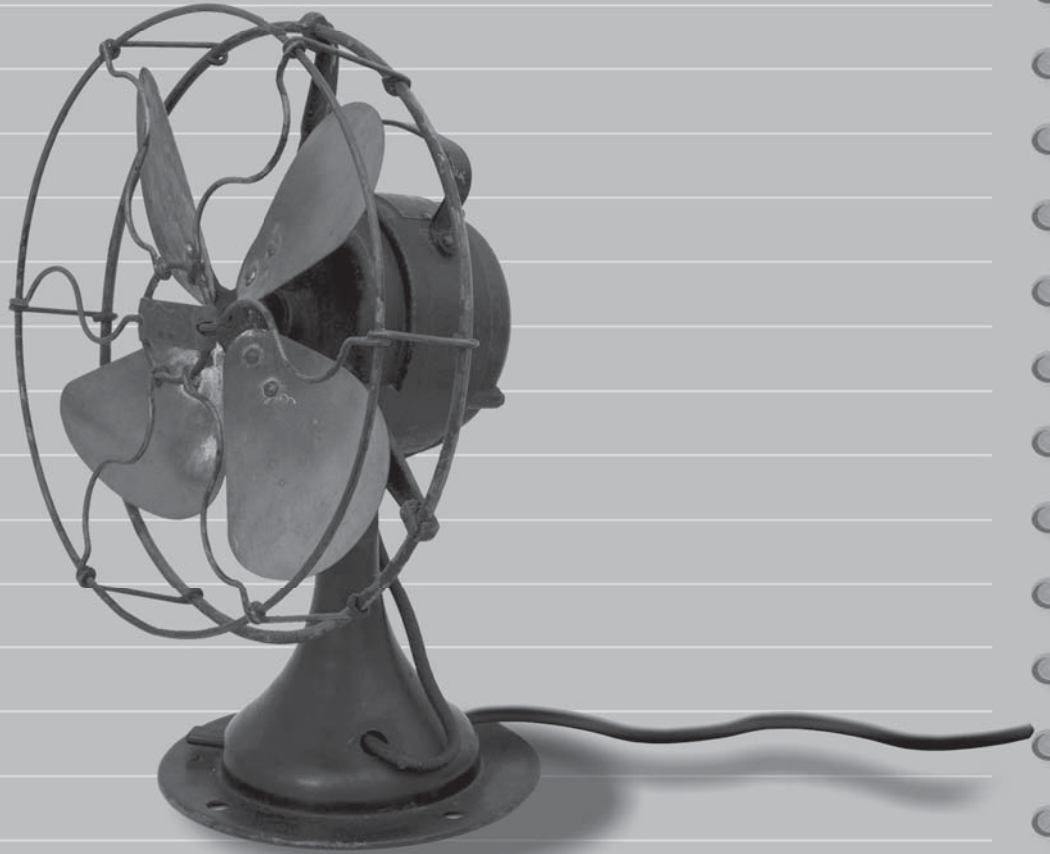


فصل سوم

مغناطیس



## تعداد سؤال ۱۸

## آهنربا و القای خاصیت آهنربایی

۱- آهنربا چیست؟

(دی ۸۸، تهرپی)

۲- دو کاربرد برای آهنربا بنویسید.

۳- جاهای خالی را با عبارت مناسب کامل کنید.

الف) آهنرباها را با توجه به نوع ..... که دارند، به شکل‌های مختلف ..... ، ..... و ..... می‌سازند.

ب) به نواحی از آهنربا که بیشترین خاصیت آهنربایی را دارد ..... می‌گویند.

(فردار ۸۹، تهرپی)

پ) در وسط آهنربای میله‌ای خاصیت مغناطیسی ..... است. (کمینه، بیشینه)

(دی ۸۸، تهرپی)

ت) قطب‌های ..... دو آهنربا بر هم نیروی رانشی وارد می‌کنند.

۴- در هر یک از عبارت‌های زیر پاسخ درست را از داخل پرانتز انتخاب کنید.

(دی ۸۵، ریاضی)

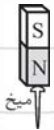
الف) آهنربا، میخ آهنی را جذب می‌کند. این پدیده را (القای الکترومغناطیسی، القای خاصیت مغناطیسی) می‌نامند.

(شهریور ۸۸، تهرپی)

ب) برهم‌کنش آهنربای القایی و آهنربای اصلی همواره (رانشی، ربایشی) است.

(شهریور ۸۵، ریاضی)

۵- نام پدیده‌ای را که در شکل زیر مشاهده می‌کنید، بنویسید و قطب‌های میخ فولادی را مشخص کنید.



(شهریور ۹۱، تهرپی)

۶- چرا یک میخ آهنی جذب آهنربا می‌شود؟

(فردار ۸۹، ریاضی با اندکی تغییر)

۷- دو روش برای تعیین قطب‌های یک آهنربای میله‌ای بنویسید.

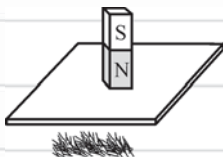
۸- اگر یک میله‌ی آهنی را به سرتاسر یک آهنربای میله‌ای شکل بکشیم، چه اتفاقی در نیروی ربایشی در قسمت‌های مختلف آن احساس خواهیم

(فردار ۸۷، تهرپی)

کرد؟

۹- چگونه می‌توانید دو میله‌ی مشابه یکی از جنس آهن و دیگری آهن‌ربا را فقط به کمک اثری که بر هم می‌گذارند، شناسایی کرد؟ آیا قطب‌های آهن‌ربا را می‌توان مشخص کرد؟  
(فردار ۸۷، ریاضی با انرژی تغییر)

۱۰- القای خاصیت مغناطیسی را تعریف کنید.  
(فردار ۸۶، تجربی)



۱۱- هرگاه یک آهن‌ربای میله‌ای را روی یک صفحه‌ی آلومینیمی مطابق شکل قرار دهیم، توضیح دهید در زیر صفحه‌ی آلومینیمی براده‌های آهن جذب می‌شوند یا نه؟  
(دی ۸۸، تجربی)

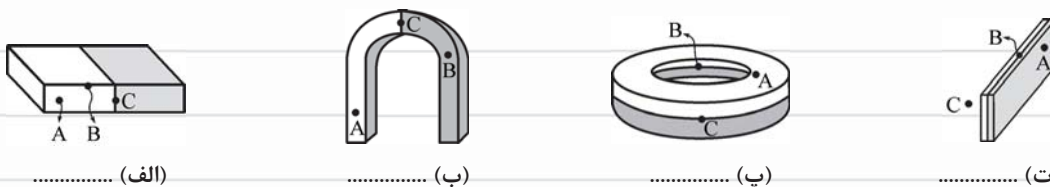
۱۲- اگر یک آهن‌ربا را حرارت دهیم، کدام گزینه‌ی زیر در مورد خاصیت آهن‌ربایی آن درست است؟  
(۱) قوی می‌شود. (۲) تغییر نمی‌کند. (۳) ضعیف می‌شود.  
(فردار ۸۴، تجربی)

۱۳- در شکل روبه‌رو، قطب‌های آهن‌ربای موقت را نام‌گذاری کنید.  
(تهران، حرف ۸۹)

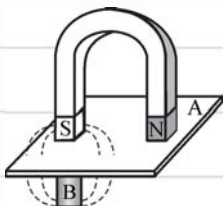


۱۴- هرگاه یک آهن‌ربای میله‌ای توسط نخ‌ی آویخته شود، به طوری که بتواند آزادانه در سطح افقی بچرخد، پس از مدتی در چه راستایی قرار می‌گیرد؟ علت را توضیح دهید.

۱۵- در شکل‌های زیر، در کدام‌یک از نقاط A، B و C خاصیت آهن‌ربایی بیشتر است؟



۱۶- با توجه به شکل، اجسام A و B به ترتیب از راست به چپ کدام مورد می‌توانند باشند؟  
(سراسری تجربی)



- (۱) آهن - پلاستیک
- (۲) آهن - فولاد
- (۳) چوب - پلاستیک
- (۴) چوب - فولاد

۱۷- آزمایشی را شرح دهید، که پدیده‌ی القای خاصیت مغناطیسی را نشان دهد.  
(شهریور ۹۱، ریاضی)

۱۸- آزمایشی را طراحی کنید که نتیجه آن اندازه‌گیری نیروی مغناطیسی بین قطب‌های ناهم‌نام دو آهن‌ربای میله‌ای باشد. (طراحی آزمایش را مرحله‌به‌مرحله بنویسید.) (دی ۸۶، ریاضی)

وسایل: دو آهن‌ربای میله‌ای مشابه، نیروسنج مناسب، پایه و گیره

### تعداد سؤال ۴

### میدان مغناطیسی

۱۹- بزرگی میدان مغناطیسی را تعریف کنید و مشخص کنید میدان مغناطیسی کمیت نرده‌ای است یا برداری؟ (شهریور ۹۱، ریاضی با انرژی تغییر)

۲۰- بار الکتریکی متحرک در فضای اطراف خود ..... ایجاد می‌کند. (فقط میدان الکتریکی، میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی) (فرداد ۸۹، ریاضی)

۲۱- قطب ..... عقربه‌ی مغناطیسی در هر مکان سوی ..... را نشان می‌دهد. (فرداد ۸۶، تهری)

۲۲- انحراف عقربه‌ی مغناطیسی در هر ناحیه از فضا نشانگر وجود ..... در آن ناحیه از فضا است.

### تعداد سؤال ۱۴

### خطوط میدان مغناطیسی

۲۳- جاهای خالی را با استفاده از کلمه‌های داخل کادر کامل کنید.

بزرگی - هم‌سو - قطب‌های - عمود - مماس - عقربه - جهت

الف) میدان مغناطیسی را می‌توان توسط ..... میدان مغناطیسی نمایش داد.

ب) راستای میدان مغناطیسی در هر نقطه ..... بر خط‌های میدان در آن نقطه است.

پ) خط‌های میدان مغناطیسی در هر نقطه ..... با میدان مغناطیسی در آن نقطه است.

ت) تراکم خط‌های میدان مغناطیسی در هر ناحیه از فضا نشانگر ..... میدان مغناطیسی در آن ناحیه است.

۲۴- در هر یک از عبارات‌های زیر پاسخ درست را داخل پرانتز انتخاب کنید.

الف) شدت میدان مغناطیسی (در وسط، در قطب‌های) آهن‌ربای میله‌ای بیشتر است.

ب) خط‌های میدان مغناطیسی یکدیگر را قطع (می‌کنند، نمی‌کنند). (شهریور ۸۷، تهری)

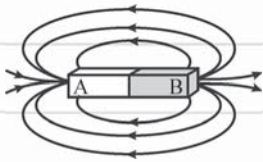
پ) خط‌های میدان مغناطیسی منحنی‌های (بسته، باز) هستند و نقطه‌ی آغاز و پایان (دارند، ندارند). (دی ۸۷، تهری)

ت) جهت میدان مغناطیسی در داخل آهن‌ربا از قطب (S به N، N به S) است. (فرداد ۸۹، ریاضی)

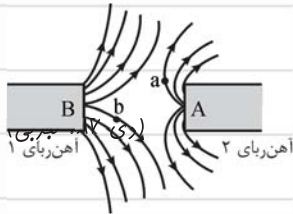
ث) جهت میدان مغناطیسی در اطراف آهن‌ربا از قطب (S به N، N به S) است.

ج) هنگامی که آهن‌ربا در نزدیکی عقربه‌ی مغناطیسی قرار می‌گیرد (N، S) عقربه، سوی میدان مغناطیسی را نشان می‌دهد. (فرداد ۹۰، تهری)

۲۵- خط‌های میدان مغناطیسی یک آهن‌ربای میله‌ای مطابق شکل روبه‌رو است. قطب‌های N و S آن را تعیین کنید. (شهریور ۹۱، تهرپی)



۲۶- الف) خط‌های میدان مغناطیسی میان دو آهن‌ربا مطابق شکل است. نوع قطب‌های A و B را مشخص کنید. کدام آهن‌ربا قوی‌تر است؟ (شهریور ۸۹، تهرپی)



(شهریور ۸۹، تهرپی)

کنید. کدام آهن‌ربا قوی‌تر است؟

ب) جهت انحراف عقربه‌ی مغناطیسی را در نقاط a و b با رسم شکل نشان دهید.

۲۷- در شکل‌های زیر دو آهن‌ربا مشابه‌اند، خط‌های میدان مغناطیسی میان دو آهن‌ربا را رسم کنید و جهت میدان را روی این خط‌ها نشان دهید.

(شهریور ۸۳، تهرپی)



ب)

(فرورد ۸۸، تهرپی)



الف)

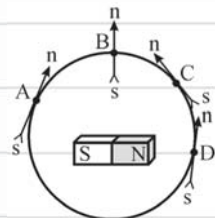
(شهریور ۹۰، ریاضی)

۲۸- چرا براده‌های آهن در اطراف یک آهن‌ربا در راستای خط‌های مغناطیسی می‌ایستند؟ توضیح دهید.

(شهریور ۸۱، ریاضی)

۲۹- هنگام استفاده از قبله‌نما (یا قطب‌نما) چه نکاتی را باید رعایت کرد؟ (ذکر دو مورد)

۳۰- چرا برخی از آهن‌رباهای دائمی را نعلی‌شکل می‌سازند؟



۳۱- در کدام یک از چهار نقطه‌ی A، B، C، D عقربه‌ی مغناطیسی ns جهت میدان مغناطیسی اطراف آهن‌ربای NS را درست نشان می‌دهد؟ (سراسری ریاضی)

(سراسری ریاضی)

آهن‌ربای NS را درست نشان می‌دهد؟

B (۲)

A (۱)

D (۴)

C (۳)

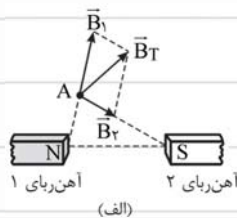
درست نادرست



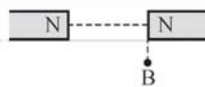
۳۲- در شکل‌های الف و ب، دو آهن‌ربای میله‌ای مشابه را مشاهده می‌کنید:

الف) در شکل الف، درستی و یا نادرستی جهت میدان مغناطیسی رسم‌شده را در نقطه‌ی A تعیین کنید.

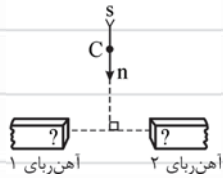
ب) در شکل ب، جهت میدان مغناطیسی را در نقطه‌ی B رسم کنید.



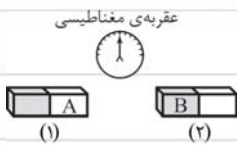
الف)



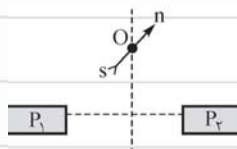
ب)



پ) در شکل روبه‌رو، با توجه به وضعیت قرارگرفتن عقربه‌ی مغناطیسی در نقطه‌ی C، ضمن تعیین نوع قطب‌ها، آهن‌ربای قوی‌تر را نیز مشخص کنید.



۳۳- با توجه به شکل روبه‌رو، پاسخ‌های مناسب را از داخل پرانتز انتخاب کنید. در آهن‌ربای (۱)، A قطب (N، S) و در آهن‌ربای (۲)، B قطب (N، S) است. (فرردار ۹۱، ریاضی)



۳۴- مطابق شکل،  $P_1$  و  $P_2$  قطب‌های آهن‌ربای میله‌ای هستند. در نقطه‌ی O واقع بر عمودمنصف خط واصل بین قطب‌ها، عقربه‌ی مغناطیسی قرار دارد: (هماهنگ استان چهارممال بفتیاری)

الف) با ذکر دلیل هر یک از قطب‌های  $P_1$  و  $P_2$  را تعیین کنید.  
ب) کدام آهن‌ربا قوی‌تر است؟ چرا؟

۳۵- چه تفاوتی بین خطوط میدان مغناطیسی و خطوط میدان الکتریکی وجود دارد؟

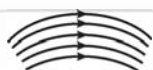
۳۶- با وسایل زیر، آزمایشی را طراحی کنید که بتواند خط‌های مغناطیسی یک آهن‌ربای میله‌ای را آشکار کند. (فرردار ۸۸، ریاضی)  
وسایل: آهن‌ربای میله‌ای، صفحه‌ی شیشه‌ای نازک، نمک‌پاش محتوی براده‌های آهن

## تعداد سؤال ۲

## میدان مغناطیسی یکنواخت

(دی ۸۵، ریاضی)

۳۷- میدان مغناطیسی یکنواخت را تعریف کنید.



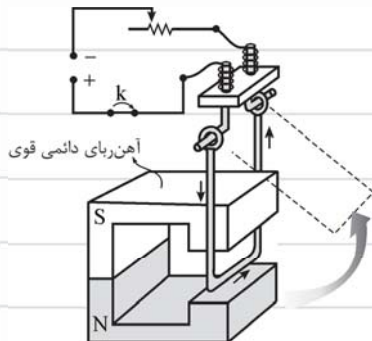
۳۸- مانند شکل، خط‌های میدان مغناطیسی در یک ناحیه از فضا به صورت خم‌های موازی و هم‌فاصله هستند. آیا این میدان مغناطیسی یکنواخت است؟ توضیح دهید. (شهریور ۸۶، ریاضی)



## نیروی وارد بر سیم حامل جریان در میدان مغناطیسی

تعداد سؤال ۲۱

۳۹- در شکل زیر، سیم مسی ضخیمی در میدان مغناطیسی آهنربای نعلی شکلی قرار دارد:



الف) چرا سیم مسی پس از بستن کلید و برقراری جریان الکتریکی حرکت می‌کند؟ (شهریور ۹۰، تجربی)

ب) اگر جهت جریان الکتریکی تغییر کند، جهت حرکت سیم را پیش‌بینی کنید. (شهریور ۹۰، تجربی)

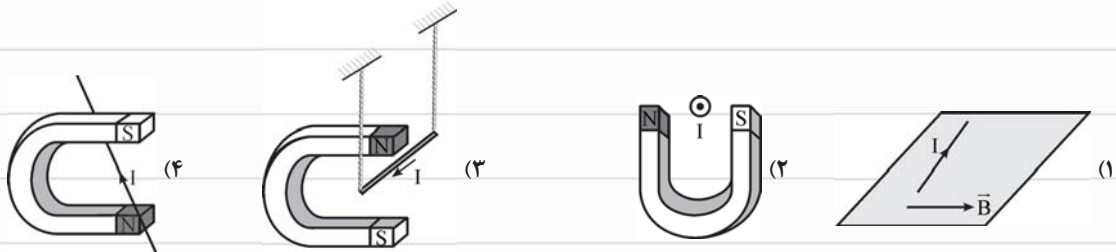
پ) پیش‌بینی کنید اگر مقاومت متغیر را افزایش دهیم، در حرکت سیم چه تغییری ایجاد می‌شود؟ (دی ۹۱، تجربی)

ت) دو روش پیشنهاد کنید تا سیم مسی به سمت چپ حرکت کند. (دی ۹۱، تجربی با اندکی تغییر)

۴۰- در شکل‌های ۱ تا ۵ جهت نیروی الکترومغناطیسی وارد بر سیم و در شکل‌های ۶ تا ۸ جهت کمیت مجهول را مشخص کنید.



۴۱- در شکل‌های زیر جهت نیروی الکترومغناطیسی وارد بر سیم را تعیین کنید.



(شهریور ۸۶، تجربی)

۴۲- عامل‌های مؤثر بر نیروی وارد بر سیم حامل جریان در میدان مغناطیسی را بنویسید.

۴۳- یک تسلا (یکای میدان مغناطیسی در SI) را تعریف کنید. (فردرادر ۹۱، ریاضی)

۴۴- الف) هرگاه راستای سیم حامل جریان در راستای میدان مغناطیسی باشد، نیروی مغناطیسی وارد بر سیم (صفر، بیشینه) است. (دی ۸۹، تهرپی)

ب) اگر سیم حامل جریان عمود بر خط‌های میدان مغناطیسی باشد، نیروی وارد بر آن (صفر، بیشینه) خواهد بود. (شهریور ۸۶، ریاضی)

پ) نیروی وارد بر سیم حامل جریان در میدان مغناطیسی (هم‌راستا با عمود بر) میدان مغناطیسی است. (شهریور ۹۱، ریاضی)

ت) اگر در ناحیه‌ای از فضا بر سیم حامل جریان الکتریکی نیرو وارد نشود، توضیح دهید آیا می‌توان گفت در آن ناحیه میدان مغناطیسی وجود ندارد؟ (فردرادر ۸۶، تهرپی)

۴۵- در جملات زیر، جاهای خالی را با عبارت مناسب کامل کنید.

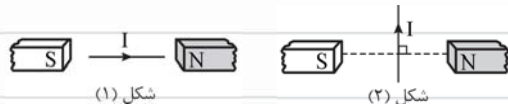
الف) تسلا معادل ..... است.  
..... $\times$ .....

ب)  $1T = \dots G$

پ) نیروی الکترومغناطیسی وارد بر سیم حامل جریان همواره بر  $\vec{B}$  و  $I$  ..... است.

ت) وقتی می‌گوییم شدت میدان مغناطیسی  $0.2$  تسلا است، یعنی اگر سیمی به طول یک متر که از آن جریانی به شدت یک آمپر عبور می‌کند را عمود بر خط‌های میدان مغناطیسی قرار دهیم، نیرویی به اندازه‌ی ..... نیوتون بر آن وارد خواهد شد.

ث) در شکل ۱، نیروی وارد بر سیم ..... و در شکل ۲، ..... است.



شکل (۱)

شکل (۲)

ج) اگر جهت جریان در سیمی به طرف جنوب و جهت میدان مغناطیسی به طرف غرب باشد، سیم به طرف ..... منحرف می‌شود.

چ) اگر از سیمی که در میدان مغناطیسی زمین قرار گرفته، جریانی در جهت شرق بگذرد، جهت نیروی وارد بر سیم به طرف ..... خواهد بود.

۴۶- یک سیم حامل جریان در یک میدان مغناطیسی به بزرگی  $4 G$  قرار داد و با راستای میدان مغناطیسی زاویه‌ی  $30^\circ$  می‌سازد. اگر نیروی

مغناطیسی وارد بر یک متر از سیم  $10^{-4} N$  باشد، شدت جریان عبوری از سیم چند آمپر است؟ ( $\sin 30^\circ = 0.5$ ) (فردرادر ۹۲، تهرپی)

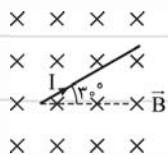
۴۷- یک سیم حامل جریان، در یک میدان مغناطیسی به بزرگی  $0.4 mT$  در راستایی که با خط‌های میدان زاویه‌ی  $30^\circ$  می‌سازد، قرار دارد. اگر

شدت جریانی که از سیم می‌گذرد  $5$  آمپر باشد، نیروی الکترومغناطیسی وارد بر یک متر از این سیم را حساب کنید. (دی ۹۰، ریاضی)

۴۸-  $20 cm$  از سیم راست حامل جریان  $2 A$  در یک میدان مغناطیسی با زاویه‌ی  $30^\circ$  نسبت به خط‌های میدان قرار دارد. اگر نیروی

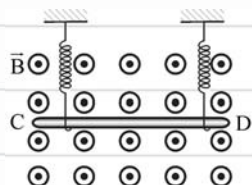
الکترومغناطیسی وارد بر سیم  $8 N$  باشد، بزرگی میدان مغناطیسی چند گاوس است؟ (فردرادر ۸۹، ریاضی)





۴۹- در شکل روبه‌رو، بزرگی و جهت نیروی وارد بر  $\frac{1}{2}$  متر از سیم حامل جریان ۵ آمپری از طرف میدان مغناطیسی یکنواخت با بزرگی ۶۰۰۰ گاوس را تعیین کنید.

(شهریور ۸۷، تهرپی با اندکی تغییر)



۵۰- سیم رسانای CD به طول ۲۰ cm و جرم ۲۰ g به صورت افقی و عمود بر میدان مغناطیسی طوری قرار گرفته است که نیروی وزن آن با نیروی الکترومغناطیسی وارد بر سیم خنثی می‌شود. اگر بزرگی میدان مغناطیسی ۵ T باشد، جهت و اندازه‌ی جریان عبوری را تعیین کنید. ( $g = 10 \text{ N/kg}$ )

(شهریور ۹۰، ریاضی با اندکی تغییر)

۵۱- قطعه سیمی به طول ۷۵ cm و جرم ۶۰ g در میدان مغناطیسی افقی و یکنواختی به بزرگی ۰/۰۵ تسلا و عمود بر میدان به حال تعادل قرار

گرفته است. اگر جریان در سیم از جنوب به شمال باشد، جریانی که باید از سیم بگذرد و جهت میدان مغناطیسی را تعیین کنید. ( $g = 10 \text{ N/kg}$ )

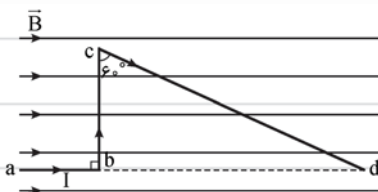
(فروردین ۹۲، ریاضی)

۵۲- سیم راستی در میدان مغناطیسی یکنواختی قرار گرفته است. زاویه‌ی سیم با خط‌های میدان مغناطیسی چه قدر باشد تا بزرگی نیروی

الکترومغناطیسی وارد بر سیم برابر  $\frac{\sqrt{3}}{4}$  بیشینه‌ی نیروی وارد بر آن شود؟

۵۳- سیم راستی عمود بر میدان مغناطیسی  $\vec{B} = 0/6\vec{i} - 0/8\vec{j}$  در SI قرار دارد. اگر جریان عبوری از سیم ۴۰۰ میلی‌آمپر باشد، نیروی

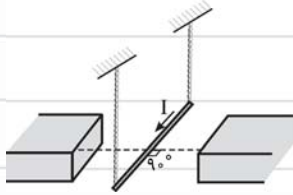
الکترومغناطیسی وارد بر ۲۰ سانتی‌متر از این سیم چند نیوتون است؟



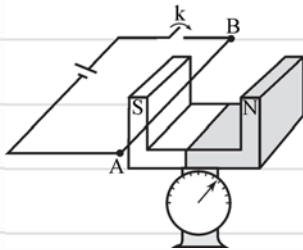
۵۴- در شکل روبه‌رو، جریان ۵ A از سیم abcd که در میدان مغناطیسی یکنواختی به بزرگی

۰/۴ تسلا قرار دارد، می‌گذرد. نیروی الکترومغناطیسی وارد بر هر یک از قطعه سیم‌ها چند نیوتون

است؟ ( $ab = 5 \text{ cm}$  ,  $cd = 20 \text{ cm}$ )

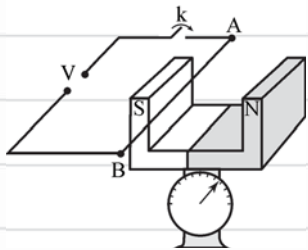


۵۵- در شکل روبه‌رو، سیمی به طول  $40$  سانتی‌متر که  $4$  گرم جرم دارد، در میدان مغناطیسی یکنواخت آهن‌ربایی به شدت  $2/0$  تسلا قرار دارد. قطب‌های آهن‌ربا و اندازه‌ی جریان سیم را چنان تعیین کنید که نیروی کشش نخ‌ها صفر شود؟



۵۶- در شکل روبه‌رو، اگر کلید  $k$  باز باشد، ترازو عدد  $w$  را نشان می‌دهد و اگر کلید  $k$  را ببندیم، ترازو عدد  $w'$  را نشان می‌دهد. اگر نیروی الکترومغناطیسی وارد بر سیم حامل جریان  $AB$  برابر  $F$  باشد، در این صورت:

$$w' = w - F \quad (1) \quad w' = w + F \quad (2) \quad w' = w \quad (3)$$



۵۷- در شکل روبه‌رو، سیم افقی  $AB$  در میدان مغناطیسی یکنواخت بین دو قطب معلق است و قبل از بستن کلید  $k$ ، ترازو عدد  $10$  نیوتون را نشان می‌دهد. وقتی کلید بسته شود، از سیم جریان  $20$  آمپر می‌گذرد و ترازو عدد  $8$  نیوتون را نشان می‌دهد. اگر طول سیم برابر  $10$  cm باشد، اندازه‌ی میدان مغناطیسی بر حسب تسلا و جهت جریان در سیم کدام است؟

$$(1) \quad 0/01, \text{ از } A \text{ به } B \quad (2) \quad 1, \text{ از } B \text{ به } A$$

$$(3) \quad 1, \text{ از } A \text{ به } B \quad (4) \quad 0/01, \text{ از } B \text{ به } A$$

۵۸- با طراحی یک آزمایش، نیروی وارد بر سیم راست حامل جریان در میدان مغناطیسی را نشان دهید. (شهریور ۸۵، تهرپی)

۵۹- با طراحی یک آزمایش، نشان دهید در چه حالتی بر سیم حامل جریان در یک میدان مغناطیسی نیرو وارد نمی‌شود. (شهریور ۸۲، ریاضی)

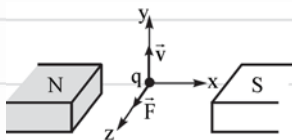
## نیروی وارد بر ذره باردار متحرک در میدان مغناطیسی

تعداد سؤال ۱۹

۶۰- الف) استنباط شما از مشاهده‌ی شکل مقابل چیست؟

(فردار ۸۶، ریاضی)

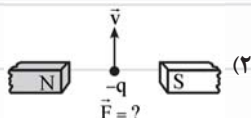
ب) یک نتیجه‌گیری مهم را بنویسید.



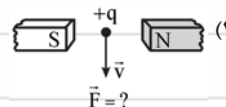
پ) اگر  $\vec{v}$  در جهت +x باشد، چه تغییری در وضعیت نیروی وارد بر بار q رخ می‌دهد؟ توضیح دهید.

۶۱- در شکل‌های زیر، جهت کمیت مجهول را تعیین کنید.

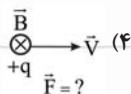
(فردار ۸۹، تجربی)



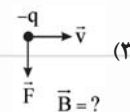
(شهریور ۸۶، تجربی)



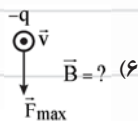
(فردار ۹۱، تجربی)



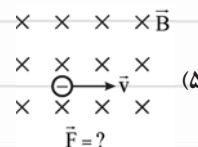
(فردار ۸۷، تجربی)



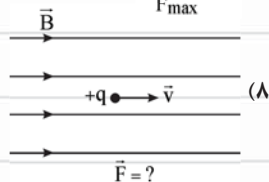
(دی ۸۳، ریاضی)



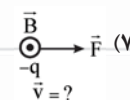
(فردار ۸۲، تجربی)



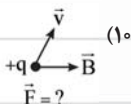
(فردار ۸۳، تجربی)



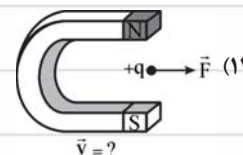
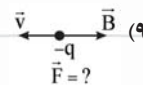
(دی ۸۳، ریاضی)



(فردار ۹۱، تجربی)

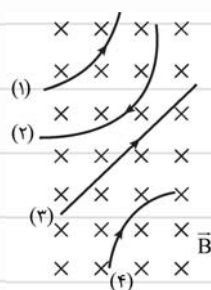


(شهریور ۸۲، تجربی)

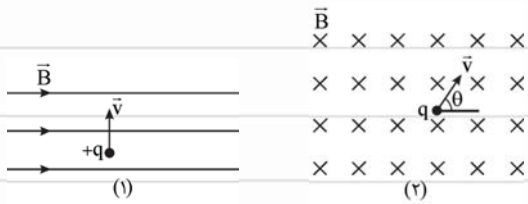


۶۲- چهار ذره هنگام عبور از میدان مغناطیسی درون سو، مسیریابی مطابق شکل را می‌پیمایند. نوع بار هر

ذره را مشخص کنید.



۶۳- الف) جهت نیرویی را که میدان مغناطیسی بر ذره‌ی متحرک دارای بار مثبت در شکل‌های زیر وارد می‌کند، تعیین کنید. (فردار ۸۳، ریاضی)



ب) بزرگی نیرو را در هر مورد بر حسب  $\vec{v}$ ،  $q$ ،  $\vec{B}$  و  $\sin \theta$  بنویسید.

۶۴- نیروی وارد بر بار الکتریکی، در درون میدان مغناطیسی و میدان الکتریکی را با یکدیگر مقایسه کنید. (شهریور ۸۸، تهرپی)

۶۵- عامل‌های مؤثر بر نیروی وارد بر ذره‌ی باردار متحرک در میدان مغناطیسی را نام ببرید. (سه مورد) (دی ۹۱، تهرپی)

۶۶- از داخل پراکنش عبارت درست را انتخاب کنید.

الف) هنگامی که بار الکتریکی (عمود بر، موازی) خط‌های میدان مغناطیسی حرکت کند، نیروی وارد از طرف میدان بر آن صفر می‌شود. (فردار ۸۸، ریاضی)

ب) نیروی الکتریکی وارد بر ذره‌ی باردار همواره (در راستای، عمود بر) میدان الکتریکی است و نیروی الکترومغناطیسی وارد بر ذره‌ی باردار همواره (موازی، عمود بر) میدان مغناطیسی است.

۶۷- جاهای خالی را با عبارت مناسب کامل کنید.

الف) وقتی ذره‌ی باردار در امتداد خط‌های میدان مغناطیسی حرکت کند، نیروی وارد بر آن از طرف میدان مغناطیسی ..... است.

(شهریور ۸۸، تهرپی)

ب) وقتی ذره‌ی باردار، ..... بر راستای ..... حرکت می‌کند، نیروی الکترومغناطیسی وارد بر آن بیشینه است.

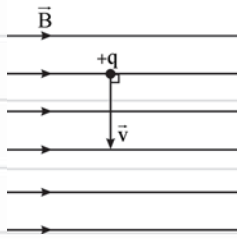
پ) نیروی الکترومغناطیسی وارد بر بار الکتریکی در ..... بر راستای حرکت بار و راستای میدان ..... است. (شهریور ۸۳، ریاضی)

ت) کار نیروی الکترومغناطیسی وارد بر ذره‌ی باردار متحرک در میدان مغناطیسی همواره ..... است.

۶۸- اگر در بخشی از فضا، بر بار الکتریکی متحرک نیرو وارد نشود، آیا می‌توان گفت در آن ناحیه میدان مغناطیسی وجود ندارد؟ چرا؟ (دی ۸۵، تهرپی)

۶۹- یک مورد تفاوت بین راستای نیروی وارد بر ذره‌ی باردار متحرک در میدان الکتریکی و راستای نیروی وارد بر این ذره در میدان مغناطیسی

بنویسید. (دی ۹۰، ریاضی)



۷۰- پروتونی با سرعت  $4 \times 10^6 \text{ m/s}$  مطابق شکل، در میدان مغناطیسی یکنواختی به بزرگی  $20 \text{ mT}$  در حرکت است:

(فردار ۹۱، ریاضی)

الف) بزرگی نیروی الکترومغناطیسی وارد بر این پروتون را محاسبه کنید. ( $q_p = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ )

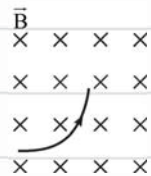
ب) جهت این نیرو چگونه است؟

پ) توضیح دهید اگر به جای پروتون، الکترون در این میدان حرکت کند، مقدار نیرو چه تغییری خواهد کرد؟ ( $q_e = -1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ )

(شهریور ۸۴، با تغییر)

ت) اگر این ذره از چپ به راست وارد این میدان شود، وضعیت نیروی وارد بر آن چگونه خواهد بود؟ توضیح دهید.

(دی ۸۷، ریاضی)



۷۱- ذره‌ی باردار  $q$  هنگام عبور از میدان مغناطیسی درون‌سو، مسیری مطابق شکل روبه‌رو می‌پیماید:

الف) اگر ذره با سرعت  $2 \times 10^3 \text{ m/s}$  وارد میدان مغناطیسی  $100 \text{ G}$  شود و نیروی الکترومغناطیسی وارد بر آن

(فردار ۹۰، ریاضی)

$4 \times 10^{-5}$  نیوتون باشد، بار ذره چند کولن است؟

ب) نوع بار ذره چیست؟



۷۲- مطابق شکل روبه‌رو، ذره‌ای با بار  $+10^{-5} \text{ C}$  با سرعت  $2 \times 10^3 \text{ m/s}$  عمود بر میدان مغناطیسی یکنواختی

به بزرگی  $0.1 \text{ T}$  در حرکت است:

(فردار ۹۲، تهری)

الف) اندازه‌ی نیروی مغناطیسی وارد بر ذره را حساب کنید.

(فردار ۹۲، تهری)

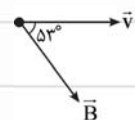
ب) جهت نیروی مغناطیسی وارد بر ذره را تعیین کنید.

(شهریور ۸۵، ریاضی با اندکی تغییر)

پ) مسیر تقریبی حرکت بار در میدان را روی شکل نشان دهید.

(دی ۸۸، ریاضی)

ت) اگر این بار به موازات خط‌های میدان حرکت کند، وضعیت نیروی وارد بر آن چگونه است؟ توضیح دهید.



۷۳- مطابق شکل ذره‌ای که یک پروتون اضافی دارد، با سرعت  $5 \times 10^6 \text{ m/s}$  تحت زاویه‌ی  $53^\circ$  نسبت به

میدان مغناطیسی به بزرگی  $10 \text{ mT}$  در حرکت است:

الف) بزرگی نیروی وارد بر پروتون چند نیوتون است؟ ( $q_p = 1/6 \times 10^{-19} \text{ C}$  و  $\sin 53^\circ = 0/8$ )

ب) جهت نیروی وارد بر این پروتون را مشخص کنید. (شهریور ۸۹، ریاضی)

پ) اگر جرم این ذره  $0/8$  میکروگرم باشد، شتاب آن را با صرف نظر کردن از وزن این ذره به دست آورید. (شهریور ۸۵، تهری با تغییر)

۷۴- پروتونی با سرعت  $4 \times 10^5 \text{ m/s}$  در یک میدان مغناطیسی یکنواخت در حرکت است. نیرویی که از طرف میدان مغناطیسی بر این ذره

وارد می‌شود، هنگامی بیشینه است که ذره از شمال در امتداد افق به سمت جنوب حرکت کند. اگر این نیروی بیشینه و بالاسو برابر  $6/4 \times 10^{-14} \text{ N}$

باشد: (فرورداد ۸۸، تهری)

الف) بزرگی و جهت میدان مغناطیسی را تعیین کنید.

ب) چه میدان الکتریکی همین نیرو را ایجاد می‌کند؟ ( $q_p = 1/6 \times 10^{-19} \text{ C}$ )

۷۵- ذره‌ای با بار الکتریکی  $1 \mu\text{C}$  و جرم  $4$  گرم با سرعت  $10^5 \text{ m/s}$ ، در جهت شمال به جنوب به طور عمود وارد یک میدان مغناطیسی یکنواخت

افقی می‌شود. بزرگی و جهت میدان مغناطیسی را طوری تعیین کنید که این ذره بدون انحراف از میدان مغناطیسی خارج شود. ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

(دی ۸۳، ریاضی)

۷۶- ذره‌ای به جرم  $0/5$  گرم دارای بار الکتریکی  $2/5 \times 10^{-8} \text{ C}$  کولن است. این ذره در امتداد افق با سرعت  $4 \times 10^4$  متر بر ثانیه به طرف شرق

حرکت می‌کند. کم‌ترین اندازه‌ی میدان مغناطیسی که می‌تواند مسیر ذره را در همان جهت شرق و افقی نگه دارد، به دست آورید. جهت این میدان

را با رسم شکل مشخص کنید. ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ ) (شهریور ۸۱، ریاضی)

۷۷- اگر یک ذره‌ی آلفا ( ${}^4\text{He}^{2+}$ ) با سرعت  $5 \times 10^3 \text{ m/s}$  عمود بر میدان مغناطیسی  $0/4$  تسلا وارد شود، نیروی وارد بر آن چند نیوتون خواهد

شد؟ (بار الکتریکی هر الکترون  $1/6 \times 10^{-19}$  کولن است.)

(آزاد ریاضی)

$$8 \times 10^{-17} \text{ (۴)}$$

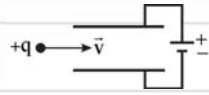
$$6/4 \times 10^{-16} \text{ (۳)}$$

$$1/6 \times 10^{-16} \text{ (۲)}$$

$$3/2 \times 10^{-16} \text{ (۱)}$$



۷۸- در شکل روبه‌رو، بزرگی میدان الکتریکی بین صفحات خازن  $2 \times 10^4 \text{ V/m}$  می‌باشد. بزرگی و



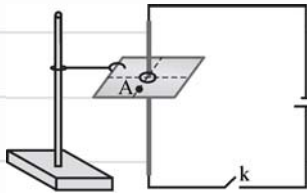
جهت میدان مغناطیسی که باید اعمال کرد تا بار مثبت  $q$  با سرعت  $4 \times 10^4 \text{ m/s}$  از شکاف سمت چپ وارد و بدون انحراف از شکاف سمت راست خارج شود را تعیین کنید. (از نیروی وزن بار  $q$  صرف نظر کنید).

### تعداد سؤال ۱۰

## جهت میدان مغناطیسی در اطراف سیم راست حامل جریان

(فردار ۸۹، ریاضی)

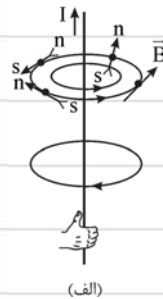
۷۹- در شکل مقابل، طرح یک آزمایش را مشاهده می‌کنید:



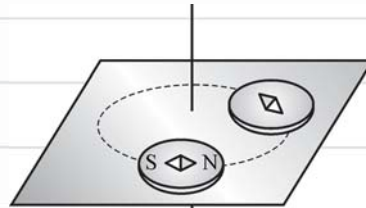
(الف) این آزمایش به چه منظوری انجام می‌شود؟

(ب) پس از بستن کلید، اگر در نقطه‌ی  $A$  یک عقربه‌ی مغناطیسی قرار دهیم، قطب  $N$  آن به چه سمتی قرار می‌گیرد؟ (چپ یا راست)

۸۰- در شکل الف، سه غلط وجود دارد؛ آن‌ها را مشخص کنید و در شکل ب، جهت جریان سیم راست را تعیین کنید.



(الف)



(ب)

۸۱- درستی یا نادرستی جمله‌های زیر را مشخص کنید.

درست نادرست

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

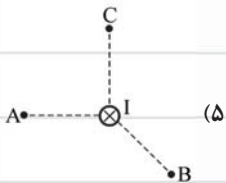
(الف) خطوط میدان مغناطیسی ناشی از سیم راست حامل جریان، دایره‌های هم‌مرکزی هستند که سیم در مرکز آن‌هاست.



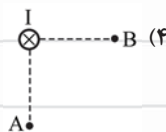
(ب) در شکل روبه‌رو جهت جریان در سیم راست، از راست به چپ است.

(پ) در هر نقطه از فضای اطراف سیم حامل جریان چند میدان مغناطیسی وجود دارد.

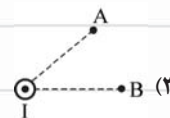
۸۲- در شکل‌های زیر، در نقاط  $A$  و  $C$  جهت میدان مغناطیسی و در نقطه‌ی  $B$  جهت قرار گرفتن قطب  $N$  عقربه‌ی مغناطیسی را نشان دهید.



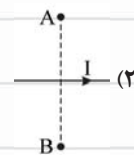
(۵)



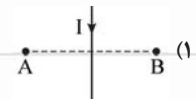
(۴)



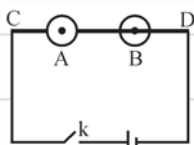
(۳)



(۲)



(۱)

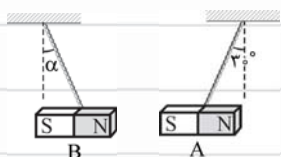


۸۳- در شکل مقابل، اگر نقاط  $A$  و  $B$  به ترتیب در بالا و زیر سیم  $CD$  باشند، وضعیت قرار گرفتن

عقربه‌ی مغناطیسی را در این نقاط وقتی کلید  $k$  بسته می‌شود، مشخص کنید.

## یک گام فراتر از کتاب درسی

### تعداد سوال ۲۰



۱۷۲- در شکل روبه‌رو، قطب‌های ناهم‌نام دو آهن‌ربا یکدیگر را جذب کرده و در حالت تعادل قرار گرفته‌اند. اگر جرم آهن‌ربای B نصف جرم آهن‌ربای A باشد، کدام گزینه در مورد زاویه‌ی انحراف آهن‌ربای B صحیح است؟

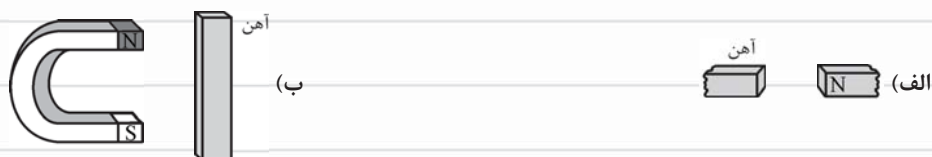
(۱)  $\alpha = 30^\circ$

(۲)  $\alpha < 30^\circ$

(۳)  $\alpha > 30^\circ$

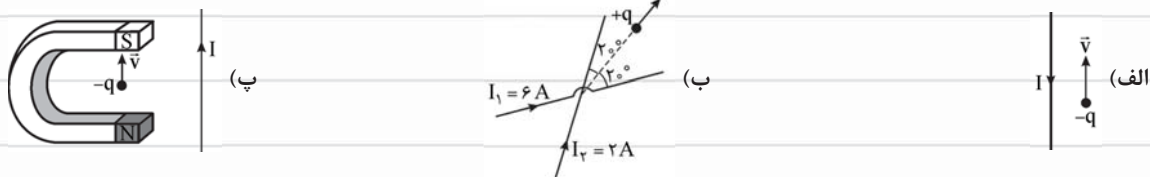
(۴) هر سه گزینه می‌تواند رخ دهد.

۱۷۳- یک قطعه آهن را به آهن‌رباهای زیر نزدیک می‌کنیم. در هر شکل خط‌های میدان مغناطیسی را رسم کنید.



۱۷۴- یک آهن‌ربا را مطابق شکل در میدان مغناطیسی قرار می‌دهیم. اگر آهن‌ربا بتواند آزادانه حرکت کند، حرکت آن چگونه خواهد بود؟

۱۷۵- در شکل‌های زیر جهت نیروی وارد بر ذره‌ی باردار را تعیین کنید.



(سیم‌ها و بار q در یک صفحه قرار دارند.)



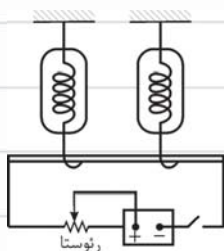
۱۷۶- در شکل مقابل، یک سیم رسانا توسط دو نیروسنج فنری که به دو انتهای آن بسته شده است، به طور افقی و در راستای غرب به شرق در میدان مغناطیسی زمین قرار گرفته است. اگر کلید S بسته شود، جریان قابل ملاحظه‌ای از سیم می‌گذرد؛ در این صورت نیروسنج‌ها:

(۱) الزاماً عدد بزرگ‌تری را نمایش می‌دهند.

(۲) الزاماً عدد کوچک‌تری را نمایش می‌دهند.

(۳) تغییری نشان نمی‌دهند.

(۴) عدد بزرگ‌تر یا کوچک‌تر را نشان می‌دهند.



۱۷۷- ذره‌ای به جرم  $0.2 \text{ g}$  با بار الکتریکی  $4 \mu\text{C}$  با سرعت  $200 \text{ m/s}$  به سمت مغرب و افقی حرکت می‌کند. جهت و اندازه‌ی میدان مغناطیسی (برحسب تسلا) که قادر است مسیر ذره را در همان جهت و افقی نگه دارد، کدام است؟ ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

(سراسری ریاضی ۸۵)

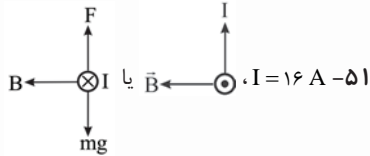
(۱) شمال،  $0.25$

(۲) جنوب،  $0.25$

(۳) مشرق،  $2/5$

(۴) مغرب،  $2/5$

## پاسخ کوتاه به سؤال‌های ...



۵۲-  $\theta = 6^\circ$

۵۳-  $F = 0.08 \text{ N}$

۵۴-  $F_{bc} = 0.2 \text{ N}$ ,  $F_{ab} = 0$  (از این موضوع که؛ ضلع مقابل به زاویه  $3^\circ$  نصف وتر است برای محاسبه طول bc استفاده کنید!)

۵۵-  $I = 0.5 \text{ A}$ ، سمت چپ قطب N و سمت راست S است.

۵۵- برای این که نیروی کشش نخ‌ها صفر شود، باید نیروی وارد بر سیم از طرف میدان مغناطیسی آهن‌ربا، وزن سیم را خنثی کند.

۵۶- گزینه‌ی «۳»

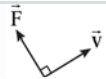
۵۷- گزینه‌ی «۳»

۶۰- (ب) نیروی مغناطیسی بر راستای میدان مغناطیسی ( $\vec{B}$ ) و راستای حرکت بار ( $\vec{v}$ ) همواره عمود است. (یا هر نتیجه‌ی درست دیگری مانند: این که بار الکتریکی منفی است.)

۶۱- (۱)  $\otimes \vec{F}$ ، (۲)  $\otimes \vec{F}$ ، (۳)  $\otimes \vec{B}$ ، (۴)  $\uparrow \vec{F}$ ، (۵)  $\downarrow \vec{F}$ ، (۶)  $\rightarrow \vec{B}$ ، (۷)  $\downarrow \vec{v}$

(۸)  $F = 0$ ؛ نیرو وارد نمی‌شود، (۹)  $F = 0$ ؛ نیرو وارد نمی‌شود، (۱۰)  $\otimes \vec{F}$ ، (۱۱)  $\otimes \vec{v}$

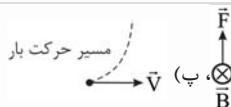
۶۲- (۱): مثبت، (۲): منفی، (۳): بدون بار، (۴): منفی



۶۳- الف) در شکل (۱):  $\otimes \vec{F}$ ، در شکل (۲):  $\vec{v}$

۷۰- الف)  $\vec{F} = 12/8 \times 10^{-15} \text{ N}$ ، ب)  $\otimes \vec{F}$ ، پ) مقدار نیرو تغییر نخواهد کرد. (چراش با تویا، ت) بر ذره نیرویی وارد نمی‌شود. (دلایلش با تویا)

۷۱- الف)  $q = 2 \times 10^{-6} \text{ C}$ ، ب) بار مثبت است.



۷۲- الف)  $F = 2 \times 10^{-4} \text{ N}$ ، ب)  $\vec{v}$ ، پ)  $\otimes \vec{B}$

(ت) نیرویی به آن وارد نمی‌شود. (چراش با تویا)

۷۳- الف)  $F = 6/4 \times 10^{-15} \text{ N}$ ، ب)  $\vec{F}$  درون سو است.

پ)  $a = 8 \times 10^{-5} \text{ m/s}^2$

۷۴- الف)  $\vec{B} = 1 \text{ T}$  و در جهت شرق است، ب)  $E = 4 \times 10^5 \text{ N/C}$

۷۵-  $B = 0.4 \text{ T}$  و در جهت شرق است.

۷۶-  $B = 0.5 \text{ T}$  و درون سو است.

۷۷- گزینه‌ی «۳» (باید بدونی که  $2e = q_{\text{اُتِا}}$  است.)

۷۸-  $B = 5 \text{ T}$  و درون سو است.

باید نیروی الکتریکی و مغناطیسی وارد بر بار یکدیگر را خنثی کنند

تا بار بدون انحراف خارج شود، یعنی:  $F_E = F_B \Rightarrow \dots$  تو ادامه بده!

۱۱- جذب می‌شوند، چون میدان مغناطیسی از صفحه‌ی آلومینیومی عبور می‌کند.

۱۵- در تمام شکل‌ها در نقطه‌ی A خاصیت آهن‌ربایی بیشتر است.

۱۶- گزینه‌ی «۴»؛ باید بدونی که مواد غیرمغناطیسی مانند چوب، شیشه و ... خاصیت آهن‌ربایی (مغناطیسی) را از خود عبور می‌دهند.

۱۸- مرحله‌ی اول: یکی از آهن‌رباها را به کمک نیروسنج از پایه آویزان می‌کنیم و وزن آن را می‌خوانیم ( $F_1$ ).

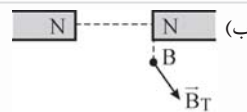
مرحله‌ی دوم: آهن‌ربای دوم را از قطب ناهم‌نام از پایین به آهن‌ربای آویزان نزدیک می‌کنیم و عدد جدید را می‌خوانیم ( $F_2$ ).

مرحله‌ی سوم: نیروی مغناطیسی برابر است با:  $F = F_2 - F_1$

۲۶- الف) A و B هر دو قطب N هستند و آهن‌ربای (۱) قوی‌تر است.



۳۱- گزینه‌ی «۳»



۳۲- الف) درست است.

پ) قطب‌های هر دو آهن‌ربا S هستند و هر دو آهن‌ربا مشابه‌اند.

۳۳- A و B هر دو قطب N هستند.

۳۴- الف) قطب  $P_1$ ، N و  $P_2$ ، S است. (دلایلش با تویا)

ب) آهن‌ربای  $P_1$  قوی‌تر است. (چراش با تویا)

۴۰- (۱)  $\uparrow \vec{F}$ ، (۲)  $\otimes \vec{F}$ ، (۳)  $\leftarrow \vec{F}$ ، (۴)  $\downarrow \vec{F}$

(۵)  $\vec{B}$ ،  $\vec{I}$ ،  $\vec{I}$ ،  $\vec{I}$ ،  $\otimes \vec{B}$ ،  $\vec{I}$

۴۱- (۱)  $\otimes \vec{F}$ ، (۲)  $\vec{B}$ ، (۳)  $\vec{F}$  به طرف راست سیم است ( $\vec{F} \rightarrow$ )،

(۴)  $\vec{F}$  به طرف راست سیم است. ( $\vec{F} \rightarrow$ )

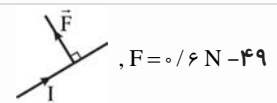
۴۵- ج) پایین ( $\otimes \vec{F}$ )

ج) بالا ( $\otimes \vec{F}$ )؛ باید بدونی که جهت میدان مغناطیسی زمین به طرف شمال است.

۴۶-  $I = 5 \text{ A}$

۴۷-  $F = 10^{-4} \text{ N}$

۴۸-  $B = 4000 \text{ G}$



۴۹-  $F = 0.6 \text{ N}$

۵۰-  $I = 2 \text{ A}$ ، جهت جریان از D به C است.

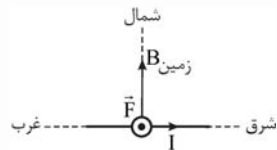
## پاسخ تشریحی سوالات یک گام فراتر از کتاب درسی

حلقه‌ی جریان می‌موند، پس کافی است میدان حلقه را در مرکز تعیین کنی که برون سو خواهد شد.



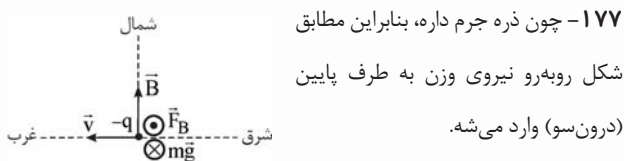
با توجه به شکل (الف)، چون بار  $+q$  در راستای میدان حلقه‌ی حامل جریان  $I$  حرکت می‌کند، پس از طرف این حلقه بر آن نیرو وارد نمی‌شود، بنابراین فقط از طرف حلقه‌ی حامل جریان  $I'$ ، مطابق شکل (ب)، نیروی برون سو به بار  $+q$  وارد می‌شود!

۱۷۶- اول این‌که؛ اگر قطب مثبت باتری را پیدا کنی می‌فهمی که جهت جریان سیم از غرب به شرقه.



دوم این‌که؛ باید بدونی میدان مغناطیسی زمین به طرف شماله.

آخر این‌که؛ اگر به شکل رسم شده نگاه کنی و قانون دست راست را به کار ببری، می‌فهمی که جهت نیرو باید به طرف بالا باشد! بنابراین ترازو عدد کم‌تری را نشون می‌ده. (گزینه‌ی ۲)



۱۷۷- چون ذره جرم داره، بنابراین مطابق شکل روبه‌رو نیروی وزن به طرف پایین

(درون سو) وارد می‌شه.

اما اگر قرار باشه راستای حرکت تغییر نکنه، باید نیروی حاصل از میدان مغناطیسی ( $\vec{F}_B$ )، نیروی وزن ذره ( $m\vec{g}$ ) را خنثی کنه، یعنی  $F_B$  مساوی و در خلاف جهت نیروی وزن باشه، پس  $F_B$  باید برون سو باشه و با توجه به قانون دست راست جهت میدان به طرف شمال می‌شه.

$$F_B = mg \Rightarrow qvB \sin 90^\circ = mg$$

$$\Rightarrow 4 \times 10^{-6} \times 200 \times B = 0.02 \times 10^{-3} \times 10 \Rightarrow B = 0.25 \text{ T}$$

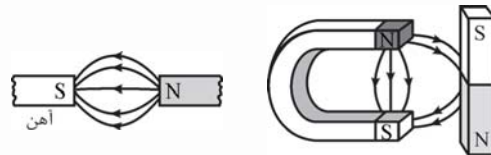
گزینه‌ی (۱) درست است.

۱۷۸- گزینه‌ی (۴) درست است.

حتماً حواست هست که به ذره نیرو وارد نمی‌شود! (چرا؟! خب معلومه؛ چون اندازه و جهت سرعتش تغییر نکرده!)

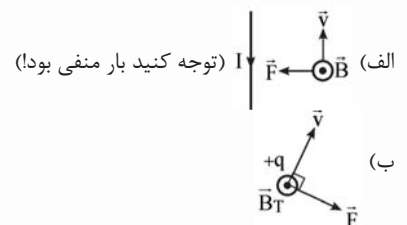
۱۷۲- بنا به قانون سوم نیوتون، نیروی مغناطیسی که دو آهنربای A و B به یکدیگر وارد می‌کنند با هم برابرند، اما چون جرم آهنربای A بیشتر از جرم آهنربای B است، نیروی وزن آهنربای A بیشتر خواهد بود، یعنی به آهنربای A نیروی بزرگ‌تری در راستای قائم و به طرف پایین وارد می‌شود؛ بنابراین زاویه‌ای که نخ آهنربای A با امتداد قائم می‌سازد باید کم‌تر از زاویه‌ای باشد که نخ آهنربای B با امتداد قائم می‌سازد، پس  $\alpha > 30^\circ$  است. یعنی گزینه‌ی (۳) درست است.

۱۷۳- حتماً می‌دونی که در آهن مجاور آهنربا خاصیت مغناطیسی القا می‌شه! و با توجه به این‌که خط‌های میدان باید از قطب N خارج و وارد قطب S بشن، شکل خط‌های میدان به صورت زیر رسم می‌شن!

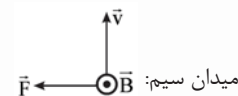


۱۷۴- آهنربا هم مثل عقربه‌ی مغناطیسی، در یک میدان مغناطیسی به گونه‌ای قرار می‌گیرد که خطوط میدان از قطب S به N باشد، بنابراین آهنربا باید ۹۰ درجه در خلاف جهت عقربه‌های ساعت بچرخد. (در حقیقت آهنربا مثل عقربه‌ی مغناطیس رفتار می‌کند).

۱۷۵- اگر قاعده‌ی دست راست (یا چپ) را در هر مورد به کار ببری به جواب‌های زیر می‌رسی!



(پ) چون بار در راستای میدان آهنربا حرکت می‌کند، پس از طرف میدان آهنربا بر آن نیرو وارد نمی‌شود، لذا فقط میدان سیم راست بر ذره نیرو وارد می‌کند و با توجه به منفی بودن بار ذره، نیروی وارد بر آن مطابق شکل است.



(ت) چون بار موازی محور سیمولوله (موازی خطوط میدان سیمولوله) حرکت می‌کند، از طرف سیمولوله به آن نیرویی وارد نمی‌شود، پس سیمولوله را کنار بذار تا نبینی! یعنی شکل مسئله مطابق شکل رسم شده می‌شه. چون سیم‌های روبه‌رو مثل یک