

بسمه تعالی

فیزیک

کانال تلگرام: @mirzaee_hephysics

فصل ۳

پایه ی یازدهم ریاضی

دوره دوم متوسطه

مدرس: رضا میرزایی



mydars

اپلیکیشن آموزشی مای درس

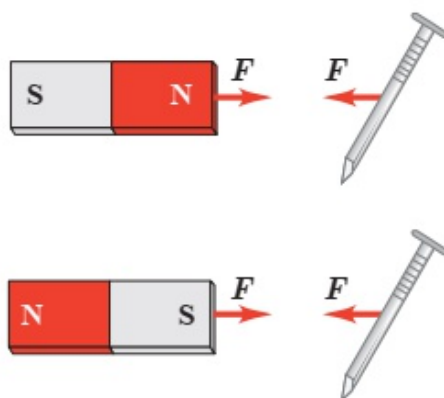
آهن ربا: نوعی سنگ آهن طبیعی با فرمول شیمیایی Fe_3O_4 که براده آهن را به خود جذب می کند.
قطبهای آهن ربا: در هر آهن ربا دو ناحیه وجود دارد که خاصیت آهن ربایی در این دو ناحیه نسبت به جاهای دیگر قوی تر است.
 این دو ناحیه را قطب های آهن ربا می نامیم .



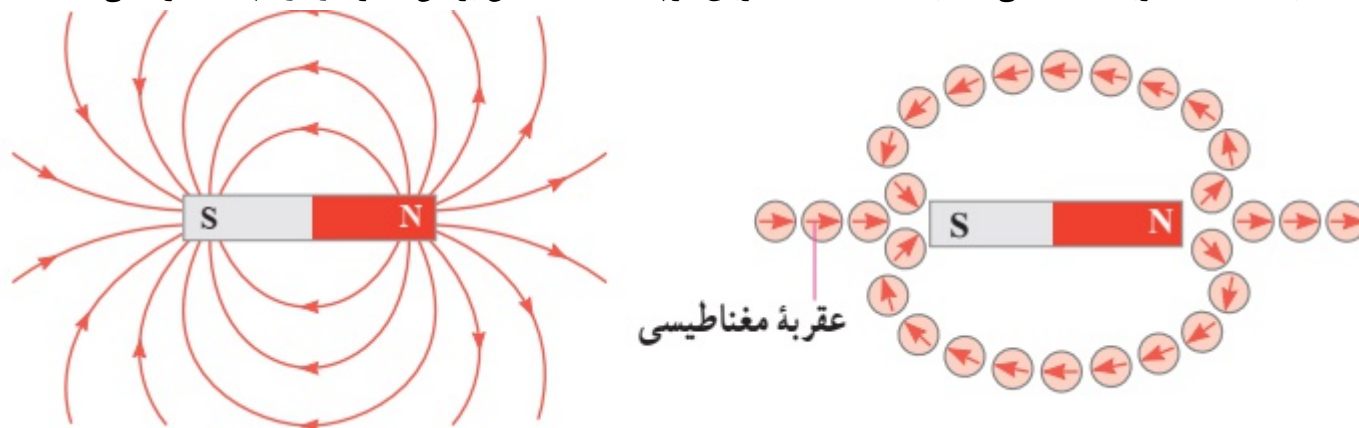
تعیین قطب ها: اگر یک آهن ربا از مرکز ثقل خود (گرانیگاه) از نقطه ای بیابیزیم، قطبی از آهن ربا که به سمت شمال جغرافیایی قرار دارد را N و قطبی که به سمت جنوب جغرافیا قرار می گیرد را S می نامیم.

نکته: قطب های هم نام همدیگر را دفع و قطب های ناهمنام همدیگر را جذب می کنند

میدان مغناطیسی: در فضای اطراف هراهن ربا خاصیتی وجود دارد که به مواد مغناطیسی مانند میخ آهنی نیروی مغناطیسی وارد می شود به این خاصیت میدان مغناطیسی میگوییم. میدان مغناطیسی کمیت برداری است و با $\vec{B}$ نشان داده می شود.



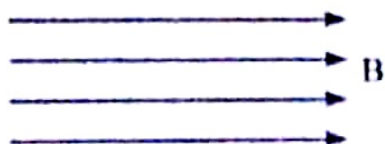
جهت میدان: جهت خطوط میدان مغناطیسی در هر آهن ربا در فضای بیرون آن از قطب N به سمت قطب S و در درون آهن ربا از قطب S به قطب N است. عقربه مغناطیسی (قطب نما) که یک آهنربای کوچک است، مماس بر این خطوط و در جهت خطوط می ایستد.



تجسم میدان: میدان مغناطیسی را بایکسری خط نمایش می دهیم که دارای ویژگی های زیرمی باشد:

۱.
۲.
۳.
۴.

میدان مغناطیسی یکنواخت: میدانی است که در یک فضای محدود بزرگی و جهت آن ثابت است. خطوط آن باهم موازی و هم جهت و به فاصله ی یکسان از هم قرار دارند.



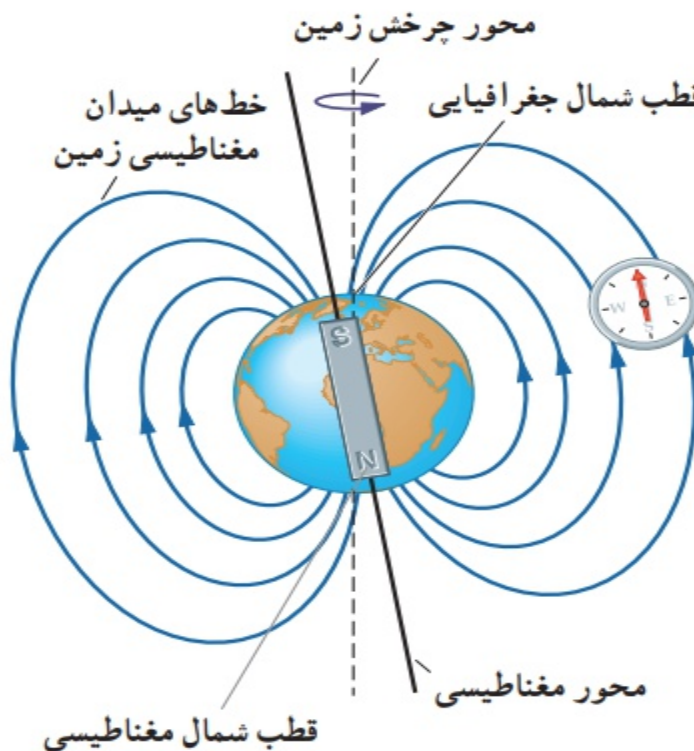
میدان مغناطیسی زمین:

۱) زمین مثل یک آهن ربای بزرگ است که قطب های مغناطیسی آن کاملاً بر قطب های جغرافیایی منطبق نمی باشد. اکنون فاصله بین قطب های جغرافیایی و مغناطیسی حدود ۱۸۰۰ کیلومتر است.

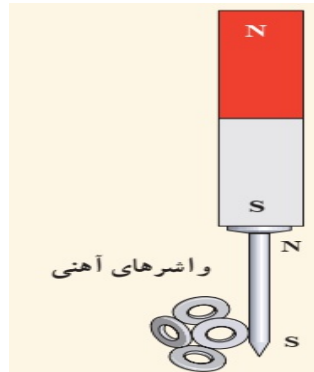
زاویه میل: انحراف عقربه قطب نما با امتداد شمال-جنوب جغرافیایی را زاویه میل مغناطیسی می نامند.

۳) همان طور که دیده می شود قطب شمال مغناطیسی مجاور قطب جنوب جغرافیایی و قطب جنوب مغناطیسی مجاور قطب شمال جغرافیایی قرار می گیرد.

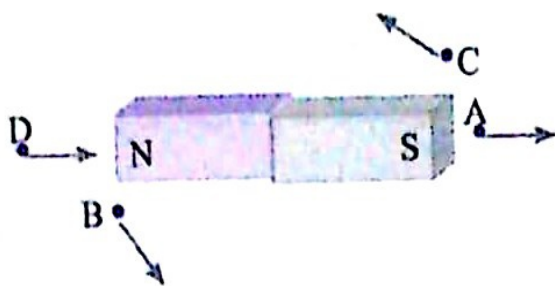
۳) عقربه قطب نما در محدوده استوا بطور افقی قرار می گیرد. اما در سایر نقاط ، امتداد آن با افق زاویه ای می سازد که به این زاویه **شیب مغناطیسی** گفته می شود.



خاصیت القای مغناطیسی: ایجاد خاصیت آهن ربایی در یک جسم مغناطیسی مانند آهن بدون تماس مستقیم را القای مغناطیسی گویند. سری از قطعه آهنی که مجاور قطبی از آهنرباست، با آن ناهم نام شده و در اثر خاصیت القای مغناطیسی همدیگر را جذب می کنند. به بیان دیگر جهت میدان القایی به گونه است که ربایش به طرف آهن ربای اصلی را ایجاد می کند.

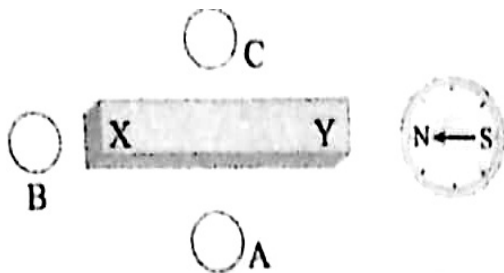


مثال ۱: چهار نقطه A، B، C و D روی یک صفحه قرار دارند و آهنربای تیغه ای نیز روی همین صفحه است. در کدام نقطه، جهت میدان مغناطیسی حاصل از آهنربا درست نشان داده شده است؟



- (۱) D
- (۲) C
- (۳) B
- (۴) A

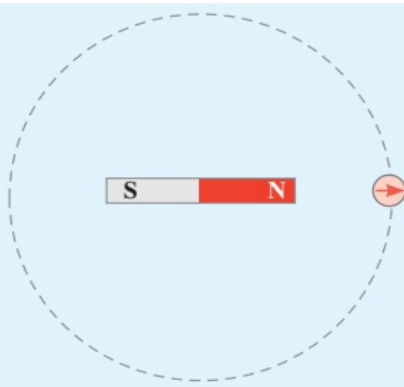
مثال ۲: شکل زیر یک آهنربای میله ای معمولی را نشان می دهد که در اطراف آن ۴ عقربه مغناطیسی قرار دارند. جهت قرار گرفتن عقربه های A، B و C به ترتیب کدام است؟



- (۱) → ← → →
- (۲) ← → → ←
- (۳) → → → →
- (۴) ← ← ← ←

مثال 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 روبه رو). بررسی کنید پس از یک دور حرکت، عقربه چند درجه می چرخد.



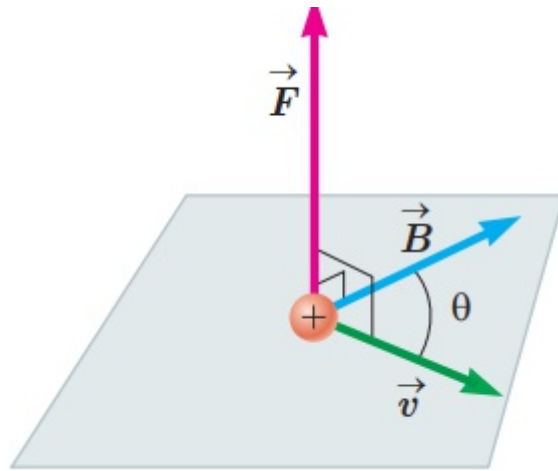
نیروی وارد بر ذره باردار متحرک در میدان مغناطیسی

(۱) وقتی ذره ی باردار درون میدان مغناطیسی یکنواختی در حال حرکت است اندازه نیروی مغناطیسی وارد بران از رابطه ی زیر به دست میاید:

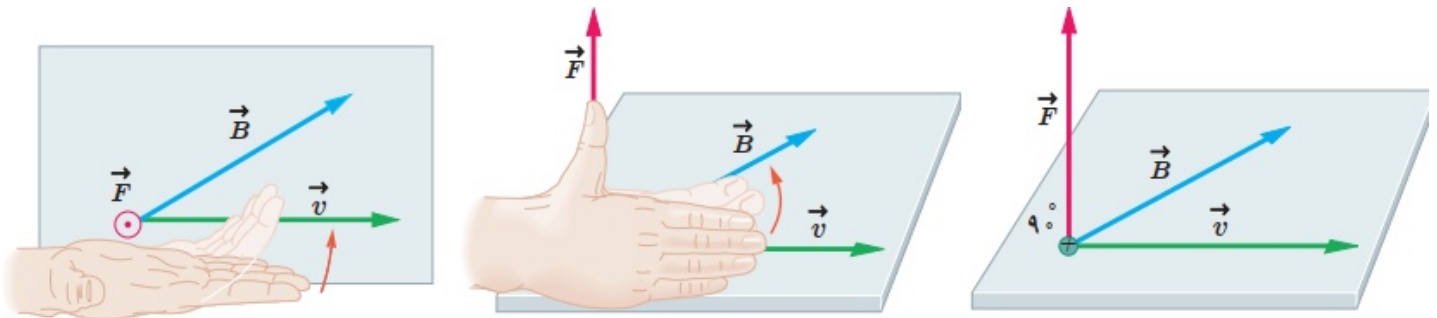
$$|F| = |q|vB \sin \theta$$

دراین رابطه: $|q|$ اندازه بار الکتریکی، v تندی (اندازه سرعت)، B اندازه میدان مغناطیسی و θ زاویه بین $\vec{v}$ و $\vec{B}$ می باشد.

(۲) نیروی وارد بر بار متحرک در میدان مغناطیسی، هم بر بردار سرعت ($\vec{v}$) و هم بر بردار میدان ($\vec{B}$) عمود است. (می توانیم بگوییم بر صفحه ی گذرنده از دو بردار $\vec{v}$ و $\vec{B}$ عمود است)



(۳) جهت نیروی وارد بر بار مثبت از قاعده ی دست راست تعیین می شود. به این ترتیب که اگر چهار انگشت دست راست را به گونه ای در جهت حرکت بار ($\vec{v}$) قرار دهیم که هنگام خم شدن انگشتان در جهت $\vec{B}$ (میدان) قرار بگیرند، انگشت شست نشان دهنده جهت $\vec{F}$ (نیرو) است. یا می توانیم بگوییم $\vec{v}$ (حرکت بار) در امتداد چهار انگشت دست راست بوده و $\vec{B}$ (میدان مغناطیسی) از کف دست راست خارج شده و $\vec{F}$ (نیروی مغناطیسی) در جهت شست دست راست است.





توجه: جهت نیروی وارد بر بار منفی همواره خلاف جهت نیروی وارد بر بار مثبت است

۴) یکای میدان مغناطیسی تسلامی باشد و بنا به تعریف بزرگی میدان مغناطیسی است که اگر یک کولن بار با سرعت یک متر بر ثانیه

عمود بر خطوط میدان حرکت کند یک نیوتون نیرو به آن وارد شود.

$$1 \text{ Tesla} \equiv \frac{N}{C \cdot (\frac{m}{s})} = \frac{N}{A \cdot m}$$

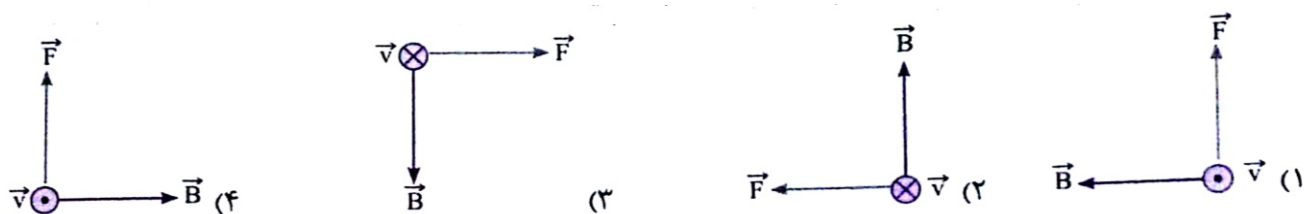
نکته: تسلا واحد بزرگی برای محاسبه میدان مغناطیسی است، واحد فرعی دیگری برای میدان وجود دارد بنام گاوس به طوری که داریم:

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

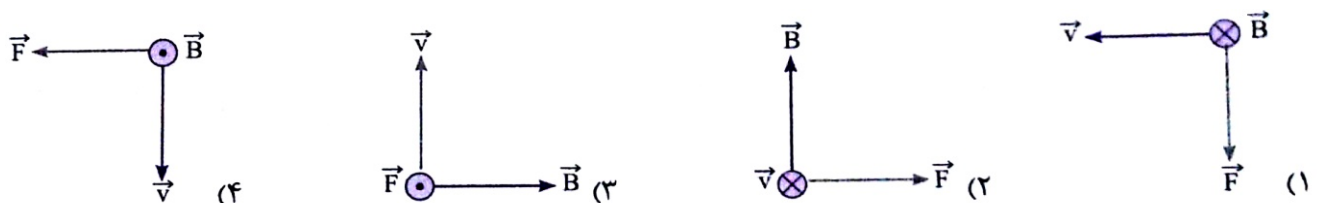
نکته: اگر ذره باردار به موازات خطوط میدان حرکت کند به آن نیرو وارد نمی شود. $F_{\min} = 0$ یا $\theta = 0^\circ$
و اگر عمود بر خطوط میدان حرکت کند نیرو بیشینه است. $F_{\max} = qvB$ $\rightarrow$ $\theta = 90^\circ$

نکته: اگر صفحه را دو بعدی در نظر می گیریم. در این صورت اگر برداری عمود بر صفحه و به سمت خارج باشد، برون سو و با نماد نمایش $\odot$ داده می شود و اگر عمود بر صفحه و به سمت داخل باشد درون سود و با نماد $\otimes$ نمایش داده می شود.

مثال ۴: در شکل زیر کدام گزینه جهت نیروی الکترومغناطیسی بر بار مثبت در حال حرکت را درست نشان می دهد؟

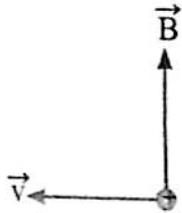


مثال ۵: یک الکترون با سرعت $\vec{v}$ عمود بر میدان مغناطیسی $\vec{B}$ حرکت می کند و به آن نیروی $\vec{F}$ وارد می شود. کدام شکل وضعیت این سه بردار را درست نشان می دهد؟



مثال ۶: میدان مغناطیسی زمین را افقی و رو به شمال فرض کنید. حال اگر این میدان، یک الکترون در راستای قائم رو به بالا در حرکت باشد، نیرویی که از طرف میدان بر این الکترون وارد می شود، به کدام جهت است؟

مثال ۷: اگر ذره ای با بار الکتریکی مثبت، با سرعت V مطابق شکل وارد میدان B شود، در چه جهتی به آن نیرو وارد می شود؟



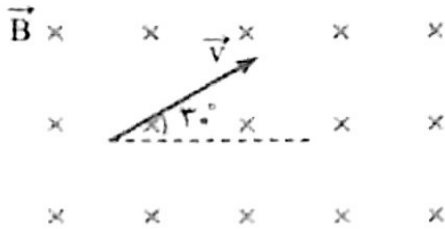
مثال ۸: لکترونی با سرعت $5 \times 10^6 \frac{m}{s}$ در راستایی که با میدان مغناطیسی یکنواخت $100G$ زاویه 30° درجه می سازد، وارد میدان می شود. نیروی وارد بر آن از طرف میدان مغناطیسی چند نیوتون است؟ (بار الکتریکی الکترون 1.6×10^{-19} کولن است)

مثال ۹: پروتونی با سرعت $2 \times 10^6 \frac{m}{s}$ وارد میدان مغناطیسی یکنواخت 34 میلی تسلا می شود. اگر جهت سرعت پروتون با جهت میدان زاویه 30° درجه بسازد، شتابی که پروتون تحت اثر این میدان می گیرد، چند متر بر مجذور ثانیه است؟
($m_p = 1.67 \times 10^{-27} \text{ kg}$ و $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$)

مثال ۱۰: در مکانی که میدان مغناطیسی یکنواخت 0.4 تسلا برقرار است، ذره ای با بار الکتریکی $-50 \mu C$ با سرعت $200 \frac{m}{s}$ به سمت مغرب در حرکت است. اگر خطوط میدان مغناطیسی افقی و جهت میدان به سمت شمال باشد، نیروی الکترومغناطیسی وارد بر ذره چند نیوتون و به کدام جهت است؟

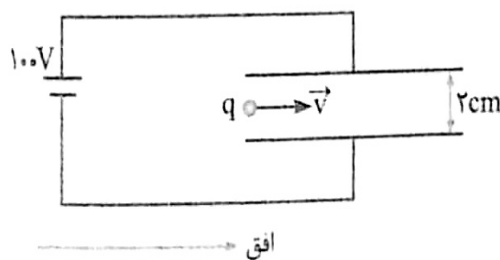
مثال ۱۱: ذره ای به جرم $۰/۰۲$ گرم با بار الکتریکی $۴ \mu C$ - با سرعت $۲۰۰ \frac{m}{s}$ به سمت مغرب و افقی حرکت می کند، جهت و اندازه میدان مغناطیسی (برحسب تسلا) که قادر است مسیر ذره را در همان جهت و افقی نگه دارد کدام است؟ $(g = ۱۰ \frac{m}{s^2})$

مثال ۱۲: در شکل زیر میدان مغناطیسی $۱۰۰ G$ درون سو برقرار است. بار $q = ۲۰ mC$ را با سرعت $v = ۱۰^۳ \frac{m}{s}$ در این میدان پرتاب می کنیم. نیروی وارد بر بار و جهت آن چگونه است؟



مثال ۱۳: بار q با سرعت $۵۰۰ \frac{m}{s}$ از شرق به غرب در حال حرکت است. اگر میدان مغناطیسی به بزرگی $۱۰۰ G$ در جهت بالا به پایین در فضا وجود داشته باشد، میدان الکتریکی در فضا چقدر باشد تا این ذره منحرف نشود؟ (از وزن ذره صرف نظر کنید)

مثال ۱۴: حداقل میدان مغناطیسی چقدر و در چه جهتی باشد تا بار متحرک بدون انحراف از فضای بین صفحات خازن بگذرد؟



$$(m = ۱۰ g \text{ و } v = ۱۰۰ \frac{m}{s}, q = ۲۰ \mu C)$$

نیروی مغناطیسی وارد بر سیم حامل جریان

اگر سیم حامل جریان I در میدان مغناطیسی B قرار گیرد به طوری که با خطوط میدان موازی نباشد، بر سیم از طرف میدان نیرویی اثر می کند که خصوصیات آن به شرح زیر است:

(۱) این نیرو بر امتداد سیم و نیز بر راستای میدان مغناطیسی عمود است.

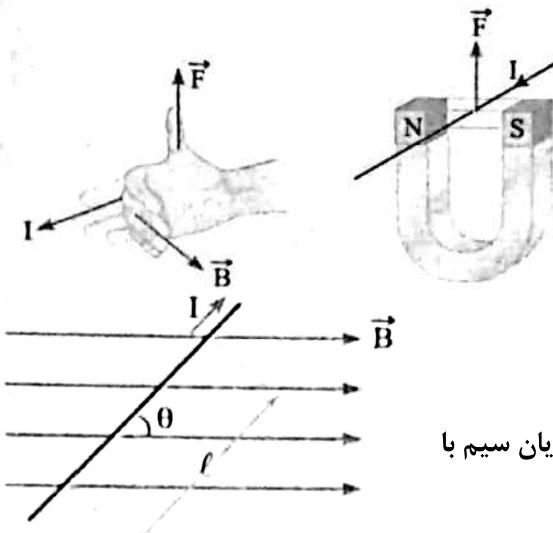
(۲) جهت نیروی وارد بر سیم از قاعده دست راست تعیین می شود.

اگر انگشتان دست راست در جهت جریان الکتریکی قرار گیرد و اگر انگشتان دست را خم کنیم تا به سمت B بچرخد، انگشت شست جهت نیروی مغناطیسی وارد بر سیم را نشان میدهد.

(۳) اندازه نیروی وارد بر سیم از رابطه ی زیر تعیین می شود:

$$F = BIL \sin \theta$$

L (برحسب m) طولی از سیم است که در میدان قرار دارد و θ زاویه بین امتداد جریان سیم با جهت بردار $\vec{B}$ است.



نکته: اگر سیم به موازات خطوط میدان باشد به سیم نیرو وارد نمی شود.

$$\theta = 180^\circ \text{ یا } 0^\circ \quad F_{\min} = 0 \quad \vec{B} \parallel \vec{I}$$

و اگر سیم عمود بر خطوط میدان باشد نیروی وارد بر سیم بیشینه است.

$$\theta = 90^\circ \quad F_{\max} = BIL \quad \vec{B} \perp \vec{I}$$

مثال ۱۵: یک سیم حامل جریان در میدان مغناطیسی یکنواختی، در راستایی که با جهت میدان زاویه 30° درجه می سازد، قرار دارد. اگر سیم را طوری قرار دهیم که راستایش با جهت میدان زاویه 45° درجه بسازد. نیروی مغناطیسی وارد بر آن چند برابر حالت اول می شود؟

مثال ۱۶: یک سیم افقی مسی جریان 25 آمپر را حمل می کند. چه میدان مغناطیسی ای لازم است تا با داشتن جهت مناسب وزن سیم را

خنثی کرده و آن را افقی نگه دارد؟ (هر متر این سیم 50 گرم جرم دارد و $g = 10 \frac{m}{s^2}$ است)

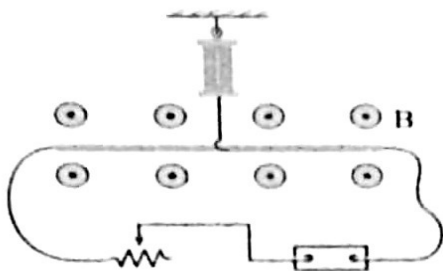
مثال ۱۷: از سیم مستقیمی که در یک میدان مغناطیسی یکنواخت با شدت 800 G قرار دارد، جریانی به شدت 5 آمپر می گذرد. اگر راستای سیم با جهت میدان زاویه 30° درجه بسازد، نیروی مغناطیسی وارد بر هر متر این سیم چند نیوتون است؟

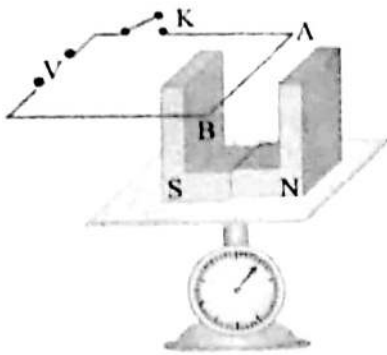
مثال ۱۸: سیمی به طول 50 سانتی متر در میدان مغناطیسی یکنواختی قرار دارد و راستای آن با راستای میدان زاویه 30° درجه می سازد. اگر از سیم جریانی به شدت 4 آمپر عبور کند و نیروی وارد بر آن 2×10^{-2} نیوتون باشد، بزرگی میدان مغناطیسی برابر چند گاوس است؟

مثال ۱۹: مطابق شکل سیمی به طول 0.25 m در راستای شرقی-غربی قرار گرفته است و هر نیروسنج 0.2 N را نشان می دهد. اگر میدانی مغناطیسی به شدت 0.2 T و به سمت شمال در فضا به وجود آوریم، از سیم چه جریانی عبور کند تا هر نیروسنج 0.1 N را نشان دهد؟



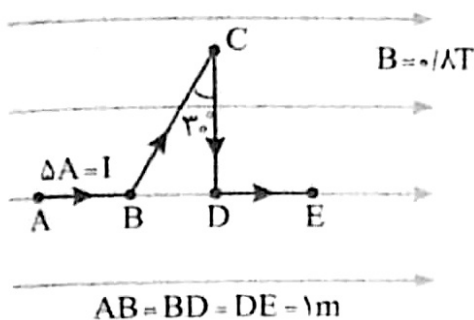
مثال ۲۰: در شکل زیر برای این که نیروسنج عدد 12 N را نشان دهد جریان چند آمپر و در چه جهتی باید از سیم عبور کند؟ (میدان برابر 5 T و برون سو است، طول سیم 2 m و وزن آن 10 N است)



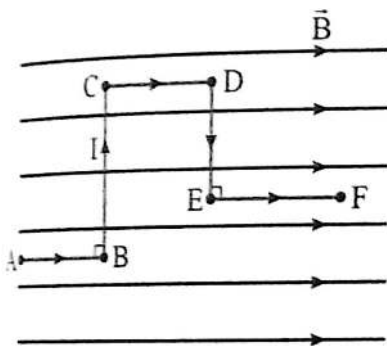


مثال ۲۱: در شکل مقابل، سیم افقی AB در میدان مغناطیسی یکنواخت، بین دو قطب معلق است و قبل از بستن کلید K، ترازو عدد ۱۰ نیوتون را نشان می دهد. وقتی کلید K بسته شود، از سیم جریان ۲۰ آمپر می گذرد و ترازو عدد ۸ نیوتون را نشان می دهد. اگر طول سیم AB برابر ۱۰ سانتی متر باشد، اندازه میدان مغناطیسی بر حسب تسلا و جهت جریان سیم کدام است؟

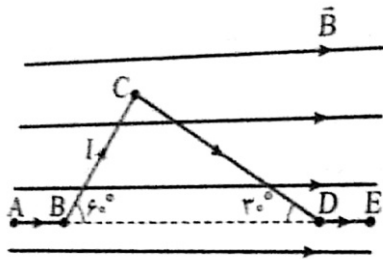
مثال ۲۲: نیروی وارد به سیم ABCDE و نیروی وارد به قطعه BC در شکل زیر به ترتیب چند نیوتون هستند؟



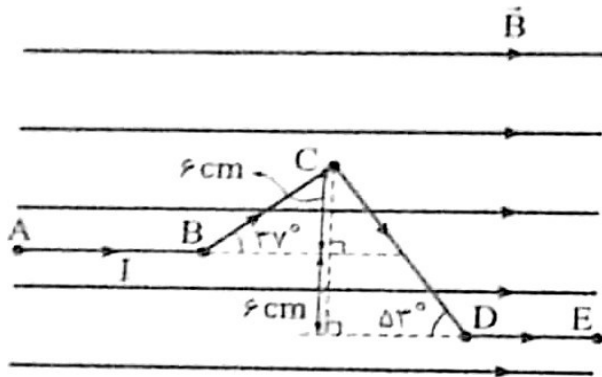
مثال ۲۳: در شکل زیر، سیم ABCDEF در میدان مغناطیسی یکنواختی به اندازه ۴۰ mT قرار دارد. اگر جریان عبوری از سیم A باشد، برآیند نیروی مغناطیسی وارد بر آن چند نیوتون است؟ ($BC=40\text{ cm}$ ، $AB=30\text{ cm}$ و $CD=DE=EF=20\text{ cm}$)



مثال ۲۴ در شکل مقابل، کل قطعه سیم حامل جریان $ABCDE$ در میدان مغناطیسی یکنواختی قرار دارد. نیروی مغناطیسی وارد بر قسمت BC چند برابر نیروی مغناطیسی وارد بر قسمت CD است؟



مثال ۲۵ در شکل رو به رو، سیم $ABCDE$ در میدان مغناطیسی یکنواختی به اندازه 500G قرار دارد. اگر جریان عبوری از سیم 16A باشد، نیروی مغناطیسی وارد بر این سیم چند نیوتون و در چه جهتی است؟

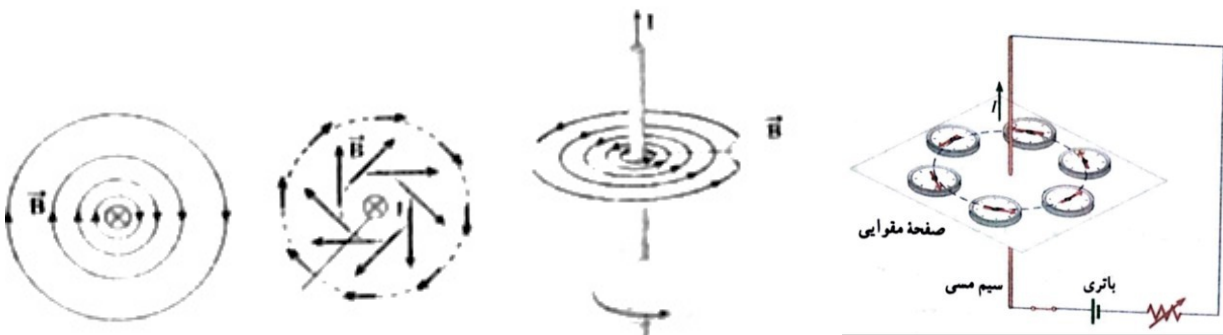


میدان مغناطیسی سیم راست و حامل جریان

اگر از سیم راست و بلند جریان I عبور دهیم در اطراف سیم میدان مغناطیسی ایجاد می شود به طوری که:

(۱) خطوط میدان روی صفحه ای که بر امتداد سیم حامل جریان عمود است، به شکل دایره هم مرکزی هستند که هر چه از سیم دورتر شویم، فاصله آنها بیشتر می شود.

(۲) بردار میدان مغناطیسی در هر نقطه بر این خطوط (دایره ها) مماس است.



۳) با استفاده از قاعده دست راست می توان جهت کلی خطوط میدان و بردار میدان را تعیین کرد. به این ترتیب که شست در امتداد جریان سیم و خم انگشتان معرف جهت گردش خطوط میدان است.

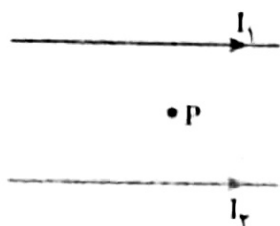
۴) اندازه میدان با فاصله از سیم رابطه عکس و با جریان عبوری از سیم رابطه مستقیم دارد. و از رابطه ی زیر به دست می آید.

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi R} \quad \mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \frac{Tm}{A} \quad \text{ضریب گذردهی مغناطیسی خلاء}$$

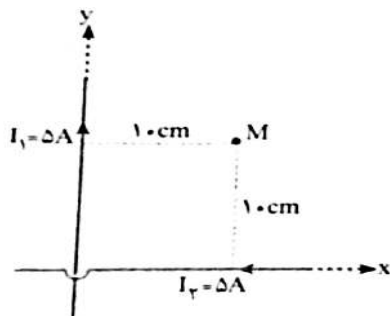
R: فاصله از سیم بر حسب (m) و I: جریان عبوری از سیم بر حسب آمپر (A) می باشد

مثال ۲۶: دو سیم راست و طویل موازی در فاصله ۴۰ سانتی متری از هم قرار دارند و از هر دو جریان I و در خلاف جهت هم عبور می کند. اگر اندازه میدان یکی از آنها در نقطه ای در وسط فاصله ی دو سیم $2 \times 10^{-5} \text{ T}$ باشد، میدان مغناطیسی کل در این نقطه چند تسلا است؟

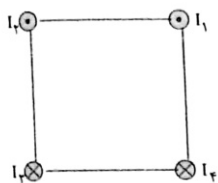
مثال ۲۷: در شکل زیر اگر جریان I_1 در نقطه P، میدانی به اندازه $B_1 = B$ و سیم I_2 در همین نقطه میدانی به اندازه $B_2 = 3B$ تولید کند جهت و اندازه میدان مغناطیسی حاصل از دو سیم در نقطه P کدام است؟



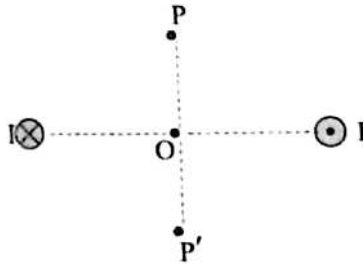
مثال ۲۸: دو سیم راست و بلند بر محورهای مختصات x و y منطبق هستند ولی یکدیگر را قطع نمی کنند. چنانچه بدانیم میدان حاصل از سیم I_1 در نقطه M برابر 10^{-5} T است، میدان مغناطیسی حاصل از این دو سیم در نقطه $M (10\text{cm}, 10\text{cm})$ چند تسلا است؟



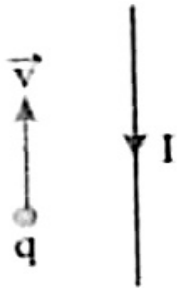
مثال ۲۹: چهار سیم در چهار رأس مربعی به ضلع $a = 2\text{m}$ مطابق شکل زیر قرار دارند و از هر یک جریان 5A میگذرد. اندازه میدان حاصل از جریان 5A در مرکز مربع برابر $5\sqrt{2} \times 10^{-5} \text{ T}$ است. برآیند میدان مغناطیسی در مرکز این مربع چند تسلا است؟



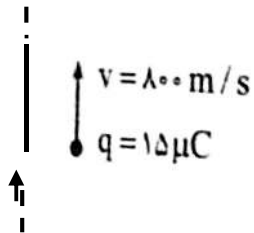
مثال ۳۰: مطابق شکل از دو سیم موازی بلند جریان I می گذرد. بزرگی میدان ناشی از دو سیم، از نقطه P تا P' چگونه تغییر می کند؟ (سیم ها عمود بر صفحه و نقطه ها روی صفحه اند)



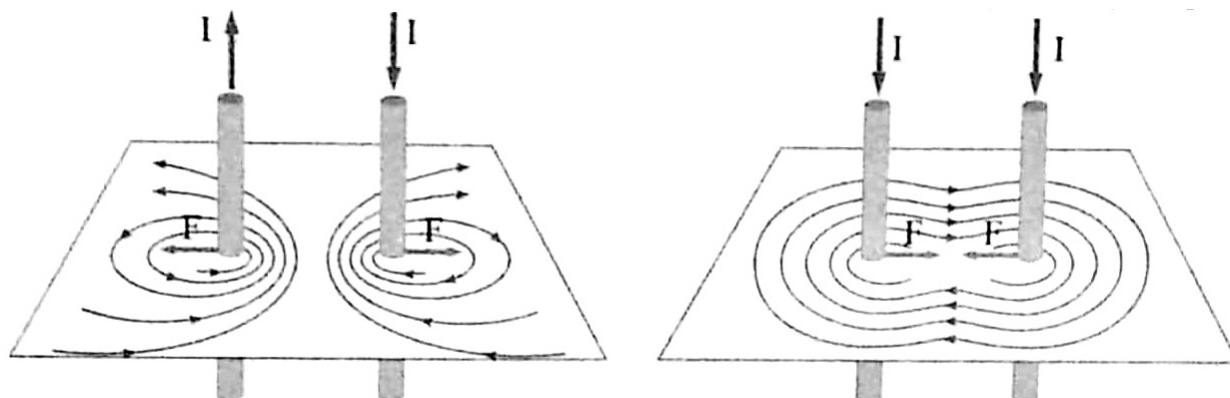
مثال ۳۱: در شکل زیر بار نقطه ای q منفی است و در جهت نشان داده شده حرکت می کند. نیروی الکترومغناطیسی وارد بر آن در کدام جهت است؟ (سیم و بار نقطه ای در یک صفحه قرار دارند)



مثال ۳۲: در شکل مقابل، بزرگی میدان مغناطیسی ناشی از سیم بلند در محل بار q برابر با 50 mT است. نیروی مغناطیسی وارد بر بار q برابر چند نیوتون و در چه جهتی است؟

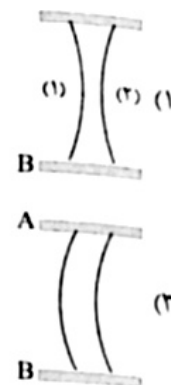
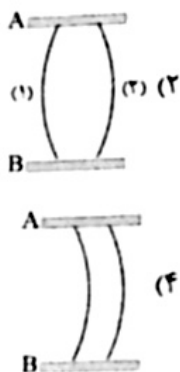
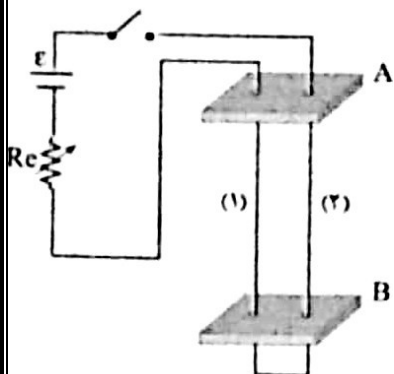


نیروی وارد بر سیم های موازی حامل جریان: اگر دو سیم موازی حامل جریان الکتریکی باشند، چون هر سیم در محل سیم دیگر میدان مغناطیسی تولید می کند، به هر سیم نیروی مغناطیسی (از طرف سیم دیگر) اثر خواهد کرد.

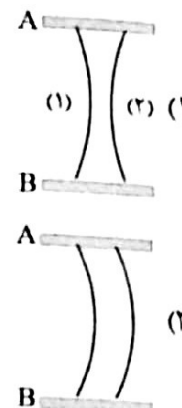
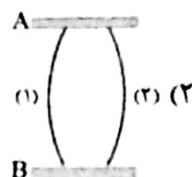
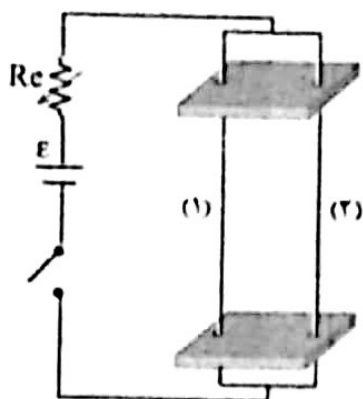


- (۱) نیرویی که سیم ها به هم وارد می کنند عمل و عکس العمل می باشد، یعنی اندازه نیروها برابر و در دو جهت مخالف همدیگر است.
- (۲) اگر سیم ها جریانی هم سو داشته باشند، همدیگر را جذب و اگر در سوی مخالف جریان از آنها عبور کند، همدیگر را دفع می کنند.

مثال ۳۳: در مدار شکل مقابل از سیم های ۱ و ۲ که بسیار سبک هستند بین دو صفحه ثابت A و B استفاده شده است. پس از بستن کلید، وضعیت سیم ها چگونه خواهد شد؟



مثال ۳۴: در مدار شکل مقابل از سیم های بسیار کم جرم ۱ و ۲، بین دو صفحه ثابت A و B استفاده شده است. پس از بستن کلید وضعیت سیم ها چگونه خواهد شد؟

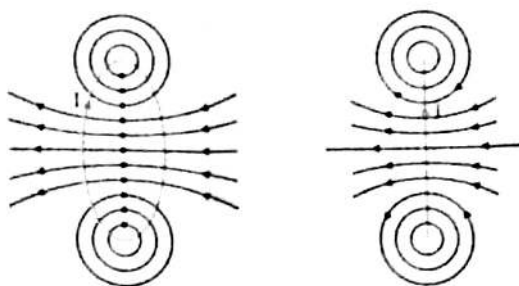


(۴) تغییری مشاهده نمی شود

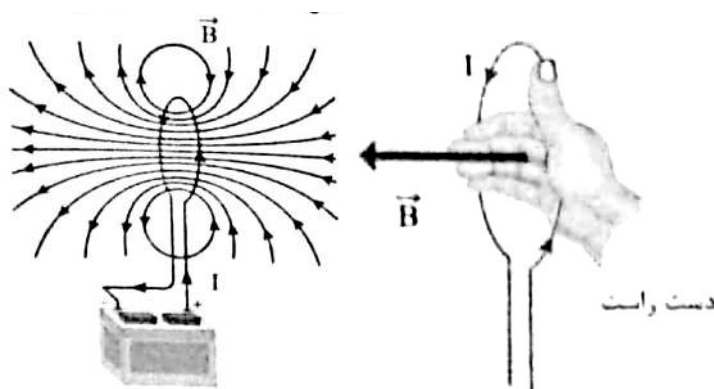
مثال ۳۵: بردار میدان مغناطیس یکنواختی در SI به صورت $\vec{B} = 0.16\vec{i} - 0.18\vec{j}$ است. از سیم راستی جریان ۵۰ آمپر در جهت $\vec{j}$ می-گذرد. نیروی مغناطیسی وارد بر ۲۰ سانتی متر از این سیم که در میدان قرار دارد، چند نیوتون و جهت آن چگونه است؟

میدان مغناطیسی ناشی از حلقه دایره ای شکل (پیچه مسطح) حامل جریان

(۱) اگر از یک حلقه دایره ای شکل جریان الکتریکی (I) عبور کند در فضای اطراف و درون حلقه میدان مغناطیسی پدید می آید. خط های این میدان به شکل مقابل است.



(۲) جهت خطوط میدان با قاعده دست راست تعیین می شود. به این صورت که اگر شست در جهت جریان قرار گیرد، چهار انگشت جهت میدان مغناطیسی درون حلقه را مشخص می کند و یا این که اگر خم انگشتان در جهت جریان باشد، شست جهت میدان مغناطیسی درون حلقه را معین می کند.



(۳) اندازه میدان مغناطیسی (B) در مرکز پیچه از رابطه ی رو به رو به دست می آید :

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

در این رابطه N تعداد دور پیچه است و R شعاع پیچه است. پیچه حتماً تخت یا مسطح باشد (ضخامت پیچه ناچیز است)

$$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \frac{Tm}{A}$$

را ضریب تراوایی مغناطیسی خلا می نامند

نکته: اگر سیم راستی به طول L را به شکل پیچه ای در آوریم که شعاع آن R باشد خواهیم داشت:

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

مثال ۳۶: پیچه مسطحی به قطر ۶/۲۸ سانتی متر، شامل ۴۰ دور سیم نازک است. از این پیچه شدت جریان چند آمپری عبور دهیم تا

بزرگی میدان مغناطیسی در مرکز پیچه $2/4 \times 10^{-3}$ تسلا شود؟ $(\mu_0 = \pi \times 10^{-7} \frac{T.m}{A})$

مثال ۳۷: از پیچه مسطحی به شعاع ۱۰ سانتی متر که از ۲۵۰ دور سیم نازک درست شده است، جریان ۸ آمپر می گذرد. میدان

مغناطیسی در مرکز پیچه چند گاوس است؟ $(\mu_0 = \pi \times 10^{-7} \frac{T.m}{A})$

مثال ۳۸: سیمی به صورت یک حلقه مسطح درآمده و از آن جریان الکتریکی عبور می کند. اگر با ثابت ماندن شعاع حلقه، شدت جریان را دو برابر کنیم، میدان مغناطیسی در مرکز حلقه چند برابر می شود؟

مثال ۳۹: سیمی به طول ۶/۲۸m را به شکل پیچه تختی درآورده ایم که قطر هر حلقه آن ۵cm است. اگر از این پیچه جریان ۵A عبور کند، میدان مغناطیسی در مرکز پیچه چند گاوس خواهد شد؟ $(\pi = 3/14)$

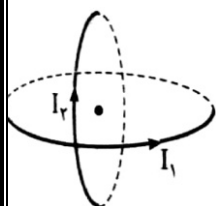
مثال ۴۰: از سیمی به طول ۱۵۷ سانتی متر که به صورت حلقه درآمده جریان ۲A می گذرد. شدت میدان مغناطیسی در مرکز دایره

چقدر است؟ $(\mu_0 = \pi \times 10^{-7} \frac{T.m}{A})$

مثال ۴۱: معادله جریان الکتریکی عبوری از حلقه به شعاع ۴cm در SI به صورت $I = t^4 - t + 7$ است. در چه لحظه ای بر حسب ثانیه

میدان مغناطیسی در مرکز حلقه برابر $2 \times 10^{-5} T$ می شود؟ $(\mu_0 = \pi \times 10^{-7} \frac{T.m}{A})$

مثال ۴۲: در شکل مقابل، دو حلقه کاملاً مشابه حامل جریان هم مرکز، بر یکدیگر عمودند. جهت میدان مغناطیسی برآیند در مرکز حلقه ها به کدام سمت می تواند باشد؟



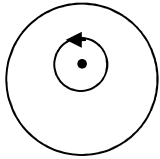
(۴)

(۳)

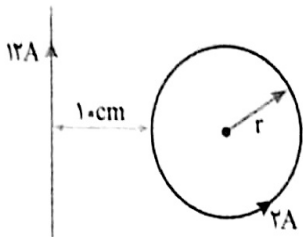
(۲)

(۱)

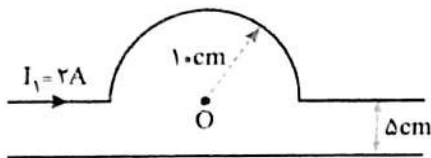
مثال ۴۳: مطابق شکل، دو حلقه هم مرکز در یک صفحه قرار دارند. شعاع یکی از حلقه ها ۳ برابر دیگری است. جریان الکتریکی عبوری از حلقه کوچکتر ۲/۴A است. از حلقه بزرگتر جریان چند آمپری و در چه جهتی عبور کند تا میدان مغناطیسی برآیند در مرکز حلقه ها صفر شود؟



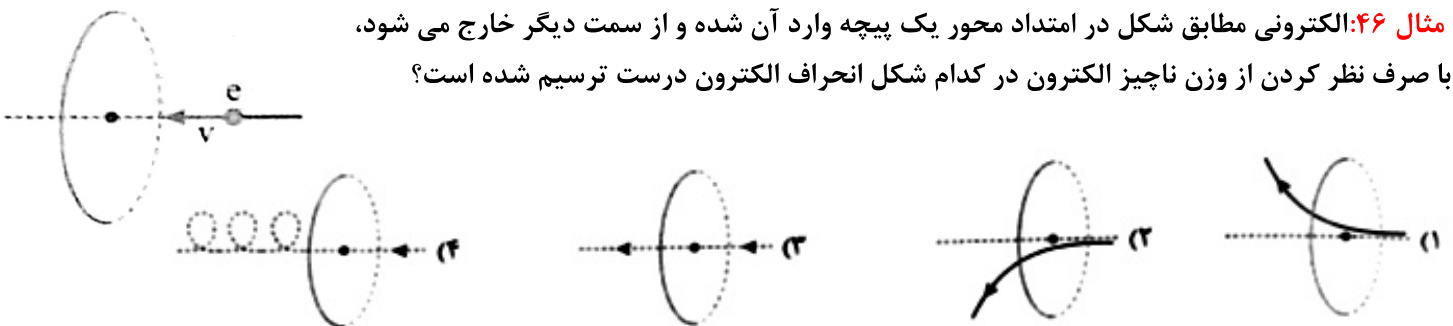
مثال ۴۴: در شکل زیر برآیند میدان مغناطیسی سیم بلند حامل جریان ۱۲A و حلقه حامل جریان ۲A، در مرکز حلقه برابر صفر است. شعاع حلقه چند سانتی متر است؟ ($\pi=3$ و اندازه میدان سیم راست در مرکز حلقه برابر $12 \times 10^{-6} T$ می باشد)



مثال ۴۵: در شکل زیر میدان سیم راست چند تسلا و جریان آن در چه جهتی باشد تا میدان در مرکز حلقه (نقطه O) برابر صفر شود؟

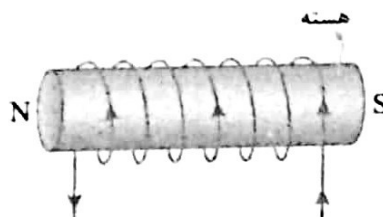


مثال ۴۶: الکترونی مطابق شکل در امتداد محور یک پیچه وارد آن شده و از سمت دیگر خارج می شود، با صرف نظر کردن از وزن ناچیز الکترون در کدام شکل انحراف الکترون درست ترسیم شده است؟

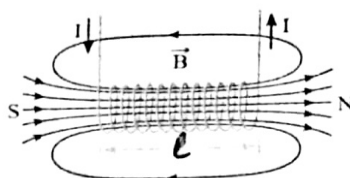


میدان مغناطیسی ناشی از سیملوله حامل جریان

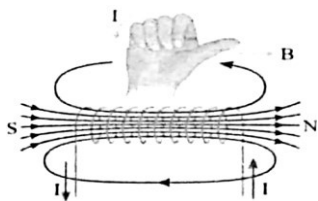
(۱) اگر از سیملوله ای جریان الکتریکی (I) عبور کند، در فضای اطراف و درون آن میدان مغناطیسی پدید می آید. خط های میدان مغناطیسی سیملوله مطابق شکل روبه روست. توجه کنید که خط های میدان درون سیملوله متراکم تر از بیرون سیملوله هستند.



(۲) میدان درون سیملوله به ویژه در نقطه های دور از لبه ها یکنواخت است (خطوط میدان در این نقاط با هم موازی اند)



(۳) جهت خطوط میدان (همچنین قطب N و S) با قاعده دست راست تعیین می شود. اگر خم انگشتان در جهت شارش جریان سیملوله باشد، شست جهت خطوط میدان درون سیملوله را نشان می دهد. (درون سیملوله، میدان از S به N و بیرون سیملوله میدان از N به S است. مانند آهنربای میله ای)



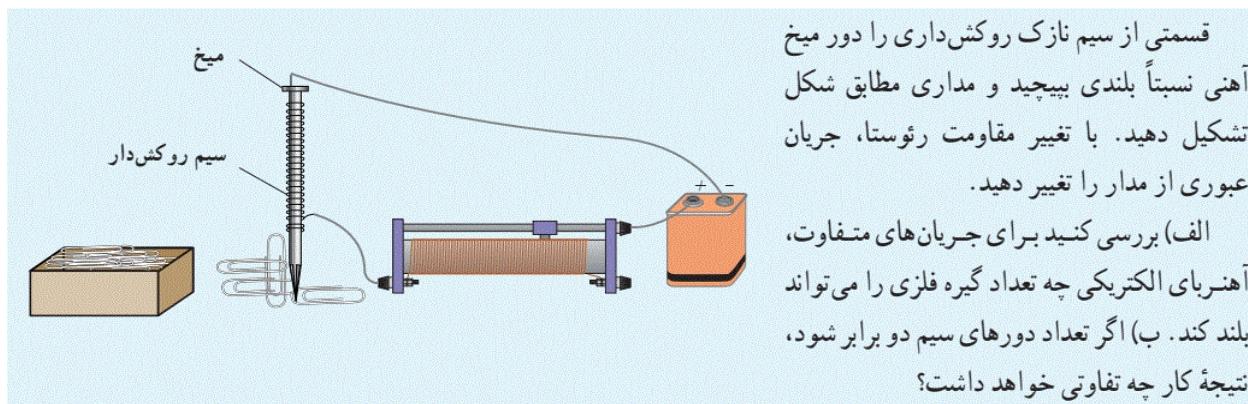
(۴) میدان مغناطیسی درون سیملوله از فرمول رو به رو به دست می آید N تعداد حلقه های سیملوله و L طول سیملوله است.

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

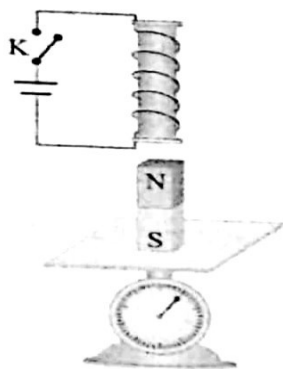
آهنربای الکتریکی

اگر سیملوله را بر روی هسته ای آهنی پیچانده باشیم، با عبور جریان از سیملوله، در هسته آهنی خاصیت مغناطیسی القا می شود، به این سیملوله، آهنربای الکتریکی گفته می شود. در شرایط یکسان سیملوله با هسته خاصیت مغناطیسی بیشتری از سیملوله بدون هسته دارد.

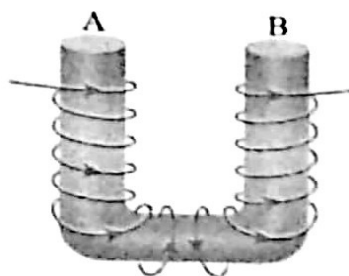
مثال ۴۷



مثال ۴۸: در شکل زیر، با بستن کلید، عددی که ترازو نشان می‌دهد چه تغییری می‌کند؟



مثال ۴۹: با توجه به جریان عبوری از سیم پیچ روی هسته U شکل، دو سر A و B چه قطبی هستند؟



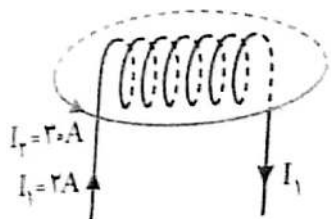
مثال ۵۰: از سیم‌لوله ای به طول $62/8$ سانتی متر که شامل 100 دور حلقه است، جریانی به شدت 3 آمپر عبور می‌کند، بزرگی میدان

مغناطیسی درون سیم‌لوله (دور از لبه‌ها) چند تسلا است؟ $(\mu_0 = \pi \times 10^{-7} \frac{T.m}{A})$

مثال ۵۱: میدان مغناطیسی یکنواخت درون سیملوله ای به طول 0.3 متر که دارای 300 حلقه است، چند برابر میدان مغناطیسی در مرکز پیچه مسطحی با تعداد 300 حلقه و به شعاع 30 سانتی متر است؟ (شدت جریان در هر دو یکسان است)

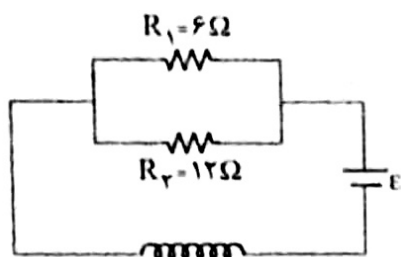
مثال ۵۲: از سیملوله ای که در صفحه یک حلقه قرار دارد جریان $2A$ عبور کرده و این سیملوله در هر متر خود 100 دور دارد. چنانچه از حلقه جریان $30A$ عبور نماید، اندازه میدان برآیند در مرکز حلقه چند تسلا خواهد بود؟ شعاع حلقه

$$\text{برابر } 10\text{cm است. } (\mu_0 = \pi \times 10^{-7} \frac{T.m}{A})$$



مثال ۵۳: در شکل زیر، توان مصرفی مقاومت R_1 برابر 24 وات می باشد. اگر سیملوله در هر متر 1000 دور حلقه داشته باشد، میدان

$$\text{مغناطیسی حاصل در داخل سیملوله چند تسلا است؟ } (\mu_0 = \pi \times 10^{-7} \frac{T.m}{A})$$



ویژگی های مغناطیسی مواد

مواد مغناطیسی: موادی را که اتم ها یا مولکول های سازنده آنها خاصیت مغناطیسی داشته باشد مواد مغناطیسی می نامیم. مانند آهن، نیکل، کبالت و ...

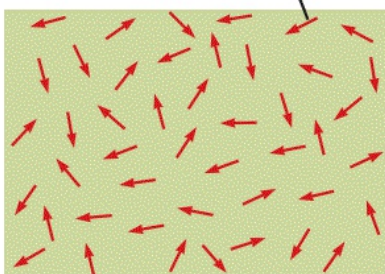
دو قطبی مغناطیسی: کوچکترین ذره این مواد (اتم ها یا مولکول ها) هر کدام آهنربای بسیار کوچکی هستند که به آنها دوقطبی مغناطیسی گفته می شود که آنها را با پیکان های کوچکی نشان می دهیم.

مواد مغناطیسی به سه گروه تقسیم می شوند:

مواد پارامغناطیس: اتم این مواد دارای خاصیت مغناطیسی است اما دوقطبی های هر اتم کاملاً کاتوره ای (تصادفی) قرار گرفته اند و در کل اثر همدیگر را خنثی کرده، بنابراین خاصیت مغناطیسی ندارند. این مواد چنانچه در معرض یک آهنربای قوی (میدان خارجی قوی) قرار گیرند، دو قطبی آنها مثل یک عقربه مغناطیسی عمل کرده و هم جهت با خطوط میدان خارجی قرار گرفته و جسم خاصیت مغناطیسی موقتی پیدا می کند. (با حذف میدان دوقطبی ها مجدداً آرایش منظم خود را از دست می دهند)

اورانیوم-پلاتین-آلومینیوم-سدیم-اکسیژن و اکسید نیتروژن از این گروه هستند.

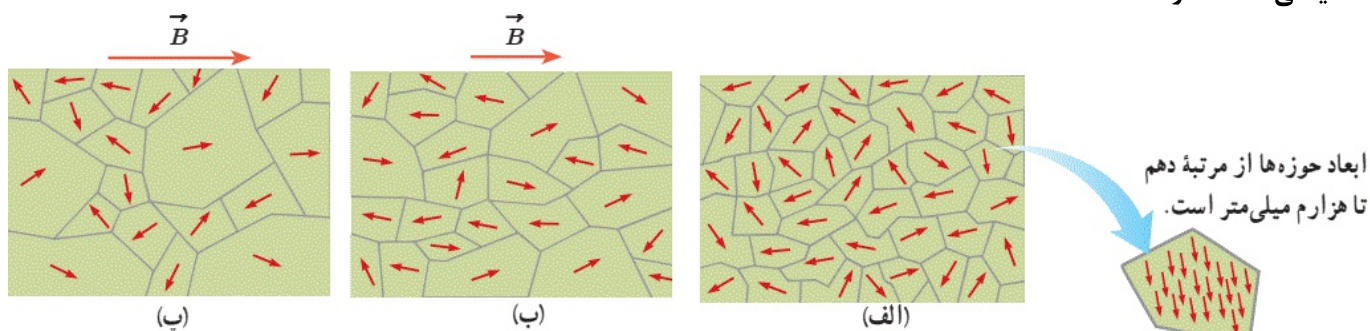
هر ذره سازنده مواد پارامغناطیسی یک آهنربای میکروسکوپی است.



مواد دیامغناطیس: اتم مواد دیامغناطیس به صورت ذاتی فاقد خاصیت مغناطیسی می باشند و هیچ یک از مواد این گروه دارای اتم هایی با خاصیت مغناطیسی خالص یعنی دوقطبی مغناطیسی نیستند. باوجود این در حضور میدان های خارجی بسیار قوی به دلیل القای خاصیت مغناطیسی، دوقطبی های مغناطیسی در خلاف سوی میدان خارجی در آنها ایجاد می شود. مس، نقره، سرب و بیسموت از این گروه هستند.

مواد فرومغناطیس: آهن، کبالت و نیکل و آلیاژهای آنها این گروه از مواد را می سازند. برهمکنش بین دوقطبی های مغناطیسی در این مواد قوی تر بوده و باعث می شود حتی در غیاب میدان خارجی، در محدوده هایی دوقطبی های مغناطیسی با هم هم جهت شوند. به این محدوده ها حوزه مغناطیسی گفته می شود.

اگر میدان مغناطیسی خارجی برقرار شود، این حوزه ها به سمت میدان متمایل شده و جسم از خود خاصیت مغناطیسی نشان می دهد. هرچه میدان خارجی بزرگتر شود، تعداد حوزه های هم جهت شده بیشتر و در نتیجه خاصیت مغناطیسی ماده بیشتر می شود. (در واقع مرز بین حوزه های هم جهت از بین می رود). اگر میدان خارجی بسیار بزرگ باشد، به قسمی که تمام حوزه ها با هم هم جهت شوند، خاصیت مغناطیسی ماده اشباع شده و به بیشینه خود می رسد. از این پس بزرگ شدن میدان خارجی اثری در افزایش خاصیت مغناطیسی ماده ندارد.



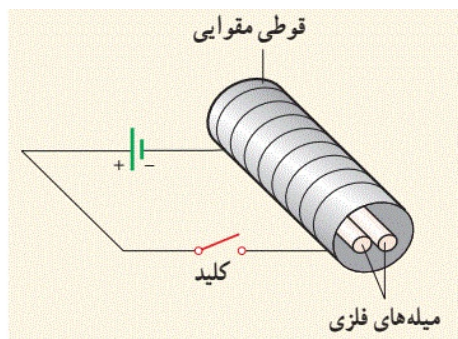
(الف) ماده فرومغناطیسی در نبود میدان مغناطیسی خارجی. (ب) ماده فرومغناطیسی در حضور میدان مغناطیسی خارجی ضعیف. (ب) ماده فرومغناطیس در حضور میدان مغناطیسی خارجی قوی.

مواد فرومغناطیس خود به دو گروه تقسیم می شوند:

الف) فرومغناطیس نرم: در اینگونه مواد دوقطبی های مغناطیسی در مجاورت میدان به راحتی با میدان هم جهت شده و خاصیت مغناطیسی پیدا می کنند و با حذف میدان مجدداً این خاصیت را از دست می دهند، مانند آهن و نیکل و کبالت. از آنها در هسته ی آهنرباهای الکتریکی موقت استفاده می شود.

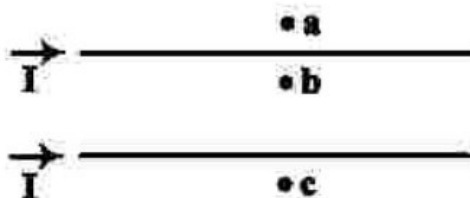
ب) فرومغناطیس سخت: در این مواد مرز بین حوزه ها به سختی جا به جا می شود. بنابراین به سختی خاصیت آهنربایی پیدا می کنند و این خاصیت را برای مدت طولانی حفظ می کنند مانند فولاد. کاربرد این مواد برای ساختن آهنرباهای دائمی می باشد.

مثال ۵۴: در شکل زیر با بستن کلید میله های فلزی از یکدیگر دور می شوند و وقتی کلید را دوباره باز می کنیم، میله ها به محل اولیه باز می گردند. علت را توضیح دهید و مشخص کنید این میله ها از نظر مغناطیسی در کدام دسته قرار دارند؟



مثال ۵۵:

جهت میدان مغناطیسی برابند (خالص) ناشی از سیم های موازی و بلند حامل جریان یکسان، در هر یک از نقطه های a، b و c به ترتیب کدام است؟



(۱) درون سو - درون سو - برون سو

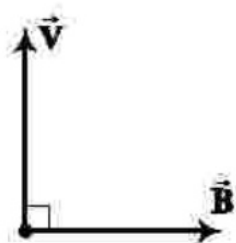
(۲) برون سو - درون سو - درون سو

(۳) درون سو - برون سو - برون سو

(۴) برون سو - برون سو - درون سو

مثال ۵۶:

شکل زیر، سرعت الکترون را در یک میدان مغناطیسی نشان می دهد. جهت نیروی وارد بر الکترون در این لحظه، کدام است؟



(۱) $\odot$

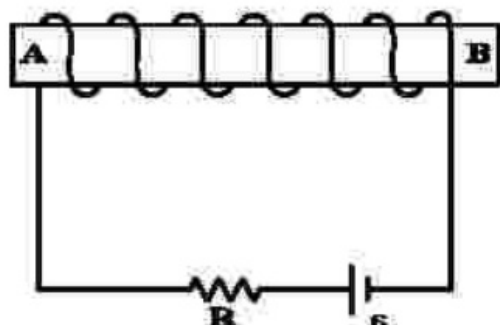
(۲) $\otimes$

(۳) $\leftarrow$

(۴) $\rightarrow$

مثال ۵۷:

در آهنربای الکتریکی شکل زیر، قطب N و جهت میدان مغناطیسی درون سیملوله، کدام است؟



(۱) A و $\rightarrow$

(۲) B و $\rightarrow$

(۳) A و $\leftarrow$

(۴) B و $\leftarrow$