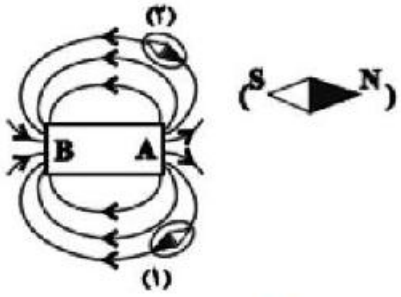
نام دبیر : مهندس مهدی باباخانی

عنوان آزمون : هومورک۱ مغناطیس

۱ در شکل روبه‌رو، قطب‌های A و B به‌ترتیب از راست به چپ کدام‌اند و کدام عقربهٔ مغناطیسی درست نشان داده شده است؟



۱) ۱- N و S ۲) ۱- S و N ۳) ۲- S و N ۴) ۲- N و S

۲ آهن‌ربای تیغه‌ای زیر را به چهار قسمت مساوی تقسیم کرده‌ایم. ترتیب قطب‌های آهن‌ربا مطابق با کدام گزینه است؟

۱) S N S N ۲) S N S N ۳) N S N S ۴) S S N N

۳ کدام تفاوت در مورد مقایسه بار الکتریکی و قطب مغناطیسی، درست است؟

۱) اجسام دارای بار الکتریکی مثبت، قطب مغناطیسی دارند و اجسام دارای بار الکتریکی منفی، قطب مغناطیسی ندارند.

۲) در همه‌ی اجسام، قطب مغناطیسی وجود دارد ولی فقط برخی از اجسام، بار الکتریکی دارند.

۳) بارهای الکتریکی مثبت و منفی مجزا وجود دارند، اما تک‌قطبی مغناطیسی وجود ندارد.

۴) قطب‌های مغناطیسی فقط یک نوع هستند، اما بارهای الکتریکی دو نوع هستند.

۴ کدام گزینه، درست است؟

۱) قطب شمال جغرافیایی در نزدیکی قطب جنوب مغناطیسی قرار دارد.

۲) قطب‌های شمال و جنوب جغرافیایی به‌ترتیب منطبق بر قطب‌های جنوب و شمال مغناطیسی هستند.

۳) قطب شمال جغرافیایی منطبق بر قطب جنوب مغناطیسی و قطب جنوب جغرافیایی در نزدیکی قطب شمال مغناطیسی است.

۴) قطب جنوب جغرافیایی منطبق بر قطب شمال مغناطیسی و قطب شمال جغرافیایی در نزدیکی قطب جنوب جغرافیایی است.

۵) کدام گزینه نادرست است؟

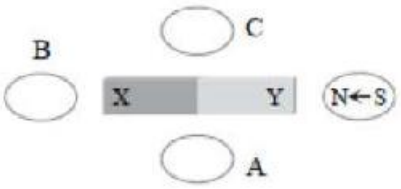
۱) آهنربای طبیعی، اکسید آهن Fe_2O_3 است.

۲) آهنربای میله‌ای را از وسط به کمک نخی آویزان می‌کنیم. زاویه‌ای که راستای این آهنربا با افق می‌سازد را شیب مغناطیسی می‌گویند.

۳) میدان مغناطیسی در ناحیهٔ بین قطب‌های یک آهنربای C شکل و به دور از لبه‌های آن تقریباً یکنواخت است.

۴) نیروی مغناطیسی که از طرف میدان مغناطیسی بر سیم حامل جریان وارد می‌شود، بر صفحهٔ سیم و میدان عمود است.

۶) شکل زیر، یک آهن‌ربای میله‌ای را نشان می‌دهد که در اطراف آن ۴ عقربه‌ی مغناطیسی قرار دارند. جهت قرار گرفتن عقربه‌های A، B و C به‌ترتیب کدام است؟



۱) → و ⟵ و →　　۲) ⟵ و → و ⟵　　۳) → و → و →　　۴) ⟵ و ⟵ و ⟵

۷) کدام‌یک از موارد زیر یکای میدان مغناطیسی نمی‌باشد؟

۱) تسلا　　۲) $\frac{\text{نیوتون}\times\text{ثانیه}}{\text{کولن}\times\text{متر}}$　　۳) $\frac{\text{نیوتون}}{\text{آمپر}\times\text{متر}}$　　۴) $\frac{\text{آمپر}\times\text{نیوتون}}{\text{ثانیه}\times\text{متر}}$

۸) اگر کرهٔ زمین را یک آهنربای بزرگ فرض کنیم:

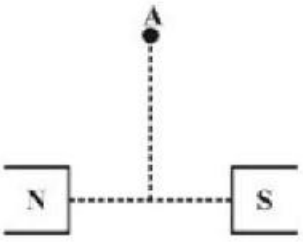
۱) قطب شمال مغناطیسی آن نزدیک به قطب جنوب جغرافیایی قرار دارد.

۲) قطب شمال مغناطیسی آن نزدیک به قطب شمال جغرافیایی قرار دارد.

۳) محور مغناطیسی آن عمود بر محور چرخش زمین است.

۴) محور مغناطیسی آن زاویهٔ ۶۰ درجه با محور چرخش زمین می‌سازد.

۹) دو آهن‌ربا مطابق شکل، روبه‌روی هم قرار دارند به طوری که قطب N قوی‌تر از قطب S است. چنانچه عقربهٔ مغناطیسی را در نقطهٔ A قرار دهیم، (نقطهٔ A روی عمودمنصف خط واصل دو آهن رباست)، کدام شکل جهت قرار گرفتن عقربه را درست نشان می‌دهد؟

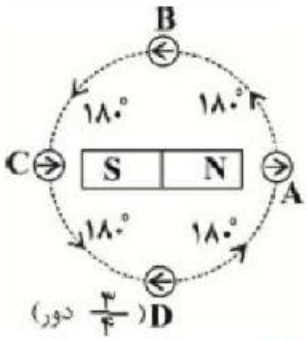


۱) S ⟶ N　　۲)

　　۳)

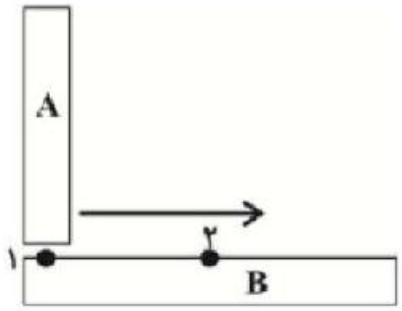
　　۴)

۱۰) 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

۱۱) 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 ..... .



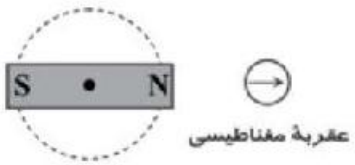
۱) میلهٔ A آهنربا است و میلهٔ B فلزی است.

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

۳) هر دو میله آهنربا هستند.

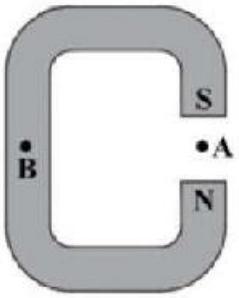
۴) میلهٔ B آهنرباست ولی در مورد میلهٔ A نمی‌توان نظر داد.

۱۲) در شکل مقابل، یک آهن‌ربای میله‌ای روی سطح افقی میزی قرار دارد و یک عقربهٔ مغناطیسی مقابل آن است. اگر آهن‌ربا را حول نقطهٔ وسط آن، روی میز یک دور کامل در جهت پادساعت‌گرد بچرخانیم، عقربهٔ مغناطیسی چند دور و در چه جهتی می‌چرخد؟



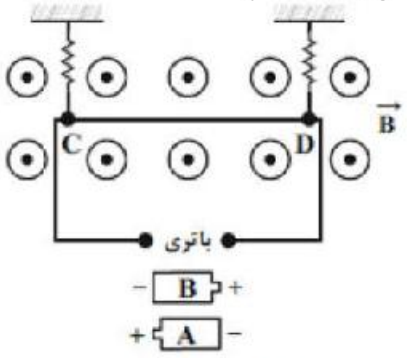
۱) یک دور - پادساعت‌گرد ۲) دو دور - پادساعت‌گرد ۳) یک دور - ساعت‌گرد ۴) دو دور - ساعت‌گرد

۱۳) تصویر مقابل، یک آهن‌ربای C شکل را نشان می‌دهد. کدام گزینه جهت میدان مغناطیسی را در نقاط A و B به‌ترتیب از راست به چپ درست نشان می‌دهد؟



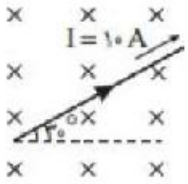
۱) ↑ - میدان در B صفر است.
۲) ↓ - میدان در B صفر است.
۳) ↑ - ↓
۴) ↓ - ↑

۱۴) در شکل مقابل، سیم CD به طول ۲۰ cm، مقاومت ۲ و جرم $4g$ عمود بر خط های میدان مغناطیسی یکنواخت و برون‌سویی با اندازهٔ $B = 0/5T$ قرار گرفته است. کدام باتری و با چه اختلاف پتانسیلی برحسب وُلت در مدار قرار گیرد تا سیم CD به حالت تعادل باقی بماند و بر نیروسنج‌ها نیرویی وارد نشود؟ $\left(g = 10\frac{N}{kg}\right)$



۱) باتری B، ۰/۰۴
۲) باتری A، ۰/۰۴
۳) باتری A، ۴
۴) باتری B، ۴

۱۵) در شکل مقابل میدان مغناطیسی درون‌سو و اندازه‌ی آن ۰/۰۲T است. بر ۵۰cm از طول سیم که درون میدان مغناطیسی قرار دارد، چند نیوتون نیرو وارد می‌شود؟

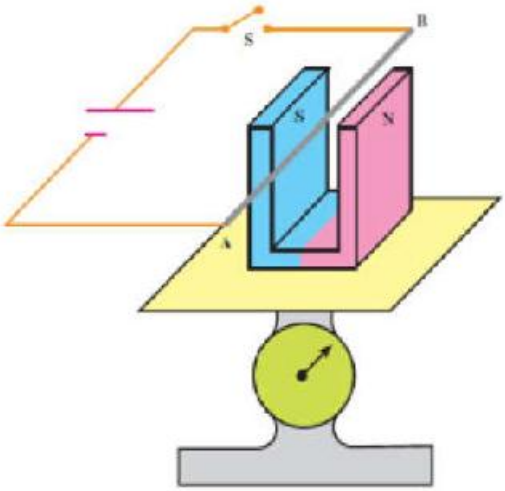


۱) $0/05\sqrt{3}$
۲) ۰/۰۵
۳) ۰/۰۱
۴) ۰/۱

۱۶) سیم مستقیم حامل جریان ۴A بین دو نقطه $A\begin{vmatrix}3\\-5\end{vmatrix}$ و $B\begin{vmatrix}-4\\2\end{vmatrix}$ کشیده شده است. میدان مغناطیسی $\vec{B} = \frac{1}{14}\vec{i} + \frac{1}{14}\vec{j}$ نیروی چند نیوتون به این سیم وارد می‌کند؟ (تمام یکاها در SI هستند.)

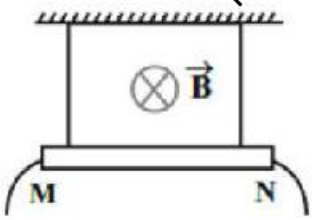
۱) صفر
۲) ۴
۳) $4\sqrt{2}$
۴) $7\sqrt{2}$

۱۷) در شکل مقابل، سیم افقی AB در میدان مغناطیسی یکنواخت بین دو قطب معلق است و پیش از بستن کلید k، ترازو عدد ۸ نیوتن را نشان می‌دهد. وقتی کلید S بسته شود، از سیم جریان ۵ آمپر عبور می‌کند. اگر شدت میدان مغناطیسی آهنربا در فضای بین دو قطب آن $۲T$ باشد، عدد ترازو پس از وصل کلید به چند نیوتن خواهد رسید؟ (طول سیم را $۲۰\ cm$ فرض کنید.)



۱) ۱۲ ۲) ۱۰ ۳) ۶ ۴) ۴

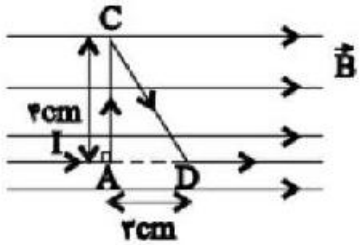
۱۸) مطابق شکل مقابل، سیم راست MN به طول $۱m$ توسط دو نخ سبک از سقف آویزان شده است و در میدان مغناطیسی یکنواخت درون‌سویی به بزرگی $۰/۱T$ قرار دارد. اگر جرم هر متر سیم MN برابر با $۲۰g$ باشد، جریان سیم، چند آمپر و سوی آن چگونه باشد تا نیروی کشش نخ‌ها برابر با صفر شود؟ $\left(g = ۱۰\frac{N}{kg}\right)$



۱) ۰/۲ از N به M ۲) ۲ از N به M

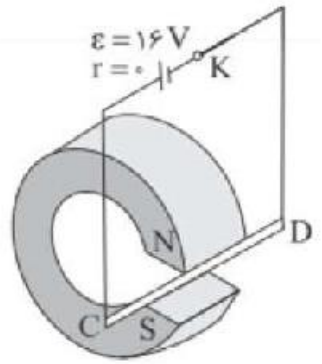
۳) ۰/۲ از M به N ۴) ۲ از M به N

۱۹) مطابق شکل مقابل، سیم رسانای ACD، حامل جریان $۲۰A$ است و در یک میدان مغناطیسی یکنواخت به بزرگی $۰/۵T$ قرار دارد. اندازهٔ نیروی مغناطیسی وارد بر قطعه سیم AC، چند برابر اندازهٔ نیروی مغناطیسی وارد بر قطعه سیم CD است؟



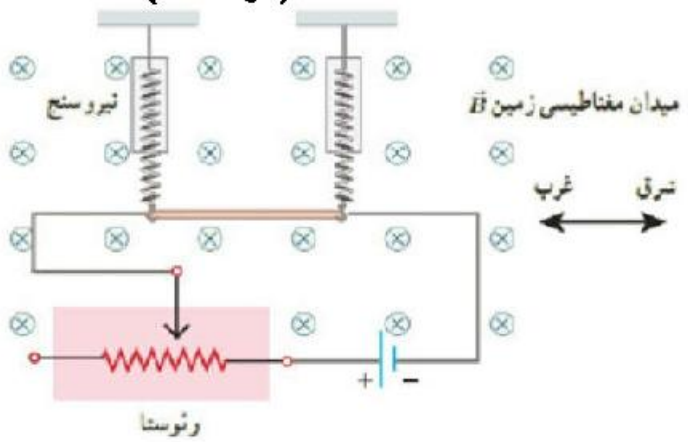
۱) $\frac{۴}{۵}$ ۲) $\frac{۵}{۴}$ ۳) ۱ ۴) $\frac{۴}{۳}$

۲۰) سیم رسانای CD به طول $2\,m$ و مقاومت $4\,\Omega$ بین دو قطب آهنربا قرار گرفته است. اگر میدان حاصل از آهنربا $0/05\,T$ باشد، به سیم نیروی چند نیوتونی وارد خواهد شد؟



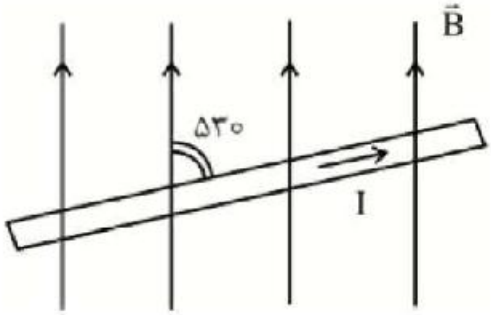
۱) ۰/۲ ۲) ۰/۳ ۳) ۰/۴ ۴) ۰/۵

۲۱) یک سیم به طول $50\,cm$ و به جرم $10g$ مطابق شکل با دو نیروسنج فنری که به دو انتهای آن بسته شده‌اند، به طور افقی و در راستای غرب - شرق قرار دارد. میدان مغناطیسی زمین را یکنواخت، به طرف شمال و اندازهٔ آن‌را $0/04\,mT$ بگیرید. اگر بخواهیم نیروسنج‌ها عدد صفر را نشان دهند، چه جریانی باید از سیم بگذرد؟ $\left(g = 10\frac{m}{s^2}\right)$



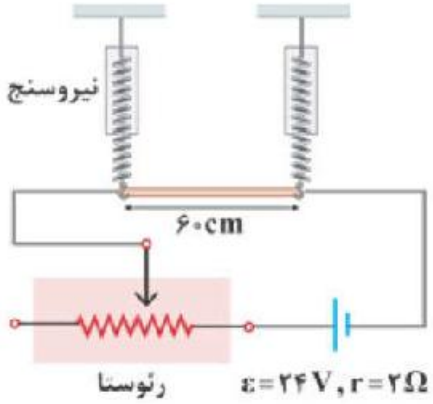
۱) ۵۰۰۰ ۲) ۲۵۰۰ ۳) ۲۰۰۰ ۴) ۲۰۰

۲۲) در شکل مقابل، جریان عبوری از سیم ۱۵ آمپر و شدت میدان مغناطیسی برابر B است. اگر نیروی وارد به سیم از طرف میدان مغناطیسی $1/44\times10^{-2}$ نیوتن باشد و طول سیم در میدان مغناطیسی $60\,cm$ درنظر گرفته شود، اندازه‌ی میدان مغناطیسی چند گاوس است؟



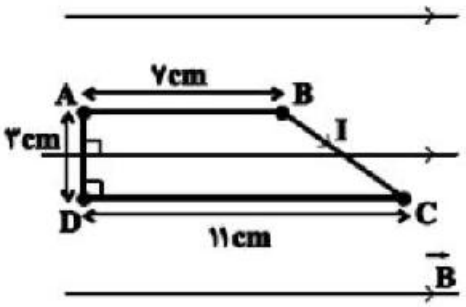
۱) ۱۲۰ ۲) ۷۲ ۳) ۴۸ ۴) ۲۰

۲۳ در شکل زیر، یک سیم رسانا به طول ۶۰cm از دو نیروسنج فنری مشابه آویخته شده است. اگر مقاومت رئوستا برابر ۶ اهم باشد، نیروسنج‌ها عدد صفر را نشان می‌دهند. مقاومت رئوستا را به چند اهم برسانیم تا هر یک از نیروسنج‌ها با نیرویی به اندازه‌ی ۰/۱ میلی‌نیوتون کشیده شوند؟
(میدان مغناطیسی در اطراف سیم، در راستای عمود بر صفحه و برابر ۲G است.)



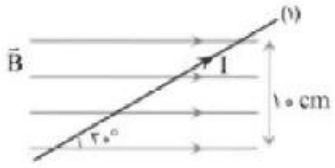
۱) ۱۶ ۲) ۱۸ ۳) ۱۰ ۴) ۱۲

۲۴ مطابق شکل زیر، یک سیم مسی را به شکل یک ذوزنقه درآورده‌ایم و آن‌را به طور کامل درون میدان مغناطیسی یک‌نواختی به بزرگی $0/05T$ قرار می‌دهیم. اگر جریان الکتریکی عبوری از سیم برابر با $2A$ باشد، به‌ترتیب از راست به چپ اندازه‌ی نیروی مغناطیسی وارد بر قسمت BC و اندازه‌ی نیروی مغناطیسی خالص وارد بر کل سیم مسی، چند نیوتون می‌باشد؟



۱) ۰/۰۰۳ و صفر ۲) ۰/۰۳ و صفر ۳) ۰/۰۰۳ و ۰/۰۰۵ ۴) ۰/۰۳ و ۰/۰۵

۲۵ در شکل مقابل میدان مغناطیسی یکنواخت به پهنای ۱۰cm و به بزرگی ۰/۵ تسلا موجود است که یک سیم راست بلند از آن عبور می‌کند به‌طوری که جریان ۰/۲A از آن می‌گذرد. اگر سیم از حالت ۱ به حالت ۲ برده شود به‌طوری‌که در صفحه‌ی کاغذ ۷ درجه پادساعتگرد بچرخد، نیروی مغناطیسی وارد بر آن چند درصد تغییر کرده و مقدار ثانویه آن چند نیوتن می‌شود؟ ($\sin 37 = 0/6$)

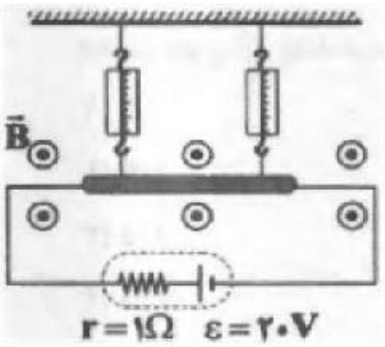


۱) ۱۰ درصد افزایش، ۰/۰۰۶ ۲) صفر درصد، ۰/۰۰۶
۳) صفردرصد کاهش، ۰/۰۱ ۴) صفردرصد، ۰/۰۱

۲۶) مطابق شکل زیر، سیمی به طول $0/2m$ در راستای افقی شرقی - غربی در یک میدان مغناطیسی یکنواخت به بزرگی $0/2T$ که جهت آن به طرف جنوب است، قرار گرفته و اندازه‌ی نیروی کشش هریک از ریسمان‌های عایق $0/3N$ است. جریان الکتریکی چند آمپری و به کدام سمت از سیم عبور دهیم تا نیروی کشش هریک از ریسمان‌ها $0/2N$ شود؟

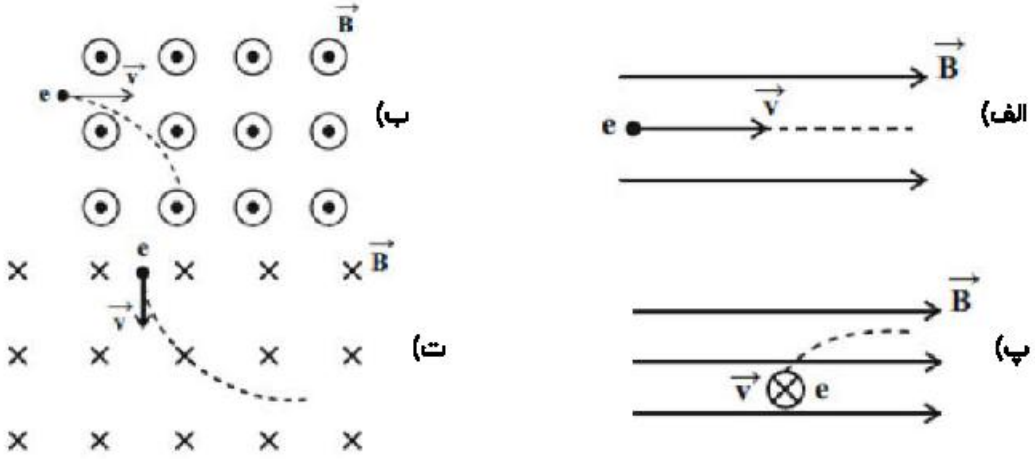
۱) ۲/۵، به سمت غرب ۲) ۲/۵، به سمت شرق ۳) ۵، به سمت غرب ۴) ۵، به سمت شرق

۲۷) مطابق شکل زیر، سیمی به طول ۲m و مقاومت الکتریکی ۴Ω توسط سیم‌های رابط با مقاومت ناچیز به یک باتری متصل شده است و در یک میدان مغناطیسی یکنواخت به بزرگی ۵G قرار دارد. اگر جرم هر متر از این سیم ۲g باشد، نیرویی که به هر یک از نیروسنج‌ها وارد می‌شود چند میلی نیوتون است؟ $(g = 10\frac{N}{kg})$



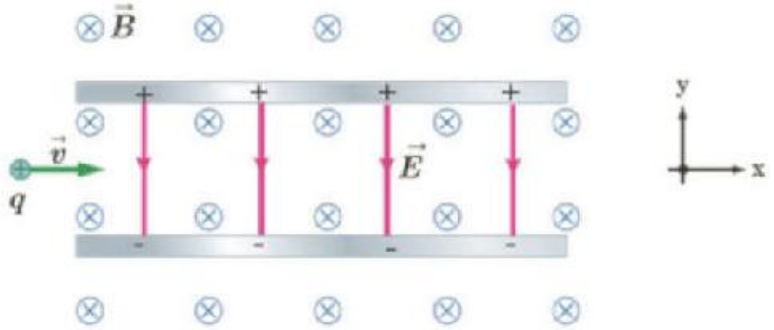
۱) ۲ ۲) ۲۲ ۳) ۴ ۴) ۴۴

۲۸) در چه تعداد از شکل‌های زیر، مسیر حرکت الکترونی که با سرعت اولیهٔ $\vec{v}$ وارد یک میدان مغناطیسی یکنواخت شده است، درست رسم گردیده است؟ (فرض کنید هیچ نیروی دیگری بر الکترون وارد نمی‌شود.)



۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۹) مطابق شکل زیر، ذره‌ای با بار الکتریکی $q = ۲\mu C$ به جرم ناچیز و با تندی $V = ۸\times ۱۰^{۲}\ \frac{m}{s}$ وارد میدان الکتریکی به بزرگی $E = ۱\ \frac{kN}{C}$ و میدان مغناطیسی به بزرگی $B = ۰/۰۴\ T$ و جهت‌های نشان داده در شکل می‌شود. بردار نیروی خالص وارد بر ذره چند نیوتون است؟

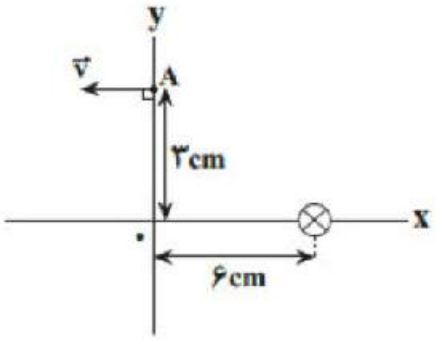


۱) $۴/۴\times ۱۰^{-۳}\ \vec{j}$ ۲) $-۴/۴\times ۱۰^{-۳}\ \vec{j}$ ۳) $۸/۴\times ۱۰^{-۳}\ \vec{j}$ ۴) $-۸/۴\times ۱۰^{-۳}\ \vec{j}$

۳۰) الکترونی با تندی $۲/۴\times ۱۰^{۵}\ \frac{m}{s}$ درون میدان مغناطیسی یکنواخت در حال حرکت است. اندازه‌ی نیرویی که از طرف میدان مغناطیسی بر این الکترون وارد می‌شود. هنگامی که الکترون به سمت شمال غربی در حال حرکت باشد، بیشینه است. اگر اندازه نیروی بیشینه وارد بر الکترون $۹/۶\times ۱۰^{-۱۲}\ N$ و جهت آن رو به بالا باشد، اندازه میدان مغناطیسی بر حسب تسلا و جهت آن کدام است؟ $(q = ۱/۶\times ۱۰^{-۱۹}\ C)$

۱) ۵۰۰ - جنوب غربی ۲) ۵۰۰ - شمال شرقی ۳) ۲۵۰ - جنوب غربی ۴) ۲۵۰ - شمال شرقی

۳۱) در شکل مقابل بار $q = -۱۵\mu C$ در مبدأ زمان در جهت نشان داده شده از نقطهٔ $A(۰, ۳\ cm)$ با تندی $۲۵\frac{m}{s}$ پرتاب می‌شود. اگر بزرگی میدان مغناطیسی حاصل از سیم راست و مستقیمی عمود بر صفحهٔ کاغذ که از نقطهٔ $(۶\ cm, ۰)$ عبور می‌کند، در نقطهٔ A برابر ۲۰ گاوس باشد، نیروی مغناطیسی وارد بر بار q در لحظهٔ نشان داده شده چند میلی‌نیوتن است؟

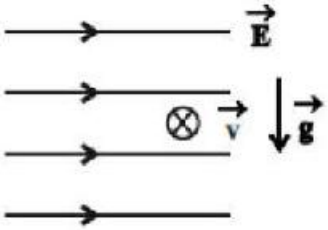


۱) $۳\sqrt{۵}$ ۲) $\frac{۳\sqrt{۵}}{۲}$ ۳) $۳\sqrt{۵}\times ۱۰^{-۴}$ ۴) $\frac{۳\sqrt{۵}}{۲}\times ۱۰^{-۴}$

۳۲) ذرات آلفا (α) و الکترون (e) به طور عمود بر خط های میدان مغناطیسی یکنواخت $\vec{B}$، وارد آن فضا می‌شوند. اگر اندازهٔ نیروی مغناطیسی وارد بر آن‌ها از طرف میدان مغناطیسی با هم برابر باشد، کدام رابطه بین تندی این دو ذره برقرار است؟ $\left(\text{ذره آلفا} = {}^{۴}_{۲}He^{۲+}\right)$

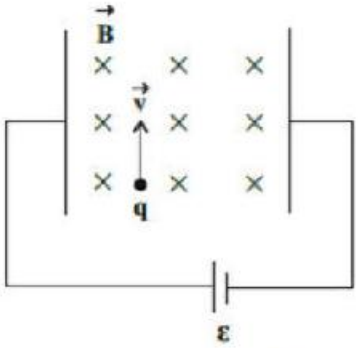
۱) $v_\alpha = ۲v_e$ ۲) $v_\alpha = v_e$ ۳) $v_e = ۲v_\alpha$ ۴) $v_\alpha < v_e < ۲v_\alpha$

۳۳) مطابق شکل مقابل، ذره‌ای به جرم ۱۵ گرم و بار الکتریکی $-۵۰\mu C$ وارد میدان الکتریکی افقی و یکنواخت $\vec{E}$ به بزرگی $۳۰۰۰\frac{N}{C}$ می‌شود. اگر این ذره با سرعت $۱/۴\times ۱۰^{۵}\frac{m}{s}$ به صورت درون‌سو و عمود بر صفحهٔ کاغذ وارد میدان الکتریکی شود، میدان مغناطیسی یکنواختی به بزرگی چند تسلا و در چه جهتی می‌تواند مانع انحراف آن از مسیر مستقیم خود شود؟ $\left(g=۱۰\frac{N}{kg}, \sqrt{۲}=۱/۴\right)$



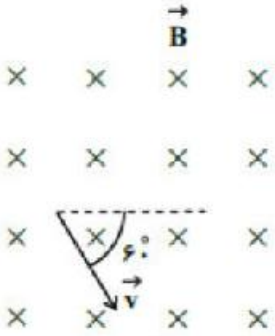
۱) ۰/۰۳ و ↓ ۲) ۰/۰۳ و ↘ ۳) ۰/۰۵ و ↘ ۴) ۰/۰۵ و ↗

۳۴) ذره‌ای با بار $q=-۲۵\,nC$ و جرم ۵ میلی‌گرم، با تندی $۲\times ۱۰^{۵}\frac{m}{s}$ وارد فضایی می‌شود که در آن میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی عمود بر هم به بزرگی‌های $E=۵\times ۱۰^{۵}\frac{N}{C}$ و $B=۱/۶T$ وجود دارند. بزرگی شتاب ذره چند متر بر مجذور ثانیه خواهد شد؟ (از اثر نیروی وزن ذره چشم‌پوشی کنید.)



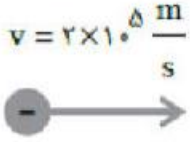
۱) ۹۰ ۲) ۹۰۰ ۳) ۴۱۰ ۴) ۴۱۰۰

۳۵) مطابق شکل مقابل، ذره‌ای با بار الکتریکی $-۵\mu C$ با تندی $۱۰^{۴}\frac{m}{s}$ وارد میدان مغناطیسی یکنواختی به بزرگی $۲۰۰G$ می‌شود. اندازهٔ نیروی وارد بر این ذره چند نیوتون و در چه جهتی است؟



۱) ۰٫۱ ↗ ۲) ۰٫۰۰۱ ↙ ۳) ۰٫۱ ↙ ۴) ۰٫۰۰۱ ↗

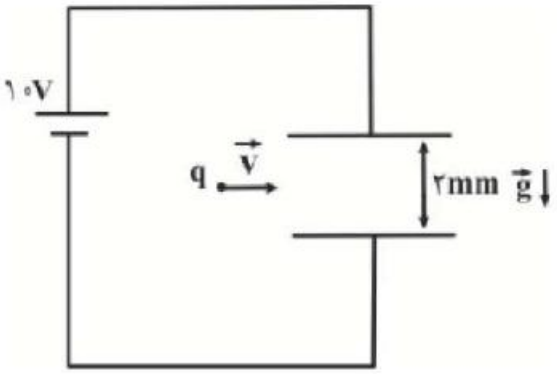
۳۶) مطابق شکل زیر، الکترونی از سمت چپ به راست در راستای افقی در حال حرکت است و از طرف یک میدان مغناطیسی یکنواخت، بیشینهٔ مقدار ممکن نیروی مغناطیسی به بزرگی $۱/۶\times۱۰^{-۱۴}N$ به سمت بالا به آن وارد می‌شود. اگر تندی حرکت الکترون برابر با $۲\times۱۰^{۵}\frac{m}{s}$ باشد، به‌ترتیب از راست به چپ، بزرگی میدان مغناطیسی برحسب تسلا و جهت آن کدام است؟



($e=۱/۶\times۱۰^{-۱۹}C$ و از اثر نیروی وزن صرف‌نظر شود.)

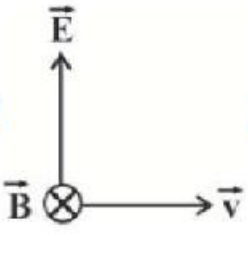
۱) ۱، درون‌سو ۲) ۱، برون‌سو ۳) ۰/۵، درون‌سو ۴) ۰/۵، برون‌سو

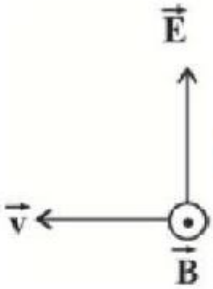
۳۷) مطابق شکل مقابل، ذرهٔ باردار $q=+۲۰\mu C$ به جرم ۱۰ گرم با تندی ثابت $۱۰۰\frac{m}{s}$ بین صفحات خازنی تخت به سمت راست پرتاب می‌شود. حداقل اندازهٔ میدان مغناطیسی یکنواخت چند تسلا و در چه جهتی باشد تا بار متحرک بدون انحراف از فضای بین صفحات خازن بگذرد؟ ($g=۱۰\frac{N}{kg}$ و از اثر نیروهای مقاوم حرکت صرف‌نظر شود.)

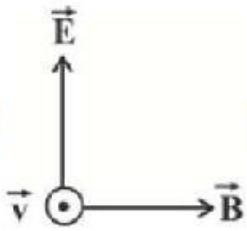


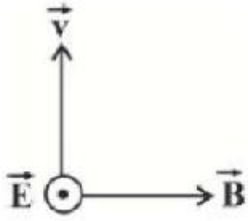
۱) ۰/۰۱ و برون‌سو ۲) ۰/۰۱ و درون‌سو ۳) ۱۰۰ و برون‌سو ۴) ۱۰۰ و درون‌سو

۳۸) یک ذره باردار با بار مثبت در فضایی که میدان‌های یکنواخت $\vec{B}$ و $\vec{E}$ وجود دارند در حال حرکت است. اگر این ذره بدون تغییر جهت و انحراف در مسیر مستقیم حرکت خود را حفظ کند، وضعیت میدان‌های $\vec{E}$ و $\vec{B}$ و بردار $\vec{v}$ در کدام گزینه برای این ذرهٔ باردار می‌تواند درست باشد؟

۱)


۲)


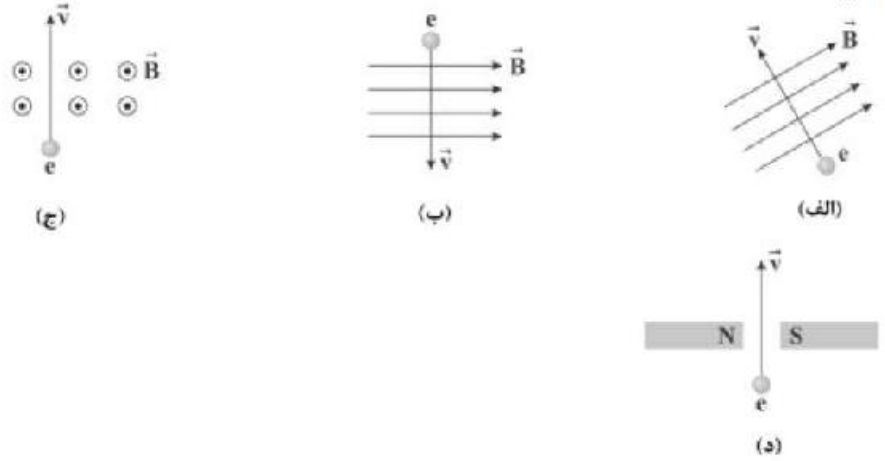
۳)


۴)


۳۹) به ذره‌ای به جرم ۵ mg که دارای بار الکتریکی $۲۰\mu C$ است، به طور عمود با سرعت $۵\times۱۰^{۲}\frac{m}{s}$ وارد میدان مغناطیسی $۰/۰۴T$ می‌شود. از طرف میدان مغناطیسی شتاب a وارد می‌شود، اندازه‌ی شتاب چند متر بر مربع ثانیه است؟

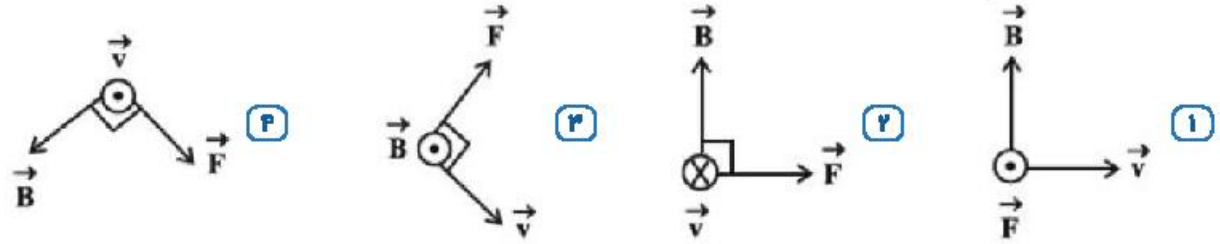
۱) ۲۵ ۲) ۴۵ ۳) ۶۰ ۴) ۸۰

۴۰ در چه تعداد از شکل‌های زیر، جهت نیروی مغناطیسی وارد بر الکترون، درونسو است؟



۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

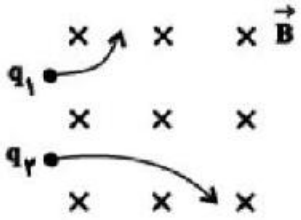
۴۱ کدام گزینه، جهت بردار نیروی مغناطیسی $(\vec{F})$ وارد بر الکترونی متحرک در میدان مغناطیسی یک‌نواخت $\vec{B}$ را به درستی نشان می‌دهد؟ ($\vec{v}$ جهت سرعت الکترون را نشان می‌دهد.)



۴۲ ذره‌ای نقطه‌ای به جرم ۰/۰۲ گرم با بار الکتریکی $-۴\mu C$ با سرعت $۲۰۰\frac{m}{s}$ به سمت مغرب در مسیری افقی حرکت می‌کند. جهت و اندازه‌ی میدان مغناطیسی (برحسب تسلا) که قادر است مسیر ذره را در همان جهت و افقی نگه دارد، به‌ترتیب از راست به چپ، مطابق با کدام گزینه است؟ $\left(g = ۱۰\frac{N}{kg}\right)$

۱) شمال، ۰/۲۵ ۲) جنوب، ۰/۲۵ ۳) مشرق، ۲/۵ ۴) مغرب، ۲/۵

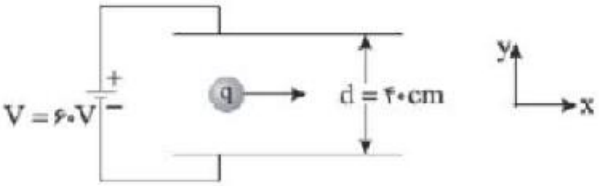
۴۳ مطابق شکل مقابل، دو ذره‌ی باردار $q_۱$ و $q_۲$ با جرم و انرژی جنبشی برابر، وارد یک میدان مغناطیسی یک‌نواخت شده و تحت تأثیر نیروی مغناطیسی، مسیرهای زیر را می‌پیمایند. کدام‌یک از روابط زیر درست است؟



۱) $|q_۱| > |q_۲|$، $q_۱ < ۰$ و $q_۲ > ۰$ ۲) $|q_۱| > |q_۲|$، $q_۱ > ۰$ و $q_۲ < ۰$

۳) $|q_۱| < |q_۲|$، $q_۱ > ۰$ و $q_۲ < ۰$ ۴) $|q_۱| < |q_۲|$، $q_۱ < ۰$ و $q_۲ > ۰$

۴۴) یک گلوله‌ی باردار ۱۰۰ میلی گرمی با بار الکتریکی $-۵\mu C$ مطابق شکل مقابل با سرعت $\left(۱۰۰\frac{m}{s}\right)\vec{i}$ میان صفحات خازن تخت شلیک می‌شود و با همین سرعت و بدون تغییر جهت از میان صفحات خازن عبور می‌کند. اندازه‌ی میدان مغناطیسی چند گاوس و در چه جهتی است؟ ($g = ۱۰\frac{m}{s^۲}$ و مقاومت هوا ناچیز است)

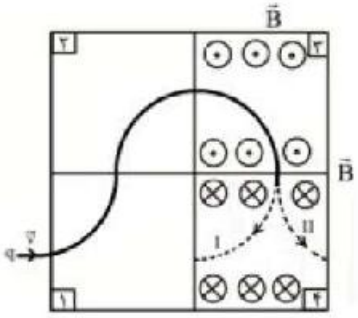


۱) ۱۰۰۰، درون‌سو
۲) ۵۰۰۰، برون‌سو
۳) ۲۵۰۰، برون‌سو
۴) گزینه‌های ۱ و ۲ صحیح است.

۴۵) در منطقهٔ استوا یک باریکه تشکیل شده از ذرات آلفا با سرعت $۳\times۱۰^{۶}\frac{m}{s}$ به‌طور قائم به سمت زمین در حال حرکت است. نیروی وارد بر هر ذرهٔ α از طرف میدان مغناطیسی زمین به بزرگی $۰/۵G$، چند نیوتون و در چه جهتی است؟ (ذرهٔ α از جنس ${}^{۴}_{۲}He^{۲+}$ است.) ($e = ۱/۶\times۱۰^{-۱۹}C$)

۱) $۲/۴\times۱۰^{-۱۷}$ - شرق
۲) $۴/۸\times۱۰^{-۱۷}$ - شرق
۳) $۲/۴\times۱۰^{-۱۷}$ - غرب
۴) $۴/۸\times۱۰^{-۱۷}$ - غرب

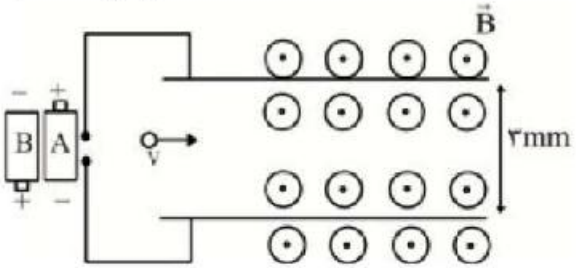
۴۶) مطابق شکل یک بار الکتریکی از چهار قسمت از فضا که در آنها میدان مغناطیسی یکنواخت درون‌سو و برون‌سو برقرار است، عبور می‌کند. به ترتیب مسیر حرکت در قسمت (۴) کدام مسیر I یا II است و جهت میدان مغناطیسی در قسمت (۱) کدام است؟



۱) I، $\otimes$
۲) I، $\odot$
۳) II، $\otimes$
۴) II، $\odot$

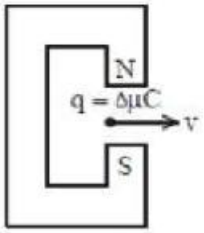
۴۷) در شکل زیر از کدام باتری آرمانی و با چه نیروی محرکه‌ای برحسب ولت استفاده کنیم، تا اگر ذره‌ای با بار الکتریکی $-۱۰\mu C$ و جرم ۱ گرم با تندی $۵۰\frac{m}{s}$ و به صورت افقی در جهت نشان داده شده وارد میدان مغناطیسی یک‌نواختی به بزرگی $۳۶T$ شود، بدون انحراف به مسیر خود ادامه دهد؟

$\left(g = ۱۰\frac{m}{s^۲}\right)$



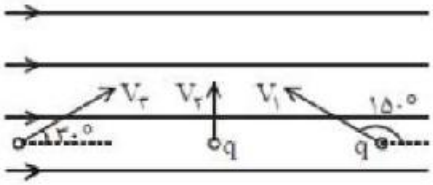
۱) باتری A، ۰/۸ ۲) باتری B، ۰/۸ ۳) باتری A، ۲/۴ ۴) باتری B، ۲/۴

۴۸) در شکل زیر یک ذره با بار مثبت و تندی $۲\times۱۰^{۴}\frac{m}{s}$ در جهت نشان داده شده بین قطب‌های آهن‌ربای C شکل که میدان مغناطیسی در آن ناحیه $۴۰۰G$ است، عمود بر خطوط میدان پرتاب می‌شود. اندازهٔ نیرو بر حسب نیوتن و جهت نیروی وارد بر ذره کدام است؟



۱) ۴×۱۰^{-۳} - درون‌سو ۲) ۲×۱۰^{-۳} - برون‌سو ۳) ۴۰ - درون‌سو ۴) ۲۰ - برون‌سو

۴۹) در شکل زیر اندازهٔ نیروی وارده از طرف میدان به سه ذرهٔ هم‌بار نشان داده شده هم‌اندازه می‌باشند. کدام گزینه در مورد سرعت این ذرات درست می‌باشد؟



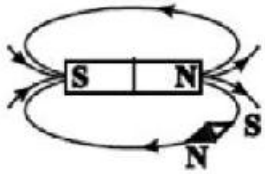
۱) $V_۱ = \sqrt{۳}V_۳ = \frac{V_۲}{۲}$ ۲) $V_۱ = \sqrt{۳}V_۳ = ۲V_۲$ ۳) $V_۱ = V_۳ = ۲V_۲$

۴) $V_۱ = V_۳ = \frac{V_۲}{۲}$

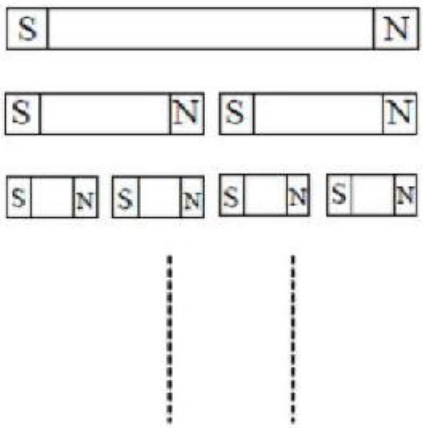
۵۰) بردار سرعت یک ذره $۲\mu C$ در SI به‌صورت $\vec{v} = ۴\vec{i} - ۳\vec{j}$ و بردار میدان مغناطیسی برابر $\vec{B} = -۲\vec{i} + \vec{j}$ می‌باشد. بزرگی نیروی وارد بر ذره چند نیوتن است؟

۱) صفر ۲) ۱۲×۱۰^{-۶} ۳) ۸×۱۰^{-۶} ۴) ۴×۱۰^{-۶}

۱ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. خطوط میدان مغناطیسی در خارج آهنربا از N به S رسم می‌شوند. عقربهٔ مغناطیسی مماس بر خطوط میدان مغناطیسی قرار می‌گیرد، به نحوی که جهت‌گیری عقربه از قطب S آن به طرف قطب N خواهد بود.

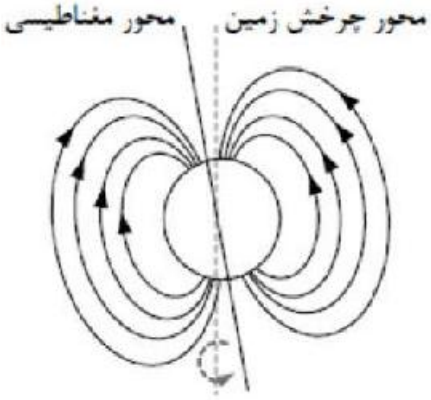


۲ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. اگر یک آهن‌ربا را بارها به دو قسمت تقسیم کنیم، یک دوقطبی آهن‌ربایی کامل است که قطب‌های ناهمنام تکه‌ها مجاور هم هستند.



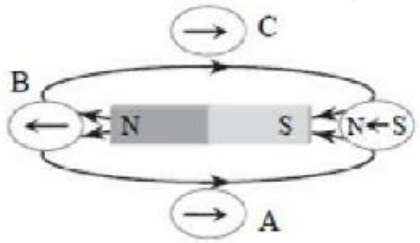
۳ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. بارهای مثبت و منفی مجزا وجود دارند، در حالی‌که هیچ گواه تجربی بر وجود تک‌قطبی مغناطیسی وجود ندارد.

۴ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.
همان‌طور که در تصویر دیده می‌شود، زمین همانند آهن‌ربای بزرگی عمل می‌کند که قطب S آن در نزدیکی قطب شمال جغرافیایی و قطب N آن در نزدیکی جنوب جغرافیایی قرار دارد و بین محور گردش زمین و محور مغناطیسی زاویه‌ای وجود دارد. بنابراین قطب‌های شمال و جنوب مغناطیسی در نزدیکی قطب‌های جنوب و شمال جغرافیایی قرار دارند.



۵ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.
چون آهنربای طبیعی Fe_3O_4 می‌باشد.

۶ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. قطب سمت راست آهن‌ربا قطب S است چون مقابل قطب N قطب‌نما قرار گرفته است.
خطوط میدان مغناطیسی اطراف آهن‌ربا را می‌کشیم:
جهت پیکان قطب‌نما همواره در جهت میدان مغناطیسی قرار می‌گیرد.



۷ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. طبق رابطه‌ی $F = |q|\ vB\ Sin\theta$ یکای میدان مغناطیسی برابر است با:

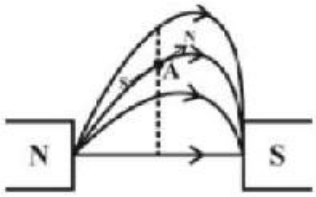
$$F = |q|\ vB\ Sin\theta \Rightarrow B = \frac{F}{|q|\ v\ Sin\theta}$$

$$\Rightarrow \text{یکای میدان مغناطیسی} \equiv \frac{N}{C\times\frac{m}{s}} \equiv \frac{N\times s}{C\times m} \equiv T$$

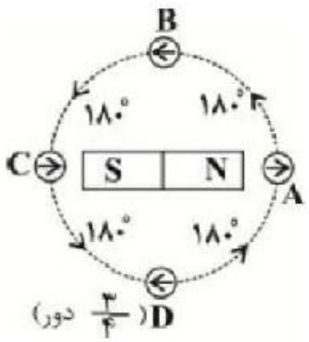
از طرف دیگر طبق رابطه‌ی $I = \frac{\Delta q}{\Delta t}$، $\frac{\text{کولن}}{\text{ثانیه}}$ معادل آمپر است و داریم: $\text{یکای میدان مغناطیسی} = \frac{N}{A\times m}$

۸ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. کرهٔ زمین مانند یک آهنربای بسیار بزرگ رفتار می‌کند و طرح خطهای میدان مغناطیسی آن مانند طرح خطهای میدان مغناطیسی آهنربای میله‌ای بزرگی است که در مرکز زمین قرار دارد و قطب شمال آن در نزدیکی قطب جنوب جغرافیایی زمین است.

۹ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. چون قطب N قوی‌تر است، خطوط میدان مطابق شکل زیر است و بنابراین عقربهٔ مغناطیسی مطابق شکل گزینهٔ «۲» قرار خواهد گرفت.

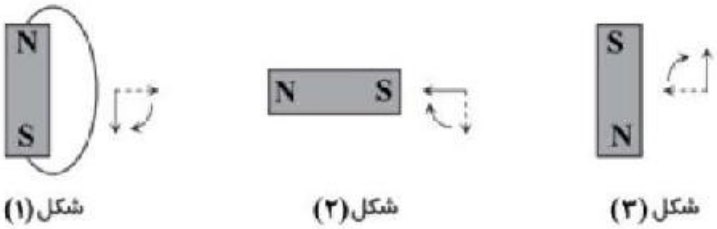


۱۰ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با توجه به شکل زیر در جابه‌جایی از A تا B، عقربه 180° و از B تا C نیز 180° درجه و به همین ترتیب هر ربع دایره، 180° می‌چرخد، پس در $\frac{3}{4}$ دور، عقربه به اندازهٔ $3\times180^\circ$ یعنی 540° می‌چرخد.



۱۱ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. 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.

۱۲ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. به‌ازای هر ۹۰° که آهن‌ربا پادساعت‌گرد بچرخد، عقربه ۹۰° ساعت‌گرد می‌چرخد و همواره در جهت میدان مغناطیسی قرار می‌گیرد. در نتیجه وقتی آهن‌ربا یک دور بچرخد عقربه هم یک دور خواهد چرخید (شکل‌های مقابل):



شکل (۱) شکل (۲) شکل (۳)

۱۳ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. خطوط میدان مطابق شکل مقابل است:

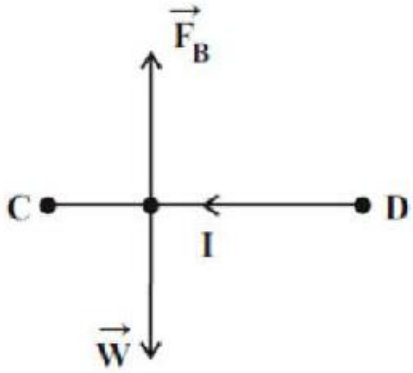
۱۴ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. نیروی وزن سیم به سمت پایین به سیم وارد می‌شود، بنابراین نیروی مغناطیسی وارد بر سیم باید به سمت بالا باشد تا سیم در حالت تعادل بماند. طبق قاعدهٔ دست راست، جریان سیم از D به C می‌باشد، بنابراین باتری B باید در مدار قرار گیرد.

اکنون می‌توانیم جریان مدار را بیابیم، داریم:

$$\left.\begin{array}{c} m = ۴g = ۴\times ۱۰^{-۳}\ \text{kg} \\ L = ۲۰\text{cm} = ۰/۲m \\ B = ۰/۵T \\ \theta = ۹۰^\circ \end{array}\right\} \Rightarrow F_B = W \Rightarrow \text{ILB} = \text{mg}$$

$$\Rightarrow I\times ۰/۲\times ۰/۵ = ۴\times ۱۰^{-۳}\times ۱۰ \Rightarrow I = \frac{۴\times ۱۰^{-۲}}{۱۰^{-۱}} = ۰/۴A$$

در نهایت با توجه به رابطهٔ قانون اهم داریم: $V = \text{RI} = ۱۰\times ۰/۴ = ۴V$



۱۵ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

از رابطه‌ی $F = \text{BIL Sin}\,\theta$ استفاده می‌کنیم

$$\theta = ۹۰^\circ \Rightarrow \text{Sin}\,۹۰^\circ = ۱ \Rightarrow F = ۱۰\times \frac{۵}{۱۰}\times ۰/۰۲ = ۰/۱\text{N}$$

دقت کنید جهت میدان مغناطیسی بر راستای سیم عمود است.

۱۶ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$\vec{L} = (-۳ - ۳)\vec{i} + (۲ - (-۵))\vec{j} = -۷\vec{i} + ۷\vec{j} \Rightarrow \tan\alpha = \frac{۷}{-۷} = -۱$$

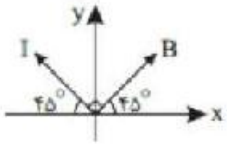
$$L = \sqrt{(-۷)^۲ + ۷^۲} = ۷\sqrt{۲}m$$

$$\vec{B} = \frac{۱}{۱۴}\vec{i} + \frac{۱}{۱۴}\vec{j} \Rightarrow \tan\beta = \frac{\frac{۱}{۱۴}}{\frac{۱}{۱۴}} = ۱ \text{ و } B = \sqrt{\left(\frac{۱}{۱۴}\right)^۲ + \left(\frac{۱}{۱۴}\right)^۲} = \frac{\sqrt{۲}}{۱۴}T$$

$$\tan\alpha \times \tan\beta = -۱$$

راستای سیم بر راستای میدان مغناطیسی عمود است.

$$F = BIL\,Sin\,\alpha \Rightarrow F = \frac{\sqrt{۲}}{۱۴} \times ۴ \times ۷\sqrt{۲}\,Sin\,۹۰ = ۴N$$



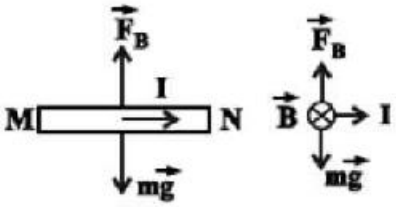
۱۷ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. عدد ترازو در ابتدا همان نیروی وزن آهنرباست. با بسته شدن کلید، جریان از قطب مثبت باطری وارد مدار شده و جهت جریان در قطعه سیم بین قطب‌های آهن‌ربا برون‌سو است. با کمک قاعده دست راست و این واقعیت که جهت میدان آهنربا از N به S است، جهت نیروی وارده از طرف آهنربا به سیم به طرف پایین است و طبق قانون سوم نیوتن عکس‌العمل این نیرو از سیم به آهن‌ربا رو به بالا وارد شده و موجب کاهش عدد ترازو می‌شود.

$$F = BIL\,Sin\,۹۰ \Rightarrow F = ۲ \times ۵ \times ۰/۲ = ۲N$$

به همین اندازه از عدد ترازو کاسته شده و عدد ترازو به $۶N$ می‌رسد.

۱۸ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. برای آن‌که نیروی کشش نخ‌ها صفر شود، باید نیروی مغناطیسی وارد بر سیم به طرف بالا و برابر با وزن سیم باشد. با توجه به جهت این نیرو و جهت میدان مغناطیسی، به کمک قاعدهٔ دست راست می‌توان دریافت که جهت جریان سیم باید از M به N باشد. برای محاسبه جریان گذرا از سیم می‌توان نوشت:

$$F_B = mg \Rightarrow BIL\,Sin\,\theta = mg \Rightarrow ۰/۱ \times I \times ۱ \times Sin\,۹۰^\circ = ۲۰ \times ۱۰^{-۳} \times ۱۰ \Rightarrow I = ۲A$$



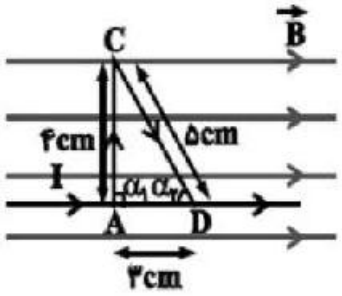
۱۹ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به رابطهٔ نیروی مغناطیسی وارد بر سیم حامل جریان الکتریکی در یک میدان مغناطیسی داریم:

$$F = ILB\,Sin\,\alpha$$

$$Sin\,\alpha_1 = 1 \Rightarrow F_{AC} = 0/5\times 4\times 10^{-2}\times 20\times 1 = 0/4N$$

$$Sin\,\alpha_2 = \frac{4}{5} \Rightarrow F_{CD} = 0/5\times 5\times 10^{-2}\times 20\times \frac{4}{5} = 0/4N$$

$$\Rightarrow \frac{F_{AC}}{F_{CD}} = 1$$

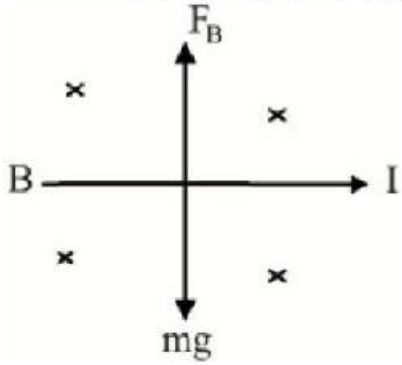


۲۰ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

جریان مدار را به‌دست می‌آوریم: $I = \frac{\epsilon}{R} = \frac{16}{4} = 4A$

نیروی مغناطیسی را حساب می‌کنیم: $F = BIl\,Sin\,\alpha \Rightarrow F = 0/05\times 4\times 2 = 0/4N$

۲۱ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. می‌بایست نیروی مغناطیسی در خلاف جهت نیروی وزن و البته با آن هم‌اندازه باشد:



$$\text{خالص } F = 0 \Rightarrow F_B = mg$$

$$BIL\,Sin\,90 = mg$$

$$I = \frac{mg}{BL} = \frac{10\times 10^{-3}\times 10}{4\times 10^{-2}\times 10^{-2}\times \frac{1}{2}} = \frac{10^{-1}}{2\times 10^{-5}} = \frac{10^{4}}{2}$$

$$\Rightarrow I = 5000A$$

۲۲ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$\begin{cases} F = \text{LIB Sin}\,\theta \\ I = ۱۵A \\ B = ۴ \\ \text{Sin}\,\theta = ۰/۸ \\ L = ۶۰\text{cm} = ۰/۶m \\ F = ۱/۴۴\times ۱۰^{-۲}N \end{cases}$$

$$F = \text{LIB Sin}\,\theta$$

$$B = \frac{F}{\text{LIB Sin}\,\theta}$$

$$B = \frac{۱/۴۴\times ۱۰^{-۲}}{۰/۶\times ۱۵\times ۰/۸} \Rightarrow B = \frac{۱/۴۴\times ۱۰^{-۲}}{۷/۲} = ۰/۲\times ۱۰^{-۲} = ۲\times ۱۰^{-۳}T$$

$$\Rightarrow B = ۲\times ۱۰^{-۳}\times ۱۰^{۴} = ۲۰G$$

۲۳ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

گام اول: هنگامی که مقاومت رئوستا برابر ۶Ω است، نیروسنج‌ها عدد صفر را نشان می‌دهند، بنابراین نیروی مغناطیسی و وزن سیم در این حالت هم‌اندازه هستند و جهت آن‌ها عکس یکی‌دیگر می‌باشد.

در این حالت جریان عبوری از سیم برابر است با:

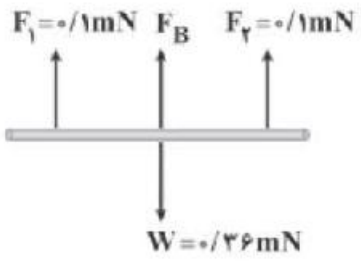
$$I = \frac{\varepsilon}{r + R} = \frac{۲۴}{۲ + ۶} = ۳\text{A}$$

بنابراین اندازه‌ی نیروی مغناطیسی وارد بر سیم برابر است با:

$$F_B = \text{BIl}\,\sin ۳۹۰^\circ = ۲\times ۱۰^{-۳}\times ۳\times ۰/۶\times ۱ = ۳/۶\times ۱۰^{-۳}\,N = ۰/۳۶\ \text{mN}$$

بنابراین وزن سیم برابر $۰/۳۶\ \text{mN}$ است.

گام دوم: برای آن‌که نیروسنج‌ها با نیروی $۰/۱\ \text{mN}$ کشیده شوند، باید روابط زیر برقرار باشد:



$$F_B + ۰/۲ = ۰/۳۶ \Rightarrow F_B = ۰/۱۶\ \text{mN}$$

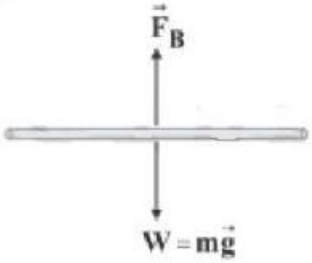
$$\Rightarrow \text{BI}'\text{l Sin}\,۹۰^\circ = ۰/۱۶\times ۱۰^{-۳}$$

$$\Rightarrow ۲\times ۱۰^{-۴}\times I'\times ۰/۶\times ۱ = ۰/۱۶\times ۱۰^{-۳}$$

$$\Rightarrow I' = \frac{۰/۱۶\times ۱۰^{-۳}}{۰/۲\times ۱۰^{-۲}} = \frac{۴}{۳}A$$

گام سوم: برای آن‌که جریان سیم برابر $\frac{۴}{۳}A$ باشد، داریم:

$$I' = \frac{\varepsilon}{r + R'} \Rightarrow \frac{۴}{۳} = \frac{۲۴}{۲ + R} \Rightarrow R' = ۱۶\Omega$$



۲۴ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. همواره نیروی خالص مغناطیسی وارد بر مسیرهای بسته‌ی درون میدان مغناطیسی، که از آن‌ها جریان الکتریکی می‌گذرد، برابر با صفر است.

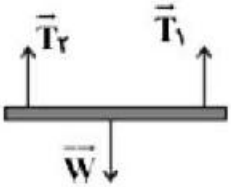
قسمت‌های AB و CD چون موازی با خط های میدان مغناطیسی هستند، نیرویی بر آنان وارد نمی‌شود، در نتیجه نیرویی که بر قسمت DA وارد می‌شود با نیرویی که به قسمت BC وارد می‌شود، هم‌اندازه اما در خلاف جهت است.

$$F_{DA} = F_{BC} = IL_{DA}B\,Sin\,\theta = ۲\times۳\times۱۰^{-۲}\times۵\times۱۰^{-۲}\times۱ \Rightarrow F_{BC} = ۳\times۱۰^{-۳}N$$

۲۵ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. مقدار سیم در راستای عمود بر میدان مغناطیسی در رابطه نیروی مغناطیسی موثر است که در هر دو حالت همان پهنای میدان یعنی ۱۰cm است. بنابراین نیرو تغییری نمی‌کند.

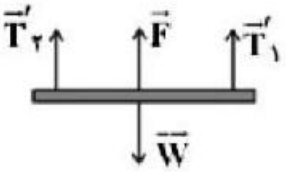
$$F = IB\,(l\,Sin\,\theta) = ۰/۲\times۰/۵\times۰/۱ = ۰/۰۱\,N$$

۲۶ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. قبل از عبور جریان الکتریکی، مجموع نیروی کشش ریسمان‌ها وزن سیم را نشان می‌دهد که برابر است با:



$$W = T_۱ + T_۲ \xrightarrow{T_۱=T_۲=۰/۳N} W = ۰/۳ + ۰/۳ = ۰/۶N$$

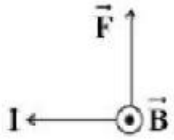
بنا به رابطه‌ی $F = ILB\,Sin\,\alpha$، با عبور جریان الکتریکی از سیم، بر آن نیرو وارد می‌شود. چون نیروی کشش ریسمان‌ها کاهش یافته است، این نیرو باید رو به بالا باشد. بنابراین با محاسبه‌ی اندازه‌ی $\vec{F}$، اندازه‌ی I را می‌یابیم.



$$W = T'_۱ + T'_۲ + F \xrightarrow[W=۰/۶N]{T_۱=T_۲=۰/۳N}$$
$$۰/۶ = ۰/۲ + ۰/۲ + F \Rightarrow F = ۰/۲N$$

$$F = ILB\,Sin\,\theta \xrightarrow[L=۰/۲m,B=۰/۲T]{F=۰/۲N,\,\theta=۹۰^\circ} ۰/۲ = I\times۰/۲\times۰/۲\times۱ \Rightarrow I = ۵A$$

با استفاده از قاعده‌ی دست راست و معلوم بودن جهت $\vec{B}$ و $\vec{F}$، طبق شکل زیر جهت I به طرف غرب است. دقت کنید، چون جهت $\vec{B}$ رو به جنوب است، آن‌را با علامت $\odot$ نشان می‌دهیم.



۲۷ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. گام اول: جریان الکتریکی عبوری از سیم را به دست می‌آوریم:

$$I = \frac{\varepsilon}{R+r} = \frac{۲۰}{۴+۱} = ۴\text{A}$$

گام دوم: اندازهٔ نیروی مغناطیسی وارد شده به سیم را به دست‌آوریم:

$$F_B = \text{BIl}\,\text{Sin}\,\alpha$$

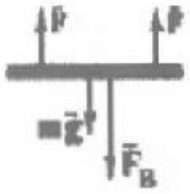
$$\xrightarrow{\text{Sin}\,\alpha=۱} F = ۵\times۱۰^{-۴}\times۴\times۲ = ۴\times۱۰^{-۳}N = ۴\,\text{mN}$$

گام سوم: با توجه به قاعدهٔ دست راست جهت نیروی مغناطیسی وارد شده به سیم به سمت پایین است و داریم:

$$\xrightarrow{\text{هر متر از سیم}۲\text{جرم دارد}} \text{mg} = ۲(۲)\times۱۰^{-۳}\times۱۰$$

$$= ۴۰\times۱۰^{-۳}N = ۴۰\,\text{mN}$$

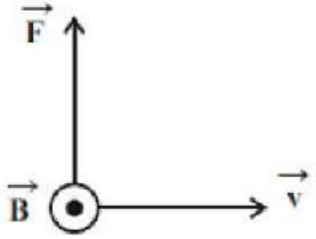
$$F_{\text{net}_y} = ۰ \Rightarrow ۲F = F_B + \text{mg} \Rightarrow ۲F = ۴۴ \Rightarrow F = ۲۲\,\text{mN}$$



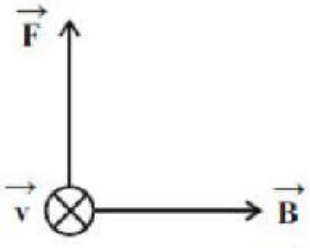
۲۸ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. چون بار الکترون منفی است، پس از تعیین جهت نیروی وارد بر آن با استفاده از قاعدهٔ دست راست، جهت نیرو را وارون می‌کنیم. یا می‌توان، از دست چپ با همان ویژگی‌هایی که برای دست راست به کار می‌بریم، استفاده نمود.

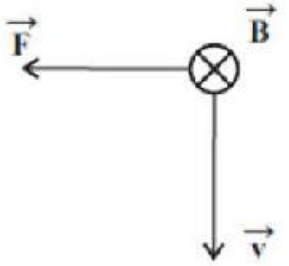
الف) درست، چون الکترون در راستای خط های میدان مغناطیسی حرکت می‌کند، $\theta = ۰$ است، در نتیجه بنا به رابطهٔ $F = |q|\,\text{vB}\,\text{Sin}\,\theta$، نیرویی به آن وارد نمی‌شود، لذا به حرکت مستقیم خود ادامه می‌دهد.

ب) نادرست، با توجه به قاعدهٔ دست راست، باید جهت انحراف به طرف بالا باشد.



پ) نادرست، باید جهت انحراف به طرف بالا باشد.





ت) نادرست، باید جهت انحراف به طرف چپ باشد.

۲۹ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

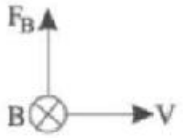
میدان مغناطیسی درون‌سو و جهت حرکت بار مثبت به سمت راست است، پس چهار انگشت دست راست را در جهت V به سمت راست قرار داده به گونه‌ای که کف دست به سمت کاغذ (درون‌سو) باشد، حال شست دست راست جهت نیروی مغناطیس را به سمت بالا نشان می‌دهد:

$$F_B = qVB \Rightarrow F_B = ۲\times۱۰^{-۶}\times۴\times۱۰^{-۲}\times۸\times۱۰^{۳} = ۶/۴\times۱۰^{-۳}\ N$$

بار مثبت بوده و میدان الکتریکی و نیروی الکتریکی هم‌جهت‌اند:

$$F_E = E_q \Rightarrow F_E = ۱۰^{۳}\times۲\times۱۰^{-۶} = ۲\times۱۰^{-۳}\ N$$

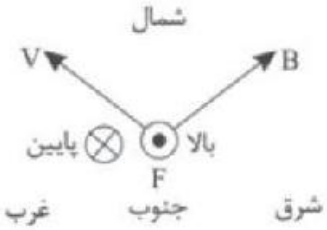
این دو نیرو خلاف جهت هم‌اند و نیروی به سمت بالا بزرگ‌تر است، پس نیروی برایند $۶/۴\times۱۰^{-۳} - ۲\times۱۰^{-۳} = ۴/۶\times۱۰^{-۳}\ N$ و به سمت بالا است.



۳۰ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

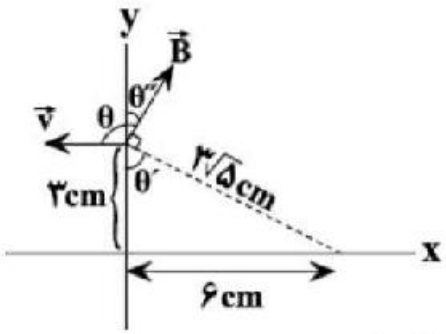
جهت‌های گفته‌شده را در نقشه‌ی روبه‌رو مشخص کرده و با توجه به قاعده‌ی دست راست چهار انگشت را به سمت شمال غربی جهت حرکت گرفته و شست دست را به سمت بیرون کاغذ (جهت نیرو) می‌گیریم در این صورت خم شدن چهار انگشت میدان را به سمت جنوب غربی مشخص می‌کند که چون بار منفی بوده، پس جهت میدان شمال شرقی خواهد بود:

$$F = |q|\ VB \Rightarrow ۹/۶\times۱۰^{-۱۷} = ۱/۶\times۱۰^{-۱۹}\times۲/۴\times۱۰^{۵}\times B \Rightarrow B = ۲/۵\times۱۰^{۲} = ۲۵۰\text{T}$$



۳۱ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ابتدا جهت میدان مغناطیسی حاصل از سیم حامل جریان را در نقطهٔ A به دست می‌آوریم.

اکنون با استفاده از رابطهٔ نیروی وارد بر بار متحرک داریم:



$$\theta = ۹۰ + \theta''$$

$$F = qVB\,Sin\,\theta \xrightarrow{\theta = ۹۰+\theta''} F = qVB\,Sin\,(۹۰+\theta'')$$

$$\xrightarrow[Cos\,\theta'' = Sin\,\theta']{Sin\,(۹۰+\theta'') = Cos\,\theta''} F = qVB\,Sin\,\theta'$$

$$\xrightarrow[B = ۲۰\times۱۰^{-۳}T,\ |q| = ۱۵\mu C,\ V = ۲۵\frac{m}{s}]{Sin\,\theta' = \frac{۲\sqrt{۵}}{۵}}$$

$$F = ۱۵\times۱۰^{-۶}\times۲۵\times۲۰\times۱۰^{-۳}\times\frac{۲\sqrt{۵}}{۵} = ۳\sqrt{۵}\times۱۰^{-۷}N = ۳\sqrt{۵}\times۱۰^{-۴}\ \text{mN}$$

۳۲ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. طبق رابطهٔ نیروی مغناطیسی وارد بر ذرهٔ باردار در میدان مغناطیسی، داریم:

$$F = |q|\,vB\,\mathrm{Sin}\,\theta \xrightarrow{\theta=۹۰^\circ} F = |q|\,vB$$

چون این دو ذره وارد میدان یکسانی نمی‌شوند و اندازهٔ نیروی مغناطیسی وارد بر آن‌ها با هم برابر است، داریم:

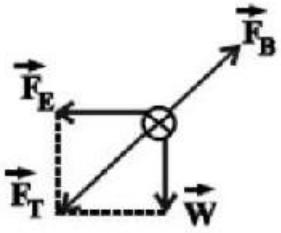
$$F_e = F_\alpha \Rightarrow |q_e|\,v_eB = |q_\alpha|\,v_\alpha B \Rightarrow \frac{v_e}{v_\alpha} = \frac{|q_\alpha|}{|q_e|} = ۲ \Rightarrow v_e = ۲v_\alpha$$

۳۳ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$W = mg = ۱۵\times۱۰^{-۳}\times۱۰ = ۰/۱۵N$$

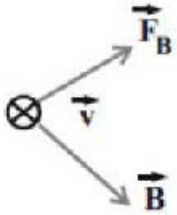
$$F_E = E|q| = ۳۰۰۰\times(۵۰\times۱۰^{-۶}) = ۰/۱۵N$$

بار الکتریکی ذره منفی است، بنابراین جهت نیروی الکتریکی وارد بر آن در خلاف جهت میدان الکتریکی $\vec{E}$ خواهد بود.



در شکل بالا، برایند دو نیروی وزن $(\vec{W})$ و نیروی الکتریکی $(\vec{F}_E)$ را با $\vec{F}_T$ نشان داده‌ایم که به علت هم‌اندازه بودن $\vec{F}_E$ و $\vec{W}$، جهت $\vec{F}_T$ به صورت ↙ خواهد شد.

نیروی مغناطیسی $(\vec{F}_B)$ باید $\vec{F}_T$ را خنثی کند، پس جهت $\vec{F}_B$ باید به صورت ↗ باشد. از طرفی می‌دانیم $\vec{F}_B$ هم بر $\vec{v}$ و هم بر $\vec{B}$ عمود است. لذا طبق قاعدهٔ دست راست و با توجه به منفی بودن بار ذره، باید جهت میدان مغناطیسی $(\vec{B})$ به صورت ↘ باشد. اکنون اندازهٔ $\vec{B}$ را به دست می‌آوریم:

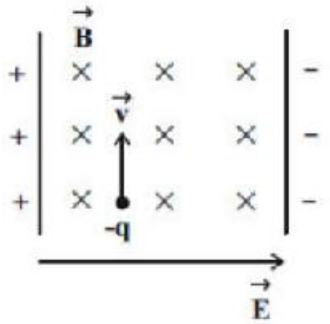


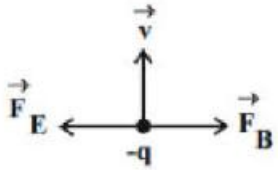
$$F_T = \sqrt{W^۲ + F_E^{\,۲}} = ۰/۱۵\sqrt{۲}N \xrightarrow{\text{جهت خنثی شدن}} F_B = F_T = ۰/۱۵\sqrt{۲}N$$

$$F_B = |q|\,vB\,\mathrm{Sin}\,۹۰^\circ \Rightarrow ۰/۱۵\sqrt{۲} = (۵۰\times۱۰^{-۶})\times(۱/۴\times۱۰^{۵})\times B\times۱$$

$$\xrightarrow{\sqrt{۲}=۱/۴} B = ۰/۰۳T$$

۳۴ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با توجه به قطب‌های باتری، جهت میدان الکتریکی به سمت راست خواهد شد. چون بر ذرهٔ باردار منفی، نیرو در خلاف جهت میدان الکتریکی وارد می‌شود، پس جهت نیرو به سمت چپ خواهد شد. از طرفی با توجه به قاعدهٔ دست راست، جهت نیروی مغناطیسی به سمت راست خواهد شد.





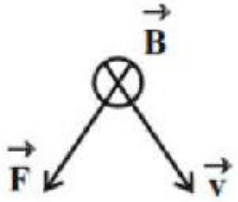
با استفاده از قانون دوم نیوتون داریم:

$$F_{net}=ma \Rightarrow a=\frac{|F_E-F_B|}{m} \xrightarrow[F_B=|q|vB\,Sin\,\theta,\theta=90^\circ]{F_E=|q|E} a=\frac{|q|}{m}|E-vB|=\frac{25\times10^{-6}}{5\times10^{-6}}(5\times10^{5}-2\times10^{5}\times1/6)\Rightarrow a=5\times10^{-3}\times10^{5}\times(5-3/2)=900\frac{m}{s^2}$$

۳۵ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. چون q، v و B معلوم‌اند، با استفاده از رابطهٔ $F=|q|vB\,Sin\,\theta$، اندازهٔ نیروی مغناطیسی وارد بر ذره را می‌یابیم. دقت کنید چون میدان مغناطیسی درون‌سو و بردار $\vec{v}$ در صفحه می‌باشد، $\vec{v}$ بر $\vec{B}$ عمود است.

$$F=|q|vB\,Sin\,\theta \xrightarrow[v=10^{4}\frac{m}{s},B=200G=200\times10^{-4}T=2\times10^{-2}T]{|q|=5\mu C=5\times10^{-6}C,\theta=90^\circ} F=5\times10^{-6}\times10^{4}\times2\times10^{-2}\times Sin\,90^\circ \Rightarrow F=0/001N$$

با توجه به جهت $\vec{v}$ و $\vec{B}$ و استفاده از قاعدهٔ دست راست، جهت نیرو به صورت زیر است. دقت کنید چون بار منفی است، در استفاده از قاعدهٔ دست راست، بعد از تعیین جهت $\vec{F}$، آن‌را برعکس می‌کنیم یا این‌که با همان شرایط دست راست، از دست چپ استفاده می‌کنیم.

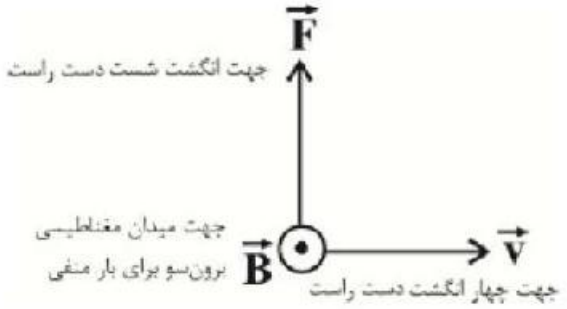


۳۶ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. چون نیروی مغناطیسی وارد بر بار الکتریکی بیشینه است، پس باید جهت سرعت (جهت حرکت) بار بر راستای خط های میدان مغناطیسی عمود باشد. طبق قاعدهٔ دست راست و با توجه به شکل مقابل، سوی میدان مغناطیسی برای بار مثبت درون‌سو و عمود بر راستای حرکت است، اما چون بار الکترون منفی است، جهت میدان مغناطیسی خلاف جهتی است که برای بار مثبت به دست آورده‌ایم، یعنی برون‌سو خواهد بود.

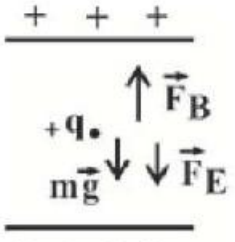
برای محاسبهٔ بزرگی میدان مغناطیسی از رابطهٔ بزرگی نیروی مغناطیسی وارد بر ذرهٔ باردار متحرک در میدان مغناطیسی استفاده می‌کنیم، داریم:

$$F = |q|\,vB\,\mathrm{Sin}\,\theta \xrightarrow{\theta=۹۰^\circ \Rightarrow \mathrm{Sin}\,\theta=۱} F_{max} = |q|\,vB \Rightarrow B = \frac{F_{max}}{|q|\,v}$$

$$\Rightarrow B = \frac{۱/۶\times۱۰^{-۱۴}}{۱/۶\times۱۰^{-۱۹}\times۲\times۱۰^{۵}} = ۰/۵T$$



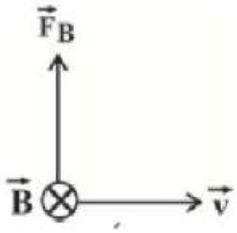
۳۷ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. باید نیروی $\vec{F}_B$ رو به بالا به ذره اعمال شود تا ذره بدون انحراف به مسیرش ادامه دهد.



$$\vec{F}_E = |q|\,E = |q|\,\frac{\Delta V}{d} = ۲۰\times۱۰^{-۶}\times\frac{۱۰}{۲\times۱۰^{-۲}} = ۱۰^{-۱}N$$

$$F_B = |q|\,vB\,\mathrm{Sin}\,\theta = ۲۰\times۱۰^{-۶}\times۱۰^{۲}\times B$$

$$\Rightarrow \vec{F}_B = ۲\times۱۰^{-۳}\times B \Rightarrow \vec{F}_B = \vec{F}_E + m\vec{g}$$



$$\Rightarrow ۲\times۱۰^{-۳}\times B = ۱۰^{-۱} + ۱۰\times۱۰^{-۳}\times۱۰ \Rightarrow B = \frac{۲\times۱۰^{-۱}}{۲\times۱۰^{-۳}} = ۱۰۰T$$

۳۸ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. برای این‌که ذرهٔ باردار به مسیر مستقیم خود ادامه دهد، باید برایند نیروهای وارد بر آن صفر باشد. در این مسئله بایستی نیروهای الکتریکی و مغناطیسی با یکدیگر برابر، در یک راستا و خلاف جهت هم باشند که فقط گزینهٔ ۴ این ویژگی را دارد. بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: $F_B \uparrow\uparrow F_E$ ⟵ چون هم‌جهت‌اند ⟵ برایند صفر نمی‌شود.

گزینهٔ ۲: $F_B \uparrow\uparrow F_E$ ⟵ چون هم‌جهت‌اند ⟵ برایند صفر نمی‌شود.

گزینهٔ ۳: $F_B \uparrow\uparrow F_E$ ⟵ چون هم‌جهت‌اند ⟵ برایند صفر نمی‌شود.

گزینهٔ ۴: $\underset{F_B}{\otimes} \quad \underset{F_E}{\odot}$ ⟵ چون در یک راستا و خلاف جهت‌اند ⟵ برایند می‌تواند صفر شود.

توجه شود جهت نیروی الکتریکی وارد بر بار مثبت هم‌جهت بردار میدان الکتریکی است و جهت نیروی مغناطیسی از قاعدهٔ دست راست تعیین شده است.

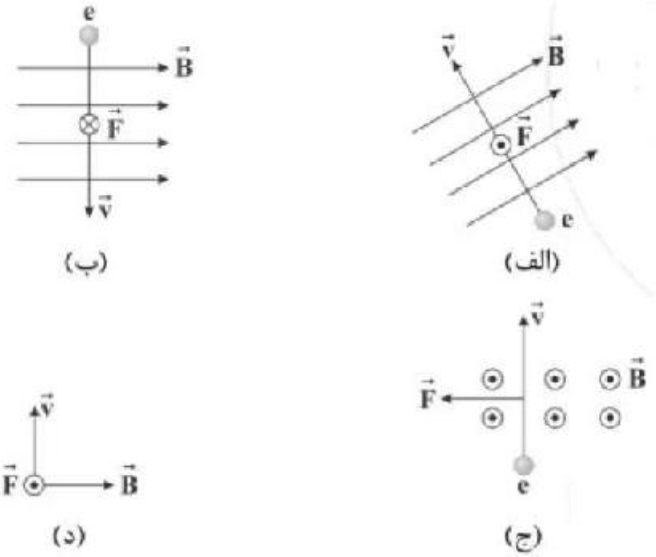
۳۹ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$\begin{cases} m = ۵\times۱۰^{-۳}\, g = ۵\times۱۰^{-۶}\, \text{kg} \\ q = ۲۰\mu_C = ۲۰\times۱۰^{-۶}\, C \\ B = ۰/۰۴T = ۴\times۱۰^{-۲}\, T \quad \Rightarrow F = \text{qVB Sin}\,\theta \\ V = ۵\times۱۰^{۲}\,\frac{m}{s} \\ \theta = \frac{\pi}{۲} \end{cases}$$

$$F = ۲۰\times۱۰^{-۶}\times۵\times۱۰^{۲}\times۴\times۱۰^{-۲}\times۱ \Rightarrow F = ۴۰۰\times۱۰^{-۶} = ۴\times۱۰^{-۴}\, N$$

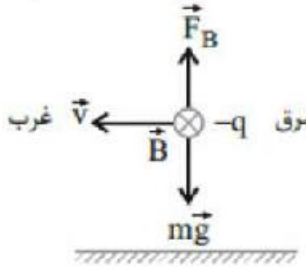
$$a = \frac{F}{m} = \frac{۴\times۱۰^{-۴}}{۵\times۱۰^{-۶}} = ۰/۸\times۱۰^{۲} = ۸۰\,\frac{m}{s}$$

۴۰ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با توجه به قاعده‌ی دست راست داریم:



۴۱ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. طبق قاعده‌ی دست راست، اگر دست راست خود را طوری نگه داریم که انگشتان باز شده‌ی ما در جهت $\vec{v}$ باشد و کف دست در جهت $\vec{B}$ قرار گیرد، انگشت شست ما در جهت نیروی مغناطیسی وارد بر ذره‌ی باردار مثبت خواهد بود. توجه کنید که نیروی مغناطیسی وارد بر بار منفی، در خلاف جهت نیروی مغناطیسی وارد بر بار مثبت است. پس فقط گزینه‌ی ۳ صحیح است.

۴۲ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. مطابق شکل، بار منفی q به طرف غرب در حرکت است می‌خواهیم مانع از انحراف مسیر آن تحت اثر وزن آن شویم. بنابراین باید نیروی مغناطیسی وارد بر ذره به طرف بالا و هم‌اندازه‌ی وزن آن باشد. حال داریم:



$$F_t = 0 \Rightarrow F_B = mg \Rightarrow |q|\,vB = mg$$

$$|q| = 4\times10^{-6}\,C,\ m = 2\times10^{-5}\,kg,\ v = 2\times10^{1}\,\frac{m}{s}$$

$$4\times10^{-6}\times2\times10^{2}\times B = 2\times10^{-5}\times10 \Rightarrow B = \frac{10^{-2}}{4\times10^{-2}} = \frac{1}{4} = 0/25T$$

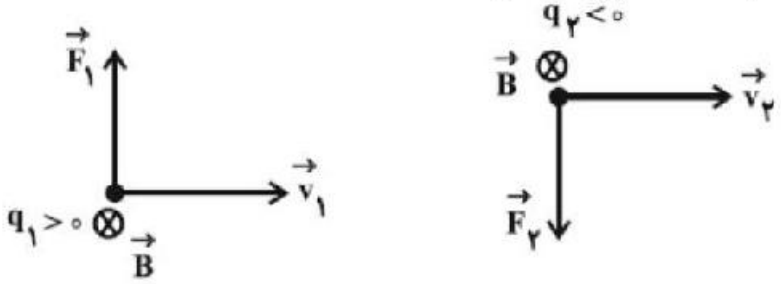
تعیین جهت $\vec{B}$: اگر قاعده‌ی دست راست را برای بار منفی اجرا کنیم، در این صورت میدان $\vec{B}$ درون‌سو یعنی به طرف شمال خواهد بود.

۴۳ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. $K_1 = K_2 \Rightarrow \frac{1}{2}m_1v_1^2 = \frac{1}{2}m_2v_2^2 \xrightarrow{m_1=m_2} v_1 = v_2$

با توجه به انحراف دو ذره، نیروی مغناطیسی وارد بر بار q_1 بیش‌تر از نیروی مغناطیسی وارد بر بار q_2 است:

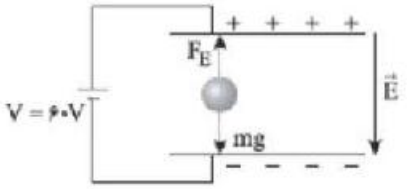
$$F_1 > F_2 \xrightarrow[\alpha=90]{F=|q|vB\sin\alpha} |q_1|v_1B > |q_2|v_2B \xrightarrow[B=ثابت]{v_1=v_2} |q_1| > |q_2|$$

با توجه به جهت انحراف دو ذره و قاعده‌ی دست راست، $q_1 > 0$ و $q_2 < 0$ است.



۴۴ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

به ذره‌ی باردار با بار منفی نیروی الکتریکی در خلاف جهت میدان الکتریکی اثر می‌کند.



بر ذره‌ی باردار، دو نیروی $|qE|$ رو به بالا و mg رو به پایین اثر می‌کند:

$$|qE| = \left|q\frac{V}{d}\right| = ۵\times۱۰^{-۶}\times\frac{۶۰}{۰/۴} = ۷/۵\times۱۰^{-۴}N$$

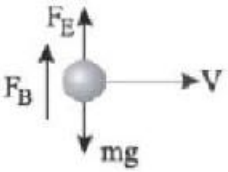
$$mg = (۱۰۰\times۱۰^{-۶})(۱۰) = ۱۰\times۱۰^{-۴}N \text{(جرم در SI براساس kg است.)}$$

$$mg > |qE|$$

از این رو باید نیروی مغناطیسی F_B همسو با نیروی الکتریکی و رو به بالا اثر کند: $F_e = qVB\,\mathrm{Sin}\,\alpha$

حداقل این نیرو وقتی است که میدان مغناطیسی حداقل و به شکل برون‌سو ⊙ باشد: $F_B = qvB$

$$F_B = ۵\times۱۰^{-۶}\times۱۰۰\times B = ۵\times۱۰^{-۴}B$$



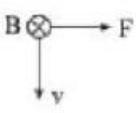
$$۷/۵\times۱۰^{-۴} + ۵\times۱۰^{-۴}B = ۱۰\times۱۰^{-۴}$$

$$۷/۵ + ۵B = ۱۰$$

$$B = ۰/۵T = ۰/۵\times۱۰^{۴}G$$

$$\text{برون‌سو } B_{\odot} = ۵۰۰۰G$$

۴۵ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.



$$F = qvB\,\mathrm{Sin}\,\alpha = ۲\times۱/۶\times۱۰^{-۱۹}\times۳\times۱۰^{۶}\times\frac{۱}{۲}\times۱۰^{-۳}$$

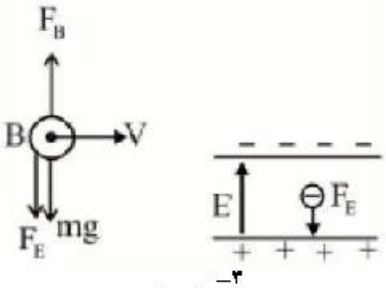
$$= ۴/۸\times۱۰^{-۱۶}N \text{ به سمت شرق}$$

دقت کنید زاویهٔ بین میدان مغناطیسی زمین و سرعت در منطقهٔ استوا، ۹۰ درجه است.

۴۶ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

به کمک قاعده دست راست و مسیر حرکت در قسمت (۳)، علام بار q، مثبت است. در نتیجه در هنگام عبور از قسمت (۴) باید مسیر Π را طی کند. همچنین جهت میدان در قسمت (۱)، درون‌سو ⊗ است.

۴۷ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.



$$mg = ۱\times۱۰^{-۳}\times۱۰ = ۱۰^{-۲}N = ۰/۰۱N$$

$$F_B = qVB\,\mathrm{Sin}\,\theta = ۱۰\times۱۰^{-۶}\times۵۰\times۳۶ = ۰/۰۱۸N$$

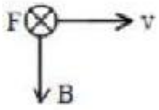
$$F_E = F_B - mg = ۰/۰۱۸ - ۰/۰۱ = ۸\times۱۰^{-۳}$$

$$E = \frac{F_E}{q} = \frac{۸\times۱۰^{-۳}}{۱۰\times۱۰^{-۶}} = ۸۰۰\frac{N}{C} \qquad V = Ed = ۸۰۰\times۳\times۱۰^{-۳} = ۲/۴V$$

۴۸ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با توجه به رابطهٔ $F = qVB$، اندازهٔ نیرو را به‌دست می‌آوریم:

$$F = qVB = ۵\times۱۰^{-۶} \times ۲\times۱۰^{۴} \times ۴۰۰\times۱۰^{-۴} = ۴\times۱۰^{-۳}\ N$$

با توجه به قاعدهٔ دست راست، جهت نیرو را به‌دست می‌آوریم:



۴۹ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. اندازه نیروی وارد بر ذره برابر است با:

$$F = qVB\,Sin\,\theta$$

$$F_۱ = qV_۱B\,Sin\,۱۵۰^\circ = \frac{۱}{۲}qV_۱B$$

$$F_۲ = qV_۲B\,Sin\,۹۰^\circ = qV_۲B$$

$$F_۳ = qV_۳B\,Sin\,۳۰^\circ = \frac{۱}{۲}qV_۳B$$

$$\left(F_۱ = F_۳ \Rightarrow V_۱ = V_۳, F_۱ = F_۲ \Rightarrow V_۲ = \frac{V_۳}{۲}\right) \Rightarrow V_۱ = V_۳ = ۲V_۲$$

۵۰ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ابتدا با سرعت $۴\vec{i}$ و میدان $-۲\vec{j}$ نیرو را محاسبه می‌کنیم که چون بردار سرعت و میدان هم‌راستا هستند، نیرو صفر می‌شود. حال با سرعت $۴\vec{i}$ و میدان $\vec{j}$ به محاسبهٔ بردار نیرو می‌پردازیم که اگر دست راست خود را در جهت محور x طوری قرار دهیم که کف دست در جهت محور y باشد، انگشت شصت جهت محور z را نشان می‌دهد که جهت بردار نیرو است و بزرگی آن برابر است با:

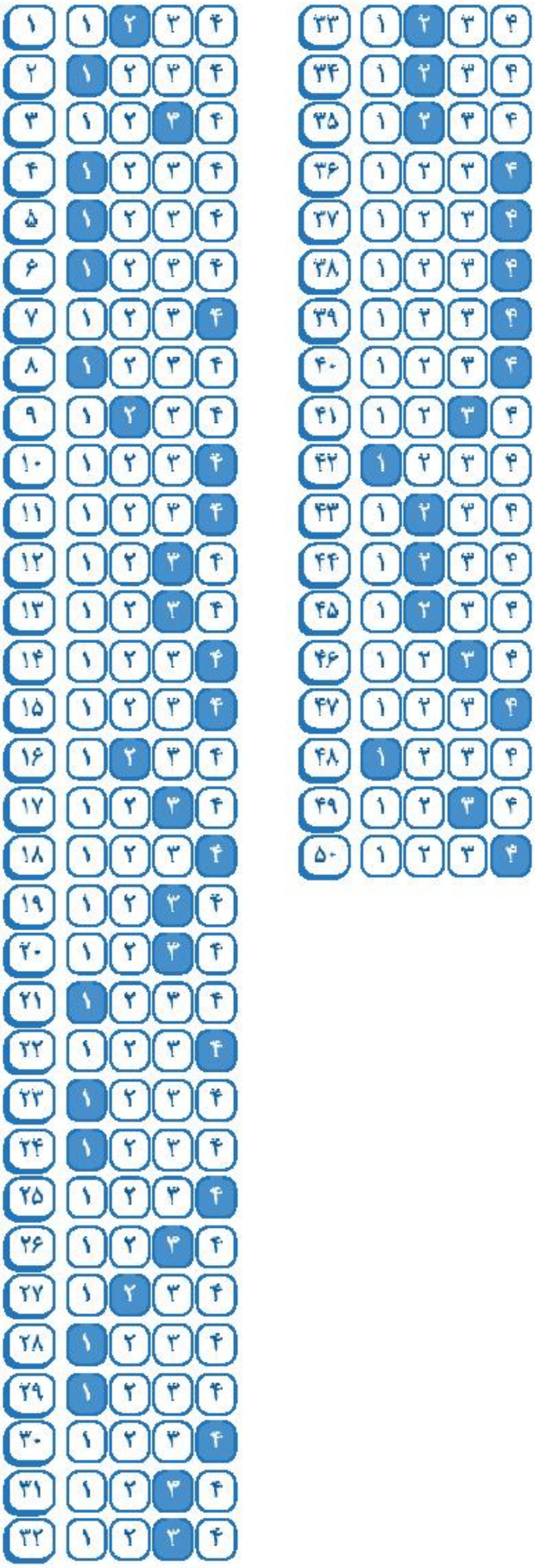
$$F = qvB\,Sin\,\theta \Rightarrow f_۱ = ۲\times۱۰^{-۶} \times ۴\times۱\ Sin\ ۹۰^\circ = ۸\times۱۰^{-۶}\ N$$

حال با سرعت $-۳\vec{j}$ و میدان $-۲\vec{i}$، مشاهده می‌شود که اگر دست را در جهت خلاف محور x طوری قرار دهیم که کف دست خلاف جهت محور y شود، مشاهده می‌شود که انگشت شصت خلاف جهت محور z را نشان می‌دهد و بزرگی نیرو دارد، برابر است با:

$$F_۲ = ۲\times۱۰^{-۶} \times ۳\times۲\ Sin\ ۹۰^\circ = ۱۲\times۱۰^{-۶}\ N$$

چون دو بردار نیرو خلاف جهت یک‌دیگرند، برای به‌دست آوردن نیروی برآیند هر دو نیرو را از هم کم می‌کنیم.

$$F_a = |F_۱ - F_۲| = \left|۸\times۱۰^{-۶} - ۱۲\times۱۰^{-۶}\right| = ۴\times۱۰^{-۶}\ N$$


۱ ۱ ۲ ۳ ۴
۲ ۱ ۲ ۳ ۴
۳ ۱ ۲ ۳ ۴
۴ ۱ ۲ ۳ ۴
۵ ۱ ۲ ۳ ۴
۶ ۱ ۲ ۳ ۴
۷ ۱ ۲ ۳ ۴
۸ ۱ ۲ ۳ ۴
۹ ۱ ۲ ۳ ۴
۱۰ ۱ ۲ ۳ ۴
۱۱ ۱ ۲ ۳ ۴
۱۲ ۱ ۲ ۳ ۴
۱۳ ۱ ۲ ۳ ۴
۱۴ ۱ ۲ ۳ ۴
۱۵ ۱ ۲ ۳ ۴
۱۶ ۱ ۲ ۳ ۴
۱۷ ۱ ۲ ۳ ۴
۱۸ ۱ ۲ ۳ ۴
۱۹ ۱ ۲ ۳ ۴
۲۰ ۱ ۲ ۳ ۴
۲۱ ۱ ۲ ۳ ۴
۲۲ ۱ ۲ ۳ ۴
۲۳ ۱ ۲ ۳ ۴
۲۴ ۱ ۲ ۳ ۴
۲۵ ۱ ۲ ۳ ۴
۲۶ ۱ ۲ ۳ ۴
۲۷ ۱ ۲ ۳ ۴
۲۸ ۱ ۲ ۳ ۴
۲۹ ۱ ۲ ۳ ۴
۳۰ ۱ ۲ ۳ ۴
۳۱ ۱ ۲ ۳ ۴
۳۲ ۱ ۲ ۳ ۴
۳۳ ۱ ۲ ۳ ۴
۳۴ ۱ ۲ ۳ ۴
۳۵ ۱ ۲ ۳ ۴
۳۶ ۱ ۲ ۳ ۴
۳۷ ۱ ۲ ۳ ۴
۳۸ ۱ ۲ ۳ ۴
۳۹ ۱ ۲ ۳ ۴
۴۰ ۱ ۲ ۳ ۴
۴۱ ۱ ۲ ۳ ۴
۴۲ ۱ ۲ ۳ ۴
۴۳ ۱ ۲ ۳ ۴
۴۴ ۱ ۲ ۳ ۴
۴۵ ۱ ۲ ۳ ۴
۴۶ ۱ ۲ ۳ ۴
۴۷ ۱ ۲ ۳ ۴
۴۸ ۱ ۲ ۳ ۴
۴۹ ۱ ۲ ۳ ۴
۵۰ ۱ ۲ ۳ ۴