نام و نام خانوادگی:

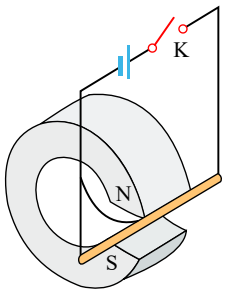
زمان برگزاری: ۹۰ دقیقه

نام آزمون: فیزیک یازدهم فصل سوم (تشریحی)

تاریخ آزمون:

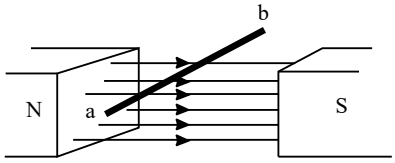
سید بهروز پرتوی

۱ یک میلهٔ رسانا به پایانه‌های یک باتری وصل شده و مطابق شکل در فضای بین قطب‌های یک آهنربای C شکل آویزان شده است و می‌تواند آزادانه نوسان کند. با بستن کلید K، چه اتفاقی برای میلهٔ رسانا رخ می‌دهد؟ توضیح دهید.

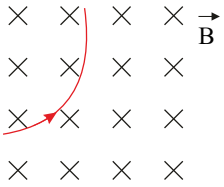


۲ در شکل مقابل سیم ab به طول $۲۰cm$ درون میدان مغناطیسی یکنواخت $B = ۴۰۰\ G$ در نقاط a و b به مداری وصل شده و جریان $۱۰\ A$ از آن می‌گذرد طوری که درون میدان معلق مانده است. الف) جهت جریان را تعیین کنید.

ب) جرم سیم چقدر است؟



۳ یک ذره باردار با سرعت $۴ \times ۱۰^{۶}\ \frac{m}{s}$ وارد یک میدان مغناطیسی درون‌سو به بزرگی $۰/۰۵T$ می‌شود و هنگام عبور از میدان مسیری را مطابق شکل زیر می‌پیماید. اگر نیرویی برابر $۰/۴N$ از طرف میدان به این ذره وارد شود:

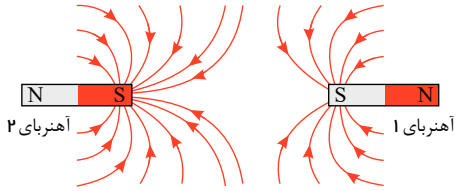


الف) اندازه بار الکتریکی این ذره را محاسبه کنید.

ب) نوع بار ذره را مشخص کنید.

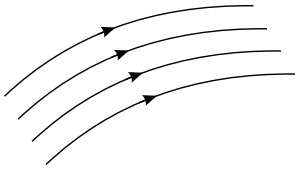
۴ الف) آهنربای میله‌ای با قطب‌های نامشخص در اختیار داریم. دست‌کم دو روش را برای تعیین قطب‌های این آهنربا بیان کنید.

ب) خط‌های میدان مغناطیسی بین دو آهنربا در شکل زیر نشان داده شده است. اندازه میدان مغناطیسی را در نزدیکی قطب‌های آهنرباها با هم مقایسه کنید.

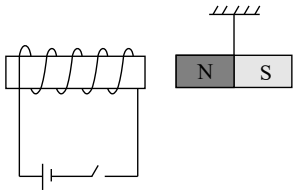


۵ الف) وقتی قطب N یا S یک آهنربا به یک میخ آهنی نزدیک می‌شود آن را می‌رباید، علّت چیست؟

ب) در شکل مقابل خطوط میدان مغناطیسی دایره‌ای شکل، موازی و با فاصله‌های یکسان هستند. آیا این میدان مغناطیسی یکنواخت است؟ چرا؟

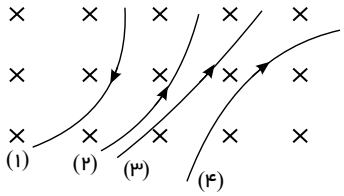


۶ در شکل مقابل با بسته شدن کلید چه وضعیتی برای آهنربای آویخته به‌وجود می‌آید؟ توضیح دهید.

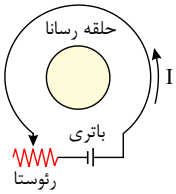


۷ آزمایشی طرح کنید که میدان مغناطیسی را در اطراف سیم حامل جریان نشان دهد.

۸ شکل مقابل مسیر حرکت ۴ ذره در میدان مغناطیسی را نشان می‌دهد. در هر مورد نوع بار الکتریکی را تعیین کنید.

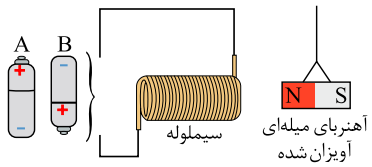


۹ اگر در مدار شکل زیر، مقاومت رئوستا افزایش یابد، جریان القایی در حلقهٔ رسانای داخلی در چه جهتی ایجاد می‌شود؟

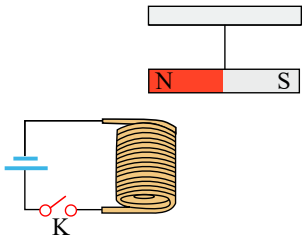


۱۰ سیملوله‌ای شامل ۲۵۰ حلقه و طول ۰٫۱۴ متر است. اگر جریان گذرنده از سیملوله $0/8A$ باشد، اندازهٔ میدان مغناطیسی درون سیملوله را حساب کنید.

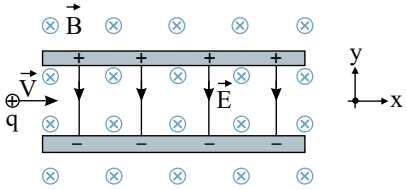
۱۱ کدام باتری را در مدار شکل زیر قرار دهیم تا آهنربای میله‌ای آویزان‌شده به‌طرف سیملوله جذب شود؟ دلیل انتخاب خود را توضیح دهید.



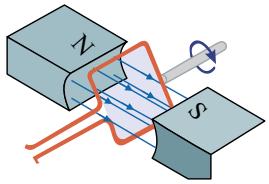
۱۲ یک آهنربای میله‌ای مطابق شکل زیر، بالای سیملوله‌ای آویزان شده است. توضیح دهید با بستن کلید K چه تغییری در وضعیت آهنربا رخ می‌دهد.



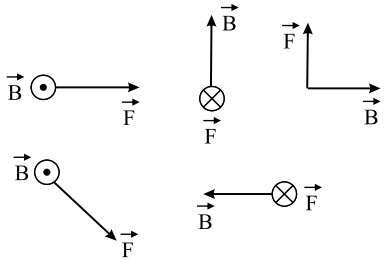
۱۳ ذرهٔ باردار مثبتی با جرم ناچیز و با سرعت $\vec{v}$ در امتداد محور x وارد فضایی می‌شود که میدان‌های یکنواخت $\vec{E}$ و $\vec{B}$ وجود دارد (شکل زیر). اندازهٔ این میدان‌ها برابر $E = 450 N/C$ و $B = 0/18T$ است. تندی ذره چقدر باشد تا در همان امتداد محور x به حرکت خود ادامه دهد؟



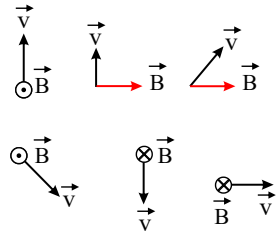
۱۴ حلقهٔ رسانای مستطیل شکلی که حامل جریان I است، مطابق شکل درون میدان مغناطیسی یکنواخت می‌چرخد. جهت جریان را در حلقه تعیین کنید.



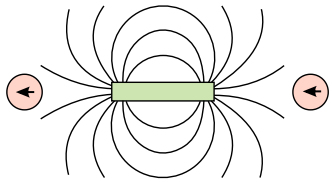
۱۵ نیروی مغناطیسی $\vec{F}$ وارد بر الکترونی که در میدان مغناطیسی $\vec{B}$ در حرکت است، در شکل زیر، نشان داده شده است. فرض کنید راستای حرکت الکترون بر میدان مغناطیسی عمود است؛ در هریک از حالت‌های نشان داده‌شده جهت سرعت الکترون را تعیین کنید.



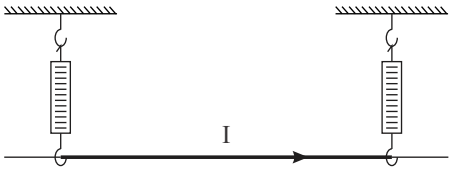
۱۶ جهت نیروی مغناطیسی وارد بر بار مثبت را در هریک از حالت‌های نشان‌داده در شکل زیر تعیین کنید.



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

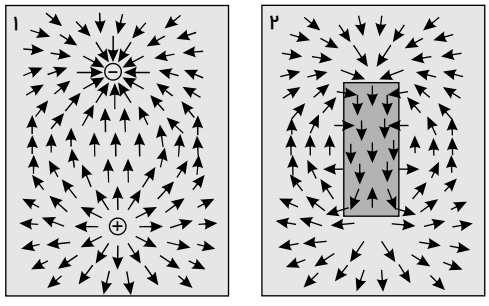


۱۸ مطابق شکل زیر، سیم مستقیمی به جرم معین، حامل جریان I، به‌طور افقی در راستای غرب به شرق قرار دارد و نیروسنج‌هایی آن را نگه داشته‌اند. با رسم نیروهای وارد بر سیم، جهت میدان مغناطیسی در محل آزمایش را به گونه‌ای تعیین کنید که نیروسنج‌ها عدد صفر را نشان دهند.



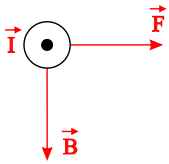
۱۹ شار مغناطیسی عبوری از حلقه‌ای مطابق رابطهٔ $\phi = (-۲t^۲ + ۲t + ۳) \times ۱۰^{-۲}$ در SI، تغییر می‌کند. بزرگی نیروی محرکهٔ القایی در بازهٔ t=۰ تا $t = ۲s$ چند ولت است؟

۲۰ دریافت خود را از مشاهدهٔ تصویر روبه‌رو بنویسید.

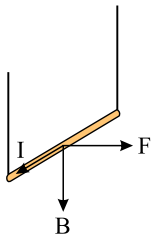


پاسخ‌نامه تشریحی

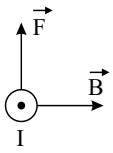
۱ با بسته شدن کلید K جریان الکتریکی از قطب مثبت باتری در مدار جاری می‌شود و به این ترتیب جهت جریان الکتریکی برون‌سو خواهد بود. و طبق قانون دست راست:



به این ترتیب به محض بسته شدن کلید، نیروی F در جهت خارج کردن سیم از آهنربا به‌سمت راست به آن وارد می‌شود.

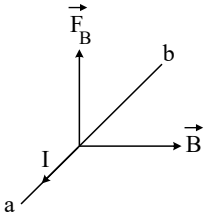


۲ الف) چون سیم معلق مانده است پس جهت نیروی مغناطیسی وارد بر سیم در خلاف جهت وزن سیم یعنی رو به بالاست، بنابراین جهت جریان باید از b به a (برون‌سو) باشد:



ب) سیم معلق است:

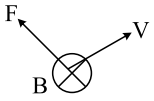
$$F = BI\ell \sin\alpha = mg \Rightarrow (۴۰۰ \times ۱۰^{-۴})(۱۰) \times (۰/۲) \times (۱) = m \times ۱۰ \Rightarrow m = ۰/۰۰۸kg = ۸gr$$



۳ الف)

$$F = qvB\sin\theta \Rightarrow ۰/۴ = q\left(۴ \times ۱۰^{۶}\right)(۰/۰۵)(\sin ۹۰) \Rightarrow q = ۲ \times ۱۰^{-۶}C$$

ب) با توجه به مسیر انحراف ذره که بیانگر جهت نیروی وارد بر آن از طرف میدان است و با توجه به قاعدهٔ دست راست، این ذره مثبت است.



۴ الف) برای چنین کاری نیاز به وسایل دیگری نیز داریم. مثلاً می‌توانیم آهنربا را به کمک یک قطعه نخ بیاویزیم در این‌صورت می‌چرخد و قطب N آن رو به شمال جغرافیایی (یا همان قطب S آهنربای درونی کرهٔ زمین) قرار می‌گیرد.

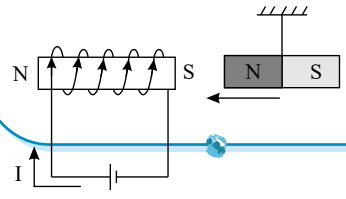
روش دیگر اینست که آهنربای دیگری با قطب‌های مشخص در اختیار داشته باشیم. سمتی از آهنربای مجهول که جذب قطب N می‌شود، S است و بالعکس.

ب) همان‌طور که در شکل مشاهده می‌شود خطوط میدان مغناطیسی در اطراف آهنربای (۲) متراکم‌تر و دارای انحنای کمتری هستند؛ این موضوع نشان می‌دهد که این آهنربا قوی‌تر از آهنربای (۱) است.

۵ الف) وقتی قطب S یا N یک آهنربا را به یک میخ نزدیک می‌کنیم در آن خاصیت مغناطیسی القا می‌شود. مثلا با نزدیک کردن N به میخ، قطب S میخ در نزدیکی قطب N آهنربا تشکیل شده درنتیجه جذب صورت می‌گیرد.

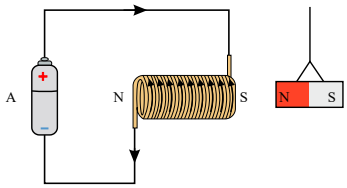
ب) خیر- زیرا جهت بردارهای میدان مغناطیسی در این ناحیه از فضا ثابت نیست و در هر نقطه با نقطهٔ دیگر متفاوت است.

۶ با بسته شدن کلید و عبور جریان از حلقه‌های سیملوله، سیملوله تبدیل به آهنربا شده و سمت راست آن قطب S خواهد شد و به این ترتیب آهنربای آویخته به‌سمت سیملوله (به‌سمت چپ) جذب خواهد شد.



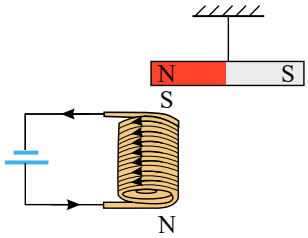
$$B=\frac{۴\pi\times ۱۰^{-۷}\times ۲۵۰\times ۰/۸}{۰/۱۴}=۱/۷۹\times ۱۰^{-۳}T=۱/۷۹mT$$

۱۱ برای جذب شدن آهنربای میله‌ای نشان داده‌شده در شکل، باید سمت راست سیملوله، پس از عبور جریان تبدیل به قطب S یک آهنربا شود. به این ترتیب اگر جریان عبوری از حلقه‌های روی سیملوله روبه بالا باشند سمت راست سیملوله قطب S و سمت چپ آن قطب N خواهد شد و جذب صورت می‌گیرد، بنابراین باتری A باید در مدار قرار گیرد.



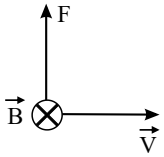
۱۲ با بسته شدن کلید جریان الکتریکی از سر پایینی باتری در مدار جاری می‌شود و قطب N آهنربای ایجادشده توسط سیملوله پایین و قطب S آن بالا قرار می‌گیرد:

به این ترتیب آهنربای آویخته‌شده جذب سیملوله می‌شود، یعنی قطب N آن به پایین منحرف می‌شود.



۱۳ طبق قانون دست راست نیروی مغناطیسی وارد شده بر بار مثبت q به‌سمت بالا خواهد بود:

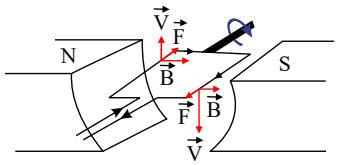
و به بار مثبت درون میدان الکتریکی یکنواخت، نیرویی در جهت میدان وارد می‌شود که رو به پایین است.

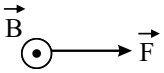


پس در صورتی که اندازهٔ این دو نیرو برابر باشد بار می‌تواند بدون انحراف به مسیر خود ادامه دهد:

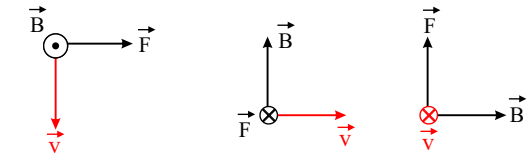
$$F_{\text{الکتریکی}}=F_{\text{مغناطیسی}}\Rightarrow E\cdot \cancel{q}=\cancel{q}\cdot v\cdot B\sin\alpha\Rightarrow ۴۵۰=v\times ۰/۱۸\times ۱\Rightarrow v=\frac{۴۵۰}{۰/۱۸}=۲۵۰۰\frac{m}{s}$$

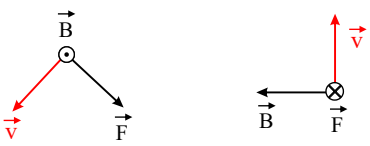
۱۴ در چنین حالتی درواقع جهت حرکت بارهای مثبت داخل سیم را باید در جهت بردار $\vec{v}$ درنظر گرفت و جهت نیروی واردشده بر بارهای مثبت داخل سیم‌ها (که سبب حرکت کردن این بارها درون سیم و ایجاد جریان می‌شود)، درواقع همان جهت جریان در حلقه می‌باشد (مطابق شکل).



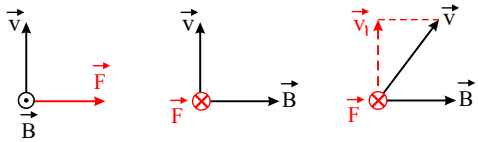
۱۵ باید توجه کرد که اگر برای بار منفی از قانون دست راست استفاده می‌کنیم باید درنهایت هر چیزی که پیدا می‌کنیم برعکس بیان کنیم به‌عنوان مثال در این شکل: 

کف دست را طوری قرار می‌دهیم که کف دست رو به بیرون باشد و شست دست راست به سمت راست قرار گیرد، در این‌صورت چهار انگشت بالای کاغذ را نشان می‌دهد که این جهت حرکت بار مثبت است، پس باید رو به پایین را برای بار منفی بیان کنیم؛ پس:





۱۶ طبق قانون دست راست، چهار انگشت دست راست در جهت حرکت بار مثبت و کف دست را در جهت میدان مغناطیسی قرار می‌دهیم، انگشت شست دست راست جهت نیرو را نشان می‌دهد:



* در این شکل مؤلفهٔ عمودی سرعت بر میدان مغناطیسی اهمیت دارد.