

به نام خدا

پاسخ فعالیت ها و تمرین ها

فصل سوم (مغناطیس و القای الکترومغناطیسی)

فیزیک یازدهم تجربی

بهمن ۱۳۹۶

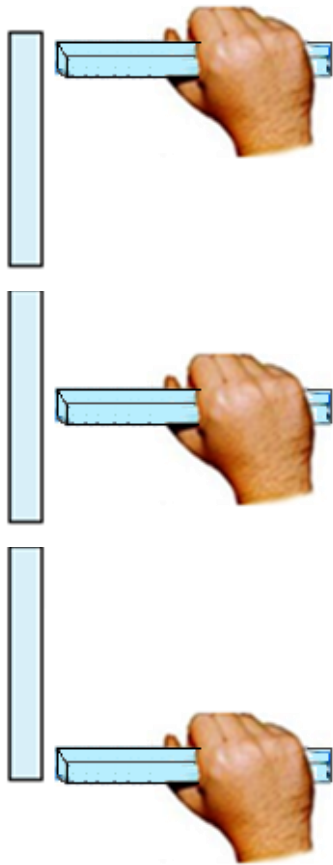


پرسش ۳- ۱

فرض کنید دو میله کاملاً مشابه، یکی از جنس آهن و دیگری آهنربا در اختیار دارید. با گفت و گو در گروه خود، روشی را پیشنهاد کنید که با استفاده از آن و بدون استفاده از هیچ وسیله دیگری، بتوان میله ای را که از جنس آهنرباست مشخص کرد.

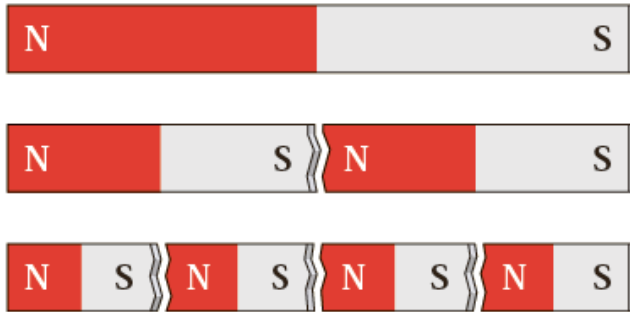
پاسخ:

یکی از میله ها را در دست می گیریم و در سه وضعیت بر ابتدای میله ، وسط میله و انتهای میله می گذاریم اگر ربایش **در سه وضعیت یکسان** باشد آن میله ای که در دست ماست **آهن رباست**. اگر ربایش یکسان نباشد یعنی در دو سر میله خاصیت مغناطیسی زیاد و در وسط خاصیت مغناطیسی بسیار کم باشد آن میله که در دست ماست آهن است.



پرسش ۲-۳

## ۱- دریافت خود را از شکل الف بیان کنید.



شکل (الف)

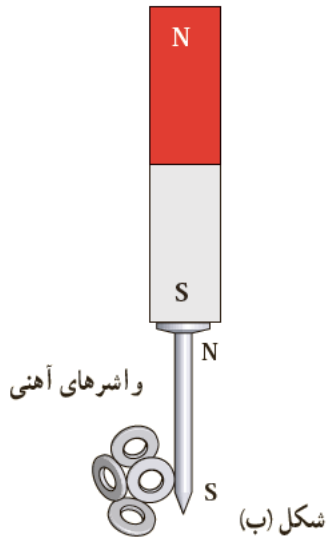
پاسخ:

اگر آهنربایی را از وسط نصف کنیم، هر قسمت دارای دو قطب N و S است و اگر این تقسیم بندی ادامه یابد، به مولکولهایی از آهنربا می رسیم که خاصیت مغناطیسی دارند آنها را دو قطبی مغناطیسی می نامند، این دو قطبی های مغناطیسی منشاء مغناطیسی مواد می باشند.

پرسش ۲-۳

۲- در علوم هشتم با پدیده القای مغناطیسی آشنا شدید. با توجه به شکل ب این پدیده را توضیح دهید و بیان کنید چرا در پدیده القای مغناطیسی همواره جذب وجود دارد؟

پاسخ:



با نزدیک کردن آهن ربا به یک قطعه آهنی (فرومغناطیس) بر اثر پدیده القای مغناطیسی در قطعه، قطب های ناهمنام ایجاد می شود، در نتیجه در القای مغناطیسی همواره قطعه جذب آهن ربا می شود

فعالیت ۳-۱

یکی از قطب های یک آهنربای میله ای را به یک عقربه مغناطیسی نزدیک کنید آنچه را می بینید توضیح دهید. با دور کردن آهنربا از قطب نما چه اتفاقی می افتد؟ دلیل آن را شرح دهید. در صورتی که قطب نما در اختیار ندارید، یک سوزن ته گرد مغناطیسی شده را روی سطح آب، درون ظرفی شناور سازید. به این ترتیب، سوزن ته گرد مانند عقربه مغناطیسی یک قطب نما رفتار می کند.

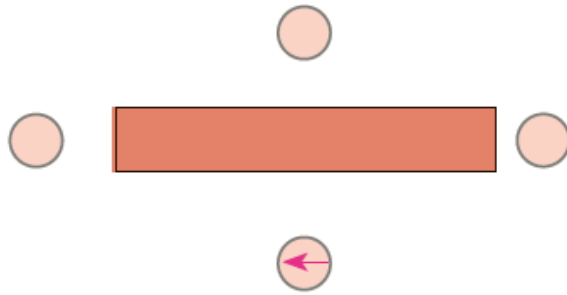


پاسخ:

در این آزمایش با نزدیک کردن آهن ربا به عقربه مغناطیسی می چرخد و پس از دور کردن در جهت شمال مغناطیسی زمین قرار می گیرد. آهن ربا و قطب نما با قطب های مشخص شده با **نزدیک شدن** به یکدیگر قطب های ناهمنام همدیگر را می ربایند پس با نزدیک کردن قطب N آهن ربا قطب S قطب نما به سمت آن می چرخد و با **دور کردن آهن ربا** عقربه قطب نما تحت تاثیر میدان مغناطیسی زمین در راستای تقریبی شمال-جنوب قرار می گیرد

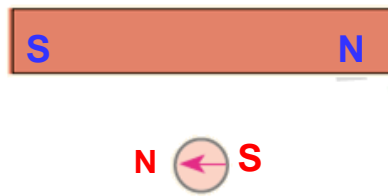
پرسش ۳-۳

۱- شکل روبه رو، یک آهنربای میله ای و تعدادی عقربه مغناطیسی را نشان می دهد. (الف) کدام سر آهنربا قطب N و کدام سر قطب S است؟



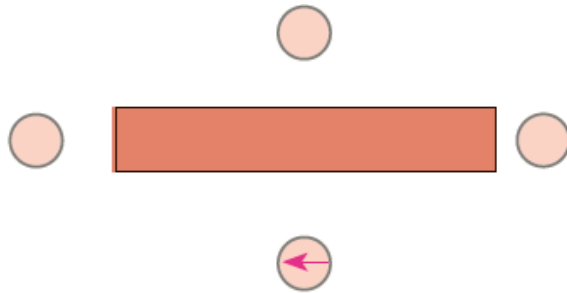
پاسخ:

(الف) سمت راست میله قطب N و سمت چپ میله قطب S است.



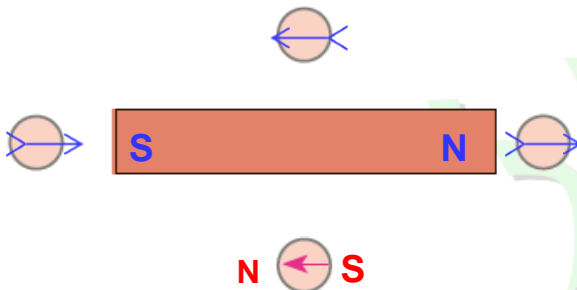
پرسش ۳-۳

۱- شکل روبه رو، یک آهنربای میله ای و تعدادی عقربه مغناطیسی را نشان می دهد. (ب) جهت گیری عقربه های مغناطیسی را در دیگر مکان های روی شکل تعیین کنید.



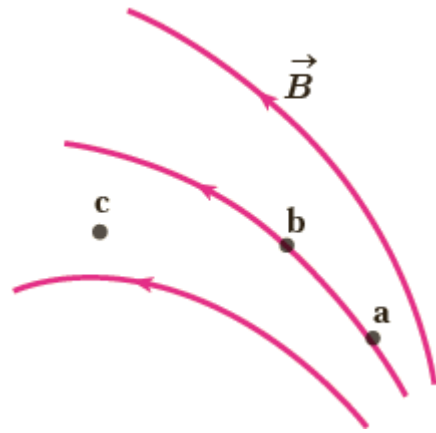
پاسخ:

(ب) عقربه مغناطیسی همواره مماس بر خطوط میدان مغناطیسی اطراف آهن ربا قرار می گیرد با داشتن قطب ها و رسم خطوط میدان در خارج آهن ربا (از N به S) جهت گیری عقربه را تعیین می کنیم



پرسش ۳-۳

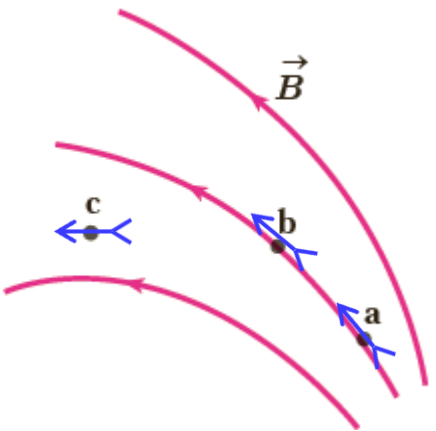
۲- شکل روبه رو، خط های میدان مغناطیسی در ناحیه ای از فضا را نشان می دهد بردار میدان مغناطیسی را در هر یک از نقطه های روی شکل رسم کنید. به اندازه و جهت بردار میدان در هر نقطه توجه کنید.



پاسخ:

چون تراکم خطوط میدان مغناطیسی در نقطه a بیشتر از

نقطه b است پس:  $B_a > B_b > B_c$

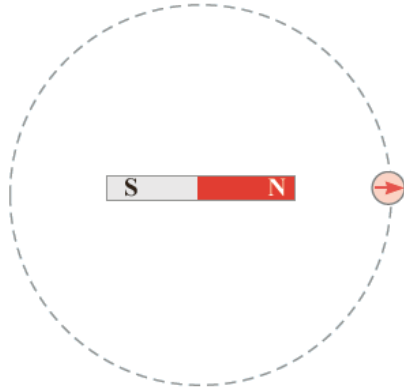




فعالیت ۲-۳

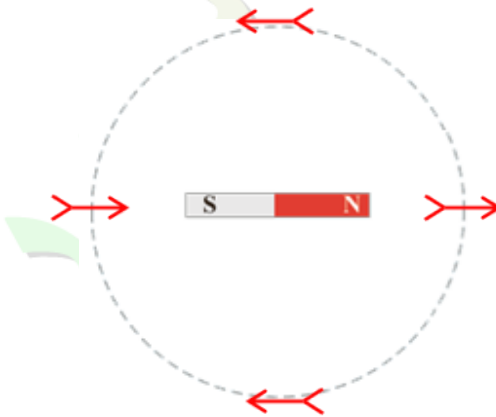
یک آهنربای میله ای را روی سطح افقی میزی قرار دهید. یک قطب نما یا عقربه مغناطیسی را مقابل یکی از قطب های آهنربا قرار دهید. روی مسیری دایره ای شکل دور آهنربا، عقربه را به آرامی حرکت دهید (شکل زیر) بررسی کنید پس از یک دور حرکت، عقربه چند درجه می چرخد.

پاسخ:



در هر ربع دایره عقربه  $180^\circ$  درجه می چرخد برای یک حرکت کامل دور دایره، عقربه  $720^\circ$  درجه می چرخد

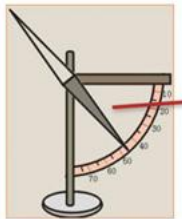
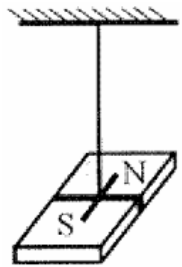
$$4 \times 180^\circ = 720^\circ$$



## فعالیت ۳-۳

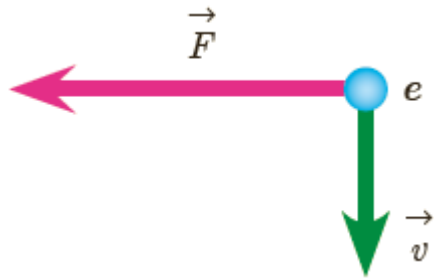
وقتی یک سوزن مغناطیسی شده یا یک عقربه مغناطیسی را از وسط آن آویزان می کنیم در بیشتر نقاط زمین، به طور افقی قرار نمی گیرد و امتداد آن با سطح افقی زمین زاویه می سازد. به این زاویه، شیب مغناطیسی گفته می شود. برای یافتن شیب مغناطیسی محلی که در آن زندگی می کنید درست به وسط یک سوزن مغناطیسی شده یا عقربه مغناطیسی بزرگ، نخ را ببندید و آن را آویزان کنید. پس از تعادل، به کمک نقاله، زاویه ای را اندازه بگیرید که امتداد سوزن یا عقربه مغناطیسی با راستای افق می سازد. عدد به دست آمده، شیب مغناطیسی محل زندگی شماست. چنانچه در آزمایشگاه مدرسه شیب سنج مغناطیسی موجود باشد می توانید از آن نیز استفاده کنید.

پاسخ:

زاویه میل  
مغناطیسی

پرسش ۳- ۴

الکترونی عمود بر میدان مغناطیسی یکنواختی در حرکت است. با توجه به شکل، جهت میدان  $\vec{B}$  کدام است؟


 برون سو

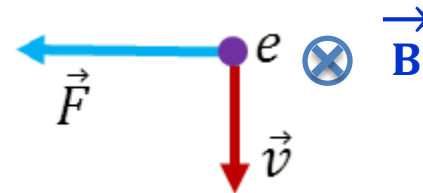
 درون سو

 راست

 بالا

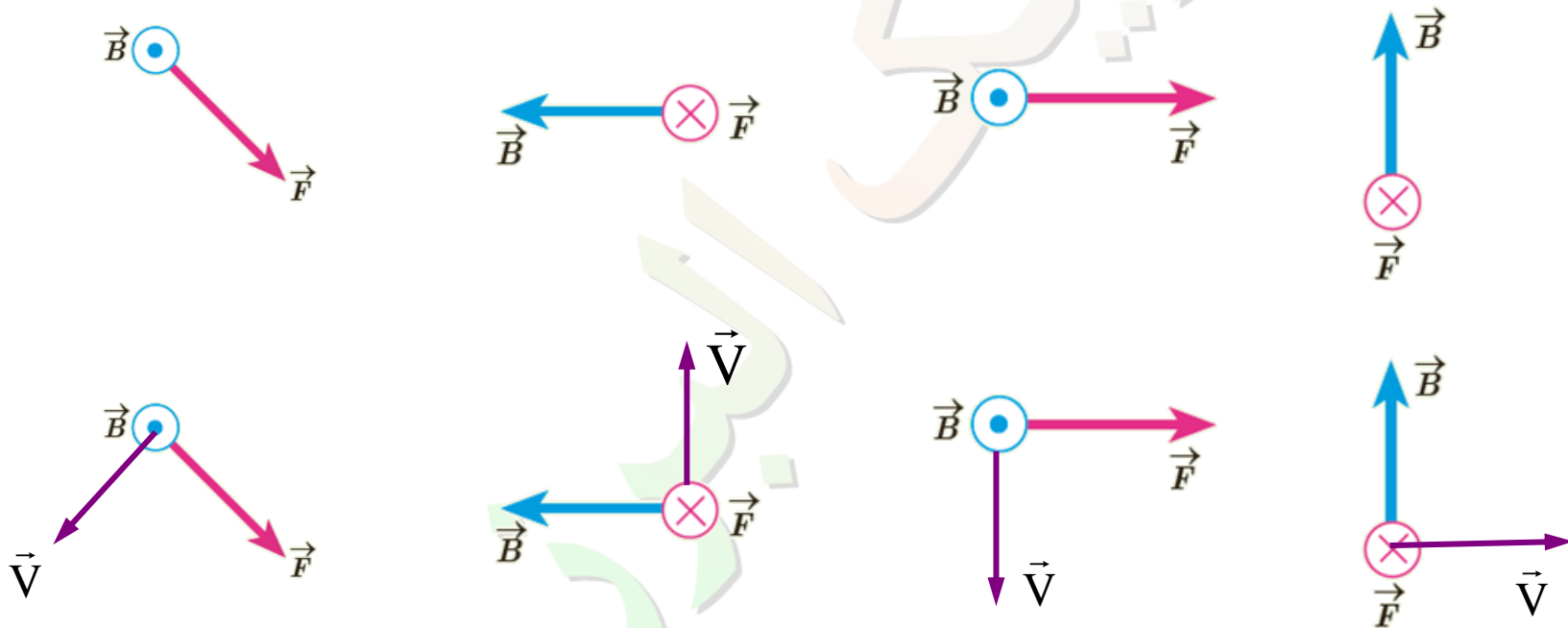
پاسخ:

میدان مغناطیسی درون سو



پرسش ۳-۴

۷- نیروی مغناطیسی  $F$  وارد بر الکترونی که در میدان مغناطیسی  $B$  در حرکت است، در شکل زیر، نشان داده شده است. فرض کنید راستای حرکت الکترون بر میدان مغناطیسی عمود است؛ در هر یک از حالت های نشان داده شده جهت سرعت الکترون را تعیین کنید.



پاسخ:

تمرین ۳-۱

۱- بر پروتونی که با زاویه  $\theta = 30^\circ$  نسبت به میدان مغناطیسی یکنواختی به اندازه  $B = 32.0 \text{ G}$  در حرکت است نیرویی به اندازه  $F = 5/12 \times 10^{-14} \text{ N}$  وارد می شود. تندی پروتون چند کیلومتر بر ثانیه است؟

پاسخ:

$$|q| = 1/6 \times 10^{-19} \text{ C}$$

$$\theta = 30^\circ$$

$$B = 32.0 \times 10^{-4} \text{ T}$$

$$F = 5/12 \times 10^{-14} \text{ N}$$

$$V = ?$$

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

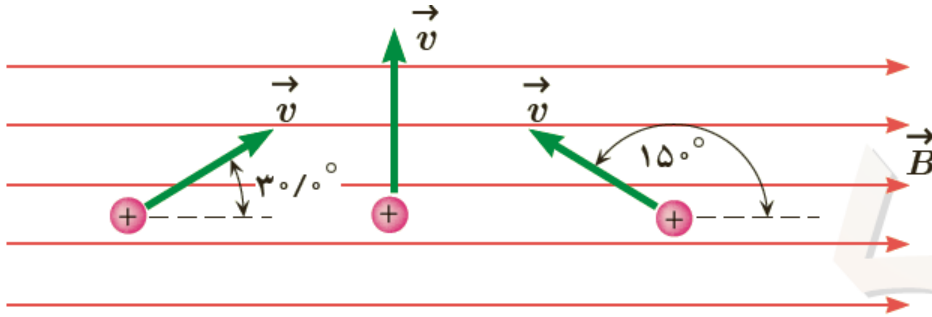
$$v = \frac{F}{|q|B \sin \theta}$$

$$v = \frac{5/12 \times 10^{-14}}{1/6 \times 10^{-19} \times 32.0 \times 10^{-4} \sin 30^\circ}$$

$$v = 2 \times 10^7 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 2 \times 10^4 \frac{\text{km}}{\text{s}}$$

تمرین ۳-۱

۲- سه ذره، هر کدام با بار  $q = 6/15 \mu\text{C}$  و تندی  $v = 46 \text{ m/s}$  در میدان مغناطیسی  
یکنواختی به اندازه  $B = .165 \text{ T}$  در حرکت اند (شکل زیر) اندازه نیروی وارد بر  
هر ذره را حساب کنید.



پاسخ:

$$|q| = 6/15 \times 10^{-6} \text{ C}$$

$$v = 46 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$B = .165 \text{ T}$$

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

$$F = ?$$

$$\theta_1 = 30^\circ \rightarrow F_1 = 6/15 \times 10^{-6} \times 46 \times .165 \sin 30^\circ \rightarrow F_1 \approx 2/33 \times 10^{-5} \text{ N}$$

$$\theta_2 = 90^\circ \rightarrow F_2 = 6/15 \times 10^{-6} \times 46 \times .165 \sin 90^\circ \rightarrow F_2 \approx 4/67 \times 10^{-5} \text{ N}$$

$$\theta_3 = 150^\circ \rightarrow F_3 = 6/15 \times 10^{-6} \times 46 \times .165 \sin(180 - 30^\circ) \rightarrow F_3 \approx 2/33 \times 10^{-5} \text{ N}$$

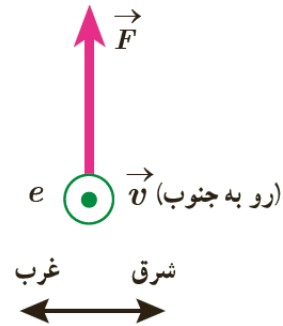
$$\sin(\pi - \theta) = \sin \theta$$

$$\sin(180 - 30) = \sin 30 = .5$$

تمرین ۳-۱

۳- الکترونی با تندی  $2/4 \times 10^5 \text{ m/s}$  درون میدان مغناطیسی یکنواختی در حرکت است. اندازه نیرویی که از طرف میدان مغناطیسی بر این الکترون وارد می شود، هنگامی بیشینه است که الکترون به سمت جنوب حرکت کند. الف) اگر جهت این نیروی بیشینه، رو به بالا و اندازه آن برابر  $6/8 \times 10^{-14} \text{ N}$  باشد، اندازه و جهت میدان مغناطیسی را تعیین کنید. ب) اندازه میدان الکتریکی چقدر باشد تا همین نیرو را ایجاد کند؟

پاسخ:



$$F = qvB \sin \alpha$$

$$B = \frac{F_{\text{MAX}}}{qv \sin 90^\circ}$$

$$B = \frac{6/8 \times 10^{-14}}{1/6 \times 10^{-19} \times 2/4 \times 10^5 \times 1} \rightarrow B = 1/77 \text{ T} \text{ در جهت غرب}$$

$$F = Eq \rightarrow E = \frac{F}{q} \rightarrow E = \frac{6/8 \times 10^{-14}}{1/6 \times 10^{-19}} = 4/25 \times 10^5 \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

$$v = 2/4 \times 10^5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\sin 90^\circ = 1$$

$$q = 1/6 \times 10^{-19} \text{ C}$$

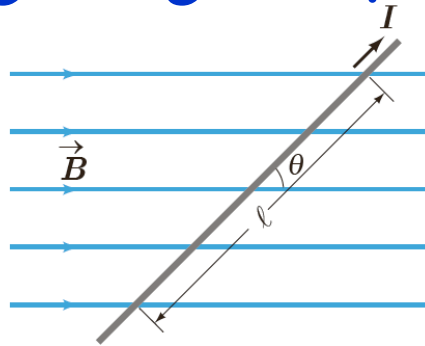
$$F_{\text{MAX}} = 6/8 \times 10^{-14} \text{ N}$$

$$B = ?$$

$$E = ?$$

پرسش ۳-۵

۱-اگر در شکل ۳-۱۳ سیم حامل جریان در امتداد میدان مغناطیسی قرار گیرد، نیروی مغناطیسی وارد بر آن چقدر خواهد بود؟ در چه حالتی بزرگی این نیرو بیشینه می شود؟



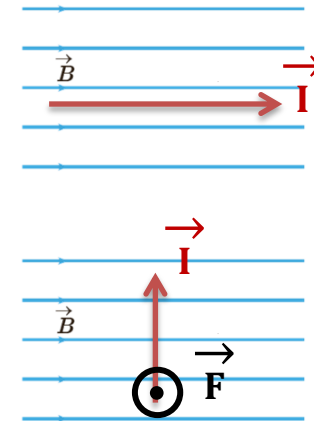
$$F = BIL \sin \alpha$$

$$F = BIL \times 1 = BIL$$

$$\alpha = 90^\circ$$

$$\sin 90^\circ = 1$$

$$F_{\max} = BIL \sin 90^\circ = BIL$$



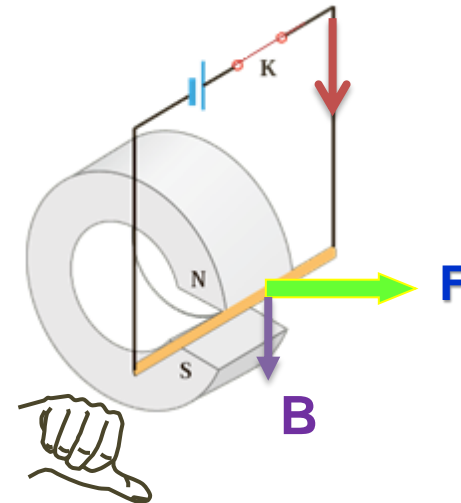
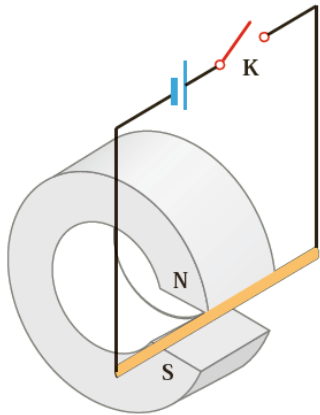
پاسخ:

در حالتی که سیم در امتداد میدان مغناطیسی قرار بگیرد نیرو صفر است و در صورتی که عمود به میدان باشد بیشینه می شود



پرسش ۳-۵

۲- یک میلهٔ رسانا به پایانه های یک باتری وصل شده و مطابق شکل در فضای بین قطب های یک آهنربای C شکل آویزان شده است و می تواند آزادانه نوسان کند. با بستن کلید K، چه اتفاقی برای میلهٔ رسانا رخ می دهد؟ توضیح دهید.

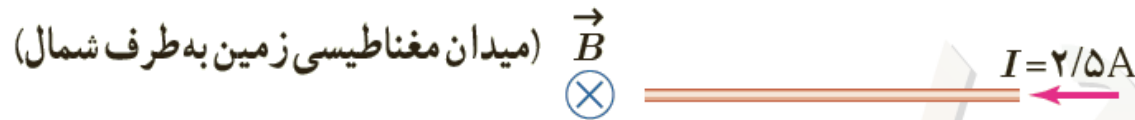


پاسخ:

با توجه به جهت جریان در میله و جهت میدان مغناطیسی در فضای بین قطب های آهنربا، از قاعدهٔ دست راست جهت نیروی وارد بر میله را پیدا کنید با بستن کلید K میله به ، طرف راست حرکت می کند.

تمرین ۳-۲

۱- سیم مستقیمی به طول  $۲/۴$  m حامل جریان  $۲/۵$  A از شرق به غرب است. اندازه میدان مغناطیسی زمین در محل این سیم  $۴۵$  G. و جهت آن از جنوب به شمال است. اندازه و جهت نیروی مغناطیسی وارد بر این سیم را تعیین کنید.



پاسخ:

$$L = ۲/۴ \text{ m}$$

$$I = ۲/۵ \text{ A}$$

$$B = . / ۴۵ \times ۱۰^{-۴} \text{ T}$$

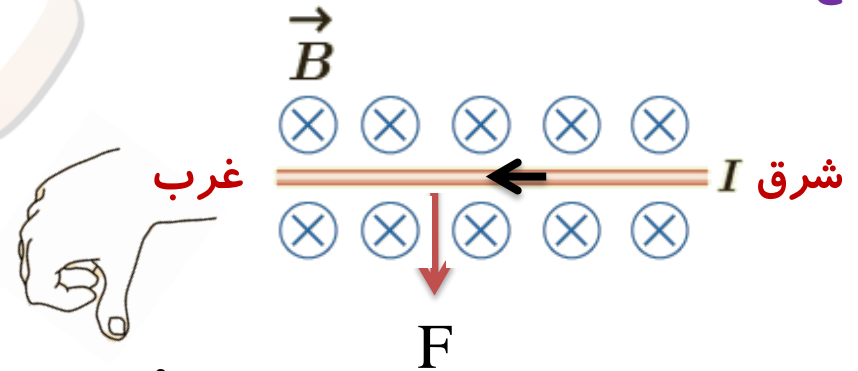
$$F = ?$$

$$\alpha = ۹۰^\circ$$

$$F = BIL \sin \alpha$$

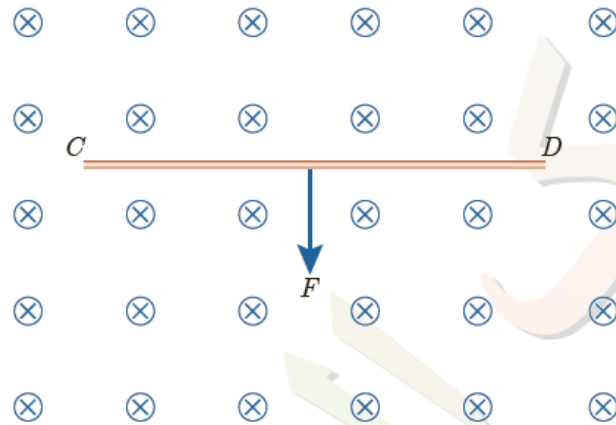
$$F = ۲/۴ \times ۲/۵ \times . / ۴۵ \times ۱۰^{-۴} \sin ۹۰^\circ$$

$$F = ۲/۷ \times ۱۰^{-۴} \text{ N}$$



تمرین ۳-۲

۲-سیم رسانای CD به طول ۲m مطابق شکل زیر عمود بر میدان مغناطیسی درون سو با اندازه  $T \ ۰/۵$  قرار گرفته است؛ اگر اندازه نیروی مغناطیسی وارد بر سیم برابر ۱ N باشد، جهت و مقدار جریان عبوری از سیم را تعیین کنید.



پاسخ:

$$L = 2\text{m}$$

$$B = 0.5\text{T}$$

$$F = 1\text{N}$$

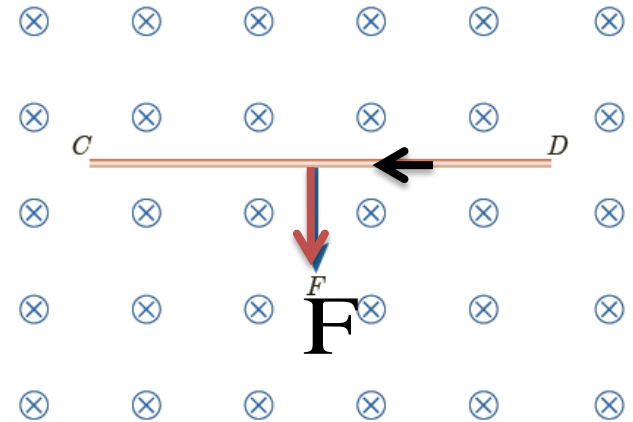
$$\alpha = 90^\circ$$

$$I = ?$$

$$F = B \cdot I \cdot L \cdot \sin 90^\circ$$

$$F = B \cdot I \cdot L$$

$$I = 1\text{A}$$

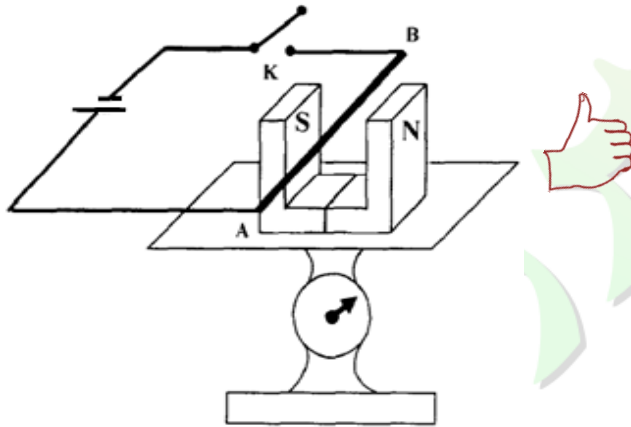


فعالیت ۳-۴

آزمایشی را طراحی کنید که به کمک آن بتوان نیروی مغناطیسی وارد بر سیم حامل جریان الکتریکی درون میدان مغناطیسی را اندازه گیری کرد. در صورت لزوم، برای اجرای این آزمایش می توانید از ترازوهای دیجیتال (رقمی) با دقت  $0.1\text{g}$  استفاده کنید.

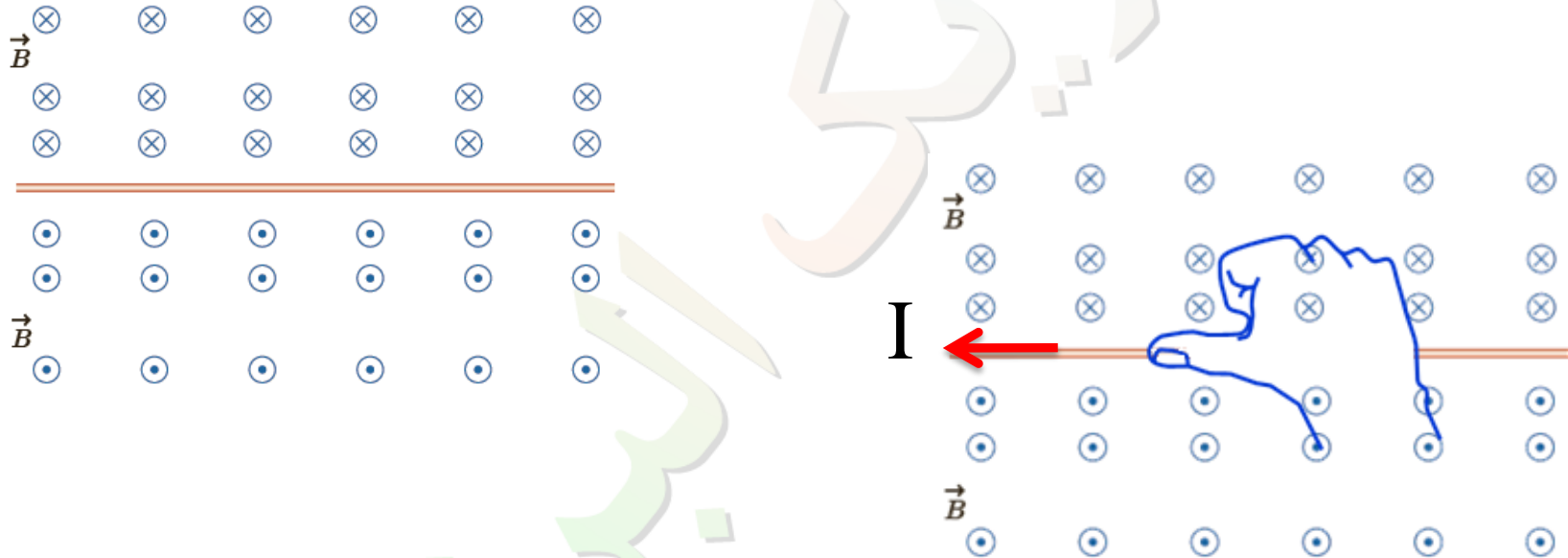
پاسخ:

مطابق شکل سیم را در دهانه یک آهنربای نعلی شکل قرار می دهیم عددی که نیروسنج نشان می دهد برابر وزن آهنرباست. پس از وصل کلید عددی که نیروسنج نشان می دهد تغییر کرده و افزایش می یابد. مقدار تغییر عدد ترازو نشان دهنده نیرویی است که میدان و سیم به هم وارد می کنند.



پرسش ۳-۶

شکل روبه رو، جهت میدان مغناطیسی در اطراف یک سیم افقی و مستقیم حامل جریان را نشان می دهد. در ناحیه بالای سیم، جهت میدان مغناطیسی درون سو و در ناحیه پایین آن برون سو است. جهت جریان را در سیم تعیین کنید.

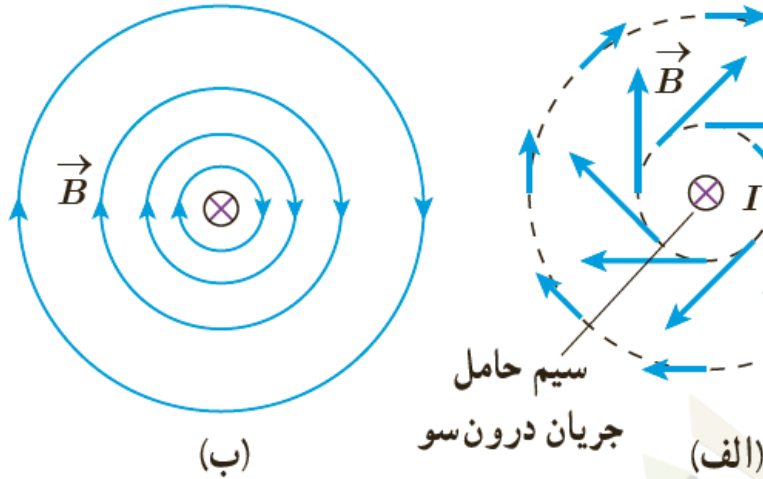


پاسخ:

جهت جریان با توجه به قاعده دست راست به سمت چپ می باشد

پرسش ۳-۷

۱- دریافت خود را از شکل های الف و ب بیان کنید. در بیان خود، به چگونگی تغییر جهت و اندازه میدان  $\vec{B}$  در اطراف سیم حامل جریان اشاره کنید.



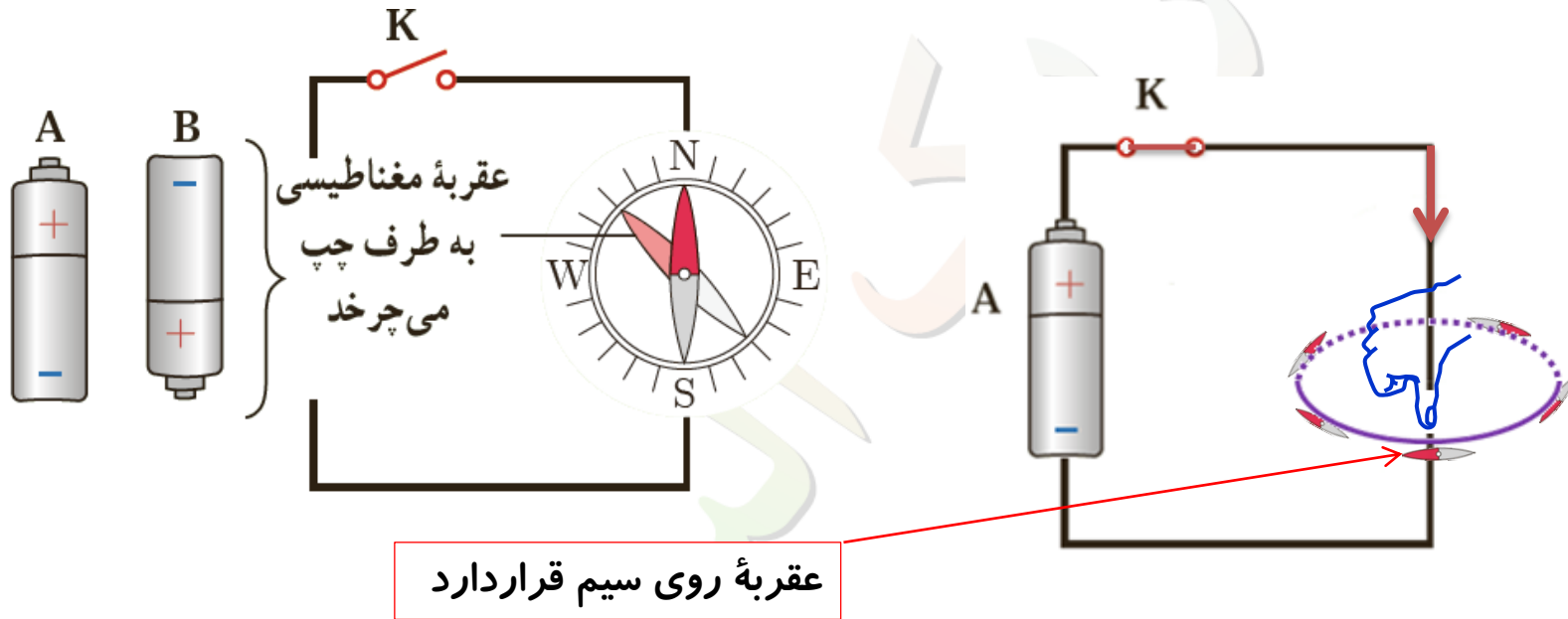
پاسخ:

الف) بردار میدان مغناطیسی در هر نقطه مماس و هم جهت با خط میدان در آن نقطه است در فاصله های مساوی از سیم اندازه میدان یکسان است. و با دور شدن از سیم اندازه میدان مغناطیسی حاصل از سیم حامل جریان کاهش یافته است

ب) جهت میدان مغناطیسی طبق قانون دست راست مشخص می شود. میدان مغناطیسی در اطراف سیم بصورت دایره های متحد المركز است و در نزدیک سیم خطوط میدان بهم نزدیکتر و میدان قویتر است و بالعکس

پرسش ۳-۷

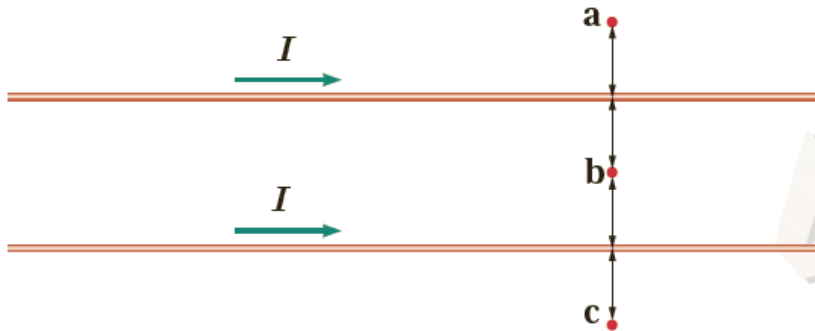
۲- کدام باتری را در مدار شکل زیر قرار دهیم تا پس از بستن کلید K، عقربه قطب نما که روی سیم قرار دارد، در خلاف جهت حرکت عقربه های ساعت شروع به چرخش کند؟ دلیل انتخاب خود را توضیح دهید.



با توجه به جهت قراردادی جریان باتری A باید در مدار قرار گیرد تا عقربه مغناطیسی روی سیم به طرف چپ بچرخد.

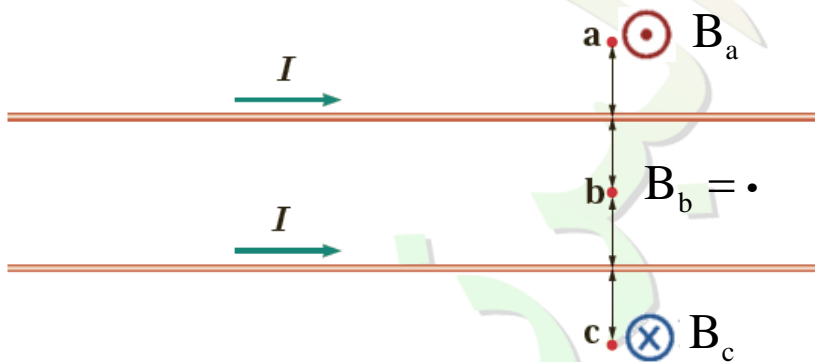
پرسش ۳-۷

۳- جهت میدان مغناطیسی برآیند (خالص) را ناشی از سیم های موازی و بلند حامل جریان را در هر یک از نقطه های  $a$ ،  $b$ ، و  $c$  پیدا کنید. نقطه  $b$  در فاصله مساوی از دو سیم قرار دارد.



پاسخ:

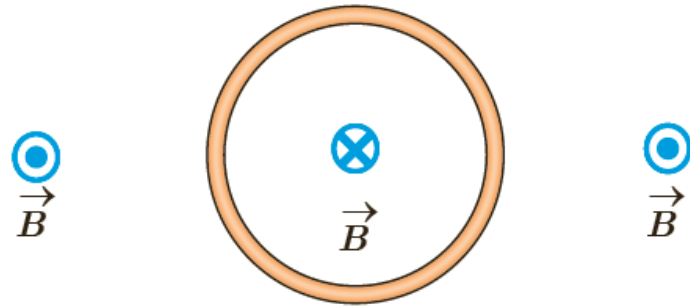
میدان مغناطیسی برآیند در نقطه های  $a$ ،  $b$ ، و  $c$  به ترتیب برون سو، صفر و درن سو می باشد.





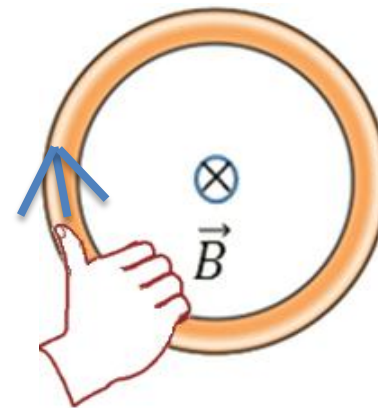
پرسش ۳- ۸

شکل روبه رو، یک حلقه حامل جریان را نشان می دهد که جهت خط های میدان مغناطیسی درون و بیرون آن نشان داده شده است. جهت جریان را در این حلقه تعیین کنید.



پاسخ:

جهت جریان ساعتگرد



تمرین ۳-۳

سیملوله ای آرمانی به طول  $40\text{ cm}$  چنان طراحی شده است که جریان بیشینه ای به شدت  $1/2\text{ A}$  می تواند از آن بگذرد. با عبور این جریان از سیملوله، اندازه میدان مغناطیسی درون آن و دور از لبه ها  $270\text{ G}$  می شود. تعداد دورهای سیملوله چقدر باید باشد؟

پاسخ:

$$L = 0.4\text{ m}$$

$$I = 1/2\text{ A}$$

$$B = 270 \times 10^{-4}\text{ T}$$

$$N = 2000$$

$$B = \mu \cdot \frac{N}{L} I$$

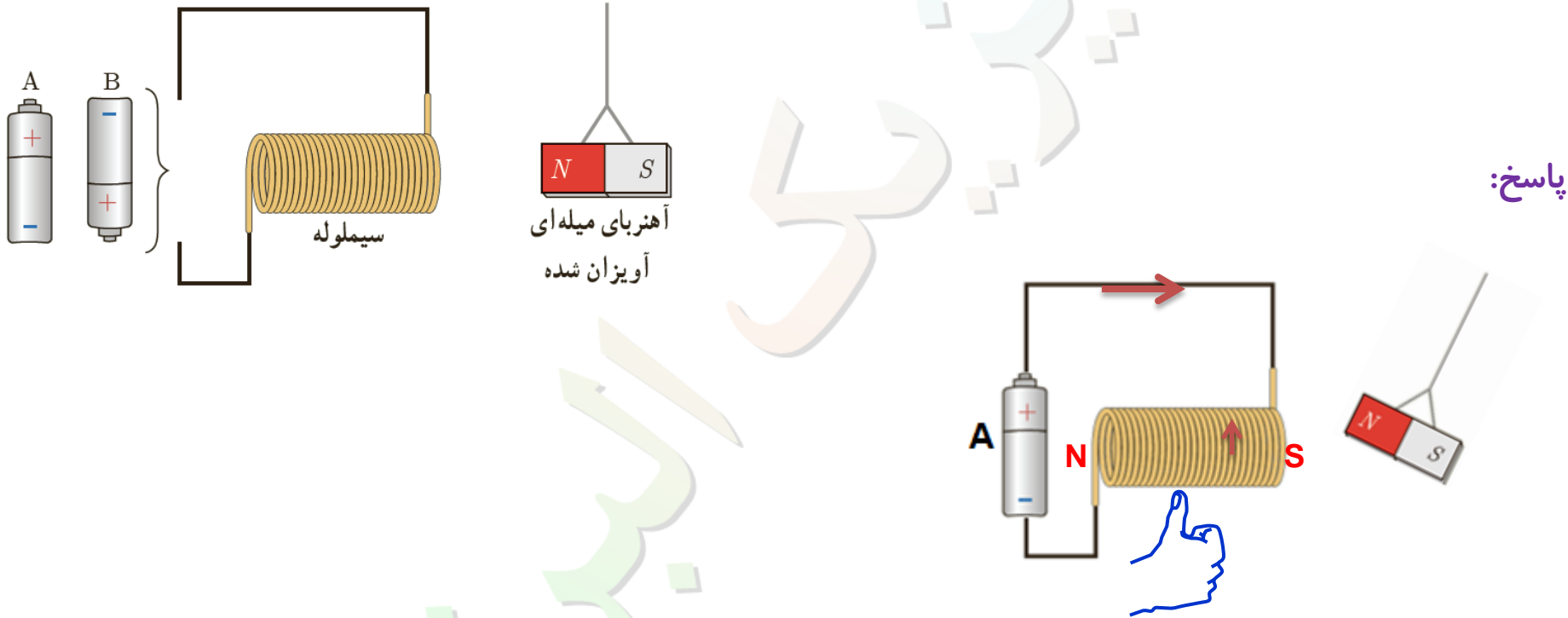
$$N = \frac{BL}{\mu \cdot I}$$

$$N = \frac{270 \times 10^{-4} \times 0.4}{4 \times 3/14 \times 10^{-7} \times 1/2}$$

$$N \approx 7165$$

پرسش ۳- ۹

کدام باتری را در مدار شکل زیر قرار دهیم تا آهنربای میله ای آویزان شده به طرف سیملوله جذب شود؟ دلیل انتخاب خود را توضیح دهید.



پاسخ:

برای جذب شدن آهن ربا به سمت سیملوله باید قطب نزدیک سیملوله S باشد تا توجه به قاعده دست راست جریان از بالا باید وارد سیملوله شده و از پایین خارج شود که این جریان را باتری A می تواند ایجاد کند.

فعالیت ۳-۵

آزمایشی را طراحی و اجرا کنید که به کمک آن بتوان با استفاده از براده آهن، طرح خط های میدان مغناطیسی را در اطراف یک سیم بلند (شکل الف)، یک حلقه دایره ای (شکل ب) و یک سیملوله حامل جریان (شکل پ) ایجاد کرد.



(پ)

(ب)

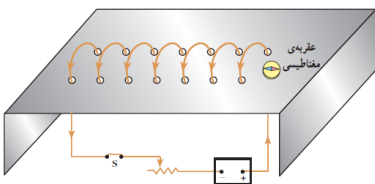
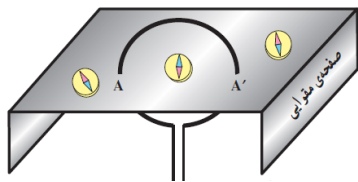
(الف)

پاسخ:

تعدادی عقربه مغناطیسی (یا براده های آهن) در اطراف سیم راست حامل جریان الکتریکی قرار دهیم، ملاحظه می شود عقربه مغناطیسی (یا براده های آهن) در اطراف سیم، روی مسیرهای دایره ای جهت گیری می کنند.



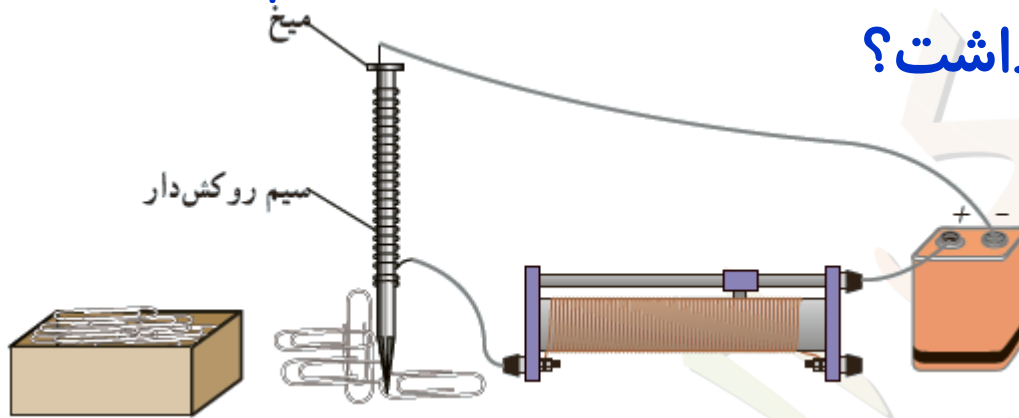
یک مقوا را از وسط حلقه دایره ای حامل جریان عبور می دهیم سپس تعدادی عقربه مغناطیسی مطابق شکل در اطراف حلقه قرار می دهیم، می بینیم جهت عقربه در داخل و خارج حلقه مخالف هم خواهند بود



در داخل سیم لوله براده ای آهن هم ردیف شده و خطوط موازی تشکیل داده اند که نشان دهنده میدان یکنواخت در درون سیم لوله دور از لبه ها است و تجمع براده ها در داخل سیم لوله بیشتر از خارج آن است که نشان دهنده میدان مغناطیسی قوی در داخل سیملوله است

فعالیت ۳-۶

قسمتی از سیم نازک روکش داری را دور میخ آهنی نسبتاً بلندی پیچید و مداری مطابق شکل تشکیل دهید. با تغییر مقاومت رئوستا، جریان عبوری از مدار را تغییر دهید. الف) بررسی کنید برای جریان های متفاوت، آهنربای الکتریکی چه تعداد گیره فلزی رامی تواند بلند کند. ب) اگر تعداد دورهای سیم دوبرابر شود، نتیجه کار چه تفاوتی خواهد داشت؟



پاسخ:

الف) اگر جریان عبوری از سیملوله زیاد باشد، چون میدان مغناطیسی ایجاد شده در میخ آهنی افزایش می یابد، در نتیجه تعداد گیره های بیشتری جذب می کند. و با کاهش جریان نیز میدان مغناطیسی کاهش یافته و گیره های کمتری جذب می کند

ب) چون میدان مغناطیسی با تعداد دورها متناسب است پس با افزایش تعداد دورها، میدان مغناطیسی نیز افزایش یافته و تعداد گیره های بیشتری جذب خواهد کرد.

فعالیت ۳-۷

یک لوله آزمایش را تا نزدیکی لبه آن از الکل طبی (اتانول ۹۶ درجه) پر کنید. در لوله را ببندید و آن را به طور افقی قرار دهید. مطابق شکل، یک آهنربای نئودیمیم را بالای حباب هوای درون لوله بگیرد و به آرامی آهنربا را حرکت دهید. دلیل آنچه را مشاهده می کنید در گروه خود به گفت و گو بگذارید.



پاسخ:

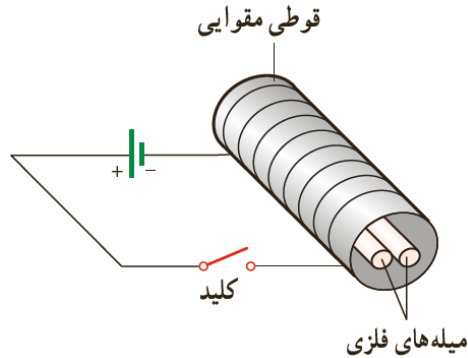
در این آزمایش الکل دیامغناطیس توسط آهن ربا رانده می شود و این رانده شدن سبب جذب حباب درون الکل به آهن ربا خواهد شد .

پرسش ۳- ۱۰

دو میله فلزی بلند مطابق شکل روبه رو درون سیملوله ای که دور یک قوطی مقوایی پیچیده شده است قرار دارند. با بستن کلید و عبور جریان از این سیملوله، مشاهده می شود که دو میله از یکدیگر دور می شوند. وقتی کلید باز و جریان در مدار قطع می شود، میله ها به محل اولیه باز می گردند.

الف) چرا با عبور جریان از پیچه، میله ها از یکدیگر دور می شوند؟

ب) با دلیل توضیح دهید میله های فلزی از نظر مغناطیسی در کدام دسته قرار می گیرند.



پاسخ:

الف) بر اثر عبور جریان از سیملوله، میدان مغناطیسی درون پیچه، سبب مغناطیسی شدن میله ها و در نتیجه دور شدن آنها از هم می شود. ب) چون پس از بستن کلید میله ها از هم دور شده اند، باید از جنس فرومغناطیس نرم باشند. توجه کنید پس از باز کردن کلید، دوباره میله ها به محل اولیه برمی گردند و این نشان می دهد که پس از باز کردن کلید میله ها خاصیت مغناطیسی را در خود نگه نمی دارند و از جنس فرومغناطیس نرم هستند.

تمرین ۳-۴

(الف) حلقه ای به مساحت  $25 \text{ cm}^2$  درون میدان مغناطیسی یکنواخت درون سویی به اندازه  $0.3 \text{ T}$  قرار دارد (شکل الف) شار مغناطیسی عبوری از حلقه را به دست آورید. ب) اگر مطابق شکل ب و بدون تغییر  $\vec{B}$ ، مساحت سطح حلقه را به  $10 \text{ cm}^2$  برسانیم، شار مغناطیسی عبوری از حلقه را در این وضعیت به دست آورید. پ) اگر این تغییر شار در بازه زمانی  $\Delta t = 0.2 \text{ s}$  رخ داده باشد، آهنگ تغییر شار  $(\Delta\Phi/\Delta t)$  را پیدا کنید.

پاسخ:



$$A_1 = 25 \times 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$B = 0.3 \text{ T} \quad \phi = BA \cos \theta$$

$$\theta = 0^\circ$$

$$\phi_1 = ? \rightarrow \phi_1 = 0.3 \times 25 \times 10^{-4} \times \cos 0^\circ \rightarrow \phi_1 = 7.5 \times 10^{-5} \text{ wb}$$

الف

$$A_2 = 10 \times 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$\phi_2 = ? \rightarrow \phi_2 = 0.3 \times 10 \times 10^{-4} \times \cos 0^\circ \rightarrow \phi_2 = 3 \times 10^{-5} \text{ wb}$$

ب

$$\Delta t = 0.2 \text{ s}$$

$$\frac{\Delta\phi}{\Delta t} = ? \rightarrow \frac{\Delta\phi}{\Delta t} = \frac{3 \times 10^{-5} - 7.5 \times 10^{-5}}{0.2} \rightarrow \frac{\Delta\phi}{\Delta t} = -22.5 \times 10^{-5} \frac{\text{wb}}{\text{s}}$$

پ



پرسش ۱۱-۳

کدام یک از یکاهای زیر معادل یکای وبر بر ثانیه (Wb/s) است؟

 $\Omega$  A V V/A 

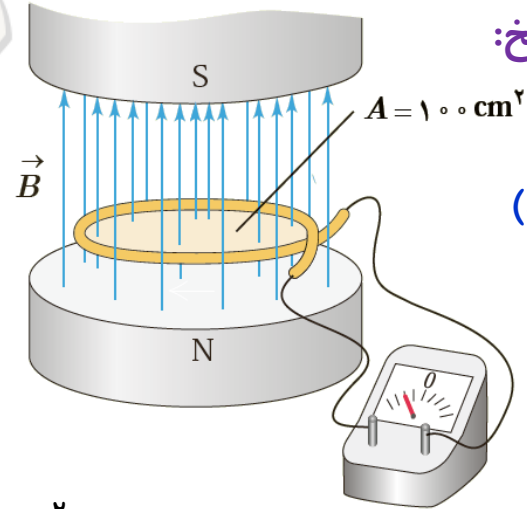
پاسخ:

ولت V

تمرین ۳-۵

۱- میدان مغناطیسی بین قطب های آهنربای الکتریکی شکل روبه رو که بر سطح حلقه عمود است با زمان تغییر می کند و در مدت  $45$  s. از  $28$  T به  $17$  T، رو به بالا، به  $17$  T، رو به پایین می رسد. در این مدت، الف) نیروی محرکه القایی متوسط در حلقه را به دست آورید. ب) اگر مقاومت حلقه  $10 \Omega$  باشد، جریان القایی متوسط در حلقه را پیدا کنید.

پاسخ:



(الف)

$$\Delta B = B_2 - B_1 = -./17 - ./28 = -./45 \text{ T}$$

$$\bar{\varepsilon} = -N \frac{\Delta \phi}{\Delta t} \xrightarrow{\text{B متغییر}} \bar{\varepsilon} = -NA \frac{\Delta B}{\Delta t} \cos \theta$$

$$\bar{\varepsilon} = -1 \times 10^{-2} \times \frac{-./45}{./45} \times \cos 0^\circ \rightarrow \bar{\varepsilon} = 10^{-2} \text{ V}$$

$$\bar{I} = \frac{\bar{\varepsilon}}{R} \rightarrow \bar{I} = \frac{10^{-2}}{10} \rightarrow \bar{I} = 10^{-3} \text{ A} = 1 \text{ mA}$$

(ب)

$$N = 1$$

$$\theta = 0^\circ$$

$$\Delta t = ./45 \text{ s}$$

$$B_1 = ./28 \text{ T}$$

$$B_2 = -./17 \text{ T}$$

$$A_1 = 100 \times 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$\bar{\varepsilon} = ? \rightarrow$$

$$R = 10 \Omega$$

$$\bar{I} = ? \rightarrow$$

تمرین ۳-۵

۲- مساحت هر حلقه پیچه ای  $30 \text{ cm}^2$  و پیچه متشکل از ۱۰۰۰ حلقه است. در ابتدا سطح پیچه ها بر میدان مغناطیسی زمین عمود است. اگر در مدت  $0.2 \text{ s}$  پیچه بچرخد و سطح حلقه ها موازی میدان مغناطیسی زمین شود، نیروی محرکه متوسط القایی در آن چقدر است؟ اندازه میدان زمین را  $5 \text{ G}$  در نظر بگیرید.

پاسخ:

$$A = 30 \times 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$N = 1000$$

$$\alpha_1 = 90^\circ \rightarrow \theta_1 = 0^\circ$$

$$B = 5 \times 10^{-4} \text{ T}$$

$$\Delta t = 0.2 \text{ s}$$

$$\alpha_2 = 0^\circ \rightarrow \theta_2 = 90^\circ$$

$$\bar{\varepsilon} = ?$$

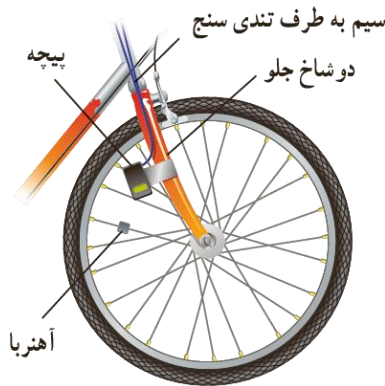
$$\bar{\varepsilon} = -N \frac{\Delta \phi}{\Delta t} \xrightarrow{\text{متغییر } \theta} \bar{\varepsilon} = -NAB \frac{(\cos \theta_2 - \cos \theta_1)}{\Delta t}$$

$$\bar{\varepsilon} = -1000 \times 30 \times 10^{-4} \times 5 \times 10^{-4} \times \frac{(\cos 90^\circ - \cos 0^\circ)}{0.2}$$

$$\bar{\varepsilon} = -15 \times 10^{-5} \times \frac{(0 - 1)}{0.2} \rightarrow \bar{\varepsilon} = 7.5 \times 10^{-3} \text{ V}$$

پرسش ۳-۱۲

تندی سنج دوچرخه های مسابقه ای شامل یک آهنربای کوچک و یک پیچه است. آهنربا به یکی از پره های چرخ جلو و پیچه به دو شاخ فرمان متصل است (شکل زیر) دو سر پیچه با سیم های رسانا به نمایشگر تندی سنج (که در واقع نوعی رایانه کوچک است) وصل شده است. به نظر شما تندی سنج دوچرخه چگونه کار می کند؟ این موضوع را در گروه خود به گفت و گو بگذارید و نتیجه را به کلاس درس ارائه دهید

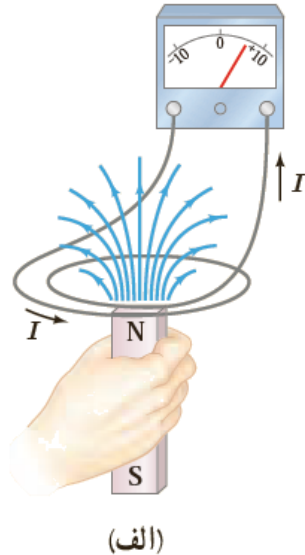


پاسخ:

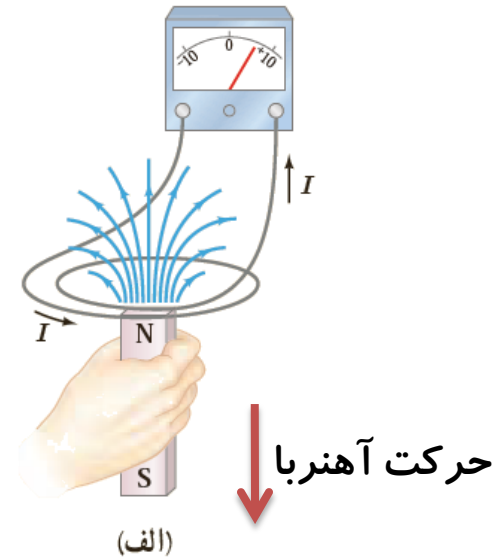
عبور آهنربا از جلوی پیچه متصل به دو شاخ جلوی دوچرخه، سبب تغییر شار مغناطیسی عبوری از پیچه و در نتیجه القای جریان می شود. این جریان توسط یک رایانه کوچک خوانده می شود و با توجه به تعداد مرتبه ای که این جریان القایی در یک زمان مشخص (مثلاً یک دقیقه) توسط رایانه ثبت می شود و همچنین با توجه به قطر چرخ که در رایانه وجود دارد، سرعت سنج دوچرخه کار می کند.

پرسش ۳-۱۳

۱- با توجه به جهت جریان القایی در مدار شکل الف، توضیح دهید که آیا آهنربا رو به بالا حرکت می کند یا رو به پایین.



پاسخ:

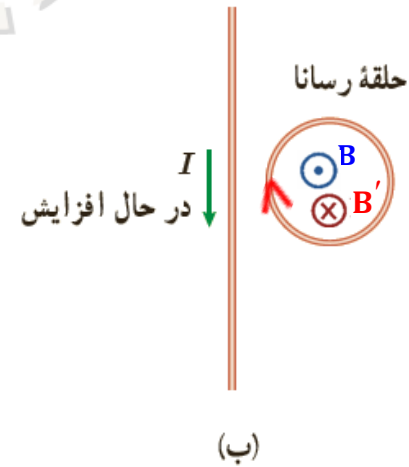
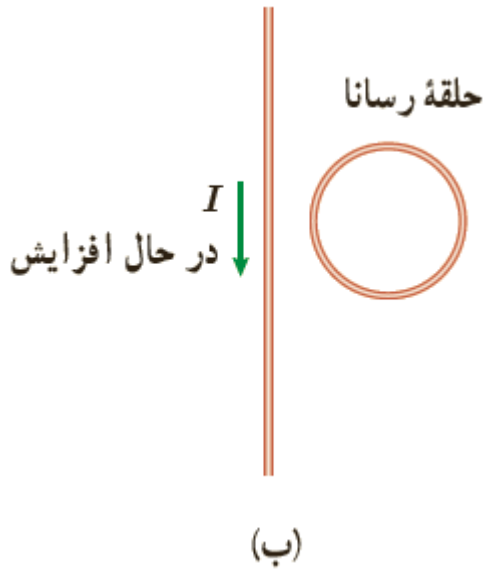


در شکل (الف) آهنربا رو به پایین حرکت می کند و در شکل (ب) جهت جریان القایی را در حلقه ساعتگرد است.

پرسش ۳-۱۳

۲- شکل ب سیم بلند و مستقیمی را نشان می دهد که جریان عبوری از آن در حال افزایش است. جهت جریان القایی را در حلقه رسانای مجاور سیم تعیین کنید.

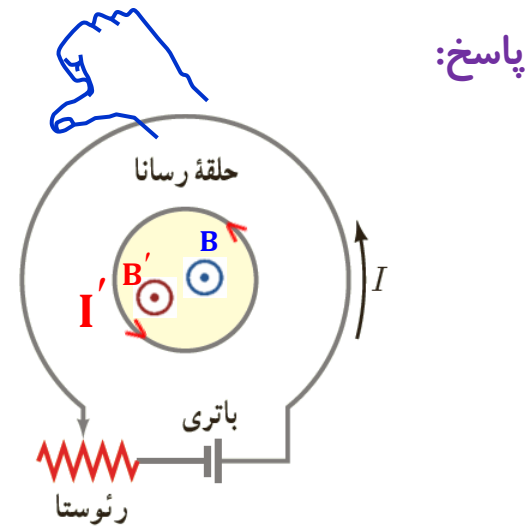
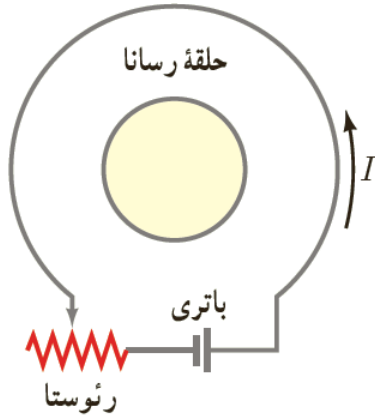
پاسخ:



در شکل (الف) آهنربا رو به پایین حرکت می کند و در شکل (ب) جهت جریان القایی را در حلقه ساعتگرد است.

پرسش ۳-۱۳

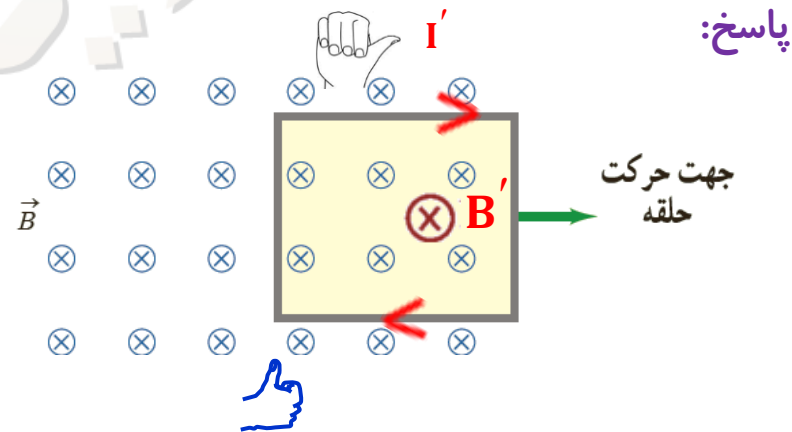
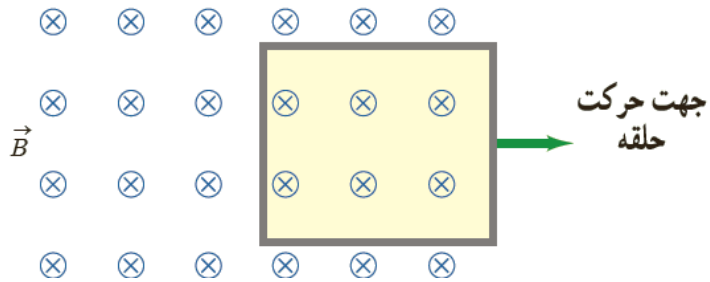
۳-اگر در مدار شکل زیر مقاومت رئوستا افزایش یابد، جریان القایی در حلقهٔ رسانای داخلی در چه جهتی ایجاد می شود؟



با افزایش مقاومت رئوستا، جریان عبوری از مدار کاهش می یابد و در نتیجه شار عبوری از حلقهٔ رسانا نیز کاهش می یابد. با توجه به جهت جریان و میدان مغناطیسی ناشی از مدار، جریان القایی در جهت پادساعتگرد در حلقهٔ رسانا به وجود می آید.

پرسش ۳-۱۳

۴- حلقهٔ رسانای مستطیل شکلی را مطابق شکل زیر به طرف راست می کشیم و از میدان مغناطیسی درون سویی خارج می کنیم. جهت جریان القایی در حلقه در چه جهتی است؟



با خروج قاب میدان مغناطیسی و شار عبوری از آن کاهش می یابد و طبق قانون لنز برای مخالفت با تغییر شار،  $B'$  القا شده در مرکز قاب هم جهت با  $B$  و جریان القایی ساعتگرد است.



تمرین ۳-۶

معادله جریان زمان یک مولد جریان متناوب بر حسب یکاهای SI به صورت  
 $I = (4 \times 10^{-3}) \sin 250 \pi t$  (است. الف) جریان در دو لحظه  $t_1 = 2 \text{ ms}$  و  $t_2 = 8 \text{ ms}$   
 چقدر است؟

پاسخ:

(الف)

$$\left. \begin{array}{l} I = 4 \times 10^{-3} \sin 250 \pi t \\ t = 2 \times 10^{-3} \text{ s} \end{array} \right\} I = 4 \times 10^{-3} \sin 250 \pi \times 2 \times 10^{-3} = 4 \times 10^{-3} \sin \frac{\pi}{2} = 4 \times 10^{-3} \text{ A}$$

$$\left. \begin{array}{l} I = 4 \times 10^{-3} \sin 250 \pi t \\ t = 8 \times 10^{-3} \text{ s} \end{array} \right\} I = 4 \times 10^{-3} \sin 250 \pi \times 8 \times 10^{-3} = 4 \times 10^{-3} \sin 2\pi = 0$$

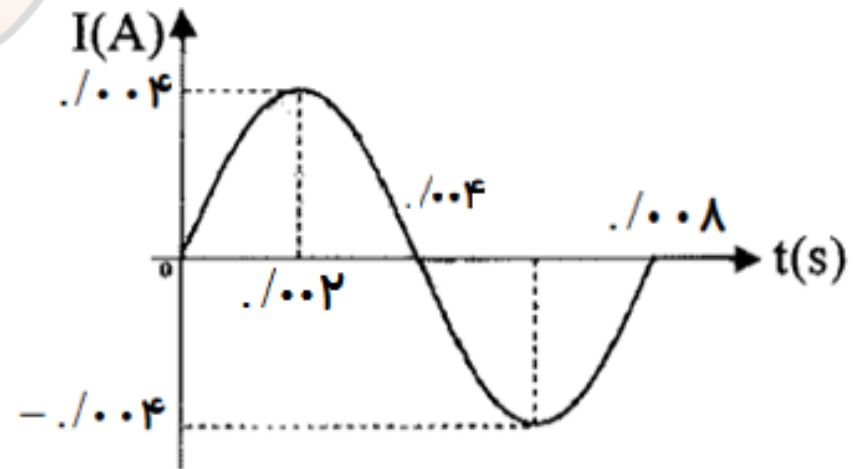
تمرین ۳-۶

معادله جریان زمان یک مولد جریان متناوب بر حسب یکاهای SI به صورت  $I = (4 \times 10^{-3}) \sin 250 \cdot \pi t$  (است. ب) دوره تناوب جریان را به دست آورید و نمودار جریان زمان را در یک دوره کامل رسم کنید.

$$I = 4 \times 10^{-3} \sin 250 \cdot \pi t$$

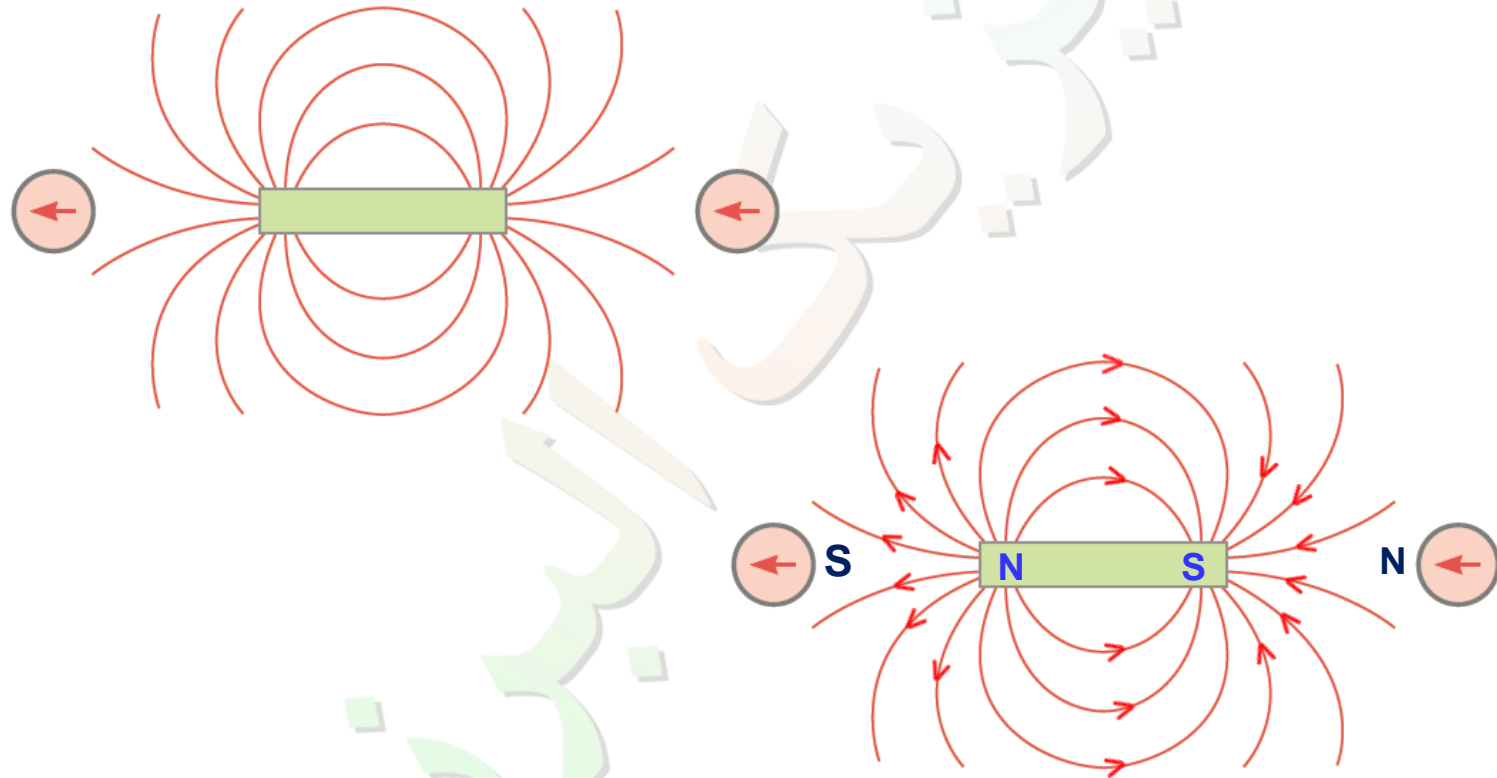
پاسخ:

$$250 \cdot \pi = \frac{2\pi}{T} \rightarrow T = \frac{2\pi}{250 \cdot \pi} = 0.008 \text{ s}$$



پرسش ها و مسئله های فصل ۳:

۱- با توجه به جهت گیری عقربه های مغناطیسی در شکل زیر، قطب های آهنربای میله ای و جهت خط های میدان مغناطیسی را تعیین کنید



پاسخ:

پرسش ها و مسئله های فصل ۳:

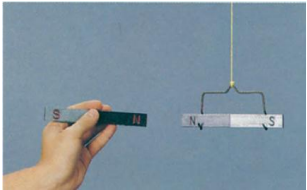
۲- الف) آهنربای میله ای با قطب های نامشخص در اختیار داریم. دست کم دو روش را برای تعیین قطب های این آهنربا بیان کنید.



پاسخ:

۱- با نخ آویزان کردن

آهن ربا را با نخ آویزان می کنیم پس از چند نوسان در امتداد شمال و جنوب جغرافیایی می ایستد قطبی که طرف شمال را نشان می دهد N و طرف دیگر S است.



۲- استفاده از یک آهن ربا با قطب معلوم

آهنربایی که قطب های مشخص دارد به آن نزدیک و از روی تاثیر قطب های N و S بر یکدیگر قطب های آهن ربا مشخص می شود.

پرسش ها و مسئله های فصل ۳:

۲-ب) خط های میدان مغناطیسی بین دو آهنربا در شکل زیر نشان داده شده است. اندازه میدان مغناطیسی را در نزدیکی قطب های آهنرباها با هم مقایسه کنید.



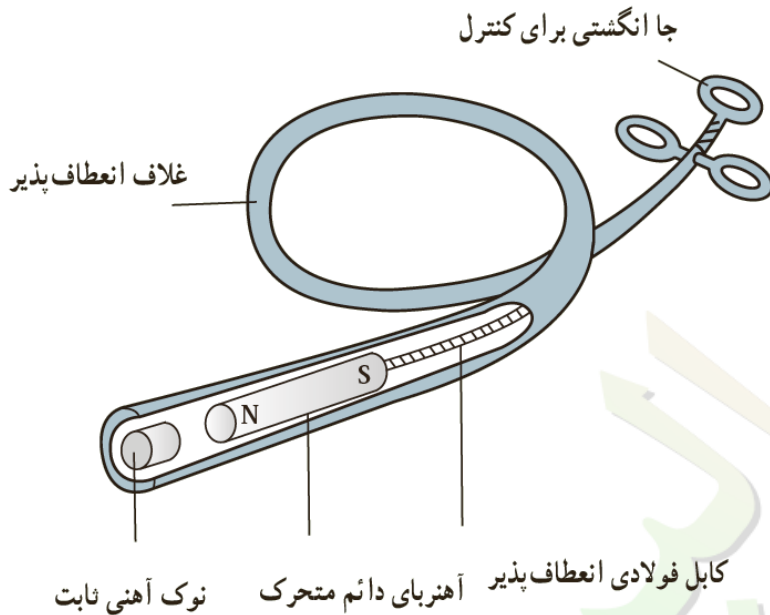
پاسخ:

چون تعداد خطوط و تراکم خطوط میدان مغناطیسی اطراف آهن ربای ۲ بیشتر از تراکم خطوط میدان آهن ربای ۱ است پس  $B_2 > B_1$  است

پرسش ها و مسئله های فصل ۳:

۳- کودکی یک قطعه کوچک آهنی را بلعیده است. پزشک می خواهد آن را با دستگاه شکل زیر بیرون بیاورد.

الف) هنگامی که آهنربای دائمی به نوک ثابت آهنی نزدیک می شود چه اتفاقی می افتد؟



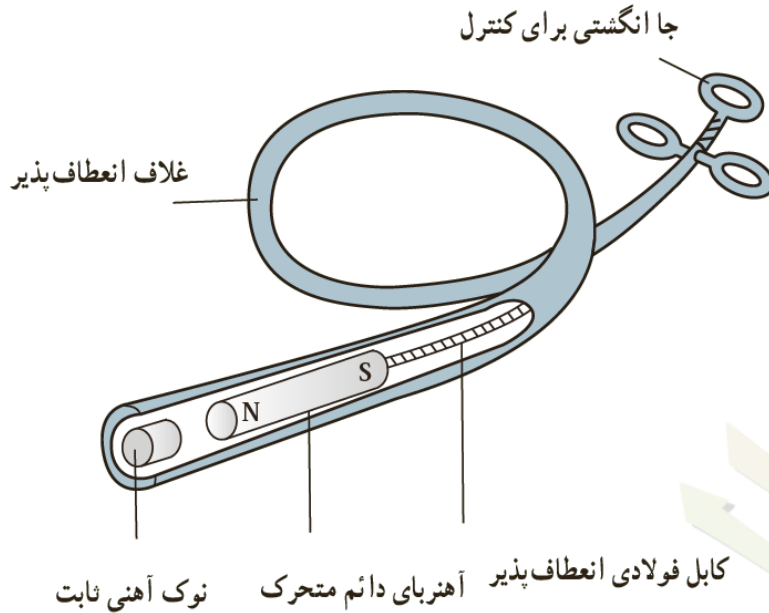
پاسخ:

الف) در اثر القای مغناطیسی، نوک ثابت آهنی، آهن ربا می شود

پرسش ها و مسئله های فصل ۳:

۳- کودکی یک قطعه کوچک آهنی را بلعیده است. پزشک می خواهد آن را با دستگاه شکل زیر بیرون بیاورد.

ب) ساختن نوک ثابت آهن چه مزیتی دارد؟

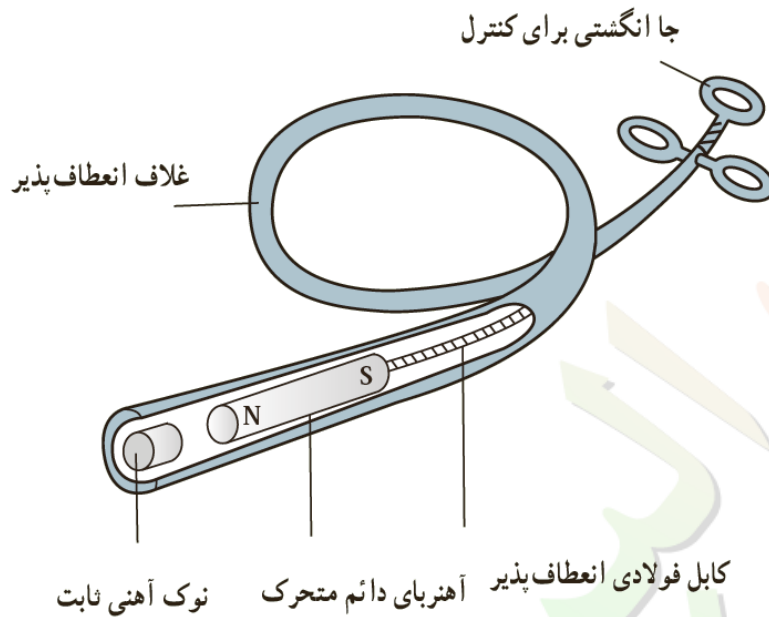


پاسخ:

ب) نوک ثابت از جنس آهنی، بانزدیک کردن آهن ربای دائمی به آن سریعاً خاصیت مغناطیسی پیدا می کند و با دور کردن آهن ربای دائمی خاصیت آهن ربایی خود را به سرعت از دست می دهد.

پرسش ها و مسئله های فصل ۳:

۳- کودکی یک قطعه کوچک آهنی را بلعیده است. پزشک می خواهد آن را با دستگاه شکل زیر بیرون بیاورد. پ (این وسیله را باید به درون گلولی کودک وارد و به سوی فلز بلعیده شده هدایت کرد؛ چرا غلاف باید انعطاف پذیر باشد؟



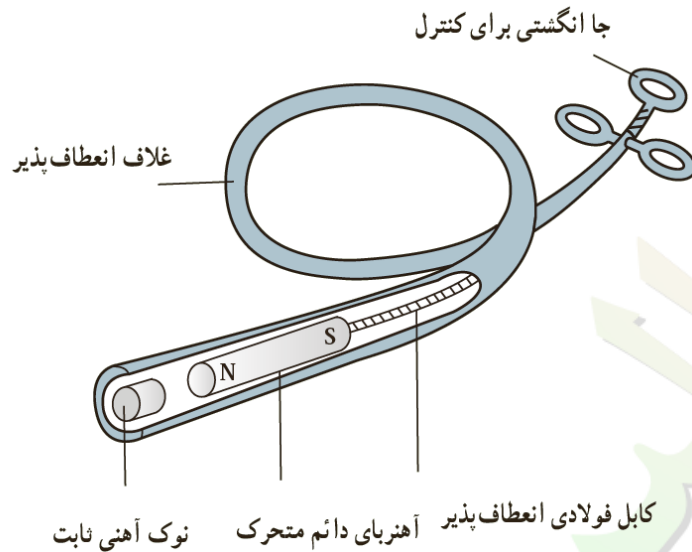
پاسخ:

پ (چون مجرای گوارشی انحنای دارد، این غلاف باید بتواند بدون آسیب به این مجرا وارد آن شود، در نتیجه باید انعطاف پذیر باشد.



پرسش ها و مسئله های فصل ۳:

۳- کودکی یک قطعه کوچک آهنی را بلعیده است. پزشک می خواهد آن را با دستگاه شکل زیر بیرون بیاورد. (پزشک می خواهد یک گیره آهنی کاغذ و یک واشر آلومینیومی را از گلوله کودک بیرون بیاورد؛ کدام یک را می توان بیرون آورد؟ چرا؟

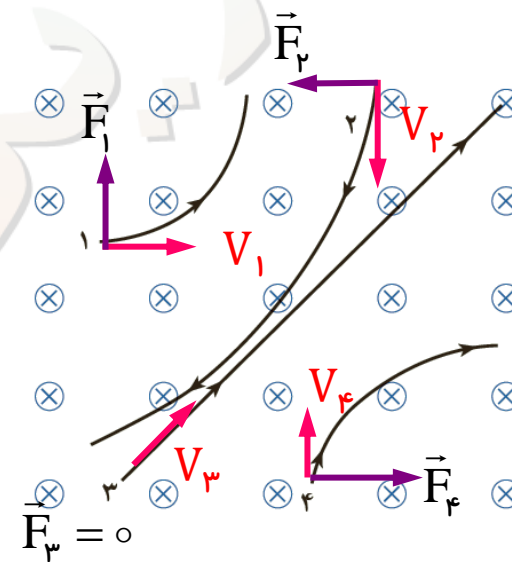
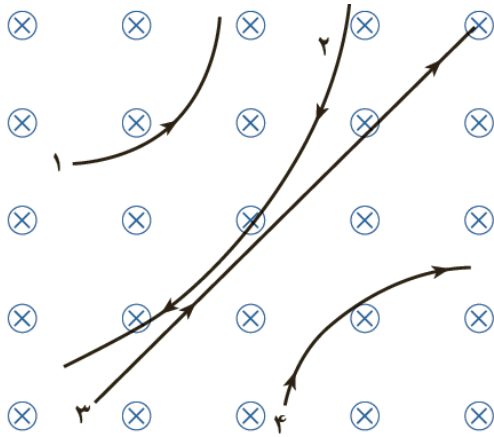


پاسخ:

(گیره آهنی کاغذ از جنس فرومغناطیس نرم است، زود آهن ربا شده و جذب نوک ثابت آهنی می شود و بیرون کشیده می شود ولی آلومینیوم پارامغناطیس است و نمی توان به سهولت خاصیت مغناطیسی در آن القا کرد و به میدان مغناطیسی بسیار قوی نیاز است پس با این روش جذب نوک ثابت نخواهد شد.)

پرسش ها و مسئله های فصل ۳:

۴- چهار ذره هنگام عبور از میدان مغناطیسی درون سو مسیرهایی مطابق شکل زیر می پیمایند. درباره نوع بار هر ذره چه می توان گفت؟

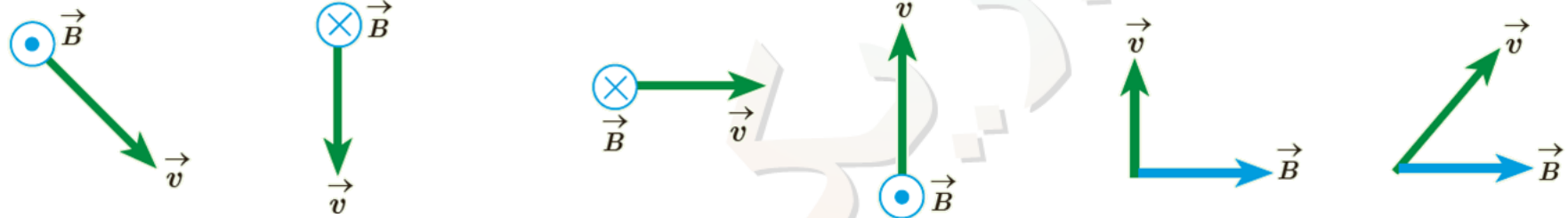


پاسخ:

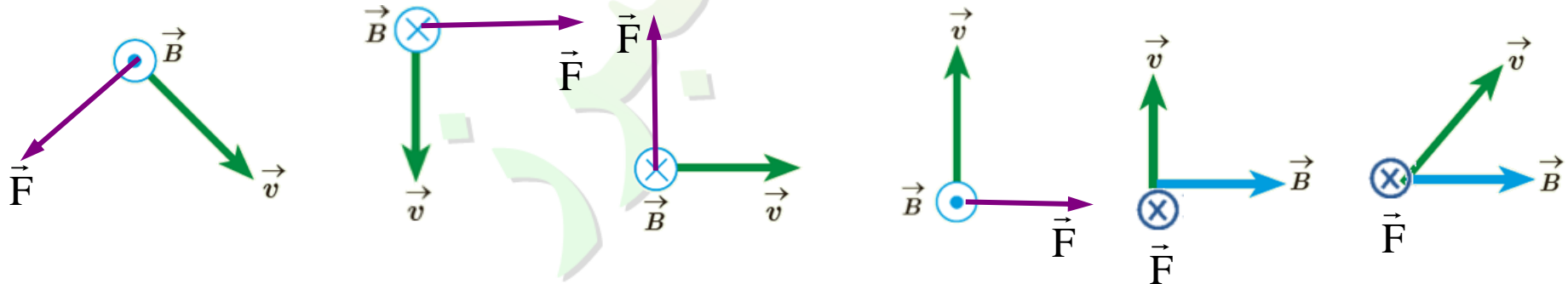
با توجه به قانون دست راست نوع بار ذره ۱ مثبت، نوع بار ذره ۲ منفی، چون ذره ۳ انحرافی ندارد خنثی است و نوع بار ذره ۴ منفی است.

پرسش ها و مسئله های فصل ۳:

۵- جهت نیروی مغناطیسی وارد بر بار مثبت را در هر یک از حالت های نشان داده در شکل زیر تعیین کنید.

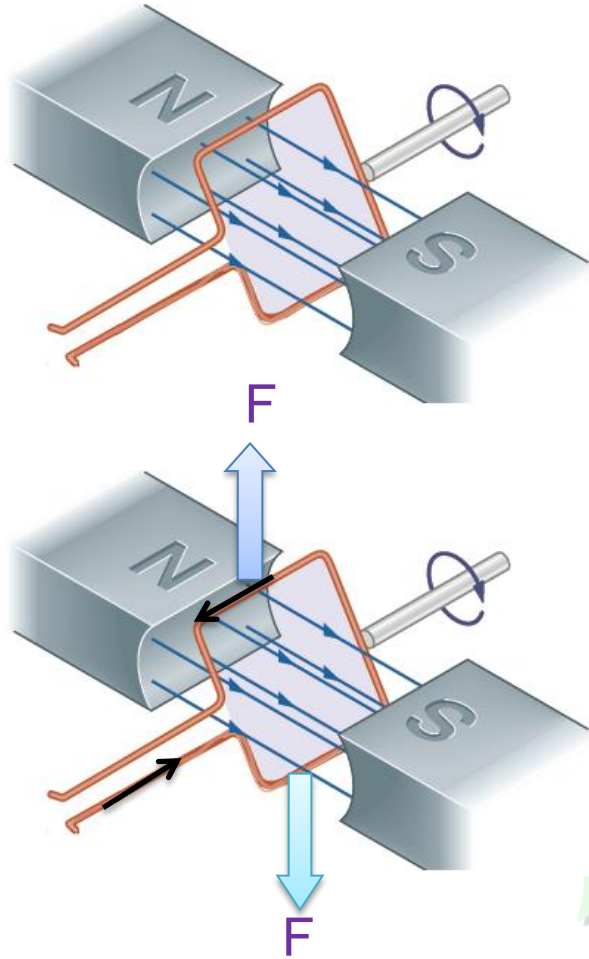


پاسخ:



پرسش ها و مسئله های فصل ۳:

۶- حلقهٔ رسانای مستطیل شکلی که حامل جریان  $I$  است، مطابق شکل درون میدان مغناطیسی یکنواخت می چرخد. جهت جریان را در حلقه تعیین کنید.



پاسخ:

پرسش ها و مسئله های فصل ۳:

۷- پروتونی با تندی  $1.0 \times 10^6 \text{ m/s}$  درون میدان مغناطیسی یکنواختی به اندازه  $18 \text{ mT}$  در حرکت است. جهت حرکت پروتون با جهت  $B$ ، زاویه  $60^\circ$  می سازد.

(الف) اندازه نیروی وارد بر این پروتون را محاسبه کنید.

(ب) اگر تنها این نیرو بر پروتون وارد شود، شتاب پروتون را حساب کنید. (بار الکتریکی پروتون  $1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$  و جرم آن  $1.67 \times 10^{-27} \text{ kg}$  در نظر بگیرید)

پاسخ:

$$q = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$$

$$v = 1.0 \times 10^6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$B = 18 \times 10^{-3} \text{ T}$$

$$\alpha = 60^\circ$$

$$F = ?$$

$$a = ?$$

$$m = 1.67 \times 10^{-27} \text{ Kg}$$

$$F = qvB \sin 60^\circ$$

$$F = 1.6 \times 10^{-19} \times 1.0 \times 10^6 \times 18 \times 10^{-3} \times \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$F = 1.09 \times 10^{-14} \text{ N}$$

$$F = ma \rightarrow a = \frac{F}{m} = \frac{1.09 \times 10^{-14}}{1.67 \times 10^{-27}} \rightarrow a \approx 6.5 \times 10^{12} \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

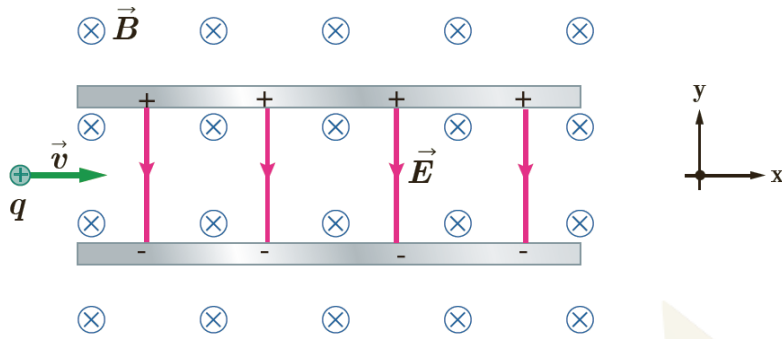
(الف)

(ب)

پرسش ها و مسئله های فصل ۳:

۸- ذره باردار مثبتی با جرم ناچیز و با سرعت  $v$  در امتداد محور  $x$  وارد فضای می شود که میدان های یکنواخت  $E$  و  $B$  وجود دارد (شکل زیر) اندازه این میدان ها برابر  $E = 45.0 \text{ N/C}$  و  $B = .18 \text{ T}$  است. تندی ذره چقدر باشد تا در همان امتداد محور  $x$  به حرکت خود ادامه دهد؟

پاسخ:



$$E = 45.0 \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

$$F_E = F_B$$



$$Eq = qvB \sin 90^\circ$$

$$B = .18 \text{ T}$$

$$v = ?$$

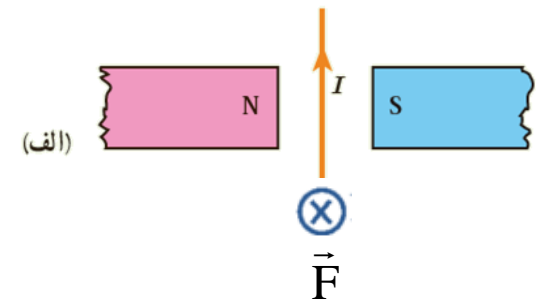
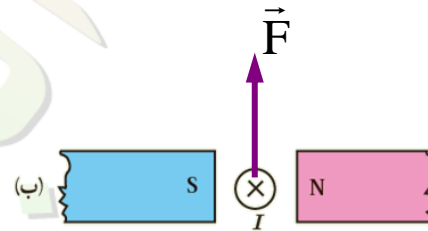
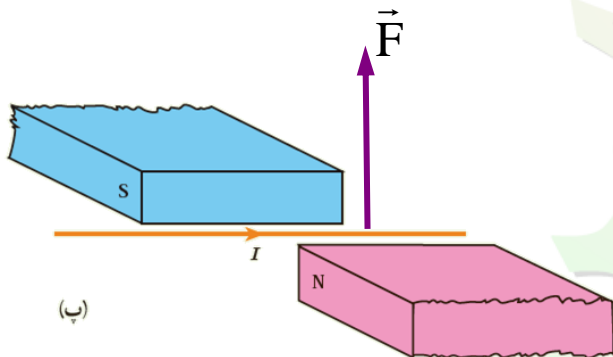
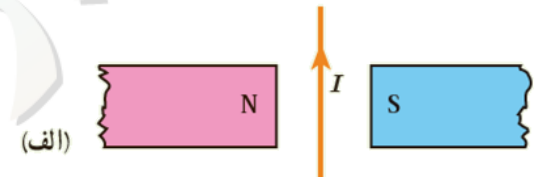
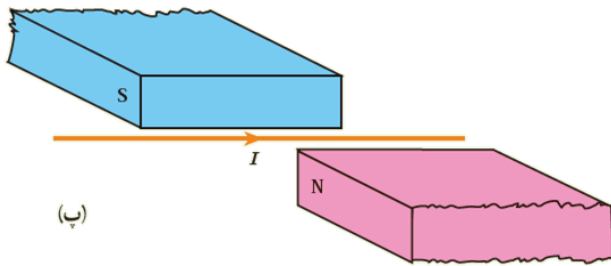
$$v = \frac{E}{B}$$



$$v = \frac{45.0}{.18} = 250.0 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

پرسش ها و مسئله های فصل ۳:

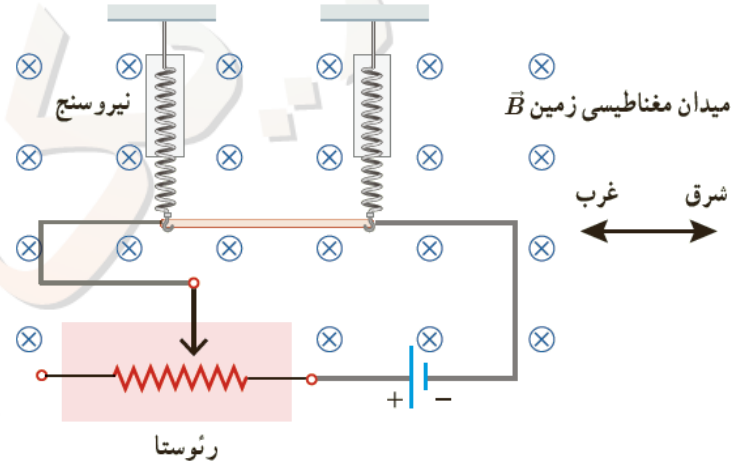
۹- جهت نیروی الکترومغناطیسی وارد بر سیم حامل جریان را در هر یک از شکل های الف، ب و پ با استفاده از قاعده دست راست بیابید.



پاسخ:

پرسش ها و مسئله های فصل ۳:

۱۰- یک سیم حامل جریان  $1/6$  آمپر مطابق شکل زیر با دونیروسنج فنی که به دو انتهای آن بسته شده اند، به طور افقی و در راستای غرب شرق قرار دارد. میدان مغناطیسی زمین رایکنواخت، به طرف شمال و اندازه  $0.5$  mT بگیرد. (الف) اندازه نیروی مغناطیسی وارد بر هر متر این سیم را پیدا کنید.



پاسخ:

$$I = 1/6 \text{ A}$$

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

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

$$F = ?$$

$$\alpha = 90^\circ$$

$$\sin 90^\circ = 1$$

$$F = BIL \sin \alpha$$

$$F = 5 \times 10^{-5} \times 1/6 \times 1 \times \sin 90^\circ$$

$$F = 8 \times 10^{-5} \text{ N}$$



پرسش ها و مسئله های فصل ۳:

۱۰- یک سیم حامل جریان ۶/۱ آمپر مطابق شکل زیر با دویروسنج فنی که به دو انتهای آن بسته شده اند، به طور افقی و در راستای غرب شرق قرار دارد. میدان مغناطیسی زمین رایکنواخت، به طرف شمال و اندازه  $0.5 \text{ mT}$  بگیرد.

ب) اگر بخواهیم نیروسنج ها عدد صفر را نشان دهند، چه جریانی و در چه جهتی باید از سیم عبور کند؟ جرم هر متر از طول این سیم ۸ گرم است ( $g = 9/8 \text{ N/kg}$ )

$$F = mg$$

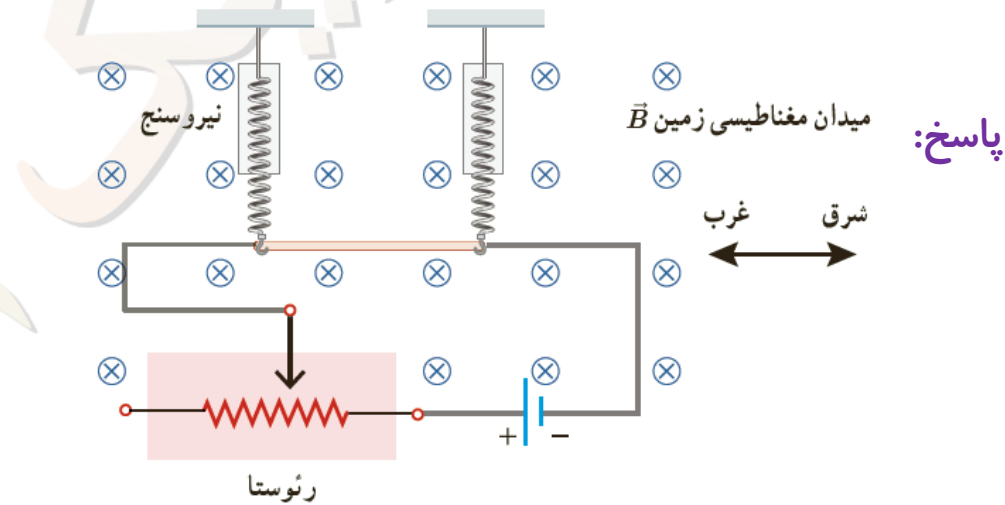
$$BIL \sin 90^\circ = mg$$

$$5 \times 10^{-5} \times I \times 1 \times 1 = 8 \times 10^{-3} \times 1$$

$$I = \frac{8 \times 10^{-2}}{5 \times 10^{-5}}$$

$$I = 1600 \text{ A}$$

عبور چنین جریان بزرگی از این سیم در عمل امکان پذیر نیست. بنابراین، نمی توان انتظار داشت نیروسنج ها عدد صفر را نشان دهند.



پرسش ها و مسئله های فصل ۳:

۱-۱ یک آهنربای میله ای مطابق شکل زیر، بالای سیملوله ای آویزان شده است. توضیح دهید با بستن کلید K چه تغییری در وضعیت آهنربا رخ می دهد.

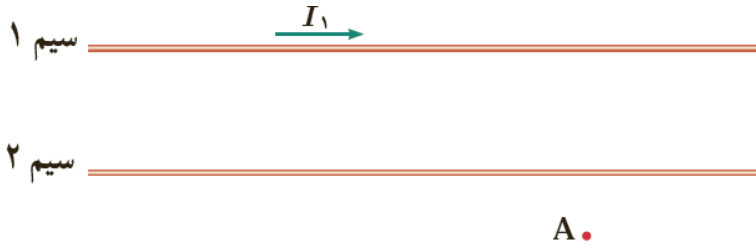


پاسخ:

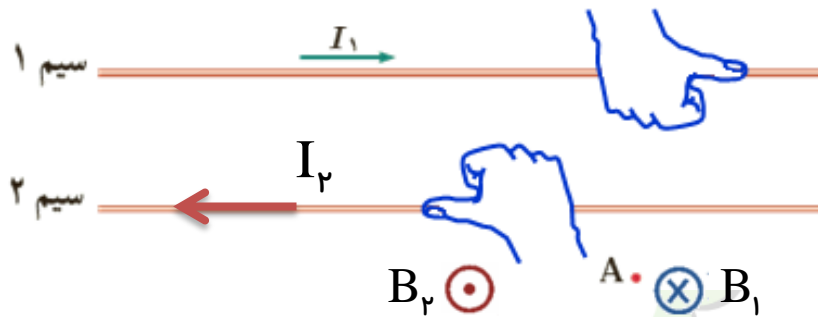
با وصل کلید جریان ایجاد شده در سیملوله به سمت چپ بوده و با توجه به قانون دست راست قطب های ناهمنام سیملوله مجاور قطب های آهن ربای میله ای قرار می گیرد، که در این وضعیت قطب **N** آهن ربای میله ای به سمت پایین کشیده می شود

پرسش ها و مسئله های فصل ۳:

۱۲- شکل زیر، دو سیم موازی و بلند حامل جریان را نشان می دهد. اگر میدان مغناطیسی برآیند حاصل از این سیم ها در نقطه A صفر باشد، جهت جریان آن را در سیم ۲ پیدا کنید.



پاسخ:



میدان مغناطیسی سیم ۱ در نقطه A درون سو است برای اینکه برآیند میدان مغناطیسی در این نقطه صفر شود باید میدان مغناطیسی سیم ۲ برون سو باشد با کمک قانون دست راست جهت جریان به سمت چپ می شود.

پرسش ها و مسئله های فصل ۳:

۱۳- سیملوله ای شامل ۲۵۰ حلقه است که دوریک لوله پلاستیکی توخالی به طول ۱۴ m / پیچیده شده است. اگر جریان گذرنده از سیملوله A / ۸ باشد، اندازه میدان مغناطیسی درون سیملوله را حساب کنید.  $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ T.m/A}$

پاسخ:

$$N = 250$$

$$L = 14 \text{ m}$$

$$I = 8 \text{ A}$$

$$B = ?$$

$$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ T.m/A}$$

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

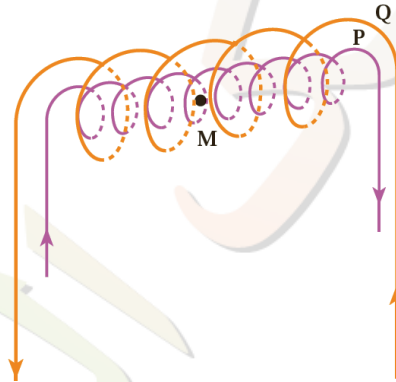
$$B = 4 \times 10^{-7} / 14 \times 250 \times 8$$

$$B = 1/8 \times 10^{-3} \text{ T} = 1/8 \text{ mT}$$

پرسش ها و مسئله های فصل ۳:

۱۴- در شکل زیر دو سیملوله P و Q هم محورند و طول برابر دارند. تعداد دور سیملوله P برابر ۲۰۰ و تعداد دور سیملوله Q برابر ۳۰۰ است. اگر جریان ۱ A از سیملوله Q عبور کند، از سیملوله P چه جریانی باید عبور کند تا برابری میدان مغناطیسی ناشی از دو سیملوله در نقطه M (روی محور دو سیملوله) صفر شود؟

پاسخ:



$$L_P = L_Q$$

$$N_P = 200$$

$$N_Q = 300$$

$$I_Q = 1A$$

$$I_P = ?$$

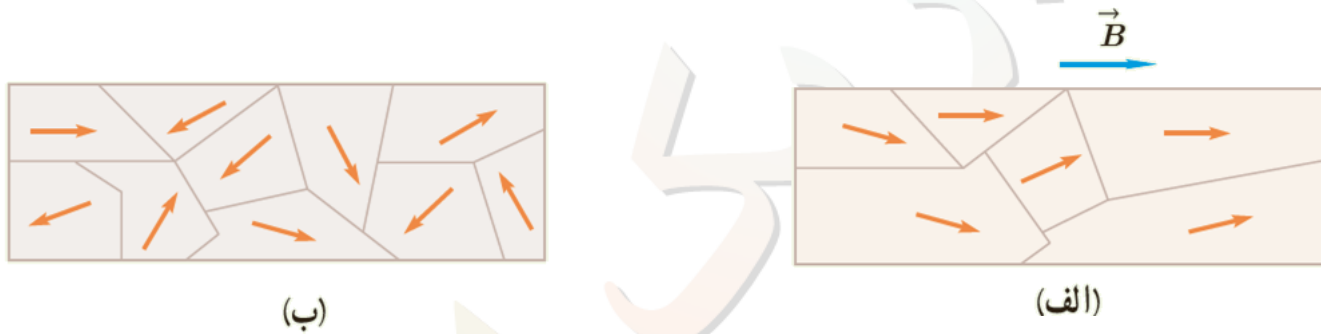
$$B_T = 0$$

$$B_P = B_Q \xrightarrow{B = \mu \cdot \frac{N}{L} I} \mu \cdot \left(\frac{N_P}{L_P}\right) I_P = \mu \cdot \left(\frac{N_Q}{L_Q}\right) I_Q \rightarrow N_P I_P = N_Q I_Q$$

$$200 \times I_P = 300 \times 1 \rightarrow I_P = \frac{300}{200} \rightarrow I_P = 1.5A$$

پرسش ها و مسئله های فصل ۳:

۱۵- شکل الف حوزه های مغناطیسی ماده فرومغناطیسی را درون میدان خارجی  $B$  نشان می دهد. شکل ب همان ماده پس از حذف میدان  $B$  نشان می دهد. نوع ماده فرومغناطیسی را با ذکر دلیل تعیین کنید.



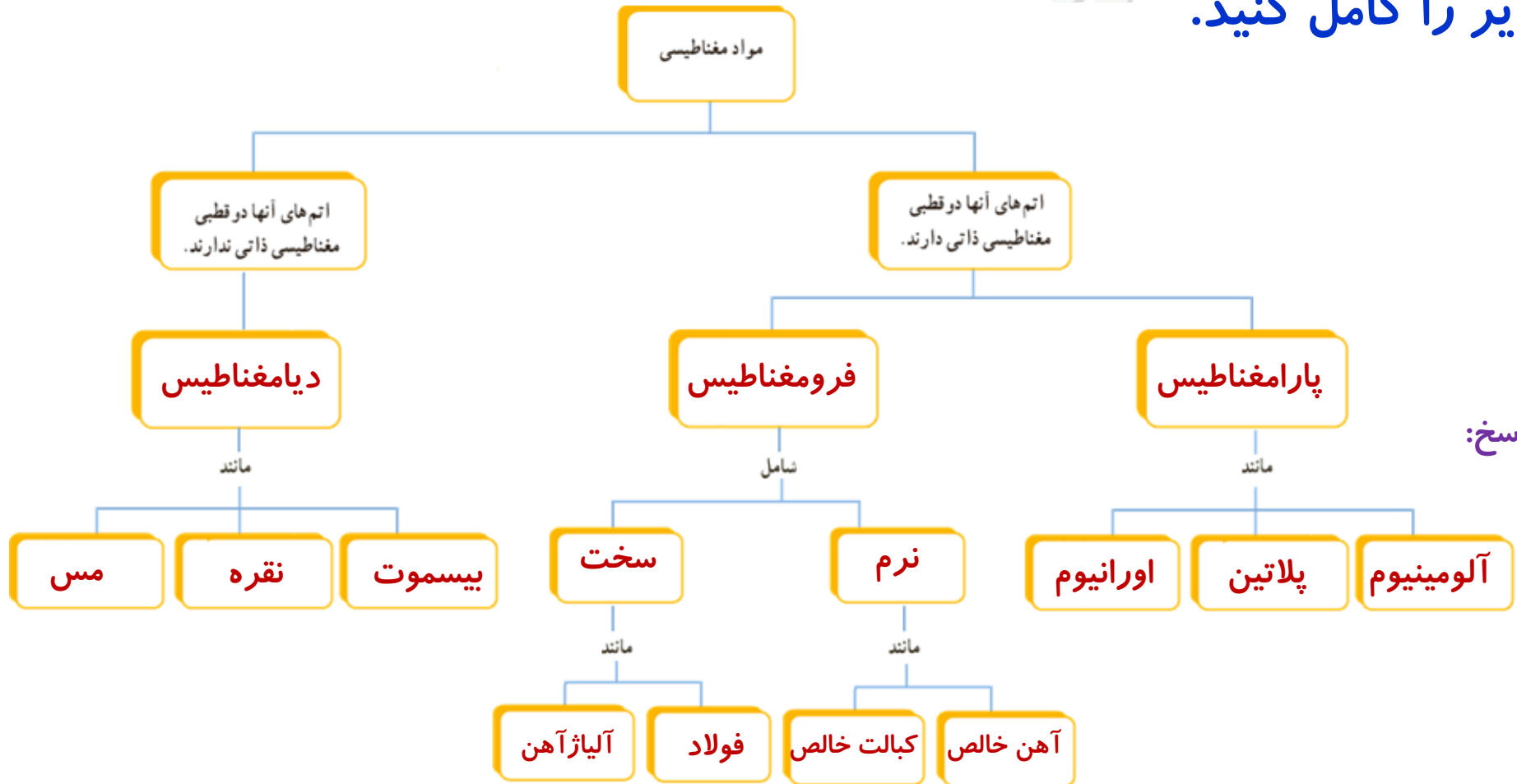
پاسخ:

شکل الف و ب ، ماده فرومغناطیسی نرم

زیرا بلافاصله بعد از حذف میدان خارجی علاوه بر کاهش حجم حوزه ها، جهت میدان حوزه ها به حالت کاتوره ای خود برمی گردند در نتیجه برآیند میدان ها در این مواد صفر شده و دیگر خاصیت آهن ربایی ندارند.

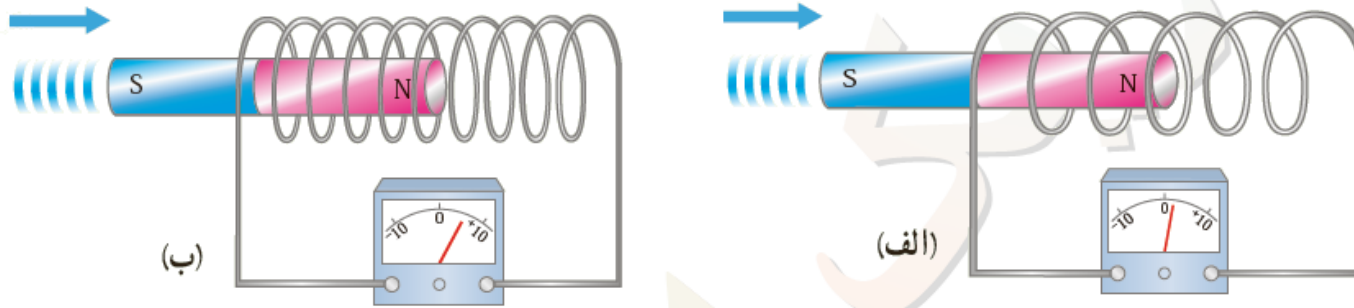
پرسش ها و مسئله های فصل ۳:

۱۶- باتوجه به آنچه دربخش ویژگی های مغناطیسی مواد دیدید، نقشه مفهومی زیر را کامل کنید.



پرسش ها و مسئله های فصل ۳:

۱۷- دو سیملوله با حلقه های بامساحت یکسان ولی باتعداد دور متفاوت رامطابق شکل های زیر به ولت سنج حساسی وصل کرده ایم. دریافت خود را از این شکل ها بنویسید. (آهنرباها مشابه اند و با تندی یکسانی به طرف سیملوله ها حرکت می کنند)



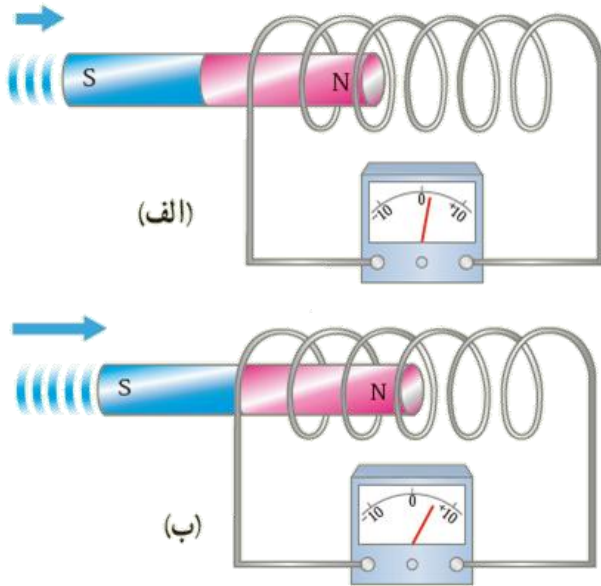
پاسخ:

در شکل الف و ب با ورود آهن ربا به پیچه نیرو محرکه و جریانی در آن القا شده است با این تفاوت که در شکل ب که تعداد دور های پیچه بیشتر از الف است نیرو محرکه و جریان بزرگتری القا می شود.



پرسش ها و مسئله های فصل ۳:

۱۸- دو سیملوله مشابه را مطابق شکل های زیر به ولت سنج حساسی وصل کرده ایم. دریافت خود را از شکل های زیر بنویسید. (آهنرباها مشابه اند ولی با تندی متفاوتی به طرف سیملوله حرکت می کنند)



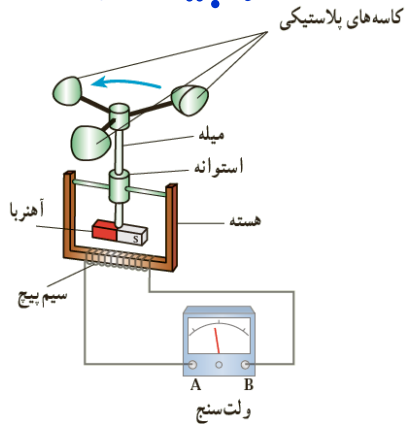
پاسخ:

در شکل (ب) سرعت حرکت آهنربا و در نتیجه آهنگ تغییر شار بیشتر از شکل الف است بنابراین نیروی محرکه القایی بیشتر است

پرسش ها و مسئله های فصل ۳:

۱۹- شکل داده شده ساختمان یک بادسنج را نشان می دهد. اگر این بادسنج را روی بام خانه نصب کنیم، به هنگام وزیدن باد میله آن می چرخد و ولت سنج عددی را نشان می دهد. الف) چرا چرخش میله سبب انحراف عقربه ولت سنج می شود؟ ب) آیا با افزایش تندی باد، عددی که ولت سنج نشان می دهد تغییر می کند؟ چرا؟ پ) برای بهبود و افزایش دقت کار دستگاه دو پیشنهاد ارائه دهید.

پاسخ:



الف) با چرخش میله، آهنربای متصل به آن نیز می چرخد و سبب تغییر شار مغناطیسی در فضای اطراف خود می شود. این امر سبب القای جریانی در سیم پیچ می شود. ب) با افزایش سرعت، آهنگ تغییر شار مغناطیسی نیز افزایش می یابد و در نتیجه جریان بزرگتری در سیم پیچ القا می شود. پ) استفاده از سیم پیچی با تعداد دور بیشتر و آهنربای قوی تر باروغن کاری دستگاه و کاهش اصطکاک همچنین استفاده از ولت سنج دقیق تر می تواند سبب بهبود و افزایش دقت دستگاه شود.

پرسش ها و مسئله های فصل ۳:

۲۰- سطح حلقه های پیچه ای که دارای ۱۰۰۰ حلقه است، عمود بر میدان مغناطیسی یکنواختی که اندازه آن  $0.4 \text{ T}$  و جهت آن از راست به چپ است، قرار دارد. میدان مغناطیسی در مدت  $0.1 \text{ s}$  تغییر می کند و به  $0.4 \text{ T}$  در خلاف جهت اولیه می رسد. اگر سطح هر حلقه پیچه  $50 \text{ cm}^2$  باشد، اندازه نیروی محرکه القایی متوسط در پیچه را حساب کنید.

پاسخ:

$$\left. \begin{array}{l} N = 1000 \\ B_1 = 0.4 \text{ T} \\ B_2 = -0.4 \text{ T} \end{array} \right\} \Delta B = B_2 - B_1 = -0.4 - 0.4 = -0.8 \text{ T}$$

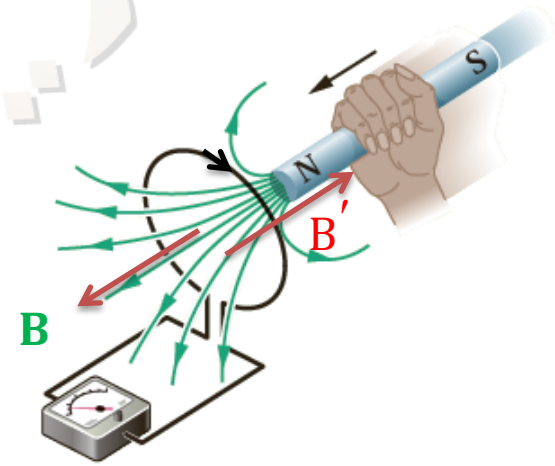
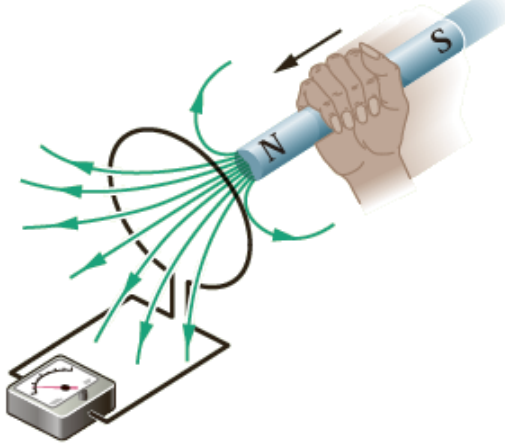
$$\left. \begin{array}{l} \Delta t = 0.1 \text{ s} \\ \theta = 0 \\ A = 50 \times 10^{-4} \text{ m}^2 \\ \bar{\varepsilon} = ? \end{array} \right\}$$

$$\bar{\varepsilon} = -N \frac{\Delta \phi}{\Delta t} \xrightarrow{\text{متغییر B}} \bar{\varepsilon} = -NA \frac{\Delta B}{\Delta t} \cos \theta$$

$$\bar{\varepsilon} = -1000 \times 50 \times 10^{-4} \times \frac{-0.8 \times 10^{-2}}{0.1} \cos 0 \rightarrow \bar{\varepsilon} = 40 \text{ V}$$

پرسش ها و مسئله های فصل ۳:

۲۱- قطب N یک آهنربا را مطابق شکل روبه رو به یک حلقه رسانا نزدیک می کنیم. جهت جریان القایی را در حلقه مشخص کنید.



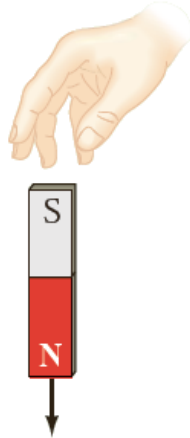
پاسخ:

چون آهن ربا در حال نزدیک شدن به حلقه است شارمغناطیسی افزایش می یابد در نتیجه میدان مغناطیسی حلقه خلاف جهت میدان مغناطیسی آهن ربا خواهد بود با استفاده از قاعده دست راست برای حلقه، جهت جریان در حلقه ساعتگرد خواهد بود.

پرسش ها و مسئله های فصل ۳:

۲۲- دو آهنربای میله ای مشابه را مطابق شکل، به طور قائم از ارتفاع معینی نزدیک سطح زمین رها می کنیم به طوری که یکی از آنها از حلقه رسانایی عبور می کند. 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)

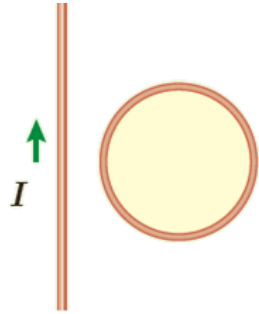
پاسخ:



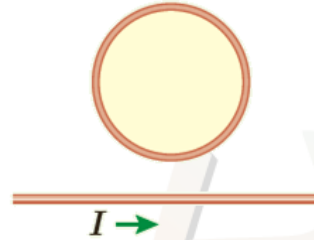
آهنربا هنگام عبور از حلقه رسانا، با مخالفتی روبه رو می شود که منشأ آن به جریان القایی در حلقه مربوط است. بنابراین، آهنربایی که از حلقه می گذرد، کمتر در زمین فرو می رود.

پرسش ها و مسئله های فصل ۳:

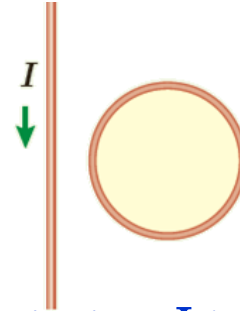
## ۲۳- جهت جریان القایی را در هر یک از حلقه های رسانای نشان داده شده در شکل های زیر تعیین کنید.



پ) I ثابت



ب) I در حال کاهش



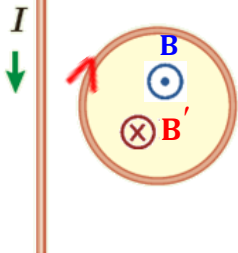
الف) I در حال افزایش

پاسخ:

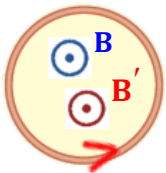
الف- شارمغناطیسی سیم بلند در درون حلقه برون سو و در حال افزایش است طبق قانون لنز، شارمغناطیسی حلقه باید با افزایش شار مخالفت کند با توجه به قاعده دست راست جهت جریان القایی، ساعتگرد را بوجود می آورد.

ب- شارمغناطیسی سیم بلند در درون حلقه برون سو و در حال کاهش است طبق قانون لنز، شارمغناطیسی حلقه باید با کاهش شار مخالفت کند با توجه به قاعده دست راست جهت جریان القایی، پادساعتگرد را بوجود می آورد.

پ- چون جریان ثابت است شارمغناطیسی سیم بلند در درون حلقه ثابت بوده و جریان القایی صفر می شود



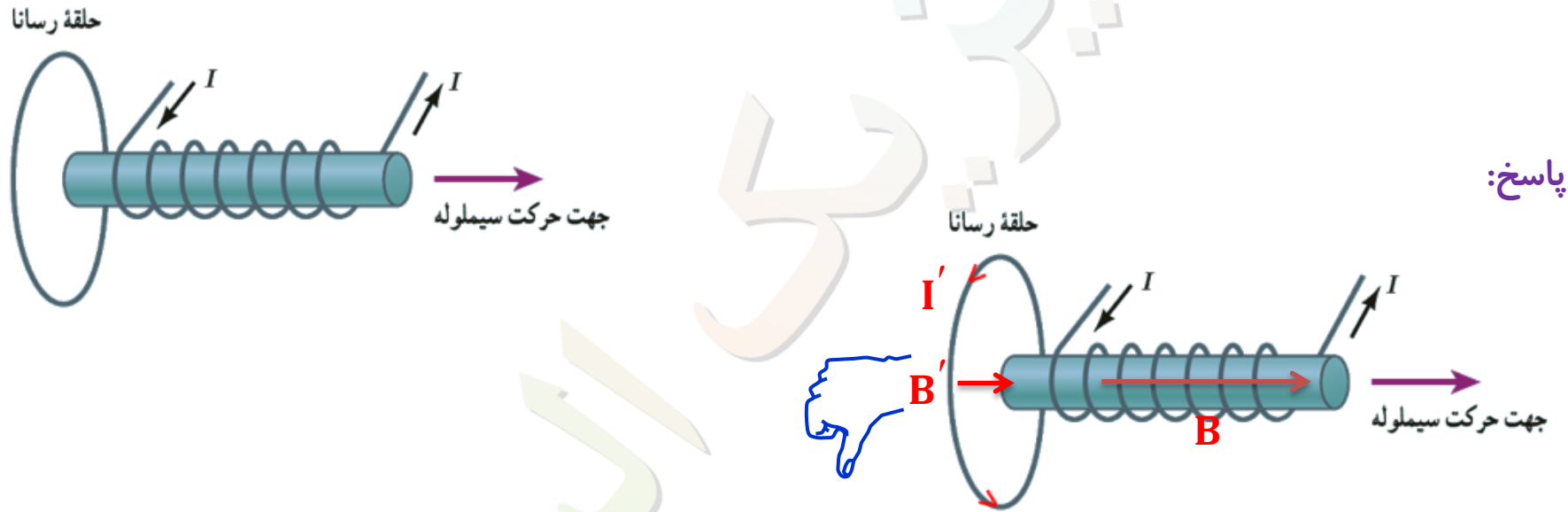
الف) I در حال افزایش



ب) I در حال کاهش

پرسش ها و مسئله های فصل ۳:

۲۴- شکل زیر سیملوله حامل جریانی را نشان می دهد که در حال دور شدن از یک حلقه رساناست. جهت جریان القایی را در حلقه با ذکر دلیل تعیین کنید.



پاسخ:

با دور شدن سیم لوله شارمغناطیسی کاهش می یابد. در نتیجه میدان مغناطیسی حلقه هم جهت با میدان مغناطیسی سیم لوله (به سمت راست) خواهد بود. با توجه به قاعده دست راست برای حلقه جریان القایی (برای ناظر در سمت سیملوله) در جهت پادساعتگرد می شود.

پرسش ها و مسئله های فصل ۳:

۲۵- دو حلقه‌رسانا در نزدیکی یک سیم دراز حامل جریان ثابت  $I$  قرار دارند؛ این دو حلقه با تندی یکسان، ولی در جهت های متفاوت مطابق شکل زیر حرکت می کنند. جهت جریان القایی را در هر حلقه با ذکر دلیل تعیین کنید.



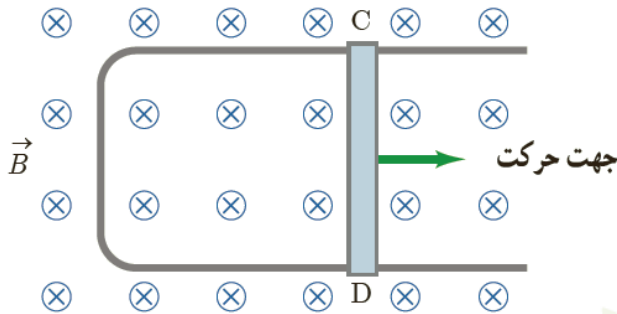
پاسخ:

در حلقه سمت چپ، چون به موازات سیم دراز حامل جریان ثابت  $I$  حرکت می کند، جریانی القا نمی شود. شار عبوری از حلقه در هر لحظه از زمان ثابت است و تغییری نمی کند. در حلقه سمت راست، جریان در جهت ساعتگرد القا می شود تا کاهش شار عبوری از آن جبران شود.

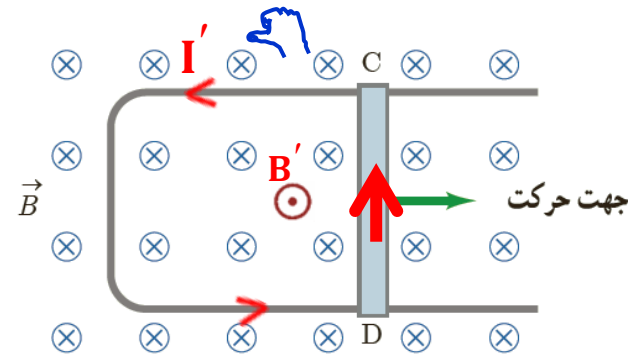


پرسش ها و مسئله های فصل ۳:

۲۶- شکل زیر رسانای لاشکلی را درون میدان مغناطیسی یکنواخت  $B$  که عمود بر صفحه شکل و رو به داخل صفحه است نشان می دهد. وقتی میله فلزی  $CD$  به طرف راست حرکت کند، جهت جریان القایی در مدار در چه جهتی است؟



پاسخ:

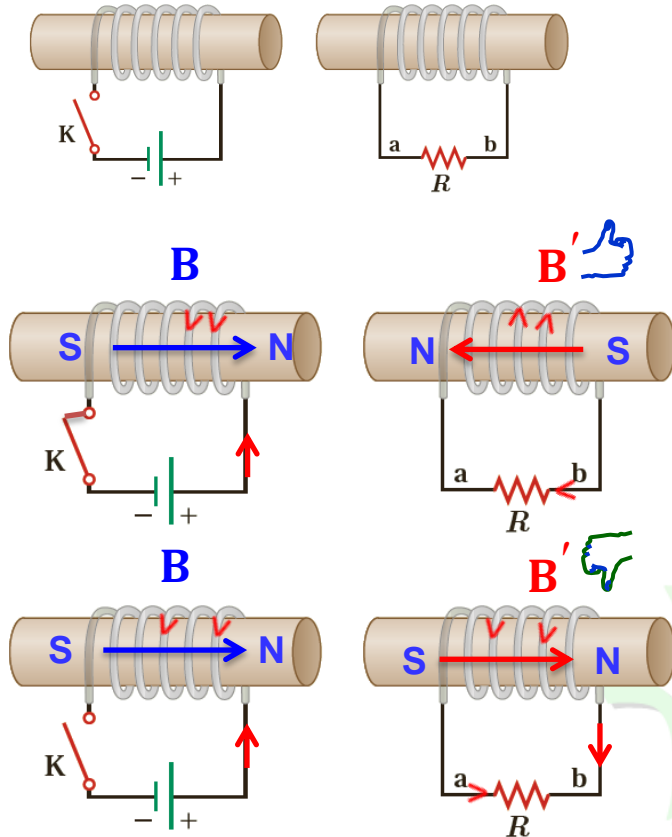


با حرکت میله فلزی به سمت راست میدان عبوری از مساحت قاب افزایش و شار افزایش می یابد طبق قانون لنز برای مخالفت با افزایش شار جریان پاد ساعتگرد در قاب ایجاد می شود.

پرسش ها و مسئله های فصل ۳:

۲۷- 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:  
 الف) در لحظه بستن کلید K، ب) در لحظه باز کردن کلید.

پاسخ:



الف- با بستن کلید شار مغناطیسی افزایش می یابد میدان سیم لوله ها خلاف جهت هم می شود. در نتیجه جریان در مقاومت R از b به a می باشد

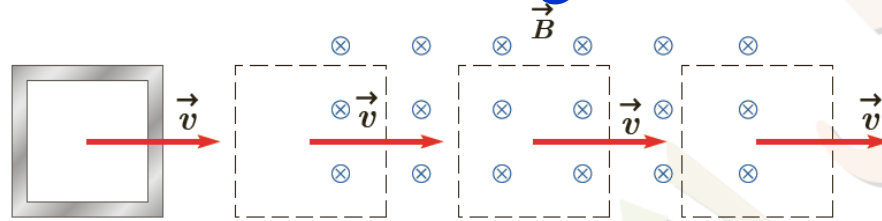
ب- با باز کردن کلید شار مغناطیسی کاهش می یابد میدان سیم لوله ها هم جهت هم می شود. در نتیجه جریان در مقاومت R از a به b می باشد

پرسش ها و مسئله های فصل ۳:

۲۸- حلقه‌رسانای مربعی شکل، به طول ضلع  $10\text{ cm}$  وارد میدان مغناطیسی درون سویی به اندازه  $20\text{ mT}$  و سپس از آن خارج می شود. الف) در کدام مرحله شار عبوری از حلقه بیشینه است؟ مقدار شار گذرنده از حلقه در این حالت چقدر است؟

ب) در کدام وضعیت ها شار گذرنده از حلقه تغییر می کند؟ جهت جریان القایی را در حلقه تعیین کنید.

پاسخ:

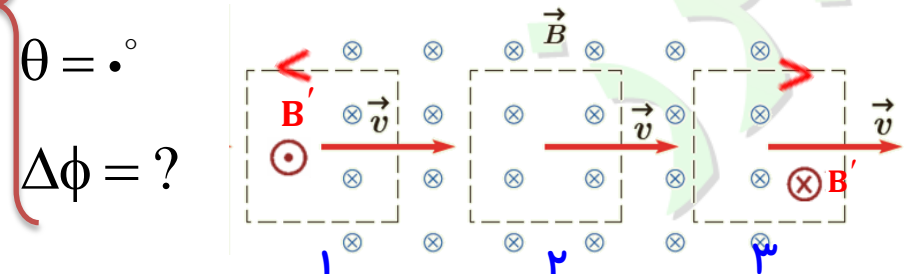


$$a = 10^{-1}\text{ m} \rightarrow A = a^2 \rightarrow A = 10^{-2}\text{ m}^2$$

الف) در بیشترین شار مغناطیسی از حلقه می گذرد.

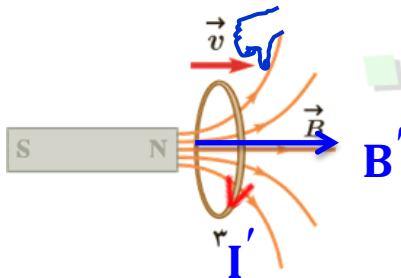
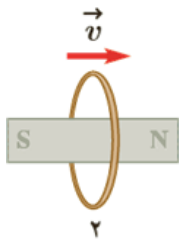
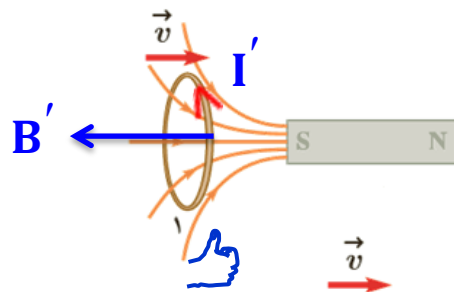
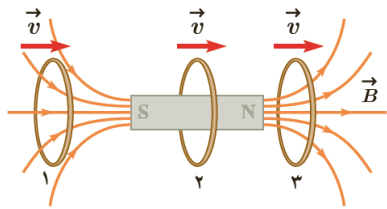
$$B = 20\text{ mT} \quad \phi = BA \cos \theta \rightarrow \phi_{\max} = 20 \times 10^{-3} \times 10^{-2} \cos 0^\circ \rightarrow \phi_{\max} = 2 \times 10^{-4}\text{ wb}$$

ب) در شکل ۱ و ۳ هنگام ورود و خروج قاب به میدان مغناطیسی شار مغناطیسی تغییر می کند. طبق قاعده دست راست و قانون لنز جهت جریان القایی در شکل ۱ پادساعتگرد و در شکل ۳ ساعتگرد است.



پرسش ها و مسئله های فصل ۳:

۲۹- حلقهٔ رسانایی به طرف یک آهنربای میله ای حرکت می کند. شکل زیر، حلقه را در سه وضعیت نسبت به آهنربا نشان می دهد. جهت جریان القایی را در حلقه برای هر وضعیت به طور جداگانه تعیین کنید.



پاسخ:

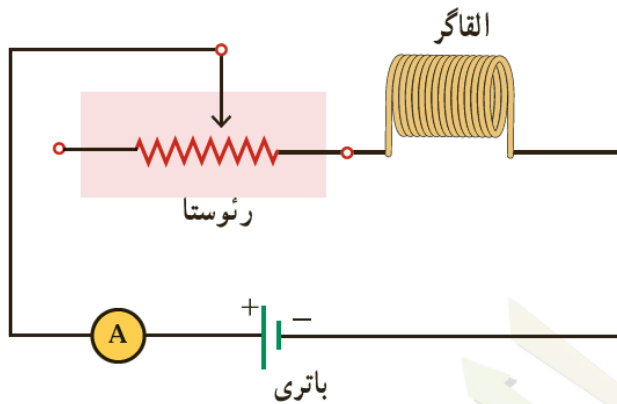
حالت ۱- بانزدیک شدن حلقه به آهن ربا شار مغناطیسی افزایش می یابد در نتیجه میدان مغناطیسی حلقه خلاف جهت میدان آهن ربا است بنابراین این جریان مطابق شکل است .

حالت ۲- تغییرات شار مغناطیسی در این حالت نداریم، بنابراین جریان هم در حلقه القاء نمی شود.

حالت ۳- با دور شدن حلقه از آهن ربا شار مغناطیسی کاهش می یابد در نتیجه میدان مغناطیسی حلقه هم جهت میدان آهن ربا است بنابراین این مطابق شکل است

پرسش ها و مسئله های فصل ۳:

۳۰- شکل زیر مداری را نشان می دهد؛ شامل یک القاگر (سیملوله) باتری، رئوستا و آمپرسنج که به طور متوالی به یکدیگر بسته شده اند. اگر بخواهیم بدون تغییر ولتاژ باتری، انرژی ذخیره شده در القاگر را زیاد کنیم چه راهی پیشنهاد می کنید؟



پاسخ:

انرژی ذخیره شده در القاگر از رابطه  $U = \frac{1}{2} LI^2$  به دست می آید. با کاهش مقاومت رئوستا، جریان عبوری از مدار و در نتیجه القاگر افزایش می یابد. در این صورت انرژی بیشتری در القاگر ذخیره می شود. با قراردادن یک هسته فرومغناطیسی نرم درون القاگر (سیملوله)، ضریب خودالقایی آن افزایش می یابد و در نتیجه انرژی بیشتری در القاگر ذخیره می شود.

پرسش ها و مسئله های فصل ۳:

۳۱- جریان متناوبی که پیشینه آن  $A$  ۲ و دوره آن  $S$   $0.20$  است، از یک رسانای  $5 \Omega$  اهمی می گذرد. الف) اولین لحظه ای که در آن جریان پیشینه است چه لحظه ای است؟ در این لحظه نیروی محرکه القایی چقدر است؟ ب) در لحظه  $t = \frac{1}{4} s$  جریان چقدر است؟

پاسخ:

الف)

$$I_{\max} = 2A$$

$$T = 0.2s$$

$$R = 5\Omega$$

$$t = ?$$

$$\varepsilon = ?$$

$$t = \frac{1}{4} s$$

$$I = ?$$

$$I = I_m \sin \omega t \rightarrow I = 2 \sin \frac{2\pi}{0.2} t \rightarrow I = 2 \sin 10\pi t$$

$$I = 2 \sin 10\pi t$$

$$I = 2A$$

$$\varepsilon = RI \rightarrow \varepsilon = 10 \sin 10\pi t$$

$$t = \frac{1}{4} s$$

$$I = 2 \sin 10\pi t$$

$$t = \frac{1}{4} s$$

$$2 = 2 \sin 10\pi t \rightarrow \sin \frac{\pi}{2} = \sin 10\pi t \rightarrow t = \frac{1}{4} s$$

$$\varepsilon = 10 \sin \frac{10\pi}{4} \rightarrow \varepsilon = 10 V$$

$$I = 2 \sin \frac{10\pi}{4} \rightarrow I = 2 \sin \frac{\pi}{2} = 2 \times \frac{\sqrt{2}}{2} = \sqrt{2} A$$

ب)

## با نظارت جمعی از اساتید و معلمان گروه فیزیک البرز :

عظیم آقچه جلی

افشین کردکتولی

شهریار زینالی

فاطمه زارعی

فتانه باقرزاده

محمد انصاری تبار

تاریخ ویرایش نهایی : بهمن ماه ۱۳۹۶

ارتباط تلگرامی : @ansari132

موفق و پیروز باشید