فاینال

فیزیک با استاد سهند مرادخواه

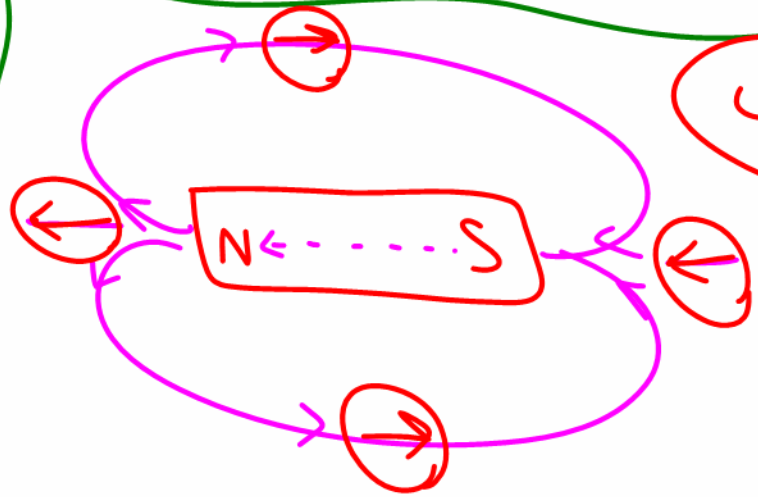
نیروهای مغناطیسی

مغناطیس

$F_B = BIL\sin\theta$

- I : جهت انگشت
- B : کف دست
- F : شست

آهن‌ربای میله‌ای



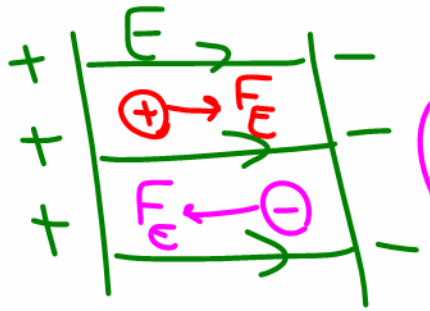
$F_B = |q|vB\sin\theta$

- v : جهت انگشت
- B : کف دست
- F : شست

راست ⊕ ، چپ ⊖

الکتریسیته

یادآوری

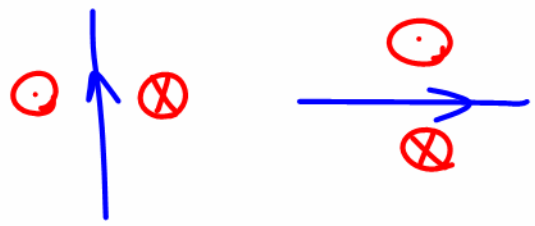


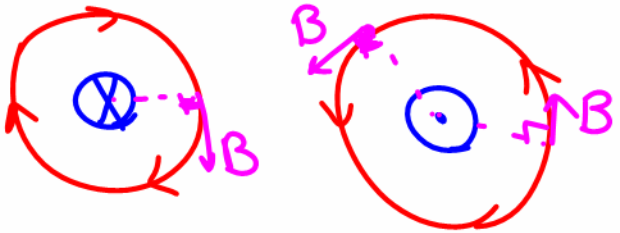
$F_E = |E|q$

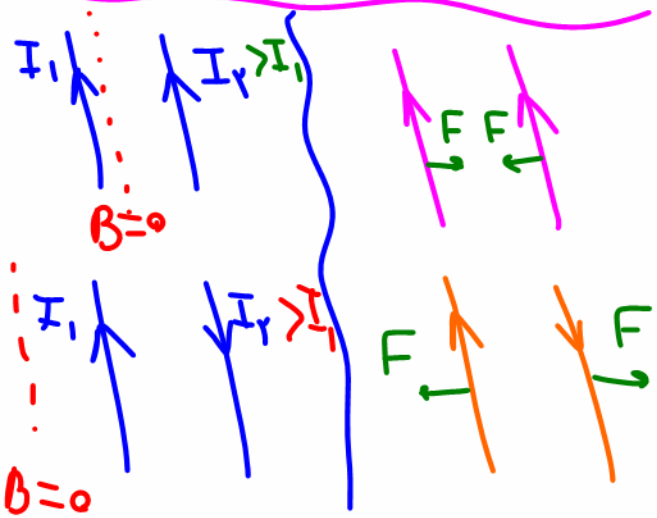
مجموعه آموزشی سکّو

با نا صله گرفتن از سیم میدان ضعیف می‌شود

اطراف سیم حامل جریان

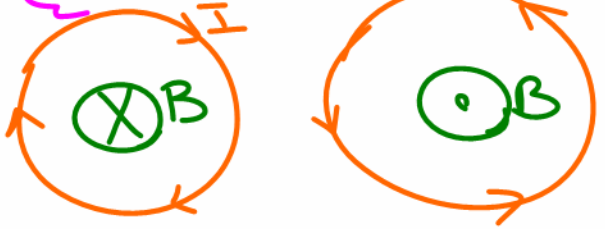


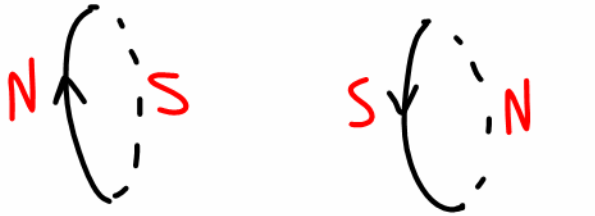




میدان مغناطیسی

داخل حلقه (پیچه)



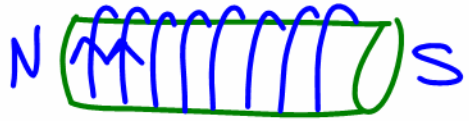


$$B = \frac{\mu_0 N I}{2R}$$

ویژه ریاضی

شعاع

سیملوله



$$B = \frac{\mu_0 N I}{l}$$

طول سیملوله

$$B = \mu_0 \frac{I}{d}$$

قطر سیم

$$N = \frac{l}{2\pi R}$$

طول سیم

شعاع حلقه‌ها

نکته هندسی:

از سیملوله‌ای آرمانی به طول $40\ \text{cm}$، بیشینه جریانی به شدت $1/2\ \text{A}$ می‌گذرد. با عبور این جریان، اندازه میدان مغناطیسی درون سیملوله و دور از لبه‌ها $270\ \text{G}$ می‌شود. تعداد دورهای سیملوله را به دست آورید. $(\mu_0 = 12 \times 10^{-7}\ \text{T}\cdot\text{m/A})$

$$B = \frac{\mu_0 N I}{l}$$

$$270 \times 10^{-4} = \frac{12 \times 10^{-7} \times N \times 1/2}{0/4}$$

$$N = 7500$$

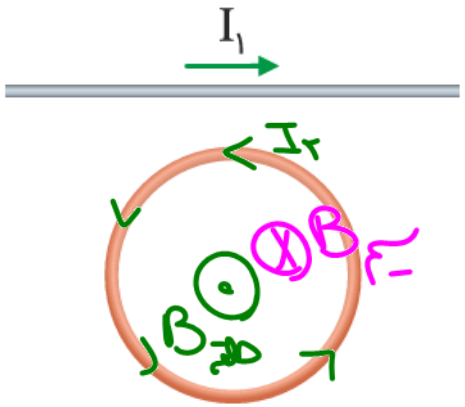
$$1\,\text{G} = 10^{-4}\,\text{T}$$

مجموعه آموزشی سکّو

میدان‌ها هم اندازه و خلاف جهت

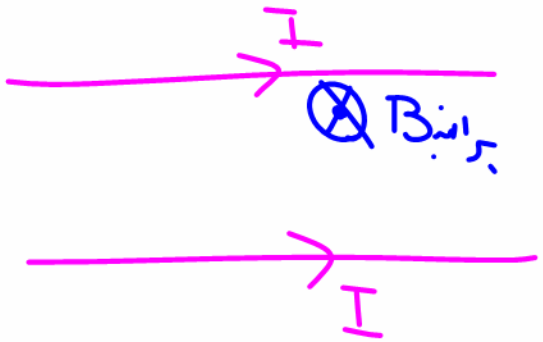
سیم صاف و بلند و یک حلقهٔ حامل جریان مطابق شکل در یک صفحه قرار دارند. برای اینکه میدان مغناطیسی برآیند در مرکز حلقه صفر شود، جریان الکتریکی در حلقه باید به کدام جهت باشد؟

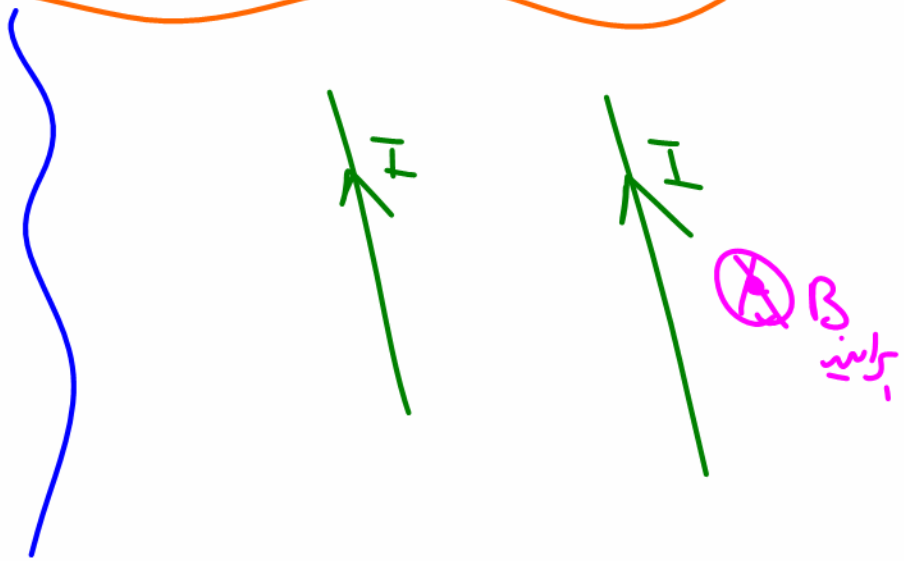
پادساعتگرد



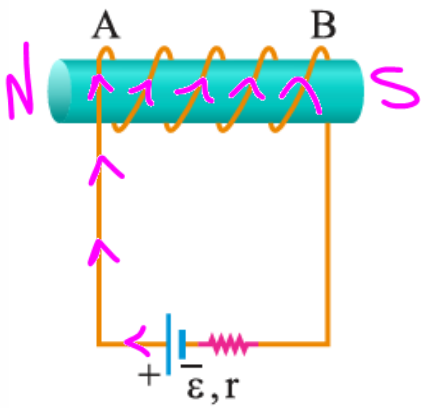
اگر دو سیم راست موازی و بلند دارای جریان‌های هم‌سوی $I_1 = 2A$ و $I_2 = 4A$ باشند، در وسط فاصله بین ۲ سیم، میدان مغناطیسی برآیند در کدام جهت است؟

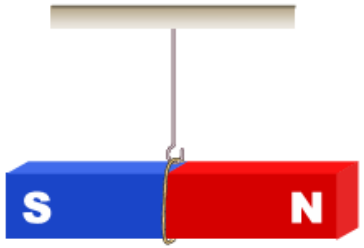
فاصله از هر دو سیم یکسان است!





باتوجه‌به شکل:



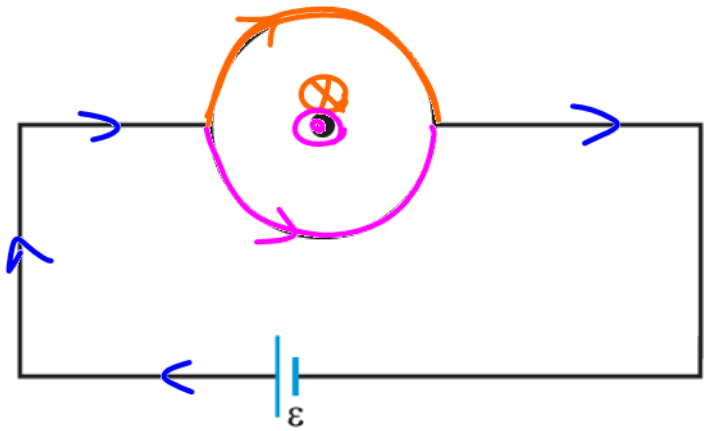


نوع قطب‌های A و B را مشخص کنید.

جذب می‌شود و به سمت چپ متمایل خواهد شد!

اگر جهت باتری را عوض کنیم، آهن‌ربای آویزان‌شده در چه جهتی حرکت می‌کند.

در شکل زیر اندازه میدان مغناطیسی ایجادشده در نقطهٔ o توسط نیم‌حلقه‌ی بالایی با اندازه‌ی میدان ایجادشده توسط نیم‌حلقه‌ی پایینی برابر است.
جهت میدان مغناطیسی در نقطه o را تعیین نمایید. (نقطه o در مرکز دایره واقع است)



مجموعه آموزشی سکّو

از پیچه مسطحی به شعاع ۰/۰۵ متر که از ۲۰۰ دور سیم نازک درست شده است جریان ۱۲ A می‌گذرد. میدان مغناطیسی را در مرکز پیچه‌ها محاسبه کنید. $(\mu_0 = ۱۲ \times ۱۰^{-۷}\ \mathrm{T \cdot m/A})$

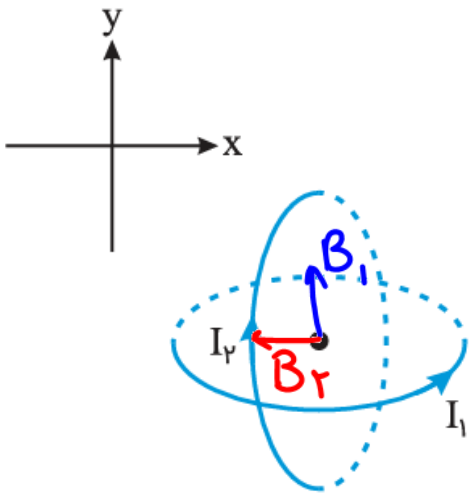
ریاضی

$$B = \mu_0 \frac{NI}{۲R} = \frac{۱۲ \times ۱۰^{-۷} \times ۲۰۰ \times ۱۲}{۲ \times ۵ \times ۱۰^{-۲}} = ۲۸۸ \times ۱۰^{-۴}\ \mathrm{T}$$

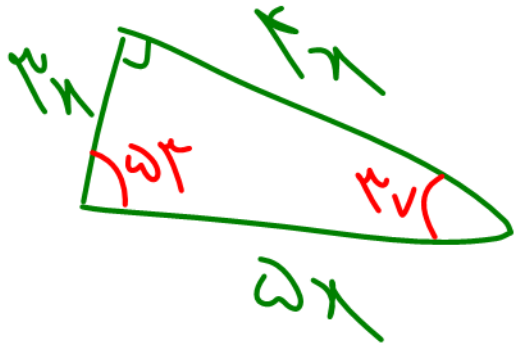
$$= ۲۸۸\ \mathrm{G}$$

مجموعه آموزشی سکّو

اگر بزرگی میدان مغناطیسی در مرکز حلقه‌ها، حاصل از جریان‌های عبوری از حلقه‌های ۱ و ۲ به‌ترتیب $0/3\ mT$ و $0/4\ mT$ باشند، میدان مغناطیسی برآیند را به‌صورت برداری تعیین کنید. (براساس $\vec{i}$ و $\vec{j}$)؛ همچنین بزرگی میدان مغناطیسی برآیند را حساب کنید. (نقطه O در مرکز هر دو حلقه واقع شده است)



$$\vec{B}_{\text{برآیند}} = -0.4\,mT\,\vec{i} + 0.3\,mT\,\vec{j}$$



$$\Rightarrow B_{\text{برآیند}} = \sqrt{B_1^2 + B_2^2} = 0.5\,mT$$

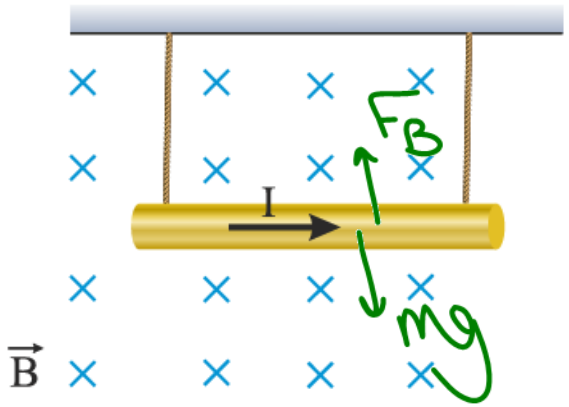
مجموعه آموزشی سکّو

$B = 0.2\,T$

مطابق شکل زیر، سیمی حامل جریان $5\,A$ به‌وسیلهٔ دو نخ سبک به سقف بسته شده است و در میدان مغناطیسی یکنواخت $2000\,G$ قرار دارد. اگر کشش نخ‌ها صفر باشد و سیم در حالت تعادل قرار گیرد، جرم یک متر از سیم و جهت میدان مغناطیسی را مشخص کنید. $(g = 10\,N/kg)$

$m = ?$

$L = 1\,m$



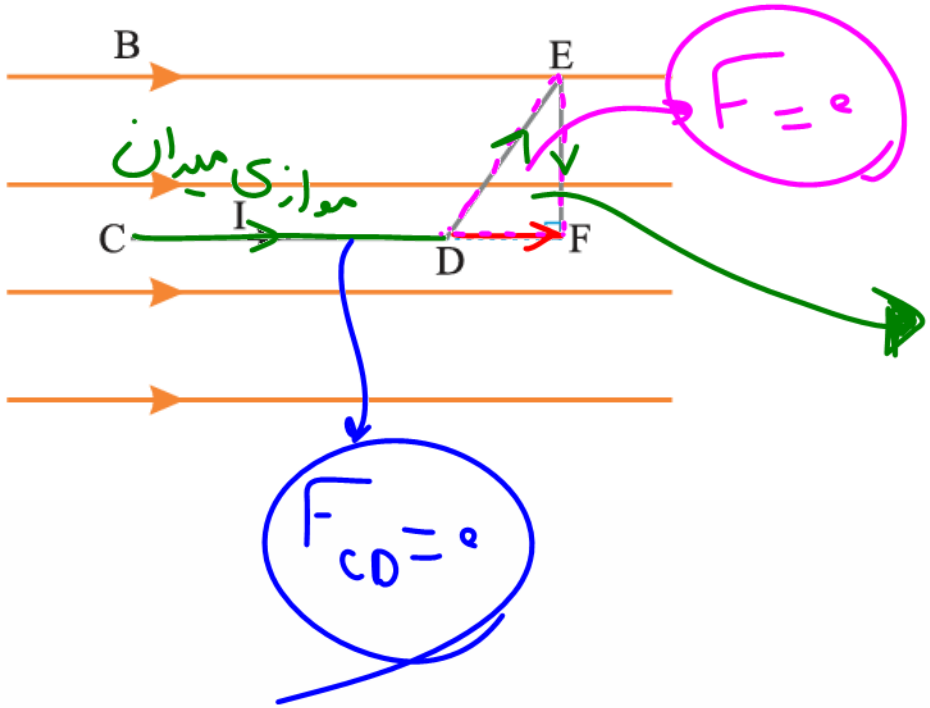
$$F_B = mg$$

$$BIL\sin\theta = mg$$

$$2\times10^{-2}\times5\times1 = m\times10$$

$$m = 0.1\,kg = 100\,g$$

مطابق شکل سیم CDEF که حامل جریان ۲A است در میدان $B = ۰/۲T$ قرار دارد. نیروی وارد بر سیم CDEF چند نیوتن است؟
$(EF = ۲\sqrt{۳}\ ,\ DE = ۴\ m\ ,\ CD = ۲\ m)$



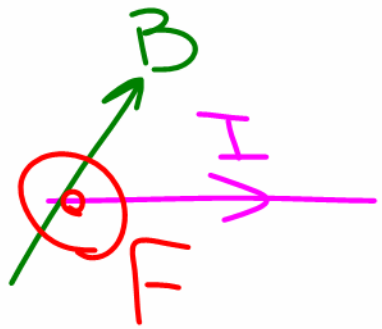
نیروی خالص وارد بر میله برابر صفر است!

۱) $۴\sqrt{۳}$
۲) $۰/۸\sqrt{۳}$
۳) صفر
۴) ۰/۸

مجموعه آموزشی سکّو

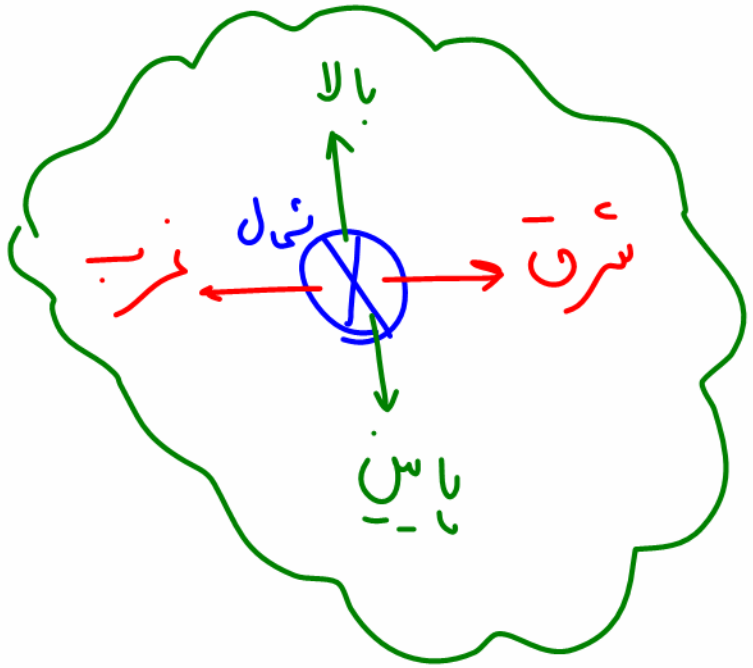
۲۰ سانتیمتر از سیم راستی حامل جریان $20\ A$ در یک میدان مغناطیسی با زاویهٔ 30° نسبت به خط‌های میدان قرار دارد. اگر بزرگی میدان $10\ T$ باشد، نیروی الکترومغناطیسی وارد بر سیم چند نیوتون است؟ $(\sin 30^\circ = \frac{1}{2})$

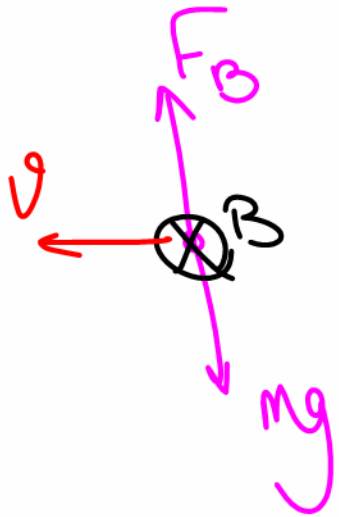
$$F = BIL\sin\theta = 10 \times 20 \times 0.2 \times \frac{1}{2} = 20\ N$$



مجموعه آموزشی سکّو

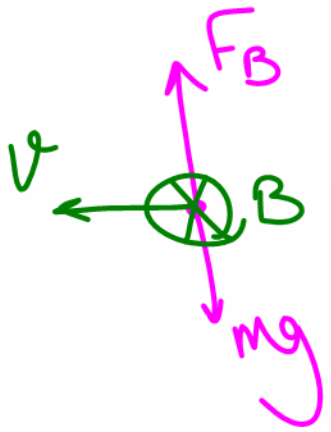
ذره‌ای با بار منفی را در میدان مغناطیسی زمین که در راستای جنوب به شمال است، پرتاب می‌کنیم. جهت پرتاب این ذره چگونه باشد تا نیروی وزن آن توسط نیروی مغناطیسی خنثی شود؟





ذره بارداری به جرم ۳ میلی‌گرم به موازات سطح زمین از سمت شرق به طرف غرب با سرعت $۳ \times ۱۰^{۴}\ m/s$ در حال حرکت است.برای اینکه جهت حرکت ذره تغییر نکند، بار آن باید چند میکروکولن باشد؟

(میدان مغناطیسی زمین درون سو و ۰/۵ گاوس و $g = ۱۰\ m/s^{۲}$)



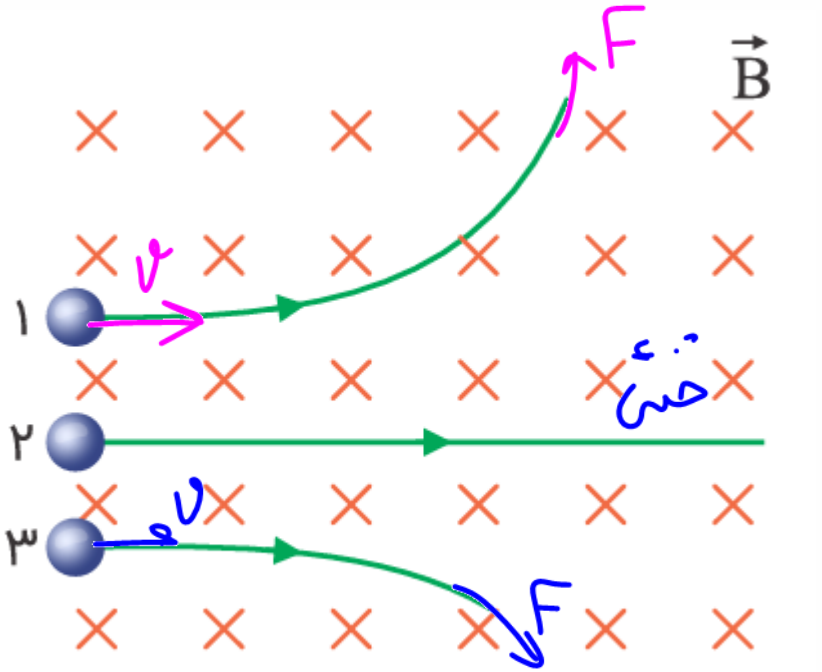
$F_B = mg$

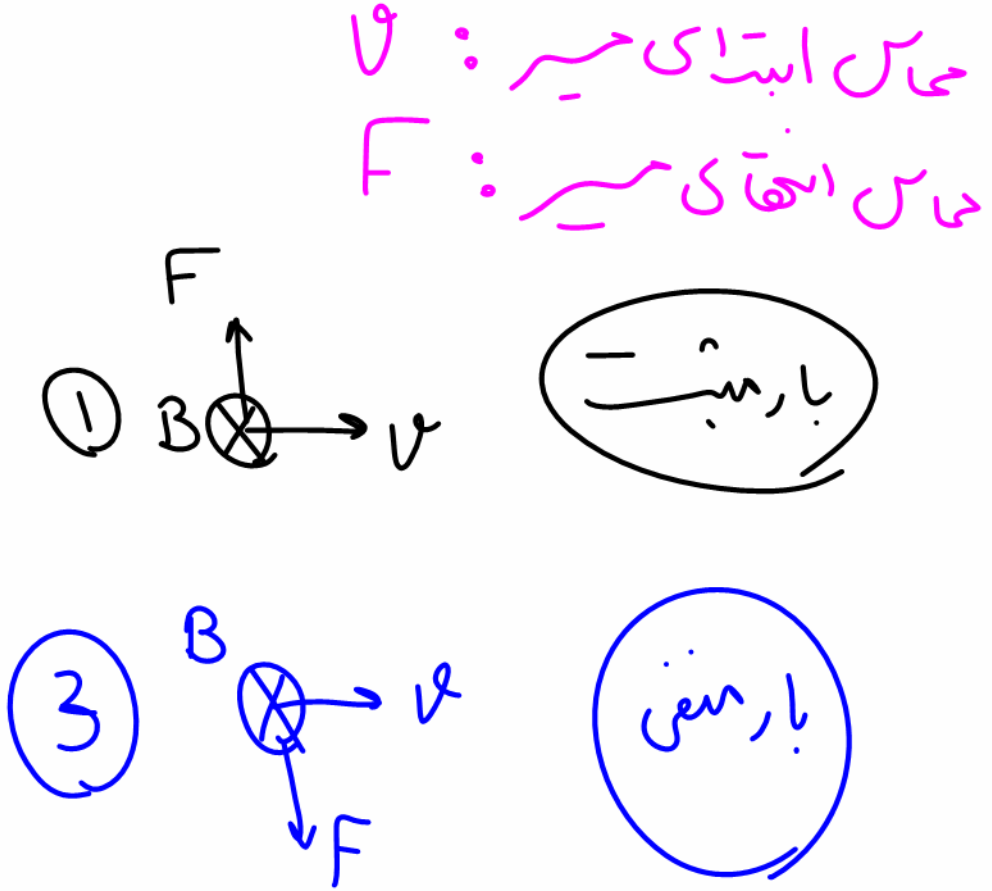
$|q|vBsin\theta = mg$

$|q| = \frac{mg}{vB} = \frac{۳ \times ۱۰^{-۶} \times ۱۰}{۳ \times ۱۰^{۴} \times ۵ \times ۱۰^{-۵}} = ۲۰\ \mu C$

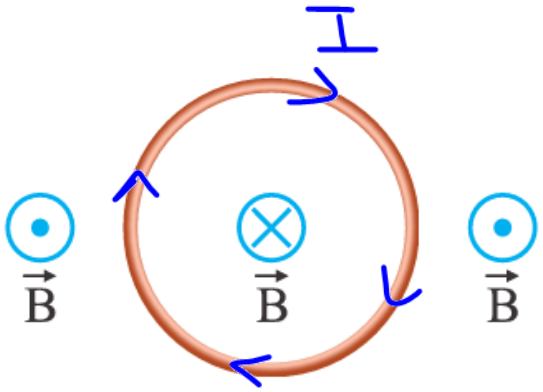
$q = -۲۰\ \mu C$

مطابق شکل سه ذره هنگام عبور از میدان مغناطیسی عمود بر صفحه مسیرهای رسم‌شده را می‌پیمایند، نوع بار هر ذره را تعیین کنید.





شکل زیر، یک حلقهٔ حامل جریان را نشان می‌دهد که جهت خطوط میدان مغناطیسی درون و بیرون آن نشان داده شده است. جهت جریان را در حلقه تعیین کنید.

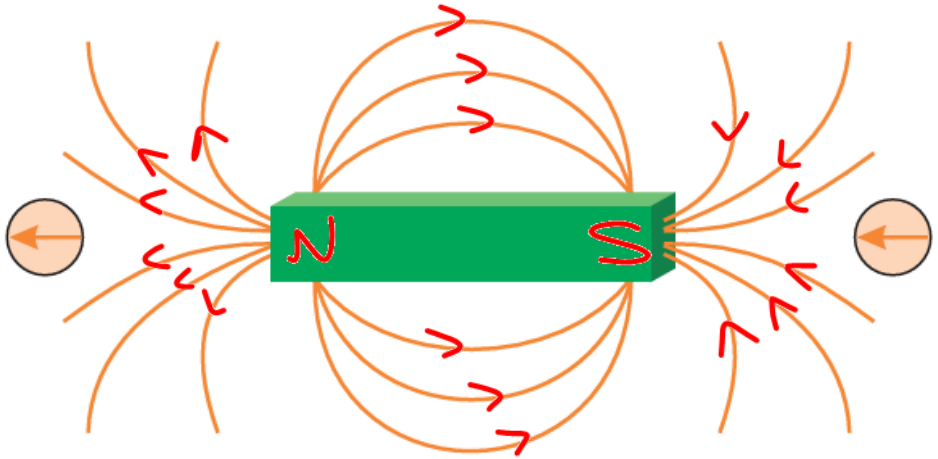


ساعت‌گرد

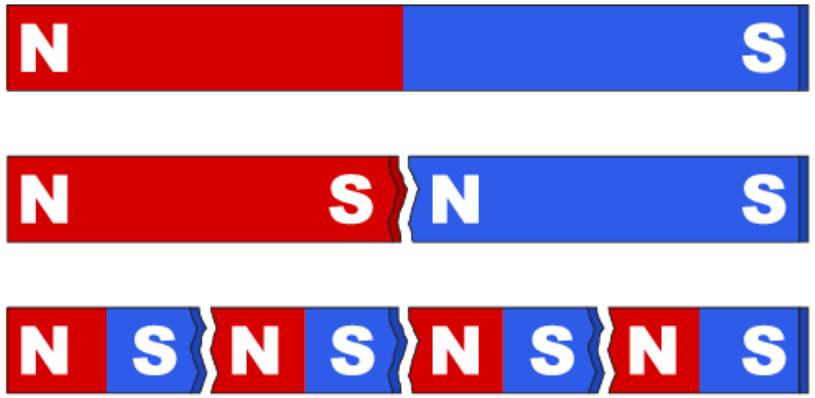
درون سو ← ساعت‌گرد

برون سو ← پادساعت‌گرد

باتوجه‌به جهت‌گیری عقربه مغناطیسی در شکل زیر قطب‌های آهن‌ربای میله‌ای و جهت خط‌های مغناطیسی را تعیین کنید.



دریافت شما از مشاهده شکل زیر چیست و چه نتیجه‌ای از آن می‌گیرید؟



نمی‌توان قطب‌های N و S را از هم جدا کرد و در واقع تک قطبی مغناطیسی وجود ندارد.

ذره‌ای به جرم ۵۰۰ mg با سرعت 10^3 m/s به طور عمود وارد میدان مغناطیسی یکنواختی به بزرگی ۴ mT می‌شود. اگر بار الکتریکی ذره ۵۰ μC باشد، شتابی که ذره تحت تأثیر میدان می‌گیرد چند متر بر مجذور ثانیه است؟

$B = 4 \times 10^{-3}\ T$

$\theta = 90$ $\quad v$ $\quad 500 \times 10^{-9}\ kg$

$50\ \mu C \rightarrow q = 50 \times 10^{-6}\ C$

$a = ?$

$F_B = ma$

$\rightarrow |q|vB\sin\theta = ma \rightarrow a = \dfrac{|q|vB\sin\theta}{m}$

$\rightarrow a = \dfrac{50 \times 10^{-6} \times 10^{3} \times 4 \times 10^{-3}}{500 \times 10^{-9}} = 0.4\ m/s^2$

سیم مستقیمی به طول ۱۰ cm عمود بر میدان مغناطیسی $\vec{B} = ۰/۰۶\hat{i} - ۰/۰۸\hat{j}$ (در SI) قرار دارد. چه جریانی از سیم عبور دهیم تا نیروی ۰/۲ N بر آن وارد شود؟

$\theta = ۹۰$

$F = BIL\sin\theta$

$I = \frac{F}{BL}$

$B_{برآیند} = ۰/۰۲ \times ۵ = ۰/۱\ T$

$B_y = ۰/۰۸ = ۰/۰۲ \times ۴$

$B_x = ۰/۰۶ = ۰/۰۲ \times ۳$

$I = \frac{۲ \times ۱۰^{-۲}}{۱۰^{-۱} \times ۱/۲ \times ۱۰^{-۲}} = ۲۰\ A$

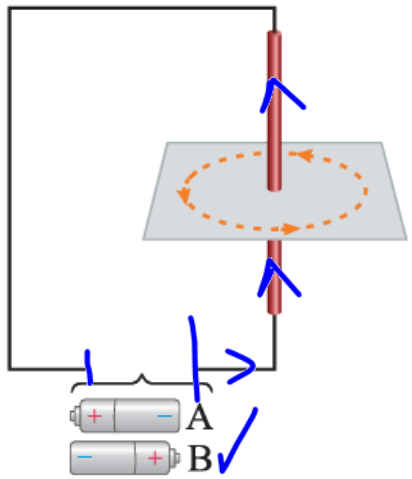
مثال مینا

$F_{برآیند} = ۹\sqrt{۱^۲ + ۴^۲} = ۹\sqrt{۱۷}$

$۳۶\ N = ۹ \times ۴$

$۹\ N = ۹ \times ۱$

شکل زیر آزمایش اورستد را نشان می‌دهد.

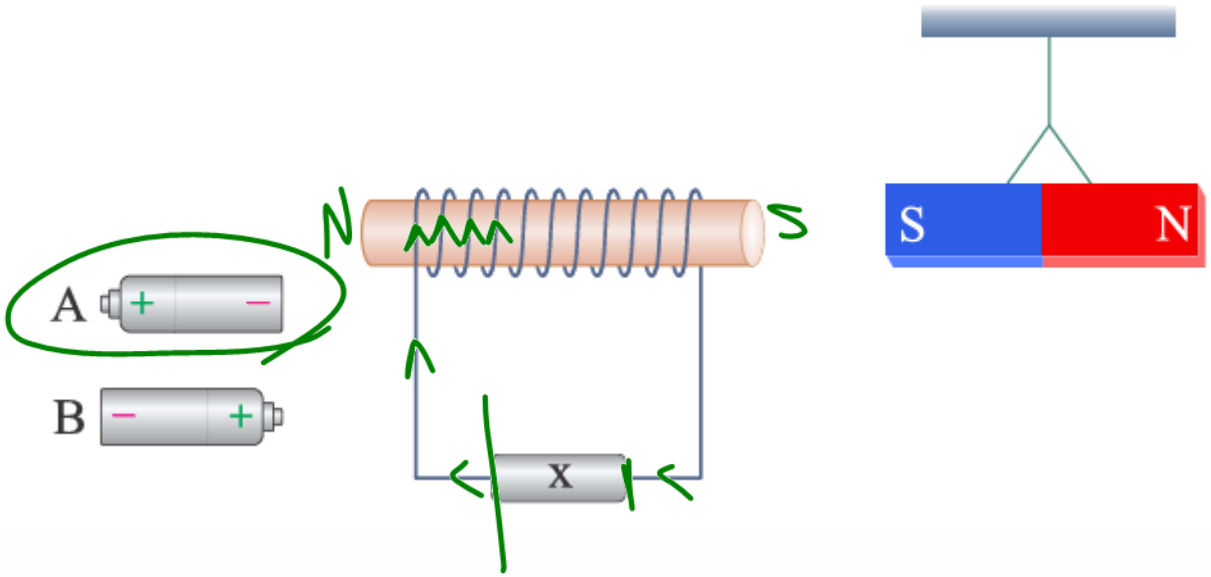


کدام باتری را در مدار قرار دهیم تا جهت خط‌های میدان مغناطیسی در عقربه‌ها را به درستی نشان دهد؟

اگر به سیم مسی حامل جریان نزدیک‌تر شویم، تراکم خط‌های میدان مغناطیسی افزایش می‌یابد یا کاهش؟ دلیل آن را بنویسید.

با نزدیک شدن به سیم میدان قوی‌تر می‌شود

در مدار شکل زیر، با استدلال توضیح دهید، کدام باتری را به جای x قرار دهیم تا آهنربای میله‌ای آویزان شده، از سیملوله دور شود؟



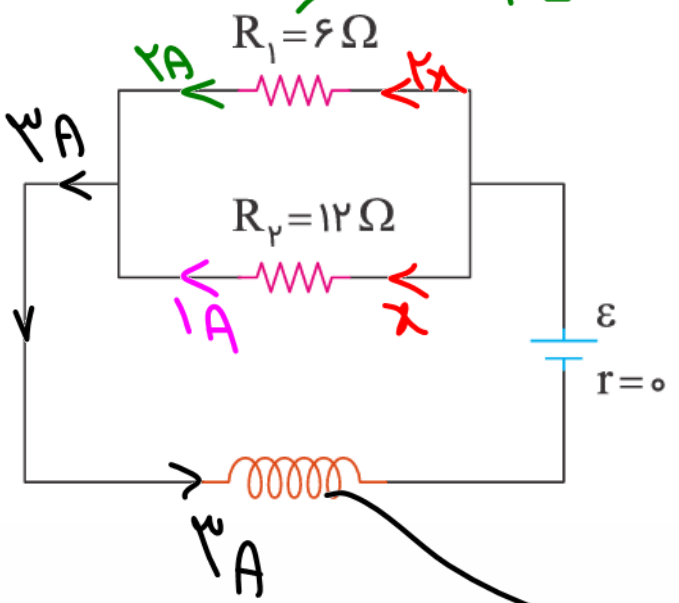
مجموعه آموزشی سگو

$d = 1 \times 10^{-3}\ m$

فرض کنید با سیمی که قطر آن $1mm$ است یک سیملوله آرمانی با حلقه‌های به هم چسبیده درست کرده‌ایم که هزاران دور دارد. اگر جریان $0/1A$ از آن بگذرد، میدان مغناطیسی درون سیملوله چقدر خواهد بود؟
($\pi \simeq 3$ فرض شود و $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}\ T \cdot m/A$)

$$B = \mu_0 \frac{I}{d} = \frac{4 \times 3 \times 10^{-7} \times 10^{-1}}{10^{-3}} = 12 \times 10^{-5}\ T = 12\ G$$

در شکل زیر، توان مصرفی مقاومت R_1 برابر ۲۴ وات می‌باشد. اگر سیملوله در هر متر ۱۰۰۰ دور حلقه داشته باشد، میدان مغناطیسی حاصل در داخل سیملوله چند تسلا است؟ $(\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}\ T \cdot m/A)$



$P = RI^2 \rightarrow 24 = 6I_1^2$

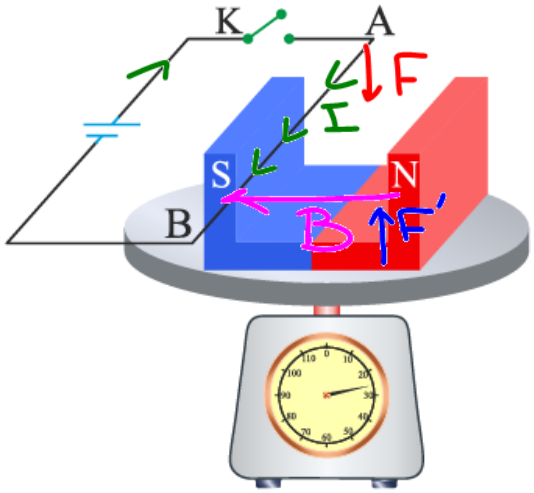
$I = 2$

N $\quad$ $L = 1$

$$B = \mu_0 \frac{NI}{l} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 1000 \times 2}{1} = 12\pi \times 10^{-4}\ T$$

کاهش می‌یابد

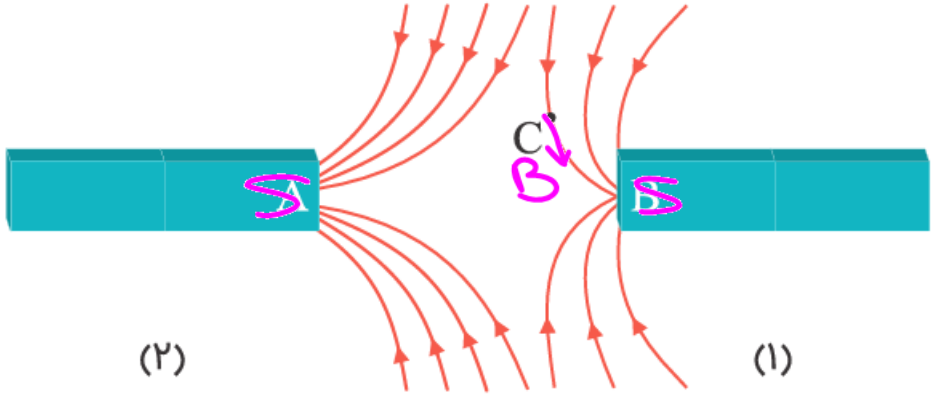
آهنربایی مطابق شکل روی کفهٔ یک ترازوی حساس قرار دارد. با بستن کلید، عددی که ترازو نشان می‌دهد چگونه تغییر می‌کند؟



↓F نیروی آهنربا به سیم

↑F' نیروی سیم به آهنربا

شکل زیر، خطوط میدان مغناطیسی بین دو آهنربای میله‌ای را نشان می‌دهد.



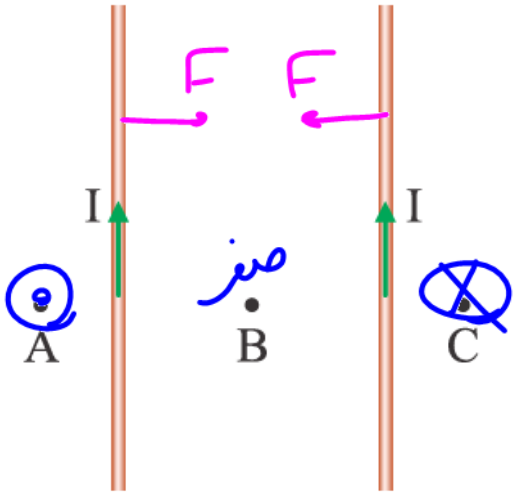
نوع قطب‌های A و B را تعیین کنید.

میدان مغناطیسی در نزدیکی کدام قطب آهنربا، قوی‌تر است؟ چرا؟ ۲ زیرا فشردگی خطوط بیشتر است!

بردار میدان مغناطیسی را در نقطهٔ C رسم کنید.

مجموعه آموزشی سکّو

دو سیم راست و بلند و موازی را مطابق شکل در نظر بگیرید که از هرکدام جریان I می‌گذرد.

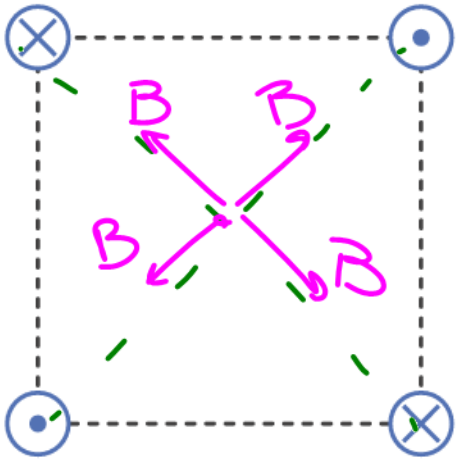


در نقاط A، B و C جهت میدان مغناطیسی برآیند را تعیین کنید (B وسط دو سیم است)

این دو سیم چه نیرویی و در چه جهتی بر هم وارد می‌کنند؟

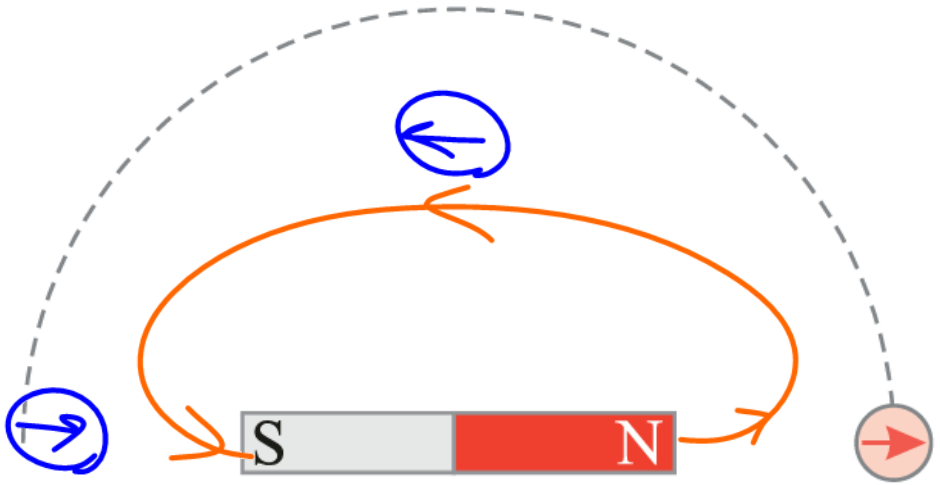
مجموعه آموزشی سکّو

مطابق شکل چهار سیم حامل جریان‌های یکسان به‌صورت عمود بر صفحه در چهار گوشهٔ یک مربع قرار گرفته‌اند. بزرگی میدان مغناطیسی برآیند در مرکز مربع چقدر است؟

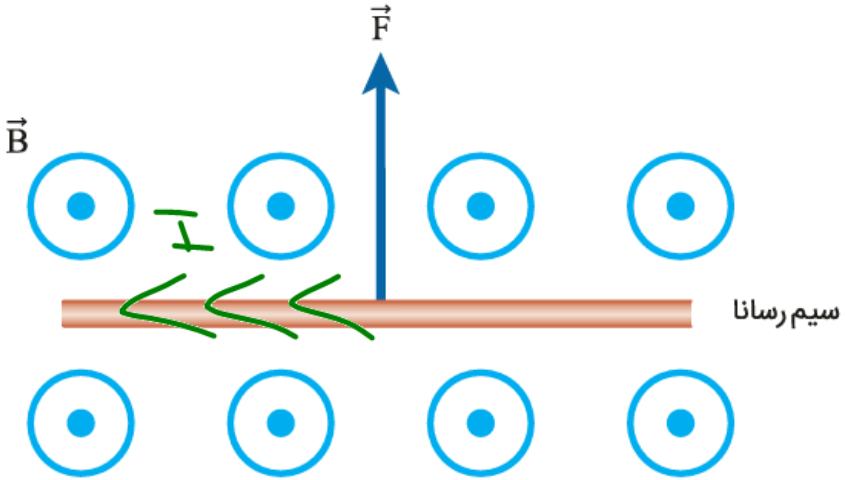


در شکل زیر، یک آهنربای میله‌ای روی سطح افقی قرار دارد. روی مسیری دایره‌ای شکل دور آهنربا، یک عقربهٔ مغناطیسی را به آرامی حرکت می‌دهیم.
پس از نیم دور حرکت، چند درجه می‌چرخد؟

۳۶۰°



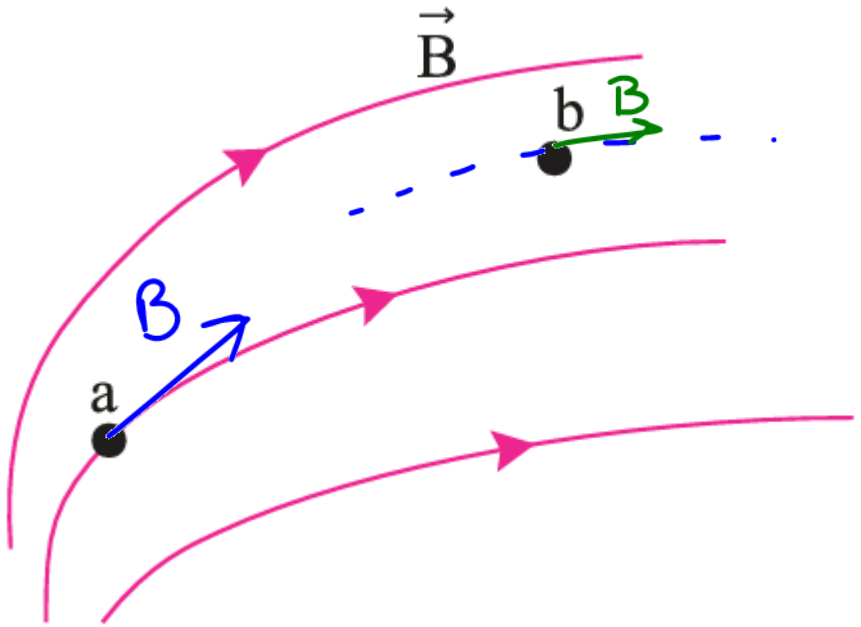
مطابق شکل زیر، سیم رسانایی به طول $1/2m$ در یک میدان مغناطیسی یکنواخت برون‌سویی به اندازهٔ $0/5T$ قرار گرفته است. اگر اندازهٔ نیروی مغناطیسی وارد بر سیم برابر $1/8N$ باشد، جریان عبوری از سیم چند آمپر و در چه جهتی است؟



$$F = BIL$$

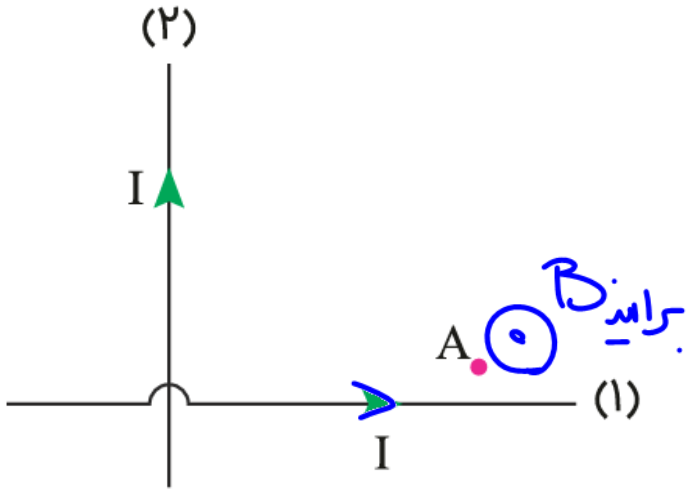
$$I = \frac{F}{BL} = \frac{1/8 \times 10^{-1}}{\frac{1}{2} \times 6 \times 10^{-1}} = 3A$$

خطوط میدان مغناطیسی مطابق شکل زیر رسم شده است. بردار میدان مغناطیسی را در نقاط a و b رسم کنید.



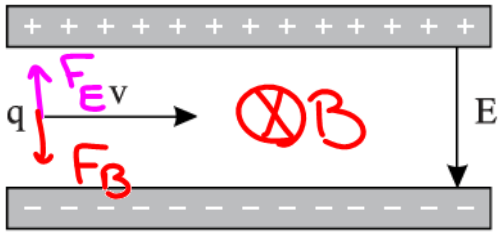
مجموعه آموزشی سکّو

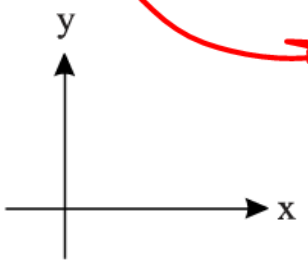
دو سیم حامل جریان‌های مساوی مطابق شکل زیر بر محورهای مختصات منطبق‌اند. جهت میدان مغناطیسی خالص را در نقطه A تعیین کنید.



میدان براینده را نقطه با سیم نزدیکتر به نقطه A تعیین کنید!

ذره‌ای با بار منفی و جرم ناچیز با تندی $۳ \times ۱۰^{۳} \frac{m}{s}$ در امتداد محور x وارد فضایی می‌شود، که میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی وجود دارد. اگر اندازهٔ میدان الکتریکی $۴۵۰ \frac{N}{C}$ باشد، اندازه و جهت میدان مغناطیسی را چنان تعیین کنید که ذره در همان امتداد محور x به حرکت خود ادامه دهد.





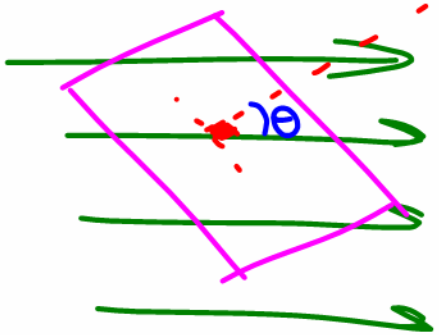
مجموعه آموزشی سکّو

القای الکترومغناطیسی

Φ شار مغناطیسی (Wb)

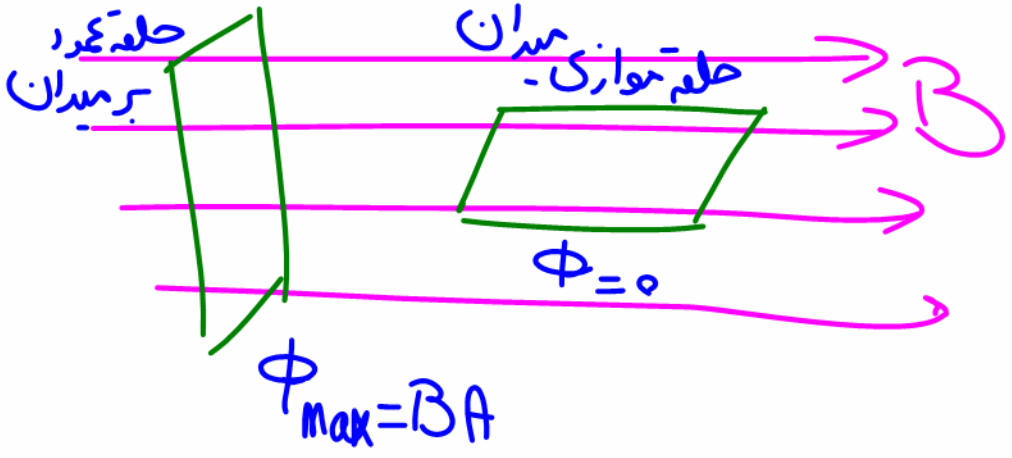
$\Phi = BA\cos\theta$

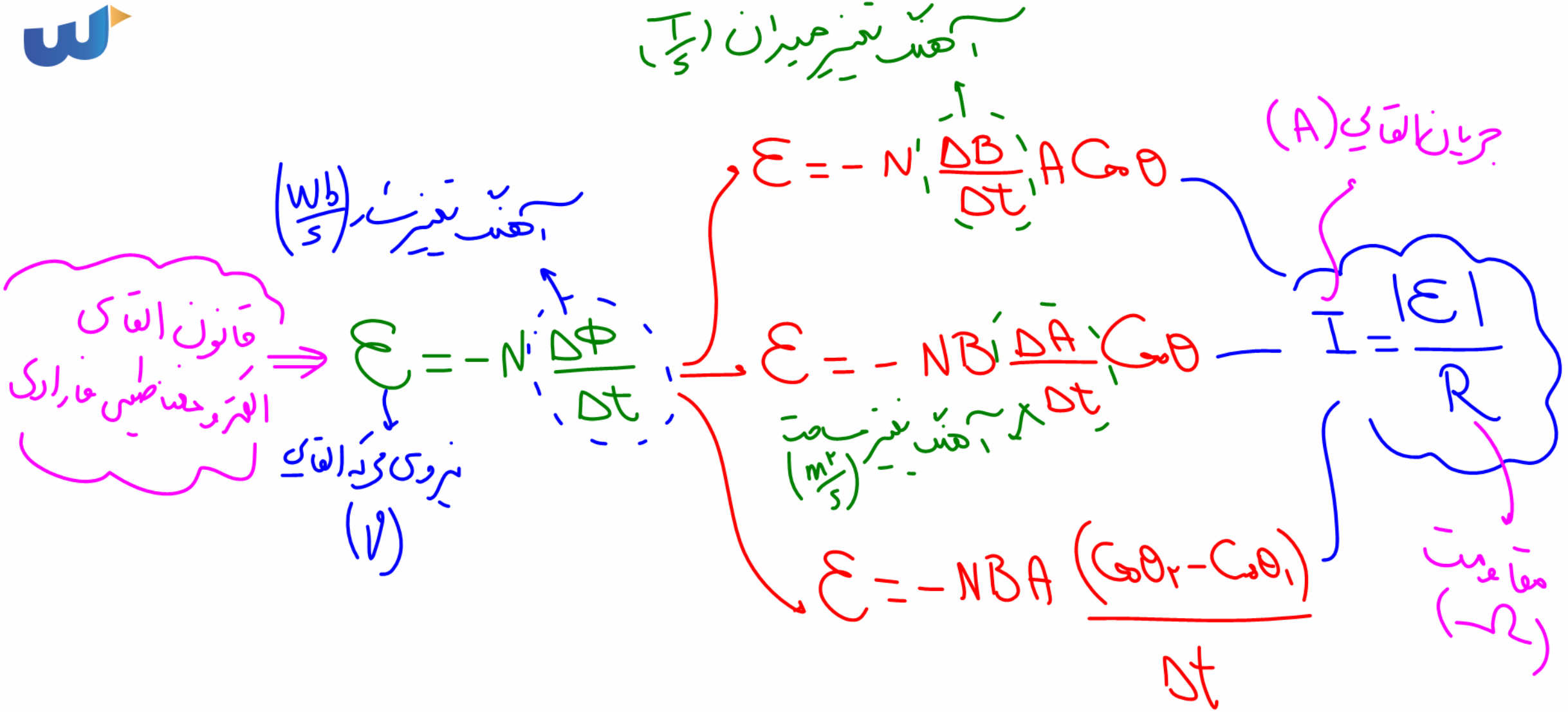
θ: زاویه بین بردار خط عمود بر حلقه و میدان مغناطیسی



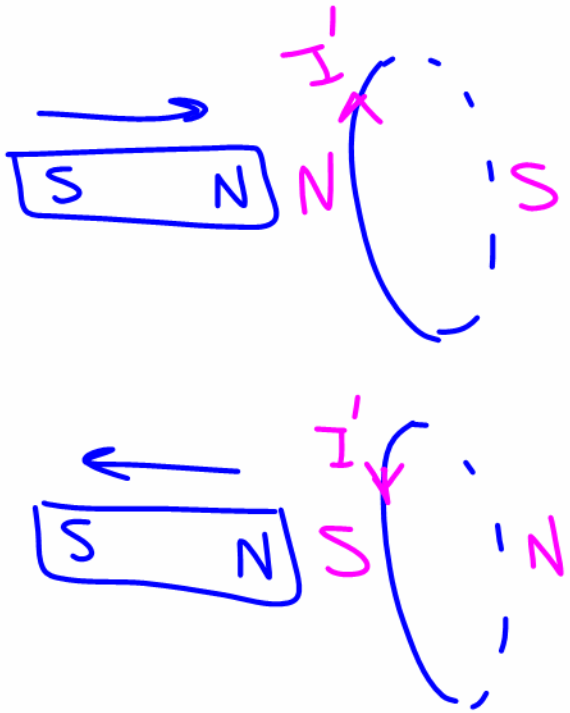
α: زاویه بین حلقه و میدان

$\theta = 90 - \alpha$



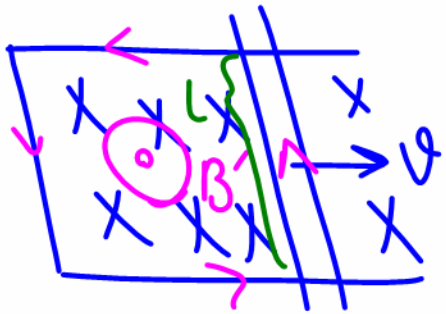

قانون القای الکترومغناطیسی فاراده
نیروی محرکه القایی (V)
آهنگ تغییر شار $\left(\frac{Wb}{s}\right)$
آهنگ تغییر میدان $\left(\frac{T}{s}\right)$
آهنگ تغییر مساحت $\left(\frac{m^2}{s}\right)$
جریان القایی (A)
مقاومت (Ω)
$\varepsilon = -N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$
$\varepsilon = -N'\frac{\Delta B}{\Delta t}A\cos\theta$
$\varepsilon = -NB\frac{\Delta A}{\Delta t}\cos\theta$
$\varepsilon = -NBA\frac{(\cos\theta_2-\cos\theta_1)}{\Delta t}$
$I = \frac{|\varepsilon|}{R}$

قانون لنز



I' یا B' هم جهت با اصلی I یا B ⟹ اصلی کاهش

I' یا B' خلاف جهت اصلی I یا B ⟹ اصلی افزایش



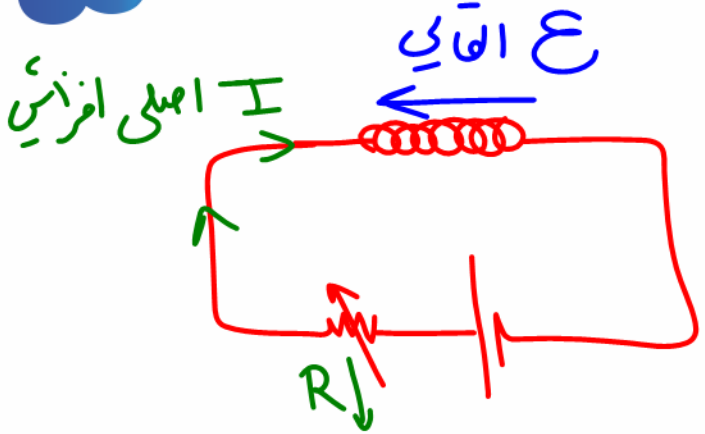
ویژه ریاضی

$\mathcal{E} = -BLv$

طول میله

سنگی (سرعت)

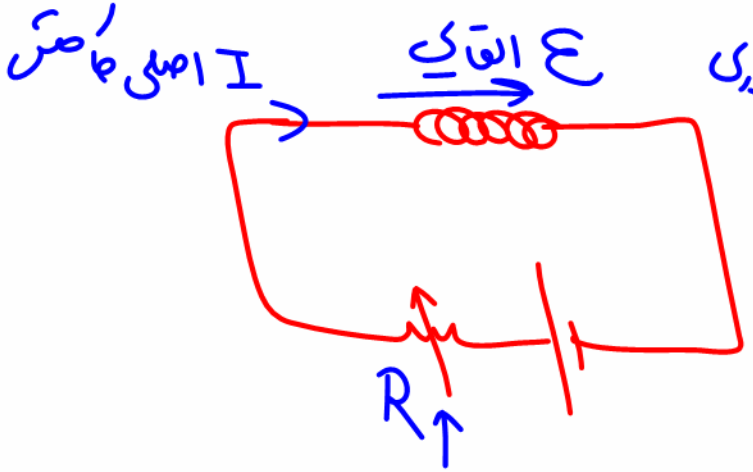
القاگر و جریان متناوب



انرژی (J)

$U = \frac{1}{2} L I^2$

ضریب القاوری (H)



ضریب القاوری (H)

ویژه ریاضی

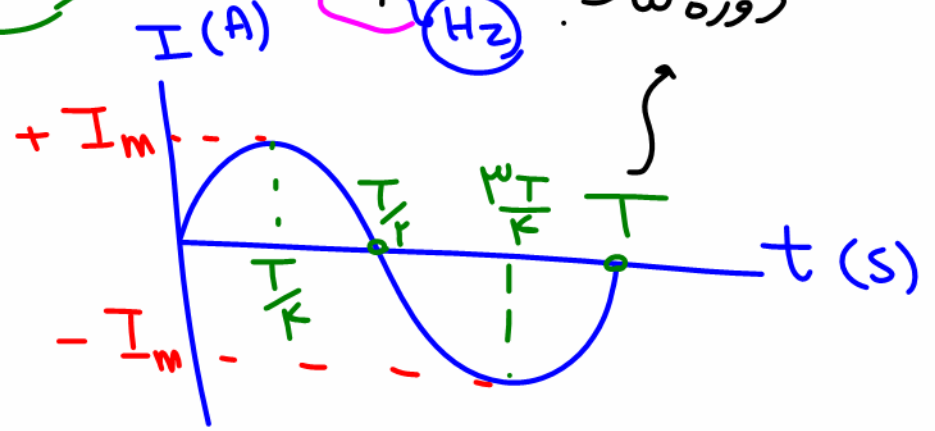
مساحت مقطع

$L = \mu_0 \frac{N^2 A}{l}$

طول سیملوله

$T = \frac{1}{f}$ (s) دوره تناوب

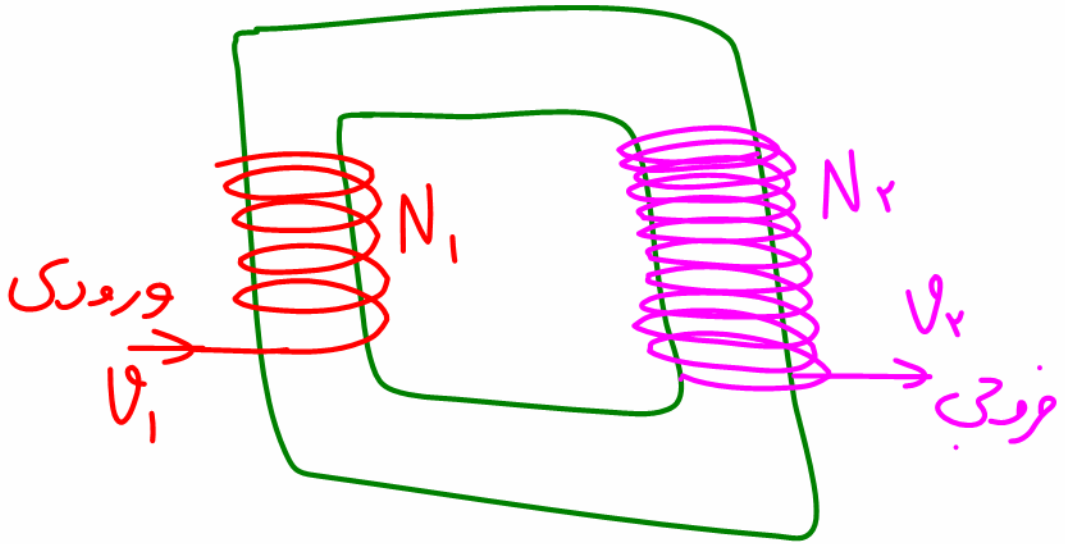
Hz



$$\begin{cases} \Phi = \Phi_m \cos \frac{2\pi}{T} t \\ \varepsilon = \varepsilon_m \sin \frac{2\pi}{T} t \\ I = I_m \sin \frac{2\pi}{T} t \end{cases}$$

مجموعه آموزشی سکّو

مبدل‌ها



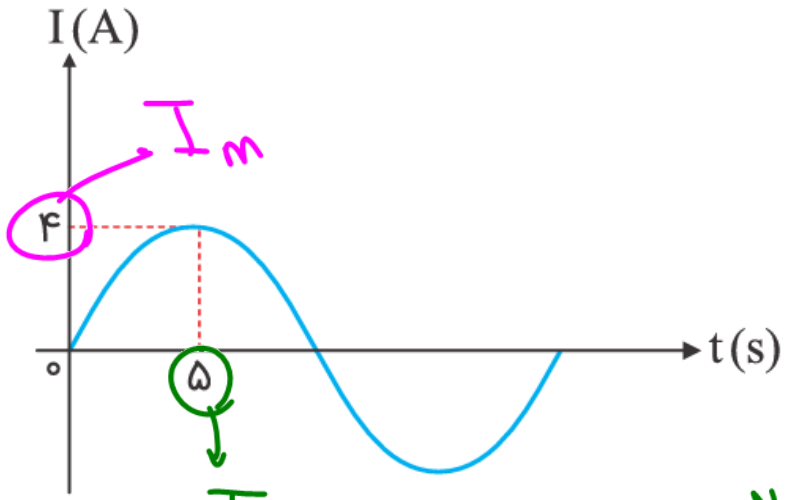
افزاینده $\Rightarrow V_1 < V_2$

کاهنده $\Rightarrow V_1 > V_2$

ویژه ریاضی

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{N_2}{N_1}$$

شکل زیر، نمودار جریان متناوب سینوسی را نشان می‌دهد که یک مولد جریان متناوب تولید کرده است. معادلهٔ جریان برحسب زمان را بنویسید.

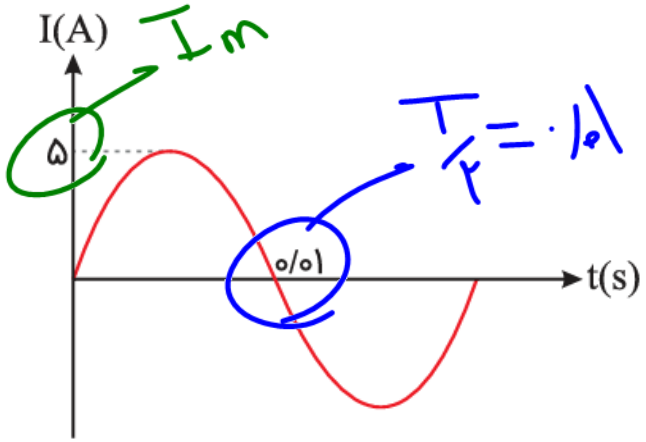


$I = I_m \sin \frac{2\pi}{T} t$

$I = 4 \sin \frac{\pi}{10} t$

$\frac{T}{4} = 5 \rightarrow T = 20 \rightarrow \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{20} = \frac{\pi}{10}$

در شکل زیر، نمودار تغییرات جریان متناوب برحسب زمان در یک دوره کامل برای پیچه رسم شده است، معادله جریان ـ زمان آن را بنویسید.



I_m

$\frac{T}{2} = 0.01 \rightarrow T = 0.02 \rightarrow \frac{2\pi}{T} = 100\pi \ \frac{rad}{s}$

$I = 5 \sin 100\pi t$

القاگری به ضریب القاوری ۰/۴ هانری و مقاومت ۶ اهم را به اختلاف پتانسیل ۱۲ V وصل می‌کنیم. انرژی ذخیره شده در القاگر چند ژول است؟

U

۱۲ V ← ε

۶ Ω ← R

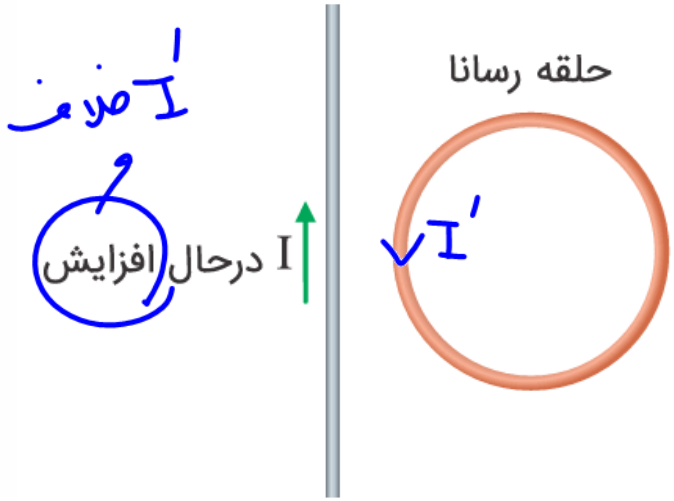
۰/۴ H ← L

$I = \frac{V}{R} = \frac{12}{6} = 2\ A$ ← فصل ۲

$U = \frac{1}{2}LI^2 = \frac{1}{2} \times 4 \times 10^{-1} \times 4 = 0.8\ J$ ← ۱۱

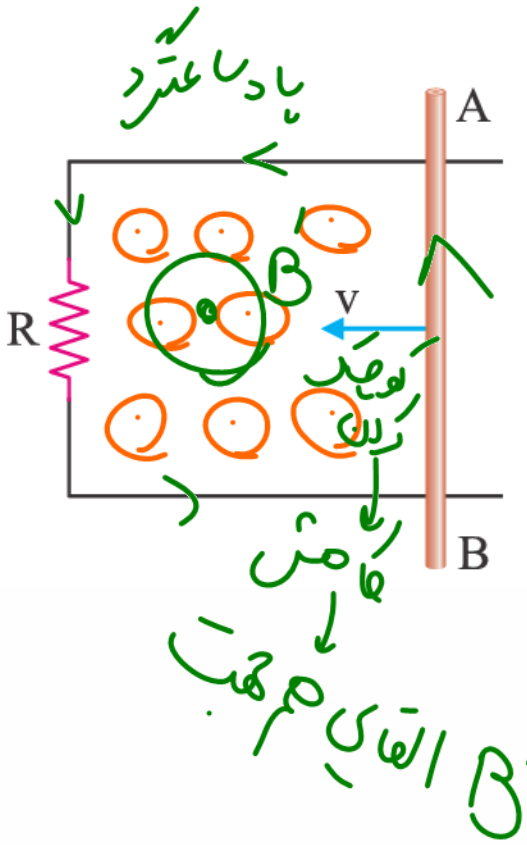
مجموعه آموزشی سکّو

جهت جریان القایی را در حلقهٔ رسانای نشان داده‌شده در شکل بیابید؟ (با ذکر دلیل)



جریان اصلی در حال افزایش
پس طبق قانون لنز جریان القایی
باید خلاف جهت جریان اصلی باشد!

مطابق شکل زیر، میله فلزی AB با سیم‌های رابط و مقاومت R مدار بسته‌ای را تشکیل می‌دهند، میله AB با سرعت $۴\,m/s$ در جهت نشان داده شده حرکت می‌کند. اگر میدان مغناطیسی یکنواخت برون‌سو با اندازه $۰/۵T$ در صفحه برقرار باشد، اندازه و جهت جریان القایی در مدار را تعیین کنید. (مقاومت کل مدار ۶Ω و $AB = ۳۰\,cm$)



ریاضی

$$I = \frac{\varepsilon}{R} = \frac{BLv}{R} = \frac{\frac{1}{2} \times ۳ \times ۱۰^{-۲} \times ۴^{۲}}{۶} = ۰/۱\,(A)$$

حلقه رسانایی به شکل مربع با ضلع ۱۰cm، عمود بر میدان مغناطیسی یکنواختی به بزرگی ۲۰۰G قرار دارد. شار عبوری از این حلقه را بیابید.

$\theta = 0$

$B = ۲۰۰ \times ۱۰^{-۴}\ T$

$A = ۱۰۰\ cm^۲$

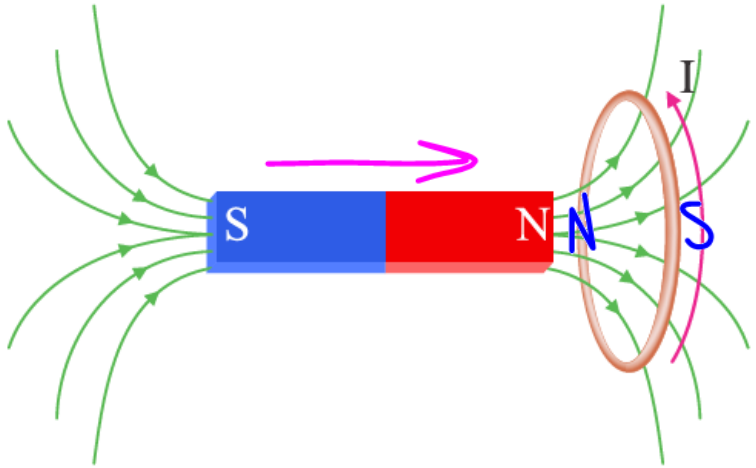
$\Phi = BA\cos\theta = ۲ \times ۱۰^{-۲} \times ۱۰۰ \times ۱۰^{-۴} = ۲ \times ۱۰^{-۴}\ (Wb)$

$\cos 0 = 1$

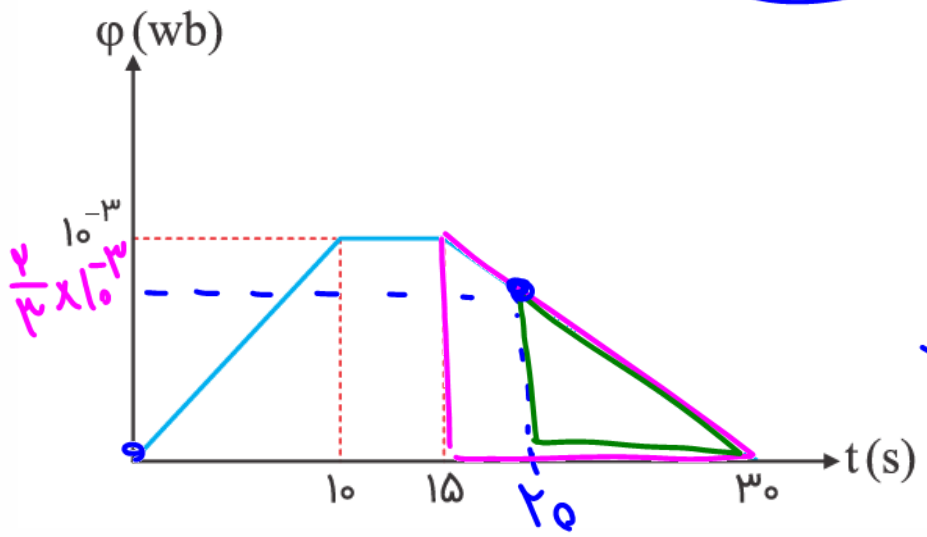
پیچه‌ای شامل ۳۰۰ حلقه است. اگر آهنگ تغییر شار مغناطیسی $0/2\ \mathrm{Wb/s}$ باشد، بزرگی نیروی محرکه القا شده در پیچه چند ولت است؟

$$|\varepsilon| = N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = 300 \times \frac{2}{10} = 60\ (V)$$

در شکل زیر، باتوجه‌به جهت جریان القاشده در حلقه، جهت حرکت آهن‌ربا را با ذکر دلیل تعیین کنید.



نمودار شار عبوری از حلقه‌ای برحسب زمان به‌صورت زیر است. نیروی محرکه القایی در بازه زمانی صفر تا ۲۰ ثانیه چند ولت است؟



$$\varepsilon = -N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = -1\times\frac{\frac{2}{3}\times10^{-3}}{10} = -\frac{1}{15}\times10^{-4}$$

مجموعه آموزشی سکّو

حلقه‌ای به قطر $20cm$ در یک میدان مغناطیسی یکنواخت طوری قرار دارد که خطوط میدان بر سطح حلقه عمود است. اگر مقاومت الکتریکی حلقه $0/3\Omega$ باشد، میدان مغناطیسی با آهنگ چند تسلا بر ثانیه تغییر کند، تا جریان $0/2A$ در حلقه القا شود؟ $(\pi = 3)$

$r = 10\,cm$, $\theta = 0$

$A = \pi r^2 = 3 \times 100 = 300\,cm^2 = 300 \times 10^{-4}\,m^2$, $\frac{\Delta B}{\Delta t} = ?\ T/s$

$I = \frac{\mathcal{E}}{R} \rightarrow \mathcal{E} = IR = 2 \times 10^{-1} \times 3 \times 10^{-1} = 6 \times 10^{-2}\,V$

$|\mathcal{E}| = N \frac{\Delta B}{\Delta t} A \cos\theta$, $\cos 0 = 1$

$6 \times 10^{-2} = 1 \times \frac{\Delta B}{\Delta t} \times 3 \times 10^{-2} \rightarrow \frac{\Delta B}{\Delta t} = 2\ T/s$

خطوط میدان مغناطیسی یکنواخت بر سطح پیچه‌ای شامل ۴۰۰ دور سیم عمود است و مساحت سطح مقطع پیچه $20cm^2$ می‌باشد. اگر بزرگی میدان با آهنگ $7\,T/S$ تغییر کند، بزرگی نیرو محرکه القاشده را حساب کنید.

$$A = 20 \times 10^{-4}\ m^2 \qquad \theta = 0 \qquad N$$

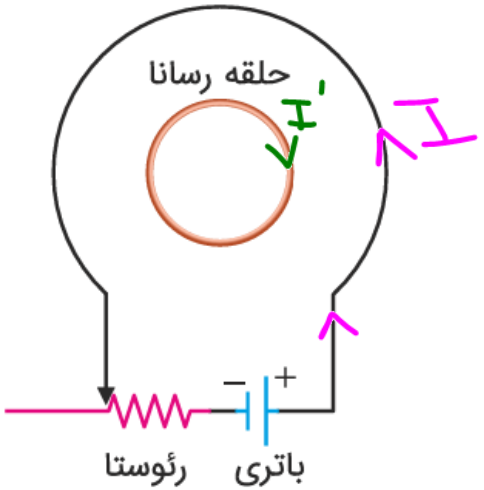
$$\varepsilon \qquad \frac{\Delta B}{\Delta t}$$

$$|\varepsilon| = N \frac{\Delta B}{\Delta t} A \cos\theta$$

$$|\varepsilon| = 400 \times 7 \times 20 \times 10^{-4} = 56\,(V)$$

قانون لنز

اگر در مدار شکل زیر، مقاومت رئوستا کاهش یابد، جریان القایی در حلقهٔ رسانای داخل در چه جهتی ایجاد می‌شود؟ چرا؟

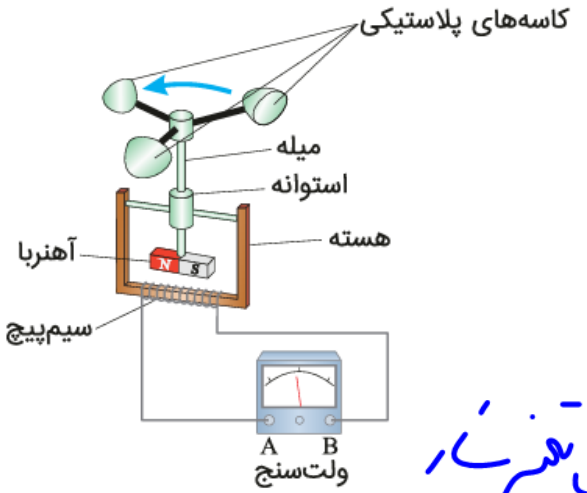


R ↓ ← I اصلی افزایش

↓

I' القایی خلاف جهت اصلی

شکل داده شده ساختمان یک بادسنج را نشان می‌دهد. اگر این بادسنج را روی بام خانه نصب کنیم، به هنگام وزیدن باد میلهٔ آن می‌چرخد و ولت‌سنج عددی را نشان می‌دهد.



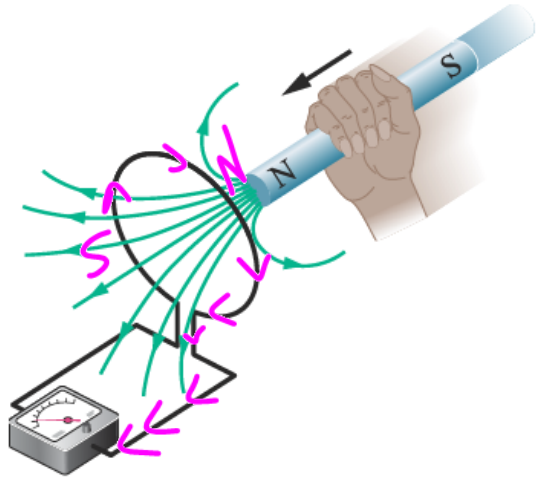
چرا چرخش میله سبب تغییر زاویه و در نتیجه تغییر ← ایجاد نیروی محرکه القایی واصداف جریان الکتریکی

چرا چرخش میله سبب انحراف عقربهٔ ولت‌سنج می‌شود؟

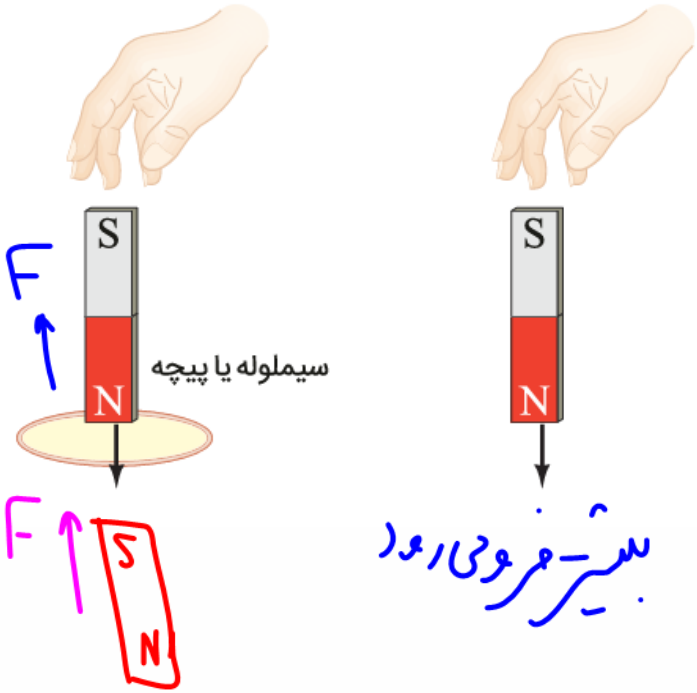
آیا با افزایش تندی باد، عددی که ولت‌سنج نشان می‌دهد تغییر می‌کند؟ چرا؟ ← افزایش می‌یابد ← آهنگ تغییر زیاد می‌شود

برای بهبود و افزایش دقت کار دستگاه دو پیشنهاد ارائه دهید.

قطب N یک آهنربا را مطابق شکل زیر به یک حلقهٔ رسانا نزدیک می‌کنیم. جهت جریان القایی را در حلقه مشخص کنید.

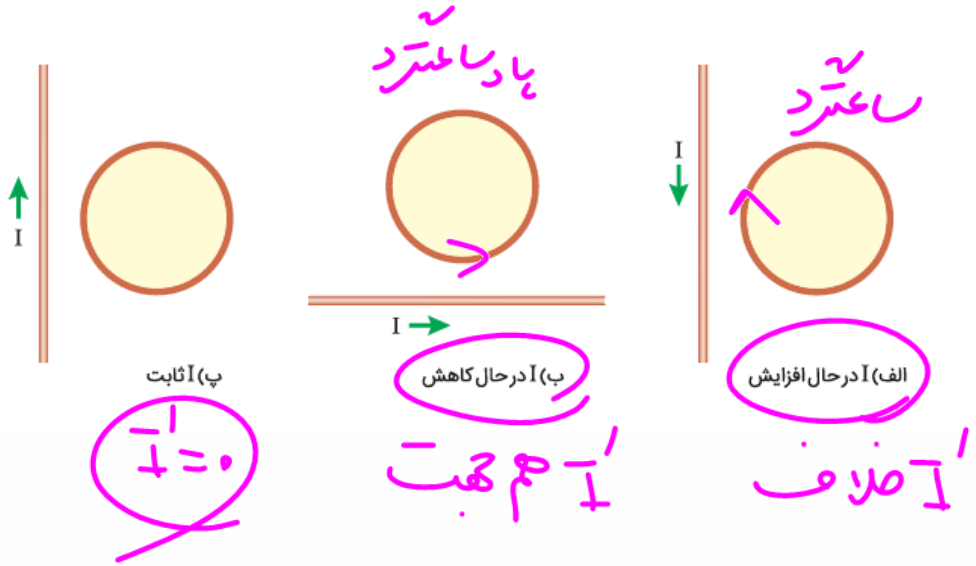


دو آهنربای میله‌ای مشابه را مطابق شکل، به‌طور قائم از ارتفاع معینی نزدیک سطح زمین رها می‌کنیم به‌طوری که یکی از آن‌ها از حلقهٔ رسانایی عبور می‌کند. اگر سطح زمین در محل برخورد آهنرباها نرم باشد، مقدار فرورفتگی آهنرباها را در زمین با یکدیگر مقایسه کنید. (تأثیر میدان مغناطیسی زمین روی آهنرباها را نادیده بگیرید.)



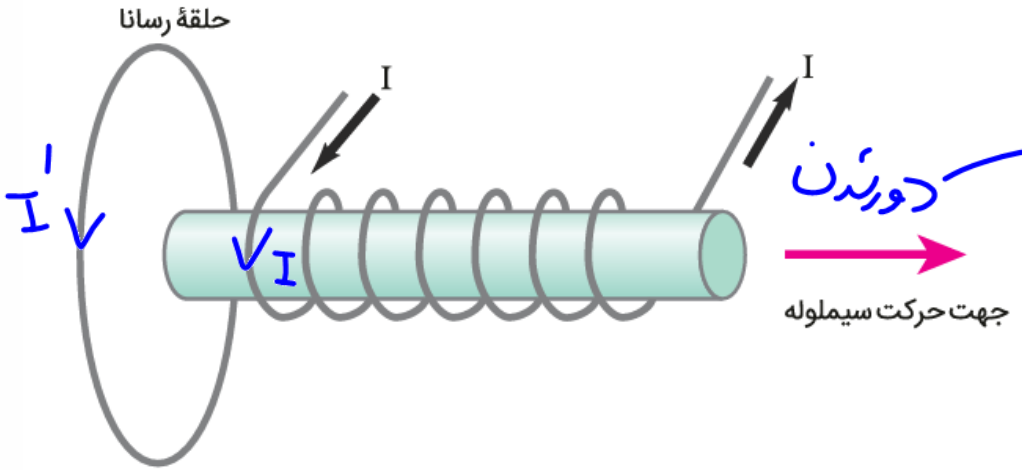
مجموعه آموزشی سکّو

جهت جریان القایی را در هر یک از حلقه‌های رسانای نشان داده شده در شکل‌های زیر تعیین کنید.



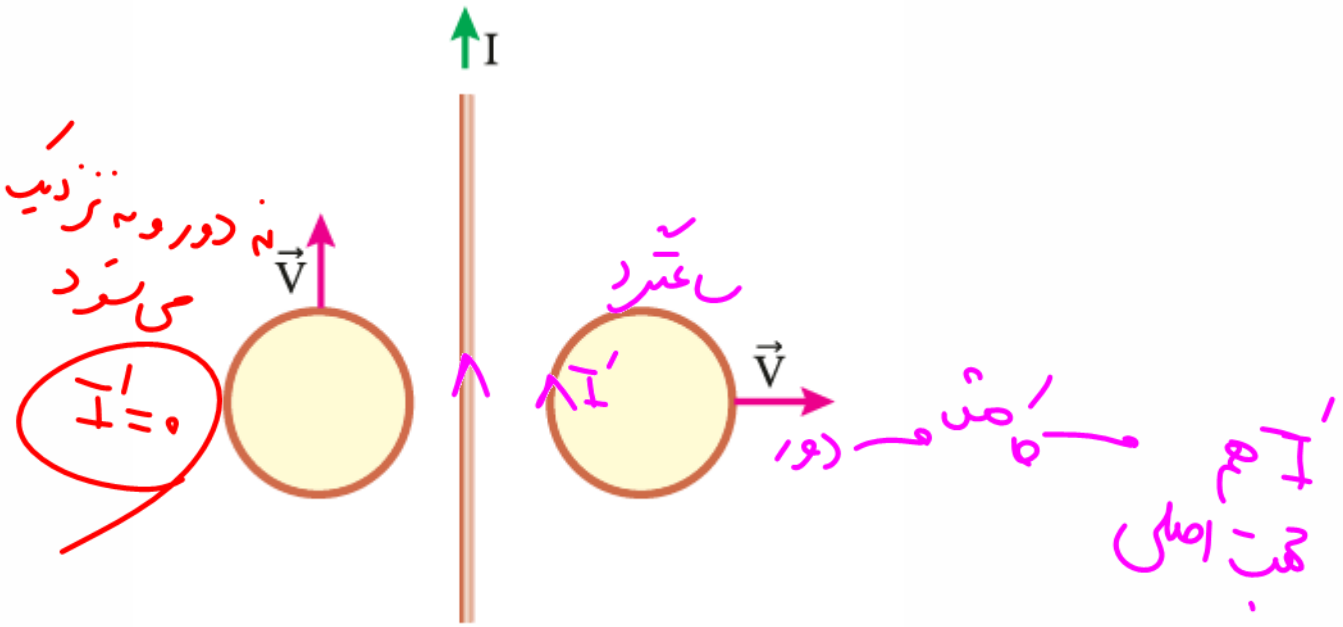
مجموعه آموزشی سکّو

شکل زیر سیملولهٔ حامل جریانی را نشان می‌دهد که در حال دور شدن از یک حلقهٔ رساناست. جهت جریان القایی را در حلقه با ذکر دلیل تعیین کنید.

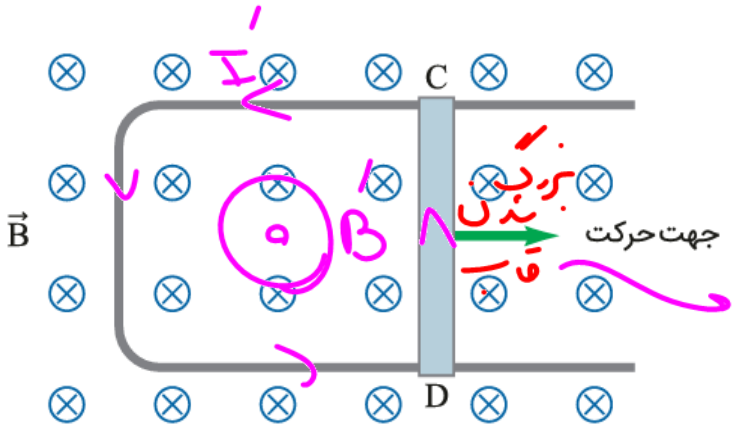


مجموعه آموزشی سکّو

دو حلقهٔ رسانا در نزدیکی یک سیم دراز حامل جریان ثابت I قرار دارند؛ این دو حلقه با تندی یکسان، ولی در جهت‌های متفاوت مطابق شکل زیر حرکت می‌کنند. جهت جریان القایی را در هر حلقه با ذکر دلیل تعیین کنید.

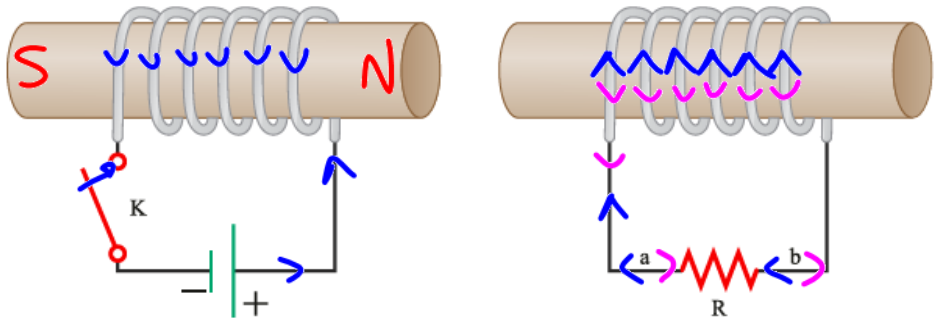


شکل زیر رسانای U شکلی را درون میدان مغناطیسی یکنواخت $\vec{B}$ که عمود بر صفحهٔ شکل و رو به داخل صفحه است نشان می‌دهد. وقتی میلهٔ فلزی CD به طرف راست حرکت کند، جهت جریان القایی در مدار در چه جهتی است؟



مجموعه آموزشی سکّو

در مدار نشان داده شده در شکل زیر، جهت جریان القایی را در مقاومت R در هر یک از دو حالت زیر با ذکر دلیل پیدا کنید:

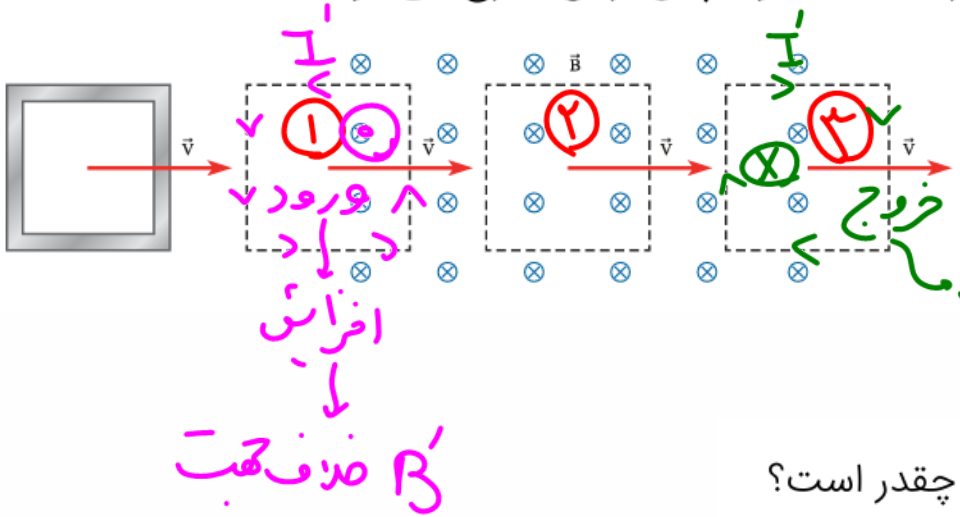


در لحظهٔ بستن کلید K افزایش جریان اصلی ← I ضعف ← از b به a

در لحظهٔ باز کردن کلید K کاهش جریان اصلی ← I هم جهت ← از a به b

حلقهٔ رسانای مربعی شکل، به طول ضلع ۱۰cm وارد میدان مغناطیسی درون‌سویی به اندازهٔ ۲۰mT و سپس از آن خارج می‌شود.

$A = 100\,cm^2$



در کدام مرحله شار عبوری از حلقه بیشینه است؟ مقدار شار گذرنده از حلقه در این حالت چقدر است؟

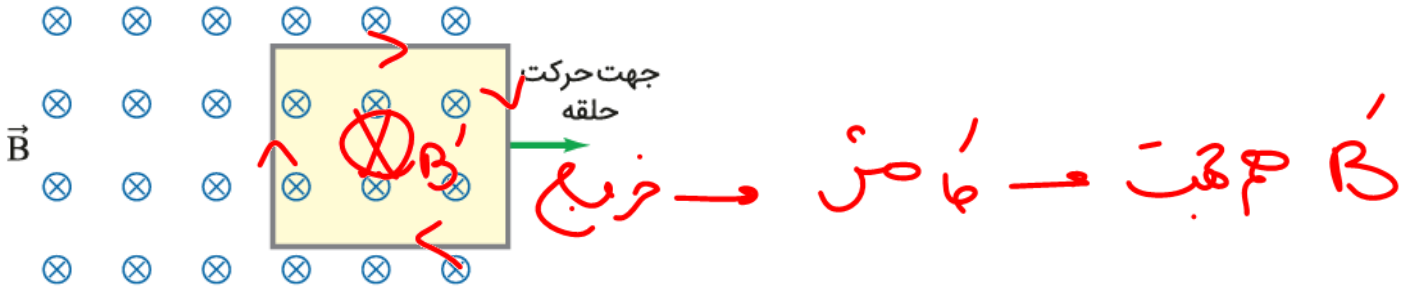
۲

$\Phi_m = BA = 2 \times 10^{-2} \times 1 \times 10^{-4} = 2 \times 10^{-4}\ Wb$

در کدام وضعیت(ها) شار گذرنده از حلقه تغییر می‌کند؟ جهت جریان القایی را در حلقه تعیین کنید.

۱ و ۳

حلقهٔ رسانای مستطیل شکلی را مطابق شکل زیر به طرف راست می‌کشیم و از میدان مغناطیسی درون‌سویی خارج می‌کنیم. جهت جریان القایی در حلقه در چه جهتی است؟

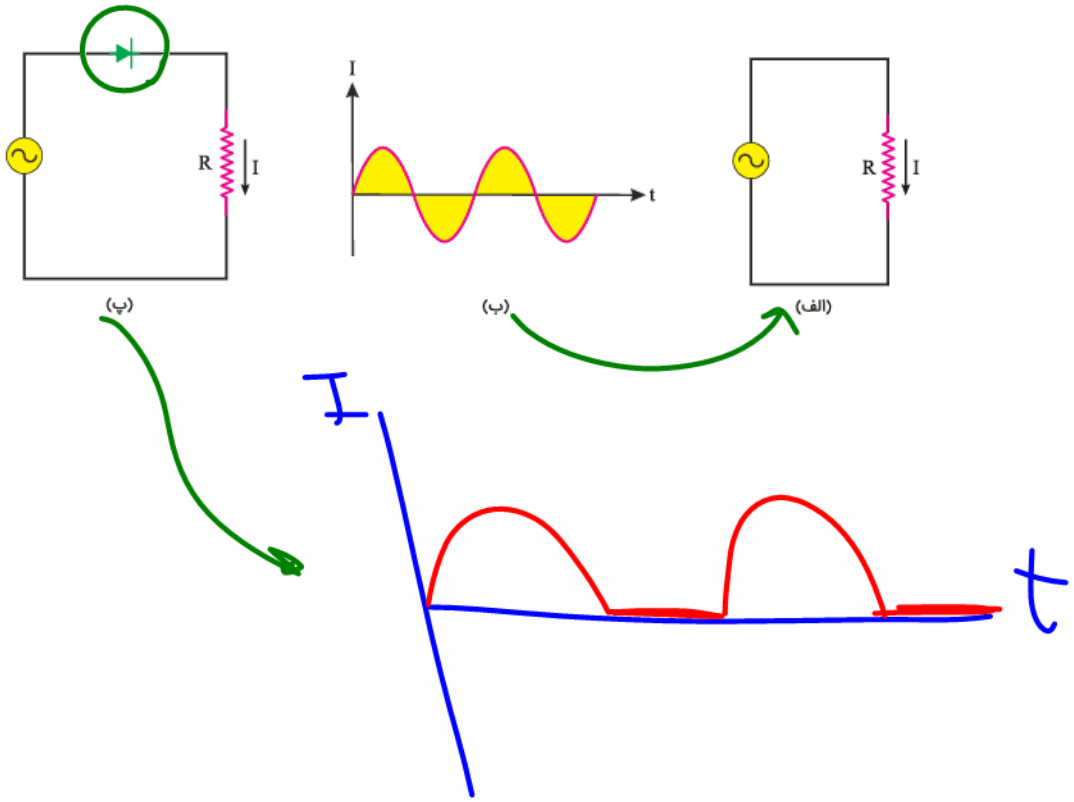


B' هم‌جهت ← مانع ← خروج

دیود

همان‌طور که می‌دانید دیود جریان را در یک جهت از خود عبور می‌دهد و در جهت دیگر مانع عبور جریان می‌شود. به همین دلیل آن را یکسوکنندهٔ جریان می‌نامند. نمودار شکل ب، تغییرات جریان برحسب زمان را برای مدار شکل الف نشان می‌دهد. پس از گفت‌وگو در گروه خود، نمودار تغییرات جربان برحسب زمان را برای مدار شکل پ رسم کنید.

ریامن

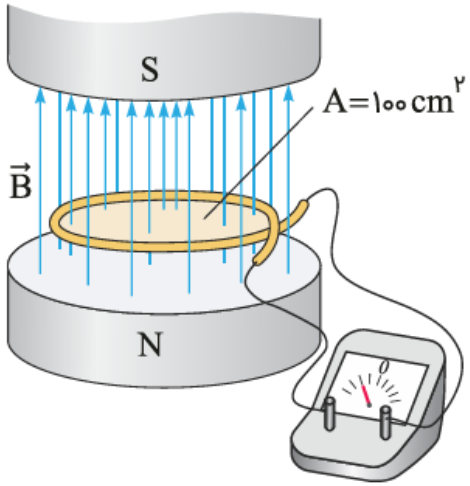


میدان مغناطیسی بین قطب‌های آهنربای الکتریکی شکل زیر که بر سطح حلقه عمود است با زمان تغییر می‌کند و در مدت $0/45s$ از $0/28T$، رو به بالا، به $0/17T$، رو به پایین می‌رسد. در این مدت،

$B_1 = +0/28T$, Δt , $\theta = 0$

$B_2 = -0/17T$

$|\Delta B| = |-0/17 - 0/28| = 0/45T$



نیروی محرکهٔ القایی متوسط در حلقه را به‌دست آورید.

$$|\mathcal{E}| = N\frac{\Delta B}{\Delta t}A\cos\theta = \frac{0/45}{0/45} \times 100 \times 10^{-4} = 0/01(V)$$

اگر مقاومت حلقه 10Ω باشد، جریان القایی متوسط در حلقه را پیدا کنید

$$I = \frac{|\mathcal{E}|}{R} = \frac{10^{-2}}{10} = 10^{-3}(A)$$

مجموعه آموزشی سکّو

تعداد حلقه‌های سیملوله‌ای بدون هسته، به طول $2/8cm$ و سطح $10\,cm^2$ چه تعداد باشد تا ضریب القاوری آن $1H$ شود؟

$N=?$ A l

ریاضی

$$L=\mu_0\frac{N^2A}{l}$$

$$1=\frac{4\pi\times10^{-7}\times N^2\times10^{-4}\times10^{-2}}{2.8\times10^{-2}}$$

$$N^2=\frac{7}{4}\times10^7$$

$$N\simeq$$

مجموعه آموزشی سکّو

$B_1 = -0/04\,T$

$\theta = 0$ N

سطح حلقه‌های پیچه‌ای که دارای ۱۰۰۰ حلقه است، عمود بر میدان مغناطیسی یکنواختی که اندازهٔ آن $0/040\,T$ و جهت آن از راست به چپ است، قرار دارد. میدان مغناطیسی در مدت $0/010\,s$ تغییر می‌کند و به $0/040\,T$ در خلاف جهت اولیه می‌رسد. اگر سطح هر حلقهٔ پیچه $50\,cm^2$ باشد، اندازهٔ نیروی محرکهٔ القایی متوسط در پیچه را حساب کنید.

A

Δt

$B_2 = +0/04$

$$|\Delta B| = |0/04 - (-0/04)| = 0/08\,T$$

$$|\mathcal{E}| = 1000 \times \frac{8 \times 10^{-2}}{10^{-2}} \times 5 \times 10^{-4} = 40\,(V)$$

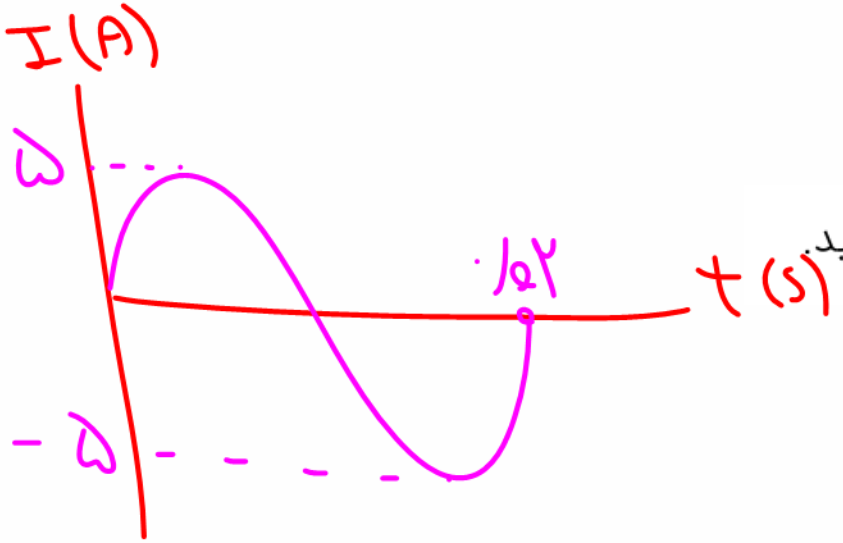
مجموعه آموزشی سکّو

معادلهٔ جریان -زمان یک مولد جریان متناوب بر حسب یکاهای SI به صورت $I = ۵\sin ۱۰۰\pi t$ است.

$\frac{۲\pi}{T}$

جریان در لحظهٔ $\frac{۱}{۶۰۰}s$ چند آمپر است؟ $(\sin\frac{\pi}{۶} = \frac{۱}{۲})$

$I = ۵\sin\left(۱۰۰\pi \times \frac{۱}{۶۰۰}\right) = ۵ \times \frac{۱}{۲} = ۲/۵A$

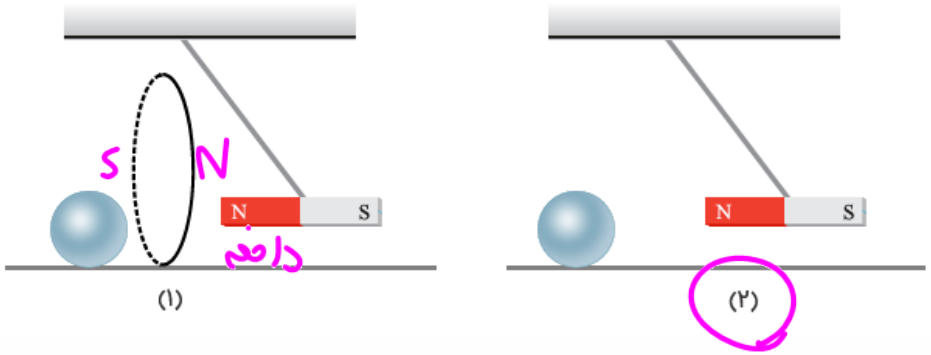


دورهٔ تناوب جریان را به دست آورید و نمودار جریان زمان آن را در یک دورهٔ کامل رسم کنید.

$\frac{۲\pi}{T} = ۱۰۰\pi \rightarrow T = ۰/۰۲s$

مجموعه آموزشی سکّو

در شکل (۱) آهنربا از درون حلقه عبور کرده و به توپ ساکنی برخورد می‌کند. در شکل (۲) آهنربا بدون حضور حلقه به توپ برخورد می‌کند توضیح دهید در کدام شکل تندی حرکت توپ بیشتر است؟



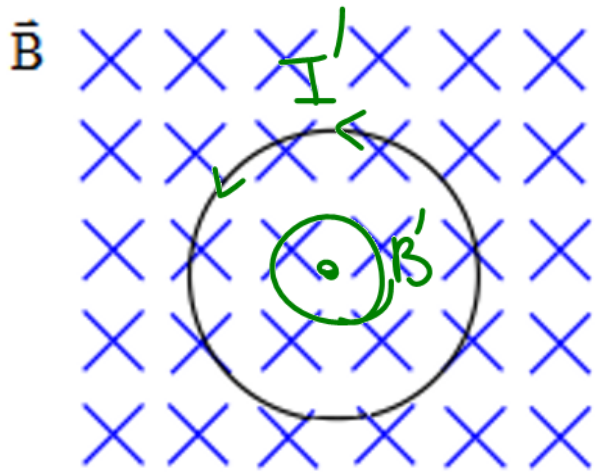
مجموعه آموزشی سکّو

شار مغناطیسی عبوری از پیچه ای که دارای ۵۰۰ حلقه است در مدت ۰/۰۱ s از $2 \times 10^{-4}\ Wb$ به $-2 \times 10^{-4}\ Wb$ می رسد. بزرگی نیروی محرکهٔ القایی متوسط در پیچه چند ولت است؟

$$|\Delta\Phi| = |-2\times10^{-4} - 2\times10^{-4}| = 4\times10^{-4}\ Wb$$

$$|\mathcal{E}| = N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = 500 \times \frac{4\times10^{-4}}{10^{-2}} = 20\ (V)$$

در شکل روبه‌رو بزرگی میدان مغناطیسی در حال افزایش است. جهت جریان القایی در حلقهٔ رسانا را مشخص کنید.



خلاف جهت B'

مجموعه آموزشی سکّو

قابی به مساحت $600cm^2$ عمود بر خط‌های میدان مغناطیسی به بزرگی ۰/۴ تسلا قرار گرفته است. اگر این قاب را در مدت ۳ میلی ثانیه طوری بچرخانیم که زاویهٔ نیم‌خط عمود بر قاب با خط‌های میدان به 60° برسد، اندازهٔ نیروی محرکهٔ القایی متوسط چقدر است؟ $(\cos 60^\circ = \frac{1}{2})$

$\Delta t = 3 \times 10^{-3}\ s$

B

$\theta_1 = 0$

$A = 600 \times 10^{-4}\ m^2$

$\theta_2 = 60$

$$|\varepsilon| = NBA\frac{|(\cos\theta_2 - \cos\theta_1)|}{\Delta t}$$

$$= 1 \times 4 \times 10^{-1} \times 6 \times 10^{-2} \times \frac{\frac{1}{2}}{3 \times 10^{-3}} = 4\,(V)$$

مجموعه آموزشی سکّو

یک مبدل را در نظر بگیرید. اگر تعداد دورهای پیچهٔ اولیه ۵۰۰۰ و ولتاژ این پیچه ۵۰۰ ولت باشد، ولتاژ خروجی پیچهٔ ثانویه را با فرض اینکه تعداد دورهای آن ۳۰۰۰ است بیابید.

N_1 V_1 N_2

ریاضی

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{N_2}{N_1} \Rightarrow \frac{V_2}{500} = \frac{3000}{5000}$$

$$V_2 = 300\,V$$