هم کلاسی

Hamkelasi.ir

به نام خدا

پاسخ فعالیت ها وتمرین ها

فصل سوم(مغناطیس والقای الکترومغناطیسی)

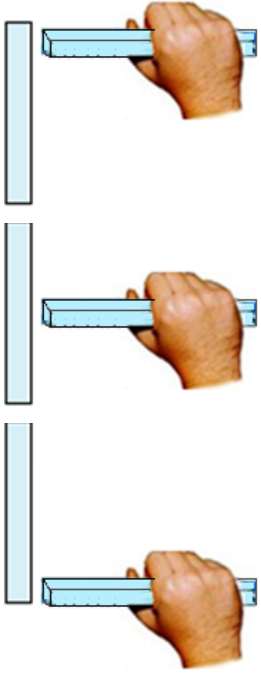
فیزیک یازدهم تجربی

بهمن ۱۳۹۶

اساتیدکارگروه : آقچه لی ، کردکتولی زینالی

پرسش۳- ۱

فرض کنیددو میلهٔکاملاً مشابه،یکی از جنس آهن و دیگری آهنربا در اختیار دارید.با گفت وگو درگروه خود، روشی را پیشنهادکنید که با استفاده از آن و بدون استفاده از هیچ وسیلهٔ دیگر، بتوان میله ای را که از جنس آهنرباست مشخص کرد.

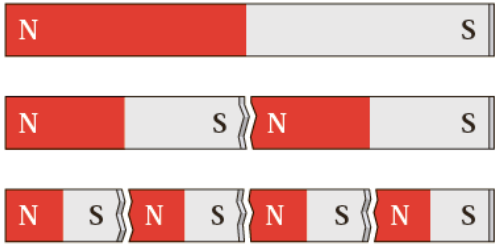


پاسخ:

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

پرسش۳- ۲

۱ - دریافت خود را از شکل الف بیان کنید.



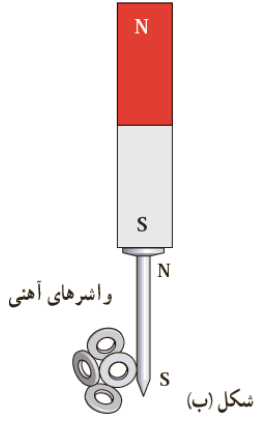
شکل (الف)

پاسخ:

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

پرسش۳- ۲

۲-درعلوم هشتم با پدیدۀ القای مغناطیسی آشنا شدید.با توجه به شکل ب این پدیده را توضیح دهیدو بیان کنیدچرا درپدیدۀ القای مغناطیسی همواره جذب وجود دارد؟



شکل (ب)

پاسخ:

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

فعالیت۳-۱

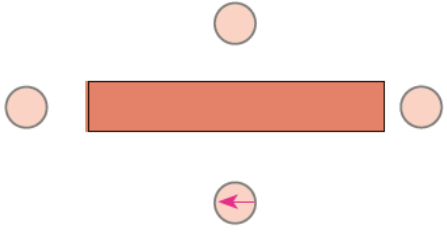
یکی از قطب های یک آهنربای میله ای را به یک عقربهٔ مغناطیسی نزدیک کنیدآنچه را می بینید توضیح دهید. با دور کردن آهنربا از قطب نما چه اتفاقی می افتد؟ دلیل آن را شرح دهید. در صورتی که قطب نما در اختیار ندارید، یک سوزن ته گرد مغناطیسی شده را روی سطح آب، درون ظرفی شناور سازید. به این ترتیب، سوزن ته گرد مانند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

پاسخ:

در این آزمایش با نزدیک کردن آهن ربا به عقربه مغناطیسی می چرخدوپس ازدور 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 قطبNآهن ربا قطبSقطب نما به سمت آن می چرخدو با دور کردن آهن ربا عقربه قطب نما تحت تاثیر میدان مغناطیسی زمین در راستای تقریبی شمال-جنوب قرار می گیرد

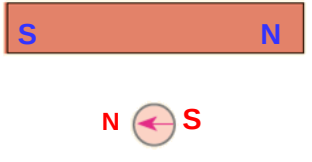
پرسش۳-۳

ا – شکل روبه رو، یک آهنربای میله ای و تعدادی عقربهٔ مغناطیسی را نشان می دهد. (الف)کدام سرآهنربا قطب Nو کدام سر قطب Sاست؟



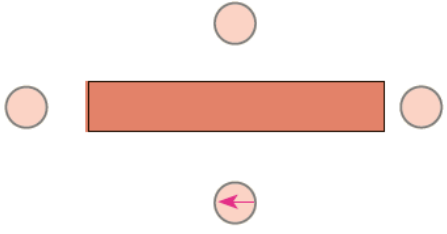
پاسخ:

الف)سمت راست میله قطب Nو سمت چپ میله قطب S است.



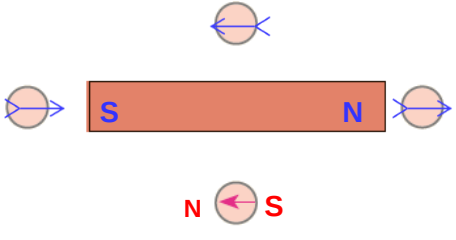
پرسش۳-۳

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



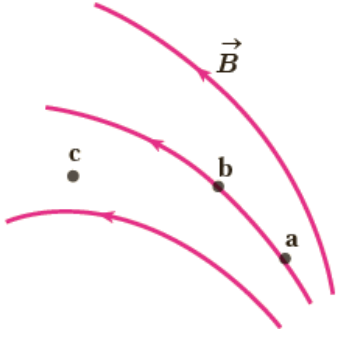
پاسخ:

ب)عقربهٔمغناطیسی همواره مماس برخطوط میدان مغناطیسی اطراف آهن ربا قرارمی گیرد با داشتن قطب ها و رسم خطوط میدان در خارج آهن ربا(از Nبه S)جهت گیری عقربه را تعیین می کنیم

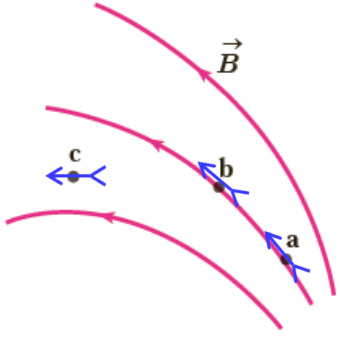


پرسش۳-۳

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



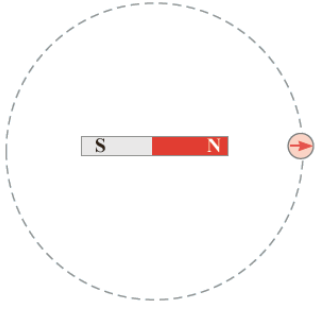
پاسخ:



چون تراکم خطوط میدان مغناطیسی در نقطهٔ a بیشتراز نقطهٔb است پس: $B_a \rangle B_b \rangle B_c$

فعالیت۳- ۲

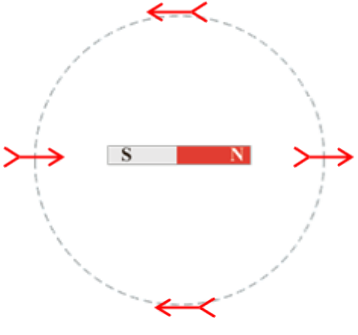
یک آهنربای میله ای را روی سطح افقی میزی قراردهید.یک قطب نما یاعقربهٔ مغناطیسی را مقابل یکی از قطب های آهنربا قرار دهید.روی مسیری دایره ای شکل دور آهنربا،عقربه را به آرامی حرکت دهید(شکل زیر)بررسی کنید پس از یک دور حرکت، عقربه چند درجه می چرخد.



پاسخ:

در هرربع دایره عقربه ۱۸۰درجه می چرخد برای یک حرکت کامل دور دایره،عقربه ۷۲۰ درجه می چرخد

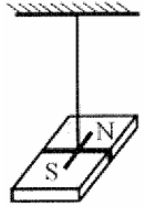
$$۴\times۱۸۰^{\circ}=۷۲۰^{\circ}$$

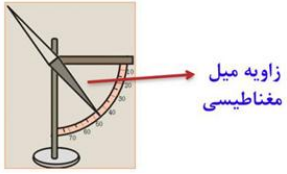


فعالیت۳-۳

وقتی یک سوزن مغناطیسی شده یا یک عقربهٔ مغناطیسی را ازوسط آن آویزان می کنیم در بیشتر نقاط زمین، به طور افقی قرار نمی گیردو امتدادآن 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 کنیددرست به وسط یک سوزن مغناطیسی شده یا عقربهٔ مغناطیسی بزرگ،نخی را ببندید وآن را آویزان کنید. پس از تعادل، به کمک نقاله، زاویه ای را اندازه بگیرید که امتدادسوزن یاعقربهٔ مغناطیسی با راستای افق می سازد.عددبه دست آمده،شیب مغناطیسی محل زندگی شماست.چنانچه در آزمایشگاه مدرسه شیب سنج مغناطیسی موجود باشد می توانید از آن نیز استفاده کنید.

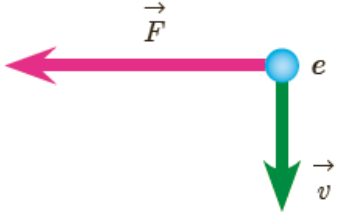
پاسخ:





پرسش۳- ۴

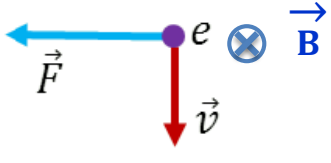
الکترونی عمود بر میدان مغناطیسی یکنواختی در حرکت است. با توجه به شکل، جهت میدان $\vec{B}$ کدام است؟



☐ بالا ☐ راست ☐درون سو ☐برون سو

پاسخ:

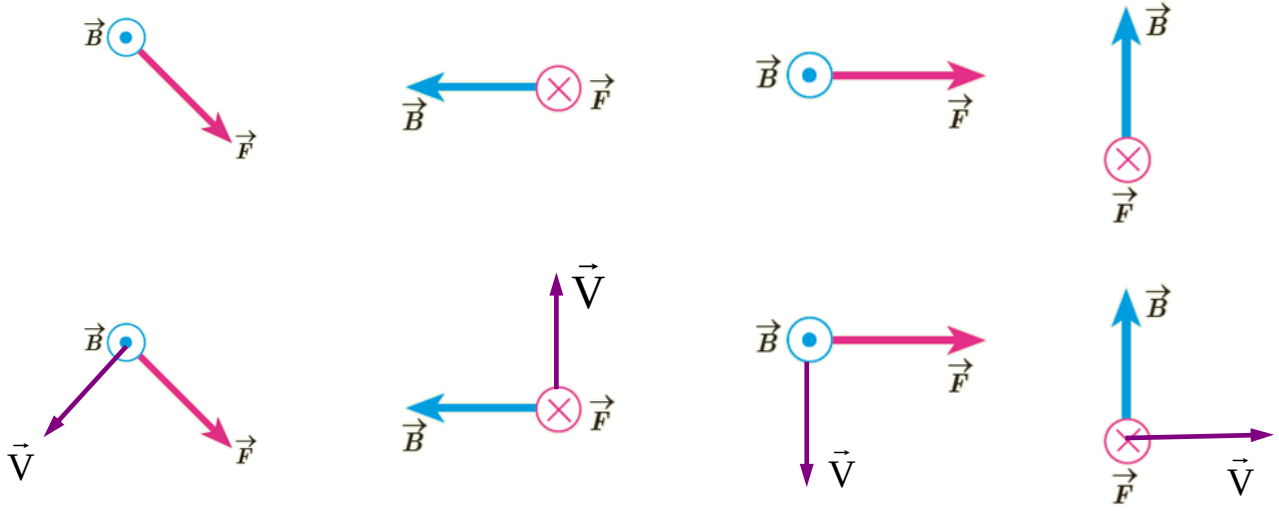
میدان مغناطیسی درون سو



پرسش۳- ۴

۷-نیروی مغناطیسی F واردبر 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؛درهریک از حالت های نشان داده شده جهت سرعت الکترون را تعیین کنید.

پاسخ:



تمرین۳- ۱

۱-برپروتونی که با زاویهٔ $\theta=۳۰^\circ$نسبت به میدان مغناطیسی یکنواختی به اندازهٔ $B = ۳۲۰\,G$ درحرکت است نیرویی به اندازهٔ $F = ۵/۱۲\times۱۰^{-۱۴}\,N$واردمی شود. تندی پروتون چند کیلومتربرثانیه است؟

پاسخ:

$$\begin{cases} |q| = ۱/۶\times۱۰^{-۱۹}\,c \\ \theta = ۳۰^\circ \\ B = ۳۲۰\times۱۰^{-۴}\,T \\ F = ۵/۱۲\times۱۰^{-۱۴}\,N \\ V = ? \end{cases}$$

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

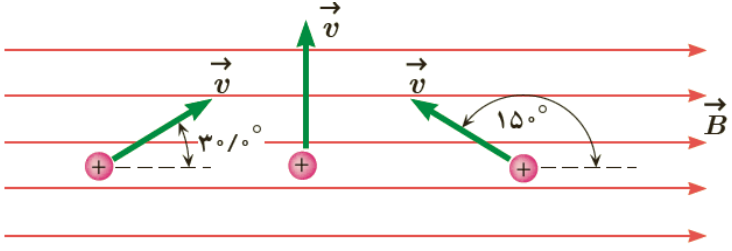
$$v = \frac{F}{|q|B\sin\theta}$$

$$v = \frac{۵/۱۲\times۱۰^{-۱۴}}{۱/۶\times۱۰^{-۱۹}\times۳۲۰\times۱۰^{-۴}\sin۳۰^\circ}$$

$$v = ۲\times۱۰^{۷}\,\frac{m}{s} = ۲\times۱۰^{۴}\,\frac{km}{s}$$

تمرین۳- ۱

۲- سه ذرّه، هر کدام با بار $q = ۶/۱۵\mu C$ و تندی $v = ۴۶ m/s$، درمیدان مغناطیسی یکنواختی به اندازهٔ $B = ./۱۶۵ T$ در حرکت اند(شکل زیر)اندازهٔ نیروی واردبر هر ذرّه را حساب کنید.



پاسخ:

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

$$\sin(۱۸۰-۳۰)=\sin ۳۰=./۵$$

$|q| = ۶/۱۵\times۱۰^{-۶}\,c$

$V = ۴۶\,\frac{m}{s}$

$B = ./۱۶۵ T$ $\quad F=|q|vB\sin\theta$

$F = ?$

$\theta_۱ = ۳۰^\circ \Rightarrow F_۱ = ۶/۱۵\times۱۰^{-۶}\times۴۶\times./۱۶۵\sin ۳۰^\circ \Rightarrow F_۱ \approx ۲/۳۳\times۱۰^{-۵}\,N$

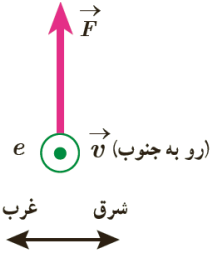
$\theta_۲ = ۹۰^\circ \Rightarrow F_۲ = ۶/۱۵\times۱۰^{-۶}\times۴۶\times./۱۶۵\sin ۹۰^\circ \Rightarrow F_۲ \approx ۴/۶۷\times۱۰^{-۵}\,N$

$\theta_۳ = ۱۵۰^\circ \Rightarrow F_۳ = ۶/۱۵\times۱۰^{-۶}\times۴۶\times./۱۶۵\sin(۱۸۰-۳۰^\circ) \Rightarrow F_۳ \approx ۲/۳۳\times۱۰^{-۵}\,N$

تمرین۳- ۱

۳-الکترونی با تندی $۲/۴ \times ۱۰^{۵} m/s$ درون میدان مغناطیسی یکنواختی در حرکت است. اندازهٔنیرویی 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 اندازهٔ آن برابر $۶/۸ \times ۱۰^{-۱۴} N$باشد، اندازه و جهت میدان مغناطیسی را تعیین کنید.
ب)اندازهٔ میدان الکتریکی چقدرباشد تا همین نیرو را ایجاد کند؟

پاسخ:



$$\begin{cases} V = ۲/۴ \times ۱۰^{۵} \frac{m}{s} \\ \sin ۹۰ = ۱ \\ q = ۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹} C \\ F_{MAX} = ۶/۸ \times ۱۰^{-۱۴} N \\ B = ? \\ E = ? \end{cases}$$

$$F = qvB\sin\alpha$$

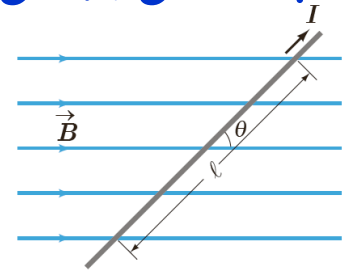
$$B = \frac{F_{MAX}}{qv\sin ۹۰}$$

$$B = \frac{۶/۸ \times ۱۰^{-۱۴}}{۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹} \times ۲/۴ \times ۱۰^{۵} \times ۱} \Rightarrow B = ۱/۷۷T$$ در جهت غرب

$$F = Eq \Rightarrow E = \frac{F}{q} \Rightarrow E = \frac{۶/۸ \times ۱۰^{-۱۴}}{۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹}} = ۴/۲۵ \times ۱۰^{۵} \frac{N}{C}$$

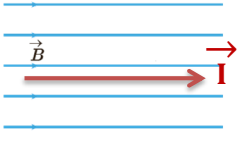
پرسش۳-۵

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؟

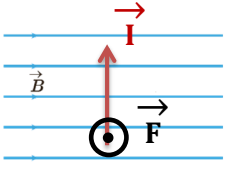


پاسخ:

$$\left.\begin{array}{l} F = BIL\sin\alpha \\ \alpha = ۰^\circ \end{array}\right\} \quad F = BIL \times ۰ = ۰N$$



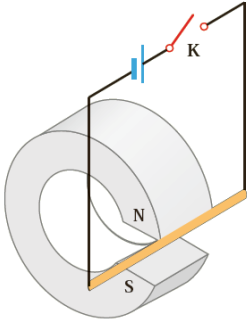
$$\left.\begin{array}{l} \alpha = ۹۰^\circ \\ \sin ۹۰ = ۱ \end{array}\right\} \quad F_{max} = BIL\sin ۹۰ = BIL$$



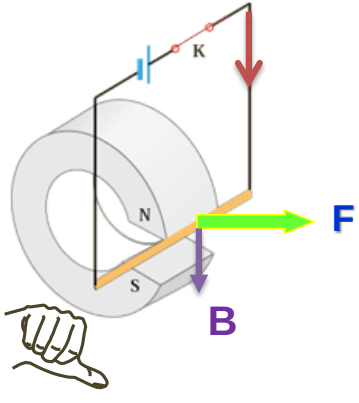
در حالتی که سیم در امتداد میدان مغناطیسی قرار بگیرد نیرو صفر است و در صورتی که عمود به میدان باشد بیشینه می شود

پرسش۳-۵

۲-یک میلهٔرسانا به پایانه های یک باتری وصل شده و مطابق شکل درفضای بین قطب های یک آهنربایCشکل آویزان شده است ومی تواندآزادانه نوسان کند. با بستن کلید K، چه اتفاقی برای میلهٔ رسانا رخ می دهد؟ توضیح دهید.



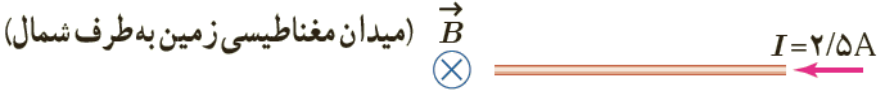
پاسخ:



با توجه به جهت جریان در میله و جهت میدان مغناطیسی در فضای بین قطب های آهنربا، از قاعدهٔدست راست جهت نیروی وارد بر میله را پیدا کنیدبا بستن کلیدk میله به ، طرف راست حرکت می کند.

تمرین۳- ۲

۱-سیم مستقیمی به طول ۲/۴ m حامل جریان ۲/۵A از شرق به غرب است. اندازهٔ میدان مغناطیسی زمین درمحل این سیم ۰/۴۵G و جهت آن ازجنوب به شمال است. اندازه و جهت نیروی مغناطیسی وارد بر این سیم را تعیین کنید.



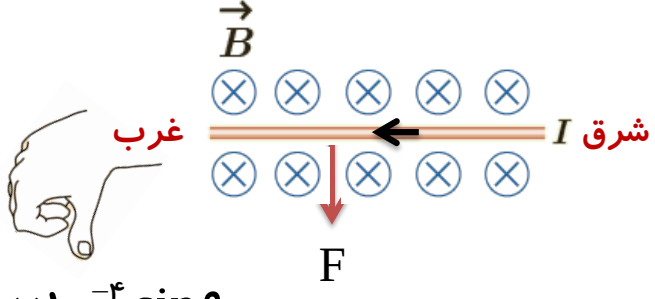
پاسخ:

$$\begin{cases} L = ۲/۴m \\ I = ۲/۵A \\ B = ۰/۴۵\times۱۰^{-۴}T \\ F = ? \\ \alpha = ۹۰^{\circ} \end{cases}$$

$$F = BIL\sin\alpha$$

$$F = ۲/۴\times۲/۵\times۰/۴۵\times۱۰^{-۴}\sin۹۰$$

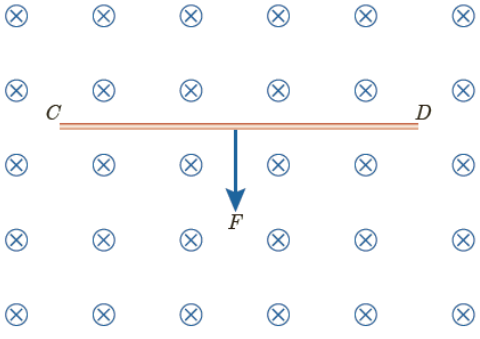
$$F = ۲/۷\times۱۰^{-۴}N$$



تمرین۳- ۲

۲-سیم رسانایCDبه طولmمطابق شکل زیر عمود برمیدان مغناطیسی درون سو با اندازهٔ T ۰/۵قرار گرفته است؛ اگراندازهٔ نیروی مغناطیسی وارد بر سیم برابرN ۱ باشد، جهت ومقدار جریان عبوری از سیم را تعیین کنید.

پاسخ:

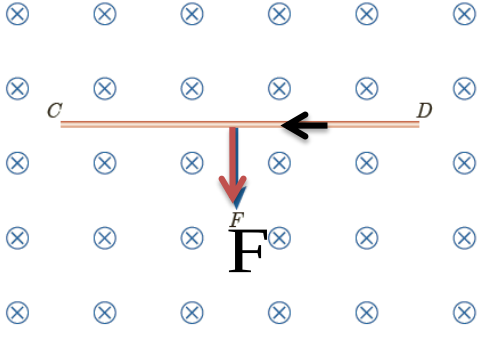


$$\begin{cases} L = ۲m \\ B = ./۵T \\ F = ۱N \\ \alpha = ۹۰^{\circ} \\ I = ? \end{cases}$$

$$۱ = ./۵ \times I \times ۲ \sin ۹۰$$

$$۱ = I \sin ۹۰$$

$$I = ۱A$$

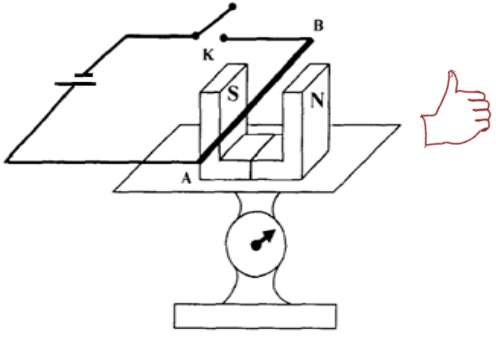


فعالیت۳- ۴

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 ازترازوهای دیجیتال(رقمی)با دقت ۰/۰۱g استفاده کنید.

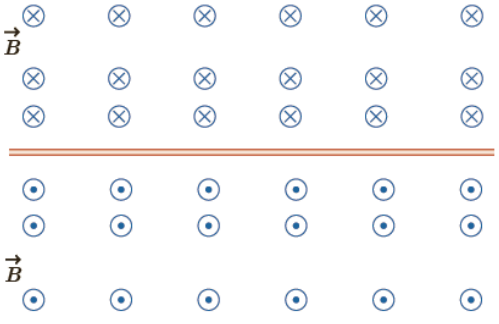
پاسخ:

مطابق شکل سیم را در دهانهٔ یک آهنربای نعلی شکل قرار می دهیم عددی که نیروسنج نشان می دهدبرابر وزن آهنرباست. پس از وصل کلید عددی که نیروسنج نشان می دهد تغییرکرده وافزایش می یابد.مقدارتغییر عدد ترازو نشان دهندهٔ نیرویی است که میدان و سیم به هم وارد می کنند.

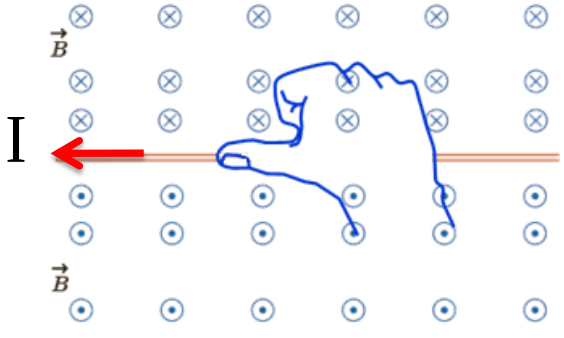


پرسش۳- ۶

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



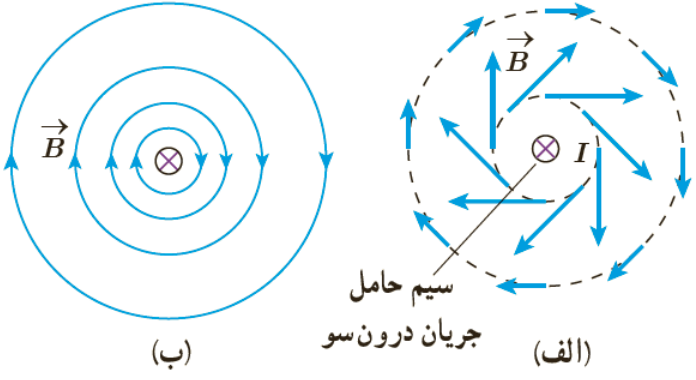
پاسخ:



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

پرسش۳-۷

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



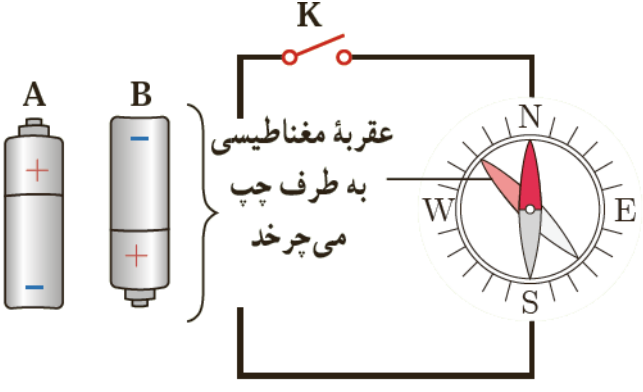
پاسخ:

الف)بردار میدان مغناطیسی درهرنقطه مماس وهم جهت با خط میدان درآن نقطه است درفاصله های مساوی از سیم اندازه میدان یکسان است . وبادور شدن ازسیم اندازه میدان مغناطیسی حاصل از سیم حامل جریان کاهش یافته است

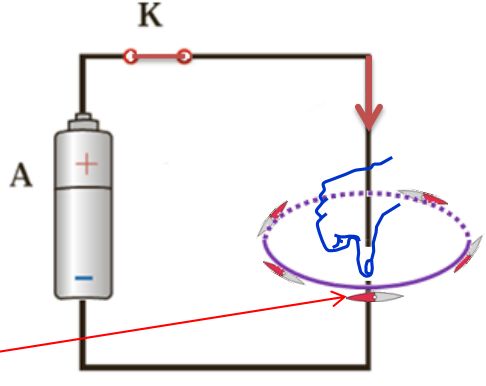
ب)جهت میدان مغناطیسی طبق قانون دست راست مشخص می شود.میدان مغناطیسی دراطراف سیم بصورت دایره های متحد المرکز است ودر نزدیک سیم خطوط میدان بهم نزدیکتر و میدان قویتر است و بالعکس

پرسش۳-۷

۲-کدام باتری را درمدار شکل زیرقراردهیم تا پس ازبستن کلیدK، 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.



پاسخ:

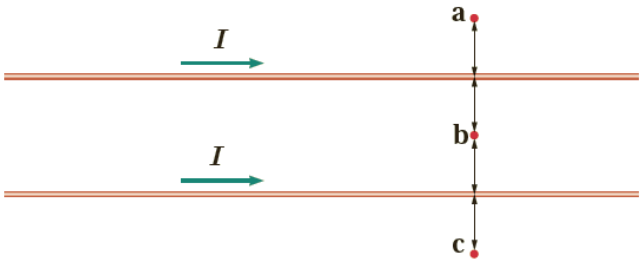


عقربهٔ روی سیم قراردارد

با توجه به جهت قراردادی جریان باتری A باید درمدار قرار گیرد تا عقربهٔ مغناطیسی روی سیم به طرف چپ بچرخد.

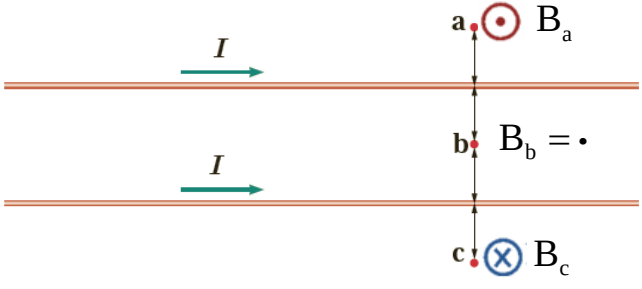
پرسش۳-۷

۳-جهت میدان مغناطیسی برایند(خالص)را ناشی از سیم های موازی و بلند حامل جریان را درهر یک از نقطه های b، a و c پیدا کنید. نقطهٔ bدر فاصلهٔ مساوی از دو سیم قرار دارد.



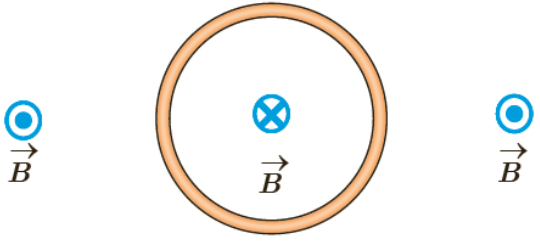
پاسخ:

میدان مغناطیسی برآیندرنقطه های a،bوcبه ترتیب برون سو،صفرودرن سو می باشد.



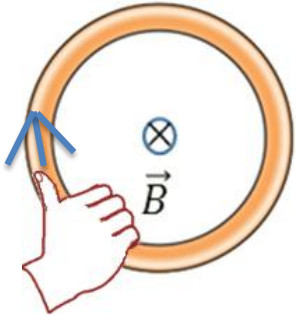
پرسش۳- ۸

شکل روبه رو،یک حلقهٔحامل جریان را نشان می دهدکه جهت خط های میدان مغناطیسی درون وبیرون آن نشان داده شده است.جهت جریان را دراین حلقه تعیین کنید.



پاسخ:

جهت جریان ساعتگرد



تمرین۳- ۳

سیملوله ای آرمانی به طول۴۰cmچنان طراحی شده است که جریان بیشینه ای به شدّت۱/۲Aمی تواندازآن بگذرد.با عبوراین جریان ازسیملوله،اندازهٔ میدان مغناطیسی درون آن و دور از لبه ها۲۷۰G می شود. تعداد دورهای سیملوله چقدر باید باشد؟

پاسخ:

$$\begin{cases} L = ./۴m \\ I = ۱/۲A \\ B = ۲۷۰\times ۱۰^{-۴}T \\ N = ۲۰۰۰ \end{cases}$$

$$B = \mu_{.}\frac{N}{L}I \quad (?)$$

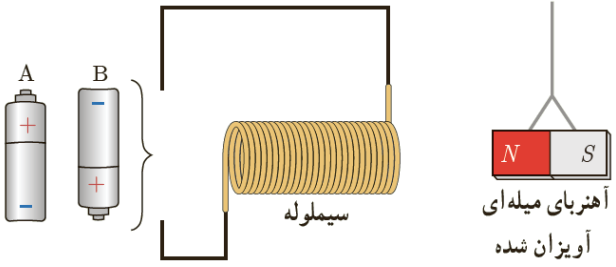
$$N = \frac{BL}{\mu_{.}I}$$

$$N = \frac{۲۷۰\times ۱۰^{-۴}\times ./۴}{۴\times ۳/۱۴\times ۱۰^{-۷}\times ۱/۲}$$

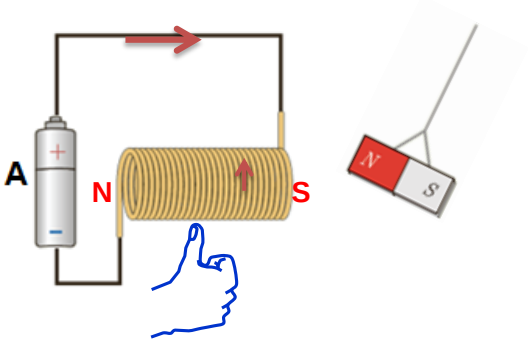
$$N \approx ۷۱۶۵$$

پرسش۳- ۹

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



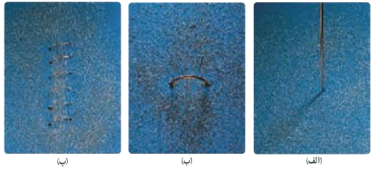
پاسخ:



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

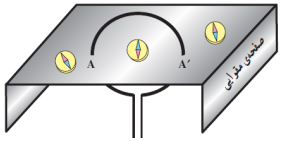
فعالیت۳-۵

آزمایشی را طراحی و اجرا کنیدکه به کمک آن بتوان با استفاده از برادهٔآهن، طرح خط های میدان مغناطیسی را در اطراف یک سیم بلند(شکل الف)، یک حلقهٔ دایره ای (شکل ب) و یک سیملولهٔ حامل جریان(شکل پ) ایجاد کرد.

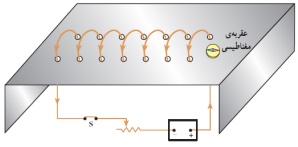


پاسخ:

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) دراطراف سیم،روی مسیرهای دایره ای جهت گیری می کنند.



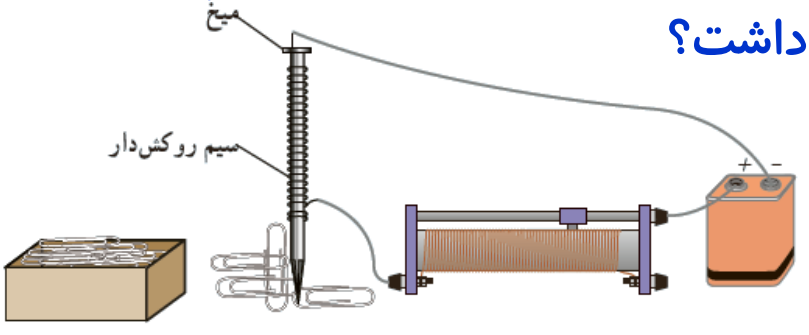
یک مقوا را ازوسط حلقهٔدایره ای حامل جریان عبور می دهیم سپس تعدادی عقربه مغناطیسی مطابق شکل دراطراف حلقهٔقرار می دهیم،می بینیم جهت عقربه درداخل وخارج حلقهٔ مخالف هم خواهند بود



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 هااست و تجمع براده ها در داخل سیم لوله بیشتر از خارج آن است که نشان دهنده میدان مغناطیسی قوی در داخل سیملوله است

فعالیت۳- ۶

قسمتی از سیم نازک روکش داری را دورمیخ آهنی نسبتاً بلندی بپیچیدومداری 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، نتیجهٔ کار چه تفاوتی خواهد داشت؟



پاسخ:

الف)اگر جریان عبوری از سیملوله زیاد باشد ،چون میدان مغناطیسی ایجاد شده درمیخ آهنی افزایش می یابد، درنتیجه تعدادگیره های بیشتری جذب می کند.وبا کاهش جریان نیز میدان مغناطیسی کاهش یافته وگیره 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.

فعالیت۳- ۷

یک لولهٔ آزمایش را تا نزدیکی لبهٔ آن از الکل طبی(اتانول ۹۶ درجه)پر کنید. درلوله 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 وگو بگذارید.

پاسخ:

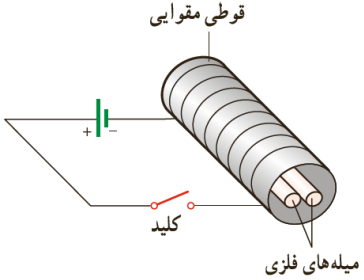
در این آزمایش الکل دیامغناطیس توسط آهن ربا رانده می شود و این رانده شدن سبب جذب حباب درون الکل به آهن ربا خواهد شد .

پرسش۳- ۱۰

دو میلهٔ فلزی بلند مطابق شکل روبه رو درون سیملوله ای که دور یک قوطی مقوایی پیچیده شده است قرار دارند.با بستن کلیدوعبور جریان از این سیملوله،مشاهده می شودکه دو میله از یکدیگردور می شوند. وقتی کلید باز وجریان 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)براثرعبور جریان ازسیملوله،میدان مغناطیسی درون پیچه، سبب مغناطیسی شدن میله ها ودرنتیجه دور شدن آنها از هم می شود. ب)چون پس از بستن کلید میله ها از هم دور شده اند،بایدازجنس 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 کلیدمیله ها خاصیت مغناطیسی را در خود نگه نمی دارند و از جنس فرومغناطیس نرم هستند.

تمرین۳-۴

الف)حلقه ای به مساحت $25cm^2$درون میدان مغناطیسی یکنواخت درون سویی به اندازهٔ $0/03T$ قراردارد(شکل الف)شارمغناطیسی عبوری از حلقه را به دست آورید.ب)اگر مطابق شکل ب وبدون تغییر $\vec{B}$،مساحت سطح حلقه رابه $10cm^2$برسانیم، شار مغناطیسی عبوری ازحلقه رادراین وضعیت به دست آورید.پ)اگراین تغییرشاردربازهٔزمانی$\Delta t = /2s$ رخ داده باشد، آهنگ تغییر شار $(\Delta\Phi/\Delta t)$ را پیدا کنید.

پاسخ:

$$A_1 = 25\times10^{-4}\,m^2$$
$$B = /03T \qquad \phi = BA\cos\theta$$
$$\theta = 0^\circ$$

الف

$$\phi_1 = ? \Rightarrow \phi_1 = /03\times25\times10^{-4}\times\cos0^\circ \Rightarrow \phi_1 = 7/5\times10^{-5}\,wb$$

$$A_2 = 10\times10^{-4}\,m^2$$

ب

$$\phi_2 = ? \Rightarrow \phi_2 = /03\times10\times10^{-4}\times\cos0^\circ \Rightarrow \phi_2 = 3\times10^{-5}\,wb$$

$$\Delta t = /2s$$

پ

$$\frac{\Delta\phi}{\Delta t} = ? \Rightarrow \frac{\Delta\phi}{\Delta t} = \frac{3\times10^{-5} - 7/5\times10^{-5}}{/2} \Rightarrow \frac{\Delta\phi}{\Delta t} = -22/5\times10^{-5}\ \frac{wb}{s}$$

پرسش۳-۱۱

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

V/A □ V □ A □ Ω □

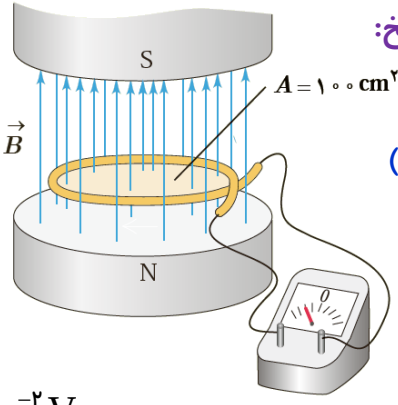
پاسخ:

ولت V

تمرین۳-۵

۱-میدان مغناطیسی بین قطب های آهنربای الکتریکی شکل روبه روکه برسطح حلقه عمود است با زمان تغییر می کند و در مدت۰/۴۵s از۰/۲۸T ، رو به بالا،به۰/۱۷T ، رو به پایین می رسد. در این مدت،الف)نیروی محرکهٔ القایی متوسط در حلقه را به دست آورید.ب)اگر مقاومت حلقه۱۰ Ω باشد، جریان القایی متوسط در حلقه را پیدا کنید.

پاسخ:



$N = ۱$

$\theta = ۰^\circ$

$\Delta t = ۰/۴۵s$

$B_۱ = ۰/۲۸T$

$B_۲ = -۰/۱۷T$

$A_۱ = ۱۰۰ \times ۱۰^{-۴}\ m^۲$

$\bar{\varepsilon} = ?$ ➡

$R = ۱۰\Omega$

$\bar{I} = ?$ ➡

الف)

$$\Delta B = B_۲ - B_۱ = -۰/۱۷ - ۰/۲۸ = -۰/۴۵T$$

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

$$\bar{\varepsilon} = -۱ \times ۱۰^{-۲} \times \frac{-۰/۴۵}{۰/۴۵} \times \cos ۰^\circ \Rightarrow \bar{\varepsilon} = ۱۰^{-۲}V$$

ب)

$$\bar{I} = \frac{\bar{\varepsilon}}{R} \Rightarrow \bar{I} = \frac{۱۰^{-۲}}{۱۰} \Rightarrow \bar{I} = ۱۰^{-۳}A = ۱mA$$

تمرین ۳-۵

۲-مساحت هرحلقهٔ پیچه ای $۳۰\,cm^۲$وپیچه متشکل از ۱۰۰۰ حلقه است. در ابتدا سطح پیچه ها بر میدان مغناطیسی زمین عمود است. اگردر مدت $۰/۰۲\,s$ پیچه بچرخدوسطح حلقه ها موازی میدان مغناطیسی زمین شود،نیروی محرکهٔ متوسط القایی در آن چقدر است؟ اندازهٔ میدان زمین را $۰/۵\,G$ درنظر بگیرید.

پاسخ:

$$A = ۳۰\times۱۰^{-۴}\,m^۲$$
$$N = ۱۰۰۰$$
$$\alpha_۱ = ۹۰^\circ \rightarrow \theta_۱ = ۰^\circ$$
$$B = ./۵\times۱۰^{-۴}\,T$$
$$\Delta t = ./۰۲\,s$$
$$\alpha_۲ = ۰^\circ \rightarrow \theta_۲ = ۹۰^\circ$$
$$\bar{\varepsilon} = ?$$

$$\bar{\varepsilon} = -N\frac{\Delta\phi}{\Delta t} \xrightarrow{\theta\text{متغییر}} \bar{\varepsilon} = -NAB\frac{(\cos\theta_۲ - \cos\theta_۱)}{\Delta t}$$

$$\bar{\varepsilon} = -۱۰۰۰\times۳۰\times۱۰^{-۴}\times./۵\times۱۰^{-۴}\times\frac{(\cos۹۰^\circ - \cos۰^\circ)}{./۰۲}$$

$$\bar{\varepsilon} = -۱۵\times۱۰^{-۵}\times\frac{(۰-۱)}{./۰۲} \rightarrow \bar{\varepsilon} = ۷/۵\times۱۰^{-۳}\,v$$

پرسش۳-۱۲

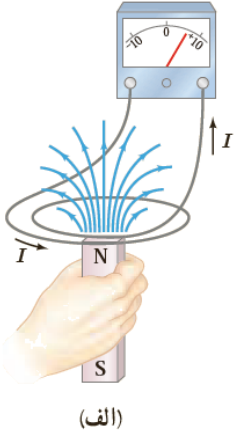
تندی سنج دوچرخه های مسابقه ای شامل یک آهنربای کوچک و یک پیچه است.آهنربا به یکی از پره های چرخ جلو و پیچه به دو شاخ فرمان متصل است(شکل زیر)دو سر پیچه با سیم های رسانا به نمایشگر تندی سنج(که در واقع نوعی رایانهٔ کوچک است) وصل شده است. به نظر شما تندی سنج دوچرخه چگونه کار می کند؟ این موضوع را در گروه خود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

پاسخ:

عبورآهنربا ازجلوی پیچهٔمتصل به دوشاخ جلوی دوچرخه،سبب تغییرشارمغناطیسی عبوری ازپیچه ودرنتیجه القای جریان می شود.این جریان توسط یک رایانهٔکوچک خوانده می شود وباتوجه به تعدادمرتبه ای که این جریان القایی دریک 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.

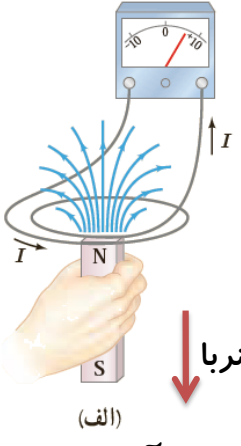
پرسش۳-۱۳

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.



(الف)

پاسخ:



حرکت آهنربا

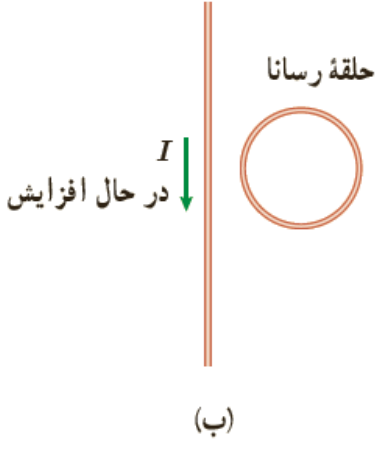
(الف)

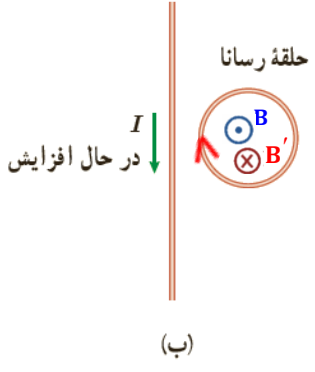
درشکل (الف) آهنربا رو به پایین حرکت می کند و در شکل(ب) جهت جریان القایی را در حلقهٔ ساعتگرد است.

پرسش۳-۱۳

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

پاسخ:

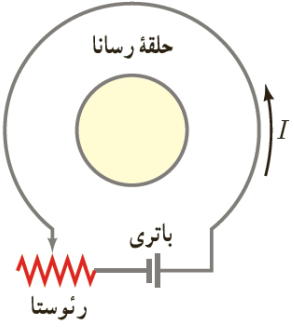




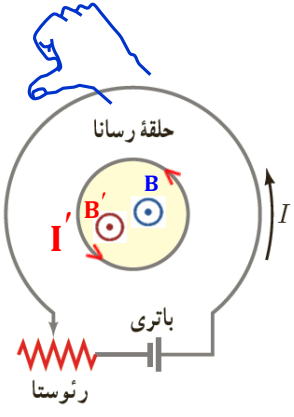
درشکل (الف) آهنربا رو به پایین حرکت می کند و در شکل(ب) جهت جریان القایی را در حلقهٔ ساعتگرد است.

پرسش۳-۱۳

۳-اگر درمدار شکل زیرمقاومت رئوستا افزایش یابد،جریان القایی در حلقهٔ رسانای داخلی در چه جهتی ایجادمی شود؟

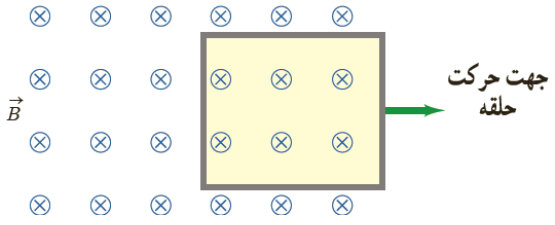


پاسخ:

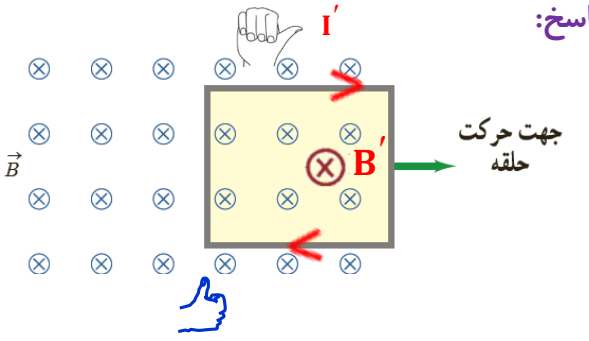


با افزایش مقاومت رئوستا، جریان عبوری از مدارکاهش می یابدودر نتیجه شار عبوری از حلقهٔ رسانا نیز کاهش می یابد. با توجه به جهت جریان و میدان مغناطیسی ناشی از مدار، جریان القایی در جهت پادساعتگرد در حلقهٔ رسانا به وجود می آید.

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



پاسخ:



با خروج قاب میدان مغناطیسی وشار عبوری ازآن کاهش می یابد وطبق قانون لنز برای مخالفت با تغییرشار،B' القا شده در مرکز قاب هم جهت با B و جریان القایی ساعتگرد است.

تمرین۳-۶

معادلهٔ جریان زمان یک مولد جریان متناوب برحسب یکاهای SIبه صورت $I=(۴\times۱۰^{-۳})\sin۲۵۰\pi t$ است.الف) جریان در دو لحظهٔ $t_۱=۲ms$ و $t_۲=۸ms$ چقدراست؟

پاسخ:

الف)

$$\left.\begin{aligned} I &= ۴\times۱۰^{-۳}\sin۲۵۰\pi t \\ t &= ۲\times۱۰^{-۳}s \end{aligned}\right\} I = ۴\times۱۰^{-۳}\sin۲۵۰\pi\times۲\times۱۰^{-۳} = ۴\times۱۰^{-۳}\sin\frac{\pi}{۲} = ۴\times۱۰^{-۳}A$$

$$\left.\begin{aligned} I &= ۴\times۱۰^{-۳}\sin۲۵۰\pi t \\ t &= ۸\times۱۰^{-۳}s \end{aligned}\right\} I = ۴\times۱۰^{-۳}\sin۲۵۰\pi\times۸\times۱۰^{-۳} = ۴\times۱۰^{-۳}\sin۲\pi = ۰$$

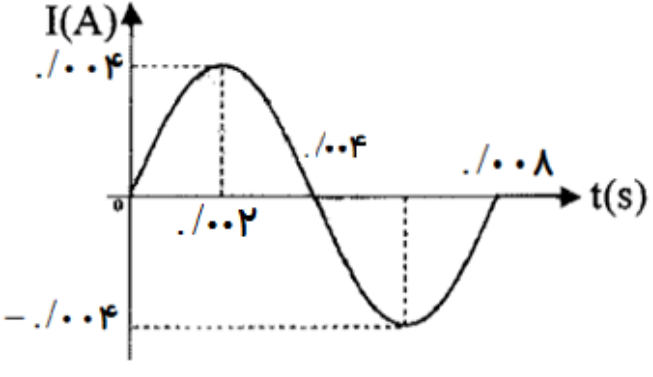
تمرین۳-۶

معادلهٔ جریان زمان یک مولد جریان متناوب برحسب یکاهای SIبه صورت $I=(۴\times۱۰^{-۳})\sin۲۵۰\pi t$ است. ب)دورهٔ تناوب جریان را به دست آورید و نمودار جریان زمان را در یک دورهٔ کامل رسم کنید.

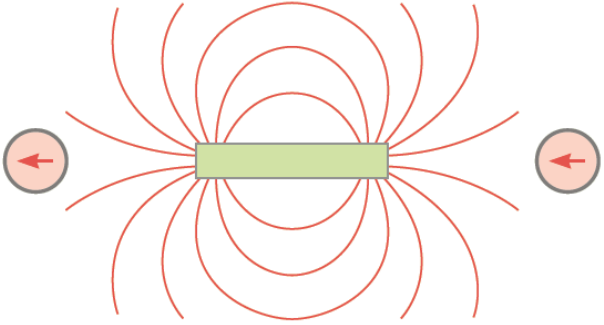
پاسخ:

$$I = ۴\times۱۰^{-۳}\sin۲۵۰\pi t$$

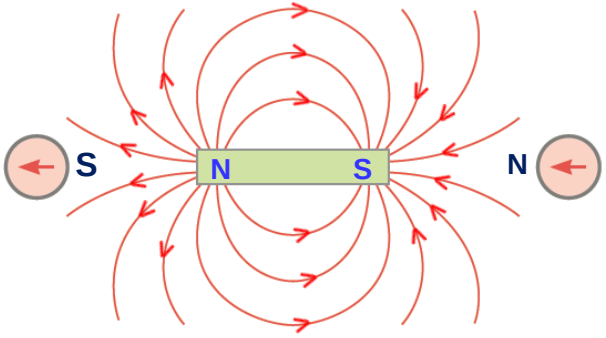
$$۲۵۰\pi = \frac{۲\pi}{T} \Rightarrow T = \frac{۲\pi}{۲۵۰\pi} = ./۰۰۸s$$



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:

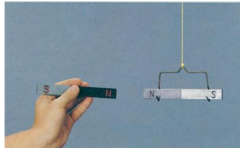


۲-الف)آهنربای میله ای با قطب های نامشخص دراختیارداریم.دست کم دو روش را برای تعیین قطب های این آهنربا بیان کنید.

پاسخ:

۱-با نخ آویزان کردن

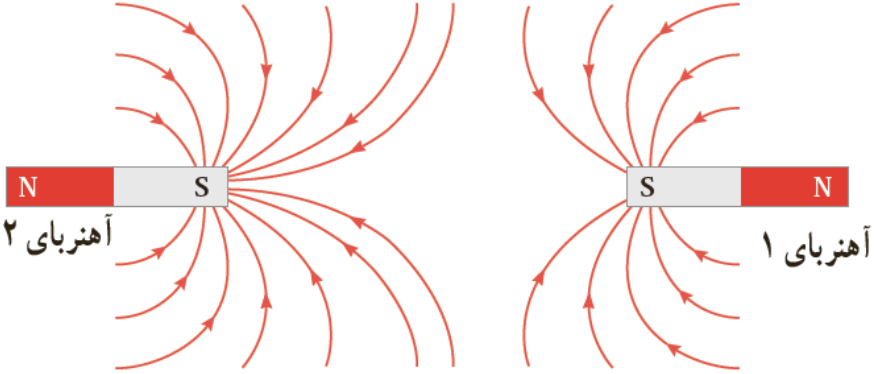
آهن ربا رابانخ آویزان می کنیم پس از چند نوسان درامتداد شمال و جنوب جغرافیایی می ایستد قطبی که طرف شمال رانشان می دهد N و طرف دیگرS است.



۲-استفاده از یک آهن ربای باقطب 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.

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



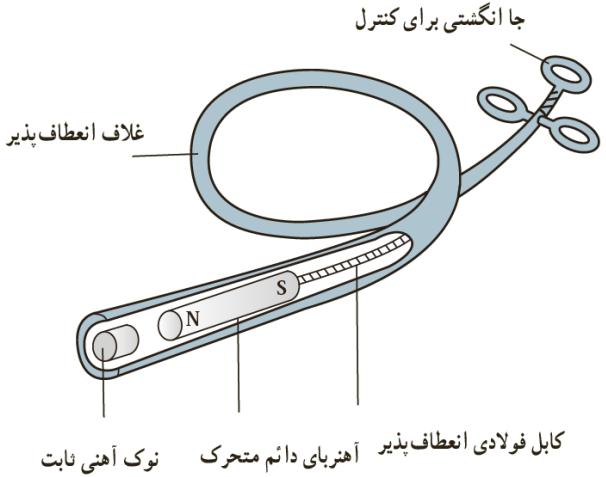
پاسخ:

چون تعدادخطوط و تراکم خطوط میدان مغناطیسی اطراف آهن ربای ۲بیشترازتراکم خطوط میدان آهن ربای ۱ است پس $B_{۱} \rangle B_{۲}$ است

پرسش ها و مسئله های فصل۳:

۳-کودکی یک قطعهٔ 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؟

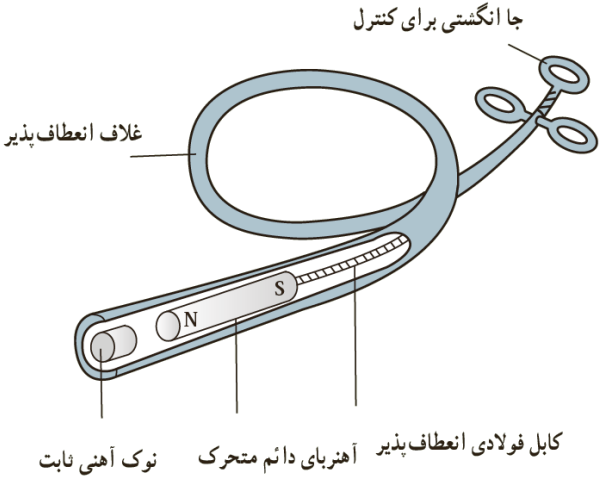


پاسخ:

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

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

ب)ساختن نوک ثابت آهن چه مزیتی دارد؟

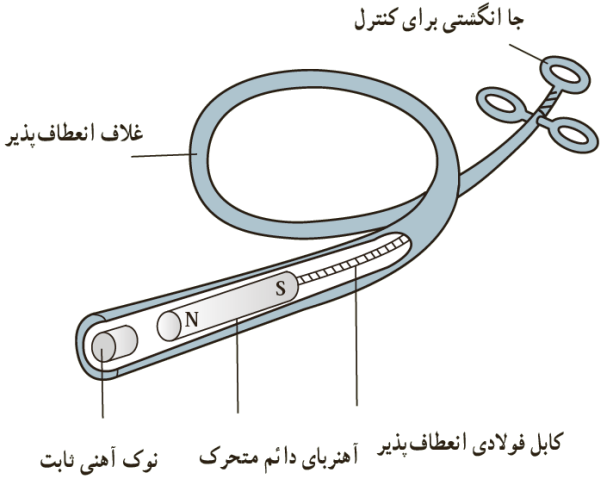


پاسخ:

ب)نوک ثابت ازجنس آهنی،بانزدیک کردن آهن ربای دائمی به آن سریعاًخاصیت مغناطیسی پیدا می کند وبا دور کردن آهن ربای دائمی خاصیت آهن ربایی خود را به سرعت از دست می دهد.

پرسش ها و مسئله های فصل۳:

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

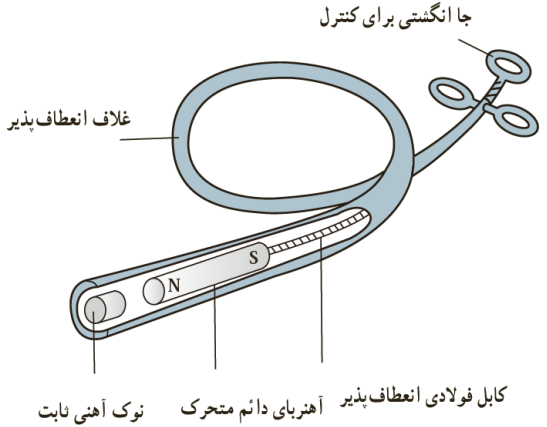


پاسخ:

پ)چون مجرای گوارشی انحنا دارد،این غلاف باید بتواند بدون آسیب به این مجرا وارد آن شود،درنتیجه باید انعطاف پذیر باشد.

پرسش ها و مسئله های فصل۳:

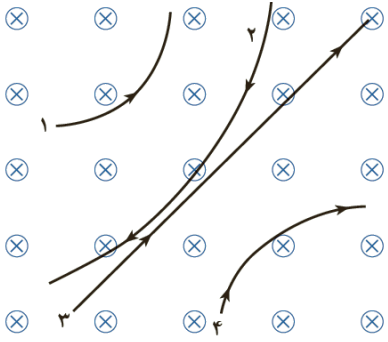
۳-کودکی یک قطعهٔ کوچک آهنی را بلعیده است.پزشک می خواهد آن را با دستگاه شکل زیر بیرون بیاورد.ت)پزشک می خواهدیک گیرهٔ آهنی کاغذ و یک واشر آلومینیومی را از گلوی کودک بیرون بیاورد؛ کدام یک رامی توان بیرون آورد؟ چرا؟



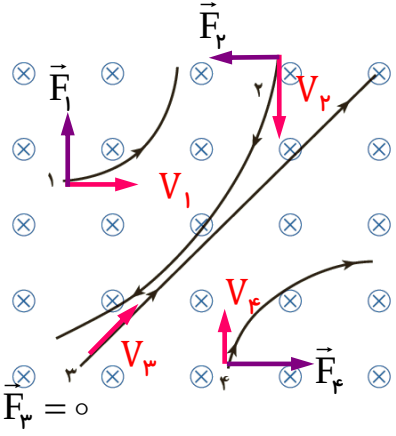
پاسخ:

ت)گیره آهنی کاغذ از جنس فرومغناطیس نرم است، زود آهن ربا شده و جذب نوک ثابت آهنی می شود و بیرون کشیده می شودولی آلومینیم پارا مغناطیس 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.

۴-چهارذرّه هنگام عبور ازمیدان مغناطیسی درون سو مسیرهایی مطابق شکل زیر می پیمایند. دربارهٔ نوع بار هر ذره چه می توان گفت؟

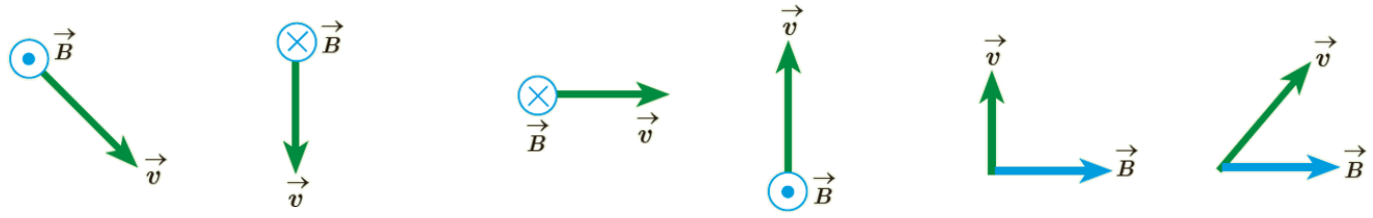


پاسخ:

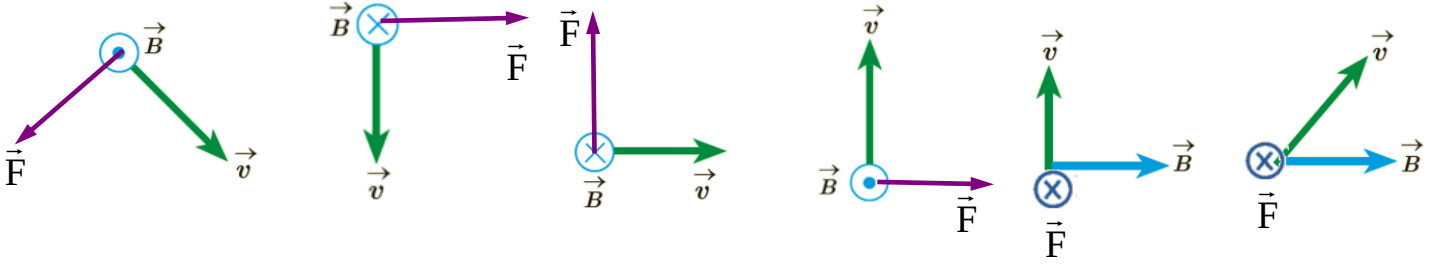


با توجه به قانون دست راست نوع بارذرهٔ ۱مثبت،نوع بارذرهٔ۲منفی،چون ذرهٔ۳ انحرافی ندارد خنثی است و نوع بار ذرهٔ۴ منفی است.

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

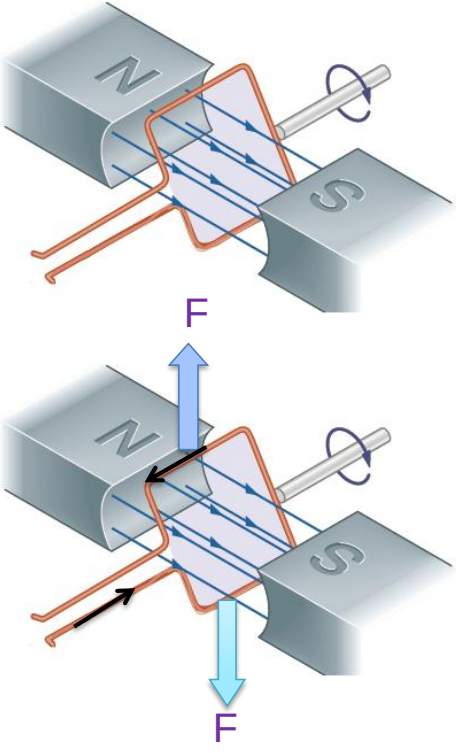


پاسخ:



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:



۷-پروتونی با تندی $۴/۴\times۱۰^{۶}\,m/s$ درون میدان مغناطیسی یکنواختی به اندازهٔ $۱۸mT$ در حرکت است. جهت حرکت پروتون با جهت B، زاویهٔ ۶۰° می سازد.

الف) اندازهٔ 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 $۱/۶\times۱۰^{-۱۹}C$ وجرم آن $۱/۶۷\times۱۰^{-۲۷}kg$ در نظر بگیرید)

پاسخ:

$$\begin{cases} q=۱/۶\times۱۰^{-۱۹}c \\ V=۴/۴\times۱۰^{۶}\ \frac{m}{s} \\ B=۱۸\times۱۰^{-۳}T \\ \alpha=۳۰^{\circ} \\ F=? \\ a=? \\ m=۱/۶۷\times۱۰^{-۲۷}Kg \end{cases}$$

الف)

$$F=qvB\sin۶۰^{\circ}$$

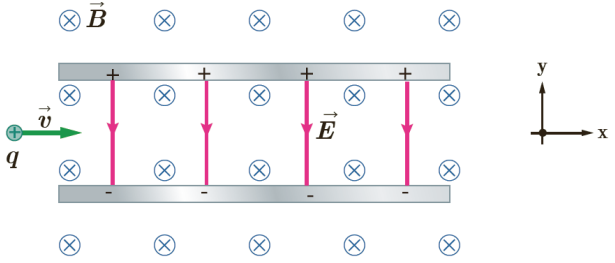
$$F=۱/۶\times۱۰^{-۱۹}\times۴/۴\times۱۰^{۶}\times۱۸\times۱۰^{-۳}\times\frac{\sqrt{۳}}{۲}$$

$$F=۱/۰۹\times۱۰^{-۱۴}\,N$$

ب)

$$F=ma \Rightarrow a=\frac{F}{m}=\frac{۱/۰۹\times۱۰^{-۱۴}}{۱/۶۷\times۱۰^{-۲۷}} \Rightarrow a\approx۶/۶\times۱۰^{۱۳}\ \frac{m}{s^{۲}}$$

۸-ذرهٔباردارمثبتی باجرم ناچیزوباسرعتVدرامتدادمحورxواردفضایی می شود که میدان های یکنواخت E وBوجود دارد(شکل زیر)اندازهٔ این میدان ها برابر $E=۴۵۰\,N/C$و$B=./۱۸T$است.تندی ذره چقدر باشد تا درهمان امتداد محورx به حرکت خود ادامه دهد؟



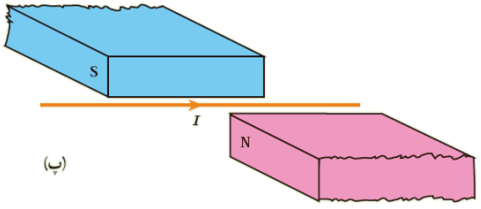
پاسخ:

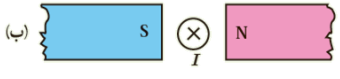
$$\begin{cases} E = ۴۵۰\,\frac{N}{C} \\ B = ./۱۸T \\ V = ? \end{cases}$$

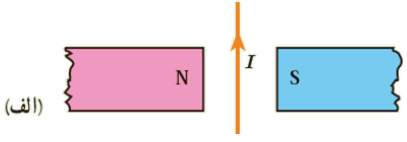
$$F_E = F_B \rightarrow Eq = qvB\sin۹۰$$

$$V = \frac{E}{B} \rightarrow V = \frac{۴۵۰}{./۱۸} = ۲۵۰۰\,\frac{m}{s}$$

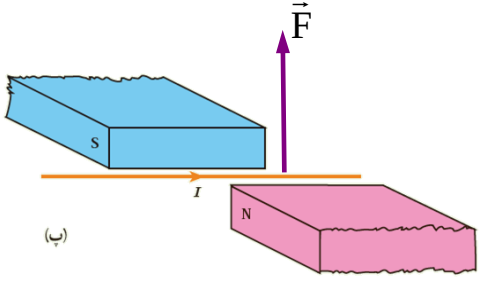
۹-جهت نیروی الکترومغناطیسی وارد بر سیم حامل جریان را در هر یک از شکل های الف، ب و پ با استفاده از قاعدهٔ دست راست بیابید.

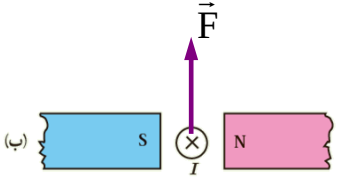


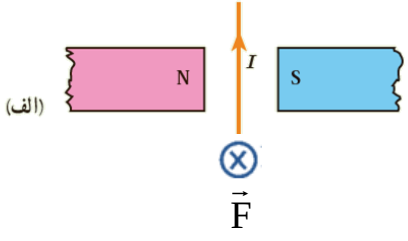




پاسخ:



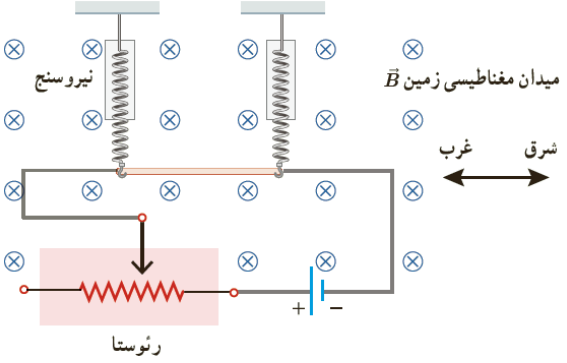




پرسش ها و مسئله های فصل۳:

۱۰-یک سیم حامل جریان۱/۶ آمپر مطابق شکل زیر با دونیروسنج فنری که به دو انتهای آن بسته شده اند، به طور افقی ودر راستای غرب شرق قرار دارد. میدان مغناطیسی زمین رایکنواخت، به طرف شمال و اندازهٔ ۰/۰۵ mT بگیرید.

الف)اندازهٔ نیروی مغناطیسی وارد بر هر متر این سیم را پیدا کنید.



پاسخ:

$I = ۱/۶ A$

$B = ۵ \times ۱۰^{-۵} T$

$L = ۱۰ m$

$F = ?$

$\alpha = ۹۰^{\circ}$

$Sin ۹۰^{\circ} = ۱$

$F = BIL \sin \alpha$

$F = ۵ \times ۱۰^{-۵} \times ۱/۶ \times ۱ \times \sin ۹۰$

$F = ۸ \times ۱۰^{-۵} N$

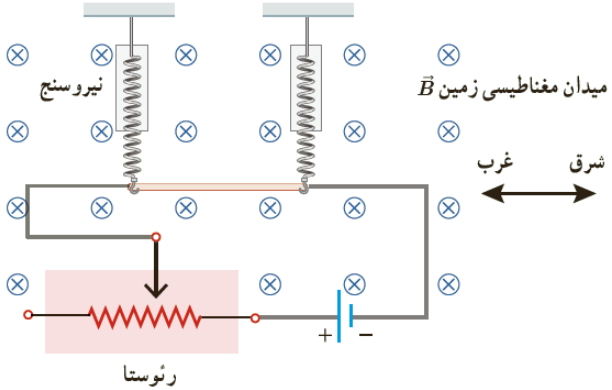
کتاب۱۰۱

پرسش ها و مسئله های فصل۳:

۱۰-یک سیم حامل جریان۶/ ۱آمپر مطابق شکل زیر با دونیروسنج فنری که به دو انتهای آن بسته شده اند، به طور افقی ودر راستای غرب شرق قرار دارد. میدان مغناطیسی زمین رایکنواخت، به طرف شمال و اندازهٔ ۰/۰۵ mT بگیرید.

ب)اگر بخواهیم نیروسنج ها عدد صفررا نشان دهند، چه جریانی ودر چه جهتی باید ازسیم عبور کند؟ جرم هر متر ازطول این سیم ۸ گرم است (g = ۹/۸ N/kg)

پاسخ:



$$F = mg$$

$$BIL\sin ۹۰ = mg$$

$$۵\times ۱۰^{-۵}\times I\times ۱\times ۱ = ۸\times ۱۰^{-۳}\times ۱۰$$

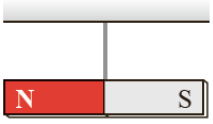
$$I = \frac{۸\times ۱۰^{-۲}}{۵\times ۱۰^{-۵}}$$

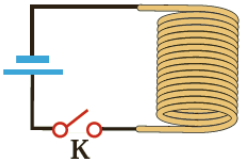
$$I = ۱۶۰۰A$$

عبورچنین جریان بزرگی از این سیم درعمل امکان پذیرنیست.بنابراین،نمی توان انتظار داشت نیروسنج ها عدد صفر را نشان دهند.

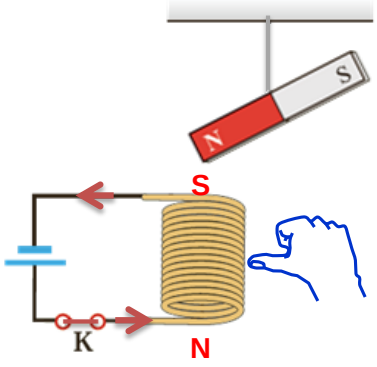
پرسش ها و مسئله های فصل۳:

۱۱-یک آهنربای میله ای مطابق شکل زیر، بالای سیملوله ای آویزان شده است.توضیح دهیدبا بستن کلیدKچه تغییری دروضعیت آهنربا رخ می دهد.



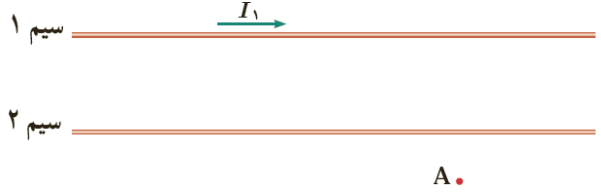


پاسخ:

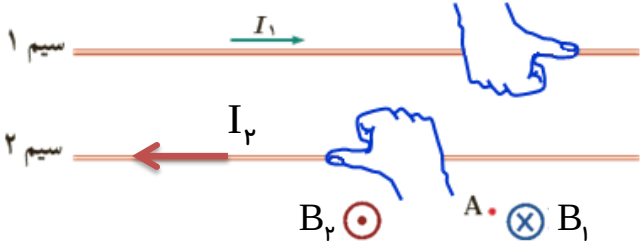


با وصل کلید جریان ایجاد شده درسیملوله به سمت چپ بوده وبا توجه به قانون دست راست قطب های ناهمنام سیملوله مجاور قطب های آهن ربای میله ای قرار می گیرد، که دراین وضعیت قطب N آهن ربای میله ای به سمت پایین کشیده می شود

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



پاسخ:



میدان مغناطیسی سیم ۱ درنقطهٔA درون سو است برای اینکه برایندمیدان مغناطیسی در این نقطه صفر شودبایدمیدان مغناطیسی سیم۲ برون سو باشدباکمک قانون دست راست جهت جریان به سمت چپ می شود.

۱۳-سیملوله ای شامل ۲۵۰ حلقه است که دوریک لولهٔ پلاستیکی توخالی به طول ۰/۱۴ m پیچیده شده است.اگرجریان گذرنده از سیملوله ۰/۸ A باشد، اندازهٔ میدان مغناطیسی درون سیملوله را حساب کنید. $\mu_{\circ} = ۴\pi \times ۱۰^{-۷}\ T.m/A$

پاسخ:

$N = ۲۵۰$

$L = ./۱۴ m$

$I = ./۸ A$

$B = ?$

$\mu_{\circ} = ۴\pi \times ۱۰^{-۷}\ T.m/A$

$$B = \mu_{\circ} \frac{N}{L} I$$

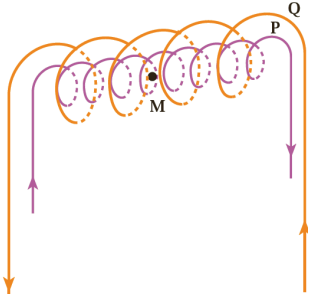
$$B = ۴ \times ۳/۱۴ \times ۱۰^{-۷} \times \frac{۲۵۰}{./۱۴} \times ./۸$$

$$B = ۱/۸ \times ۱۰^{-۳}\ T = ۱/۸ mT$$

پرسش ها و مسئله های فصل۳:

۱۴-در شکل زیردو سیملولهٔ P و Q هم محورند و طول برابردارند.تعداد دور سیملولهٔP برابر ۲۰۰ وتعداد دورسیملولهٔ Q برابر ۳۰۰ است.اگرجریان ۱A از سیملولهٔ Q عبور کند، ازسیملولهٔ P چه جریانی باید عبور کند تا برایند میدان مغناطیسی ناشی از دو سیملوله درنقطهٔ M(روی محور دو سیملوله)صفرشود؟

پاسخ:

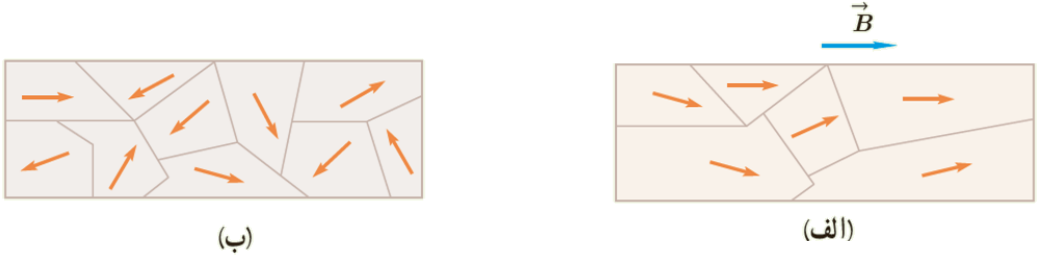


$$\begin{cases} L_P = L_Q \\ N_P = ۲۰۰ \\ N_Q = ۳۰۰ \\ I_Q = ۱A \\ I_P = ? \\ B_T = ۰ \end{cases}$$

$$B_P = B_Q \xrightarrow{B = \mu . \frac{N}{L} I} \mu.(\frac{N_P}{L_P})I_P = \mu.(\frac{N_Q}{L_Q})I_Q \Rightarrow N_P I_P = N_Q I_Q$$

$$۲۰۰ \times I_P = ۳۰۰ \times ۱ \Rightarrow I_P = \frac{۳۰۰}{۲۰۰} \Rightarrow I_P = ۱/۵A$$

۱۵-شکل الف حوزه های مغناطیسی مادۀفرومغناطیسی را درون میدان خارجی Bنشان می دهد.شکل ب همان ماده پس ازحذف میدان B نشان می دهد.نوع مادۀ فرومغناطیسی را با ذکر دلیل تعیین کنید.



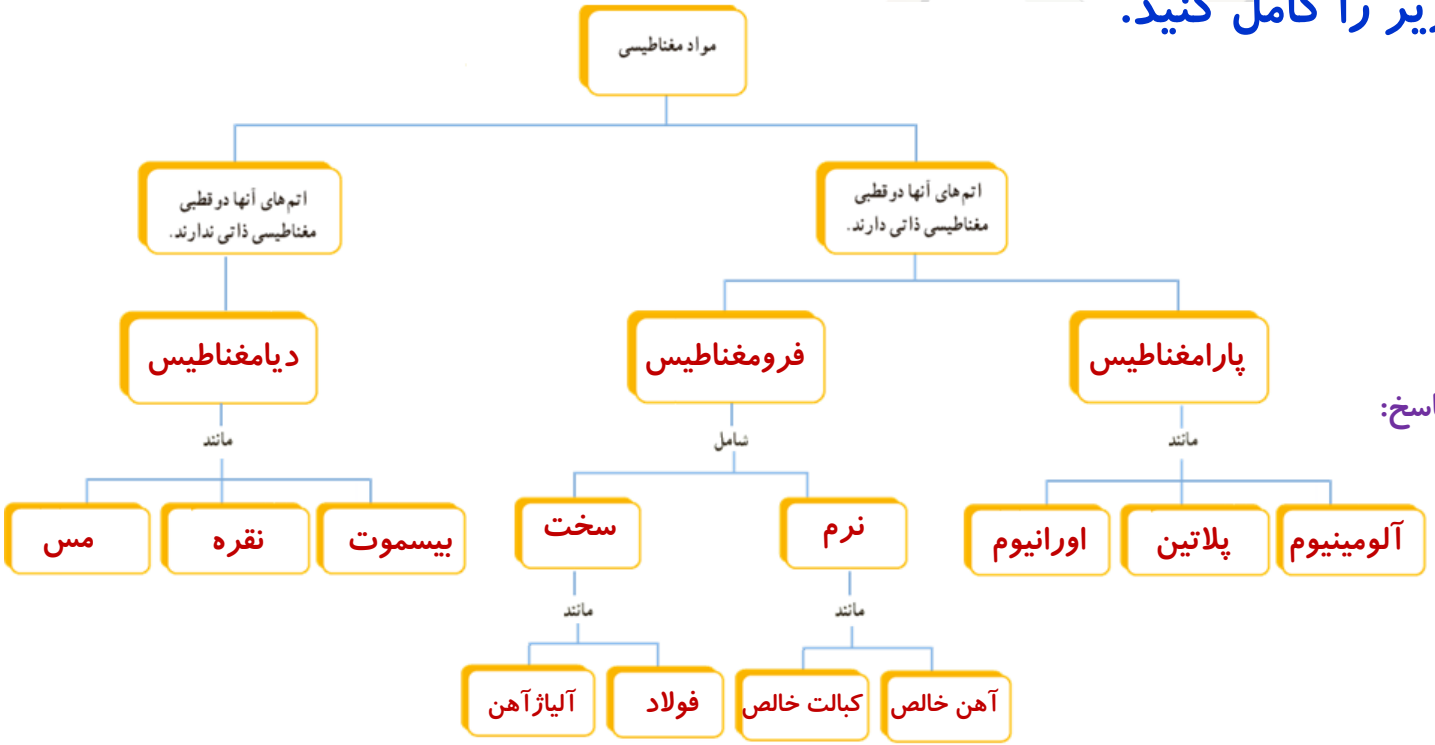
پاسخ:

شکل الف و ب ، مادۀ فرومغناطیسی نرم

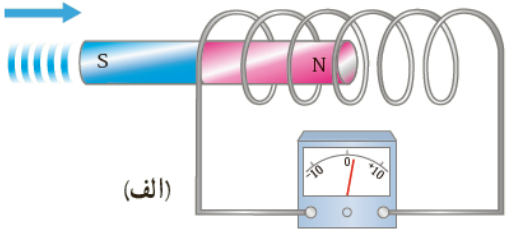
زیرا بلافاصله بعد از حذف میدان خارجی علاوه برکاهش حجم حوزه ها،جهت میدان حوزه ها به حالت کاتوره ای خود برمی گردنددرنتیجه برآیند میدان ها دراین مواد صفرشده و دیگرخاصیت آهن ربایی ندارند.

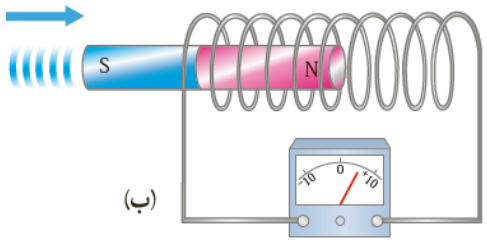
۱۶-باتوجه به آنچه دربخش ویژگی های مغناطیسی مواد دیدید،نقشه مفهومی زیر را کامل کنید.

پاسخ:



۱۷-دوسیملوله با حلقه های بامساحت یکسان ولی باتعداددورمتفاوت 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)

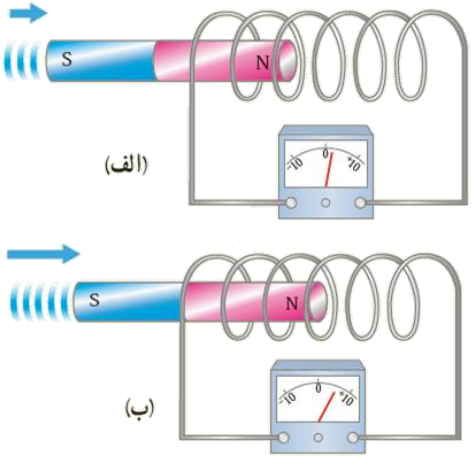




پاسخ:

درشکل 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 وجریان بزرگتری القا می شود.

۱۸-دوسیملولهٔمشابه رامطابق شکل های زیربه ولت سنج حساسی وصل کرده ایم. دریافت خودرا ازشکل های زیربنویسید. (آهنرباها مشابه اند ولی با تندی متفاوتی به طرف سیملوله حرکت می کنند)

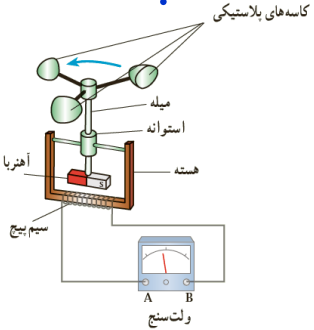


پاسخ:

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

پرسش ها و مسئله های فصل۳:

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



پاسخ:

الف)با چرخش میله، آهنربای متصل به آن نیزمی چرخدو سبب تغییر شار مغناطیسی درفضای اطراف خودمی شود. این امرسبب القای جریانی در سیم پیچ می شود.ب)با افزایش سرعت،آهنگ تغییر شار مغناطیسی نیز افزایش می یابد و در نتیجه جریان بزرگتری درسیم پیچ القا می شود.پ)استفاده ازسیم پیچی باتعداد دور بیشتروآهنربای قوی تربا‌روغن کاری دستگاه وکاهش اصطکاک همچنین استفاده از ولت سنج دقیق تر می تواند سبب بهبود و افزایش دقت دستگاه شود.

پرسش ها و مسئله های فصل۳:

۲۰-سطح حلقه های پیچه ای که دارای ۱۰۰۰ حلقه است،عمودبرمیدان مغناطیسی یکنواختی که اندازهٔ آن ۰/۰۴۰T و جهت آن از راست به چپ است، قرار دارد. میدان مغناطیسی در مدت ۰/۰۱ s. تغییر می کند و به ۰/۰۴۰ T درخلاف جهت اولیه می رسد.اگرسطح هرحلقهٔ پیچه ۵۰cm² باشد، اندازهٔ نیروی محرکهٔ القایی متوسط در پیچه را حساب کنید.

پاسخ :

$$\begin{cases} N = ۱۰۰۰ \\ B_۱ = ./۰۴T \\ B_۲ = -./۰۴T \end{cases} \Rightarrow \Delta B = B_۲ - B_۱ = -./۰۴ - ./۰۴ = -./۰۸T$$

$$\Delta t = ۱۰^{-۲}s$$

$$\theta = ۰$$

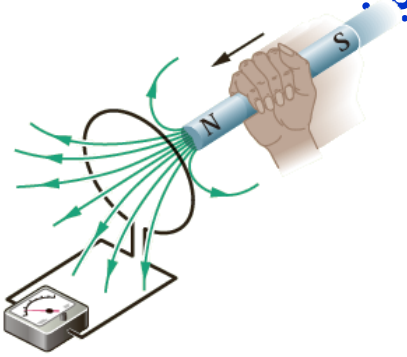
$$A = ۵۰ \times ۱۰^{-۴} m^۲$$

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

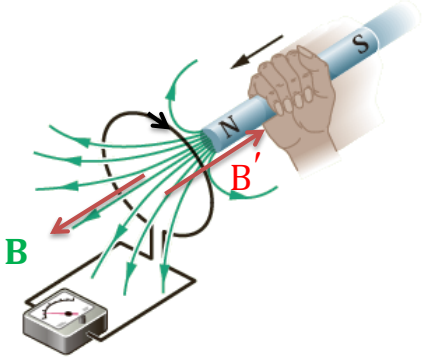
$$\bar{\varepsilon} = -N\frac{\Delta\phi}{\Delta t} \xrightarrow{\text{متغییر B}} \bar{\varepsilon} = -NA\frac{\Delta B}{\Delta t}\cos\theta$$

$$\bar{\varepsilon} = -۱۰۰۰ \times ۵۰ \times ۱۰^{-۴} \times \frac{-۸ \times ۱۰^{-۲}}{۱۰^{-۲}} \cos ۰ \rightarrow \bar{\varepsilon} = ۴۰v$$

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

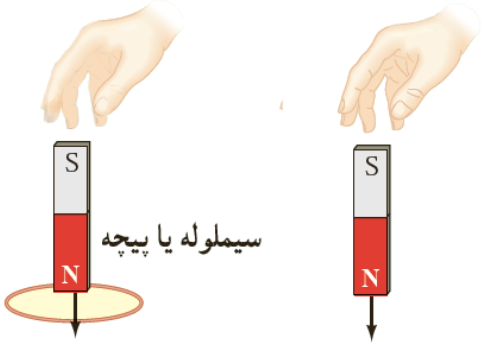


پاسخ:



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

۲۲-دوآهنربای میله ای مشابه رامطابق شکل،به طورقائم ازارتفاع معینی نزدیک سطح زمین رها می کنیم به طوری که یکی ازآنها ازحلقهٔ رسانایی عبور می کند. اگر سطح زمین در محل برخورد آهنرباها نرم باشد، مقدار فرورفتگی آهنرباها را در زمین با یکدیگرمقایسه کنید(تأثیر میدان مغناطیسی زمین روی آهنرباها را نادیده بگیرید)

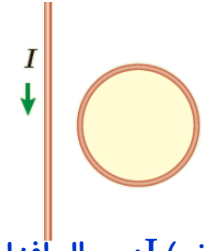


پاسخ:

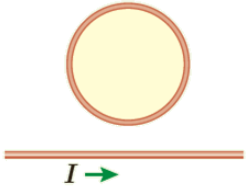
آهنربا هنگام عبور از حلقهٔ رسانا، با مخالفتی روبه رو می شود که منشأ آن به جریان القایی درحلقه مربوط است.بنابراین،آهنربایی که از حلقه می گذرد،کمتر درزمین فرو می رود .

پرسش ها و مسئله های فصل۳:

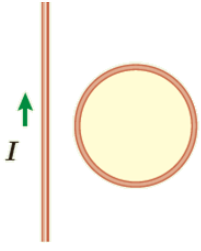
۲۳-جهت جریان القایی را در هریک از حلقه های رسانای نشان داده شده در شکل های زیر تعیین کنید.



الف) Iدر حال افزایش



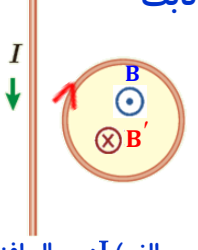
ب) Iدر حال کاهش



پ) Iثابت

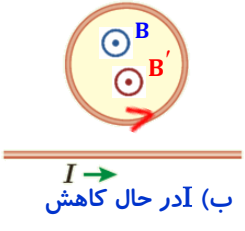
پاسخ:

الف-شارمغناطیسی سیم بلنددردرون حلقه برون سو ودرحال افزایش است طبق قانون لنز،شارمغاطیسی حلقه بایدبا افزایش شارمخالفت کندبا توجه به قاعده دست راست جهت جریان القایی ،ساعتگرد رابوجودمی آورد.



الف) Iدر حال افزایش

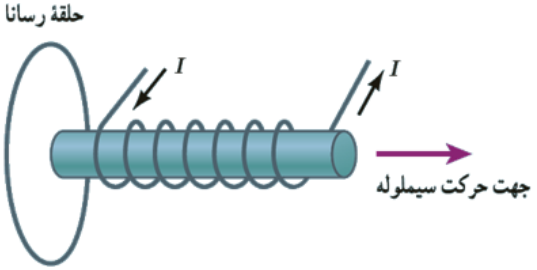
ب-شارمغناطیسی سیم بلنددردرون حلقه برون سو ودرحال کاهش است طبق قانون لنز،شارمغاطیسی حلقه باید با کاهش شارمخالفت کندبا توجه به قاعده دست راست جهت جریان القایی ،پادساعتگرد رابوجود می آورد.



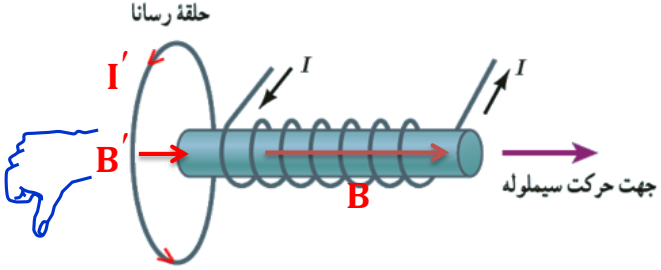
ب) Iدر حال کاهش

پ-چون جریان ثابت است شارمغناطیسی سیم بلنددردرون حلقه ثابت بوده وجریان القایی صفرمی شود

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

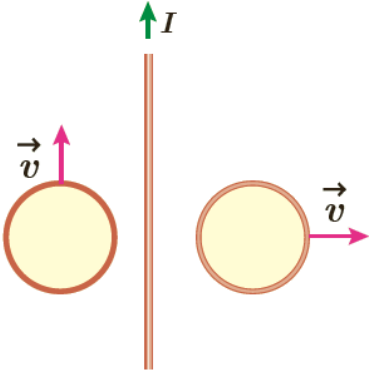


پاسخ:

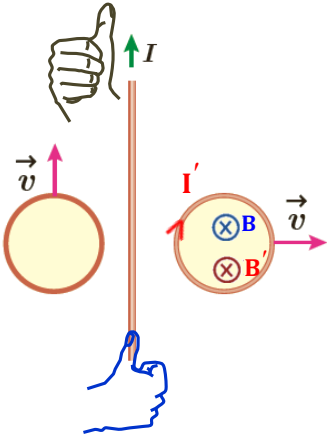


با دورشدن سیم لوله شارمغناطیسی کاهش می یابد.درنتیجه میدان مغناطیسی حلقه هم جهت با میدان مغناطیسی سیم لوله(به سمت راست)خواهد بود. با توجه به قاعده دست راست برای حلقه جریان القایی (برای ناظردرسمت سیملوله)در جهت پادساعتگرد می شود.

۲۵-دو حلقۀرسانا درنزدیکی 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 هرحلقه با ذکر دلیل تعیین کنید.

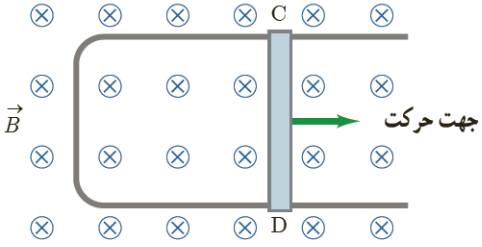


پاسخ:

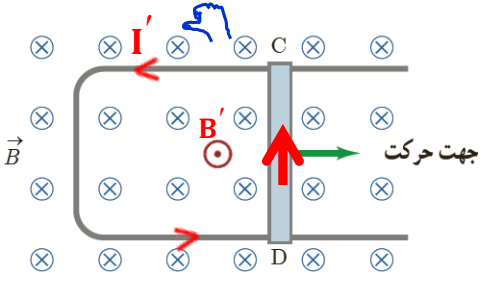


درحلقۀ سمت چپ،چون به موازات سیم درازحامل جریان ثابت Iحرکت می کند، جریانی القا نمی شود. شار عبوری ازحلقه درهرلحظه اززمان ثابت است وتغییری نمی کند.درحلقۀسمت راست،جریان درجهت ساعتگرد القا می شود تا کاهش شار عبوری از آن جبران شود.

۲۶-شکل زیررسانای U شکلی را درون میدان مغناطیسی یکنواخت B که عمود برصفحهٔ شکل و رو به داخل صفحه است نشان می دهد. وقتی میلهٔ فلزی CD به طرف راست حرکت کند، جهت جریان القایی در مدار در چه جهتی است؟



پاسخ:

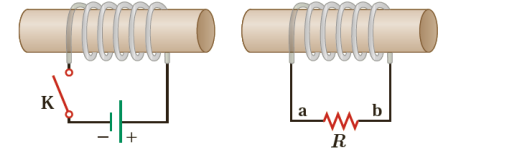


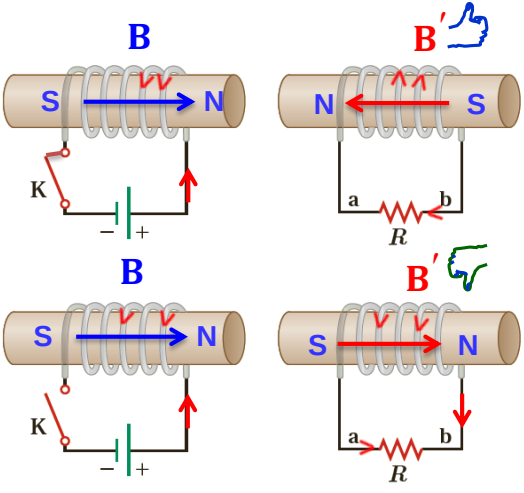
با حرکت میله فلزی به سمت راست میدان عبوری از مساحت قاب افزایش وشار افزایش می یابد طبق قانون لنز برای مخالفت با افزایش شار جریان پاد ساعتگرد در قاب ایجاد می شود.

۲۷-در مدار نشان داده شده در شکل زیر، جهت جریان القایی را در مقاومت Rدر هریک از دو حالت زیر با ذکر دلیل پیدا کنید:

الف)در لحظهٔ بستن کلید K، ب)در لحظهٔ باز کردن کلید .

پاسخ:





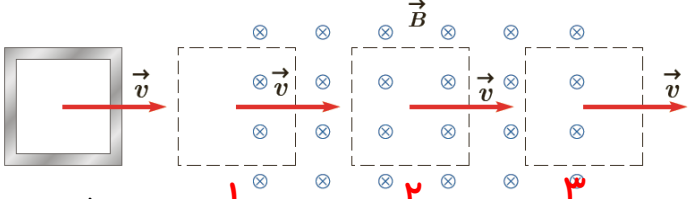
الف-بابستن کلیدشارمغناطیسی افزایش می یابدمیدان سیم لوله ها خلاف جهت هم می شود.درنتیجه جریان درمقاومت R ازb به a می باشد

ب-بابازکردن کلیدشارمغناطیسی کاهش می یابدمیدان سیم لوله ها هم جهت هم می شود.درنتیجه جریان درمقاومت R ازaبهbمی باشد

پرسش ها و مسئله های فصل۳:

۲۸-حلقهٔرسانای مربعی شکل،به طول ضلع $۱۰cm$وارد میدان مغناطیسی درون سویی به اندازهٔ $۲۰mT$و سپس از آن خارج می شود.الف)در کدام مرحله شار عبوری از حلقه بیشینه است؟مقدارشار گذرنده از حلقه در این حالت چقدر است؟

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



پاسخ:

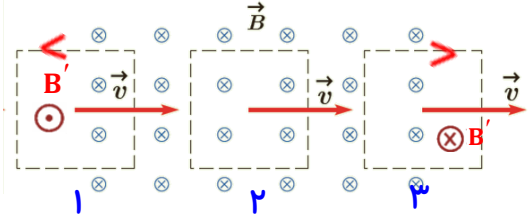
الف) در۲بیشترین شارمغناطیسی ازحلقه می گذرد.

$a = ۱۰^{-۱}m \Rightarrow A = a^{۲} \Rightarrow A = ۱۰^{-۲}m^{۲}$

$B = ۲۰mT \quad \phi = BA\cos\theta \Rightarrow \phi_{max} = ۲۰\times۱۰^{-۳}\times۱۰^{-۲}\cos۰^{\circ} \Rightarrow \phi_{max} = ۲\times۱۰^{-۴}wb$

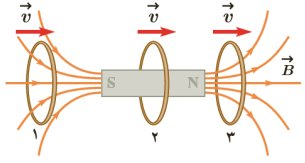
$\theta = ۰^{\circ}$

$\Delta\phi = ?$

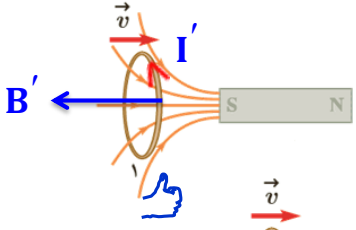


ب) درشکل ۱و ۳هنگام ورود و خروج قاب به میدان مغناطیسی شار مغناطیسی تغییر می کند.طبق قاعده دست راست وقانون لنزجهت جریان القایی درشکل ۱پادساعتگرد ودرشکل۳ ساعتگرد است.

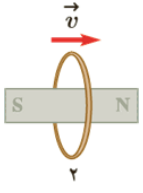
۲۹-حلقهٔ رسانایی به طرف یک آهنربای میله ای حرکت می کند.شکل زیر، حلقه را درسه وضعیت نسبت به آهنربا نشان می دهد.جهت جریان القایی را در حلقه برای هر وضعیت به طور جداگانه تعیین کنید.



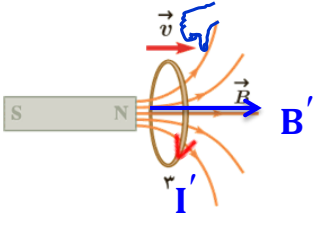
پاسخ:



حالت۱-بانزدیک شدن حلقه به آهن رباشارمغناطیسی افزایش می یابد در نتیجه میدان مغناطیسی حلقه خلاف جهت میدان آهن ربا است بنابر این جریان مطابق شکل است .

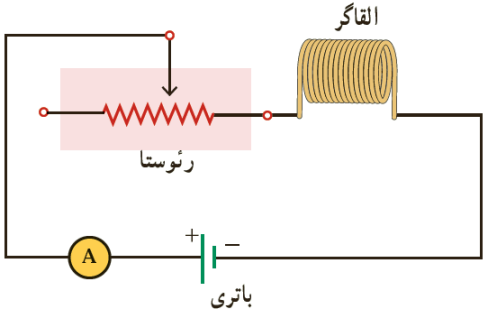


حالت۲-تغییرات شارمغناطیسی دراین حالت نداریم،بنابراین جریان هم در حلقه القاء نمی شود.



حالت۳-بادور شدن حلقه ازآهن ربا شارمغناطیسی کاهش می یابددر نتیجه میدان مغناطیسی حلقه هم جهت میدان آهن ربا است بنابر این مطابق شکل است

۳۰-شکل زیرمداری را نشان می دهد؛شامل یک القاگر(سیملوله)باتری،رئوستا وآمپرسنج که به طورمتوالی به یکدیگربسته شده اند.اگربخواهیم بدون تغییر ولتاژباتری،انرژی ذخیره شده درالقاگررازیاد کنیم چه راهی پیشنهادمی کنید؟



پاسخ:

انرژی ذخیره شده در القاگراز رابطهٔ $U=\frac{۱}{۲}LI^{۲}$ به دست می آید.با کاهش مقاومت رئوستا،جریان عبوری از مدارو در نتیجه القاگر افزایش می یابد. دراین صورت انرژی بیشتری در القاگر ذخیره می شود.با قراردادن یک هستهٔ فرومغناطیسی نرم درون القاگر(سیملوله)، ضریب خودالقایی آن افزایش می یابدودرنتیجه انرژی بیشتری در القاگر ذخیره می شود.

۳۱-جریان متناوبی که بیشینهٔ آن A ۲ و دورهٔ آن s ۰/۰۲۰ است، از یک رسانای ۵ اهمی می گذرد.الف)اولین لحظه ای که در آن جریان بیشینه است چه لحظه ای است؟ در این لحظه نیروی محرکهٔ القایی چقدر است؟ ب)در لحظهٔ $t=\frac{۱}{۴۰۰}s$ جریان چقدر است؟

پاسخ:

$$\begin{cases} I_{max}=۲A \\ T=./۰۲s \\ R=۵\Omega \\ t=? \\ \varepsilon=? \\ t=\frac{۱}{۴۰۰}s \\ I=? \end{cases}$$

الف)

$$I=I_m\sin\omega t \Rightarrow I=۲\sin\frac{۲\pi}{./۰۲}t \Rightarrow I=۲\sin۱۰۰\pi t$$

$$\left.\begin{matrix} I=۲\sin۱۰۰\pi t \\ I=۲A \end{matrix}\right\} ۲=۲\sin۱۰۰\pi t \Rightarrow \sin\frac{\pi}{۲}=\sin۱۰۰\pi t \Rightarrow t=\frac{۱}{۲۰۰}s$$

$$\left.\begin{matrix} \varepsilon=RI \Rightarrow \varepsilon=۱۰\sin۱۰۰\pi t \\ t=\frac{۱}{۲۰۰}s \end{matrix}\right\} \varepsilon=۱۰\sin\frac{۱۰۰\pi}{۲۰۰} \Rightarrow \varepsilon=۱۰V$$

ب)

$$\left.\begin{matrix} I=۲\sin۱۰۰\pi t \\ t=\frac{۱}{۴۰۰}s \end{matrix}\right\} I=۲\sin\frac{۱۰۰\pi}{۴۰۰} \Rightarrow I=۲\sin\frac{\pi}{۴}=۲\times\frac{\sqrt{۲}}{۲}=\sqrt{۲}A$$

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

موفق وپیروز باشید