

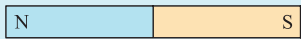
## مغناطیس

### آهنربا و قطب های مغناطیسی

آهنربا: به موادی که خاصیت مغناطیسی دارند گفته می شود. (مانند مگنتیت  $Fe_3O_4$ )

#### نکته

آهنربا دارای دو قطب N و S است و تک قطبی مغناطیسی نداریم.



#### نکته

در پدیده القای مغناطیسی، همیشه جسم القاشونده (جسم آهنی) جذب جسم القاکننده (آهنربا) می شود.

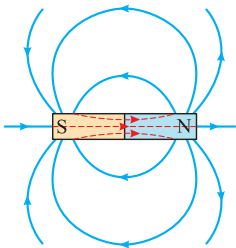


### ویژگی خطوط میدان مغناطیسی

۱) در خارج آهنربا: از قطب N خارج و به قطب S وارد می شوند.

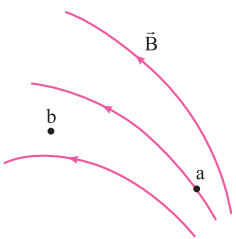
در داخل آهنربا: از قطب S به قطب N

۲) هر یک از این خطوط یک حلقه بسته را تشکیل می دهند.



۳) هر چه تراکم (میزان فشردگی) خطوط در یک ناحیه بیشتر ← اندازه میدان در آن ناحیه بزرگ تر

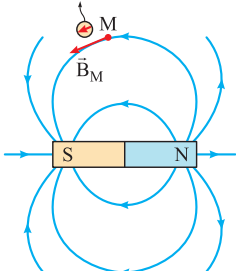
$$B_a > B_b$$



۴) بردار میدان مغناطیسی در هر نقطه ← مماس بر خط میدان مغناطیسی عبوری از آن نقطه و هم جهت با

آن ← هم جهت با عقربه مغناطیسی قرار گرفته در آن نقطه

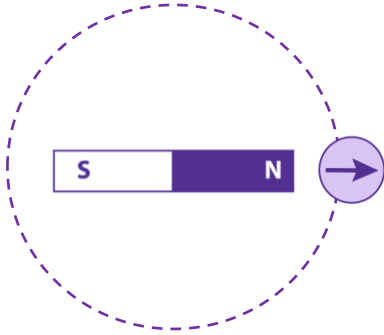
عقربه مغناطیسی



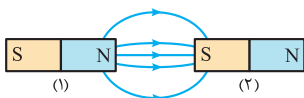
هرگز یکدیگر را قطع نمی‌کنند (از هر نقطه فقط یک خط میدان می‌گذرد).

**سوال ۱:** یک آهنربای میله ای را روی سطح افقی میزی قرار دهید. یک قطب نما با عقربه مغناطیسی را مقابل یکی از قطب های آهنربا قرار دهید. روی مسیری دایره ای شکل دور آهنربا، عقربه را به آرامی حرکت دهید. (تمرین کتاب درسی)

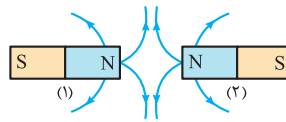
بررسی کنید پس از یک دور حرکت، عقربه چند درجه می‌چرخد.



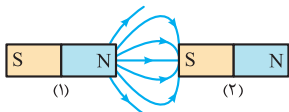
خطوط میدان مغناطیسی در اطراف دو آهنربای مجاور هم



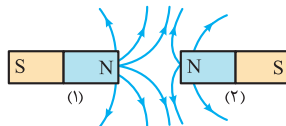
الف) دو آهنربای یکسان



ب) دو آهنربای یکسان

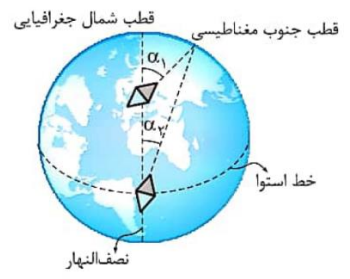
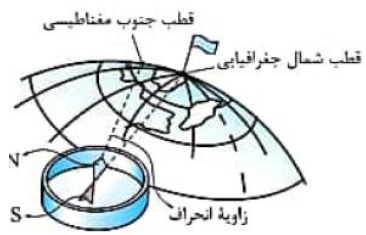
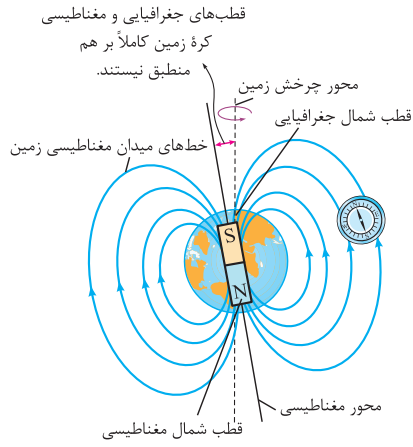


پ) آهنربای (۱) قوی‌تر از آهنربای (۲)



ت) آهنربای (۱) قوی‌تر از آهنربای (۲)

## میدان مغناطیسی زمین

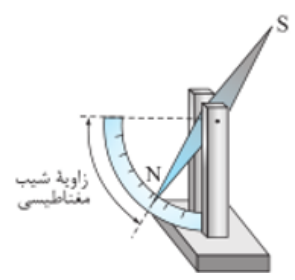
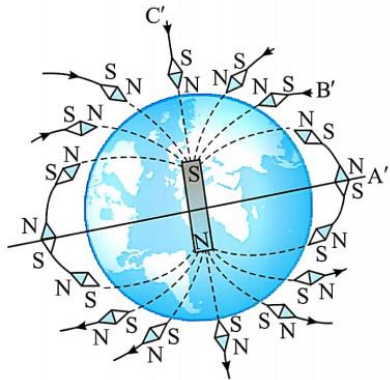
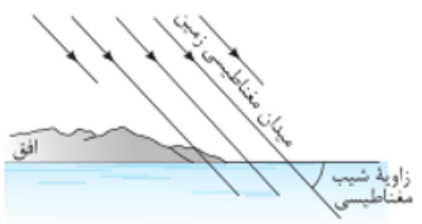
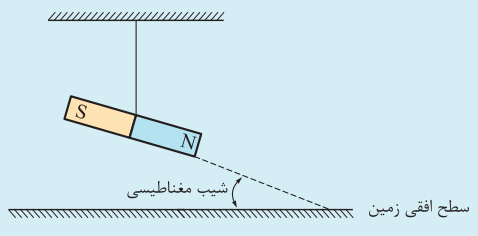


### نکته

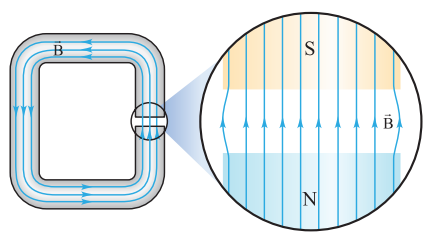
خطوط میدان مغناطیسی زمین از قطب جنوب جغرافیایی خارج و به قطب شمال جغرافیایی داخل می‌شوند.

### نکته

شیب مغناطیسی: زاویه بین یک آهنربا آویزان از سقف با سطح افقی زمین.

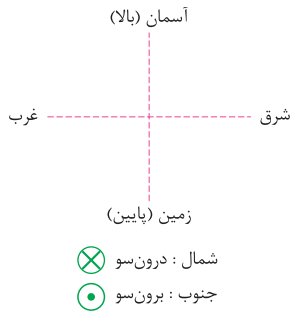


## میدان مغناطیسی یکنواخت



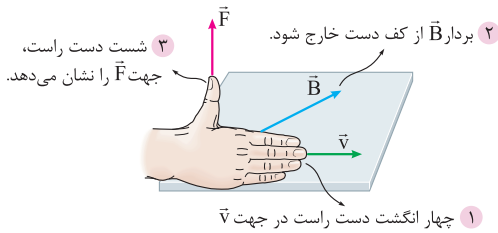
- ۱) اندازه و جهت میدان مغناطیسی در تمام نقاط یکسان
- ۲) خطوط میدان مغناطیسی مستقیم، موازی، هم‌جهت و هم‌فاصله

## جهت های جغرافیایی



## جهت و اندازه نیرو مغناطیسی وارد بر ذره باردار متحرک

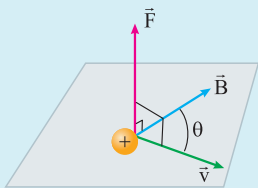
قاعده دست راست:



### نکته

ذره باردار مثبت ← استفاده از دست راست  
منفی ← استفاده از دست چپ

### نکته



۱) بردار  $\vec{F}$  بر هر دو بردار  $\vec{v}$  و  $\vec{B}$  عمود است.

۲) زاویه بین  $\vec{v}$  و  $\vec{B}$  هر مقداری می تواند باشد.

اندازه میدان مغناطیسی (T) اندازه بار الکتریکی (C)

$$F = |q| v B \sin \theta$$

زاویه بین بردارهای اندازه سرعت ذره (m/s) و اندازه نیروی مغناطیسی (N) و  $\vec{B}$  و  $\vec{v}$

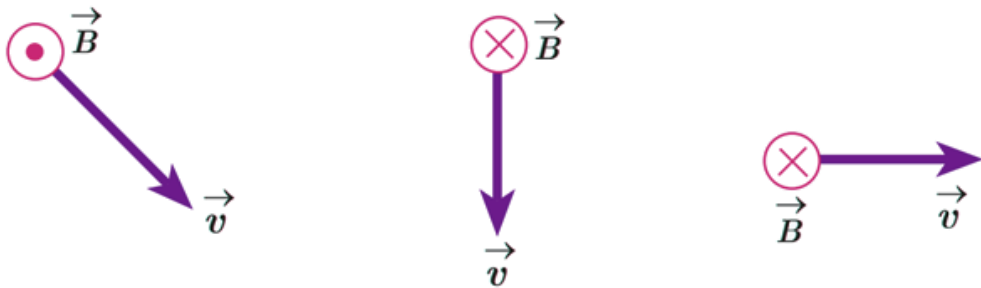
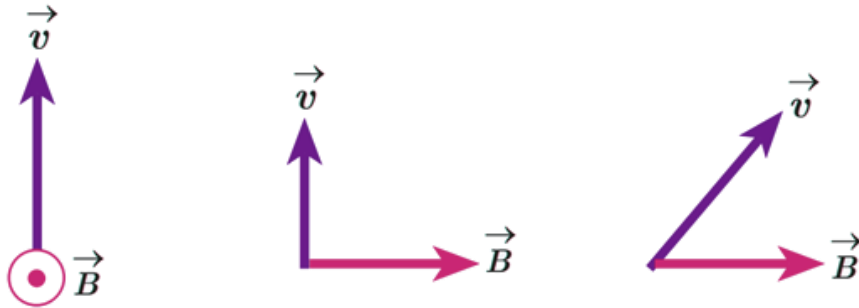
رابطه اندازه نیرو مغناطیسی وارد بر ذره باردار متحرک:

### نکته

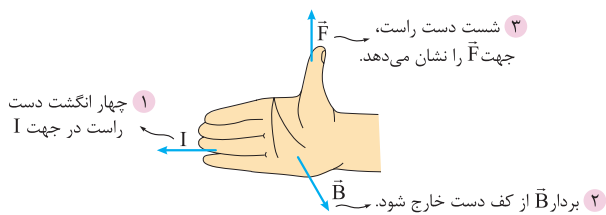
$$1 \text{ T} = 10^4 \text{ G}$$

**سوال ۲:** جهت نیروی مغناطیسی وارد بر بار مثبت را در هر یک از حالت های نشان داده در شکل زیر تعیین کنید. (تمرین کتاب

درسی)



## جهت و اندازه نیرو مغناطیسی وارد بر سیم حامل جریان



قاعده دست راست:

### نکته

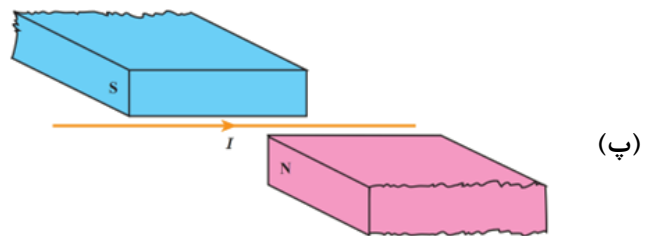
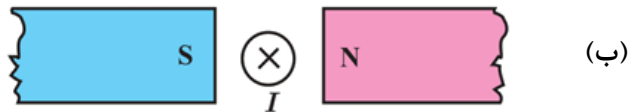
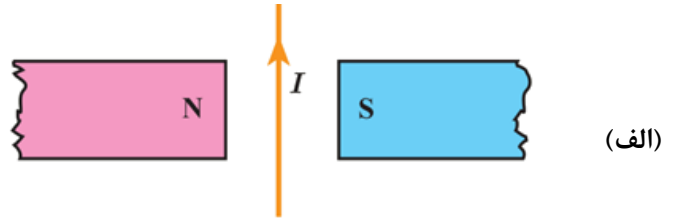
بردار  $\vec{F}$  بر I و بردار  $\vec{B}$  عمود است.

$$F = BIL \sin \theta$$

طول سیم (m) اندازه میدان مغناطیسی (T)  
 زاویه بین  $I$  و  $\vec{B}$   
 اندازه نیروی مغناطیسی (N)  
 جریان الکتریکی (A)

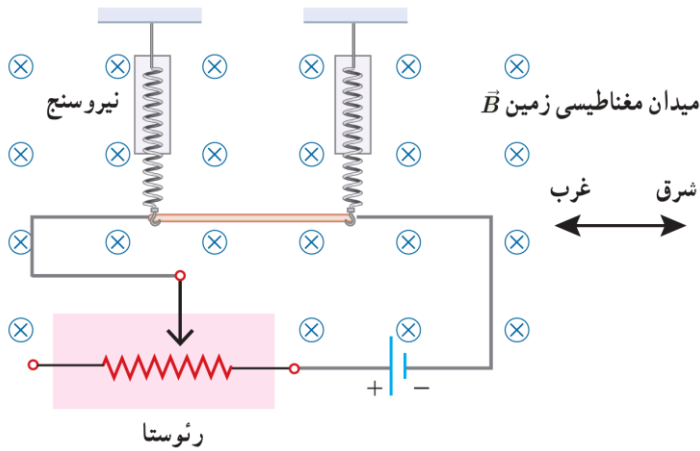
رابطه اندازه نیروی مغناطیسی وارد بر سیم حامل جریان:

**سوال ۳:** جهت نیروی الکترومغناطیسی وارد بر سیم حامل جریان را در هر یک از شکل های الف، ب و پ با استفاده از قاعده دست راست بیابید. (تمرین کتاب درسی)



**سوال ۴:** یک سیم حامل جریان  $1/6$  آمپر مطابق شکل زیر با دو نیروسنج فنری که به دو انتهای آن بسته شده اند، به طور افقی و در راستای غرب - شرق قرار دارد. میدان مغناطیسی زمین را یکنواخت، به طرف شمال و اندازه  $0.5 \text{ mT}$  بگیرید. (تمرین کتاب درسی)

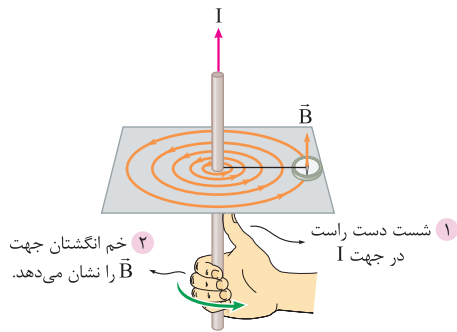
الف) اندازه نیروی مغناطیسی وارد بر هر متر این سیم را پیدا کنید.



ب) اگر بخواهیم نیروسنج‌ها عدد صفر را نشان دهند، چه جریانی و در چه جهتی باید از سیم عبور کند؟ جرم هر متر از طول این سیم ۸ گرم است. ( $g = 9.8 \text{ N/kg}$ ).

## میدان مغناطیسی ناشی از سیم مستقیم حامل جریان

سیم حامل جریان اطراف خود میدان مغناطیسی ای تولید می کند که خطوط میدان به صورت دایره هایی هم مرکز است. قاعده دست راست برای جهت میدان:



### نکته

عوامل مؤثر بر اندازه میدان } اندازه جریان الکتریکی (تأثیر مستقیم)  
 فاصله از سیم (تأثیر معکوس)

### نکته

دو زاویه دید متفاوت در این بخش وجود دارد.

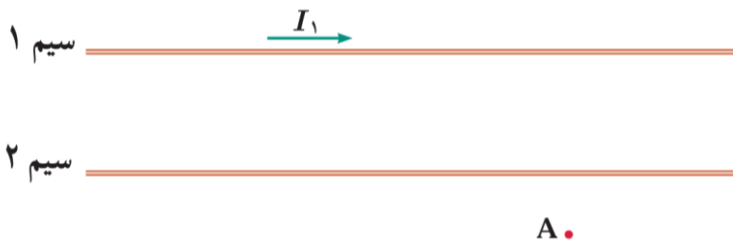
سیم عمود بر صفحه	سیم روی صفحه

اگر دو سیم موازی حامل جریان کنار یکدیگر باشند:

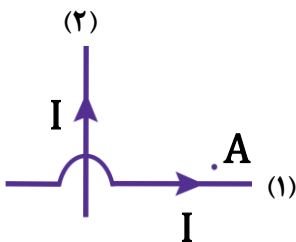
جهت جریان سیم‌ها	
خلاف جهت	هم‌جهت

جریان هم‌جهت: میدان مغناطیسی در فاصله بین دو سیم و نزدیک به سیم با جریان کم‌تر می‌تواند صفر باشد.  
 جریان خلاف جهت: میدان مغناطیسی در خارج از فاصله بین دو سیم و نزدیک به سیم با جریان کم‌تر می‌تواند صفر باشد.

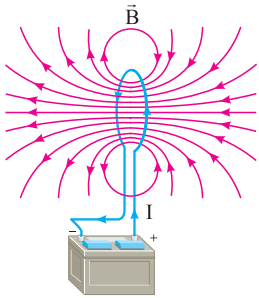
**سوال ۵:** شکل زیر، دو سیم موازی و بلند حامل جریان را نشان می‌دهد. اگر میدان مغناطیسی برآیند حاصل از این سیم‌ها در نقطه **A** صفر باشد، جهت جریان آن را در سیم ۲ پیدا کنید. (تمرین کتاب درسی)



**سوال ۶:** دو سیم حامل جریان‌های مساوی مطابق شکل زیر بر محورهای مختصات منطبق‌اند. جهت میدان مغناطیسی خالص را در نقطه **A** تعیین کنید. (نهایی تجربی خرداد ۱۴۰۳)



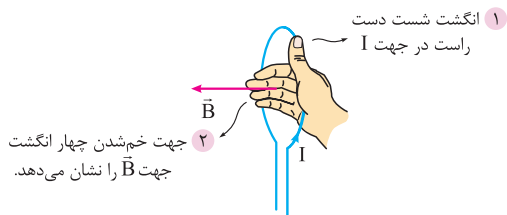
## میدان مغناطیسی ناشی از یک حلقه حامل جریان



شکل روبه‌رو نشان‌دهنده خطوط میدان اطراف حلقه حامل جریان است.

### نکته

تراکم خطوط میدان مغناطیسی در ناحیه داخل حلقه بیشتر از خارج آن است ← میدان داخل حلقه قوی‌تر است.



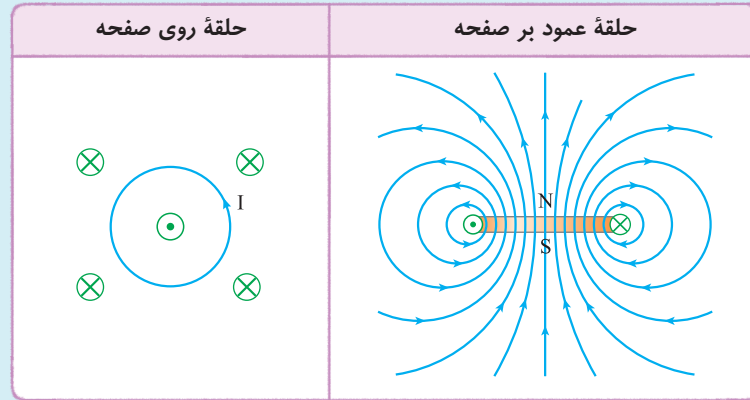
به دست آوردن جهت میدان حلقه حامل جریان:  
قاعده دست راست:

«تکمیل در کلاس»



## نکته

دو زاویه دید متفاوت نسبت به حلقه در این قسمت وجود دارد.



## میدان مغناطیسی حاصل از سیم لوله حامل جریان

مطابق شکل زیر داخل و اطراف سیم لوله حامل جریان، میدان مغناطیسی ایجاد می‌شود.

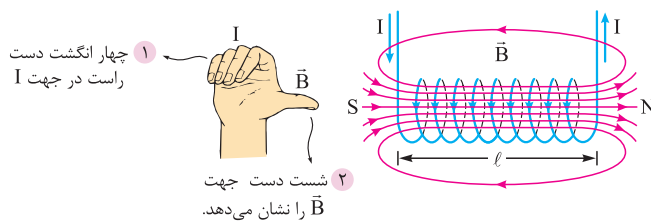
## نکته

۱ خطوط میدان داخل سیم لوله متراکم از خارج آن است ← میدان داخل سیم لوله قوی تر است.

۲ میدان مغناطیسی داخل سیم لوله یکنواخت است.

به دست آوردن جهت میدان حاصل از سیم لوله حامل جریان:

قاعده دست راست:



اندازه میدان مغناطیسی داخل سیم لوله حامل جریان:

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

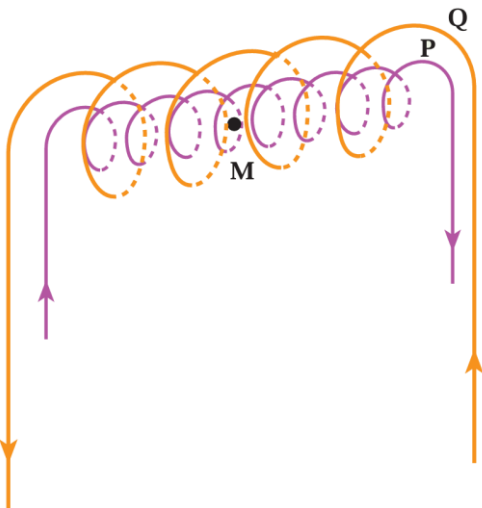
ضریب تراوایی مغناطیسی خلأ  $(4\pi \times 10^{-7} \frac{T \cdot m}{A})$  ←  $\mu_0$   
 تعداد حلقه‌های سیم لوله  $N$  ←  $N$   
 جریان الکتریکی (A)  $I$  ←  $I$   
 طول سیم لوله (m)  $\ell$  ←  $\ell$   
 اندازه میدان مغناطیسی (T) ←  $B$

**سوال ۷:** از یک سیملوله آرمانی به طول ۱۲cm جریان ۸۰۰mA عبور می کند اگر بزرگی میدان مغناطیسی روی محور سیملوله و دور از لبه های آن ۴۰ G باشد. (نهایی ریاضی خرداد ۱۴۰۳)

الف) تعداد حلقه های سیملوله را تعیین کنید. ( $\mu_0 = 12 \times 10^{-7} \frac{T.m}{A}$ )

ب) با توجه به ثابت بودن جریان، دو راهکار برای افزایش بزرگی میدان مغناطیسی درون سیملوله پیشنهاد دهید.

**سوال ۸:** در شکل زیر دو سیملوله P و Q هم محورند و طول برابر دارند. تعداد دور سیملوله P برابر ۲۰۰ و تعداد دور سیملوله Q برابر ۳۰۰ است. اگر جریان ۱A از سیملوله Q عبور کند، از سیملوله P چه جریانی باید عبور کند تا برابری میدان مغناطیسی ناشی از دو سیملوله در نقطه M (روی محور دو سیملوله) صفر شود؟ (تمرین کتاب درسی)



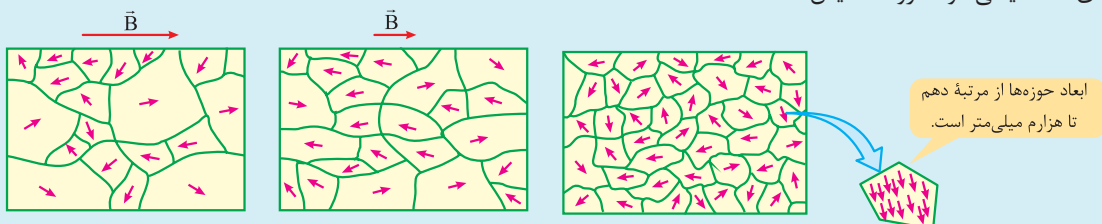
## ویژگی مغناطیسی مواد

در داخل سیم‌لوله میدان تقریباً یکنواخت و قوی‌تر از خارج سیم‌لوله است.

نام	نمونه	دوقطبی مغناطیسی	حوزه مغناطیسی	ویژگی
پارامغناطیس	اورانیوم، پلاتین، آلومینیم، سدیم، اکسیژن	✓	x	<ul style="list-style-type: none"> <li>اتم‌ها ذاتاً خاصیت مغناطیسی دارند، اما در غیاب میدان مغناطیسی خارجی، جهت‌گیری کاتوره‌ای و نامنظم دارند و میدان مغناطیسی‌ای ایجاد نمی‌کنند.</li> <li>قرارگیری در میدان مغناطیسی قوی ← ایجاد خاصیت مغناطیسی ضعیف و موقت</li> <li>حذف میدان مغناطیسی ← به سرعت به صورت کاتوره‌ای پخش و از دست دادن خاصیت مغناطیسی</li> </ul>
دیامغناطیس	مس، بیسموت، نقره و سرب	x	x	<ul style="list-style-type: none"> <li>اتم‌ها ذاتاً دارای خاصیت مغناطیسی نیستند.</li> <li>قرارگیری در میدان مغناطیسی قوی ← القا دوقطبی مغناطیسی در خلاف جهت میدان خارجی</li> </ul>
فرومغناطیس نرم	آهن خالص، کبالت خالص، نیکل خالص	✓	✓	<ul style="list-style-type: none"> <li>اتم‌ها ذاتاً خاصیت مغناطیسی دارند.</li> <li>در غیاب میدان مغناطیسی خارجی اتم‌های یک حوزه، هم‌سو هستند.</li> <li>قرارگیری در میدان مغناطیسی خارجی: حجم حوزه‌های هم‌سو با میدان رشد کرده و ماده به راحتی دارای خاصیت مغناطیسی می‌شود.</li> <li>حذف میدان مغناطیسی خارجی: به آسانی خاصیت مغناطیسی خود را از دست می‌دهند.</li> <li>کاربرد: ساخت آهنرباهای الکتریکی</li> </ul>
فرومغناطیس سخت	فولاد و آلیاژهای آهن، کبالت و نیکل	✓	✓	<p>دقیقاً مانند ویژگی‌های فرومغناطیس نرم با دو تفاوت اصلی:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>سخت‌تر خاصیت مغناطیسی پیدا می‌کنند.</li> <li>سخت‌تر خاصیت مغناطیسی خود را از دست می‌دهند.</li> </ol> <p>کاربرد: ساخت آهنرباهای دائم</p>

### نکته

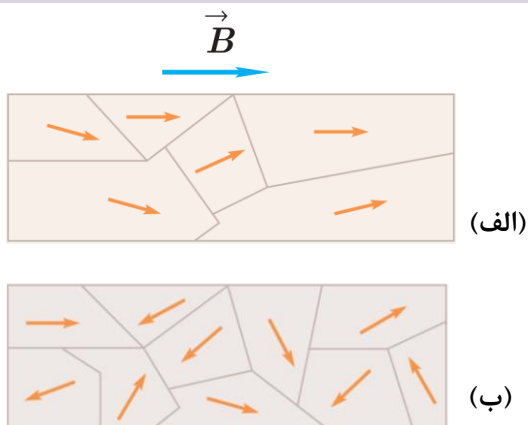
حوزه‌های مغناطیسی مواد فرومغناطیس



**سوال ۹:** هر یک از عبارت های ستون سمت راست به کدام یک از عبارت های ستون سمت چپ مرتبط است؟ (نهایی تجربی خرداد ۱۴۰۳ با اندکی تغییر)

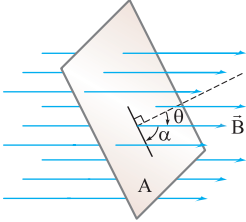
(۱) پارامغناطیس	
(۲) دیامغناطیس	الف) در ساختن آهنربای الکتریکی از آن استفاده می شود.
(۳) القای الکترومغناطیسی	ب) اتم های این مواد به طور ذاتی فاقد خاصیت مغناطیسی اند.
(۴) نیروی محرکه الکتریکی	پ) دارای حوزه های مغناطیسی است.
(۵) فرومغناطیس	

**سوال ۱۰:** شکل الف حوزه های مغناطیسی ماده فرومغناطیسی را درون میدان خارجی  $\vec{B}$  نشان می دهد. شکل ب همان ماده را پس از حذف میدان  $\vec{B}$  نشان می دهد. نوع ماده فرومغناطیس را با ذکر دلیل تعیین کنید. (تمرین کتاب درسی)



## القای الکترومغناطیسی

### شار مغناطیسی



مفهوم ← با تعداد خطوط میدان مغناطیسی گذرنده از سطح متناسب است.

فرمول ←  $\Phi = BA \cos \theta$ ، زاویه بین بردار میدان مغناطیسی و نیم‌خط فرضی عمود بر سطح حلقه،  $\alpha$ : زاویه بین بردار میدان

مغناطیسی و سطح حلقه ( $\theta = 90^\circ - \alpha$ )

حالت خاص ← هرگاه سطح حلقه بر میدان مغناطیسی عمود باشد ( $\theta = 0^\circ$  یا  $180^\circ$ )، شار مغناطیسی عبوری از سطح حلقه بیشینه است.

حالت خاص ← هرگاه سطح حلقه با میدان مغناطیسی موازی باشد ( $\theta = 90^\circ$ )، شار مغناطیسی عبوری از سطح حلقه صفر (کمینه) است.

دام ← شار مغناطیسی گذرنده از یک حلقه با شار مغناطیسی گذرنده از یک پیچ با  $N$  حلقه، برابر است.

تغییرش مهمه ←  $\Delta \Phi = \Delta B \times A \times \cos \theta$ ،  $\Delta \Phi = B \times \Delta A \times \cos \theta$ ،  $\Delta \Phi = B \times A \times \Delta \cos \theta$

### «تکمیل در کلاس»

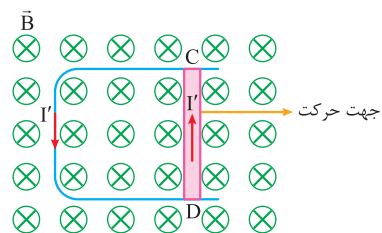
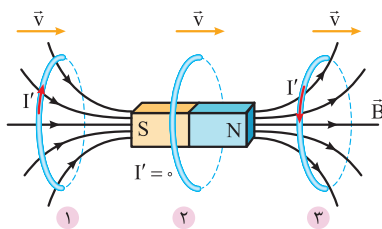
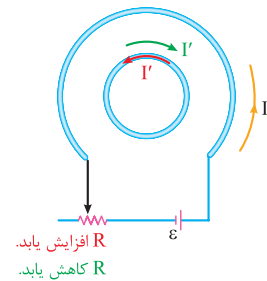
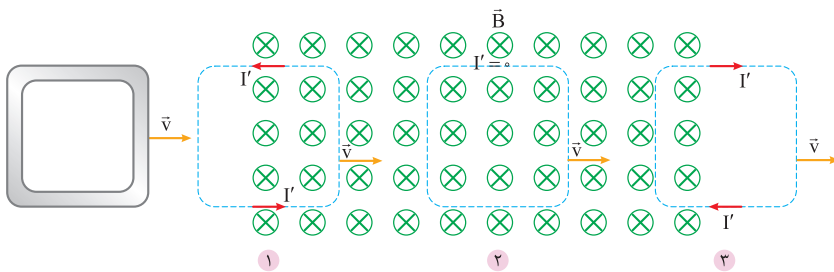
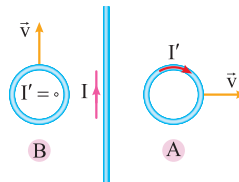
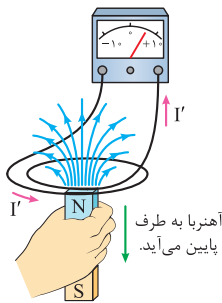
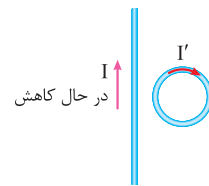
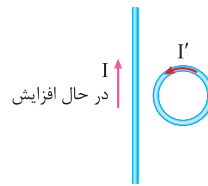
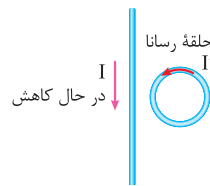
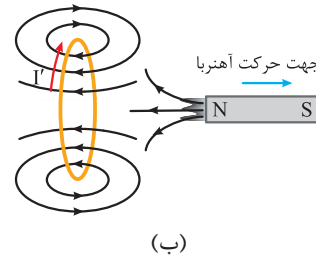
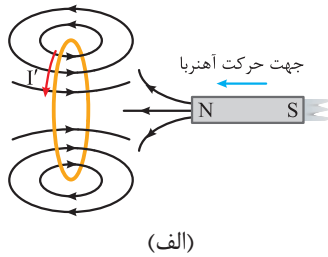


**سوال ۱۱:** یک حلقه مسی به شعاع ۱۰ cm در یک میدان مغناطیسی  $B = 0.2 \text{ T}$  قرار دارد و سطح حلقه با خطوط میدان زاویه  $30^\circ$  می‌سازد، شاری که از حلقه می‌گذرد چند وبر است؟

## قانون لنز

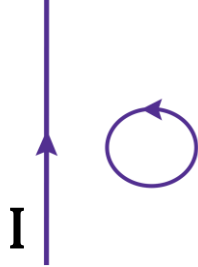
تعریف ← جریان حاصل از نیروی محرکه القایی در یک مدار یا پیچ (I') در جهتی است که آثار مغناطیسی ناشی از آن (القایی  $\vec{B}$ )، با عامل به وجود آورنده جریان القایی یعنی تغییر شار مغناطیسی، مخالفت می کند.

نمونه‌ها ←

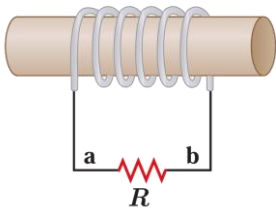


★ اساس کار کارت‌های اعتباری و دستگاه‌های کارت‌خوان، سامانه تنظیم حد تندی خودرو و تندی‌سنج دوچرخه‌های مسابقه‌ای جریان الکتریکی القایی است.

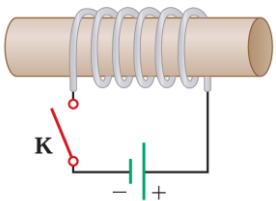
**سوال ۱۲:** حلقهٔ رسانایی در نزدیکی یک سیم دراز حامل جریان ثابت، در حرکت است. با توجه به جهت جریان القایی در حلقه، جهت حرکت آن را با ذکر دلیل تعیین کنید. (نهایی ریاضی خرداد ۱۴۰۳)



**سوال ۱۳:** در مدار نشان داده شده در شکل زیر، جهت جریان القایی را در مقاومت  $R$  در هر یک از دو حالت زیر با ذکر دلیل پیدا کنید. (تمرین کتاب درسی)



الف) در لحظهٔ بستن کلید  $K$



ب) در لحظهٔ باز کردن کلید  $K$

## قانون القای الکترومغناطیسی فاراده

تعریف هرگاه شار مغناطیسی‌ای که از یک مدار بسته می‌گذرد تغییر کند، نیروی محرکه‌ای در آن القا می‌شود که بزرگی آن با آهنگ تغییر شار مغناطیسی متناسب است.

آهنگ تغییر میدان مغناطیسی:  $\frac{\Delta B}{\Delta t} : \bar{\varepsilon} = -N \frac{\Delta B \times A \times \cos \theta}{\Delta t}$

آهنگ تغییر مساحت سطح حلقه:  $\frac{\Delta A}{\Delta t} : \bar{\varepsilon} = -N \frac{B \times \Delta A \times \cos \theta}{\Delta t}$

$\bar{\varepsilon} = -N \frac{B \times A \times \Delta \cos \theta}{\Delta t}$

$\bar{\varepsilon} = -N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$  نیروی محرکه القایی متوسط:

$\bar{I} = \frac{\bar{\varepsilon}}{R} = -\frac{N}{R} \times \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$

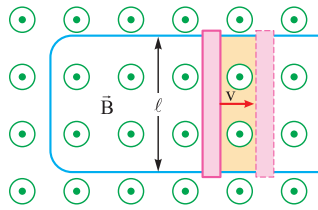
$|\Delta q| = |\bar{I} \times \Delta t| = \left| \frac{N}{R} \times \Delta \Phi \right|$

جریان الکتریکی القایی متوسط:

مقدار بار القایی:

**سوال ۱۴:** پیچه‌ای شامل ۱۰۰۰ دور که مساحت هر حلقه آن  $50 \text{ cm}^2$  است، عمود بر میدان مغناطیسی یکنواختی به بزرگی  $0.04 \text{ T}$  قرار دارد. میدان مغناطیسی در مدت  $0.01 \text{ s}$  تغییر می‌کند و بزرگی آن به  $0.04 \text{ T}$  در خلاف جهت اولیه می‌رسد. اندازه نیروی محرکه القایی متوسط در پیچه چند ولت است؟ (نهایی ریاضی خرداد ۱۴۰۳)

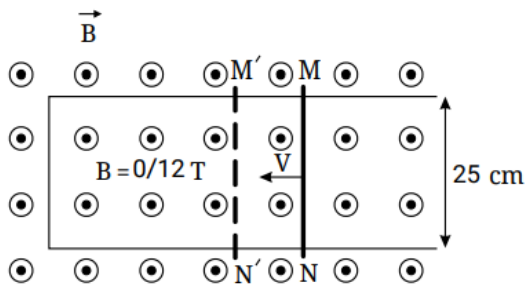
**سوال ۱۵:** پیچه‌ای با مقاومت الکتریکی  $50 \Omega$  شامل ۱۰۰ دور سیم رسانا که مساحت هر حلقه آن  $25 \text{ cm}^2$  است به طور عمود بر یک میدان مغناطیسی یکنواختی قرار دارد میدان مغناطیسی با چه آهنگی تغییر کند، تا جریان  $2 \text{ mA}$  در آن القا شود؟ (نهایی تجربی خرداد ۱۴۰۳)



• یک نمونه معروف برای حالتی که عامل تغییر شار مغناطیسی، تغییر مساحت سطح حلقه باشد، حرکت میله رسانا به طول  $l$  بر روی یک رسانای U شکل با سرعت ثابت است.

$$|\varepsilon| = Blv$$

**سوال ۱۶:** میله فلزی MLN را روی رسانای U شکل با سرعت ثابت  $v$  در مدت  $\Delta t$  به وضع  $M'N'$  در می آوریم. اگر نیرو محرکه القا شده  $0/15$  ولت باشد، سرعت حرکت میله چند متر بر ثانیه و جهت جریان القا شده در میله کدام است؟



(۱) ۵ و از N به طرف M

(۲) ۵ و از M به طرف N

(۳)  $7/5$  و از N به طرف M

(۴)  $7/5$  و از M به طرف N

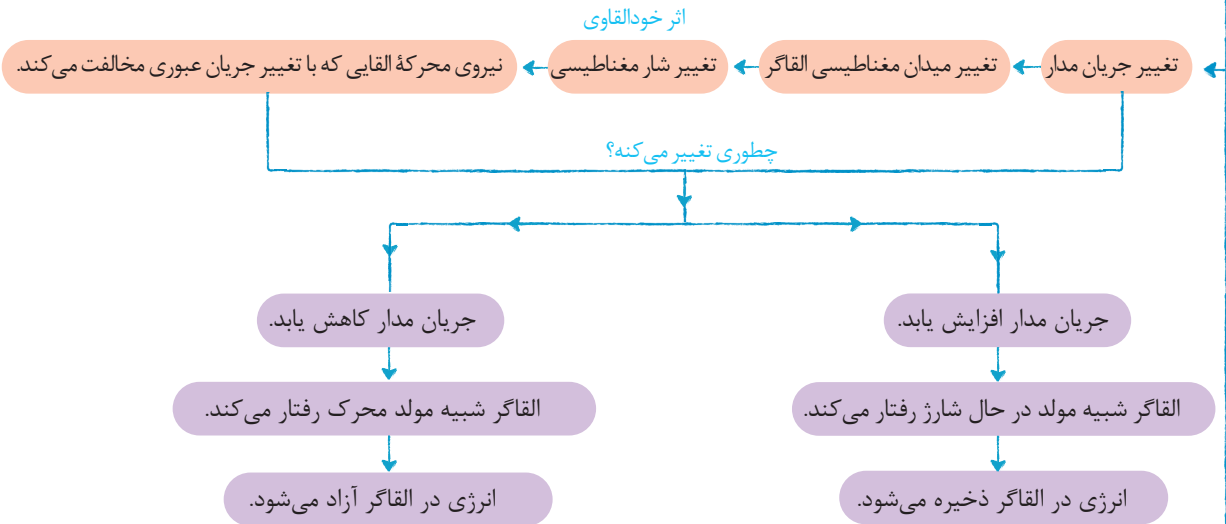
⚠ چون میله با سرعت ثابت حرکت می کند، نیروی محرکه القایی ثابت است. در این حالت رسانای U شکل به همراه میله رسانای لغزنده، یک مولد جریان مستقیم است.

«تکمیل در کلاس»



## القاگر (پیچه یا سیم لوله)

می توان از القاگرها برای تولید میدان مغناطیسی دلخواه و ذخیره انرژی در این میدان استفاده کرد.



⚠ هنگام عبور جریان پایا از یک القاگر آرمانی (مقاومت صفر)، انرژی به آن وارد یا از آن خارج نمی شود.

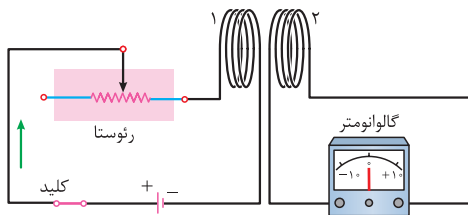
$$L = \mu_0 \frac{N^2 A}{\ell}$$

ضریب القاوی:

$$U = \frac{1}{2} LI^2$$

انرژی ذخیره شده در القاگر:

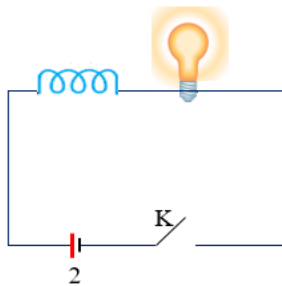
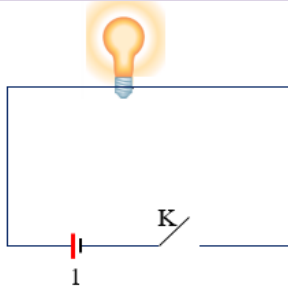
به کمک القای متقابل می توان انرژی را از یک پیچه به پیچه دیگر منتقل کرد.



«تکمیل در کلاس»

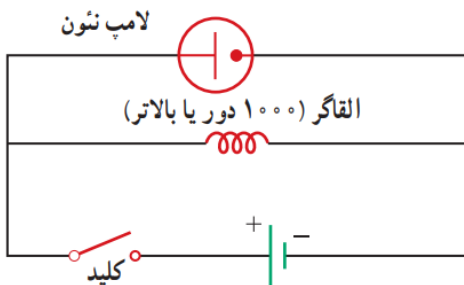


سوال ۱۷: در مدار های زیر در لحظه زدن کلید و در لحظه باز کردن آن درباره ی روشنایی لامپ بحث کنید .



سوال ۱۸: مداری مطابق شکل مقابل تشکیل داده ایم . اگر مقاومت اهمی سیم لوله ناچیز باشد ، پس از بستن کلید چه اتفاقی

می افتد ؟



(۱) لامپ یک لحظه روشن شده و سپس خاموش می شود .

(۲) ابتدا لامپ با نور زیاد روشن شده و سپس نور آن مقداری کاهش می یابد .

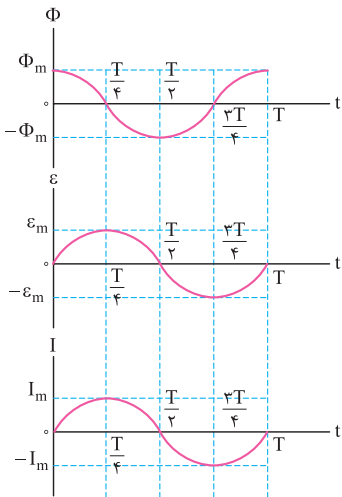
(۳) لامپ روشن شده و شدت نور مقدار ثابتی خواهد داشت .

(۴) لامپ روشن نمی شود .

## جریان متناوب (AC)

تعریف ← مدت زمان یک دور چرخش کامل پیچیده را دوره یا زمان تناوب می نامند و یکای آن در SI ثانیه (s) است.

تعریف ← به تعداد چرخش های کامل پیچیده در مدت یک ثانیه بسامد یا فرکانس می گویند و یکای آن در SI بر ثانیه ( $\frac{1}{s}$ ) یا هرتز (Hz) است.



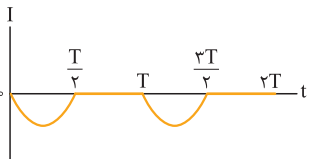
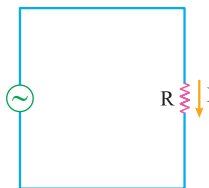
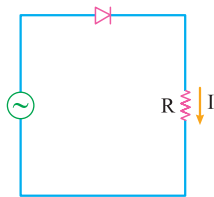
$$\theta = \frac{2\pi}{T} t \iff \frac{2\pi}{\theta} = \frac{T}{t}$$

$$\Phi_m = BA, \Phi = \Phi_m \cos\left(\frac{2\pi}{T} t\right)$$

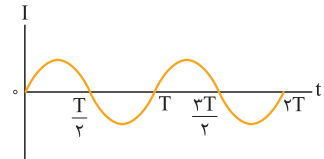
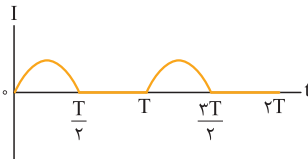
$$\varepsilon = \varepsilon_m \sin\left(\frac{2\pi}{T} t\right)$$

$$I_m = \frac{\varepsilon_m}{R} : I = I_m \sin\left(\frac{2\pi}{T} t\right)$$

← جریان متناوب و دیود:



یا



«تکمیل در کلاس»

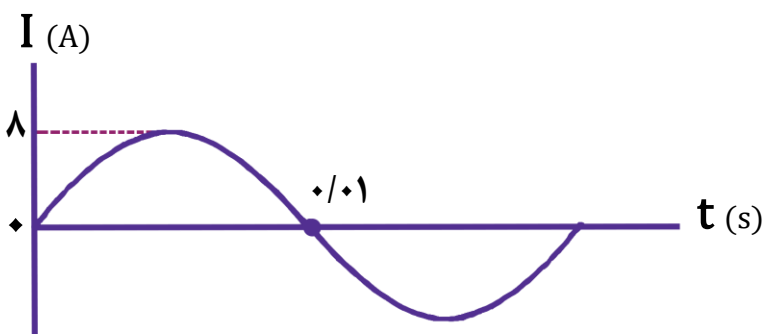


**سوال ۱۹:** جریان متناوبی که بیشینه آن  $A$  ۲/۰ و دوره آن  $S$  ۰/۰۲۰ است، از یک رسانای  $\Omega$  اهمی می گذرد. (تمرین کتاب درسی)

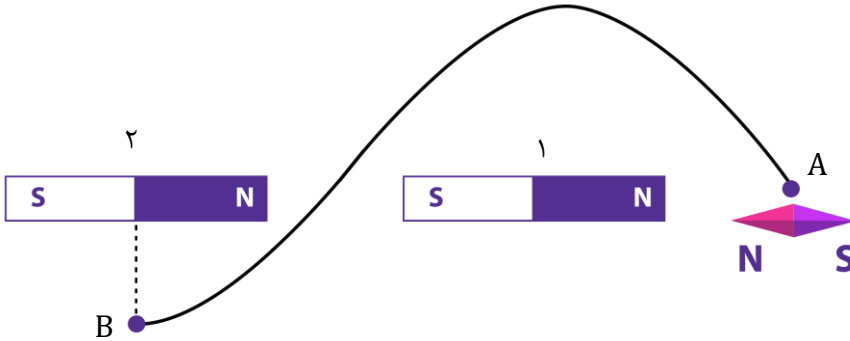
الف) اولین لحظه ای که در آن جریان بیشینه است چه لحظه ای است؟ در این لحظه نیروی محرکه القایی چقدر است؟

ب) در لحظه  $t = \frac{1}{4} S$  ، جریان چقدر است؟

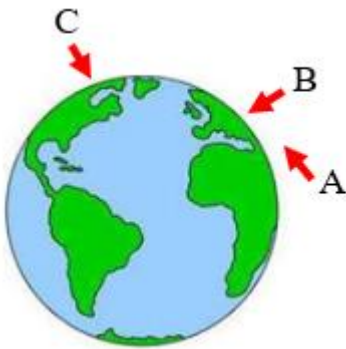
**سوال ۲۰:** نمودار جریان متناوب سینوسی ایجاد شده در یک پیچ به حسب زمان مطابق شکل زیر است. معادله جریان را بر حسب زمان بنویسید. (نهایی تجربی خرداد ۱۴۰۳)



**سوال vip:** با حرکت یک عقربه ی مغناطیسی روی مسیر مشخص شده از نقطه A تا نقطه B ، عقربه ی مغناطیسی در نقطه B نسبت به نقطه ی A چند درجه دوران کرده است؟ (قدرت آهنربای ۱ = قدرت آهنربای ۲)



**سوال vip:** در شکل زیر، با توجه به جهت گیری عقربه مغناطیسی در سه منطقه A ، B و C کدام مقایسه بین زاویه شیب مغناطیسی در این نقاط درست است؟



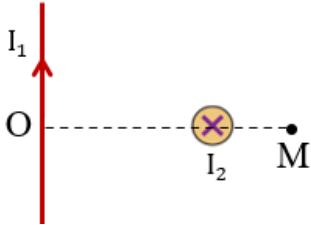
$d_A > d_B > d_C$  (۱)

$d_C > d_B > d_A$  (۲)

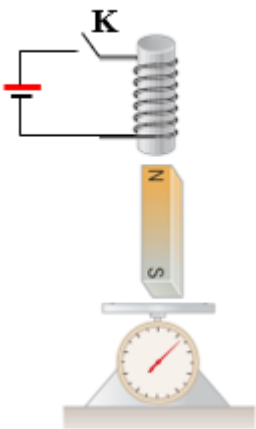
$d_B > d_A > d_C$  (۳)

$d_B > d_C > d_A$  (۴)

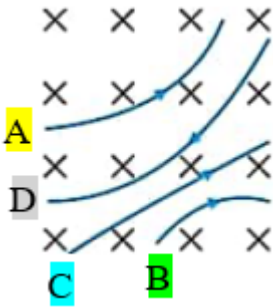
**سوال vip:** در شکل روبه رو، سیم عمود بر پاره خط  $OM$  و سیم حامل جریان  $I_1$  عمود بر صفحه شکل است. اگر بزرگی میدان مغناطیسی حاصل از سیم ها در نقطه  $M$ ، برابر  $3G$  و  $4G$  باشد، بزرگی میدان مغناطیسی برآیند در این نقطه چند گاوس است؟



**سوال vip:** در شکل مقابل با بستن کلید  $K$  و برقراری جریان، عددی که ترازو نشان می دهد چگونه تغییر می کند؟

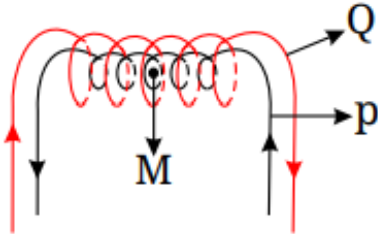


**سوال vip:** چهار ذره در هنگام عبور از میدان مغناطیسی یکنواخت درون سویی، مطابق شکل، مسیرهایی را می پیمایند. کدام ذره دارای بار منفی است؟



**سوال vip:** ذره ای به جرم  $500$  میلی گرم با تندی  $10^3 \frac{m}{s}$  به طور عمود، وارد میدان مغناطیسی یکنواخت  $4$  میلی تسلا می شود. اگر بار الکتریکی ذره  $50 \mu C$  باشد، شتابی که ذره تحت تأثیر میدان می گیرد، چند متر بر مربع ثانیه است؟

**سوال vip:** در شکل مقابل، دو سیملوله آرمانی P و Q هر کدام به طول  $20\text{ cm}$ ، هم محورند و دور واحد طول سیملوله P برابر  $200$  و دور واحد طول سیملوله Q برابر  $100$  است و از هر دو سیملوله جریان های یکسان  $4\text{ A}$  مطابق شکل زیر، عبور می کند. اگر ذره ای با بار الکتریکی  $3\mu\text{C}$  با تندی  $10^4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  عمود بر محور سیملوله ها حرکت کند، در نقطه M روی محور سیملوله ها اندازه نیروی مغناطیسی برآیند وارد شده به این ذره باردار چند میکرونیوتون است؟  $(\mu_0 = 12 \times 10^{-7} \frac{\text{T.m}}{\text{A}})$



**سوال vip:** مطابق شکل، یک الکترون عمود بر صفحه کاغذ و به طرف داخل میان صفحات خازن شلیک می شود. می خواهیم با یک آهن ربای نعلی شکل مانع از انحراف الکترون از مسیر مستقیم شویم، قطب شمال آهن ربا نسبت به مسیر حرکت الکترون کجا قرار می گیرد؟



(۱) چپ

(۲) راست

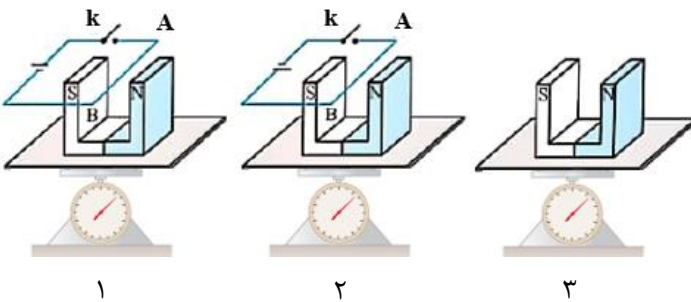
(۳) بالا

(۴) پایین

**سوال vip:** مطابق شکل ذره ی باردار منفی به جرم ناچیز و با سرعت  $v = 2.5 \times 10^{-4} \frac{m}{s}$  در امتداد محور X وارد فضایی ، بین دو صفحه رسانای C و D که بزرگی میدان مغناطیسی آن  $0.2$  میلی تسلا است، می شود. برای اینکه ذره بدون انحراف به مسیر خود ادامه دهد، علامت صفحه D چیست و اندازه ی میدان الکتریکی بین دو صفحه ی C و D چند  $\frac{N}{C}$  است؟



**سوال vip:** در شکل های زیر، نیروسنج ها عدد یکسانی را نشان می دهند. اگر کلیدها را در شکل های (۱) و (۲) ببندیم، نیروسنج ها به ترتیب مقادیر  $W_1$  ،  $W_2$  و  $W_3$  را نشان می دهند. کدام مقایسه درست است؟



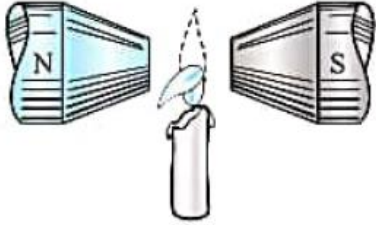
$$W_1 = W_2 = W_3 \quad (1)$$

$$W_1 > W_2 > W_3 \quad (2)$$

$$W_2 > W_3 > W_1 \quad (3)$$

$$W_2 > W_1 > W_3 \quad (4)$$

**سوال vip:** شعله ی یک شمع را مطابق شکل زیر در دهانه یک آهن ربای قوی قرار می دهیم. با توجه به انحراف شعله نتیجه می گیریم شعله جز کدام دسته از مواد است؟



**سوال vip:** یک پیچه ی مسطح که تعداد ۳۲۰ حلقه و قطر هر حلقه  $4\text{cm}$  و مقاومت پیچه  $10\Omega$  است ، به طور عمود بر یک میدان مغناطیسی قرار دارد . اگر شار مغناطیسی با آهنگ ۴۰ وبر بر ثانیه تغییر کند در مدت  $0.02$  ثانیه چند الکترون از هر مقطع سیم حلقه عبور می کنند ؟  $(e = 1.6 \times 10^{-19}\text{C}, \pi = 3)$

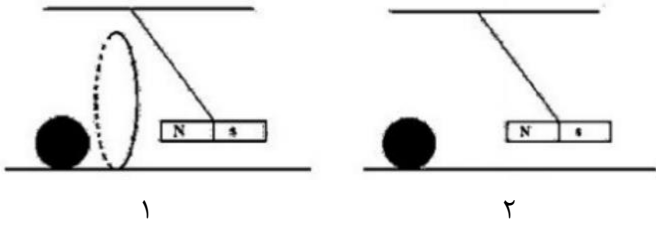
۱)  $16 \times 10^{19}$

۲)  $8 \times 10^{19}$

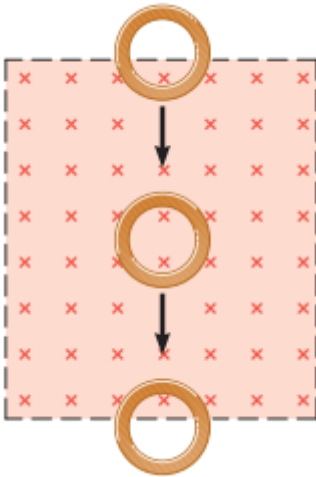
۳)  $4 \times 10^{21}$

۴)  $4 \times 10^{20}$

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



**سوال vip:** یک حلقه مسی با سرعت ثابت از موقعیت ۱ تا موقعیت ۳، از یک میدان مغناطیسی یکنواخت مطابق شکل روبه رو عبور می کند. اگر جریان القا شده در حلقه در موقعیت ۱ تا ۳ به ترتیب  $I_1$  و  $I_2$  و  $I_3$  باشد، کدام یک از موارد زیر درست است؟



(۱)  $I_1$  و  $I_2$  ساعتگرد

(۲)  $I_1$  و  $I_2$  ساعتگرد

(۳)  $I_1$  ساعتگرد و  $I_2$  ساعتگرد

(۴)  $I_1$  ساعتگرد و  $I_2$  پاد ساعتگرد