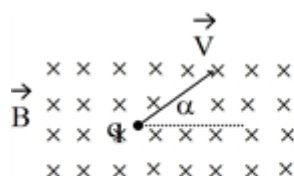


بزرگی میدان مغناطیسی حاصل از جریان  $I$  که از سیم نازک و بلندی عبور می‌کند در نقطه  $D$  به فاصله  $2$  میلی‌متری از سیم برابر  $2 \times 10^{-4} T$  است. به دو سوال بعدی پاسخ دهید.  $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} Tm/A$

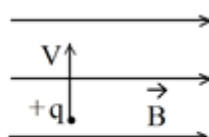
۱ شدت جریان عبوری از سیم چه قدر است؟

۲ اگر بار نقطه‌ای  $4 \mu C$  با سرعت  $3 \times 10^4 m/s$  از نقطه‌ی  $D$  موازی با سیم در حرکت باشد، چه نیرویی بر آن وارد می‌شود؟

با توجه به شکل‌های مقابل به دو سوال بعدی پاسخ دهید.



(۲)

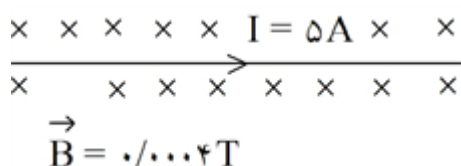


(۱)

۳ جهت نیرویی را که میدان مغناطیسی بر ذره‌ی متحرک دارای بار مثبت در شکل‌های مقابل وارد می‌کند، تعیین کنید.

۴ بزرگی نیرو را در هر مورد بر حسب  $B$  و  $q$  و  $V$  و  $\sin \theta$  بنویسید.

با توجه به شکل مقابل به دو سوال بعدی پاسخ دهید.



۵ بزرگی و جهت نیروی وارد بر یک متر از سیم حامل جریان را تعیین کنید.

۶ این سیم در فاصله‌ی ۲۵ سانتی‌متری از خود چه میدان مغناطیسی ایجاد می‌کند؟

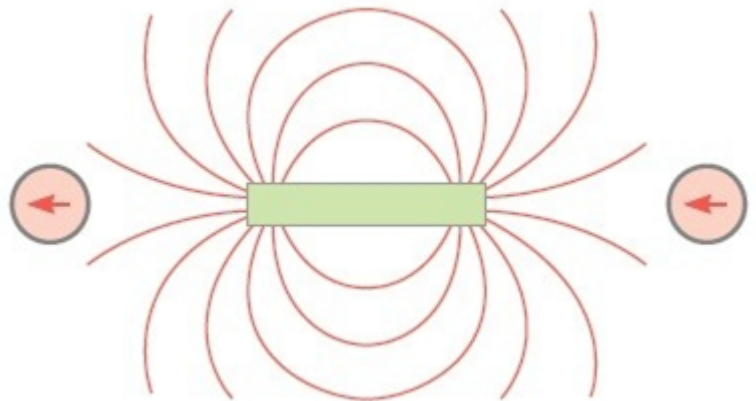
پروتونی با سرعت  $10^4 \frac{m}{s}$  در یک میدان مغناطیسی یکنواخت در حرکت است. نیرویی که از طرف میدان مغناطیسی بر این پروتون وارد می‌شود، هنگامی بیشینه است که پروتون به طرف مغرب در حرکت باشد. اگر بزرگی این نیرو  $8 \times 10^{-16} N$  رو به جنوب باشد:

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

۷ بزرگی و جهت میدان مغناطیسی را تعیین کنید.

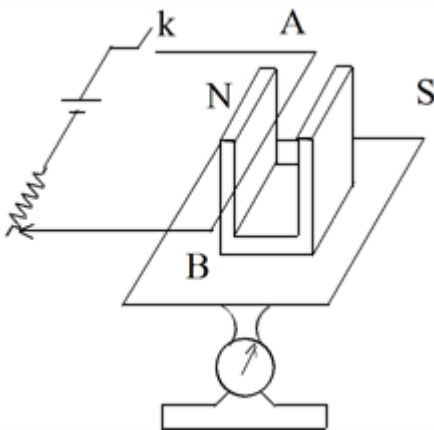
۸ چه میدان الکتریکی همین نیرو را ایجاد می‌کند؟

۹ با توجه به جهت‌گیری عقربه‌های مغناطیسی در شکل زیر، قطب‌های آهنربای میله‌ای و جهت خط‌های میدان مغناطیسی را تعیین کنید.

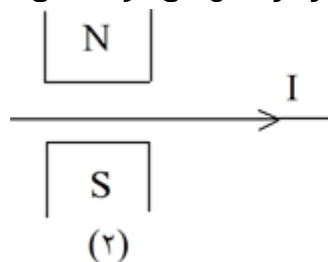
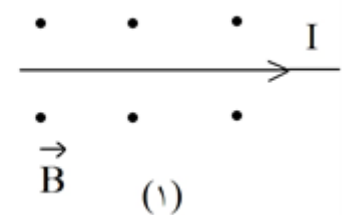


۱۰ در شکل رهرو با بستن کلید:

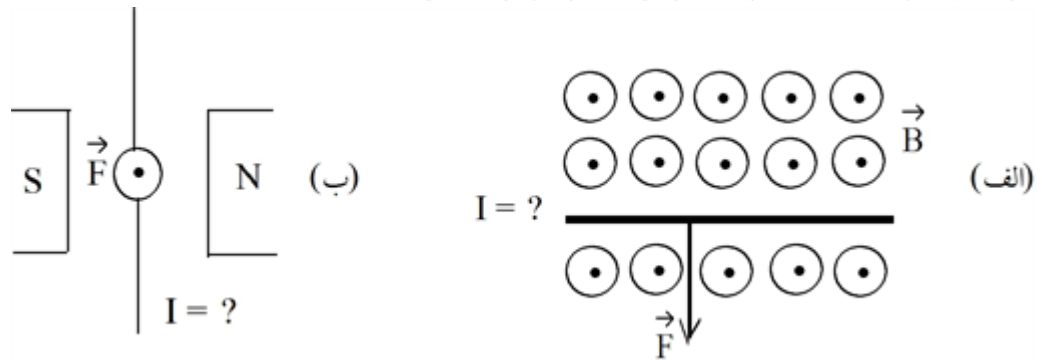
الف) جهت نیروی الکترومغناطیسی که آهن‌ربا به سیم AB وارد می‌کند را تعیین کنید.  
ب) عددی که ترازو نشان می‌دهد بیشتر می‌شود یا کمتر؟



۱۱ جهت نیروی الکترومغناطیسی وارد بر سیم‌های حامل جریان را در شکل‌های ۱ و ۲ نشان دهید.



۱۲ در شکل‌های الف و ب، جهت جریان الکتریکی را تعیین کنید.

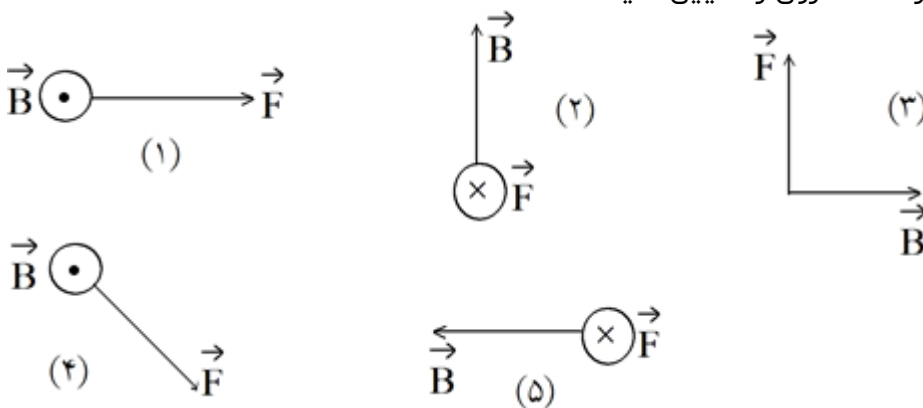


۱۳ ذره‌ای با بار  $6\mu\text{C}$  تحت زاویه‌ی  $30^\circ$  با جهت میدان مغناطیسی  $0.2\text{T}$  در حرکت است. اگر نیروی وارد بر ذره  $12 \times 10^{-4}$  نیوتن باشد. سرعت ذره را حساب کنید.

۱۴ به نظر شما چرا یک آهن‌ربا بر سیم حامل جریان الکتریکی نیرو وارد می‌کند؟ اندازه این نیرو از چه رابطه‌ای به دست می‌آید و راستای این نیرو چگونه است؟

۱۵ از پیچه‌ی مسطحی با شعاع  $10$  سانتی‌متر که شامل  $50$  دور سیم روکش‌دار است. جریانی به شدت  $10$  آمپر می‌گذرد. بزرگی میدان مغناطیسی را در مرکز پیچه حساب کنید.  $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{Tm/A}$

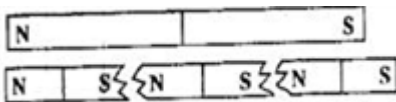
۱۶ نیروی  $\vec{F}$  وارد بر الکترونی که در میدان مغناطیسی  $\vec{B}$  در حرکت است در شکل زیر نشان داده شده است. در هر یک از حالت‌های نشان داده شده جهت سرعت الکترون را تعیین کنید.



۱۷ جهت نیروها و میدان‌های مغناطیسی مربوط به دو سیم موازی حامل جریان‌های هم‌سو را با رسم شکل و استفاده از قاعده‌ی دست راست مشخص کنید.

۱۸ آزمایشی طراحی کنید که به کمک آن بتوان نیروی وارد بر سیم حامل جریان الکتریکی را اندازه‌گیری کرد.

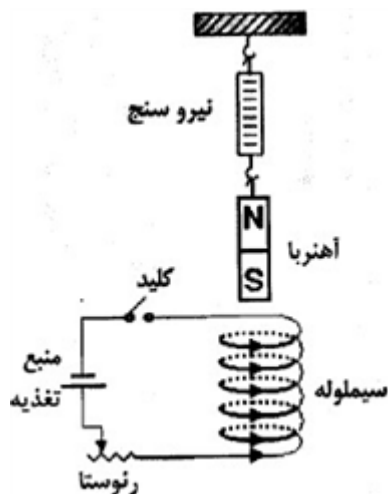
۱۹ استنباط شما از مشاهدگی شکل مقابل چیست؟ و چه نتیجه‌ای از آن می‌گیرید؟



مطابق شکل یک آهنربای میله‌ای توسط یک نیروسنج بالای یک سیملوله به حالت تعادل قرار دارد.

الف) توضیح دهید، چرا با بستن کلید، عدد نیروسنج افزایش می‌یابد؟

ب) دو روش برای تقویت میدان مغناطیسی سیملوله پیشنهاد کنید.



$$B = \frac{\mu \cdot I}{2\pi R} \Rightarrow 2 \times 10^{-2} = \frac{2\pi \times 10^{-7} \times I}{2\pi \times 2 \times 10^{-2}} \Rightarrow I = 2 A$$

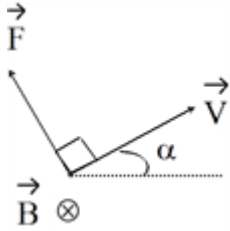
۱

$$F = qVB \sin \theta = qVB \sin 90^\circ = qVB = 2 \times 10^{-6} \times 3 \times 10^4 \times 2 \times 10^{-2} = 24 \times 10^{-6} N$$

۲

در شکل (۱) در راستای عمود بر صفحه‌ی شکل و درون‌سو به بار الکتریکی نیرو وارد می‌شود. در شکل (۲) مطابق شکل روبه‌رو به بار الکتریکی نیرو وارد می‌شود.

۳



در هر دو حالت امتداد حرکت بار بر امتداد میدان الکتریکی عمود است و  $\theta = 90^\circ$ .

۴

$$\Rightarrow F = qVB \sin 90^\circ = qVB$$

$$F = LIB \sin \theta = LIB \sin 90^\circ = LIB = 1 \times 5 \times 0.4 = 0.2 N$$

۵

$$B = \frac{\mu \cdot I}{2\pi r} = \frac{2\pi \times 10^{-7} \times 5}{2\pi \times 0.25} = 2 \times 10^{-6} \text{ تسلا}$$

۶

$$F = qvB \sin \alpha \quad (0.25)$$

۷

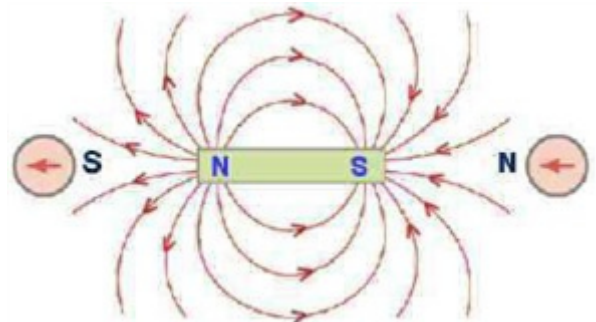
$$8 \times 10^{-16} = 1/6 \times 10^{-19} \times 10^4 \times B \times \sin 90^\circ \quad (0.5)$$

$$B = 0.5 T \quad (0.25)$$

جهت میدان مغناطیسی درون‌سو  $(0.25)$

$$E = \frac{F}{q} \quad (0.25) \quad E = \frac{8 \times 10^{-16}}{1/6 \times 10^{-19}} = 5 \dots \frac{N}{C} \quad (0.25)$$

۸

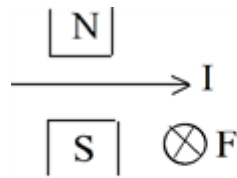


۹

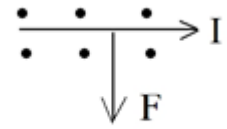
(ب) بیش‌تر  $(0.25)$

(الف) بالا  $(0.25)$

۱۰



نیرو درونسو (۲)



نیرو رو به پائین (۱)

۱۱

ب) به سمت بالا

الف) به سمت راست

۱۲

$$F = qVB \sin 30^\circ \Rightarrow 12 \times 10^{-4} = 6 \times 10^{-6} \times V \times 0.2 \times \frac{1}{2} \Rightarrow V = 2 \times 10^4 \frac{m}{s}$$

۱۳

در سیم رسانای حامل جریان الکتریکی، الکترون‌های آزاد در حال شارش هستند. نیروی وارد از طرف میدان مغناطیسی بر این الکترون‌ها که از رابطه  $F = qVB \sin \theta$  محاسبه می‌شود، باعث اعمال نیرو بر سیم حامل جریان الکتریکی از طرف میدان مغناطیسی می‌شود.

۱۴

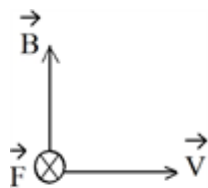
این نیرو از رابطه  $F = ILB \sin \theta$  به دست می‌آید و راستای آن بر صفحه‌ای که سیم و میدان مغناطیسی در آن قرار دارند عمود است.

$$B = N \left( \frac{\mu \cdot I}{2R} \right) = 5 \cdot \frac{(4\pi \times 10^{-7} \times 10)}{(2 \times 0.1)} = \pi \times 10^{-3} T$$

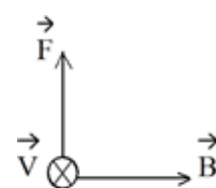
۱۵

در هریک از شکل‌های فوق بردار سرعت بار الکتریکی منفی با استفاده از قاعده دست راست تعیین می‌شود و در پایان بر خلاف جهت بردار سرعت تعیین می‌شود.

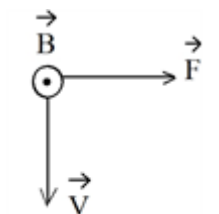
۱۶



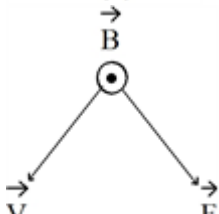
(۲)



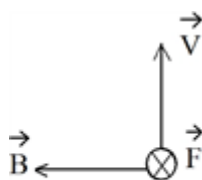
(۳)



(۱)



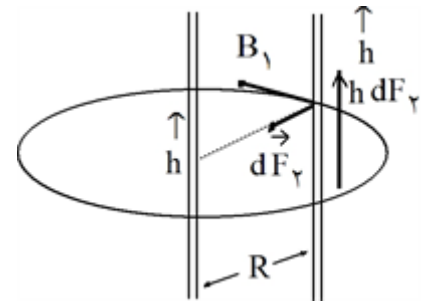
(۴)



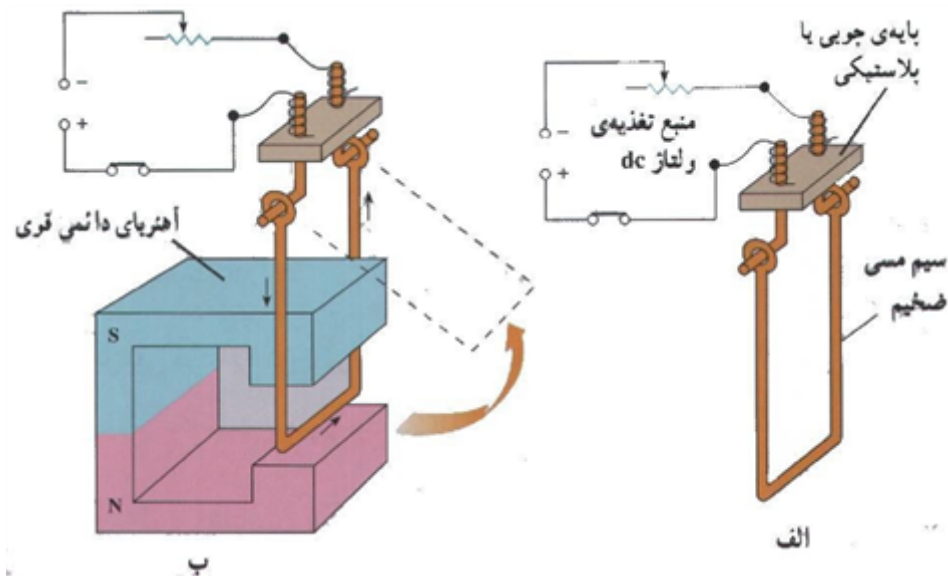
(۵)



نیروی بین سیم‌های موازی حامل جریان هم‌سو به صورت ربایشی است. در شکل مقابل اثر میدان مغناطیسی سیم شماره (۱) در محل (۲) نیرویی است که به طرف سیم شماره (۱) بر سیم شماره (۲) وارد می‌شود.



با توجه به آزمایش زیر، هرگاه یک سر نیروسنج را به طور افقی به میله‌ی مسی و سر دیگر آن را به تکیه‌گاه قائمی ببندیم، با برقراری جریان در مدار از طرف میدان مغناطیسی به میله‌ی مسی نیرو وارد می‌شود. در این صورت نیروسنج مقدار این نیرو را نشان می‌دهد.



اگر یک آهنربای میله‌ای را به چند قطعه تقسیم کنیم هر قطعه خود آهنربایی است با دو قطب S , N و نتیجه می‌گیریم که تک قطبی مغناطیسی وجود ندارد. یا قطب N از قطب S جداشدنی نیست. (۰/۵)

الف) با بستن کلید قطب N میدان مغناطیسی سیملوله مجاور قطب S آهنربای میله‌ای قرار می‌گیرد. (۰/۲۵) نیروی ربایش بین این دو قطب ناهمنام سبب افزایش نیروی وارد بر نیروسنج می‌شود. (۰/۲۵) در نتیجه نیروسنج عدد بیش‌تری را نشان می‌دهد.

ب) کاهش مقاومت رثوستا (۰/۲۵) و قرار دادن هسته آهنی درون سیملوله (۰/۲۵) یا هر مورد صحیح دیگر



