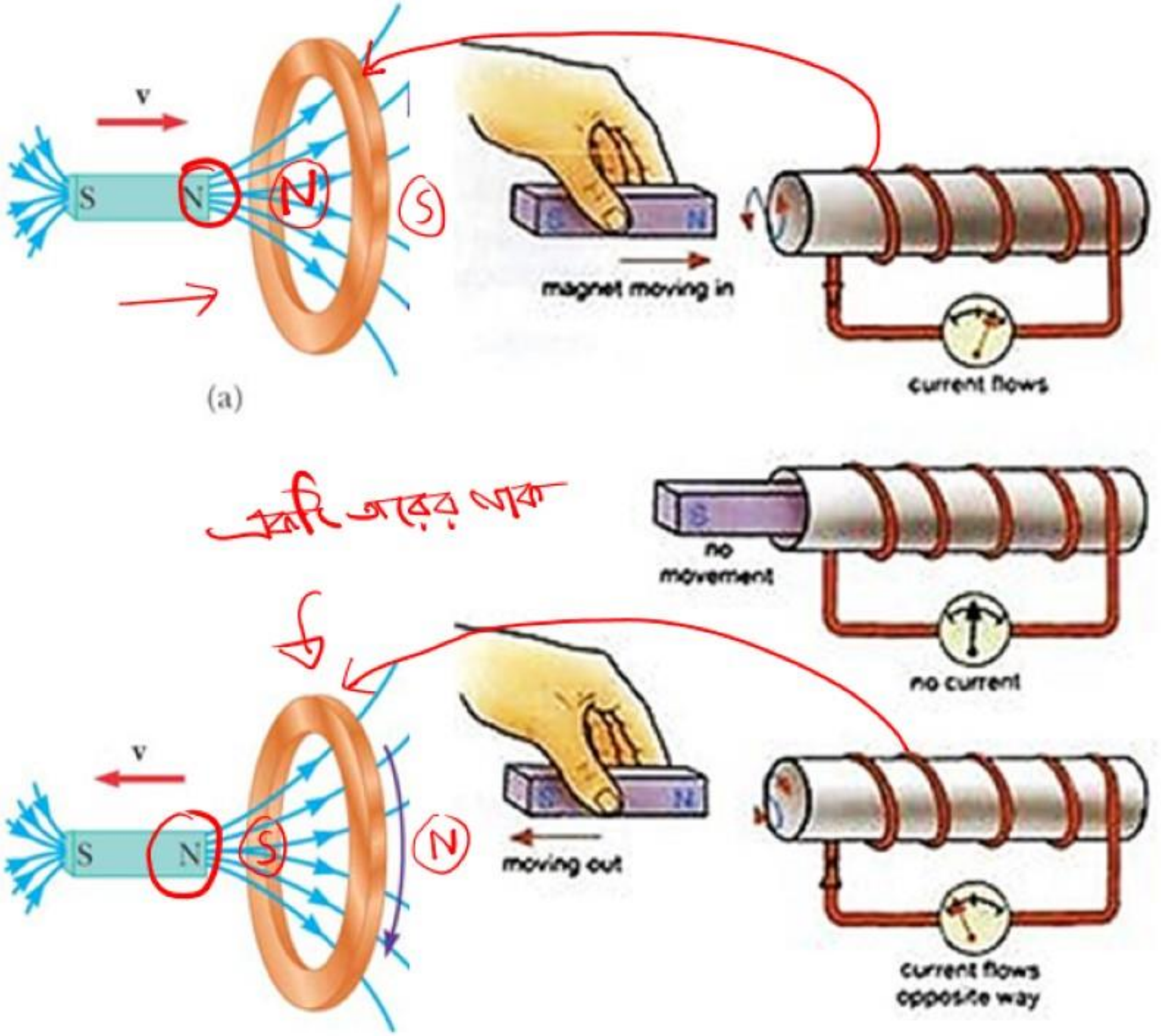
Output: বদ্ধ তার কুণ্ডলিতে ক্ষণস্থায়ী তরিচ্চালক শক্তি (বা তড়িৎ প্রবাহ)



Must: *আপেক্ষিক গতি বজায় থাকতে হবে*

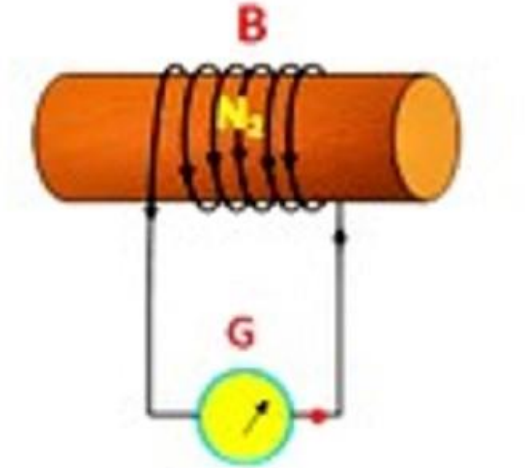
তড়িৎ চৌম্বকীয় আবেশ

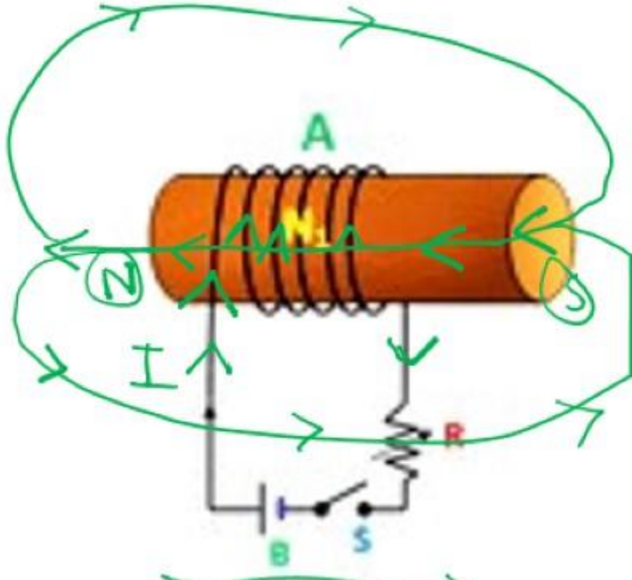
Input: i) গতিশীল দণ্ড চুম্বক



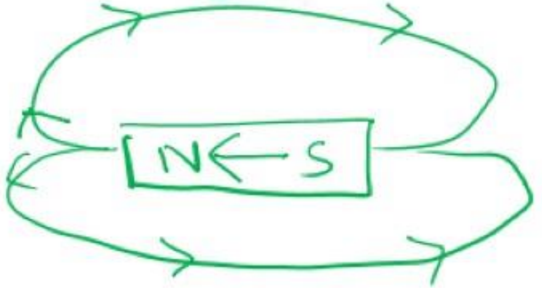
তড়িৎ চৌম্বকীয় আবেশ

Input: ii) গতিশীল তরিতবাহি তার কুণ্ডলী





So, তড়িৎবাহী তার কুণ্ডলী ≡ চুম্বক



POLL QUESTION 01

কোন ক্ষেত্রে তড়িৎচৌম্বক আবেশ ঘটবে না?

(a) তড়িৎ পরিবাহি কুণ্ডলী ও গৌণ কুণ্ডলীর মধ্যে আপেক্ষিক বেগ

(b) দণ্ড চুম্বক ও গৌণ কুণ্ডলীর মধ্যে আপেক্ষিক বেগ থাকলে

(c) তড়িৎ অপরিবাহি কুণ্ডলী ও গৌণ কুণ্ডলীর মধ্যে আপেক্ষিক বেগ

(d) সঠিক উত্তর নেই

ফ্যারাডের সূত্র

প্রথম সূত্রঃ যখনই কোন বদ্ধ তার কুণ্ডলীতে আবদ্ধ চৌম্বক বলরেখার সংখ্যা বা চৌম্বক ফ্লাক্স এর **পরিবর্তন** ঘটে তখনই উক্ত কুণ্ডলীতে একটি তরিচ্চালক শক্তি আবিষ্ট হয়।

ε

কুণ্ডলী বদ্ধ না হলে current তৈরি সম্ভব না

ফ্যারাডের সূত্র

দ্বিতীয় সূত্রঃ তার কুণ্ডলীতে আবিষ্ট তরিচ্চালক শক্তির মান সময়ের সাথে কুণ্ডলী দিয়ে অতিক্রান্ত চৌম্বক বলরেখার সংখ্যা বা চৌম্বক ফ্লাক্স এর **পরিবর্তনের হারের** সমানুপাতিক।

এর গাণিতিক রুপ দেন নিউম্যান।

$$\varepsilon = -\frac{d\phi}{dt}$$ → একটি পাকের ফ্লাক্স

but, $\varepsilon = -\frac{d}{dt}(N\phi)$ [যদি 1টি পাক না থেকে কুণ্ডলীতে Nটি পাক থাকে]

$$\boxed{\varepsilon = -N\frac{d\phi}{dt}}$$

$$\varepsilon = -N\frac{d\phi}{dt}$$

বা, $\varepsilon = -N\frac{\Delta\phi}{t}$

উদ্ভাস
একাডেমিক এন্ড এডমিশন কেয়ার

MATH 01

100 পাক সংখ্যা এবং 20cm ব্যাসের একটি তার কুণ্ডলী চৌম্বকক্ষেত্রে স্থাপিত। 0.05s সময়ে চৌম্বকক্ষেত্রের প্রাবল্য 0.1T হতে 0.3T তে পরিবর্তিত হলে, কুণ্ডলীতে কত তরিচ্চালক বল আবিষ্ট হবে?

N, $2r$, t, B_1, B_2

here, $2r = 0.2$
$\Rightarrow r = 0.1\,m$

$\mathcal{E} = -N\frac{\Delta\phi}{t}$

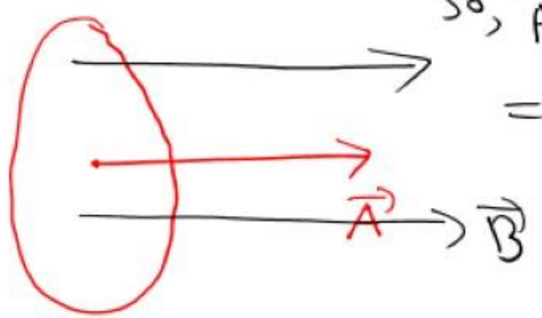
$= -100 \times \frac{6.28\times10^{-3}}{0.05}$

$= -12.566\,V$ (Ans)

$\Delta\phi = \phi_2 - \phi_1 = A(B_2 - B_1)\cos\theta = \pi r^2 (B_2 - B_1)\cos\theta$

$= 3.1416 \times (0.1)^2 \times (0.3 - 0.1) \times \cos(0^\circ)$

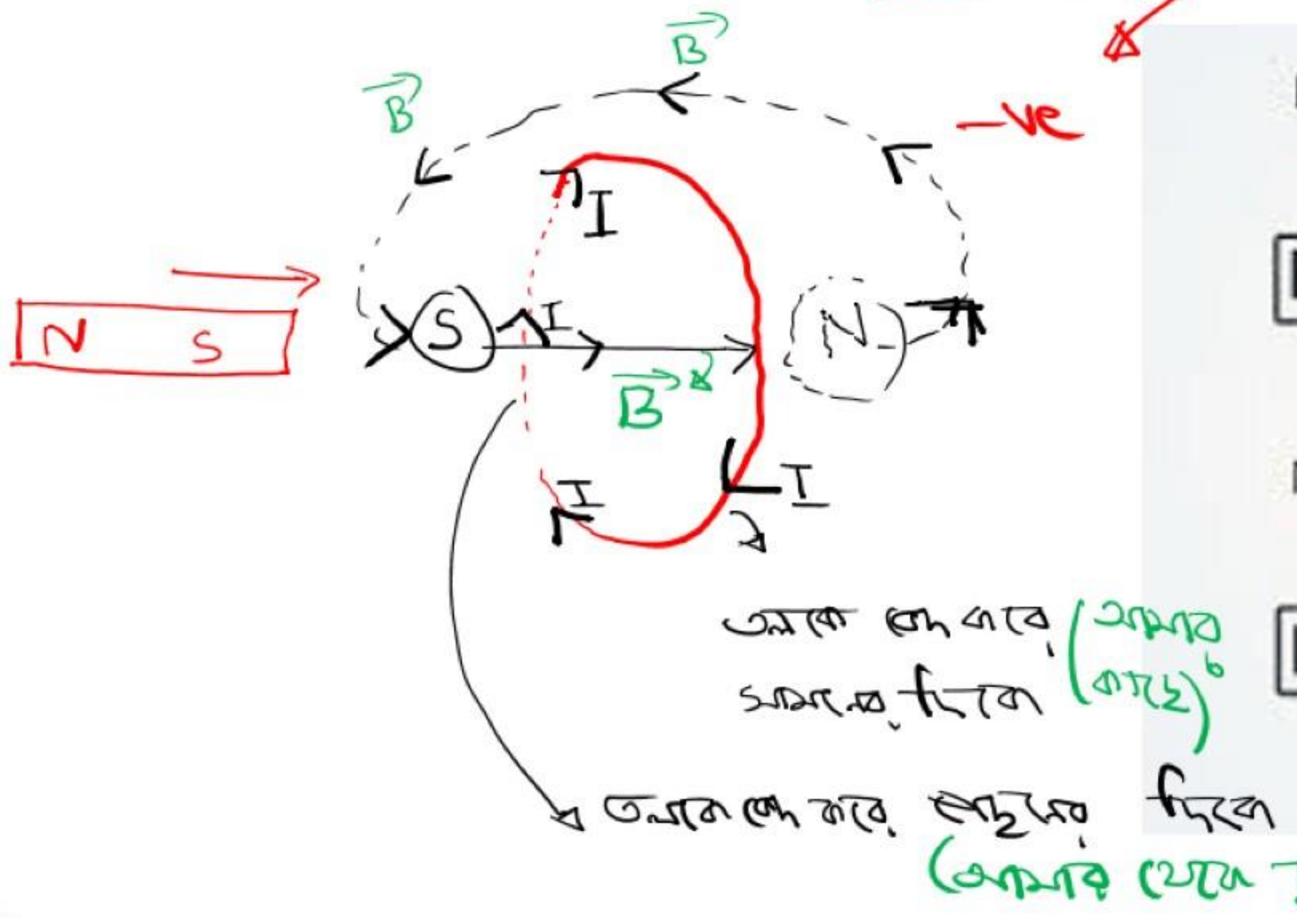
$= 6.2831\times10^{-3}\,wb$

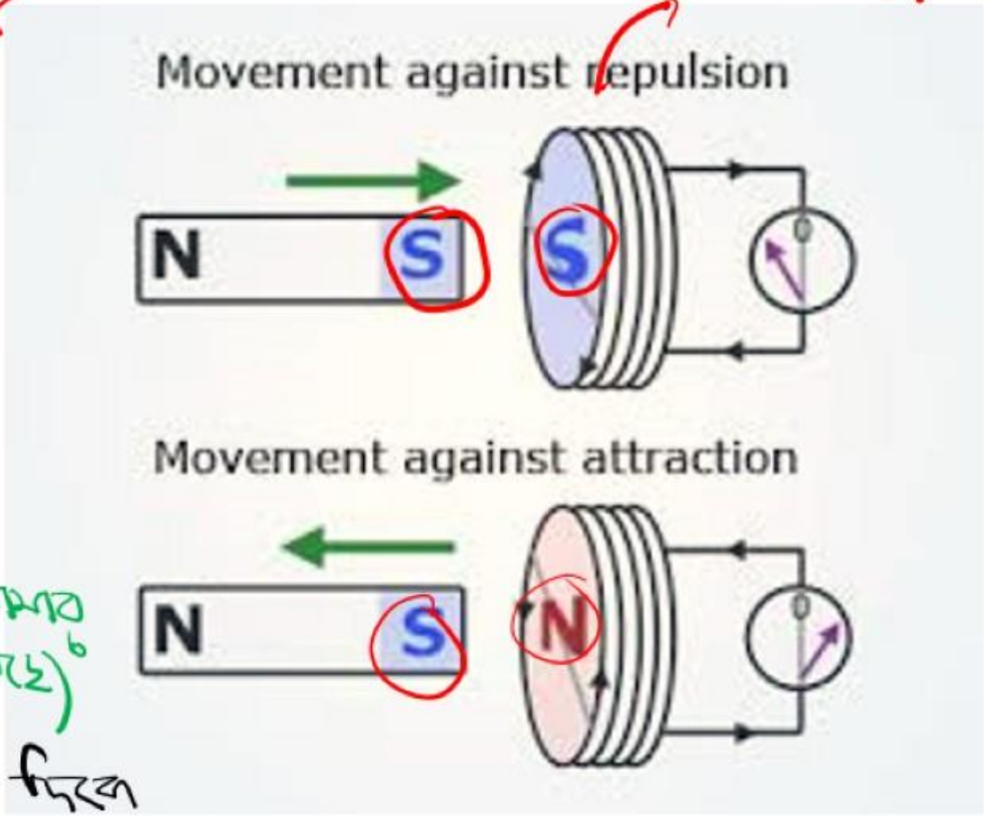


so, $\vec{A}\wedge\vec{B} = 0^\circ$

লেঞ্জের সূত্র

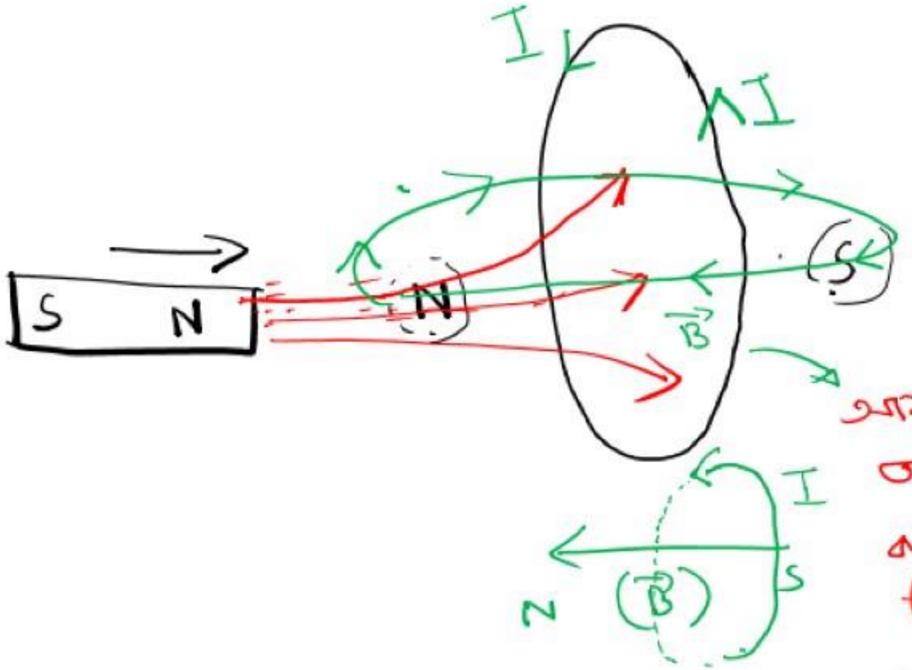
যে কোনো তড়িৎ চৌম্বক আবেশের বেলায় আবিষ্ট তরিচ্চালক শক্তি বা প্রবাহের দিক এমন হয় যে তা উৎপন্ন হবার মূল কারণের বিরুদ্ধে ক্রিয়া করে।

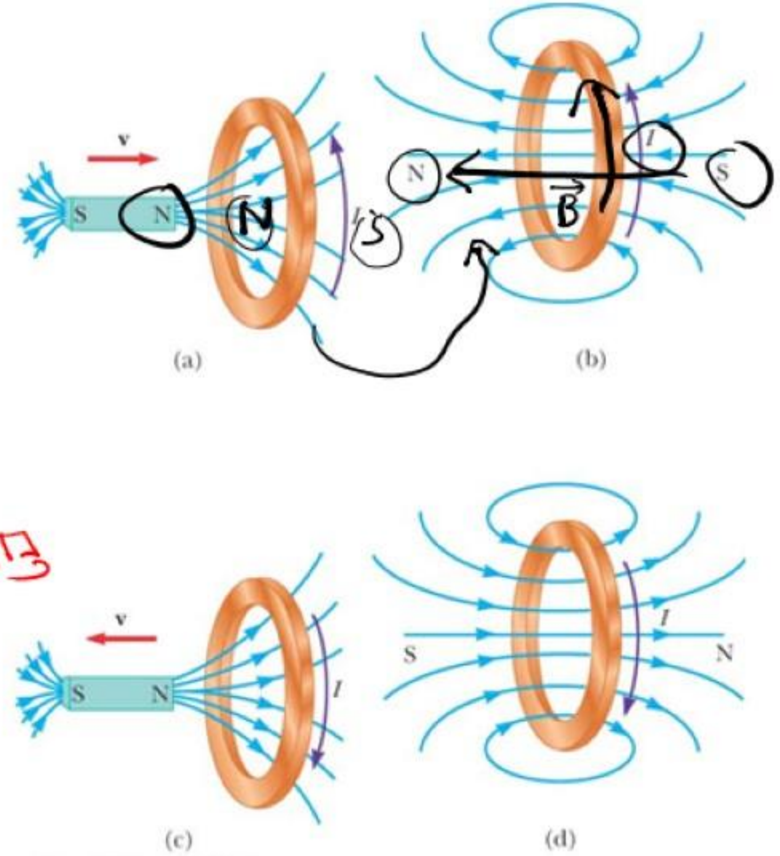




লেঞ্জের সূত্র

যে কোনো তড়িৎ চৌম্বক আবেশের বেলায় আবিষ্ট তরিচ্চালক শক্তি বা প্রবাহের দিক এমন হয় যে তা উৎপন্ন হবার মূল কারণের বিরুদ্ধে ক্রিয়া করে।





POLL QUESTION 02

তড়িৎ বর্তনীতে আবিষ্ট তড়িৎ প্রবাহের দিক কার সূত্র দ্বারা নির্ণয় করা যায়?

(a) ফ্যারাডের সূত্র

(b) ম্যাক্সওয়েলের সূত্র

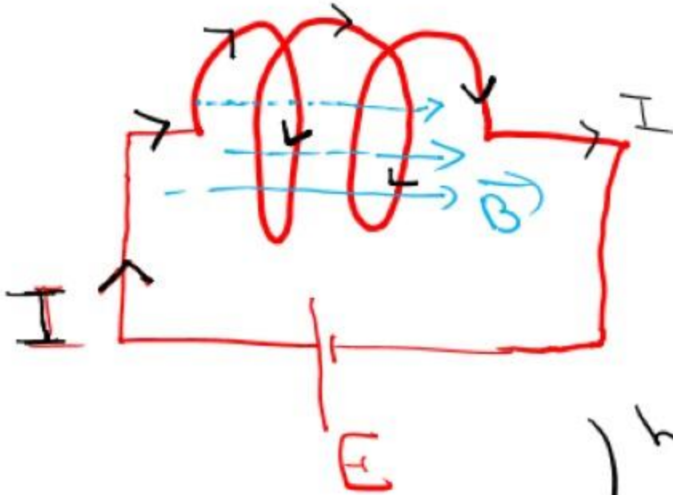
(c) লেঞ্জের সূত্র

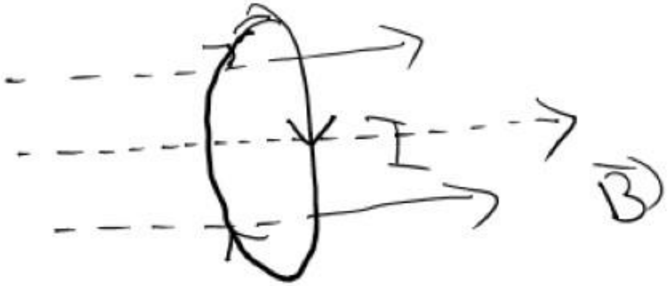
(d) নিউম্যানের সূত্র

স্বকীয় আবেশ

- → একটাই কুণ্ডলী থাকবে
- → তড়িৎ প্রবাহ হবে অসম
- → ফ্লাক্সের পরিবর্তন হবে

} $\phi \propto i$





Here, $L = \frac{N\phi}{I}$ ($\phi \to$ wb, $I \to$ A)

So, $L = \text{wb}/\text{A} = \text{H}$

$1\ \text{wbA}^{-1} = 1\text{H}$

$\phi \propto I$

বা, $N\phi \propto I$ [যদি N টি প্যাঁচ থাকে]

$\Rightarrow N\phi = LI$

L → স্বকীয় আবেশ গুণাঙ্ক

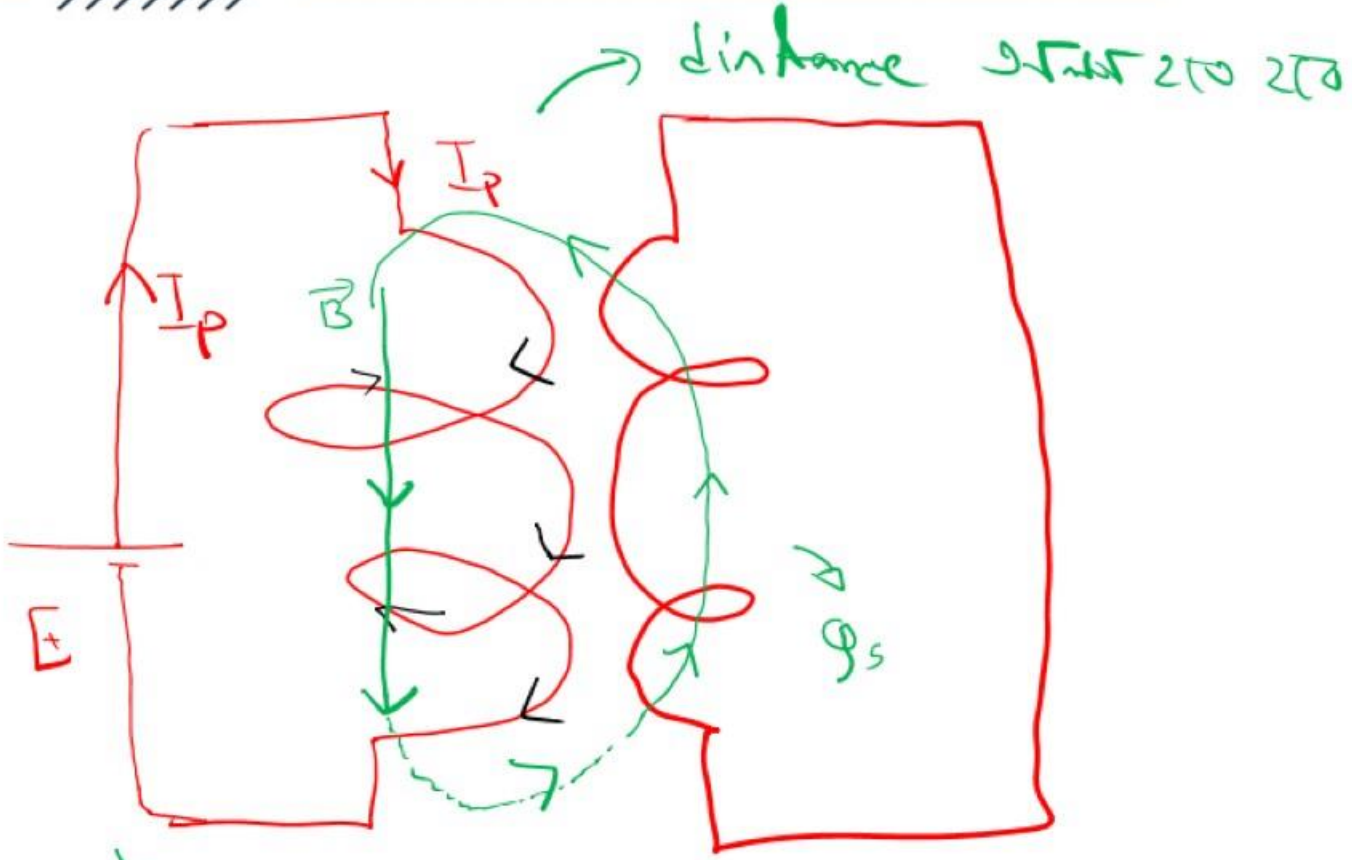
ϕ → নিজের মধ্যে দিয়ে current যাবার ফলে নিজের মধ্যেই flux অতিক্রম হয় So, Self Induction

উদ্ভাস
একাডেমিক এন্ড এডমিশন কেয়ার

পারস্পরিক আবেশ

- → একাধিক কুণ্ডলী থাকবে
- → তড়িৎ প্রবাহ হবে অসম
- → ফ্লাক্সের পরিবর্তন হবে

} $\emptyset \propto i$



$\varphi_s \propto I_p$

বা, $N\varphi_s \propto I_p$ [if N no. of turns] যেহেতু চৌম্বক ক্ষেত্র Secondary coil এর মধ্য দিয়ে pass করছে so, Secondary coil এ flux আছে

$\Rightarrow N\varphi_s = M I_p$

↳ পারস্পরিক আবেশ গুণাঙ্ক

MATH 02

কাছাকাছি দুটি কুণ্ডলী A, B এর পাক সংখ্যা 200, 1000। A কুণ্ডলী দিয়ে 2A তড়িৎ প্রবাহে A,B কুণ্ডলীতে 0.24mWb, 0.16mWb চৌম্বক ফ্লাক্স উৎপন্ন হয়।

(a) স্বকীয় আবেশ গুণাঙ্ক নির্ণয় কর।

(b) পারস্পরিক আবেশ গুণাঙ্ক নির্ণয় কর।

(c) A তে 0.4s এ প্রবাহ থেমে গেলে B কুণ্ডলীতে আবিষ্ট তরিচ্চালক শক্তি নির্ণয় কর।

(a) $N_A \phi_A = L I_A$

$\Rightarrow L = \frac{200 \times 0.24 \times 10^{-3}}{2}$

$= 0.024 H$

(b) $N_B \phi_B = M I_A$

$\Rightarrow 1000 \times 0.16 \times 10^{-3} = M \times 2$

$\Rightarrow M = 0.08 H$

MATH 02 CONTINUED

কাছাকাছি দুটি কুণ্ডলী A, B এর পাক সংখ্যা 200, 1000 । A কুণ্ডলী দিয়ে 2A তড়িৎ প্রবাহে A,B কুণ্ডলীতে 0.24mWb, 0.16mWb চৌম্বক ফ্লাক্স উৎপন্ন হয়।

$\varepsilon = -\frac{d}{dt}(N\phi) = -\frac{d}{dt}(mI) = -m\frac{dI}{dt}$

(a) স্বকীয় আবেশ গুণাঙ্ক নির্ণয় কর।

(b) পারস্পরিক আবেশ গুণাঙ্ক নির্ণয় কর।

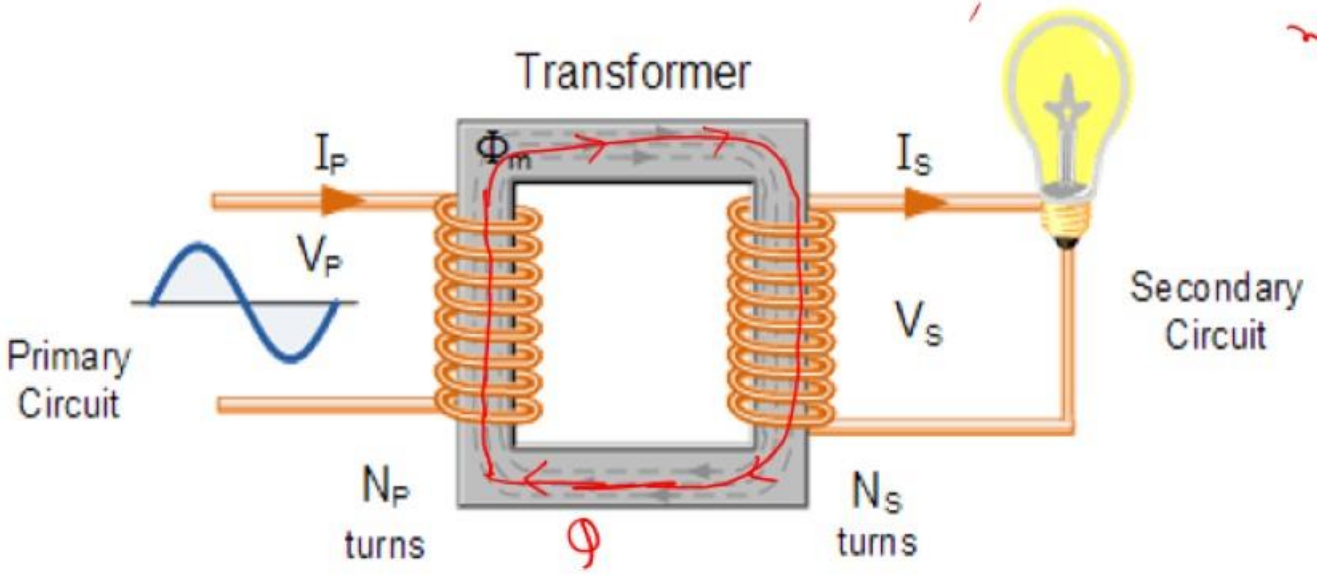
(c) A তে 0.4s এ প্রবাহ থেমে গেলে B কুণ্ডলীতে আবিষ্ট তরিচ্চালক শক্তি নির্ণয় কর।

t ε

(c) $\varepsilon = -m\frac{dI}{dt} = -0.08 \times \frac{(0-2)}{0.4} = 0.4$ Volt

(Am)

পারস্পারিক আবেশের ব্যবহার



now, $\mathcal{E}_p = -N_p \frac{d\phi_p}{dt}$

$\mathcal{E}_s = -N_s \frac{d\phi_s}{dt}$ [here, $\phi_s = \phi_p$]

So, $\frac{\mathcal{E}_s}{\mathcal{E}_p} = \frac{N_s}{N_p}$ or, $\mathcal{E} \propto N$

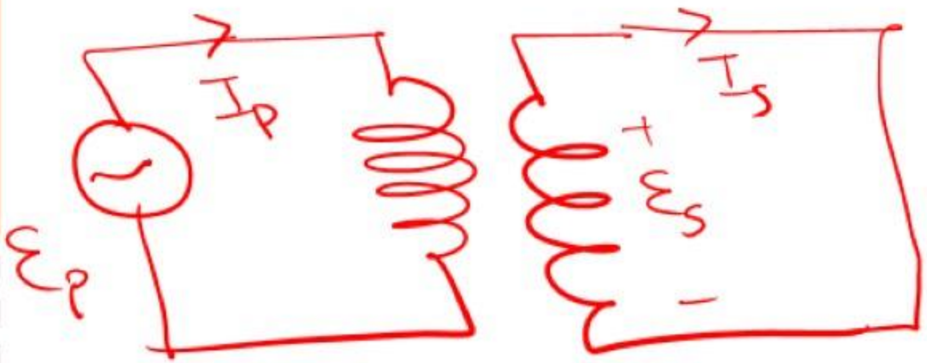
if $\mathcal{E}_s > \mathcal{E}_p$ → step up

$\mathcal{E}_s < \mathcal{E}_p$ → step down

যেহেতু লোহার μ অনেক বেশি
সেহেতু কোন বাধা/ফ্লাক্স হারাবে না
So, $\phi_p = \phi_s$ [দুটি কয়েলে সমান no. flux]

MATH 03

কোন ট্রান্সফরমারের গৌণ ও মুখ্য কুণ্ডলীর প্যাচ সংখ্যা যথাক্রমে 100 এবং 200। গৌণ কুণ্ডলীর ক্ষমতা 500 ওয়াট হলে মুখ্য কুণ্ডলীর ক্ষমতা কত?



here, $P_{pri} = P_{sec}$

$\therefore P_{pri} = 500\ W$ (Ans)

$P_{in} = P_{out}$ (in no loss)

$\varepsilon_p I_p = \varepsilon_s I_s$

$$\Rightarrow \frac{\varepsilon_s}{\varepsilon_p} = \frac{I_p}{I_s} = \frac{N_s}{N_p}$$

না বুঝে মুখস্থ করার অভ্যাস প্রতিভাকে ধ্বংস করে।