نام و نام خانوادگی:

زمان برگزاری: ۲۴۰۰ دقیقه

نام آزمون: g-۱-۳-۱۱ oxygen

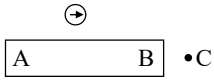
تاریخ آزمون: ۱۳۹۹/۱۲/۱۳

علیرضا ایدل خانی

۱ - در اطرف یک آهنربای تیغه‌ای جهت خطوط میدان مغناطیسی از ..... و بزرگی میدان مغناطیسی در ..... کمتر از ..... است.

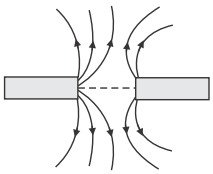
① S به N - وسط آهنربا - دو قطب آن ② S به N - دو قطب آن - وسط آهنربا ③ N به S - دو قطب آن - وسط آهنربا ④ N به S - وسط آهنربا - دو قطب آن

۲ - شکل زیر، یک آهنربای میله‌ای و یک عقربهٔ مغناطیسی در اطراف آن را نشان می‌دهد. کدام سر آهنربا قطب N است و جهت‌گیری عقربهٔ مغناطیسی در نقطهٔ C چگونه است؟



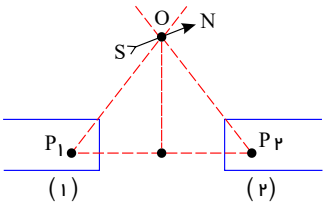
① A ، $\leftarrow$ ② A ، $\rightarrow$ ③ B ، $\leftarrow$ ④ B ، $\rightarrow$

۳ - در شکل زیر، خط‌های میدان مغناطیسی میان دو آهنربای میله‌ای نشان داده شده است. اگر یک عقربه‌ی مغناطیسی را در فاصله‌ای نزدیک، بالای آهنرباها و بر روی عمودمنصف خط واصل دو آهنربا قرار دهیم، عقربه‌ی مغناطیسی به کدام یک از حالات زیر می‌تواند بایستد؟



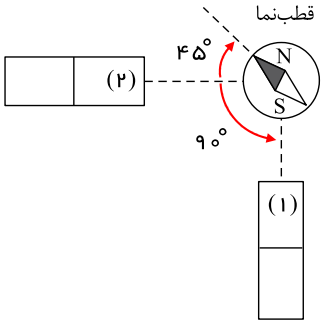
① ↗ ② ↖ ③ ↘ ④ ↙

۴ - در شکل زیر P_1 و P_2 دو قطب دو آهنربای میله‌ای هستند. باتوجه به جهت عقربه‌ی مغناطیسی در نقطه‌ی O روی عمود منصف پاره خط P_1P_2 که به حالت تعادل در آمده است، می‌توان دریافت P_1، قطب ..... آهنربای (۱) بوده و آهنربای ..... قوی‌تر است.



① N ، (۱) ② N ، (۲) ③ S ، (۱) ④ S ، (۲)

۵ - مطابق شکل زیر، دو آهنربای مشابه با قطب‌های نامعلوم را در راستای عمود بر هم قرار داده‌ایم. با توجه به جهت قطب‌نما، قطب‌های (۱) و (۲) به‌ترتیب از راست به چپ کدام است؟



① S ،N ② N ،S ③ N ،N ④ S ،S

۶ - کدام‌یک از عبارت‌های زیر صحیح است؟

① همان‌طور که بارهای منفی و مثبت مجزا وجود دارند، تک‌قطبی‌های مغناطیسی N و S نیز وجود دارند.

② اگر یکی از قطب‌های آهنربا را چند بار به‌صورت رفت و برگشت روی یک سوزن ته‌گرد بکشیم، سوزن دارای خاصیت آهنربایی دائم می‌شود.

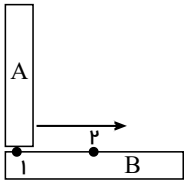
③ اگر سوزنی که تبدیل به آهنربا شده است را با نخ سبکی از وسط بیاویزیم به‌طوری که بتواند آزادانه بچرخد، یک سر آن به سمت قطب شمال قرار می گیرد که N نامیده می‌شود.

④ تمام موارد

۷ - اگر انتهای میله‌ی مغناطیسی A، انتهای میله‌ی مغناطیسی B را جذب و انتهای میله‌ی مغناطیسی C را دفع کند، کدام‌یک از گزینه‌های زیر در مورد میله‌های مغناطیسی درست است؟

① میله‌ی B حتماً آهن‌ربا است. ② میله‌ی C آهن‌ربا نیست. ③ میله‌ی B ممکن است آهن‌ربا باشد. ④ میله‌ی A آهن‌ربا نیست.

۸ - مطابق شکل زیر، میلهٔ A را به‌صورت عمود، روی میلهٔ B می‌کشیم. در نقطهٔ ۱ جاذبهٔ میان دو میله زیاد بوده و با حرکت به سمت نقطهٔ ۲، نیروی جاذبهٔ میان دو میله کاهش می‌یابد؛ در این صورت الزاماً .....



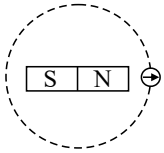
(۱) میلهٔ A آهنربا است و میلهٔ B فلزی است.

(۲) میلهٔ B آهنربا است و میلهٔ A فلزی است.

(۳) هر دو میله آهنربا هستند.

(۴) میلهٔ B آهنرباست ولی در مورد میلهٔ A نمی‌توان نظر داد.

۹ - یک آهنربای میله‌ای مطابق شکل زیر، روی یک میز قرار دارد. یک عقربهٔ مغناطیسی که می‌تواند آزادانه حول محور قائم بچرخد، روی مسیر دایره‌ای شکل به دور آهنربا $\frac{۳}{۴}$ دور می‌چرخد. در این مسیر عقربه چند درجه دوران می‌کند؟



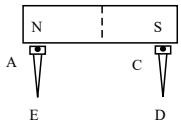
(۱) ۱۸۰

(۲) ۲۷۰

(۳) ۳۶۰

(۴) ۵۴۰

۱۰ - مطابق شکل زیر، دو میخ آهنی به یک آهن‌ربای میله‌ای نزدیک شده‌اند. نقاط C, A و D به‌ترتیب از راست به چپ چه خاصیت مغناطیسی‌ای پیدا می‌کند؟



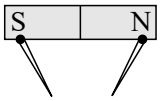
(۱) N, S و N

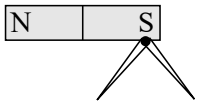
(۲) N, S و S

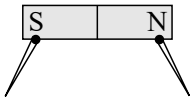
(۳) S, N و N

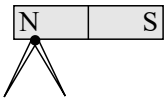
(۴) هر سه نقطه بدون خاصیت مغناطیسی هستند.

۱۱ - در کدام شکل زیر نحوه‌ی قرار گرفتن سوزن‌های آویزان از آهنربا نادرست نشان داده شده است؟

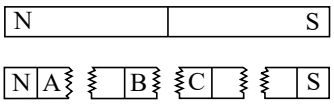
(۱) 

(۲) 

(۳) 

(۴) 

۱۲ - مطابق شکل، اگر یک آهنربای میله‌ای به چهار قطعه شکسته شده باشد، قسمت‌های B, A و C به‌ترتیب از راست به چپ کدامند؟



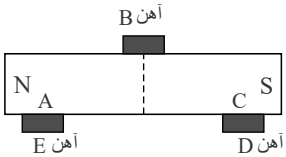
(۱) N، خنثی، خنثی

(۲) S, N, N

(۳) S، خنثی، N

(۴) N, S, S

۱۳ - در شکل مقابل نقاط A، B، C، D و E به‌ترتیب از راست به چپ، چه قطب‌هایی از آهنربا هستند؟



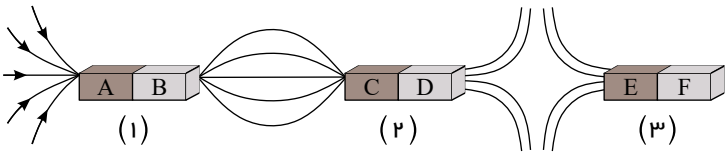
(۱) N, S, N, N, S

(۲) S، خنثی، N, S, N

(۳) N، خنثی، S, N, S

(۴) خنثی، خنثی، خنثی، خنثی، خنثی

۱۴ - در شکل زیر، خط‌های میدان مغناطیسی در اطراف سه آهنربای میله‌ای رسم شده است. اگر آهنرباهای (۲) و (۳) را توسط یک نخ به‌صورت آزادانه آویزان کنیم قطب‌های C و E به ترتیب از راست به چپ کدام قطب‌های مغناطیسی زمین را نشان می‌دهند؟



(۱) شمال – جنوب

(۲) جنوب – جنوب

(۳) جنوب – شمال

(۴) شمال – شمال

۱۵ - جهت میدان مغناطیسی درون زمین از قطب ..... به سمت قطب ..... می‌باشد.

(۱) شمال جغرافیایی، جنوب مغناطیسی

(۲) شمال مغناطیسی، جنوب مغناطیسی

(۳) جنوب جغرافیایی، شمال جغرافیایی

(۴) جنوب مغناطیسی، شمال مغناطیسی

oxygen 11-3-1-g

۱۶ - کدام یک از عبارت‌های زیر نادرست است؟

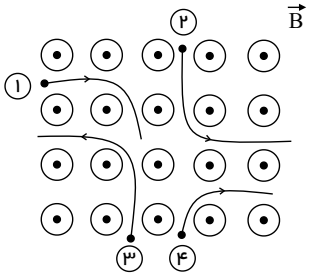
(۱) قطب شمال مغناطیسی زمین منطبق بر قطب جنوب جغرافیایی آن است.

(۲) در قطب‌های یک آهنربا خاصیت مغناطیسی بسیار بیش‌تر از سایر نواحی آن است.

(۳) هیچ‌گونه گواه تجربی مبنی بر وجود تک‌قطبی مغناطیسی وجود ندارد.

(۴) خطوط میدان مغناطیسی تشکیل حلقه‌های بسته‌ای را می‌دهند که در خارج از آهنربا از قطب N خارج و به قطب S وارد می‌شوند.

۱۷ - کدام ذره یا ذره‌های شکل زیر که در یک میدان مغناطیسی منحرف شده‌اند، دارای بار منفی نیست؟



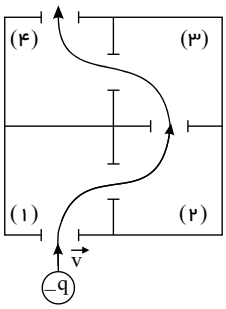
(۱) ۱ و ۴

(۲) ۲ و ۳

(۳) فقط ۱

(۴) فقط ۳

۱۸ - شکل مقابل مسیر حرکت یک بار منفی را در چهار ناحیهٔ مغناطیسی نشان می‌دهد. جهت میدان مغناطیسی در منطقه‌های یک تا چهار به‌ترتیب از راست به چپ چگونه است؟



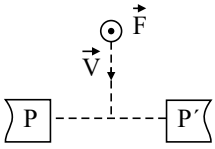
(۱) درون‌سو - درون‌سو - برون‌سو - برون‌سو

(۲) درون‌سو- برون‌سو - برون‌سو - درون‌سو

(۳) درون‌سو - برون‌سو - درون‌سو - برون‌سو

(۴) برون‌سو - درون‌سو - درون‌سو - برون‌سو

۱۹ - در شکل زیر، P و P' دو قطب از دو آهنربای تیغه‌ای با قدرت مشابه هستند. اگر الکترونی مطابق شکل، در راستای خط عمودمنصف PP' به سمت پایین شلیک شود، در لحظهٔ نشان داده شده نیروی مغناطیسی برون‌سوی $\vec{F}$ به آن وارد می شود. در این صورت P و P' به ترتیب از راست به چپ چه نوع قطب‌هایی هستند؟



(۱) N, N

(۲) S, S

(۳) S, N

(۴) N, S

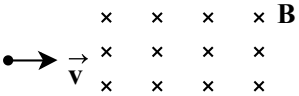
۲۰ - در یک نقطه در نزدیکی سطح زمین باریکه‌ای از ذرات آلفا را پرتاب می کنیم. اگر بخواهیم ذرات آلفا بیشترین شتاب را بگیرند به کدام سمت باید پرتاب شوند؟ (He^{2+} : ذرهٔ آلفا)

(۱) شمال (۲) جنوب (۳) شرق (۴) غرب

۲۱ - الکترونی به جرم m را با سرعت v در میدان مغناطیسی زمین به صورت افقی پرتاب می‌کنیم. جهت پرتاب الکترون کدام سمت می‌تواند باشد، تا این الکترون بدون انحراف بر مسیری مستقیم و افقی به حرکت خود ادامه دهد؟

(۱) شمال (۲) جنوب (۳) مشرق (۴) مغرب

۲۲ - مطابق شکل زیر، ذره‌ای باردار در یک میدان مغناطیسی یکنواخت درون‌سو، با سرعت $\vec{V}$ پرتاب می‌شود. اگر از نیروی وزن صرف‌نظر شود، انرژی جنبشی ذره، پس از ورود به میدان مغناطیسی چگونه تغییر خواهد کرد؟



(۱) افزایش می‌یابد.

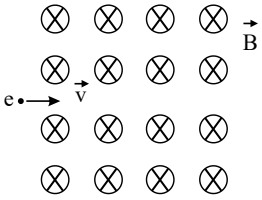
(۲) تغییر نمی‌کند.

(۳) کاهش می‌یابد.

(۴) بستگی به نوع بار الکتریکی ذره دارد.

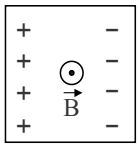
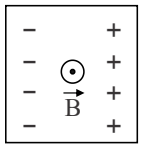
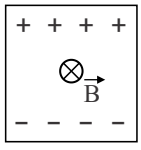
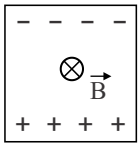
oxygen 11-3-1-g

۲۳ – مطابق شکل یک الکترون با تندی $\vec{v}$ به‌طور عمود بر خطوط یک میدان مغناطیسی یکنواخت وارد فضای میدان می‌شود. از لحظهٔ ورود تا خروج از فضای میدان، کار انجام‌شده توسط نیروی مغناطیسی روی بار چگونه خواهد بود؟

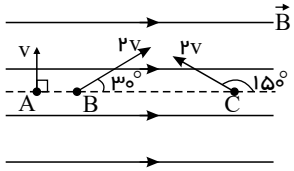


(۱) مثبت است.
(۲) منفی است.
(۳) صفر است.
(۴) باید مسیر حرکت بار مشخص شود.

۲۴ – کدام گزینه توزیع بارها در صفحهٔ فلزی خنثی و متحرک را درون میدان مغناطیسی یکنواخت $\vec{B}$ به‌درستی نشان می‌دهد؟

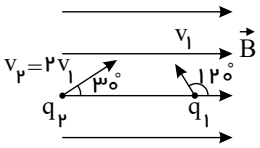
(۱) 
(۲) 
(۳) 
(۴) 

۲۵ – در شکل زیر ۳ ذره با بار یکسان و تندی متفاوت در میدان مغناطیسی یکنواختی در حرکت هستند. کدام گزینه مقایسهٔ درستی بین اندازهٔ نیروی مغناطیسی وارد بر این ۳ ذره را نشان می‌دهد؟



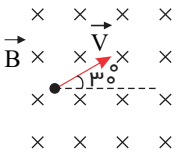
(۱) $F_A < F_B < F_C$
(۲) $F_A < F_B = F_C$
(۳) $F_A > F_B = F_C$
(۴) $F_A = F_B = F_C$

۲۶ – مطابق شکل زیر، اگر اندازهٔ نیرویی که از طرف میدان مغناطیسی یکنواخت $\vec{B}$ به ذرات باردار q_1 و q_2 که به ترتیب با سرعت‌های v_1 و v_2 در حال حرکت هستند، وارد می‌شود به ترتیب برابر با F_1 و $F_2 = \frac{F_1}{2}$ باشد، حاصل $\left|\frac{q_2}{q_1}\right|$ کدام است؟



(۱) $\frac{\sqrt{۳}}{۲}$
(۲) $\frac{\sqrt{۳}}{۴}$
(۳) $\frac{۲\sqrt{۳}}{۳}$
(۴) $\frac{۴\sqrt{۳}}{۳}$

۲۷ – مطابق شکل زیر، الکترونی با سرعت $۲۰\frac{m}{s}$ وارد میدان مغناطیسی یکنواختی به بزرگی $۵۰۰G$ که عمود بر صفحه‌ی کاغذ و درون‌سو است، می‌شود. بزرگی نیروی مغناطیسی وارد بر الکترون از طرف میدان چند نیوتون و به کدام است؟ $(e = ۱٫۶ \times ۱۰^{-۱۹})$



(۱) $۱٫۶ \times ۱۰^{-۱۹}$ ↖
(۲) $۱٫۶ \times ۱۰^{-۱۹}$ ↘
(۳) $۰٫۸ \times ۱۰^{-۱۹}$ ↖
(۴) $۰٫۸ \times ۱۰^{-۱۹}$ ↘

۲۸ – الکترونی با تندی ثابت $۲٫۴ \times ۱۰^{۵} m/s$ درون میدان مغناطیسی یکنواختی در حال حرکت است. اندازهٔ نیرویی که از طرف میدان مغناطیسی بر این الکترون وارد می‌شود، هنگامی بیشینه است که الکترون به‌سمت جنوب حرکت می‌کند. اگر جهت این نیروی بیشینه رو به بالا و اندازهٔ آن $۹٫۶ \times ۱۰^{-۱۶} N$ باشد، اندازهٔ میدان مغناطیسی برحسب گاوس و جهت آن کدام است؟ $(e = ۱٫۶ \times ۱۰^{-۱۹} C)$

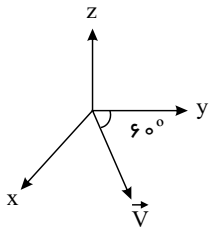
(۱) $۲٫۵ \times ۱۰^{۲}$، از شرق به غرب
(۲) $۲٫۵ \times ۱۰^{-۲}$، از غرب به شرق
(۳) $۲٫۵ \times ۱۰^{۲}$، از غرب به شرق
(۴) $۲٫۵ \times ۱۰^{-۲}$، از شرق به غرب

۲۹ – ذرهٔ A با بار $۱۰\mu C$ و با تندی ۲۰ متر بر ثانیه در جهتی حرکت می‌کند که بردار سرعت آن با میدان مغناطیسی یکنواخت زاویهٔ ۶۰ درجه می‌سازد. ذرهٔ B با بار $۵nC$ عمود بر راستای حرکت ذرهٔ A و با تندی ۱۰ متر بر ثانیه به گونه‌ای حرکت می‌کند که بردار سرعت آن موازی بردار نیروی مغناطیسی وارد بر ذرهٔ A است. بزرگی نیروی مغناطیسی وارد بر ذرهٔ A چند برابر بزرگی نیروی مغناطیسی وارد بر ذرهٔ B است؟

(۱) $۶۰۰۰\sqrt{۳}$
(۲) $۶\sqrt{۳}$
(۳) $۲۰۰۰\sqrt{۳}$
(۴) $۲\sqrt{۳}$

oxygen 11-3-1-g

۳۰- مطابق شکل جهت‌های x، y و z یک فضای ۳ بعدی تشکیل داده‌اند. اگر یک میدان مغناطیسی به بزرگی $۵۰۰G$ و در جهت محور z برقرار باشد و بار ۳ میلی‌کولنی با تندی $v = ۴ \times ۱۰^{۵} \frac{m}{s}$ در صفحهٔ xy حرکت کند، اندازهٔ نیروی مغناطیسی وارد بر ذره چند نیوتون است؟



① ۶۰
② $۳۰\sqrt{۳}$
③ ۳۰
④ $۶۰\sqrt{۳}$

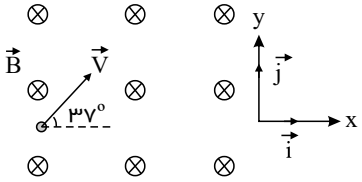
۳۱- یک ذره با بار الکتریکی $q = ۲\mu C$ با سرعت $\vec{v} = -۲ \times ۱۰^{۳}\vec{j}(m/s)$ وارد میدان مغناطیسی $\vec{B} = ۱۰^{-۲}\vec{j}(T)$ می‌شود. بزرگی نیروی مغناطیسی وارد بر این بار در میدان مغناطیسی چند نیوتون است؟

① ۴
② ۲۰
③ ۴۰
④ صفر

۳۲- ذره‌ای با بار الکتریکی $+۰/۵\mu C$ با تندی $۲ \times ۱۰^{۵} \frac{m}{s}$ وارد میدان مغناطیسی یکنواخت $\vec{B} = ۴(\vec{i} + \vec{j})$ (در SI) شده و از طرف میدان به ذره نیرویی به اندازهٔ $۰/۴N$ وارد می‌شود. زاویهٔ بردار سرعت ذره با بردار میدان مغناطیسی چند درجه می‌تواند باشد؟

① ۳۰
② ۴۵
③ ۶۰
④ ۹۰

۳۳- مطابق شکل زیر، بار الکتریکی ۵ میکروکولنی با سرعت $۲ \times ۱۰^{۸} \frac{m}{s}$ در یک میدان مغناطیسی یکنواخت به بزرگی ۱۰۰ گاوس در جهت نشان داده شده حرکت می‌کند. بردار نیروی وارد بر ذره در لحظهٔ نشان داده شده در SI کدام است؟ $(\sin ۳۷^{\circ} = ۰/۶)$



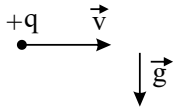
① $۶\vec{i} - ۸\vec{j}$
② $-۶\vec{i} + ۸\vec{j}$
③ $۸\vec{i} - ۶\vec{j}$
④ $-۸\vec{i} + ۶\vec{j}$

۳۴- الکترونی در لامپ تصویر یک تلویزیون قدیمی در میدان مغناطیسی به بزرگی $۹۱mT$ و با سرعت $۶ \times ۱۰^{۵} \frac{m}{s}$ حرکت می‌کند. اگر در نقطه‌ای شتاب حرکت الکترون برابر با $۴/۸ \times ۱۰^{۱۵} \frac{m}{s^{۲}}$ باشد، زاویه‌ی میان بردار سرعت الکترون و بردار میدان مغناطیسی چند درجه می‌تواند باشد؟ (از نیروی وزن صرف‌نظر کنید.)

$$\begin{cases} |q_e| = ۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹} C \\ m_e = ۹/۱ \times ۱۰^{-۳۱} kg \end{cases}$$

① ۶۰
② ۹۰
③ ۴۵
④ ۳۰

۳۵- مطابق شکل زیر، ذرهٔ بارداری به جرم m و بار $+q$ با تندی افقی v که به سمت راست می‌باشد، وارد میدان مغناطیسی افقی و یکنواختی می‌شود که خط‌های آن بر راستای حرکت بار عمود است. اندازه و جهت میدان مغناطیسی مطابق با کدام گزینه باشد تا شتاب ذره در لحظهٔ ورود به میدان برابر با $۲g$ و به سمت پایین باشد؟



① $\frac{mg}{qv}$ ، درون‌سو
② $\frac{۲mg}{qv}$ ، برون‌سو
③ $\frac{mg}{qv}$ ، برون‌سو
④ $\frac{۲mg}{qv}$ ، درون‌سو

۳۶- ذره‌ای با سرعت اولیهٔ $۱۰^{۶} \frac{m}{s}$ تحت زاویهٔ ۶۰ درجه نسبت به خط‌های میدان مغناطیسی به بزرگی $۵۰۰G$ وارد آن می‌شود. اگر این ذره دارای بار الکتریکی $۱۰۰\mu C$ و جرم ۱۵ نانوگرم باشد، پس از $۱۰\sqrt{۳m}$ جابه‌جایی، سرعت آن چند متر بر ثانیه می‌شود؟ (از نیروی وزن صرف‌نظر کنید.)

① صفر
② $۱۰^{۶}$
③ $\sqrt{۳} \times ۱۰^{۶}$
④ ۲×۱۰^{۶}

۳۷- ذره‌ای به جرم $۲ \times ۱۰^{-۸} kg$ دارای بار $۳\mu C$ در میدان مغناطیسی یکنواختی به بزرگی $۵T$ وارد می‌شود. اگر راستای حرکت ذره، عمود بر راستای خط‌های میدان مغناطیسی باشد، بزرگی نیروی مغناطیسی وارد بر ذره ۶×۱۰^{-۵} نیوتون می‌شود. انرژی جنبشی ذره در لحظهٔ ورود به میدان چند بیکروژول است؟

① صفر
② ۰/۰۶
③ ۰/۱۶
④ ۱۶

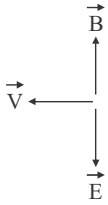
۳۸- ذره‌ای باردار به جرم $0/04g$ با تندی افقی $200m/s$ به سمت شرق عمود بر خط‌های میدان مغناطیسی یکنواختی به بزرگی ۲۵۰۰ گاوس حرکت می‌کند. اگر میدان مغناطیسی به سمت جنوب باشد، برای این که ذره در همان جهت و افقی حرکت کند، بار ذره کدام است؟ $(g = 10N/kg)$

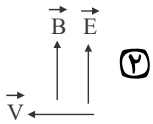
۱) $+8\mu C$ ۲) $-8\mu C$ ۳) $+0/8nC$ ۴) $-0/8nC$

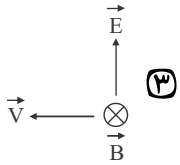
۳۹- الکترونی با سرعت $\vec{v}$ به‌طور همزمان وارد میدان الکتریکی یکنواخت $\vec{E}$ و میدان مغناطیسی یکنواخت $\vec{B}$ که بر هم عمودند، می‌شود. اگر سرعت الکترون ثابت بماند، کدام حالت زیر می‌تواند برقرار باشد؟ (از نیروی وزن صرف‌نظر شود.)

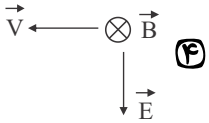
۱) $\vec{v}$ عمود بر $\vec{E}$ و موازی با $\vec{B}$ و اندازهٔ آن $\frac{E}{B}$ باشد.
۲) $\vec{v}$ عمود بر $\vec{B}$ و موازی با $\vec{E}$ و اندازهٔ آن $\frac{E}{B}$ باشد.
۳) $\vec{v}$ عمود بر $\vec{E}$ و عمود بر $\vec{B}$ و اندازهٔ آن برابر با $\frac{B}{E}$ باشد.
۴) $\vec{v}$ عمود بر $\vec{E}$ و عمود بر $\vec{B}$ و اندازهٔ آن برابر $\frac{E}{B}$ باشد.

۴۰- در ناحیه‌ای از فضا میدان الکتریکی $\vec{E}$ و میدان مغناطیسی $\vec{B}$ وجود دارند. یک الکترون با سرعت $\vec{V}$ وارد این ناحیه می‌شود. $\vec{E}$ و $\vec{B}$ مطابق کدام گزینه باشند تا الکترون بتواند بدون انحراف از این ناحیه عبور کند؟ (از نیروی وزن وارد بر الکترون صرف‌نظر شود.)

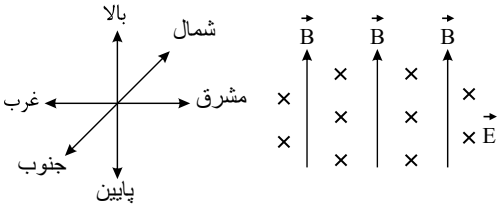
۱) 

۲) 

۳) 

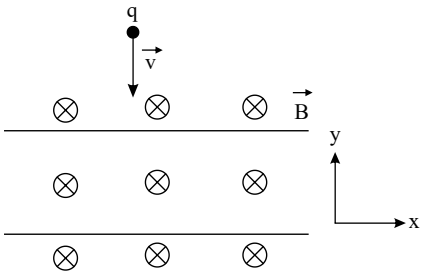
۴) 

۴۱- مطابق شکل زیر، در فضایی که جهت میدان مغناطیسی یکنواخت به سمت بالا و میدان الکتریکی یکنواخت به سمت شمال است، یک ذره با بار منفی و با تندی معین در چه جهتی در این فضا حرکت کند تا از طرف این دو میدان بیش‌ترین برایند نیرو بر آن وارد شود؟



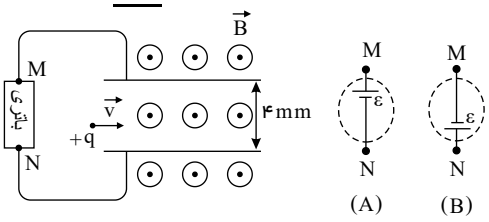
۱) بالا
۲) پایین
۳) غرب
۴) شرق

۴۲- ذره‌ای با بار منفی و جرم ناچیز با تندی $2 \times 10^3 m/s$ در امتداد محور y وارد فضایی می‌شود که میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی وجود دارند. اگر اندازهٔ میدان مغناطیسی یکنواخت $0/2T$ باشد، اندازه و جهت میدان الکتریکی چگونه باشد تا ذره بدون انحراف به حرکت خود ادامه دهد؟



۱) $400N/C$، به سمت چپ
۲) $400N/C$، به سمت راست
۳) $10^4 N/C$، به سمت چپ
۴) $10^4 N/C$، به سمت راست

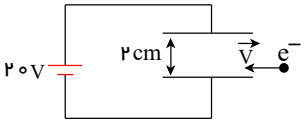
۴۳- در شکل زیر، ذره‌ای با بار مثبت و جرم ناچیز، با تندی $10^3 m/s$ عمود بر خط‌های میدان مغناطیسی یکنواختی به بزرگی $4 \times 10^3 G$ بین دو صفحهٔ افقی موازی پرتاب می‌شود. از کدام باتری و با چه نیروی محرکه‌ای برحسب ولت در مدار استفاده کنیم تا ذره از مسیر افقی خود منحرف نشود؟



۱) $1/6$، A
۲) $1/6$، B
۳) ۱۶، A
۴) ۱۶، B

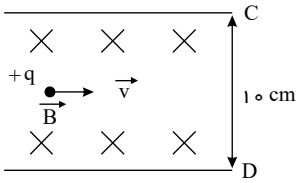
oxygen 11-3-1-g

۴۴- مطابق شکل مقابل، الکترونی با سرعت افقی $۵۰۰\frac{m}{s}$ وارد میدان الکتریکی یکنواخت بین صفحات می‌شود. برای این که این ذره به حرکت مستقیم‌الخط و یکنواخت خود ادامه دهد، اندازه‌ی حداقل میدان مغناطیسی برحسب تسلا که باید بین صفحات ایجاد کنیم و جهت آن کدام است؟ (از جرم الکترون صرف‌نظر کنید.)



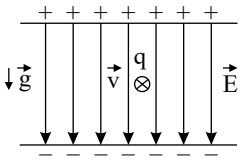
(۱) ۵، درون‌سو
(۲) ۲، درون‌سو
(۳) ۵، برون‌سو
(۴) ۲، برون‌سو

۴۵- مطابق شکل زیر، ذرهٔ باردار مثبتی با تندی $۱۰^۴ \times ۵ m/s$ وارد میدان الکتریکی و مغناطیسی عمود برهم می‌شود. اگر اندازهٔ میدان مغناطیسی $۱۰۰G$ باشد، برای این که ذره بدون انحراف از فضای بین دو صفحه خارج شود، کدام گزینه اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو صفحهٔ C و D را به درستی نشان می‌دهد؟ (از نیروی وزن ذره صرف‌نظر می‌شود.)



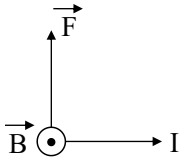
(۱) $V_C - V_D = ۰/۵V$
(۲) $V_C - V_D = ۵۰V$
(۳) $V_D - V_C = ۰/۵V$
(۴) $V_D - V_C = ۵۰V$

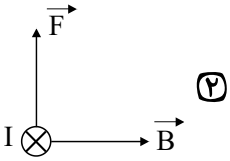
۴۶- مطابق شکل زیر، در فضای یک میدان الکتریکی یکنواخت به بزرگی $E = ۱۰^۳ \frac{N}{C}$، ذره‌ای به جرم $۲g$ و بار $q = ۱۰\mu C$ با سرعت $v = ۱۰^۳ \frac{m}{s}$ عمود بر صفحهٔ کاغذ و درون‌سو حرکت می‌کند. حداقل مقدار میدان مغناطیسی $\vec{B}$ چند گاوس و در کدام جهت باشد تا ذره منحرف نشود؟ $(g = ۱۰ \frac{N}{kg})$

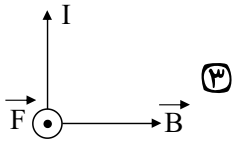


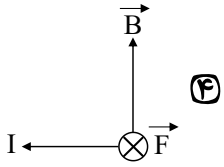
(۱) $۰/۳ \leftarrow$
(۲) $۰/۳ \times ۱۰^۴ \leftarrow$
(۳) $۰/۳ \rightarrow$
(۴) $۰/۳ \times ۱۰^۴ \rightarrow$

۴۷- در کدام یک از شکل‌های زیر، جهت نیروی مغناطیسی وارد بر سیم حامل جریان در میدان مغناطیسی درست شده است؟

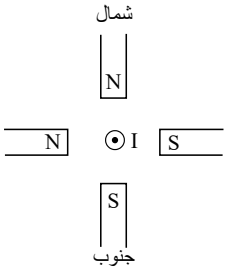
(۱) 

(۲) 

(۳) 

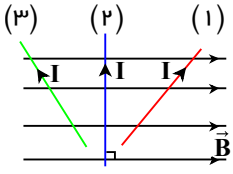
(۴) 

۴۸- سیمی به طول یک متر در میدان مغناطیسی حاصل از ۴ آهنربا، مطابق شکل قرار دارد. جهت نیروی مغناطیسی وارد بر سیم به کدام جهت است؟



(۱) شمال غربی
(۲) جنوب غربی
(۳) شمال شرقی
(۴) جنوب شرقی

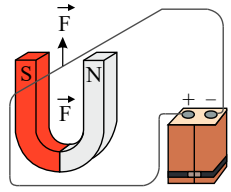
۴۹- در شکل زیر، سیم راست و حامل جریان I در میدان مغناطیسی یکنواخت $\vec{B}$ در حالت‌های (۱)، (۲) و (۳) قرار گرفته است. در کدام‌یک از این حالت‌ها نیروی الکترومغناطیسی وارد بر سیم، عمود بر صفحه و درون‌سو می‌باشد؟

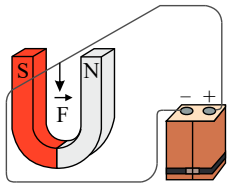


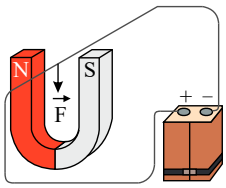
(۱) فقط (۱)
(۲) فقط (۲)
(۳) فقط (۳)
(۴) هر سه حالت

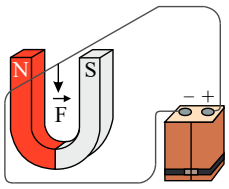
oxygen 11-3-1-g

۵۰ - جهت نیروی وارد بر سیم در کدام شکل نادرست است؟

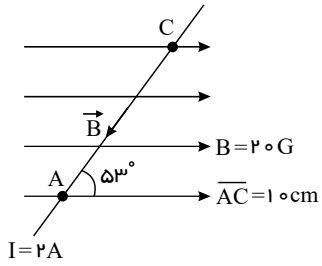
۱) 

۲) 

۳) 

۴) 

۵۱ - در شکل زیر اندازهٔ نیروی مغناطیسی وارد بر طول AC از سیم مستقیم و حامل جریان $I = ۲A$ که در میدان مغناطیسی یکنواخت $\vec{B}$ قرار دارد. چند نیوتون و در کدام جهت است؟ $(\cos ۳۷^\circ = ۰/۸)$



۱) $۳/۲ \times ۱۰^{-۴}$، درون‌سو

۲) $۲/۴ \times ۱۰^{-۴}$، درون‌سو

۳) $۳/۲ \times ۱۰^{-۴}$، برون‌سو

۴) $۲/۴ \times ۱۰^{-۴}$، برون‌سو

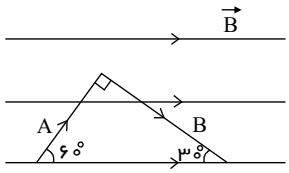
۵۲ - بیشینهٔ نیروی وارد بر سیمی به طول ۲ متر که حامل جریان الکتریکی است در میدان مغناطیسی ۸۰۰ گاوس، ۰/۶ نیوتون است. بزرگی شدت جریانی که از سیم می‌گذرد چند آمپر است؟

۱) ۳/۷۵ ۲) ۷/۵ ۳) ۱۵ ۴) ۳۰

۵۳ - بزرگی نیرویی که در یک میدان مغناطیسی یکنواخت بر یک سیم حامل جریان وارد می‌شود، برابر با ۷۰ درصد اندازه‌ی بیشینه نیرویی است که میدان مغناطیسی می‌تواند بر این سیم وارد کند، زاویه‌ای که سیم حامل جریان با خط‌های میدان مغناطیسی می‌سازد، تقریباً چند درجه است؟ $(\sqrt{۲} \simeq ۱/۴)$

۱) ۴۵ ۲) ۳۰ ۳) ۶۰ ۴) ۵۳

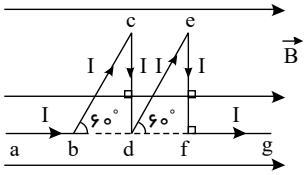
۵۴ - مطابق شکل، سیم‌های A و B در میدان مغناطیسی یکنواختی به بزرگی $۰/۵T$ قرار دارند و از آن‌ها جریان یکسان $۴A$ عبور می‌کند. اگر به سیم A، نیروی مغناطیسی به بزرگی ۲ نیوتون وارد شود، اندازهٔ برایند نیروهای مغناطیسی وارد بر مجموعه (سیم‌های A و B)، چند نیوتون است؟



۱) $۲\sqrt{۲}$ ۲) ۴

۳) ۳ ۴) صفر

۵۵ - مطابق شکل زیر و در میدان مغناطیسی یکنواختی به بزرگی $B = ۱۰^{-۵}T$، قطعه سیم $abcdefg$ قرار دارد و از آن جریان $I = ۱۰A$ می‌گذرد. برایند نیروهای وارد بر قطعه سیم از طرف میدان مغناطیسی چند نیوتون و در چه جهتی است؟ $(\overline{ab} = \overline{fg} = ۵cm \ , \ \overline{bc} = \overline{de} = ۱۰cm)$



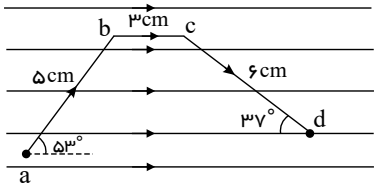
۱) صفر

۲) ۵×۱۰^{-۶}، درون‌سو

۳) $۵\sqrt{۳} \times ۱۰^{-۶}$، درون‌سو

۴) $۵\sqrt{۳} \times ۱۰^{-۶}$، برون‌سو

۵۶ - مطابق شکل زیر، قطعه سیم $abcd$ که حامل جریان $۱۰A$ است در میدان مغناطیسی یکنواختی به بزرگی $۵T$ قرار دارد. کدام گزینه به ترتیب بزرگی برایند نیروهای وارد بر قطعه سیم برحسب نیوتون و جهت آن‌را به درستی نشان می‌دهد؟

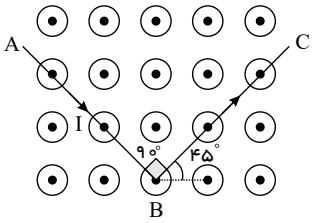


۱) ۸/۳، برون‌سو ۲) ۸/۳، درون‌سو

۳) ۰/۲، برون‌سو ۴) ۰/۲، درون‌سو

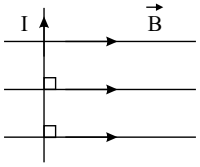
oxygen 11-3-1-g

۵۷ - مطابق شکل، سیم ABC حامل جریان $۲A$ در میدان مغناطیسی یکنواخت برون‌سویی به بزرگی $۱۰^{-۳}$ گاوس قرار دارد. نیروی مغناطیسی خالص وارد بر سیم چند نیوتون و در چه جهتی است؟ $(\overline{AB} = \overline{BC} = ۵۰cm)$



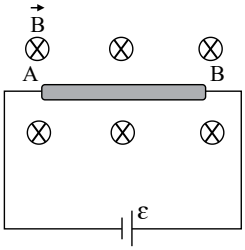
۱) $۰٫۲\uparrow$
۲) $۰٫۲\downarrow$
۳) $۰٫۱\sqrt{۲}\uparrow$
۴) $۰٫۱\sqrt{۲}\downarrow$

۵۸ - در شکل مقابل بردار نیروی مغناطیسی وارد بر طول ℓ از سیم حامل جریان از طرف میدان برابر با $\vec{F}$ است، سیم حداقل چند درجه در صفحهٔ کاغذ بچرخد تا بردار نیروی مغناطیسی وارد بر همین طول ℓ از سیم $-\frac{\vec{F}}{۲}$ شود؟



۱) ۱۲۰°
۲) ۳۰°
۳) ۶۰°
۴) ۱۵۰°

۵۹ - مطابق شکل، سیم فلزی دارای مقاومت AB از طریق سیم‌های رابط به باتری متصل شده است و این سیم درون میدان مغناطیسی یکنواخت درون‌سو قرار دارد. اگر این سیم را دولا کنیم و مجدداً به دو سر مولد ببندیم، بزرگی نیروی مغناطیسی وارد بر این سیم چند برابر می‌شود؟

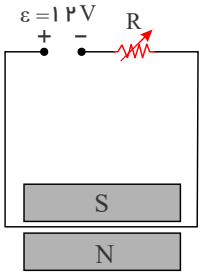


۱) نصف
۲) دو برابر
۳) چهار برابر
۴) تغییر نمی‌کند.

۶۰ - سیمی راست و بلند عمود بر میدان مغناطیسی یکنواخت $\vec{B} = ۰٫۴\vec{i} + ۰٫۳\vec{j}(T)$ قرار دارد. اگر از سیم جریان ۵ آمپر عبور کند. بزرگی نیروی مغناطیسی وارد بر ۱۰ سانتی‌متر از آن چند نیوتون خواهد بود؟

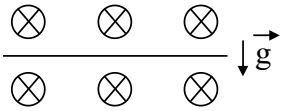
۱) ۰٫۴
۲) ۱٫۵
۳) ۰٫۲۵
۴) ۳٫۵

۶۱ - در شکل زیر، مقاومت متغیر R برابر با ۶Ω و اندازهٔ نیروی مغناطیسی وارد بر سیم حامل جریان در میدان مغناطیسی ناشی از آهنربا برابر با F است. مقاومت R چگونه تغییر کند تا اندازهٔ نیروی مغناطیسی وارد بر سیم ۲۰ درصد کاهش یابد؟



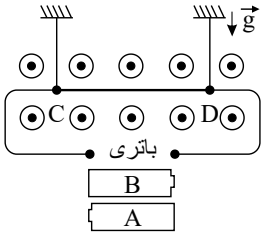
۱) ۲۵ درصد افزایش یابد.
۲) ۱۵ درصد افزایش یابد.
۳) ۲۵ درصد کاهش یابد.
۴) ۱۵ درصد کاهش یابد.

۶۲ - مطابق شکل مقابل، $۵۰cm$ از سیم رسانایی افقی با سطح مقطع $۲cm^۲$ و چگالی $۹\frac{g}{cm^۳}$ در یک میدان مغناطیسی یکنواخت به بزرگی $۱۰T$ قرار گرفته است. چه جریانی بر حسب آمپر و در چه جهتی از سیم رسانا عبور کند تا سیم در حالت تعادل قرار گیرد ؟$(g = ۱۰\frac{N}{kg})$



۱) ۳٫۶ - راست
۲) ۱٫۸ - راست
۳) ۳٫۶ - چپ
۴) ۱٫۸ - چپ

۶۳ - در شکل مقابل، سیم CD به طول $۲۰cm$، مقاومت ۱۰Ω و جرم $۴g$ عمود بر خط‌های میدان مغناطیسی برون‌سو و یکنواختی به اندازهٔ $۰/۵T$ قرار گرفته است. کدام باتری و با چه اختلاف پتانسیلی بر حسب ولت در مدار قرار گیرد تا نیروی کشش نخ‌ها صفر شود؟ $(g = ۱۰N/kg)$



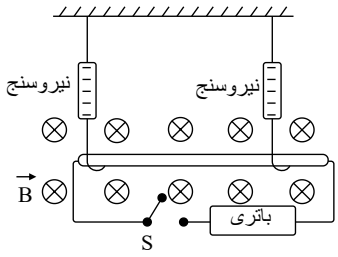
۱) $۰/۰۴, B$

۲) $۰/۰۴, A$

۳) $۴, A$

۴) $۴, B$

۶۴ - میله‌ای به طول $۵۰cm$ به کمک دو نیروسنج آویزان است و هر یک از نیروسنج‌ها ۲۲ نیوتون را نشان می‌دهد و مجموعه درون یک میدان مغناطیسی یکنواخت درون‌سو با اندازهٔ $B = ۲T$ قرار دارد. با اتصال کلید S هر کدام از نیروسنج‌ها عدد ۲۴ نیوتون را نشان می‌دهند. کدام گزینه اندازه و جهت جریان عبوری از میله را به درستی بیان می‌کند؟



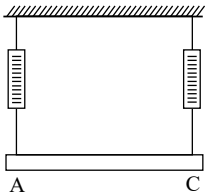
۱) $۴A$، از راست به چپ

۲) $۴A$، از چپ به راست

۳) $۲A$، از راست به چپ

۴) $۲A$، از چپ به راست

۶۵ - در شکل زیر یک میلهٔ رسانا به طول $۸۰cm$ به وسیلهٔ دو نیروسنج به حالت افقی نگه داشته شده است و این مجموعه در میدان مغناطیسی یکنواخت $\vec{B}$ که عمود بر صفحه است، واقع شده است. اگر جریان عبوری از میله برابر با $۱/۵A$ و از A به C باشد، هر نیروسنج عدد $۰/۶N$ و اگر جریان عبوری از میله برابر با $۴/۵A$ و از C به A باشد، هر نیروسنج عدد $۱/۲N$ را نشان خواهد داد. اندازهٔ میدان مغناطیسی برحسب تسلا کدام است؟ (با تغییر)



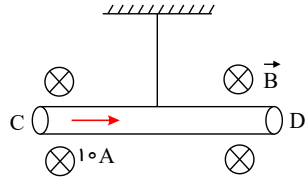
۱) $\frac{۱}{۸}$

۲) $\frac{۱}{۴}$

۳) $\frac{۱}{۲}$

۴) $\frac{۳}{۴}$

۶۶ - مطابق شکل زیر، میلهٔ رسانای CD به‌طول $۲۰cm$ به‌طور افقی در میدان مغناطیسی یکنواخت $\vec{B}$ به بزرگی $۰/۰۲T$ از نخ سبکی آویخته شده و در حال تعادل قرار دارد و جریان الکتریکی $۱۰A$ از C به D از آن می‌گذرد. اگر بدون تغییر در اندازه، جهت میدان مغناطیسی $\vec{B}$ برعکس شود، اندازهٔ نیروی کشش نخ .....



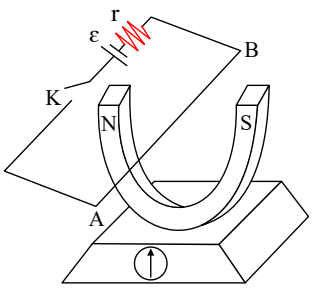
۱) $۰/۰۸$ نیوتون افزایش می‌یابد.

۲) تغییر نمی‌کند.

۳) $۰/۰۴$ نیوتون افزایش می‌یابد.

۴) $۰/۰۸$ نیوتون کاهش می‌یابد.

۶۷ - در شکل زیر سیم AB بین قطب‌های آهنربای نعلی‌شکل قرار گرفته است. وقتی کلید k باز است، ترازو عدد $F_۱$ و وقتی کلید k را می‌بندیم، ترازو عدد $F_۲$ را نمایش می‌دهد. کدام گزینه، مقایسهٔ درستی بین عددهای $F_۱$ و $F_۲$ را نشان می‌دهد؟



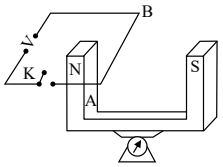
۱) $F_۲ > F_۱$

۲) $F_۲ < F_۱$

۳) $F_۲ = F_۱$

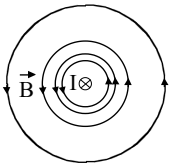
۴) نمی‌توان اظهارنظر قطعی کرد.

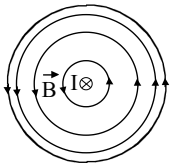
۶۸ - در شکل زیر، $۵۰cm$ از سیم افقی AB در میدان مغناطیسی یکنواختی به بزرگی $۰/۲$ تسلا به صورت عمود بر خطوط میدان بین دو قطب معلق است. پیش از بستن کلید، ترازو عدد ۱۲ نیوتون را نشان می‌دهد. وقتی کلید k بسته می‌شود، اگر جهت جریان عبوری از سیم، از A به B و مقدار آن برابر با ۴۰ آمپر باشد، عددی که ترازو نشان می‌دهد، چند نیوتون است؟

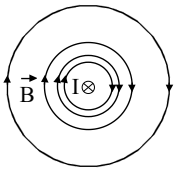


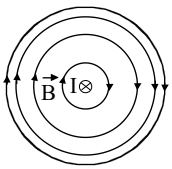
① ۴
② ۱۶
③ ۸
④ ۶

۶۹ - سیم راست حامل جریان I، عمود بر صفحهٔ کاغذ، دارای جریانی درون‌سو است. کدام گزینه جهت و نیز آرایش خطوط میدان مغناطیسی در اطراف این سیم را به‌درستی نمایش می‌دهد؟

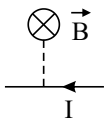
① 

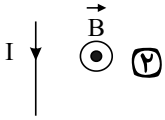
② 

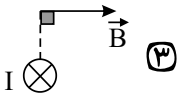
③ 

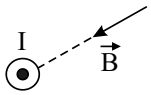
④ 

۷۰ - با توجه به جهت جریان در سیم‌های نازک، دراز و مستقیم، در کدام شکل، بردار میدان مغناطیسی ناشی از جریان سیم نادرست رسم شده است؟

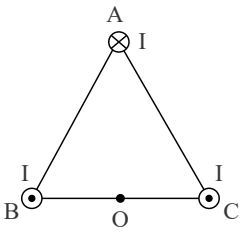
① 

② 

③ 

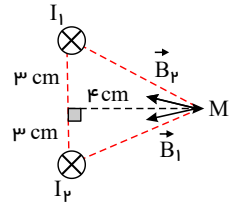
④ 

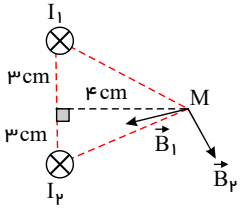
۷۱ - سه سیم حامل جریان‌های مساوی، در سه رأس یک مثلث متساوی‌الاضلاع مطابق شکل قرار دارند. اگر یک عقربهٔ مغناطیسی را در نقطهٔ O، وسط ضلع BC قرار دهیم، کدام گزینه جهت عقربه را به‌درستی نشان می‌دهد؟

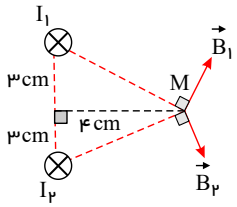


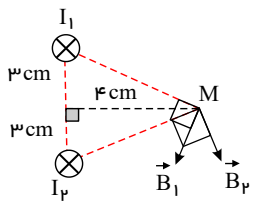
① ↖
② ←
③ ↓
④ →

۷۲ - از دو سیم نازک، بلند و موازی، جریان های مساوی یکسان به‌صورت درون‌سو عبور می‌کند. در کدام‌یک از گزینه‌های زیر جهت میدان‌های مغناطیسی ناشی از جریان سیم‌ها در نقطهٔ M به درستی نمایش داده شده است؟

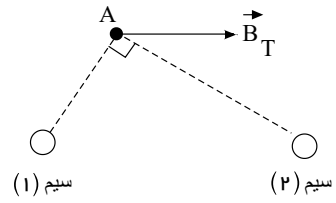
① 

② 

③ 

④ 

۷۳ - مطابق شکل زیر، برایند میدان‌های مغناطیسی حاصل از جریان‌های عبوری از دو سیم راست و بلند که بر صفحهٔ کاغذ عمود هستند، در نقطهٔ A بردار $\vec{B}_I$ است. جهت جریان سیم‌های (۱) و (۲) به‌ترتیب از راست به چپ کدام است؟

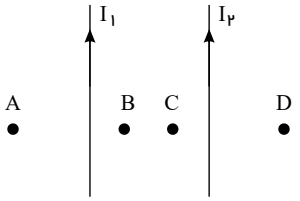


① درون‌سو - برون‌سو
② برون‌سو - درون‌سو
③ درون‌سو - درون‌سو
④ برون‌سو - برون‌سو

۷۴ - سیمی در ارتفاع ۲ متری از سطح زمین، به‌طور افقی و در راستای شمال - جنوب قرار دارد و جریان آن به سمت شمال است. اندازهٔ میدان مغناطیسی حاصل از این سیم در نقطهٔ A واقع در سمت چپ سیم و در ارتفاع ۲ متری از سطح زمین برابر $۲٫۵ \times ۱۰^{-۵} T$ است. اگر میدان مغناطیسی زمین در این ناحیه برابر ۰٫۵ گاوس باشد، اندازهٔ میدان مغناطیسی برایند نقطهٔ A چند گاوس است؟

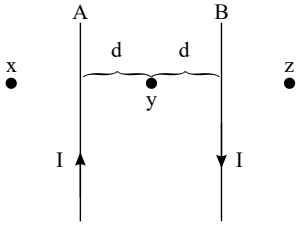
۱) ۲٫۵ ۲) ۰٫۵ ۳) ۰٫۷۵ ۴) $\frac{\sqrt{۵}}{۴}$

۷۵ - مطابق شکل زیر، دو سیم حامل جریان $I_۱$ و $I_۲$ در فاصلهٔ d از هم قرار دارند و $I_۱ > I_۲$ می‌باشد. در کدام نقطه میدان مغناطیسی برایند می‌تواند صفر شود؟



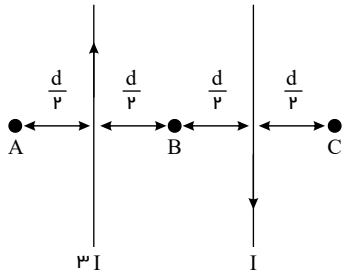
۱) A ۲) B
۳) C ۴) D

۷۶ - در شکل زیر، جهت میدان مغناطیسی برایند حاصل از سیم‌های بلند و موازی A و B که جریان‌های برابر از آن‌ها می‌گذرد در نقاط x ، y و z به ترتیب از راست به چپ به کدام سمت است؟



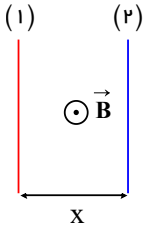
۱) درون‌سو - برون‌سو - درون‌سو
۲) درون‌سو - صفر - درون‌سو
۳) برون‌سو - درون‌سو - برون‌سو
۴) برون‌سو - صفر - برون‌سو

۷۷ - مطابق شکل زیر، دو سیم موازی و بلند حامل جریان در فاصلهٔ d از یکدیگر قرار دارند. کدام گزینه مقایسهٔ درستی بین بزرگی میدان مغناطیسی برایند در نقاط A، B و C را نشان می‌دهد؟



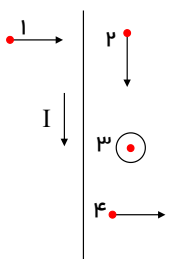
۱) $B_B > B_A > B_C$
۲) $B_A > B_B > B_C$
۳) $B_A > B_C > B_B$
۴) $B_B > B_C > B_A$

۷۸ - مطابق شکل زیر، از دو سیم راست، موازی، نازک و بلند که در صفحه‌ی کاغذ قرار دارند، جریان‌هایی با بزرگی یکسان می‌گذرد. اگر در نقطه‌ی وسط این دو سیم، برایند میدان‌های مغناطیسی برون‌سو باشد، سوی جریان الکتریکی در سیم‌های (۱) و (۲) به ترتیب از راست به چپ کدام است؟



۱) بالا، پایین ۲) پایین، بالا
۳) پایین، پایین ۴) بالا، بالا

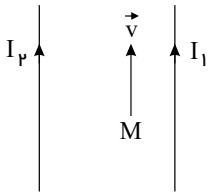
۷۹ - مطابق شکل زیر، چهار ذره‌ی باردار در اطراف سیم راست، بلند و حامل جریان I در جهت‌های نشان داده شده در حال حرکت هستند. نیروی مغناطیسی وارد بر کدام ذره در لحظه‌ی نشان داده شده در شکل، صفر است؟ (ذرات و سیم همگی در یک صفحه قرار دارند)



۱) ۴ ۲) ۳
۳) ۲ ۴) ۱

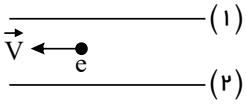
oxygen 11-3-1-g

۸۰ - در شکل زیر، اندازهٔ میدان مغناطیسی ناشی از دو سیم راست و موازی (۱) و (۲) که در صفحه کاغذ قرار دارند، در نقطهٔ M در صفحهٔ کاغذ به ترتیب برابر $۵ \times ۱۰^{-۵} T$ و $۷ \times ۱۰^{-۵} T$ است. ذره‌ای با بار الکتریکی $q = -۲\mu C$ و تندی $۱۰^{۴} \frac{m}{s}$ از نقطهٔ M بین سیم‌ها و موازی آن‌ها شلیک می‌شود. اندازهٔ نیرویی که در نقطهٔ M بر این ذره وارد می‌شود، چند نیوتون و جهت آن به کدام سمت می‌باشد؟



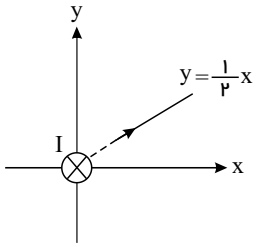
(۱) $۲٫۴ \times ۱۰^{-۶}$، راست
(۲) ۴×۱۰^{-۷}، راست
(۳) $۲٫۴ \times ۱۰^{-۶}$، چپ
(۴) ۴×۱۰^{-۷}، چپ

۸۱ - در شکل زیر، دو سیم موازی، حامل جریان‌های $I_۱$ و $I_۲$ می‌باشند. الکترونی با سرعت v در جهت نشان داده شده در مسیر مستقیم به سمت چپ بدون انحراف در حال حرکت است. وقتی جریان سیم (۲) قطع شود، الکترون به سمت بالا منحرف خواهد شد. جهت جریان سیم‌های (۱) و (۲) به‌ترتیب از راست به چپ کدام است؟ (از نیروی وزن وارد بر الکترون صرف‌نظر کنید.)



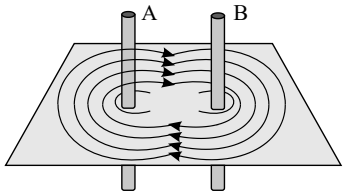
(۱) چپ، راست
(۲) راست، راست
(۳) چپ، چپ
(۴) راست، چپ

۸۲ - مطابق شکل زیر، در یک لحظه الکترونی بر روی خط $y = \frac{۱}{۲}x$ در صفحهٔ xOy در جهت نشان داده شده در حرکت است. اگر یک سیم راست و بلند حامل جریان I در مبدأ مختصات عمود بر صفحهٔ کاغذ وجود داشته باشد و جهت آن درون‌سو باشد، راستا و جهت نیروی وارد بر الکترون در این لحظه کدام خواهد بود؟



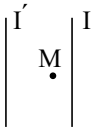
(۱) در جهت خط $y = -۲x$
(۲) عمود بر صفحهٔ xOy درون‌سو
(۳) عمود بر صفحهٔ xOy برون‌سو
(۴) با توجه به جهت حرکت الکترون که عمود بر سیم است به آن نیرو وارد نمی‌شود.

۸۳ - خطوط میدان مغناطیسی برایند در اطراف دو سیم حامل جریان، مطابق شکل زیر است. کدام گزینه جهت جریان در سیم‌های A و B و نیروی بین دو سیم را به ترتیب از راست به چپ به درستی نمایش می‌دهد؟



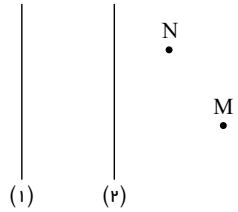
(۱) $\downarrow - \uparrow -$ ربایشی
(۲) $\uparrow - \uparrow -$ رانشی
(۳) $\uparrow - \downarrow -$ رانشی
(۴) $\downarrow - \downarrow -$ ربایشی

۸۴ - دو سیم موازی، مستقیم و دراز حامل جریان مطابق شکل زیر در صفحهٔ کاغذ قرار دارند. اگر میدان مغناطیسی برایند حاصل از جریان عبوری از این دو سیم در نقطهٔ M صفر باشد، جهت جریان دو سیم و همچنین نوع نیروی میان آنها چگونه است؟



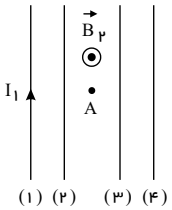
(۱) خلاف جهت - دافعه
(۲) هم‌جهت - دافعه
(۳) خلاف جهت - جاذبه
(۴) هم‌جهت - جاذبه

۸۵ - مطابق شکل زیر از دو سیم راست، بلند و موازی که در صفحهٔ کاغذ قرار دارند، جریان‌های ثابتی عبور می‌کند. اگر بزرگی میدان مغناطیسی برایند در نقطهٔ M بزرگ‌تر از نقطهٔ N باشد. جهت جریان عبوری از دو سیم و نوع نیرویی که به یکدیگر وارد می‌کنند، به ترتیب از راست به چپ کدام است؟



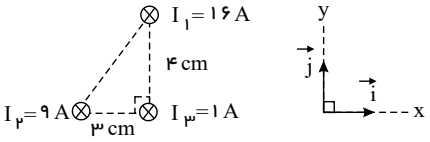
(۱) هم‌جهت، ربایش
(۲) هم‌جهت، رانش
(۳) خلاف جهت، ربایش
(۴) خلاف جهت، رانش

۸۶ - در شکل زیر چهار سیم راست، طویل و موازی حامل جریان در صفحهٔ کاغذ داریم. جهت میدان مغناطیسی ناشی از جریان سیم (۲) در نقطهٔ A به‌صورت برون‌سو است. سیم‌های (۱) و (۴) همدیگر را جذب و سیم‌های (۳) و (۴) یکدیگر را دفع می‌کنند. نیروی مغناطیسی بین سیم‌های (۲) و (۴) و همچنین سیم‌های (۱) و (۳) به‌ترتیب از راست به چپ چگونه است؟



۱) جاذبه - دافعه
۲) دافعه - دافعه
۳) دافعه - جاذبه
۴) جاذبه - جاذبه

۸۷ - سه سیم راست و موازی حامل جریان مطابق شکل زیر ثابت شده‌اند. میدان‌های مغناطیسی سیم‌های (۱) و (۲) در مکان سیم (۳) به ترتیب $۸ \times ۱۰^{-۵} T$ و $۶ \times ۱۰^{-۵} T$ است. برایند نیروهای وارد بر $۰/۲ m$ از سیم (۳) در SI کدام است؟

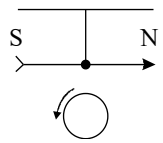


۱) $-۲/۵۶ \times ۱۰^{-۴}\vec{i} + ۱/۰۸ \times ۱۰^{-۴}\vec{j}$
۲) $۲/۵۶ \times ۱۰^{-۴}\vec{i} - ۱/۰۸ \times ۱۰^{-۴}\vec{j}$
۳) $-۱/۲ \times ۱۰^{-۵}\vec{i} + ۱/۶ \times ۱۰^{-۵}\vec{j}$
۴) $۱/۲ \times ۱۰^{-۵}\vec{i} - ۱/۶ \times ۱۰^{-۵}\vec{j}$

۸۸ - کدام یک از گزینه‌های زیر دربارهٔ میدان مغناطیسی ناشی از یک حلقهٔ دایره‌ای حامل جریان صحیح نیست؟

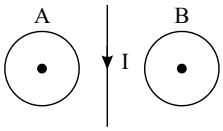
۱) خط‌های میدان در ناحیهٔ داخل حلقه به‌هم نزدیک‌ترند.
۲) در نقطه‌های روی محور حلقه، خط‌های میدان عمود بر محور حلقه است.
۳) میدان مغناطیسی یک حلقهٔ حامل جریان و یک آهنربای تخت دایره‌ای درست مانند یکدیگر است.
۴) هر حلقهٔ حامل جریان را می‌توان یک دوقطبی مغناطیسی درنظر گرفت.

۸۹ - مطابق شکل مقابل، ذره‌ای باردار با بار منفی بر روی یک قرص قرار گرفته و همراه با آن در جهت نمایش داده شده می‌چرخد. در این صورت عقربه‌ی مغناطیسی که در بالای قرص آویزان شده چگونه حرکت می‌کند؟ (قرص و عقربه‌ی مغناطیسی ابتدا در صفحه‌ی کاغذ هستند.)



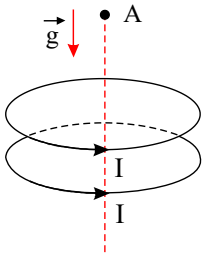
۱) قطب N عقربه به طرف بیرون از صفحه می‌چرخد.
۲) قطب N عقربه به طرف داخل صفحه می‌چرخد.
۳) حول محور آویز خود نوسان می‌کند.
۴) عقربه منحرف نمی‌شود.

۹۰ - در شکل مقابل، جهت جریان حلقه‌های A و B به ترتیب از راست به چپ چگونه باشد تا میدان مغناطیسی برایند در مرکز حلقه‌ها بتواند صفر شود؟



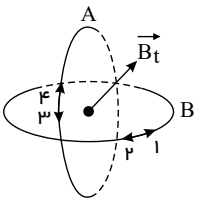
۱) ساعتگرد - ساعتگرد
۲) ساعتگرد - پادساعتگرد
۳) پادساعتگرد - ساعتگرد
۴) پادساعتگرد - پادساعتگرد

۹۱ - مطابق شکل زیر، از دو حلقه‌ی مشابه که به‌طور موازی روبه‌روی یکدیگر قرار دارند جریان‌های I را در یک جهت عبور می‌دهیم. اگر یک ذره‌ی باردار با بار منفی از نقطه‌ای روی محور حلقه‌ها (A) بدون سرعت اولیه رها شود اندازه‌ی شتاب آن .....



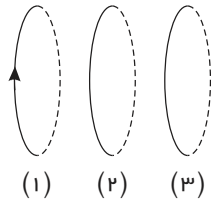
۱) ابتدا کاهش و سپس افزایش می‌یابد.
۲) ابتدا افزایش و سپس کاهش می‌یابد.
۳) ثابت و برابر g است.
۴) ثابت است ولی با g برابر نیست.

۹۲ – مطابق شکل زیر، دو حلقهٔ هم‌مرکز حامل جریان به‌صورت عمود بر هم درون هم قرار گرفته‌اند. اگر بردار میدان مغناطیسی برایند دو حلقه در مرکز آن‌ها به صورتی باشد که در شکل نشان داده شده، جهت جریان حلقه‌های A و B به‌ترتیب از راست به چپ مطابق کدام گزینه است؟



① ۳ و ۱
② ۳ و ۲
③ ۴ و ۱
④ ۴ و ۲

۹۳ – از سه حلقه‌ی (۱)، (۲) و (۳) مطابق شکل جریان‌های I_1، I_2 و I_3 عبور می‌کند. اگر دو حلقه‌ی (۱) و (۲) یکدیگر را جذب نمایند و دو حلقه‌ی (۲) و (۳) یکدیگر را دفع نمایند، جهت جریان I_2 ..... جهت جریان I_1 و جهت جریان I_3 ..... جهت جریان I_1 است.



① مخالف – موافق
② موافق – مخالف
③ موافق – موافق
④ مخالف – مخالف

۹۴ – چند مورد از عبارات زیر در مورد سیملوله‌ای که از آن جریان الکتریکی عبور می‌کند، صحیح است؟

– سیملوله‌ای که قطر حلقه‌های آن کوچک و حلقه‌های آن خیلی به هم نزدیک باشند، سیملوله‌ای آرمانی است.

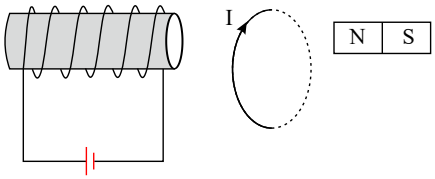
– میدان مغناطیسی سیملولهٔ بدون هستهٔ آهنی به قدری ضعیف است که در عمل کاربردهای کمی دارد.

– اندازهٔ میدان مغناطیسی در داخل سیملولهٔ بزرگتر از خارج آن است.

– بزرگی میدان مغناطیسی نقاط داخل سیملولهٔ آرمانی به‌ویژه در نقطه‌های نسبتاً دور از لبه‌های آن، یکسان است.

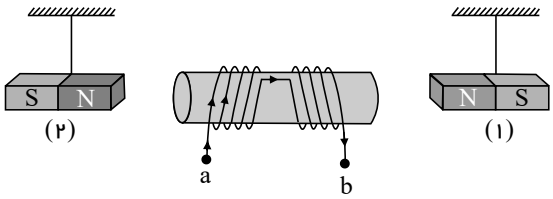
① ۴ ② ۳ ③ ۲ ④ ۱

۹۵ – در شکل زیر و به ترتیب از راست به چپ، نیروی الکترومغناطیسی بین آهنربا و حلقه‌ی حامل جریان ..... و نیروی الکترومغناطیسی بین حلقه‌ی حامل جریان و سیملوله ..... می‌باشد.



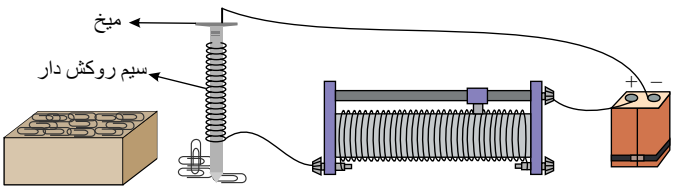
① ربایشی– رانشی
② رانشی– ربایشی
③ ربایشی– نیز ربایشی
④ رانشی–نیز رانشی

۹۶ – مطابق شکل زیر، سیمی به دور هسته‌ای آهنی پیچیده شده است. با عبور جریان الکتریکی از این سیم در جهت نشان داده شده، نیروی وارد بر آهنرباهای (۱) و (۲) به‌ترتیب از راست به چپ چگونه است؟



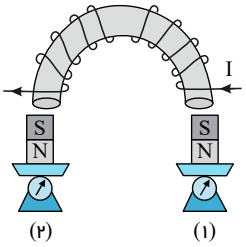
① جاذبه – جاذبه
② دافعه – دافعه
③ جاذبه – دافعه
④ دافعه – جاذبه

۹۷ – قسمتی از سیم نازک روکش‌داری را دور میخ آهنی نسبتاً بلندی پیچیده‌ایم و مداری مطابق شکل زیر تشکیل داده‌ایم با حرکت لغزنده رئوستا به سمت چپ، تعداد گیره‌های فلزی‌ای که جذب میخ آهنی می‌شوند چه تغییری می‌کند؟



① تغییری نمی‌کند.
② افزایش می‌یابد.
③ کاهش می‌یابد.
④ بسته به تعداد دورهای سیم هر کدام از حالات بالا ممکن است.

۹۸ - با توجه به شکل زیر دو آهن‌ربای میله‌ای روی دو ترازو قرار گرفته و به دور یک میلهٔ آهنی نعلی شکل سیم روکش‌داری پیچیده شده است. اگر جریانی مطابق شکل در سیم برقرار شود، عددی که ترازوهای (۱) و (۲) نشان می‌دهند به‌ترتیب از راست به چپ چگونه تغییر می‌کند؟



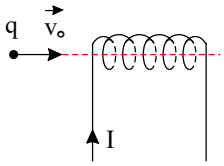
۱) کاهش می‌یابد - کاهش می‌یابد.

۲) کاهش می‌یابد - افزایش می‌یابد.

۳) افزایش می‌یابد - افزایش می‌یابد.

۴) افزایش می‌یابد - کاهش می‌یابد.

۹۹ - مطابق شکل زیر، ذرهٔ بارداری در امتداد محور سیملولهٔ حامل جریانی با سرعت اولیهٔ $\vec{v}_{\circ}$ پرتاب می‌شود. به این ذره در درون سیملوله در چه جهتی نیروی مغناطیسی وارد می‌شود؟



۱) رو به بالا وارد می‌شود.

۲) رو به پایین وارد می‌شود.

۳) نیرویی وارد نمی‌شود.

۴) بسته به نوع بار ذره، گزینه‌های «۱» یا «۲» می‌توانند درست باشند.

۱۰۰ - برای یک دستگاه تصویربرداری پزشکی احتیاج به میدان مغناطیسی یکنواختی به بزرگی $۱/۵T$ است. اگر برای ایجاد این میدان از سیملوله‌ای استفاده کنیم که جریان $۵۰A$ از آن می‌گذرد، تعداد دور سیم‌های آن در واحد طول سیملوله در SI کدام است؟ ($\mu_{\circ} = ۱۲ \times ۱۰^{-۷} \frac{T \cdot m}{A}$ و شعاع سیملوله خیلی کوچکتر از طول آن فرض شود.)

۱) ۲۵ ۲) ۲۵۰ ۳) ۲۵۰۰ ۴) ۲۵×۱۰^{۳}

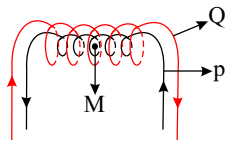
۱۰۱ - اگر جریان الکتریکی گذرنده از یک سیملوله $۵A$ افزایش یابد، بزرگی میدان مغناطیسی یکنواخت داخل آن ۲۰ درصد تغییر می‌کند. جریان الکتریکی اولیه‌ی عبوری از سیملوله چند آمپر بوده است؟

۱) ۵ ۲) ۱۰ ۳) ۱۵ ۴) ۲۵

۱۰۲ - از سیمی به طول L، سیم‌لولهٔ بدون هسته‌ای به طول $۶cm$ می‌سازیم و جریان $۵A$ را از آن عبور می‌دهیم. اگر شعاع هر حلقهٔ سیم‌لوله $۲cm$ و اندازهٔ میدان مغناطیسی در داخل سیم‌لوله و روی محور اصلی آن $۰/۰۱T$ باشد، طول L چند متر است؟ ($\pi \simeq ۳ , \mu_{\circ} = ۱۲ \times ۱۰^{-۷} T \cdot m/A$)

۱) ۱۲ ۲) ۱۲۰۰ ۳) ۶ ۴) ۶۰۰

۱۰۳ - مطابق شکل، دو سیملولهٔ P و Q هم‌محورند و طول هر دو برابر $۰/۲m$ است. تعداد دور سیملولهٔ P برابر با ۲۰۰ و تعداد دور سیملولهٔ Q برابر با ۳۰۰ است. اگر جریان $۲A$ از سیملولهٔ P و جریان $۳A$ از سیملولهٔ Q عبور کند، اندازهٔ برایند میدان مغناطیسی در نقطهٔ M (روی محور مشترک دو سیملوله) چند گاوس و به کدام جهت است؟ ($\mu_{\circ} = ۱۲ \times ۱۰^{-۷} \frac{T \cdot m}{A}$)



۱) ۳۰، راست ۲) ۷۸، راست

۳) ۳۰، چپ ۴) ۷۸، چپ

۱۰۴ - دو سیملوله‌ی هم‌محور و هم‌طول A, B، دارای تعداد دورهای $N_A = ۲۰۰ , N_B = ۳۰۰$ می‌باشند. اگر جریان ۲ آمپر از سیملوله‌ی B بگذرد، از سیم‌لوله‌ی A چه جریانی برحسب آمپر عبور کند تا برایند میدان‌های مغناطیسی ناشی از جریان دو سیملوله روی محور مشترک آن‌ها برابر با صفر شود؟

۱) ۱ ۲) ۳ ۳) $\frac{۴}{۳}$ ۴) ۲

۱۰۵ - سیمی به طول $۶۰m$ را که مقاومت هر متر آن برابر با ۲Ω است، به صورت سیملوله‌ای به شعاع $۲cm$ و طول $۱۰cm$ در آورده و دو سر آن را به اختلاف پتانسیل $۶۰V$ وصل می‌کنیم، بزرگی میدان مغناطیسی درون سیملوله چند گاوس می‌شود؟ ($\pi = ۳ , \mu_{\circ} = ۴\pi \times ۱۰^{-۷} \frac{T \cdot m}{A}$)

۱) ۳×۱۰^{-۳} ۲) ۳۰ ۳) ۳×۱۰^{-۵} ۴) ۰/۳

oxygen 11-3-1-g

۱۰۶ - سیملوله‌ای دارای N حلقه و طول L است. زمانی‌که این سیملوله را به اختلاف پتانسیل V وصل می‌کنیم، اندازهٔ میدان مغناطیسی روی محور اصلی آن B می‌شود. اگر این سیملوله را به ۶ قسمت مساوی تقسیم کنیم و یکی از قسمت‌ها را به همان اختلاف پتانسیل متصل کنیم، اندازهٔ میدان روی محور اصلی آن چند B می‌شود؟

① ۳ ② ۶ ③ $\frac{۱}{۳}$ ④ $\frac{۱}{۶}$

۱۰۷ - اگر دو سیملولهٔ آرمانی کاملاً مشابه را جداگانه به اختلاف پتانسیل V وصل کنیم، داخل هر کدام (دور از لبه‌ها) میدان مغناطیسی یکنواخت به بزرگی B ایجاد می‌شود. اگر هر دو سیملوله را پشت سر هم به هم بچسبانیم و سیملولهٔ جدید را به همان اختلاف پتانسیل V وصل کنیم، بزرگی میدان مغناطیسی یکنواخت داخل سیملولهٔ جدید (دور از لبه‌ها) چند B می‌شود؟ (سیملوله‌ها دارای مقاومت الکتریکی هستند.)

① $\frac{۱}{۲}$ ② ۱ ③ ۲ ④ ۴

۱۰۸ - سیم روکش‌دار سیم‌لولهٔ آرمانی حامل جریانی را باز کرده و با آن سیم‌لولهٔ آرمانی دیگری می‌سازیم که شعاع حلقه‌های آن نصف شعاع حلقه‌های قبلی است. اگر جریانی معادل ۲ برابر جریان قبلی از سیم‌لوله عبور کند، بزرگی میدان مغناطیسی درون آن چند برابر می‌شود؟ (در هر دو حالت حلقه‌ها به هم چسبیده‌اند.)

① $\frac{۱}{۲}$ ② ثابت می‌ماند. ③ $\frac{۱}{۴}$ ④ ۲

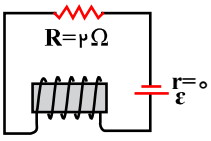
۱۰۹ - با سیم رسانایی به طول ℓ و قطر مقطع d سیملوله‌ای به قطر D ساخته‌ایم که حلقه‌های آن به‌هم چسبیده‌اند. اگر از سیملوله جریان I عبور کند، اندازهٔ میدان مغناطیسی درون سیملوله کدام گزینه است؟ (ضریب تراوایی مغناطیسی خلأ $\mu_۰$ و N تعداد حلقه‌های سیملوله است.)

① $\mu_۰\frac{NI}{\ell}$ ② $\mu_۰\frac{I}{\ell}$ ③ $\mu_۰\frac{I}{d}$ ④ $\mu_۰\frac{I}{D}$

۱۱۰ - یک سیم‌لوله از سیم روکش‌داری به قطر $۱\,mm$ در یک لایه کنار هم پیچیده شده است و جریان $۲A$ از آن می‌گذرد. بزرگی میدان مغناطیسی یکنواخت در داخل این سیم‌لوله چند گاوس است؟ $(\mu_۰ = ۴\pi \times ۱۰^{-۷}\frac{T\cdot m}{A})$

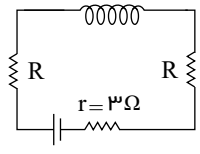
① $۴\pi \times ۱۰^{-۴}$ ② $۸\pi \times ۱۰^{-۴}$ ③ ۴π ④ ۸π

۱۱۱ - در شکل زیر، توان الکتریکی مصرفی مقاومت R برابر با ۸ وات است. اگر سیملوله در هر متر ۳۰ دور حلقه داشته باشد، بزرگی میدان مغناطیسی داخل سیملوله و روی محور آن، چند تسلا است؟ $(\mu_۰ = ۴\pi \times ۱۰^{-۷}\frac{T\cdot m}{A})$



① $۲/۴\pi \times ۱۰^{+۵}$ ② $۲/۴\pi \times ۱۰^{-۵}$
③ $۹/۶\pi \times ۱۰^{-۵}$ ④ $۹/۶\pi \times ۱۰^{+۵}$

۱۱۲ - در شکل زیر طول سیملوله $۲۰cm$ و بزرگی میدان مغناطیسی روی محور اصلی و درون آن $۲۴G$ است و سیملوله ۲۰۰ حلقه دارد. اگر مقاومت سیملوله ناچیز و توان خروجی مولد بیشینه باشد، نیروی محرکهٔ مولد چند ولت است؟ $(\mu_۰ = ۱۲ \times ۱۰^{-۷}\frac{T\cdot m}{A})$



① ۶ ② ۹
③ ۱۲ ④ ۱۸

۱۱۲ - کدام یک از عبارت‌های زیر صحیح است؟

① مواد پارامغناطیسی در میدان‌های مغناطیسی خاصیت مغناطیسی پیدا می‌کنند و با خروج از میدان مغناطیسی، خاصیت مغناطیسی در این مواد حفظ می‌شود.

② اگر یک آهنربای میله‌ای را از وسط به دو نیم بشکنیم، قطب N در یک قطعه و قطب S در قطعهٔ دیگر قرار می‌گیرد.

③ حوزه‌های مغناطیسی در مواد فرومغناطیس سخت، به راحتی هم‌سو با میدان مغناطیسی خارجی می‌شوند و برای آهنربا کردن این مواد نیاز به میدان مغناطیسی قوی نیست.

④ میدان مغناطیسی خارجی، می‌تواند باعث القای دو قطبی‌های مغناطیسی در خلاف سوی میدان خارجی در مواد دیامغناطیسی شود.

oxygen 11-3-1-g

۱۱۴ - کدام گزینه نادرست است؟

(۱) با قرار دادن مواد پارامغناطیسی درون میدان مغناطیسی خارجی قوی، به مقدار مختصری دارای خاصیت مغناطیسی می‌شوند.

(۲) مواد دیامغناطیسی با حضور در میدان مغناطیسی خارجی دارای دوقطبی‌های مغناطیسی در خلاف سوی میدان خارجی می‌شوند.

(۳) برای خاصیت مغناطیسی هر مادهٔ فرومغناطیسی، یک مقدار بیشینه وجود دارد.

(۴) مواد فرومغناطیسی نرم، به‌دلیل خاصیت شکل‌پذیری برای ساخت آهنرباهای دائمی مناسبند.

۱۱۵ - کدام یک از گزینه‌های زیر نادرست است؟

(۱) هر یک از خط‌های میدان مغناطیسی یک حلقهٔ بسته را تشکیل می‌دهند.

(۲) نیرویی که در میدان مغناطیسی به سیم حامل جریان الکتریکی وارد می‌شود، بر راستای میدان مغناطیسی و راستای سیم عمود است.

(۳) برای خاصیت آهنربایی مواد فرومغناطیسی هیچ مقدار اشباع یا بیشینه‌ای وجود ندارد.

(۴) در مواد پارامغناطیسی و در نبود میدان مغناطیسی خارجی قوی، دو قطبی‌های مغناطیسی به طور کاتوره‌ای سمت‌گیری می‌کنند و میدان مغناطیسی خالصی ایجاد نمی‌کنند.

۱۱۶ - اتم‌های مواد ..... به‌طور ذاتی فاقد خاصیت مغناطیسی‌اند ولی حضور میدان مغناطیسی خارجی، می‌تواند سبب القای دو قطبی‌های مغناطیسی در ..... میدان خارجی، در این مواد شود.

(۱) پارامغناطیسی - جهت (۲) دیامغناطیسی - خلاف جهت (۳) پارامغناطیسی - خلاف جهت (۴) دیامغناطیسی - جهت

۱۱۷ - کدام یک از مواد زیر نسبت به سایر گزینه‌ها آسان‌تر آهنربا می‌شود و خاصیت آهنربایی خود را نیز راحت‌تر از دست می‌دهد؟

(۱) آلومینیم (۲) فولاد (۳) کبالت (۴) پلاتین

۱۱۸ - معمولاً از چه موادی به عنوان هسته‌ی سیملوله‌ها استفاده می‌شود؟

(۱) فرومغناطیس نرم (۲) فرومغناطیس سخت (۳) فرومغناطیس نرم یا سخت (۴) پارامغناطیس

۱۱۹ - سدیم، بیسموت و نیکل به ترتیب از راست به چپ جزء کدام دسته از تقسیم‌بندی مواد مغناطیسی قرار می‌گیرند؟

(۱) پارامغناطیسی – پارامغناطیسی – پارامغناطیسی (۲) دیامغناطیسی – پارامغناطیسی – فرومغناطیسی

(۳) پارامغناطیسی – دیامغناطیسی – فرومغناطیسی (۴) پارامغناطیسی – دیامغناطیسی – پارامغناطیسی

۱۲۰ - اتم‌های مادهٔ A دو قطبی مغناطیسی خالص ندارند و دو قطبی‌های مغناطیسی اتم‌های مادهٔ B به‌صورت کاتوره‌ای سمت‌گیری کرده‌اند و دو قطبی‌های مغناطیسی اتم‌های مادهٔ C در حوزه‌های مغناطیسی همسو هستند. سه مادهٔ A ، B و C به ترتیب از راست به چپ کدامند؟

(۱) پارامغناطیسی - دیامغناطیسی - فرومغناطیسی (۲) دیامغناطیسی - پارامغناطیسی - فرومغناطیسی

(۳) دیامغناطیسی - فرومغناطیسی - پارامغناطیسی (۴) فرومغناطیسی - دیامغناطیسی - پارامغناطیسی

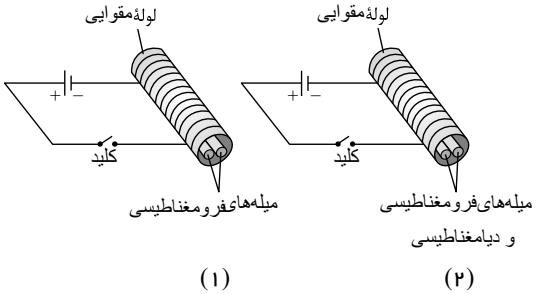
۱۲۱ - در کدام گزینه، مواد مغناطیسی به‌ترتیب «پارامغناطیس - دیامغناطیس - فرومغناطیس - پارامغناطیس» به‌درستی مرتب شده‌اند؟

(۱) اورانیم - سدیم - فولاد - پلاتین (۲) آلومینیم - نقره - نیکل - کبالت (۳) سدیم - سرب - فولاد - پلاتین (۴) کبالت - پلاتین - اکسیژن - مس

۱۲۲ - با نزدیک شدن یک آهنربا به یک جسم فرومغناطیسی، آهنربا نیروی $\vec{F}_1$ به جسم وارد می‌کند و با نزدیک شدن همان آهنربا به یک جسم دیامغناطیسی به آن نیروی $\vec{F}_2$ وارد می‌کند. نوع نیروی $\vec{F}_1$ و $\vec{F}_2$ به ترتیب از راست به چپ کدام است؟

(۱) جاذبه - جاذبه (۲) جاذبه - دافعه (۳) دافعه - جاذبه (۴) دافعه - دافعه

۱۲۳ - در هریک از شکل‌های (۱) و (۲)، دو میله درون سیملوله‌ای که دور یک لولهٔ مقوایی پیچیده شده است قرار دارند. در شکل (۱) هر دو میله فرومغناطیسی و در شکل (۲) یک میله فرومغناطیسی و دیگری دیامغناطیسی است. با بستن کلیدها، نیرویی که میله‌ها در شکل (۱) بر هم وارد می‌کنند و نیرویی که میله‌ها در شکل (۲) بر هم وارد می‌کنند، به ترتیب از راست به چپ کدام‌اند؟



(۱) (۲)

(۱) جاذبه - جاذبه

(۲) جاذبه - دافعه

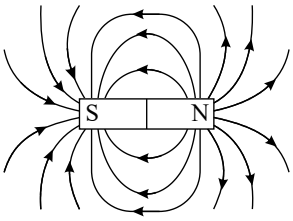
(۳) دافعه - جاذبه

(۴) دافعه - دافعه

oxygen 11-3-1-g

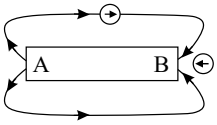
پاسخنامه تشریحی

۱ - گزینه ۴ با توجه به شکل زیر میدان مغناطیسی پیرامون آهنربای تیغه‌ای که در زیر ارائه شده است، در اطراف یک آهنربای تیغه‌ای جهت خطوط میدان مغناطیسی از N به S و بزرگی میدان مغناطیسی در وسط آهنربا کمتر از دو قطب آن است.

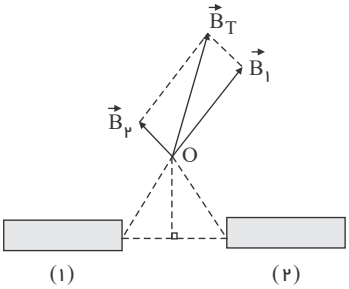


۲ - گزینه ۱

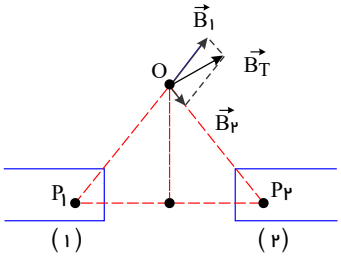
جهت میدان مغناطیسی در خارج از آهنربا از قطب N به سمت قطب S است و در هر نقطه بردار میدان مغناطیسی مماس بر خطوط میدان است، بنابراین:



۳ - گزینه ۱ براساس شکل خط‌های میدان مغناطیسی میان آهنرباها، متوجه می‌شویم که قطب‌های N دو آهنربا در مجاورت یکدیگر قرار گرفته‌اند. (در خارج از یک آهنربا، خطوط میدان مغناطیسی از قطب N خارج شده و به قطب S وارد می‌شوند.) همچنین چون خطوط میدان مغناطیسی آهنربای سمت چپ، فضای بزرگتری را تحت تأثیر قرار داده است و خطوط میدان مغناطیسی در نزدیکی آن فشرده‌تر است، آهنربای سمت چپ قوی‌تر است. برای تعیین جهت میدان مغناطیسی در نقطه‌ی O (فاصله‌ای نزدیک بالای آهنرباها و روی عمودمنصف خط واصل دو آهنربا) یک قطب N فرضی در آن قرار می‌دهیم. جهت برایند نیروهای وارد بر N فرضی، همان جهت میدان مغناطیسی است. لذا براساس شکل زیر، عقربه‌ی مغناطیسی (بسته به میزان قدرت آهنرباها) می‌تواند مطابق جهت گزینه‌ی (۱) قرار گیرد.

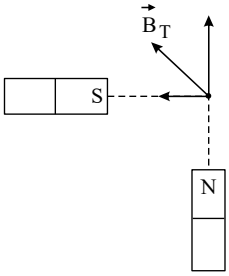


۴ - گزینه ۱ در نقطه‌ی مورد نظر عقربه‌ی مغناطیسی در جهت برایند میدان مغناطیسی آهن‌ربا قرار می‌گیرد. بنابراین قطب P_1 ، قطب N خواهد بود. از طرفی چون زاویه‌ی بین برایند میدان‌های مغناطیسی با میدان مغناطیسی ناشی از آهنربای (۱) کوچک‌تر است و یا به عبارت دیگر B_T به سمت B_1 متمایل شده است. پس آهنربای (۱) قوی‌تر خواهد بود.



۵ - گزینه ۱

بردار میدان خالص (جهت قطب‌نما) را تجزیه می‌کنیم و با توجه به شکل، قطب‌های آهنربا مشخص می‌شود.



۶ - گزینه ۳ هنگامی‌که یک آهنربای دائمی برای چندین بار و در یک جهت به یک سوزن خیاطی یا سوزن ته‌گرد کشیده شود، سوزن نیز برای مدتی آهنربا می‌شود، اگر این سوزن را توسط ریسمانی از وسط آن بیاویزیم که بتواند آزادانه بچرخد، یک سر آن تقریباً به سوی شمال جغرافیایی قرار می‌گیرد این سر را قطب N می‌نامند. ولی دقت کنید بعد از مدتی سوزن خاصیت آهنربایی خود را از دست می‌دهد.

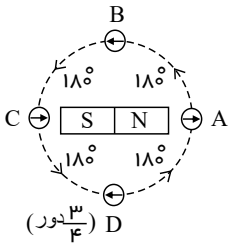
ممکن است مفهوم قطب‌های مغناطیسی به نظر، مشابه مفهوم بارهای الکتریکی باشد و قطب‌های شمال و جنوب، مشابه بارهای مثبت و منفی به نظر بیاید؛ ولی این مشابهت می‌تواند گمراه‌کننده باشد. بارهای مثبت و منفی مجزا وجود دارند، در حالی که هیچ گواه تجربی بر وجود تک‌قطبی مغناطیسی وجود ندارد؛ قطب‌های مغناطیسی همواره به صورت زوج ظاهر می‌شوند.

۷ - گزینه ۳ چون میله‌ی مغناطیسی A، میله‌ی مغناطیسی C را دفع می کند، بنابراین هر دوی این میله‌ها آهن‌ربا هستند ولی نیروی جاذبه ممکن است در اثر القای خاصیت مغناطیسی در یک میله‌ی آهنی ایجاد شود، بنابراین ممکن است میله‌ی B آهن‌ربا باشد و نظر قطعی نمی‌توان داد.

۸ - گزینه ۴ چون با حرکت به سمت مرکز میلهٔ B نیروی جاذبه میان دو میله کاهش یافته است، قطعاً میلهٔ B آهنرباست (در دو سر آهنربا قدرت آهنربایی بیش‌تر است) ولی با توجه به این‌که آهنربا هم میله فلزی و هم قطب ناهم‌نام آهنربای دیگر را جذب می‌کند، در مورد میلهٔ A نمی‌توان نظر داد.

۹ - گزینه ۴

با توجّه به شکل زیر در جابه‌جایی از A تا B، عقربه 180° و از B تا C نیز 180° درجه و به همین ترتیب هر ربع دایره، 180° می‌چرخد. پس در $\frac{3}{4}$ دور، عقربه به اندازهٔ $180^\circ \times 3$ یعنی 540° می‌چرخد.

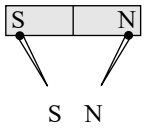


۱۰ - گزینه ۲

آهن‌ربا قبل از آن‌که آهن یا فولاد را جذب کند، ابتدا خاصیت مغناطیسی در آن‌ها القا می‌کند و آن‌ها به‌طور موقت آهن‌ربا می‌شوند، طوری که قطب‌های ناهم‌نام در مجاورت یکدیگر قرار می‌گیرند. به این ترتیب نقاط D, C, A و E به‌ترتیب S, N, S و N خواهند بود.

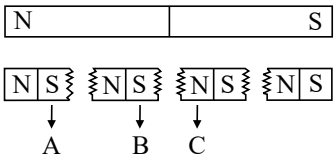
۱۱ - گزینه ۳

در اثر خاصیت القای مغناطیسی، سوزن‌ها با قطب مخالف جذب آهنربا می‌شوند. پس طرف دیگر سوزن‌ها هم‌نام با قطبی که به آن چسبیده‌اند می‌شوند. پس گزینه‌ی (۳) غلط است. زیرا سر دیگر سوزن‌ها دارای قطب ناهم‌نام بوده و باید جذب یک دیگر شوند.

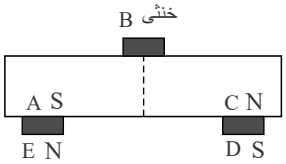


۱۲ - گزینه ۴

در طبیعت تک‌قطبی مغناطیسی وجود ندارد، بنابراین هر یک از قطعه‌های جدید یک آهنربا با قطب‌های N و S می‌شود، از طرفی آهنربا به گونه‌ای شکسته می‌شود که قطب‌های ناهمنام قطعه‌های جدید، کنار یکدیگر قرار می گیرند، بنابراین:



۱۳ - گزینه ۲ آهنربا قبل از آن‌که آهن یا فولاد را جذب کند ابتدا خاصیت مغناطیسی را در آن‌ها القا می‌کند و آن‌ها به‌طور موقت آهنربا می‌شوند طوری‌که قطب‌های ناهم‌نام در مجاورت یکدیگر قرار می‌گیرند، اما وسط آهنربا خنثی است و خاصیت مغناطیسی ندارد. به این ترتیب نقاط A، B، C، D و E به‌ترتیب قطب‌های S، خنثی، N، S و N خواهند بود.



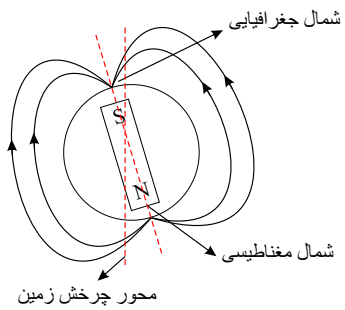
۱۴ - گزینه ۱ باتوجه به جهت خطوط مغناطیسی قطب A، S است و سایر قطب‌ها به‌ترتیب از چپ به راست N، S، N، N و S است. دو قطب C و E به‌ترتیب قطب‌های جنوب و شمال جغرافیایی قطب‌های شمال و جنوب مغناطیسی زمین را نشان می‌دهند.

۱۷ - گزینه ۴

جهت میدان مغناطیسی درون زمین از سمت قطب جنوب مغناطیسی (یا همان شمال جغرافیایی) به سمت قطب شمال مغناطیسی (یا همان جنوب جغرافیایی) می‌باشد.

۱۶ - گزینه ۱

قطب‌های مغناطیسی زمین بر قطب‌های جغرافیایی آن منطبق نیستند. در واقع قطب‌های مغناطیسی و جغرافیایی فاصلهٔ نسبتاً زیادی از یکدیگر داند. مثلاً قطب جنوب مغناطیسی تقریباً در فاصلهٔ ۱۸۰۰ کیلومتری قطب شمال جغرافیایی قرار دارد.



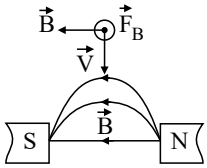
۱۷ - گزینه ۱ طبق قاعدهٔ دست راست علامت بار الکتریکی ذره‌های ۱ و ۴ مثبت و ۲ و ۳ منفی هستند.

۱۸ - گزینه ۲ با توجه به جهت سرعت و انحراف، بار، طبق قانون دست راست (با در نظر گرفتن بار منفی) گزینهٔ «۲» صحیح است.

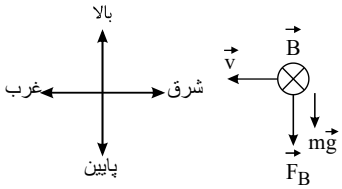
۱۹ - گزینه ۴

با توجه به قاعدهٔ دست راست برای نیروی مغناطیسی وارد بر بار منفی، میدان مغناطیسی باید به سمت چپ باشد.

همچنین، میدان مغناطیسی از قطب N خارج و وارد قطب S می‌شود. در نتیجه، P' قطب N و P قطب S است.

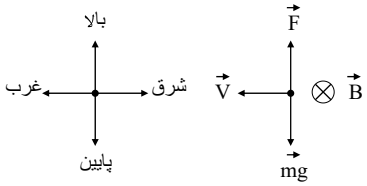


۲۰ - گزینه ۴ با توجه به جهت میدان مغناطیسی و گرانشی زمین، اگر بخواهیم ذرات آلفا بیشترین شتاب را بگیرند. باید در جهتی پرتاب شوند که نیروی گرانشی و مغناطیسی با هم هم جهت شوند.



از آن‌جایی که خطوط میدان مغناطیسی از جنوب جغرافیایی به سمت شمال جغرافیایی هستند، طبق قاعدهٔ دست راست، اگر ذرات آلفا به سمت غرب پرتاب شوند. بیشترین شتاب ممکن را خواهند داشت.

۲۱ - گزینه ۴ چون نیروی وزن الکترون رو به پایین است، پس باید نیروی مغناطیسی رو به بالا بر آن وارد شود تا نیروی وزن آن را خنثی کند و از انحراف الکترون از مسیر مستقیم جلوگیری نماید.



بنابراین باتوجه به این که جهت میدان مغناطیسی زمین از جنوب به شمال و جهت نیروی مغناطیسی رو به بالا است. با استفاده از قاعده‌ی دست راست (در این‌جا که بار منفی است از دست چپ هم می‌توان استفاده کرد.) جهت حرکت الکترون باید به طرف غرب باشد.

۲۲ - گزینه ۲ ازآنجایی که نیروی الکترومغناطیسی همواره بر بردار سرعت عمود است، مؤلفه ای در راستای سرعت ذره نداشته و اندازه‌ی سرعت را تغییر نمی‌دهد، بنابراین انرژی جنبشی ثابت خواهد ماند.

روش دوم: به عبارت دیگر می‌توان گفت طبق قضیهٔ کار و انرژی $(W = \Delta K)$ و چون $W = F \cdot \cos\theta$ و زاویهٔ نیرو و جابه‌جایی (سرعت حرکت) 90° است پس:

$\cos 90 = 0 \rightarrow W = 0 \rightarrow \Delta K = 0$

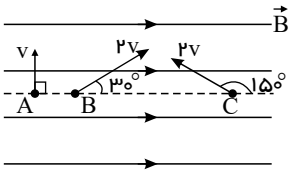
یعنی انرژی جنبشی تغییر نمی‌کند.

۲۳ - گزینه ۳ اگر تنها نیروی وارد بر الکترون، نیروی مغناطیسی باشد، حرکت الکترون روی یک مسیر دایره‌ای‌شکل خواهد بود و پس از جابه‌جایی همواره بر نیرو عمود است و کار انجام‌شده توسط این نیرو صفر است.

۲۴ - گزینه ۳ بر طبق قاعدهٔ دست راست، نیروی مغناطیسی وارد بر بارهای مثبت و منفی مطابق گزینهٔ «۳» خواهد بود و بنابراین توزیع بارها مطابق شکل این گزینه می‌باشد.

۲۵ - گزینه ۴

ا توجه به رابطهٔ نیروی مغناطیسی وارد بر بار الکتریکی در میدان مغناطیسی داریم:



oxygen 11-3-1-g

$$F = |q|\,vB\sin\theta \Rightarrow\ F_A = |q|\,vB(\sin ۹۰^\circ) = |q|\,vB$$

$$F_B = |q|\,(۲v)\,B(\sin ۳۰^\circ) = |q| \times (۲v) \times B \times \frac{۱}{۲} = |q|\,vB$$

$$F_C = |q|\,(۲v)B(\sin ۱۵۰^\circ) = |q| \times (۲v) \times B \times \frac{۱}{۲} = |q|\,vB \Rightarrow F_A = F_B = F_C$$

۲۶ - گزینه ۲

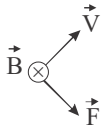
$$F = |q|\,vB\sin\theta \Rightarrow \frac{F_۲}{F_۱} = \frac{|q_۲|}{|q_۱|} \times \frac{v_۲}{v_۱} \times \frac{B_۲}{B_۱} \times \frac{\sin\theta_۲}{\sin\theta_۱}$$

$$\xrightarrow[B_۲=B_۱]{F_۲=\frac{F_۱}{۲}\ ,\ v_۲=۲v_۱} \frac{۱}{۲} = \left|\frac{q_۲}{q_۱}\right| \times ۲ \times ۱ \times \frac{\sin ۳۰^\circ}{\sin ۱۲۰^\circ}$$

$$\Rightarrow \left|\frac{q_۲}{q_۱}\right| = \frac{۱}{۴} \times \frac{\sin ۱۲۰^\circ}{\sin ۳۰^\circ} = \frac{۱}{۴} \times \frac{\frac{\sqrt{۳}}{۲}}{\frac{۱}{۲}} = \frac{\sqrt{۳}}{۴}$$

۲۷ - گزینه ۲ باتوجه به شکل زاویه‌ی بین بردار سرعت الکترون و خط‌های میدان مغناطیسی برابر ۹۰° است. دقت داشته باشید که راستای سرعت الکترون در یک صفحه‌ی افقی است. بنابراین بزرگی نیروی مغناطیسی وارد بر الکترون برابر است با:

$$F = qVB\sin\theta$$
$$\Rightarrow F = ۱٫۶ \times ۱۰^{-۱۹} \times ۲۰ \times ۵۰۰ \times ۱۰^{-۴} \times \sin ۹۰^\circ = ۱٫۶ \times ۱۰^{-۱۹} N$$



اکنون برای تعیین جهت نیروی مغناطیسی وارد بر الکترون از قاعده دست راست برای بار منفی (و یا از قانون دست چپ) استفاده می‌کنیم چون بار الکتریکی منفی است، پس جهت نیروی مغناطیسی به صورت $\searrow$ خواهد بود.

۲۸ - گزینه ۱

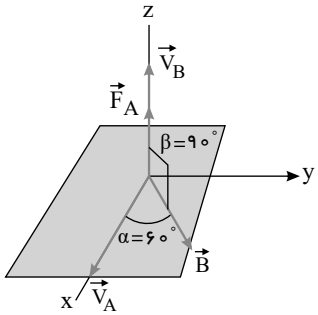
$$F = |q|\,vB\sin\alpha \xrightarrow{\alpha=۹۰^\circ} ۹٫۶ \times ۱۰^{-۱۶} = ۱٫۶ \times ۱۰^{-۱۹} \times ۲٫۴ \times ۱۰^{۵} \times B \times ۱$$

$$\Rightarrow = ۲٫۵ \times ۱۰^{-۲} T = ۲٫۵ \times ۱۰^{۲} G$$

با توجه به قاعدهٔ دست راست و این نکته که نیروی وارد بر بار منفی خلاف جهت نیروی وارد بر بار مثبت است، میدان مغناطیسی از شرق به غرب است.

۲۹ - گزینه ۳

زاویه‌ای که راستای حرکت A با بردار میدان می‌سازد را α می‌نامیم که برابر با ۶۰ درجه است. با توجه به فرض مسئله مطابق شکل زیر زاویه‌ای که راستای حرکت B با بردار میدان می‌سازد برابر با ۹۰ درجه است؛ این زاویه را β می‌نامیم.



برای مقایسهٔ نیروی مغناطیسی وارد بر دو ذره داریم:

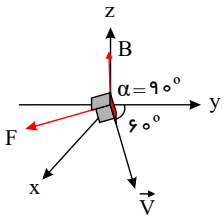
$$F = |q|\,vB\sin\theta \Rightarrow \frac{F_A}{F_B} = \left|\frac{q_A}{q_B}\right| \times \frac{v_A}{v_B} \times \frac{B_A}{B_B} \times \frac{\sin\alpha}{\sin\beta}\ ,\ B_A = B_B = B$$

با جایگذاری مقادیر داده شده داریم: (مقدار B در هر دو یکسان است.)

$$\frac{F_A}{F_B} = \left|\frac{۱۰ \times ۱۰^{-۶}}{۵ \times ۱۰^{-۹}}\right| \times \frac{۲۰}{۱۰} \times \frac{\frac{\sqrt{۳}}{۲}}{۱} = ۲ \times ۱۰^{۳} \times ۲ \times \frac{\sqrt{۳}}{۲} = ۲۰۰۰\sqrt{۳}$$

۳۰ - گزینه ۱

اگر ذره‌ای با بار q با سرعت v در میدان مغناطیسی $\vec{B}$ قرار گیرد بر آن نیروی $F = |q|\, vB\sin\alpha$ وارد می‌شود که در این رابطه زاویهٔ α بین دو بردار سرعت و میدان می‌باشد. که مطابق شکل $\alpha = ۹۰^\circ$ است.



پس:

$$F = |q|\, vB\sin\alpha = ۳\times ۱۰^{-۳}\times ۴\times ۱۰^{۵}\times ۵۰۰\times ۱۰^{-۴}\times ۱ = ۶۰N$$

توجه: محور z بر تمام بردارهای صفحهٔ xy عمود است.

۳۱ - گزینه ۴ چون سرعت و میدان هم‌راستا هستند، $\sin\theta = ۰$ است و نیرویی به ذره وارد نمی‌شود.

۳۲ - گزینه ۲ ابتدا با داشتن بردار میدان مغناطیسی، بزرگی میدان را محاسبه می‌کنیم.

$$\vec{B} = ۴\vec{i} + ۴\vec{j} \Rightarrow |\vec{B}| = \sqrt{۴^۲ + ۴^۲} = \sqrt{۲\times ۴^۲} = ۴\sqrt{۲}T$$

اکنون از رابطهٔ نیروی مغناطیسی وارد بر ذرهٔ باردار متحرک درون میدان مغناطیسی کمک می‌گیریم و زاویهٔ بردار سرعت ذره با بردار میدان را به‌دست می‌آوریم.

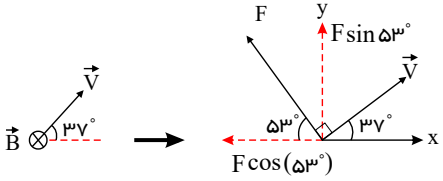
$$|\vec{F}| = |q|vB\sin\theta$$

$$\Rightarrow ۰/۴ = ۰/۵\times ۱۰^{-۶}\times ۲\times ۱۰^{۵}\times ۴\sqrt{۲}\times\sin\theta \Rightarrow \sin\theta = \frac{\sqrt{۲}}{۲} \Rightarrow \theta = ۴۵^\circ \text{ یا } \theta = ۱۳۵^\circ$$

۳۳ - گزینه ۲ ابتدا مطابق رابطهٔ زیر اندازهٔ نیروی وارد بر ذرهٔ باردار را محاسبه می‌کنیم. در این رابطه باید توجه داشت که زاویهٔ بین بردار سرعت و میدان مغناطیسی ۹۰ درجه می‌باشد.

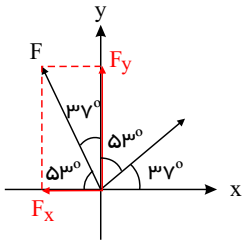
$$F = |q|\, vB\sin(\theta) = ۵\times ۱۰^{-۶}\times ۲\times ۱۰^{۸}\times ۱۰۰\times ۱۰^{-۴}\times ۱ = ۱۰(N)$$

با توجه به قانون دست راست برای نیروی وارد بر ذرهٔ باردار درون میدان مغناطیسی، جهت این نیرو عمود بر بردار سرعت و میدان مغناطیسی و مطابق شکل می‌باشد.



$$\vec{F} = -F\cos(۵۳^\circ)\,\vec{i} + F\sin(۵۳^\circ)\,\vec{j} = -۱۰\times ۰/۶\,\vec{i} + ۱۰\times ۰/۸\,\vec{j} \Rightarrow \vec{F} = -۶\,\vec{i} + ۸\,\vec{j}\,(N)$$

نکته: اگر شکل را به درستی رسم کنیم (عمود بر بردار v) مشخص می‌شود که اوّل بردار F در ناحیه دوم است پس مقدار j مثبت و مقدار نامنفی است (رد گزینه‌های ۱ و ۳) و چون بردار F به محور y نزدیک تراز محور x است پس اندازهٔ مؤلفهٔ j باید از اندازهٔ مؤلفهٔ i بیش‌تر باشد (رد گزینه ۴) پس تنها گزینهٔ ۲ شرایط فوق را دارد.



۳۴ - گزینه ۴

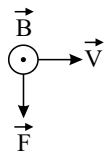
$$\left.\begin{array}{ll}\text{نیروی مغناطیسی} & F = qvB\sin\theta \\ \text{قانون دوم نیوتون} & F = ma\end{array}\right\} \Rightarrow qvB\sin\theta = ma$$

$$\Rightarrow ۱/۶\times ۱۰^{-۱۹}\times ۶\times ۱۰^{۵}\times ۹۱\times ۱۰^{-۳}\times\sin\theta = ۹/۱\times ۱۰^{-۳۱}\times ۴/۸\times ۱۰^{۱۵}$$

$$\Rightarrow ۱۰^{-۱۸} = ۲\times ۱۰^{-۱۸}\sin\theta \Rightarrow \sin\theta = \frac{۱}{۲} \Rightarrow \theta = ۳۰^\circ,\ \theta = ۱۵۰^\circ$$

تذکر: به تبدیل واحد mT به T دقت کنیم: $mT = ۱۰^{-۳}T$

۳۵ - گزینه ۳ بر ذره نیروی وزن به طرف پایین وارد می‌شود که این نیرو باعث ایجاد شتاب g خواهد شد. برای اینکه شتاب ذره در لحظهٔ ورود به میدان برابر با $۲g$ باشد، باید شتاب حاصل از نیروی مغناطیسی برابر با g و به سمت پایین باشد. بنابراین جهت نیروی مغناطیسی باید به طرف پایین باشد و طبق قاعدهٔ دست راست، جهت میدان مغناطیسی باید برون‌سو شود. داریم:



$$F = |q|vB\sin\theta \xrightarrow{\theta=۹۰^\circ} mg = |q|vB \Rightarrow B = \frac{mg}{|q|v}$$

۳۶ - گزینه ۲ نیروی مغناطیسی همواره بر راستای سرعت و میدان مغناطیسی عمود است. همچنین، جهت سرعت نیز همواره در جهت حرکت ذره می‌باشد. بنابراین نیروی مغناطیسی وارد بر ذره همواره عمود بر راستای جابه‌جایی ذره است. ازاین رو، مطابق روابط زیر، کار نیروی مغناطیسی برابر با صفر می‌باشد. همچنین با استفاده از قضیهٔ کار و انرژی جنبشی، درمی‌یابیم که انرژی جنبشی

ذره تغییری نمی‌کند و سرعت آن ثابت می‌ماند.

$$W = Fd\cos(\theta) \xrightarrow{\theta=۹۰^\circ} W = ۰$$

$$W = \Delta K \Rightarrow ۰ = K_۲ - K_۱ \Rightarrow K_۲ = K_۱ \Rightarrow \frac{۱}{۲}mv_۲^۲ = \frac{۱}{۲}mv_۱^۲ \Rightarrow v_۲ = v_۱$$

توجه: زاویهٔ بین سرعت و میدان مغناطیسی هر مقداری می‌تواند باشد، اما نیروی مغناطیسی همواره بر راستای سرعت و میدان مغناطیسی عمود است.

نکته: چون همواره نیرو بر راستای حرکت (v) عمود است، هیچگاه کاری روی ذره انجام نمی‌دهد. ($W_F = ۰$) پس هیچ تأثیری روی مقدار سرعت (تندی) ندارد و فقط جهت بردار سرعت را منحرف می‌کند.

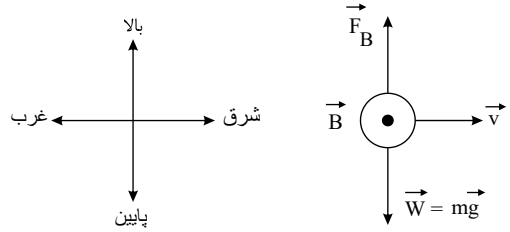
۳۷ - گزینه ۳ ابتدا سرعت ذره را حساب می‌کنیم:

$$F = |q|vB\sin\theta \Rightarrow ۶ \times ۱۰^{-۵} = (۳ \times ۱۰^{-۶})(v) \times ۵ \times ۱ \Rightarrow v = ۴\frac{m}{s}$$

$$K = \frac{۱}{۲}mv^۲ = \frac{۱}{۲} \times ۲ \times ۱۰^{-۸} \times ۱۶ \Rightarrow K = ۰/۱۶ \times ۱۰^{-۶} J = ۰/۱۶\mu J$$

۳۸ - گزینه ۲ مطابق شکل زیر، ذره به سمت شرق در حرکت است، برای اینکه بتوانیم نیروی گرانشی که همیشه به سمت پایین است را خنثی کنیم، باید نیروی مغناطیسی به سمت بالا به ذره وارد شود.

طبق قاعدهٔ دست راست و با توجه به شکل در می‌یابیم علامت بار ذره منفی خواهد بود. اندازهٔ بار الکتریکی مطابق رابطهٔ زیر محاسبه می‌شود.



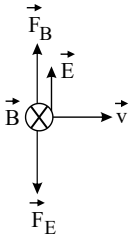
$$F_B = W \Rightarrow |q|vB = mg$$

$$|q| = \frac{mg}{vB} \xrightarrow[v=۲۰۰m/s\ ,\ B=۲۵۰۰G=۰/۲۵T]{m=۰/۰۴=۴\times۱۰^{-۵}kg} |q| = \frac{۴ \times ۱۰^{-۵} \times ۱۰}{۲۰۰ \times ۰/۲۵}$$

$$|q| = \frac{۴ \times ۱۰^{-۴}}{۵۰} \Rightarrow |q| = ۰/۸ \times ۱۰^{-۵} C = ۸\mu C \Rightarrow q = -۸\mu C$$

۳۹ - گزینه ۴ اگر تغییری در سرعت الکترون ایجاد نشود، لزوماً باید میدان‌های الکتریکی (E) و مغناطیسی (B) برهم عمود باشند. بردار سرعت ($\vec{v}$) نباید با بردار میدان مغناطیسی ($\vec{B}$) موازی باشد زیرا در این صورت نیروی مغناطیسی به ذره وارد نمی‌شود و ذره از مسیرش منحرف می‌شود.

برای درک بهتر، شکل مقابل را نگاه کنید.

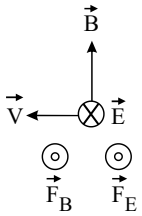


$$F_B = F_E \Rightarrow |q|vB = E|q| \Rightarrow vB = E \Rightarrow v = \frac{E}{B}$$

۴۰ - گزینه ۳ ابتدا باتوجه به جهت حرکت الکترون (بردار $\vec{V}$)، جهت میدان مغناطیسی و قاعده‌ی دست راست، جهت نیروی مغناطیسی وارد بر الکترون را می‌یابیم. چون الکترون بدون انحراف مسیر را طی می‌کند. باید جهت نیروی الکتریکی در خلاف جهت نیروی مغناطیسی باشد و باتوجه به منفی بودن بار الکترون، جهت میدان الکتریکی در خلاف جهت نیروی الکتریکی و در جهت نیروی مغناطیسی، عمود بر بردار میدان مغناطیسی و بردار سرعت خواهد بود. در بین گزینه‌ها تنها گزینه‌ی (۳) دارای این شرایط است.

۴۱ - گزینه ۳

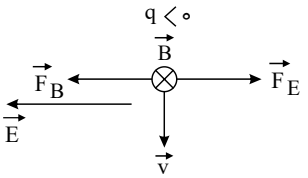
برای اینکه نیروی برایند میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی بیشینه شود، باید $\vec{F}_B$ و $\vec{F}_E$ هم‌راستا به ذره وارد شوند. اگر ذره به طرف غرب حرکت کند مطابق شکل، این دو نیرو هم‌راستا و هم‌جهت هستند.



۴۱ - گزینه ۱

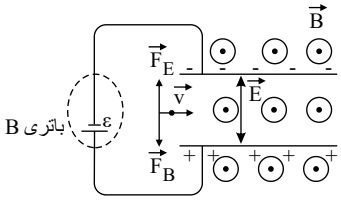
$$F_B = F_E \Rightarrow |q|vB = E|q| \Rightarrow E = vB = ۲ \times ۱۰^{۳} \times ۰/۲ = ۴۰۰N/C$$: شرط عدم انحراف

قت کنید چون بار ذره منفی است، جهت $\vec{E}$ و $\vec{F}_E$ خلاف هم هستند.



۴۳ - گزینه ۲

طبق قاعدهٔ دست راست بر بار الکتریکی مثبت، نیروی مغناطیسی به‌طرف پایین وارد می‌شود، بنابراین برای این‌که ذره از مسیر مستقیم خود منحرف نشود، باید نیروی الکتریکی به‌طرف بالا بر ذره وارد شود و چون بار الکتریکی ذره مثبت است، طبق رابطهٔ $\vec{F}_E = q\vec{E}$، میدان الکتریکی به‌طرف بالا خواهد بود و در نتیجه باید از باتری (B) استفاده کرد. با استفاده از برابری بزرگی نیروهای الکتریکی و مغناطیسی داریم:



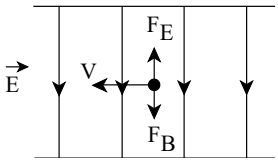
$$F_B = F_E \Rightarrow |q|\, vB\sin\theta = |q|\, E \Rightarrow ۱۰^{۳} \times ۴ \times ۱۰^{۳} \times ۱۰^{-۴} = E \Rightarrow E = ۴۰۰\frac{V}{m}$$

بنابراین داریم:

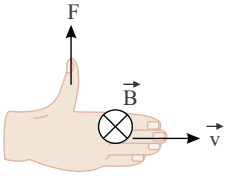
$$E = \frac{\Delta V}{d} \Rightarrow ۴۰۰ = \frac{\Delta V}{۴ \times ۱۰^{-۳}} \Rightarrow \Delta V = ۱/۶V$$

۴۴ - گزینه ۴ نیروی الکتریکی وارد بر الکترون در میدان الکتریکی بین صفحات در خلاف جهت میدان الکتریکی یعنی به طرف بالا می‌باشد، پس اگر قرار باشد الکترون از مسیر مستقیم‌الخط خود منحرف نشود باید نیروی مغناطیسی وارد بر آن به طرف پائین باشد، بنابراین طبق قاعده‌ی دست راست نتیجه می‌گیریم میدان مغناطیسی باید برون سو باشد. همچنین از نظر اندازه نیز باید نیروی الکتریکی و مغناطیسی برابر باشند تا الکترون بدون انحراف از مسیر خود بگذرد:

$$F_B = F_E \Rightarrow qvB = Eq \Rightarrow ۵۰۰ \times B = \frac{\Delta V}{d} \Rightarrow ۵۰۰ \times B = \frac{۲۰}{۲ \times ۱۰^{-۲}} \Rightarrow ۵۰۰B = ۱۰۰۰ \Rightarrow B = ۲(T)$$



۴۵ - گزینه ۲ شرط عدم انحراف ذره این است که نیروی خالص وارد بر آن صفر شود. (دو نیروی خلاف جهت و هم اندازه) طبق قاعدهٔ درست راست نیروی مغناطیسی رو به بالا به ذره وارد می‌شود.



پس نیروی الکتریکی باید رو به پایین باشد تا آن را خنثی کند. از آنجایی که جهت نیروی الکتریکی وارد بر بار مثبت هم جهت با خطوط میدان است، پس میدان باید رو به پایین باشد و لذا $V_C > V_D$ (رد گزینه‌های ۳ و ۴)

از طرفی دو نیروی مغناطیسی و الکتریکی علاوه بر خلاف جهت بودن باید هم اندازه باشند، پس:

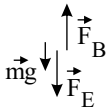
$$F_{\text{الکتریکی}} = F_{\text{مغناطیسی}}$$

$$Eq = qvB\sin\theta$$

$$\xrightarrow[q,\theta=۹۰^\circ \text{ ساده می‌شود}]{E=\frac{V}{d}} \frac{V}{d} = v \times B$$

$$\frac{V}{۰/۱} = ۵ \times ۱۰^{۴} \times ۱۰۰ \times ۱۰^{-۴} \rightarrow V = ۵۰(V) \xrightarrow{V_C > V_D} V_C - V_D = ۵۰(V)$$

۴۶ - گزینه ۲ طبق شکل زیر داریم:

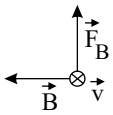


$$\vec{F}_E + mg = \vec{F}_B \Rightarrow E|q| + mg = |q|\, vB\sin\theta$$

$$\Rightarrow ۱۰^{۳} \times ۱۰^{-۵} + ۲ \times ۱۰^{-۳} \times ۱۰ = ۱۰^{-۵} \times ۱۰^{۳} \times B$$

$$\Rightarrow \frac{۱۰^{-۲} + ۲ \times ۱۰^{-۲}}{۱۰^{-۲}} = B \Rightarrow B = ۳T = ۳ \times ۱۰^{۴}G$$

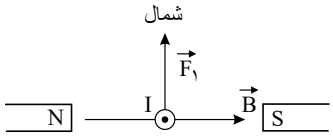
توجه کنید که حداقل مقدار میدان مغناطیسی در حالتی حاصل می‌شود که زاویهٔ بین سرعت ذره و میدان مغناطیسی قائمه باشد، در این حالت $\sin\theta = ۱$ می‌شود. طبق قاعدهٔ درست راست جهت میدان $\vec{B}$ را به دست می‌آوریم:



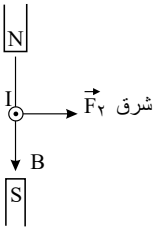
۴۷ - گزینه ۴ باتوجه به قاعده‌ی دست راست، تنها گزینه‌ی (۴) صحیح است.

۴۸ - گزینه ۳ باید برای هر حالت به صورت جدا نیروی وارده را بیابیم و سپس برایند آن نیروها را تعیین کنیم.

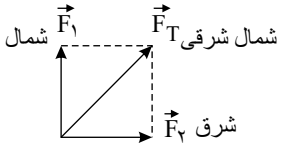
الف) نیروی حاصل از دو آهنربای افقی



ب) نیروی حاصل از دو آهنربای عمودی



برآیند:

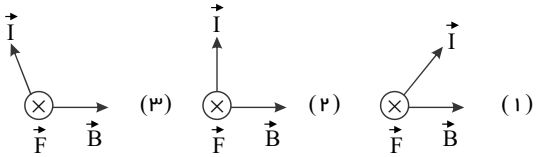


$\vec{F}_۱$: رو به شمال

$\vec{F}_۲$: رو به شرق

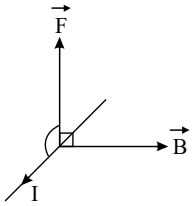
$\vec{F}_T$: رو به شمال شرقی

۴۹ - گزینه ۴ با استفاده از قاعده‌ی دست راست اگر چهار انگشت دست راست در جهت جریان و کف دست در جهت میدان مغناطیسی باشد، انگشت شست جهت نیروی الکترومغناطیسی را نشان می‌دهد که در هر سه حالت، نیروی الکترومغناطیسی وارد بر سیم، درون‌سو و عمود بر صفحه می‌باشد.



۵۰ - گزینه ۴

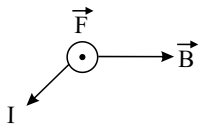
با توجه به قاعدهٔ دست راست، جهت نیرو در گزینهٔ «۴» نادرست رسم شده و باید رو به بالا باشد.



۵۱ - گزینه ۳

$$F = I\ell B\sin\theta = ۲ \times ۰/۱ \times (۲۰ \times ۱۰^{-۴}) \times \underbrace{\sin(۱۸۰^\circ - ۵۳^\circ)}_{۰/۸}$$

$$\Rightarrow F = ۳/۲ \times ۱۰^{-۴} N$$



۵۱ - گزینه ۱

$$F_{max} = IlB \Rightarrow ۰/۶ = I \times ۲ \times ۸۰۰ \times ۱۰^{-۴} \Rightarrow I = \frac{۳۰}{۸} = ۳/۷۵A$$

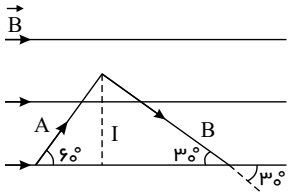
۵۲ - گزینه ۱ با استفاده از رابطه‌ی نیروی الکترومغناطیسی وارد بر سیم حامل جریان الکتریکی، می‌توان نوشت:

$$F = BIL\sin\alpha \xrightarrow{\alpha=۹۰^\circ} F_{max} = BIL$$

اگر نیرو درصد نیروی ماکزیمم باشد، می‌توان نوشت $F = ۰/۷F_{max}$، پس:

$$F = ۰/۷\,F_{\max} \Rightarrow BIL\,\sin\alpha = ۰/۷\,BIL \Rightarrow \sin\alpha = ۰/۷ = \frac{۱/۴}{۲} = \frac{\sqrt{۲}}{۲} \Rightarrow \alpha = ۴۵^\circ$$

۵۴ - گزینه ۴

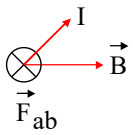


$$F_A = IL_AB\sin ۶۰^\circ = I(L_A\sin ۶۰^\circ)B = IIB = ۲N \quad \text{درون‌سو}$$
$$F_B = IL_BB\sin ۳۰^\circ = I(L_B\sin ۳۰^\circ)B = IIB = ۲N \quad \text{برون‌سو}$$

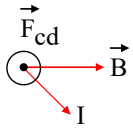
نیروی مغناطیسی وارد بر سیم‌های A و B هم‌اندازه و خلاف جهت هم هستند، بنابراین نیروی برایند صفر می‌باشد.

۵۵ - گزینه ۱ با توجه به رابطهٔ $F = BI\ell\sin\theta$ و از آنجایی‌که $\ell_{bc}\sin ۶۰^\circ = \ell_{cd}$ است نیروی وارد بر سیم‌های bc و cd با هم مساوی و خلاف جهت هم هستند و با استدلال مشابه، نیروی وارد بر سیم‌های de و ef نیز با هم مساوی و خلاف جهت هم هستند و همدیگر را خنثی می‌کنند. بر سیم‌های ab و fg هم نیرویی وارد نمی‌شود. بنابراین برایند وارد قطعه سیم صفر است.

۵۶ - گزینه ۴ ابتدا نیروی وارد بر هر قسمت سیم را به‌دست آورده و در نهایت با توجه به جهت آن‌ها، برآیندگیری میکنیم.



ab قطعه‌ی: $F = BIl\sin\alpha$ و $\alpha = ۵۳^\circ \Rightarrow F = ۵ \times ۱۰ \times \frac{۵}{۱۰۰} \times \frac{۸}{۱۰} = ۲N$ درون‌سو



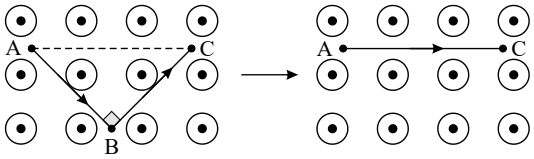
bc قطعه‌ی: $\alpha = ۰ \Rightarrow F = BIl\sin\alpha = ۰$

cd قطعه‌ی: $\alpha = ۳۷^\circ \Rightarrow F = BIl\sin\alpha = ۵ \times ۱۰ \times \frac{۶}{۱۰۰} \times \frac{۶}{۱۰} = ۱/۸N$ برون سو

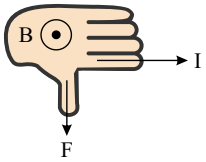
درون‌سو $\vec{F}_T = \vec{F}_{ab} + \vec{F}_{cd} \Rightarrow F_T = ۲ - ۱/۸ = ۰/۲N$ (برآیند دو بردار خلاف جهت)

تذکر: برای برآیندگیری، به‌طور قراردادی بردار درون‌سو را مثبت و برون‌سو را منفی در نظر می گیریم.

۵۷ - گزینه ۴ نکته: نیروی خالص وارد بر سیم ABC با سیم فرضی AC برابراست با:

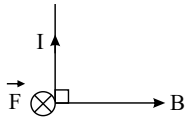


$$\xrightarrow[B=۱۰^{۳}G=۱۰^{-۱}T]{\text{فیثاغورث } L=AC=۵۰\sqrt{۲}cm} F = BIL\sin\theta \to F = ۱۰^{-۱} \times ۲ \times ۵۰ \times \sqrt{۲} \times ۱۰^{-۲} \times ۱ = ۰/۱\sqrt{۲}(N)$$



طبق قاعده دست راست نیرو رو به پایین ↓ است.

۵۸ - گزینه ۱

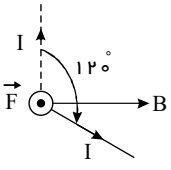


$$F = I\ell B\sin ۹۰^\circ = I\ell B \quad (۱)$$

$$\frac{F}{۲} = I\ell B\sin\theta \xrightarrow{(۱)} \frac{I\ell B}{۲} = I\ell B\sin\theta$$

$$\Rightarrow \sin\theta = \frac{۱}{۲} \Rightarrow \begin{cases} \theta = ۳۰^\circ \\ \text{یا} \\ \theta = ۱۵۰^\circ \end{cases}$$

اگر سیم ۳۰° بچرخد، جهت نیروی وارد بر آن تغییر نمی‌کند. پس $\theta = ۱۵۰^\circ$ پاسخ درست است. پس سیم باید ۱۲۰° بچرخد.



۵۹ - گزینه ۲ اگر سیم دولا شود، طول آن نصف و مساحت آن دو برابر می‌شود. پس طبق رابطهٔ $R=\rho\frac{\ell}{A}$، مقاومت آن $\frac{۱}{۴}$برابر می‌شود. طبق رابطهٔ $I=\frac{\mathcal{E}}{R}$ جریان عبوری از آن، ۴برابر می‌شود.

$F=\overset{\text{۴ برابر}}{\overset{\uparrow}{I}\ \ell}\ B\Rightarrow$ دو برابر می‌شود. F
$\downarrow$
$\frac{۱}{۲}$ برابر

۶۰ - گزینه ۳

$$B=\sqrt{۰/۴^{۲}+۰/۳^{۲}}=۰/۵T$$

$$F=ILB\sin\theta=۵\times۰/۱\times۰/۵\times۱=۰/۲۵N$$

۶۱ - گزینه ۱ جریان عبوری از سیم برابر است با:

$$I=\frac{\varepsilon}{R}$$

نیروی مغناطیسی وارد بر سیم حامل جریان برابر است با:

$$F=I\ell B\sin\theta\xrightarrow{I=\frac{\varepsilon}{R}}F=\frac{\varepsilon}{R}\ell B\sin\theta$$

بنابراین:

$$\frac{F'}{F}=\frac{R}{R'}\xrightarrow[R=۶\Omega]{F'=\frac{۴}{۵}F}\frac{\frac{۴}{۵}F}{F}=\frac{۶}{R'}\Rightarrow R'=۷/۵\Omega$$

درصد تغییرات مقاومت: $\frac{\Delta R}{R}\times۱۰۰=\frac{۷/۵-۶}{۶}\times۱۰۰=۲۵\%$

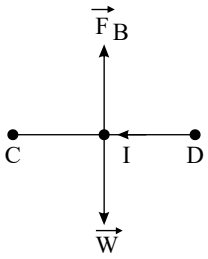
۶۲ - گزینه ۲ در حالت تعادل برایند نیروهای وارد بر سیم برابر با صفر است. نیروی وزن به سمت پایین بر سیم وارد می‌شود، بنابراین نیروی مغناطیسی باید به طرف بالا برسیم وارد شود و طبق قانون دست راست، جریان در سیم به طرف راست خواهد بود، داریم :

از طرفی هم باید نیروی وزن و نیروی مغناطیسی یکی باشد $(BIL\sin\theta=mg)$ پس داریم: (توجه کنیم که طبق رابطهٔ $f=\frac{m}{V}$ برای جرم داریم $m=fV$ و همیطور برای حجم یک سیم مثل یک استوانه داریم $V=AL$)

$$F=BI\ell\Rightarrow mg=BI\ell\Rightarrow\rho Vg=BI\ell$$

$$\Rightarrow I=\frac{\rho Vg}{B\ell}\xrightarrow{V=A\ell}I=\frac{\rho Ag}{B}\Rightarrow I=\frac{۹\times۱۰^{۳}\times۲\times۱۰^{-۴}\times۱۰}{۱۰}=۱/۸A$$

۶۳ - گزینه ۴ نیروی وزن به سمت پایین بر سیم وارد می‌شود، بنابراین نیروی مغناطیسی وارد بر سیم باید به سمت بالا باشد تا سیم در حالت تعادل بماند. طبق قاعدهٔ دست راست، جریان سیم باید از D به C باشد، در نتیجه باتری B باید در مدار قرار گیرد.



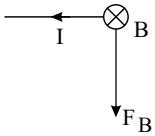
اکنون می‌توانیم جریان مدار را بیابیم. داریم:

$$F_B=W\Rightarrow I\ell B=mg\Rightarrow I\times۰/۲\times۰/۵=۴\times۱۰^{-۳}\times۱۰\Rightarrow I=۰/۴A$$

در نهایت با توجه به قانون اهم داریم:

$$V=RI=۱۰\times۰/۴=۴V$$

۶۴ - گزینه ۱



وزن سیم $=$ عدد نیروسنج‌ها : حالت اول $\Rightarrow mg=۲۲\times۲=۴۴$

نیروی مغناطیسی $+$ وزن سیم $=$ عدد نیروسنج‌ها : حالت دوم $\Rightarrow ۲۴\times۲=۴۴+F_B\Rightarrow F_B=۴N$

$$F_B=I\ell B\sin\theta\Rightarrow۴=I\times۲\times۰/۵\times۱\Rightarrow I=۴A$$

۶۵ - گزینه ۲ یادمان باشد نیروسنج نیروی برآیند را نشان می‌دهد. پس:

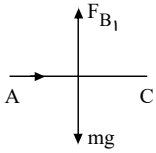
برآیند حالت اول $F_T=۲\times۰/۶=۱/۲N$

برآیند در حالت دوم $F_۲=۲\times۱/۲=۲/۴N$

چون جهت جریان سیم عوض شده قطعاً جهت نیروی مغناطیسی هم عوض شده و از آنجا که نیروی برآیند در حالت دوم از آن بیشتر است. پس نیروی مغناطیسی (F_e) در حالت دوم هم‌جهت وزن (mg) و در حالت اول خلاف جهت وزن. وارد شده:

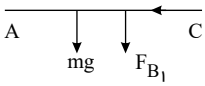
oxygen 11-3-1-g

حالت اول :



$$F_T = -F_{B1} + mg = ۱٫۲$$

حالت دوم :



$$F_T = F_{B2} + mg = ۲٫۴$$

$$\xrightarrow{\text{دستگاه}} \begin{cases} F_T = -F_{B1} + mg = ۱٫۲ \\ F_T = F_{B2} + mg = ۲٫۴ \\ \hline F_{B1} + F_{B2} = ۱٫۲ \end{cases}$$

با جایگذاری در رابطهٔ $F_B = BIL\sin\theta$ داریم:

$$\xrightarrow{\theta=۹۰^\circ \text{ عمود بر صفحه } B} BI_1L + BI_2L = ۱٫۲$$

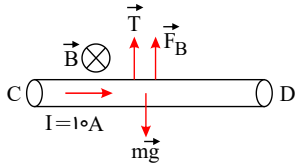
$$BL(I_1 + I_2) = ۱٫۲$$

$$B \times ۰٫۸(۱٫۵ + ۴٫۵) = ۱٫۲$$

$$B = \frac{۱}{۴}T$$

۶۶ - گزینه ۱ با توجه به جهت جریان و میدان، نیروی مغناطیسی وارد به سیم $\vec{F}_B$ در حالت اول رو به بالاست و اندازهٔ آن برابر است با:

$$F_B = BI\ell = ۰٫۰۲ \times ۱۰ \times ۰٫۲ = ۰٫۰۴N$$

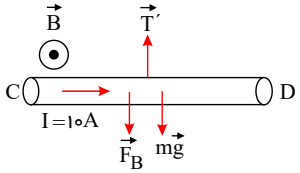


در این حالت نیروی کشش نخ برابر است با:

$$T + F_B = mg \Rightarrow T = (mg - ۰٫۰۴)N$$

اگر جهت میدان مغناطیسی عکس شود و اندازهٔ آن ثابت بماند، نیروی مغناطیسی همان مقدار قبلی خواهد بود ولی جهت آن رو به پایین است. در این حالت نیروی کشش نخ برابر است با:

$$T' = F_B + mg = ۰٫۰۴ + mg$$



بنابراین تغییرات نیروی کشش نخ برابر است با:

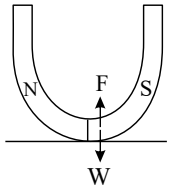
$$T' - T = ۰٫۰۴ + mg - (mg - ۰٫۰۴) = ۰٫۰۸N$$

یعنی نیروی کشش نخ $۰٫۰۸N$ افزایش می‌یابد.

۶۷ - گزینه ۲

وقتی کلید باز است، ترازو فقط وزن آهن‌ربا را نشان می‌دهد

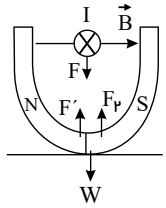
کلید باز:



$$F_1 = W$$

وقتی کلید بسته می‌شود، مطابق شکل نیروی F' از طرف سیم به آهنربا رو به‌بالا وارد می‌شود و باعث می‌شود عدد ترازو کاهش یابد.

کلید بسته:



$F_۲ = W - F'$

۶۸ - گزینه ۳ نیروی مغناطیسی که از سوی جریان سیم به عامل به وجود آورندهٔ میدان وارد می‌شود؛ عکس‌العمل نیرویی است که میدان به جریان سیم وارد می‌کند؛ در نتیجه از یک جنس بوده (هر دو مغناطیسی)، در خلاف جهت هم هستند و هم‌اندازه‌اند.

مقدار نیروی مغناطیسی وارد بر سیم را به دست می‌آوریم:

$$F = ILB\sin\theta \Rightarrow F = ۴۰ \times \frac{۱}{۲} \times \frac{۲}{۱۰} \times ۱ = ۴N$$

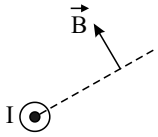
با استفاده از قاعدهٔ دست راست، جهت نیروی وارد بر سیم حامل جریان رو به پایین است. عکس‌العمل این نیرو که به آهنربا وارد می‌شود برابر با این نیرو ولی رو به بالاست.

در نتیجه عددی که ترازو نشان می‌دهد به اندازهٔ این نیرو کاهش می‌یابد. $۱۲ - ۴ = ۸N$

۶۹ - گزینه ۳ در ابتدا جهت خط‌های میدان مغناطیسی در اطراف سیم حامل جریان را تعیین می‌کنیم. طبق قاعدهٔ دست راست، جهت خطوط میدان، اطراف سیم، ساعتگرد است. پس تا اینجا فقط گزینه‌های «۳» و «۴» می‌توانند صحیح باشند. از طرفی با دور شدن از سیم، اندازهٔ میدان مغناطیسی کمتر شده، از اینرو باید تراکم خطوط میدان کمتر شود که فقط گزینهٔ «۳» این‌چنین است.

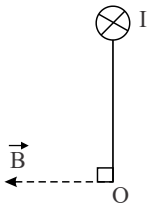
۷۰ - گزینه ۴

با توجه به قاعدهٔ دست راست، برای تعیین جهت میدان مغناطیسی در اطراف یک سیم راست حامل جریان، میدان مغناطیسی حاصل از جریان سیم در گزینهٔ «۴» به‌صورت زیر باید رسم شود.



۷۱ - گزینه ۲ می‌دانیم که وقتی دو سیم موازی، حامل جریان‌های مساوی و هم‌جهت باشند، میدان حاصل از آن‌ها در وسط خط واصل دو سیم برابر با صفر است. پس میدان حاصل از سیم‌هایی که در رأس‌های B و C قرار دارند در نقطهٔ O صفر است.

در نتیجه میدان خالص در نقطهٔ O فقط ناشی از میدان حاصل از سیم در رأس A است. با استفاده از قاعدهٔ دست راست، انگشت شست دست راست را در جهت جریان قرار می‌دهیم و چرخش چهار انگشت دیگر، جهت میدان را نشان می‌دهد که مطابق شکل خواهد بود. (عمود بر خط واصل تا نقطهٔ O)

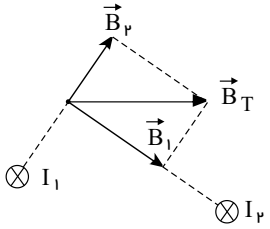


جهت عقربهٔ مغناطیسی هم مطابق جهت میدان مغناطیسی در نقطهٔ O خواهد بود.

۷۲ - گزینه ۴ طبق قاعدهٔ دست راست و اینکه بردار میدان مغناطیسی هر سیم در نقطهٔ M، باید بر خط واصل سیم تا نقطهٔ M عمود باشد، تنها گزینهٔ «۴» درست است.

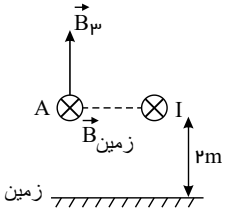
۷۳ - گزینه ۳

مطابق شکل روبه‌رو با توجه به قاعدهٔ دست راست، جریان هر دو سیم، درون‌سو است.



۷۴ - گزینه ۴ با توجه به قاعدهٔ دست راست، میدان سیم در نقطهٔ A رو به بالا است.

میدان مغناطیسی زمین همواره رو به شمال است، پس:



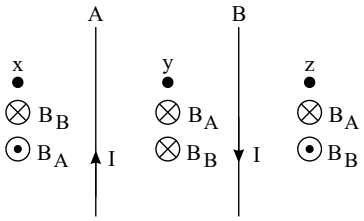
$$\left\{ \begin{array}{l} B_{\text{سیم}} = ۲/۵ \times ۱۰^{-۵}T = ۰/۲۵G \\ B_{\text{زمین}} = ۰/۵G \end{array} \right\} \Rightarrow B_T = \sqrt{۰/۵^۲ + ۰/۲۵^۲} = \frac{\sqrt{۵}}{۴}G$$

۷۵ - گزینه ۳ در نقطه‌های A و D ، میدان هر دو سیم هم جهت هستند و میدان برایند نمی‌تواند صفر شود. در نقطهٔ C، دو میدان خلاف جهت وجود دارد و چون $I_۱ > I_۲$ و فاصله تا سیم $I_۱$ بیشتر از فاصله تا سیم $I_۲$ است، میدان خالص می‌تواند صفر شود.

oxygen 11-3-1-g

۷۶ - گزینه ۳

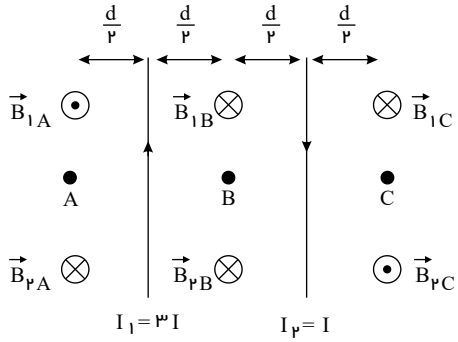
از قاعدهٔ دست راست کمک می‌گیریم. در نقطهٔ x، بزرگی میدان برون‌سو از میدان درون‌سو بیشتر است چون فاصلهٔ نقطهٔ x تا سیم A کمتر است. از نقطهٔ $\mathbb{Z}$ هم با همین استدلال ، بزرگی میدان برون‌سو بیشتر است.



در نقطهٔ هر دو سیم میدان درون‌سو تولید می‌کنند و میدان در آن درون‌سو است. (با بدست آوردن جهت میدان در B به تنهایی گزینهٔ درست قابل تشخیص بود.)

۷۷ - گزینه ۱ ابتدا بزرگی میدان را در نقاط A و B بررسی می‌کنیم.

چون نقاط A و B در فاصلهٔ یکسانی از سیم حامل جریان I_1 قرار دارند، پس بزرگی میدان حاصل از سیم I_1 در این نقاط یکسان است.



چون میدان حاصل از سیم حامل جریان I_2 در نقطهٔ A درون‌سو و در خلاف جهت با میدان $\vec{B}_{1A}$ است و در نقطهٔ B درون‌سو و در جهت میدان $\vec{B}_{1B}$ است، لذا بزرگی میدان در نقطهٔ B بیش‌تر از نقطهٔ A است. $(B_B > B_A)$

مقایسهٔ بین نقاط B و C: چون بزرگی میدان حاصل از سیم حامل جریان I_2 در نقاط B و C یکسان است با استدلال مشابه حالت قبل بزرگی میدان در نقطهٔ B از C بیشتر است. $(B_B > B_C)$

حال برای مقایسه بزرگی میدان بین نقاط A و C می‌دانیم نقطهٔ A به سیم با جریان بیش‌تر نزدیک‌تر است، لذا میدان حاصل از جریان I_1 در نقطهٔ A بیش‌تر از میدان حاصل از آن در نقطهٔ C است و از طرفی میدان حاصل از جریان I_2 در نقطهٔ C بیش‌تر از میدان آن در نقطهٔ A است، ولی در فواصل یکسان از هر دو سیم، میدان سیم با جریان بیش‌تر از دیگری بزرگ‌تر است، لذا داریم:

$$\begin{cases} B_A = B_{1A} - B_{2A} \\ B_C = B_{2C} - B_{1C} \end{cases} \begin{cases} B_{1A} > B_{1C} \\ B_{2C} > B_{2A} \\ B_{1A} > B_{2C} \end{cases} \Rightarrow B_A > B_C$$

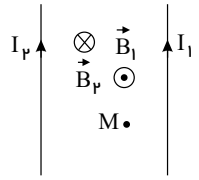
پس در کل $B_B > B_A > B_C$

۷۸ - گزینه ۲ جریان‌های دو سیم نمی‌توانند هم‌سو باشند، زیرا در این صورت با توجه به مساوی بودن جریان‌های عبوری از دو سیم، برایند میدان‌های مغناطیسی حاصل از دو سیم در وسط فاصله‌ی بین دو سیم برابر با صفر می‌شد، بنابراین جریان‌ها ناهم‌سو می‌باشند. از طرف دیگر، بنابر قاعده‌ی دست راست، می‌توان نتیجه گرفت جریان سیم (۱) باید رو به پایین و جریان سیم (۲) باید رو به بالا باشد تا برایند میدان‌های مغناطیسی حاصل از دو سیم در نقطه‌ی موردنظر برون‌سو باشد.

۷۹ - گزینه ۲ بردار میدان مغناطیسی حاصل از جریان سیم بلند در محل ذره‌ی باردار شماره‌ی ۳ برون‌سو است درنتیجه هم‌جهت با بردار سرعت این ذره است؛ به عبارت دیگر زاویه‌ی بین بردار سرعت ذره‌ی ۳ و بردار میدان مغناطیسی صفر است و طبق رابطه‌ی $F = qVB\sin\theta$، نیروی وارد بر این ذره در این لحظه صفر است. با قاعده‌ی دست راست می‌توان نشان داد که بردار میدان مغناطیسی ناشی از جریان سیم بر بردار سرعت سه ذره‌ی دیگر عمود است؛ یعنی بر آن‌ها نیرو وارد می‌شود.

۸۰ - گزینه ۲ ابتدا جهت میدان مغناطیسی هر یک از سیم‌ها را در نقطهٔ M تعیین می‌کنیم و سپس با توجه به جهت آن‌ها، برایندشان را به‌دست می‌آوریم و جهت آن‌را تعیین می‌کنیم.

چون $B_2 = 7 \times 10^{-5} T$ بزرگ‌تر از $B_1 = 5 \times 10^{-5} T$ است، جهت برایند میدان‌های مغناطیسی در جهت میدان مغناطیسی $\vec{B}_2$، یعنی درون‌سو می‌باشد و اندازهٔ آن برابر است با:



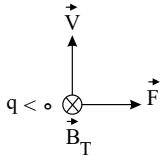
$$B_T = B_2 - B_1 = 7 \times 10^{-5} - 5 \times 10^{-5} \Rightarrow B_T = 2 \times 10^{-5} T\otimes$$

کنون با استفاده از رابطهٔ $F = |q|\, vB\sin\theta$، اندازهٔ نیروی وارد بر ذرهٔ باردار را حساب می‌کنیم.

$$F = |q|\, vB_T \sin\theta \xrightarrow[\theta=90^\circ, v=10^4 \frac{m}{s}]{|q|=2\times10^{-6}C, B_T=2\times10^{-5}T} F = 2 \times 10^{-6} \times 10^4 \times 2 \times 10^{-5} \times 1$$

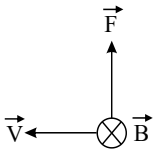
$$\Rightarrow F = 4 \times 10^{-7} N$$

با توجه به قاعدهٔ دست راست جهت نیروی وارد بر ذرهٔ باردار با بار منفی به طرف راست می‌باشد.



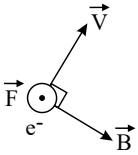
۸۱ - گزینه ۲ وقتی جریان سیم (۲) قطع می‌شود. تنها میدان مغناطیسی حاصل از سیم (۱) به الکترون نیرویی رو به بالا وارد می‌کند و با قاعدهٔ دست راست مشخص می‌شود که میدان سیم (۱) در محل الکترون، درون‌سو بوده است. پس جریان سیم (۱) به طرف راست است.

چون در وضعیت اولیه، بر الکترون نیروی خالصی وارد نشده، پس جریان سیم (۲) نیز به طرف راست بوده که میدان آن خلاف جهت میدان سیم (۱) در محل الکترون باشد.



۸۲ - گزینه ۳

با توجه به شکل روبه‌رو جهت نیروی مغناطیسی وارد بر الکترون به کمک قاعدهٔ دست راست مشخص می‌شود که بدرون‌سو است.



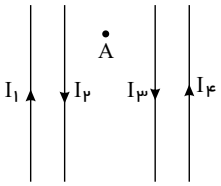
۸۳ - گزینه ۴ با توجه به قاعدهٔ دست راست، جریان هر دو سیم به طرف پایین است و چون جریان‌ها هم جهت است، سیم‌ها یکدیگر را می‌ربایند.

۸۴ - گزینه ۴ با توجه به اینکه میدان مغناطیسی برایند ناشی از دو سیم در نقطهٔ نشان داده شده صفر است، در نتیجه میدان مغناطیسی حاصل از دو سیم اثر هم را خنثی کرده است؛ و میدان‌ها در این نقطه خلاف جهت هم هستند، در نتیجه جهت جریان دو سیم یکسان است؛ از طرفی می‌دانیم نیروی میان دو سیم موازی حامل جریان‌های هم‌سو، جاذبه است.

۸۵ - گزینه ۴ اگر جریان عبوری از دو سیم هم‌جهت باشد، در خارج از فاصلهٔ دو سیم میدان مغناطیسی حاصل از دو سیم با یکدیگر هم‌جهت است. با دور شدن از دو سیم میدان مغناطیسی برایند کاهش می‌یابد پس قطعاً جریان عبوری از دو سیم در خلاف جهت هم می‌باشد پس قطعاً جریان عبوری از دو سیم در خلاف جهت هم می‌باشد و لذا نیرویی که دو سیم به یکدیگر وارد می‌کنند از نوع دافعه است.

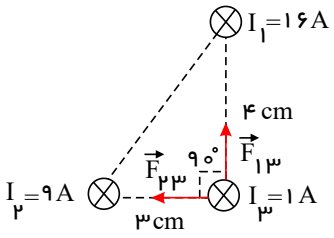
۸۶ - گزینه ۲ سیم‌های راست موازی با جریان‌های هم‌سو یکدیگر را جذب، و سیم‌های راست موازی با جریان‌های ناهم‌سو یکدیگر را دفع می‌کنند.

پس I_1 و I_4 رو به بالا و I_3 رو به پایین است. از طرفی چون میدان سیم (۲) در نقطهٔ A برون‌سو است، جریان I_2 هم رو به پایین است. پس، سیم‌های (۲) و (۴) و سیم‌های (۱) و (۳) با جریان‌های ناهم‌سو، یکدیگر را دفع می‌کنند.



۸۷ - گزینه ۳

می دانیم اگر جریان الکتریکی دو سیم موازی و هم جهت باشند، نیروی بینشان ربایشی و اگر در دو سوی مخالف هم باشند، نیروی بین آنها رانشی است. بنابراین، با توجه به جهت جریان‌ها، سیم‌های (۱) و (۲) بر سیم (۳) نیروی ربایشی وارد می‌کنند که اندازهٔ هر یک از رابطهٔ $F = L\ell B\sin\alpha$ به‌دست می‌آید.



در این حالت ابتدا، F_{13} و F_{23} را حساب می‌کنیم و با توجه به جهتشان، آن‌ها را برحسب بردار یکه می‌نویسیم. دقت کنید میدان‌های مغناطیسی $\vec{B_1}$ و $\vec{B_2}$ در مکان سیم (۳) با این سیم زاویهٔ $\theta = ۹۰^\circ$ می‌سازند.

$$F_{13} = I_3\ell_3 B_1 \sin ۹۰^\circ \xrightarrow[B_1 = ۸\times۱۰^{-۵}T]{\ell_3 = ۰/۲m\ ,\ I_3 = ۱A}$$

$$F_{13} = ۱ \times ۰/۲ \times ۸ \times ۱۰^{-۵} \times ۱ \Rightarrow F_{13} = ۱/۶ \times ۱۰^{-۵} N$$

oxygen 11-3-1-g

$$\xrightarrow{+y \text{ در جهت } \vec{F}_{۱۳}} \vec{F}_{۱۳} = ۱٫۶ \times ۱۰^{-۵}\vec{j}(N)$$

$$F_{۲۳} = I_۳ \ell_۳ B_۲ \sin ۹۰^\circ \xrightarrow{B_۲ = ۶ \times ۱۰^{-۵} N} F_{۲۳} = ۱۱۲ \times ۱۰^{-۵} N$$

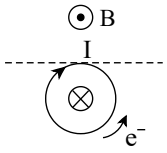
$$\xrightarrow{-x \text{ در جهت } \vec{F}_{۲۳}} \vec{F}_{۲۳} = -۱٫۲ \times ۱۰^{-۵}\vec{i}(N)$$

بنابراین، برایند نیروها برابر است با:

$$\vec{F}_t = \vec{F}_{۱۳} + \vec{F}_{۲۳} \Rightarrow \vec{F}_t = -۱٫۲ \times ۱۰^{-۵}\vec{i} + ۱٫۶ \times ۱۰^{-۵}\vec{j}(N)$$

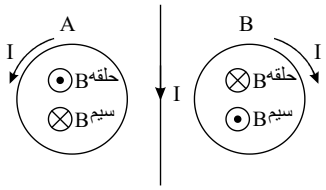
۸۸ - گزینه ۲ در روی محور حلقهٔ حامل جریان، خطوط میدان هم‌راستای محور است، پس باید با محور حلقه موازی باشد.

۸۹ - گزینه ۱ جهت حرکت بار منفی روی قرص پاد ساعتگرد است، بنابراین جهت جریان روی قرص را ساعتگرد در نظر می‌گیریم. (جهت جریان عکس جهت شارش بار منفی است) با توجه به قاعده‌ی دست راست میدان ناشی از جریان در حلقه در محلی که عقربه آویزان است برون سو (⊙) می‌شود، پس قطب N عقربه می‌چرخد و به طرف بیرون صفحه قرار می‌گیرد.



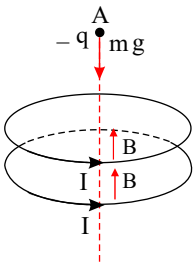
۹۰ - گزینه ۳

با توجه به قاعدهٔ دست برای هر حلقه، جریان در حلقهٔ A پادساعتگرد و در حلقهٔ B ساعتگرد است.



۹۱ - گزینه ۳

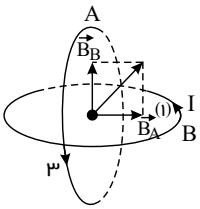
با توجه به شکل چون راستای حرکت ذره‌ی باردار در طول مسیر حرکت خود با راستای خطوط میدان مغناطیسی ناشی از حلقه‌های حامل جریان یکسان است پس میدان مغناطیسی بر آن نیرویی وارد نمی‌کند و تنها نیروی وارد بر ذره، نیروی وزن است. یعنی ذره با همان شتاب g سقوط می‌کند.



$$F = qVB\sin\theta \xrightarrow{\sin\theta = ۰} F = ۰$$

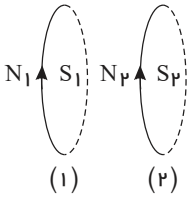
۹۲ - گزینه ۱

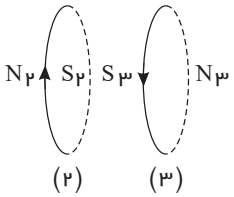
با تجزیهٔ میدان در راستای عمود بر سطح حلقه‌ها در می‌یابیم میدان حاصل از جریان حلقهٔ A به سمت راست و میدان حاصل از جریان حلقهٔ B به سمت بالا است، پس جهت جریان در حلقهٔ A در جهت (۳) و جهت جریان در حلقهٔ B در جهت (۱) است.



۹۲ - گزینه ۲

وقتی دو حلقه‌ی حامل جریان (۱) و (۲) یکدیگر را جذب می‌کنند، جهت جریان دو حلقه هم‌جهت می‌باشند.

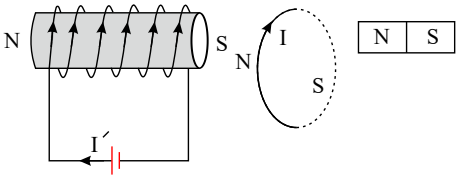




دو حلقه‌ی (۲) و (۳) یکدیگر را قطع می‌کنند، بنابراین جهت جریان دو حلقه در خلاف جهت یکدیگر است در نتیجه جهت جریان $I_۲$ موافق $I_۱$ و جهت جریان $I_۳$ مخالف $I_۱$ است.

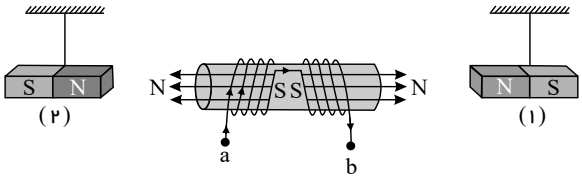
۹۴ - گزینه ۲ عبارت اول درست نیست زیرا قطرهای حلقه‌های سیملوله باید نسبت به طول سیملوله کوچک باشند نه اینکه کاملاً کوچک باشند.

۹۵ - گزینه ۳ طبق قاعده‌ی دست راست، ابتدا قطب‌های N و S حلقه‌ی حامل جریان و سیملوله حامل جریان را باتوجه به جهت جریان عبوری از آن‌ها تعیین می‌کنیم.



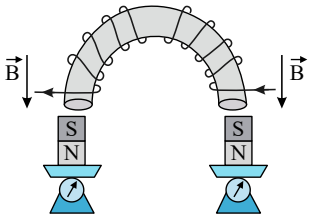
۹۶ - گزینه ۲

با عبور جریان در جهت نشان داده شده از سیم، طبق قاعدهٔ دست راست میدان‌های مغناطیسی در سمت‌های چپ و راست سیملوله مطابق شکل ایجاد می‌شود. با توجه به این که قطب‌های هم‌نام یک‌دیگر را می‌رانند و قطب‌های غیرهم‌نام یکدیگر را می‌ربایند، پاسخ گزینهٔ «۲» خواهد بود.

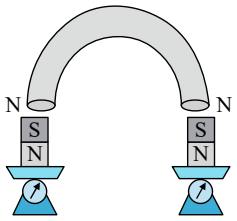


۹۷ - گزینه ۲ با حرکت لغزنده به طرف چپ، مقاومت رئوستا کاهش و جریان مدار افزایش می یابد. سپس میدان آهن‌ربای الکتریکی قوی‌تر می‌شود و تعداد گیره‌های بیشتر جذب آن می‌شوند.

۹۸ - گزینه ۱



در هستهٔ آهنی با توجه به قاعدهٔ دست راست جهت $\vec{B}$ را به‌دست می‌آوریم بنابراین مطابق شکل زیر، هستهٔ آهنی، آهن‌رباها را جذب می‌کند و هر دو ترازو عدد کم‌تری را نشان می‌دهند.



۹۹ - گزینه ۳ میدان مغناطیسی درون سیملولهٔ حامل جریان یکنواخت و جهت آن در امتداد محور آن است. پس زاویهٔ بین راستای حرکت ذره با راستای خط‌های میدان صفر است و در نتیجه $\sin\theta = ۰$ می‌شود. پس نیروی مغناطیسی به ذره وارد نمی‌شود.

$$F = qvB\sin\theta \xrightarrow{\sin\theta=۰} F = ۰$$

۱۰۰ - گزینه ۴ با استفاده از رابطه‌ی بزرگی میدان مغناطیسی روی محور اصلی یک سیملوله، داریم:

$$B = \mu_۰\frac{N}{\ell}I \Rightarrow ۱/۵ = ۱۲\times ۱۰^{-۷}\times(\frac{N}{\ell})\times ۵۰ \Rightarrow \frac{N}{\ell} = ۲۵\times ۱۰^{۳}\ \frac{\text{دور}}{\text{متر}}$$

۱۰۱ - گزینه ۴

با استفاده از رابطه‌ی بزرگی میدان مغناطیسی یکنواخت داخل یک سیملوله، داریم:

$$B = \mu_۰\frac{NI}{l} \Rightarrow \frac{B_۲}{B_۱} = \frac{I_۲}{I_۱}$$

از طرفی اگر میدان ۲۰ درصد افزایش یابد یعنی $B_۲ = ۱/۲B_۱$ پس:

$$\Rightarrow \frac{۱/۲B_۱}{B_۱} = \frac{I_۱ + ۵}{I_۱} = ۲۵A$$

۱۰۱ - گزینه ۱ ابتدا تعداد دورهای سیم‌لوله را به‌دست می‌آوریم:

$$B = \frac{\mu_۰NI}{\ell} \xrightarrow[I=۵A]{B=۰/۰۱T,\ \ell=۶\times۱۰^{-۲}m} ۰/۰۱ = \frac{۱۲\times ۱۰^{-۷}\times N\times ۵}{۶\times ۱۰^{-۲}} \Rightarrow N = ۱۰۰\ \text{دور}$$

oxygen 11-3-1-g

اکنون با استفاده از رابطهٔ $N=\frac{L}{۲\pi R}$، طول سیم را حساب می‌کنیم.

$$N=\frac{L}{۲\pi R}\xrightarrow[R=۲\times ۱۰^{-۲}m]{N=۱۰۰\text{ دور},\ \pi\simeq ۳}۱۰۰=\frac{L}{۲\times ۳\times ۲\times ۱۰^{-۲}}\Rightarrow L=۱۲m$$

۱۰۳ - گزینه ۳

$$B=\frac{\mu_۰NI}{\ell}\Rightarrow\begin{matrix}B_Q=\frac{۱۲\times ۱۰^{-۷}\times ۳۰۰\times ۳}{۰/۲}=۵۴\times ۱۰^{-۴}T=۵۴G\\ B_P=\frac{۱۲\times ۱۰^{-۷}\times ۲۰۰\times ۲}{۰/۲}=۲۴\times ۱۰^{-۴}T=۲۴G\end{matrix}$$

مطابق قاعدهٔ دست راست، میدان مغناطیسی روی محور سیملولهٔ Q به سمت چپ و میدان روی محور سیملولهٔ P به سمت راست است. بنابراین میدان برآیند برابر است با:

$$B_{\text{برایند}}=۵۴-۲۴=۳۰G\text{ به سمت چپ}$$

۱۰۴ - گزینه ۲

چون اندازه‌ی برایند میدان‌های مغناطیسی روی محور دو سیملوله برابر صفر است، باید میدان‌ها مساوی و خلاف جهت باشند پس داریم: $\left|\vec{B}_A\right|=\left|\vec{B}_B\right|\Rightarrow\frac{\mu_۰N_AI_A}{l_A}=\frac{\mu_۰N_BI_B}{l_B}$

$$\xrightarrow{l_A=l_B}N_AI_A=N_BI_B\Rightarrow ۲۰۰\times I_A=۳۰۰\times ۲\Rightarrow I_A=۳A$$

۱۰۵ - گزینه ۲

نکته: اگر از سیمی به طول L تعداد N حلقه به شعاع R درست کنیم تعداد حلقه‌ها از رابطهٔ زیر محاسبه می‌شود:

$$N=\frac{\text{طول سیم}}{\text{محیط حلقه‌ها}}=\frac{L}{۲\pi R}$$

ابتدا تعداد حلقهٔ سیم‌لوله را به‌دست می‌آوریم:

$$N=\frac{L}{۲\pi r}=\frac{۶۰}{۲\times ۳\times ۰/۰۲}=۵۰۰\quad\text{دور}$$

دقت کنید، چون یک متر از سیم مقاومتی برابر با ۲Ω دارد، بنابراین مقاومت ۶۰ متر آن برابر با $R=۶۰\times ۲=۱۲۰\Omega$ است.حال طبق رابطهٔ $I=\frac{V}{R}$ از فصل جریان الکتریکی مقدار شدت جریان را به‌دست می‌آوریم:

$$I=\frac{V}{R}\to I=\frac{۶۰}{۱۲۰}\Rightarrow I=۰/۵A$$

$$B=\mu_۰\frac{NI}{l}\xrightarrow[N=۵۰۰\text{ دور}]{l=۰/۱m\ ,\ I=۰/۵A}B=۴\pi\times ۱۰^{-۷}\times\frac{۵۰۰}{۰/۱}\times ۰/۵\Rightarrow B=۳\times ۱۰^{-۳}T=۳۰G$$

۱۰۶ - گزینه ۲ اگر سیملوله را به ۶ قسمت مساوی تقسیم کنیم، نسبت $\frac{N}{L}$ (یعنی تعداد حلقه در واحد طول) تغییر نمی‌کند. چون هم تعداد حلقه و هم طول آن $\frac{۱}{۶}$ شده است ولی چون طول سیم $\frac{۱}{۶}$ شده است، مقاومت الکتریکی آن $\frac{۱}{۶}$ برابر می‌شود $(R=\rho\frac{L}{A})$ و از آنجا که اختلاف پتانسیل ثابت است، جریان عبوری از آن برابر می‌شود، یعنی:

$$V_۱=V_۲\Rightarrow I_۱R_۱=I_۲R_۲\xrightarrow{R_۲=\frac{۱}{۶}R_۱}I_۲=۶I_۱$$

اکنون برای مقایسهٔ میدان مغناطیسی سیملوله می‌نویسیم:

$$B=\frac{\mu_۰NI}{L}\xrightarrow[\mu_۰=\text{ثابت}]{\frac{N}{L}=\text{ثابت}}\frac{B_۲}{B_۱}=\frac{I_۲}{I_۱}=\frac{۶\cancel{I_۱}}{\cancel{I_۱}}=۶$$

۱۰۷ - گزینه ۱

$$\left.\begin{matrix}\text{حالت اول}: B=\frac{\mu_۰NI}{\ell}\xrightarrow{I=\frac{V}{R}}B=\frac{\mu_۰NV}{\ell R}\\ \text{حالت دوم}: B'=\frac{\mu_۰(۲N)I}{(۲\ell)}\xrightarrow{I=\frac{V}{۲R}}B'=\frac{\mu_۰NV}{۲\ell R}\end{matrix}\right\}\Rightarrow B'=\frac{۱}{۲}B$$

۱۰۸ - گزینه ۴

$$B=\frac{\mu_۰NI}{\ell}$$

$$\xrightarrow[\ell\ =\ N\ \times\ d]{\text{طول سیملوله}\ \ \text{تعداد حلقه‌ها}\ \ \text{قطر سیم}}B=\frac{\overset{\text{عدد ثابت}}{\overset{\uparrow}{\mu_۰}\ I}}{d}\begin{matrix}\to\text{برابر }۲\\ \to\text{ثابت}\end{matrix}$$

ر سیم‌لوله‌ای که حلقه‌های آن به‌هم چسبیده هستند اندازهٔ میدان به قطر سیم و اندازهٔ جریان بستگی دارد.

$$B\propto\frac{I}{d}$$

۱۰۹ - گزینه ۳ میدان مغناطیسی درون سیملولهٔ حامل جریان از رابطهٔ $B=\mu_۰\frac{NI}{L}$ به‌دست می‌آید که L طول سیملوله است.

باتوجه به این‌که حلقه‌های سیملوله به‌هم چسبیده‌اند نتیجه می‌گیریم که طول سیملوله برابر است با:

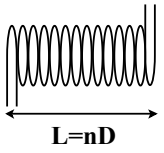
$$L=Nd$$

oxygen 11-3-1-g

بنابراین:

$$B=\mu_{\circ}\frac{NI}{L}=\mu_{\circ}\frac{NI}{Nd}\rightarrow B=\mu_{\circ}\frac{I}{d}$$

۱۱۰ - گزینه ۴ اگر فرض کنیم سیم‌لوله‌ای به طول l از N حلقه سیم روکش‌دار به قطر D تشکیل شده است. $l=ND$ است و با استفاده از رابطه‌ی میدان مغناطیسی ناشی از سیم‌لوله در داخل آن می‌توان نوشت:



$$B=\mu_{\circ}\frac{NI}{l}\xrightarrow{l=ND}B=\mu_{\circ}\frac{I}{D}\Rightarrow B=۴\pi\times۱۰^{-۷}\times\frac{۲}{۰/۰۰۱}$$

$$\Rightarrow B=۸\pi\times۱۰^{-۴}T\xrightarrow{۱T=۱۰^{۴}G}B=۸\pi G$$

به تبدیل واحد تسلا به گاوس دقت کنیم!

۱۱۱ - گزینه ۲ جریان عبوری از سیملوله و مقاومت R، یکسان است. ابتدا طبق رابطهٔ توان مقاومت $P=RI^{۲}$ جریان را به‌دست می‌آوریم:

$$P=RI^{۲}\Rightarrow ۸=۲\times I^{۲}\Rightarrow I=۲\ A$$

اکنون می‌توان با داشتن I، میدان تولیدی در داخل سیملوله را محاسبه کرد، داریم:

$$B=\frac{\mu_{\circ}NI}{l}\rightarrow B=۴\pi\times۱۰^{-۷}\times\frac{۳۰\times۲}{۱}=۲/۴\pi\times۱۰^{-۵}T$$

۱۱۲ - گزینه ۳ ابتدا از رابطهٔ میدان مغناطیسی درون سیملوله، جریان مدار را حساب می‌کنیم.

$$B=\frac{\mu_{\circ}NI}{\ell}\xrightarrow{B=۲۴G=۲۴\times۱۰^{-۴}T,N=۲۰۰,\ell=۰/۲m}۲۴\times۱۰^{-۴}=\frac{۱۲\times۱۰^{-۷}\times۲۰۰\times I}{۰/۲}\Rightarrow I=۲A$$

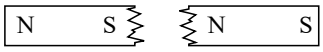
اکنون از رابطهٔ $I=\frac{\varepsilon}{R_{eq}+r}$ نیروی محرکهٔ مولد را حساب می‌کنیم. دقت کنید، چون توان خروجی مولد بیشینه است، $R_{eq}=r$ می‌باشد.

$$I=\frac{\varepsilon}{R_{eq}+r}\xrightarrow{Req=r=۳\Omega}۲=\frac{\varepsilon}{۳+۳}\Rightarrow\varepsilon=۱۲V$$

۱۱۳ - گزینه ۴ دلایل نادرستی گزینه‌های «۱»، «۲» و «۳»:

۱) مواد پارامغناطیس در حضور میدان مغناطیسی قوی، خاصیت مغناطیسی ضعیف و موقت پیدا می‌کنند.

۲) اگر یک آهنربای میله‌ای را به دو نیم بشکنیم، هر قسمت خودش آهنربا می‌شود و قطب N و S جداگانه‌ای ایجاد می‌شود.



۳) حوزه‌های مغناطیسی در مواد فرومغناطیس سخت، به سختی با میدان مغناطیسی خارجی همسو می‌شوند.

۱۱۴ - گزینه ۴ مواد فرومغناطیسی به دو دستهٔ فرومغناطیسی نرم و فرومغناطیسی سخت تقسیم می‌شوند. در مواد فرومغناطیسی نرم، مرز بین حوزه‌های مغناطیسی در حضور میدان مغناطیسی خارجی به سهولت تغییر می‌کند ولی در مواد فرومغناطیسی سخت، مرز بین حوزه‌های مغناطیسی در حضور میدان مغناطیسی خارجی به سختی تغییر می‌کند. بنابراین مواد فرومغناطیسی سخت برای ساخت آهنرباهای دائمی مناسب است.

۱۱۵ - گزینه ۳ برای خاصیت مغناطیسی در مواد فرومغناطیس حالت اشباع وجود دارد که در آن درصد بالایی از حوزه‌های مغناطیسی به به مواد است یکدیگر، هم خط و هم‌سو می‌شوند.

۱۱۶ - گزینه ۲ طبق متن کتاب درسی

۱۱۷ - گزینه ۳ باید دنبال مادهٔ فرومغناطیس نرم باشیم. که در بین گزینه‌ها کبالت این خاصیت را دارد.

۱۱۸ - گزینه ۱ هسته‌ی سیملوله‌ها از مواد فرومغناطیس نرم ساخته می‌شوند تا با قطع جریان سیملوله، خاصیت مغناطیسی هسته‌ی سیملوله نیز سریع از بین برود. در صورتی که بخواهیم آهن‌ربای دائمی داشته باشیم، از مواد فرومغناطیس سخت استفاده می‌کنیم.

۱۱۹ - گزینه ۳ سدیم، بیسموت و نیکل به ترتیب از راست به چپ جزء مواد پارامغناطیس، دیامغناطیس و فرومغناطیس هستند.

۱۲۰ - گزینه ۲

۱۲۱ - گزینه ۳ مواد پارامغناطیسی عبارتند از: اورانیم، پلاتین، آلومینیم، سدیم، اکسیژن و اکسید نیتروژن.

مواد دیامغناطیس نظیر مس، نقره، سرب و بیسموت می‌باشند.

مواد فرومغناطیس نیز شامل آهن، کبالت، نیکل و بسیاری از آلیاژهای آن‌ها می‌باشند بنابراین گزینهٔ «۳» صحیح است.

۱۲۲ - گزینه ۲ در اجسام فرومغناطیس، جهت‌گیری دو قطبی‌ها، در جهت میدان مغناطیسی خارجی و در موارد دیامغناطیسی، خلاف جهت میدان مغناطیسی خارجی است. پس $\vec{F}_{۱}$ از نوع جاذبه و $\vec{F}_{۲}$ از نوع دافعه است.

۱۲۲ - گزینه ۳ با بسته شدن کلید در شکل (۱)، قطب‌های دو میلهٔ فرومغناطیسی که مجاور هم هستند، هم‌نام می‌شوند و نیروهای دافعهٔ بین آن‌ها ایجاد می‌شود. ولی در شکل (۲)، میدان مغناطیسی، القاء فرومغناطیسی، باعث اتصال دوقطبی‌ها در خلاف جهت میدان خود در میلهٔ دیامغناطیس شده و باعث می‌شود دو میله جذب هم بشوند.

پاسخنامه کلیدی

۱ - ۴
۲ - ۱
۳ - ۱
۴ - ۱
۵ - ۱
۶ - ۳
۷ - ۳
۸ - ۴
۹ - ۴
۱۰ - ۲
۱۱ - ۳
۱۲ - ۴
۱۳ - ۲
۱۴ - ۱
۱۵ - ۴
۱۶ - ۱
۱۷ - ۱
۱۸ - ۲
۱۹ - ۴
۲۰ - ۴
۲۱ - ۴
۲۲ - ۲
۲۳ - ۳
۲۴ - ۳
۲۵ - ۴
۲۶ - ۲
۲۷ - ۲
۲۸ - ۱
۲۹ - ۳
۳۰ - ۱
۳۱ - ۴
۳۲ - ۲
۳۳ - ۲
۳۴ - ۴
۳۵ - ۳
۳۶ - ۲
۳۷ - ۳
۳۸ - ۲
۳۹ - ۴
۴۰ - ۳
۴۱ - ۳
۴۲ - ۱
۴۳ - ۲
۴۴ - ۴
۴۵ - ۲
۴۶ - ۲
۴۷ - ۴
۴۸ - ۳
۴۹ - ۴
۵۰ - ۴
۵۱ - ۳
۵۲ - ۱
۵۳ - ۱
۵۴ - ۴
۵۵ - ۱
۵۶ - ۴
۵۷ - ۴
۵۸ - ۱
۵۹ - ۲
۶۰ - ۳
۶۱ - ۱
۶۲ - ۲
۶۳ - ۴
۶۴ - ۱
۶۵ - ۲
۶۶ - ۱
۶۷ - ۲
۶۸ - ۳
۶۹ - ۳
۷۰ - ۴
۷۱ - ۲
۷۲ - ۴
۷۳ - ۳
۷۴ - ۴
۷۵ - ۳
۷۶ - ۳
۷۷ - ۱
۷۸ - ۲
۷۹ - ۲
۸۰ - ۲
۸۱ - ۲
۸۲ - ۳
۸۳ - ۴
۸۴ - ۴
۸۵ - ۴
۸۶ - ۲
۸۷ - ۳
۸۸ - ۲
۸۹ - ۱
۹۰ - ۳
۹۱ - ۳
۹۲ - ۱
۹۳ - ۲
۹۴ - ۲
۹۵ - ۳
۹۶ - ۲
۹۷ - ۲
۹۸ - ۱
۹۹ - ۳
۱۰۰ - ۴
۱۰۱ - ۴
۱۰۲ - ۱
۱۰۳ - ۳
۱۰۴ - ۲
۱۰۵ - ۲
۱۰۶ - ۲
۱۰۷ - ۱
۱۰۸ - ۴
۱۰۹ - ۳
۱۱۰ - ۴
۱۱۱ - ۲
۱۱۲ - ۳
۱۱۳ - ۴
۱۱۴ - ۴
۱۱۵ - ۳
۱۱۶ - ۲
۱۱۷ - ۳
۱۱۸ - ۱
۱۱۹ - ۳
۱۲۰ - ۲
۱۲۱ - ۳
۱۲۲ - ۲
۱۲۳ - ۳