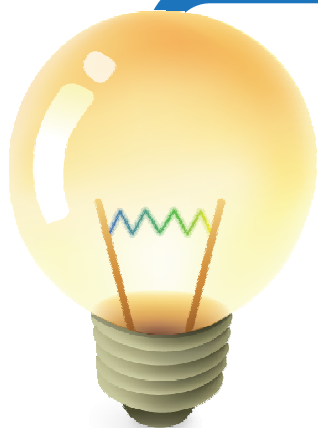




فیزیک ۳

● فصل ۴

فصل ۴: مغناطیس

فیزیک ۳

۱- هنگامی که آهن‌ربا در نزدیکی عقربه‌ی مغناطیسی قرار گیرد عقربه می‌چرخد تا

(۱) عمود بر خطوط میدان مغناطیسی قرار می‌گیرد و قطب S آن به قطب N آهن‌ربا نزدیک‌تر است.

(۲) عمود بر خطوط میدان مغناطیسی قرار می‌گیرد و قطب N آن به قطب S آهن‌ربا نزدیک‌تر است.

(۳) در امتداد میدان مغناطیسی آهن‌ربا قرار می‌گیرد و قطب S آن، سوی میدان مغناطیسی را نشان می‌دهد.

(۴) در امتداد میدان مغناطیسی آهن‌ربا قرار می‌گیرد و قطب N آن، سوی میدان مغناطیسی را نشان می‌دهد.

۲- قطعه سوزنی مطابق شکل به قطب N یک آهن‌ربا نزدیک شده است. کدام گزینه دو سر A و B از سوزن را به جهت مغناطیسی درست نشان می‌دهد؟



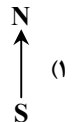
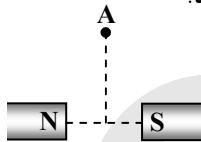
(۱) A قطب N و B قطب S می‌شود.

(۲) A قطب S و B قطب N می‌شود.

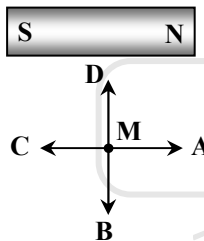
(۳) A قطب N شده و B از جهت مغناطیسی خنثی خواهد بود.

(۴) A قطب S شده و B از جهت مغناطیسی خنثی خواهد بود.

۳- دو آهن‌ربا مطابق شکل، روبه‌روی هم قرار دارند به‌طوری‌که قطب N قوی‌تر از قطب S است. چنان‌چه قطب‌نمایی را در نقطه‌ی A قرار دهیم (نقطه‌ی A روی عمود منصف خط واصل دو آهن‌ربا است)، کدام شکل جهت قرار گرفتن عقربه را درست نشان می‌دهد؟



۴- نقطه‌ی M روی عمود منصف یک آهن‌ربای میله‌ای قرار دارد. کدام یک از گزینه‌ها جهت بردار میدان مغناطیسی در نقطه‌ی M را درست نشان می‌دهد؟



(۱) A

(۲) B

(۳) C

(۴) D

۵- تراکم خطوط میدان مغناطیسی در هر ناحیه از فضا و جهت خطوط، نشان‌گر چه چیزی می‌باشند؟

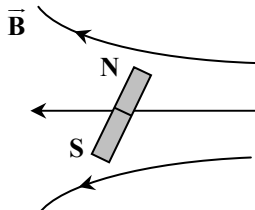
(۱) ضریب تراوایی محیط - جهت میدان

(۲) بزرگی میدان - جهت نیروی مغناطیسی وارد بر بار

(۳) بزرگی میدان - جهت میدان

(۴) ضریب تراوایی - جهت نیروی مغناطیسی وارد بر بار

۶- آهن‌ربایی مطابق شکل درون میدان مغناطیسی B قرار دارد و می‌تواند آزادانه حرکت کند. کدام رفتار را برای این آهن‌ربا پیش‌بینی می‌کنید؟



(۱) به سمت راست حرکت می‌کند.

(۲) به سمت چپ حرکت می‌کند.

(۳) ساعتگرد می‌چرخد.

(۴) پادساعتگرد می‌چرخد.

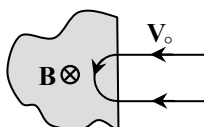
۷- ذره‌ای با سرعت V_0 وارد فضایی می‌شود که میدان مغناطیسی آن یکنواخت و برابر $\vec{B}$ می‌باشد و پس از طی یک نیم‌دایره از میدان خارج می‌شود. علامت بار ذره در کدام گزینه آمده است؟

(۱) مثبت است.

(۲) منفی است.

(۳) می‌تواند مثبت یا منفی باشد.

(۴) چنین مسیری برای بار الکتریکی که وارد میدان می‌شود قابل فرض نیست.



۸- چهار ذره α ، پروتون، الکترون و نوترون با سرعت‌های مساوی و عمود بر خطوط میدان مغناطیسی وارد میدان مغناطیسی می‌شوند. اگر نیروی مغناطیسی وارد بر سه ذره به ترتیب F_α و F_p و F_e و F_n باشد، کدام گزینه در مورد مقایسه‌ی بین این چهار نیرو درست است؟

$$F_\alpha > F_p > F_e, \quad F_n = 0 \quad (۲)$$

$$F_\alpha > F_p = F_n > F_e \quad (۱)$$

$$F_\alpha > F_p = F_e, \quad F_n = 0 \quad (۴)$$

$$F_\alpha = F_p > F_e, \quad F_n = 0 \quad (۳)$$

۹- ذره‌ای با بار q و سرعت V_0 وارد فضای بین دو صفحه‌ی خازنی می‌شود که فاصله‌ی بین صفحات آن $1/\delta \text{ cm}$ بوده و به اختلاف پتانسیل

600 V وصل است. چنانچه بین صفحات خازن میدان مغناطیسی برون‌سوی $2/T$ وجود داشته باشد، سرعت ذره چند $\frac{m}{s}$ باید باشد تا ذره بدون انحراف از خازن خارج شود؟

$$2 \times 10^5 \quad (۲) \quad 45 \quad (۱)$$

$$3 \times 10^3 \quad (۳) \quad (۴) \text{ پاسخ مسئله به بار ذره } (q) \text{ وابسته است.}$$

۱۰- ذره‌ای با بار $+0.5 \mu\text{C}$ با سرعت $2 \times 10^5 \frac{m}{s}$ وارد میدان مغناطیسی یکنواختی با بردار $\vec{B} = 4(\vec{i} - \vec{j})$ تسلا شده و از طرف میدان به ذره

نیروی به اندازه‌ی 0.4 N وارد می‌شود. زاویه‌ی سرعت ذره با بردار میدان چند درجه است؟

$$90 \quad (۴) \quad 45 \quad (۳) \quad 60 \quad (۲) \quad 30 \quad (۱)$$

۱۱- میدان الکتریکی $1/\delta \frac{kV}{m}$ و میدان مغناطیسی 0.4 T بر الکترون متحرکی اثر کرده و نیروی برآیند آن‌ها صفر می‌باشد. اگر میدان‌ها بر هم عمود باشند، اندازه‌ی سرعت الکترون چند متر بر ثانیه است؟ (راستای سرعت الکترون بر هر دو میدان عمود است.)

$$7/\delta \times 10^3 \quad (۴) \quad 600 \quad (۳) \quad \frac{4}{15} \times 10^{-3} \quad (۲) \quad 3/75 \times 10^3 \quad (۱)$$

۱۲- یک ذره α و یک الکترون در یک میدان مغناطیسی یکنواخت مطابق شکل در حال حرکت هستند. چنانچه اندازه‌ی سرعت دو ذره مساوی باشد، نیروی مغناطیسی وارد بر ذره α چند برابر نیروی وارد بر الکترون است؟

$$\sqrt{3} \quad (۱) \quad 2\sqrt{3} \quad (۲) \quad \frac{\sqrt{3}}{3} \quad (۳) \quad \frac{2\sqrt{3}}{3} \quad (۴)$$

۱۳- یک بار الکتریکی $+2 \mu\text{C}$ با سرعت $\vec{V} = 10\vec{i} + 20\vec{j}$ متر بر ثانیه وارد میدان مغناطیسی با اندازه‌ی 0.5 T که هم‌راستا با محور y ‌ها و در جهت مثبت است می‌شود. نیروی مغناطیسی وارد بر این ذره چند میکرونیوتون است؟

$$10 \quad (۴) \quad 5 \quad (۳) \quad 10\sqrt{5} \quad (۲) \quad \sqrt{5} \quad (۱)$$

۱۴- دو بار الکتریکی $+q$ و $-2q$ با سرعت V مطابق شکل در فضایی که در آن میدان مغناطیسی یکنواخت B (درون‌سو) و میدان الکتریکی یکنواخت E قرار دارد در حال حرکت هستند. برآیند نیروهای الکتریکی و مغناطیسی وارد بر ذره $+q$ برابر صفر است. کدام مطلب در مورد ذره $-2q$ درست است؟

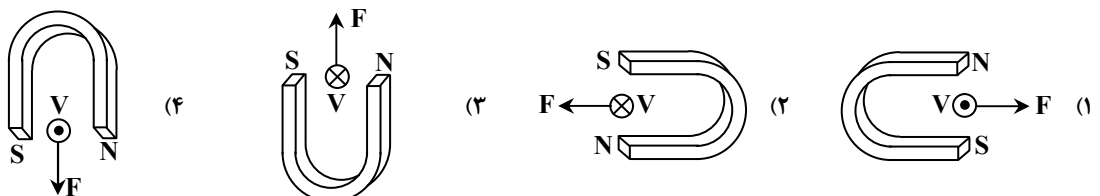
$$(۱) \text{ به سمت پایین منحرف می‌شود.}$$

$$(۲) \text{ به سمت بالا منحرف می‌شود.}$$

$$(۳) \text{ برآیند نیروهای وارد بر ذره $-2q$ نیز صفر است.}$$

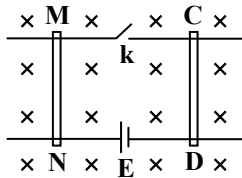
$$(۴) \text{ نمی‌توان قضاوت کرد.}$$

۱۵- کدام گزینه جهت نیروی وارد بر بار ذره‌ای منفی که از بین قطب‌های یک آهن‌ربای نعلی شکل در حال عبور است را درست نشان می‌دهد؟



- ۱۶- از سیمی به طول 2 m که منطبق بر محور y می‌باشد، جریان 6 A در جهت مثبت محور y می‌گذرد. چنان‌چه میدان مغناطیسی موجود در فضا به صورت $\vec{B} = 0/3\vec{i} + 0/4\vec{j}$ تسلا باشد، اندازه‌ی نیروی مغناطیسی وارد بر سیم چند نیوتن می‌باشد؟
- (۱) $2/4$ (۲) $4/8$ (۳) $3/6$ (۴) $1/8$

- ۱۷- بر روی یک ریل فلزی دو میله‌ی MN و CD قرار دارند که هر دو می‌توانند آزادانه و بدون اصطکاک بر روی ریل بلغزند. مجموعه، درون یک میدان مغناطیسی یکنواخت درون‌سو قرار دارد. با بستن کلید k کدام یک از اتفاقات زیر را پیش‌بینی می‌کنید؟



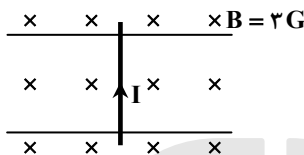
(۱) دو میله از هم دور می‌شوند.

(۲) دو میله به هم نزدیک می‌شوند.

(۳) هر دو میله به سمت راست حرکت می‌کنند.

(۴) هر دو میله به سمت چپ حرکت می‌کنند.

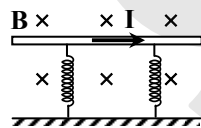
- ۱۸- میله‌ای با جرم واحد طول $4 \frac{g}{m}$ روی ریل بدون اصطکاک قرار دارد و از آن جریان ثابت 15 A می‌گذرد. چنان‌چه مجموعه در میدان مغناطیسی یکنواخت 3 G قرار داشته باشد، اندازه و جهت شتاب میله در کدام گزینه آمده است؟



(۱) $\frac{9}{8} \frac{m}{s^2}$ ، راست (۲) $\frac{9}{8} \frac{m}{s^2}$ ، چپ

(۳) $1800 \frac{m}{s^2}$ ، راست (۴) $1800 \frac{m}{s^2}$ ، چپ

- ۱۹- میله‌ای به طول نیم‌متر بر روی دو فنر قائم که ضریب سختی هر یک $100 \frac{N}{m}$ است، قرار دارد. قبل از عبور جریان فنرها به اندازه‌ی 4 cm فشرده شده‌اند و میدان مغناطیسی یکنواخت $B = 0/4\text{ T}$ مطابق شکل در اطراف میله وجود دارد. چنان‌چه جریان 20 A از میله در جهت نشان داده شده بگذرد، تغییرات طول فنر در مقایسه با حالت اول مطابق کدام گزینه خواهد بود؟



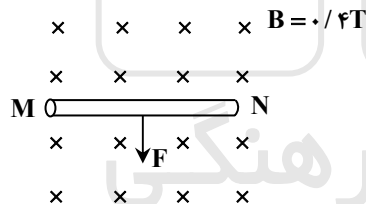
(۱) فنر به اندازه‌ی 2 cm سانتی‌متر کشیده می‌شود.

(۲) فشرده‌گی فنر 2 cm سانتی‌متر کم‌تر می‌شود.

(۳) فنر به طول عادی خود برمی‌گردد.

(۴) فنر به اندازه‌ی 4 cm سانتی‌متر فشرده‌تر می‌شود.

- ۲۰- نیروی مغناطیسی وارد بر واحد طول سیم MN برابر 10 N است و جهت نیروی وارد بر آن مطابق شکل زیر است. جهت و اندازه‌ی جریان عبوری از سیم در کدام گزینه آمده است؟
- (۱) از M به N (۲) از M به N به 25



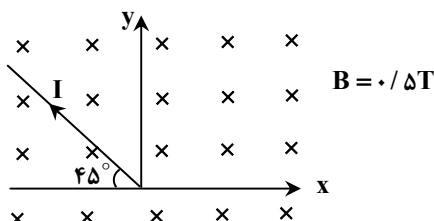
(۳) از M به N به 4

(۴) از N به M به 25

- ۲۱- یک سیم حامل جریان در منطقه‌ی استوا، موازی سطح زمین و در راستا و جهت شمال به جنوب قرار دارد. جهت نیروی وارد بر سیم از طرف میدان مغناطیسی زمین مطابق کدام گزینه است؟

(۱) به سمت شرق است. (۲) به سمت غرب است. (۳) به سمت پایین است. (۴) نیرویی وارد نمی‌شود.

- ۲۲- یک سیم حامل جریان 20 A آمپر مطابق شکل در یک میدان مغناطیسی یکنواخت با اندازه‌ی $0/5\text{ T}$ تسلا قرار دارد. نیروی وارد بر 1 m متر از این سیم بر حسب بردارهای یک‌ه‌ی $\vec{i}$ و $\vec{j}$ در کدام گزینه آمده است؟



(۱) $5\sqrt{2}(-\vec{i} - \vec{j})$ نیوتون

(۲) $5\sqrt{2}(\vec{i} + \vec{j})$ نیوتون

(۳) $-5\vec{i}$ نیوتون

(۴) $10(-\vec{i} - \vec{j})$ نیوتون

۲۳- تسلا معادل کدام یک از یکاهای زیر است؟

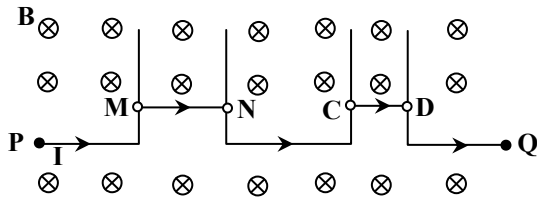
- (۱) $\frac{N}{A \cdot m}$ (۲) $\frac{N \cdot m}{A}$ (۳) $\frac{N \cdot s}{C \cdot m}$ (۴) گزینه‌های ۱ و ۳ صحیح هستند.

۲۴- یک مسیر فلزی مطابق شکل وجود دارد. میله‌های MN و CD به دو بازوی موازی متصل بوده و بدون اصطکاک می‌توانند حرکت کنند. جریان

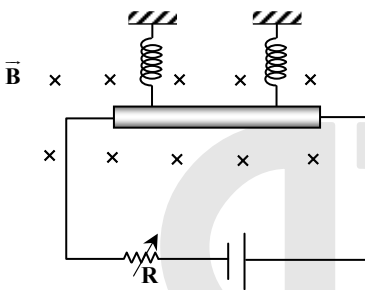
الکتریکی از نقطه‌ی P وارد و پس از عبور از میله‌ها از نقطه‌ی Q خارج می‌شود و در اثر میدان مغناطیسی B میله‌ها به حرکت درمی‌آیند. اگر

MN = ۲CD باشد و جرم میله‌ی MN نیز دو برابر جرم میله CD باشد، شتاب میله MN چند برابر شتاب میله‌ی CD است؟

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) $\frac{1}{2}$ (۴) ۴



۲۵- میله‌ای مطابق شکل از دو فنر مشابه آویزان است و در یک میدان مغناطیسی قرار داشته و در حال تعادل می‌باشد، با کاهش مقاومت متغیر R، کدام



اتفاق را پیش‌بینی می‌کنید؟

(۱) میله کمی بالاتر می‌رود.

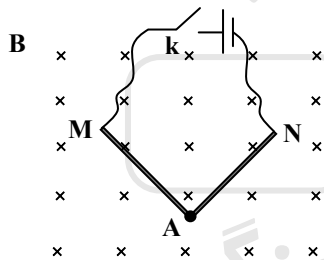
(۲) میله کمی پایین‌تر می‌آید.

(۳) محل میله تغییری نمی‌کند.

(۴) هر سه گزینه ممکن است.

۲۶- دو میله‌ی MA و NA در نقطه‌ی A به هم لولا شده‌اند. نقطه‌ی A ثابت است و میله‌ها می‌توانند آزادانه حول A دوران کنند. میله‌ها به کمک

دو سیم نازک به باتری متصلند و مجموعه در میدان مغناطیسی یکنواخت B قرار دارد. با بستن کلید، کدام اتفاق را پیش‌بینی می‌کنید؟



(۱) زاویه‌ی بین دو میله افزایش می‌یابد.

(۲) زاویه‌ی بین دو میله کاهش می‌یابد.

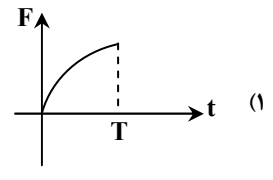
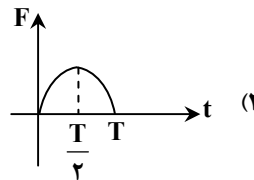
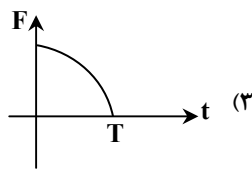
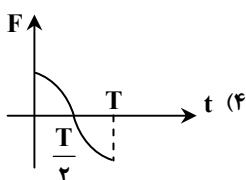
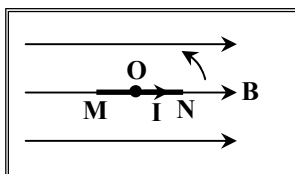
(۳) هر دو میله ساعتگرد دوران کرده و زاویه‌ی بین دو میله ثابت می‌ماند.

(۴) هر دو میله پادساعتگرد دوران کرده و زاویه‌ی بین دو میله ثابت می‌ماند.

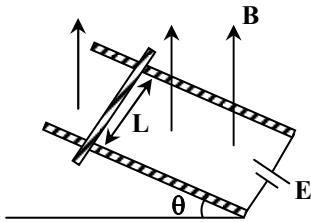
۲۷- از میله‌ی فلزی MN جریان ثابت I عبور می‌کند و راستای این سیم در لحظه‌ی $t = 0$ موازی راستای میدان می‌باشد. این میله حول نقطه‌ی

O با سرعت ثابت شروع به دوران می‌کند به طوری که پس از گذشت T ثانیه، میله 180° دوران کرده است. کدام نمودار اندازه‌ی نیروی وارد

بر این میله را برحسب زمان درست نشان می‌دهد؟



۲۸- ریلی روی سطح شیب‌داری قرار دارد و میله‌ای به طول L و جرم m بر روی ریل قرار گرفته است. باتری با نیروی محرکه‌ی E در میله جریان ایجاد می‌کند و میدان مغناطیسی B عمود بر سطح زمین می‌باشد. نسبت نیروی مغناطیسی وارد بر میله به وزن میله چقدر باشد تا میله در حال تعادل قرار گیرد؟



(۱) $\sin \theta$

(۲) $\tan \theta$

(۳) $\cos \theta$

(۴) $\cot \theta$

۲۹- در آذرخش، جریان می‌تواند تا $2 \times 10^4 \text{ A}$ برسد. میدان مغناطیسی در فاصله‌ی ۲ متری از این آذرخش چقدر است؟ (آذرخش را می‌توان یک سیم مستقیم جریان فرض کرد.)

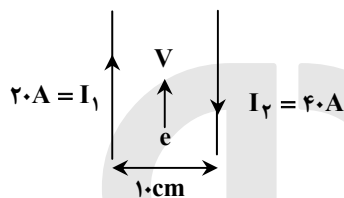
(۴) $\mu_0 \times 10^4$

(۳) 10^{-3}

(۲) 2×10^{-3}

(۱) $2\mu_0 \times 10^4$

۳۰- الکترونی با سرعت $3 \times 10^4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ دقیقاً از وسط دو سیم بسیار بلند و موازی در حال گذر می‌باشد. نیروی مغناطیسی وارد بر این الکترون در کدام گزینه آمده است؟ (e بار الکترون می‌باشد.)



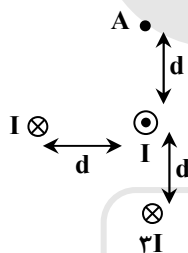
(۱) $1/2e$

(۲) $1/44e$

(۳) $2/4e$

(۴) $7/2e$

۳۱- سه سیم حامل جریان، عمود بر صفحه‌ی کاغذ قرار دارند. میدان مغناطیسی در نقطه‌ی A در کدام گزینه آمده است؟



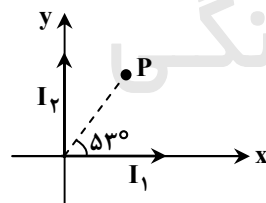
(۱) $\sqrt{13} \times 10^{-7} \frac{I}{d}$

(۲) $\sqrt{2} \times 10^{-7} \frac{I}{d}$

(۳) $\sqrt{5} \times 10^{-7} \frac{I}{d}$

(۴) $\sqrt{7} \times 10^{-7} \frac{I}{d}$

۳۲- دو سیم بسیار دراز مستقیم که با هم زاویه‌ی 90° می‌سازند بر روی محورهای مختصات منطبق می‌باشند. چنان‌چه در نقطه‌ی P میدان



مغناطیسی صفر باشد، نسبت $\frac{I_1}{I_2}$ چقدر است؟ ($\sin 53^\circ = 4/5$)

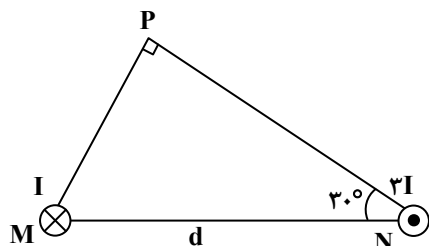
(۱) $0/8$

(۲) $0/6$

(۳) $\frac{4}{3}$

(۴) $\frac{3}{4}$

۳۳- مطابق شکل زیر، دو سیم حامل جریان I و 3I از نقاط M و N و عمود بر صفحه‌ی کاغذ عبور می‌کنند. میدان مغناطیسی برآیند در نقطه‌ی P در کدام گزینه آمده است؟



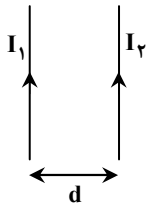
(۱) $4 \times 10^{-7} \frac{I}{d}$

(۲) $4\sqrt{3} \times 10^{-7} \frac{I}{d}$

(۳) $8 \times 10^{-7} \frac{I}{d}$

(۴) $8\sqrt{3} \times 10^{-7} \frac{I}{d}$

۳۴- دو سیم مستقیم بلند به فاصله d از یکدیگر قرار دارند و به واحد طول سیم حامل جریان I_2 نیروی F وارد می‌شود. چنانچه دو سیم را به اندازه x از هم دور کنیم، به واحد طول سیم حامل جریان I_2 نیروی $\frac{1}{4}F$ وارد می‌شود. x در کدام گزینه آمده است؟



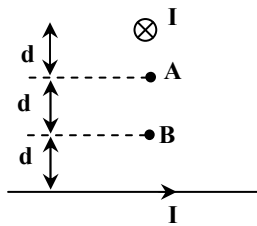
$$\frac{1}{3}d \quad (1)$$

$$\frac{d}{2} \quad (2)$$

$$2d \quad (3)$$

$$3d \quad (4)$$

۳۵- دو سیم حامل جریان I مطابق شکل قرار گرفته‌اند. راستای یکی از سیم‌ها منطبق بر صفحه و راستای سیم دیگر عمود بر صفحه می‌باشد. دو نقطه‌ی A و B در صفحه موجودند. اندازه‌ی میدان مغناطیسی برآیند در دو نقطه‌ی A و B با هم و راستای میدان برآیند در هر دو



نقطه با هم است.

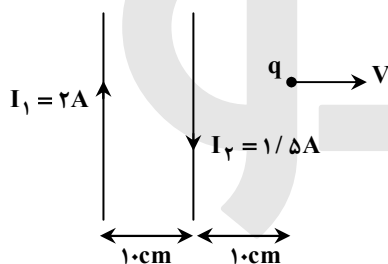
(۱) یکسان - یکسان

(۲) یکسان - متفاوت

(۳) متفاوت - یکسان

(۴) متفاوت - متفاوت

۳۶- ذره‌ای با بار q و سرعت V در حال دور شدن از دو سیم موازی مستقیم و بسیار بلند می‌باشد. نیرویی که از طرف سیم ۱ به این ذره وارد می‌شود چند برابر نیرویی است که از طرف سیم ۲ به این ذره وارد می‌شود؟



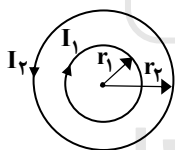
$$\frac{2}{3} \quad (1)$$

$$\frac{3}{2} \quad (2)$$

$$\frac{3}{4} \quad (3)$$

$$\frac{4}{3} \quad (4)$$

۳۷- از دو حلقه دایره‌ای شکل هم‌مرکز به ترتیب جریان‌های I_1 و I_2 عبور می‌کند. قطر دایره‌ی ۲، چهار برابر قطر دایره‌ی ۱ است. نسبت $\frac{I_2}{I_1}$ چقدر باشد تا میدان مغناطیسی در مرکز این دو دایره صفر شود؟



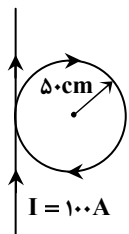
$$\frac{1}{2} \quad (2)$$

$$2 \quad (1)$$

$$\frac{1}{4} \quad (4)$$

$$4 \quad (3)$$

۳۸- یک سیم نازک را مطابق شکل روبه‌رو درآورده‌ایم. میدان مغناطیسی در نقطه‌ی مرکز دایره چند تسلا است؟ $(\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \frac{T.m}{A})$



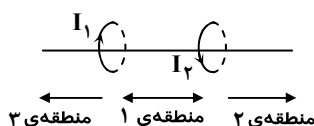
$$4(\pi + 1) \times 10^{-5} \quad (1)$$

$$8 \times 10^{-5} \quad (2)$$

$$4(2\pi + 1) \times 10^{-5} \quad (3)$$

$$2(\pi + 2) \times 10^{-5} \quad (4)$$

۳۹- دو حلقه‌ی جریان در کنار یکدیگر قرار دارند و محور هر دو منطبق بر محور x هاست. در چه منطقه‌ای میدان مغناطیسی می‌تواند صفر شود؟



(۲) منطقه‌ی ۲

(۱) منطقه‌ی ۱

(۴) در هر سه منطقه امکان صفر شدن میدان وجود دارد.

(۳) منطقه‌ی ۳

۴۰- جریان عبوری از یک پیچه‌ی مسطح ۳ برابر و قطر آن را نصف می‌کنیم. با فرض این‌که تعداد حلقه‌های پیچه ثابت باشد، میدان مغناطیسی در مرکز پیچه چند برابر می‌شود؟

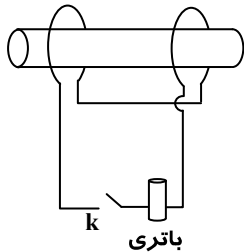
۱۲ (۴)

۶ (۳)

۳ (۲)

(۱) $\frac{3}{2}$

۴۱- دو حلقه‌ی فلزی با روکش عایق بر یک میله فلزی توپر پیچیده شده‌اند و مطابق شکل زیر به باتری متصل شده‌اند. با بستن کلید k کدام یک



از اتفاقات زیر را پیش‌بینی می‌کنید؟

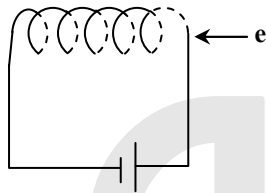
(۱) دو حلقه در اثر نیروی دافعه از هم دور می‌شوند.

(۲) دو حلقه در اثر نیروی جاذبه به هم نزدیک می‌شوند.

(۳) دو حلقه به هم نیرویی وارد نمی‌کنند.

(۴) پاسخ مسأله به جهت قطب‌های باتری بستگی دارد.

۴۲- الکترونی مطابق شکل زیر، وارد فضای داخلی یک سیم‌لوله که به باتری متصل می‌شود. این الکترون به کدام سمت منحرف می‌شود؟



(۱) بالا

(۲) پایین

(۳) داخل صفحه

(۴) منحرف نمی‌شود.

۴۳- دو سیم‌لوله با هسته‌ی آهنی مفروضند و از هر دو، جریان یکسانی عبور می‌کند. اگر اطلاعات این دو سیم‌لوله به‌صورت زیر باشد، کدام گزینه مقایسه‌ی بین میدان مغناطیسی درون دو سیم‌لوله را درست نشان می‌دهد؟ (R شعاع مقطع سیم‌لوله و L طول سیم‌لوله و N تعداد حلقه‌های سیم‌لوله است.)

($R_1 = 10 \text{ cm}$, $N_1 = 1000$, $L_1 = 20 \text{ cm}$ $R_2 = 15 \text{ cm}$, $N_2 = 1500$, $L_2 = 30 \text{ cm}$)

(۴) نمی‌توان قضاوت کرد.

(۳) $B_1 < B_2$ (۲) $B_1 > B_2$ (۱) $B_1 = B_2$

۴۴- با سیمی به طول $3/14 \text{ m}$ یک‌بار سیم‌لوله‌ای به طول 10 cm می‌سازیم که شعاع مقطع آن برابر 1 cm است و بار دیگر آن را به‌صورت حلقه‌ای به شعاع 2 cm تبدیل می‌کنیم. اگر از هر دو جریان مساوی عبور کند، میدان درون سیم‌لوله تقریباً چند برابر میدان در مرکز پیچه خواهد بود؟

۱ (۴)

۱۶ (۳)

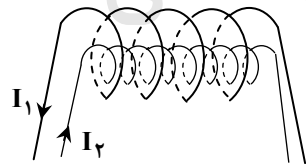
۰/۸ (۲)

۴ (۱)

۴۵- داخل سیم‌لوله‌ای که دارای 1000 حلقه بوده و از آن جریان I_1 عبور می‌کند، سیم‌لوله‌ی دیگری با 2000 حلقه قرار دارد و از آن جریان I_2

عبور می‌کند و هر دو سیم‌لوله هم‌محور هستند. نسبت $\frac{I_1}{I_2}$ چقدر باشد تا میدان مغناطیسی در داخل سیم‌لوله‌ی داخلی برابر صفر باشد؟

(طول هر دو سیم‌لوله یکسان است.)

(۱) $\frac{1}{4}$

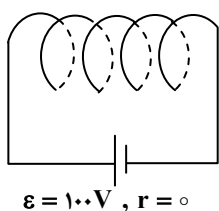
(۲) ۴

(۳) $\frac{1}{2}$

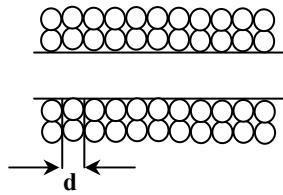
(۴) ۲

۴۶- از سیمی به مقاومت 20Ω سیم‌لوله‌ای ساخته‌ایم که در هر سانتی‌متر آن 50 حلقه دارد و آن را به یک باتری با نیروی محرکه‌ی 100 ولت وصل

کرده‌ایم. میدان مغناطیسی در داخل سیم‌لوله چند تسلا است؟ ($\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \frac{\text{Tm}}{\text{A}}$)

(۱) $\frac{\pi}{2} \times 10^{-2}$ (۲) $\pi \times 10^{-2}$ (۳) $\frac{\pi}{2} \times 10^{-4}$ (۴) $\pi \times 10^{-4}$

۴۷- سیم رسانایی به قطر d را به‌طور منظم دور یک استوانه پیچیده‌ایم به‌طوری‌که دو ردیف سیم دور استوانه پیچیده شده است (شکل مقابل یک مقطع طولی از استوانه است). از این سیم جریان $10A$ عبور می‌کند و میدان مغناطیسی درون استوانه برابر 20π گاوس می‌باشد. d چند میلی‌متر است؟ $(\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \frac{T.m}{A})$



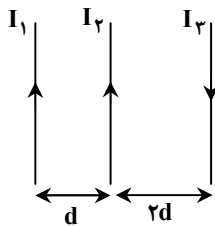
۱ (۱)

۲ (۲)

۴ (۳)

(۴) پاسخ مسأله به طول سیم‌لوله بستگی دارد.

۴۸- سه سیم مستقیم و بسیار بلند به‌صورت موازی در کنار هم قرار دارند. چنان‌چه نیرویی که سیم ۱ به واحد طول سیم ۳ وارد می‌کند، $\frac{2}{3}$ برابر نیرویی باشد که سیم ۲ به واحد طول سیم ۳ وارد می‌کند، در این صورت I_1 چند برابر I_2 است؟



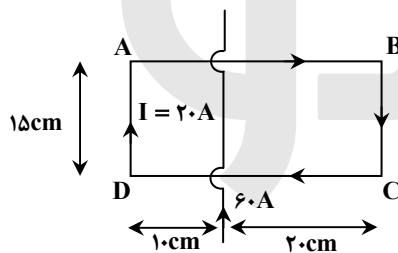
۱ (۱)

۹ (۲)

۴ (۳)

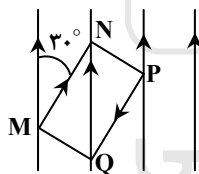
۲ (۴)

۴۹- یک قاب جریان ABCD که از آن جریان $20A$ عبور می‌کند، مفروض است. یک سیم بسیار بلند از روی این قاب عبور کرده، به‌طوری‌که در صفحه‌ی قاب قرار دارد. چنان‌چه از این سیم جریان $60A$ عبور کند، برآیند نیروهای وارد بر قاب از طرف سیم بسیار بلند چند نیوتن است؟

۱ (۱) $1/8 \times 10^{-4}$ ۵ (۲) $5/4 \times 10^{-4}$ ۳ (۳) $3/6 \times 10^{-4}$

صفر (۴)

۵۰- یک قاب جریان مستطیلی شکل در یک میدان مغناطیسی قرار دارد. با فرض این‌که ضلع MN دو برابر ضلع NP باشد، نیروی مغناطیسی وارد بر ضلع MN چند برابر نیروی مغناطیسی وارد بر ضلع NP است؟

۲ (۲) $\frac{2\sqrt{3}}{3}$

۲ (۱)

۳ (۴) $\frac{\sqrt{3}}{3}$ ۳ (۳) $\sqrt{3}$

۵۱- در کدام نوع از مواد مغناطیسی، در اثر میدان مغناطیسی خارجی حجم حوزه‌های مغناطیسی به آسانی تغییر می‌کند؟

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

۵۲- کدام گزینه مطلب نادرستی را بیان می‌کند؟

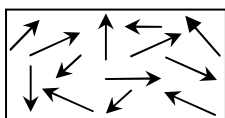
(۱) موادی که اتم‌ها یا مولکول‌های سازنده آن‌ها خاصیت مغناطیسی دارند، مواد مغناطیسی می‌نامند.

(۲) مواد پارامغناطیس در میدان‌های مغناطیسی ضعیف هم خاصیت مغناطیسی پیدا می‌کنند.

(۳) پلاتین جزء مواد پارامغناطیس می‌باشد.

(۴) مواد پارامغناطیس برای ساخت آهن‌رباهای دائم مناسب نیستند.

۵۳- شکل مقابل نمایش‌دهنده‌ی کدام یک از مواد مغناطیسی است؟ (هر پاره خط جهت‌دار نشان‌دهنده‌ی یک دو قطبی مغناطیسی است).



۱ (۱) پارامغناطیس

۲ (۲) فرومغناطیس نرم

۳ (۳) فرومغناطیس سخت

۴ (۴) گزینه‌های ۲ و ۳ صحیح هستند.

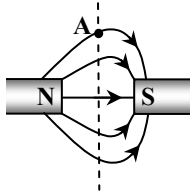
پاسخ‌های تشریحی فصل ۴

۱- گزینه ۴ پاسخ است.

۲- گزینه ۲ پاسخ است.

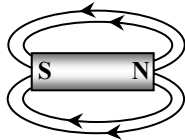
۳- گزینه ۲ پاسخ است.

چون قطب N قوی‌تر است، خطوط میدان مشابه شکل زیر است:



۴- گزینه ۳ پاسخ است.

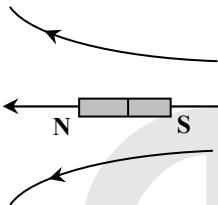
خطوط میدان یک آهن‌ریا به صورت مقابل است و میدان در هر نقطه مماس بر خطوط میدان است.



۵- گزینه ۳ پاسخ است.

۶- گزینه ۴ پاسخ است.

آهن‌ریا به گونه‌ای حرکت می‌کند که منطبق بر خطوط میدان مغناطیسی خارجی قرار گیرد.



۷- گزینه ۱ پاسخ است.

۸- گزینه ۴ پاسخ است.

بار ذره‌ی آلفا دو برابر بار پروتون است، پس نیروی وارد بر آن دو برابر پروتون است و قدرمطلق بار ذره‌ی پروتون و الکترون نیز یکسان است، پس نیروی وارد بر آن‌ها با هم برابر است. همچنین چون بار نوترون صفر است، به ذره‌ی نوترون نیرویی وارد نمی‌شود.

۹- گزینه ۲ پاسخ است.

$$E = \frac{V}{d} = \frac{600}{1/5 \times 10^{-2}} = 4 \times 10^4 \frac{V}{m}$$

با توجه به عدم انحراف ذره، نیروی الکتریکی و مغناطیسی وارد بر ذره با هم مساوی هستند.

$$F_e = F_B \Rightarrow qE = qV_0 B \Rightarrow V_0 = \frac{E}{B} = \frac{4 \times 10^4}{0.2} = 2 \times 10^5 \frac{m}{s}$$

۱۰- گزینه ۳ پاسخ است.

$$\vec{B} = 2(\vec{i} + \vec{j}) \Rightarrow |\vec{B}| = 2\sqrt{2} \text{ T}$$

$$|\vec{F}| = qVB \sin \theta = 0.5 \times 10^{-6} \times 2 \times 10^5 \times 2\sqrt{2} \times \sin \theta = 0.4 \Rightarrow \sin \theta = \frac{\sqrt{2}}{2} \Rightarrow \theta = 45^\circ$$

۱۱- گزینه ۱ پاسخ است.

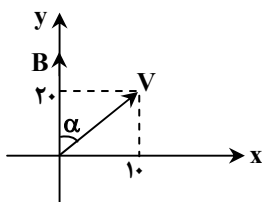
$$F_e = F_m \Rightarrow Eq = qVB \Rightarrow V = \frac{E}{B} \Rightarrow V = \frac{1/5 \times 10^3}{0.4} = 3/75 \times 10^3 \frac{m}{s}$$

۱۲- گزینه ۴ پاسخ است.

بار ذره‌ی α دو برابر بار الکترون است:

$$\frac{F_\alpha}{F_e} = \frac{(2e)V \times B \times \sin 30^\circ}{eV \times B \sin 60^\circ} = \frac{2 \times \frac{1}{2}}{\frac{\sqrt{3}}{2}} = \frac{2\sqrt{3}}{3}$$

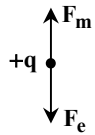
۱۳- گزینه ۴ پاسخ است.



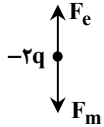
$$\vec{V} = 10\vec{i} + 20\vec{j} \Rightarrow \begin{cases} |\vec{V}| = 10\sqrt{5} \\ \sin \alpha = \frac{10}{10\sqrt{5}} = \frac{1}{\sqrt{5}} \end{cases}$$

$$F = qVB \sin \alpha = 2 \times 10^{-6} \times 10\sqrt{5} \times 0.5 \times \frac{1}{\sqrt{5}} = 10 \times 10^{-6} \text{ N} = 10 \mu\text{N}$$

۱۴- گزینه ۳ پاسخ است.

برای بار $+q$ وضعیت نیروها مطابق شکل روبه‌رو می‌باشد:

$$F_m = F_e \Rightarrow qVB = Eq \Rightarrow VB = E$$

برای بار $-2q$ وضعیت نیروها مطابق شکل روبه‌رو می‌باشد:

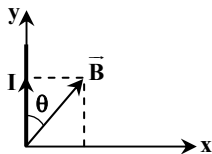
$$F_m = (2q)VB$$

$$F_e = 2qE$$

با توجه به این‌که $VB = E$ است، بنابراین F_m و F_e با هم برابرند، یعنی برآیند نیروهای وارد بر بار $-2q$ نیز صفر می‌باشد.

۱۵- گزینه ۲ پاسخ است.

۱۶- گزینه ۳ پاسخ است.

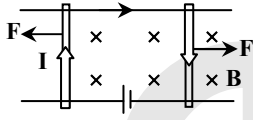


$$\vec{B} = 0.3\vec{i} + 0.4\vec{j} \Rightarrow \begin{cases} |\vec{B}| = 0.5 \\ \sin \theta = \frac{0.3}{0.5} = 0.6 \end{cases}$$

$$F = ILB \sin \theta = 6 \times 2 \times 0.5 \times 0.6 = 3.6 \text{ N}$$

۱۷- گزینه ۱ پاسخ است.

با توجه به قانون دست راست نیروی وارد بر هر میله مطابق شکل است:



۱۸- گزینه ۲ پاسخ است.

چون نیروی وارد به میله به سمت چپ است، پس شتاب ذره نیز به سمت چپ خواهد بود.

از طرفی اگر طول میله L باشد، جرم میله برابر $\lambda L \times 10^{-3}$ است (ضریب 10^{-3} برای تبدیل گرم به کیلوگرم است).

$$F_m = ILB = 15 \times L \times 3 \times 10^{-4}$$

$$a = \frac{F_m}{m} = \frac{15 \times L \times 3 \times 10^{-4}}{\lambda L \times 10^{-3}} = \frac{15 \times 3 \times 10^{-4}}{4 \times 10^{-3}} = \frac{9}{8} \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

۱۹- گزینه ۲ پاسخ است.

نیروی که هر فنر قبل از عبور جریان تحمل می‌کند برابر $F_k = k\Delta x = 100 \times 0.04 = 4 \text{ N}$ می‌باشد.

$$F = ILB = 20 \times 0.5 \times 0.4 = 4 \text{ N}$$

پس از عبور جریان، نیروی مغناطیسی وارد بر میله برابر است با:

با توجه به این‌که جهت نیروی مغناطیسی به سمت بالاست، پس میله به اندازه‌ی ۴ نیوتن سبک‌تر می‌شود و نیرویی معادل ۲ N از روی هر فنر برداشته می‌شود، در نتیجه نیرویی که پس از عبور جریان فنرها تحمل می‌کنند برابر $4 - 2 = 2 \text{ N}$ می‌باشد.

$$\Delta x = \frac{F}{k} = \frac{2}{100} \text{ m} = 2 \text{ cm}$$

در این صورت فنرها کماکان فشرده باقی می‌مانند، ولی فشردگی فنر برابر است با:

فنرها ابتدا ۴ سانتی‌متر فشرده شده بودند ولی اکنون ۲ cm، بنابراین فشردگی فنرها ۲ سانتی‌متر کم‌تر شده است.

۲۰- گزینه ۴ پاسخ است.

با توجه به قانون دست راست، جهت جریان از N به M است.

$$F = ILB \rightarrow 10 = I \times 1 \times 0.4 \rightarrow I = \frac{10}{0.4} = 25 \text{ A}$$

۲۱- گزینه ۴ پاسخ است.

جهت میدان مغناطیسی زمین از جنوب به شمال می‌باشد، بنابراین زاویه‌ی بین میدان و جریان 180° است که در این حالت به سیم نیرویی وارد نمی‌شود.

۲۲- گزینه ۱ پاسخ است.

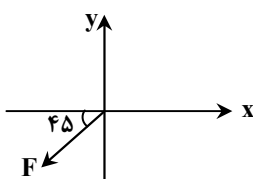
زاویه‌ی جریان و میدان 90° است، بنابراین اندازه‌ی نیرو برابر است با:

$$F = ILB = 20 \times 0.5 \times 1 = 10 \text{ N}$$

و با توجه به این‌که نیرو بر سیم و میدان عمود است و هم‌چنین طبق قانون دست راست

جهت و راستای نیرو مطابق شکل روبه‌رو است، بنابراین خواهیم داشت:

$$\vec{F} = (-|\vec{F}| \cos 45^\circ)\vec{i} + (-|\vec{F}| \sin 45^\circ)\vec{j} \rightarrow \vec{F} = 5\sqrt{2}(-\vec{i} - \vec{j})$$



۲۳- گزینه ۴ پاسخ است.

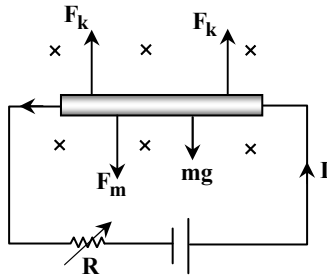
طبق رابطه ی $F = ILB$ واحد T معادل $\frac{N}{A.m}$ خواهد بود و چون آمپر معادل کولن ثانیه است، پس این واحد معادل $\frac{N.s}{C.m}$ نیز می‌باشد.

۲۴- گزینه ۱ پاسخ است.

جریان عبوری از هر دو میله مساوی است، پس:

$$\frac{a_{MN}}{a_{CD}} = \frac{\frac{F_{MN}}{m_{MN}}}{\frac{F_{CD}}{m_{CD}}} = \frac{F_{MN}}{F_{CD}} \times \frac{m_{CD}}{m_{MN}} = \frac{IL_{MN}B}{IL_{CD}B} \times \frac{m_{CD}}{m_{MN}} = 2 \times \frac{1}{2} = 1$$

۲۵- گزینه ۲ پاسخ است.

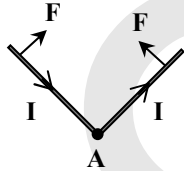


نیروهای وارد بر میله به صورت مقابل است. با کاهش مقدار مقاومت، جریان

عبوری از میله افزایش پیدا می‌کند؛ در نتیجه F_m زیادتر می‌شود، پس میله

کمی پایین تر می‌رود.

۲۶- گزینه ۲ پاسخ است.



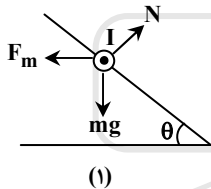
با توجه به جهت نیروها هر دو میله حول نقطه‌ی A دوران کرده و زاویه‌ی بین دو میله کاهش می‌یابد.

۲۷- گزینه ۲ پاسخ است.

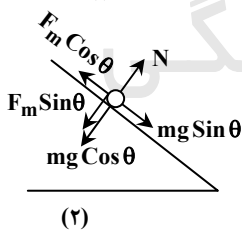
چون در ابتدا و انتهای زمان، راستای میله و میدان صفر و 180° است، بنابراین نیروی وارد بر میله در زمان صفر و T برابر صفر است و همچنین

نیرو وقتی ماکزیمم است که زاویه‌ی بین میله و میدان 90° باشد که این در نیمه‌ی راه یعنی در لحظه‌ی $t = \frac{T}{2}$ روی می‌دهد.

۲۸- گزینه ۲ پاسخ است.



نمودار نیروهای وارد بر میله مطابق شکل ۱ می‌باشد که با تجزیه F و mg نمودار شکل ۲ حاصل می‌شود.



$$F_m \cos \theta = mg \sin \theta$$

$$\Rightarrow \frac{F_m}{mg} = \tan \theta$$

چون میله در حال تعادل است روابط زیر را می‌توان نوشت:

۲۹- گزینه ۲ پاسخ است.

$$B = 2 \times 10^{-7} \frac{I}{r} = 2 \times 10^{-7} \times \frac{2 \times 10^4}{2} = 2 \times 10^{-3} \text{ T}$$

۳۰- گزینه ۴ پاسخ است.

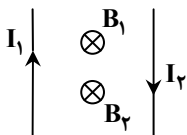
میدان در نقطه‌ای که الکترون عبور می‌کند جمع دو میدان حاصل از دو سیم است:

$$B_1 = 2 \times 10^{-7} \times \frac{20}{0.05} = 8 \times 10^{-5} \text{ T}$$

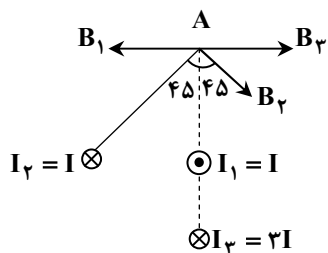
$$B_2 = 2 \times 10^{-7} \times \frac{40}{0.05} = 16 \times 10^{-5} \text{ T}$$

$$B_T = B_1 + B_2 = 24 \times 10^{-5} \text{ T}$$

$$F = qVB = e \times 2 \times 10^4 \times 24 \times 10^{-5} = 7/2e$$



۳۱- گزینه ۳ پاسخ است.

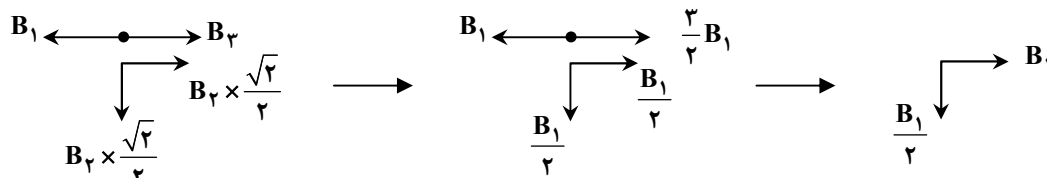


$$B_1 = 2 \times 10^{-7} \frac{I}{d}$$

$$B_2 = 2 \times 10^{-7} \frac{I}{\sqrt{2}d} = \frac{\sqrt{2}}{2} B_1$$

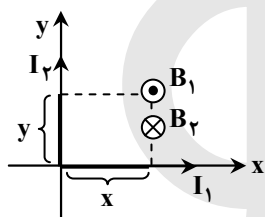
$$B_3 = 2 \times 10^{-7} \times \frac{3I}{2d} = \frac{3}{2} B_1$$

اگر بردار B_2 را تجزیه کنیم نمودار بردارها به صورت زیر می شود:



$$\rightarrow B_T = \sqrt{B_1^2 + \frac{B_1^2}{4}} = \frac{\sqrt{5}}{2} B_1 = \frac{\sqrt{5}}{2} \times 2 \times 10^{-7} \frac{I}{d} = \sqrt{5} \times 10^{-7} \frac{I}{d}$$

۳۲- گزینه ۳ پاسخ است.



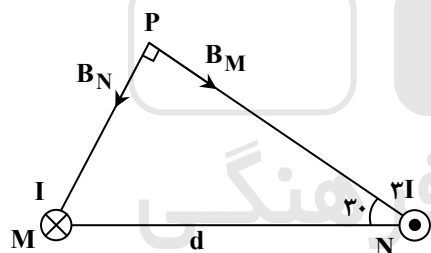
$$B_1 = 2 \times 10^{-7} \times \frac{I_1}{y}$$

$$B_2 = 2 \times 10^{-7} \times \frac{I_2}{x}$$

$$B_T = B_1 - B_2 = 0 \Rightarrow B_1 = B_2$$

$$\Rightarrow 2 \times 10^{-7} \frac{I_1}{y} = 2 \times 10^{-7} \frac{I_2}{x} \Rightarrow \frac{I_1}{I_2} = \frac{y}{x} = \tan \Delta \varphi = \frac{4/8}{4/6} = \frac{3}{4}$$

۳۳- گزینه ۳ پاسخ است.



$$PM = d \times \sin 30^\circ = \frac{d}{2}$$

$$B_M = 2 \times 10^{-7} \times \frac{I}{\frac{d}{2}} = 4 \times 10^{-7} \frac{I}{d}$$

$$PN = d \cos 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2} d$$

$$B_N = 2 \times 10^{-7} \times \frac{3I}{\frac{\sqrt{3}}{2} d} = 4\sqrt{3} \times 10^{-7} \frac{I}{d}$$

$$B_T = \sqrt{B_M^2 + B_N^2} = 8 \times 10^{-7} \frac{I}{d}$$

۳۴- گزینه ۴ پاسخ است.

نیروی بین دو سیم از رابطه‌ی زیر به دست می آید:

$$F = 2 \times 10^{-7} \frac{I_1 I_2}{d} \times L$$

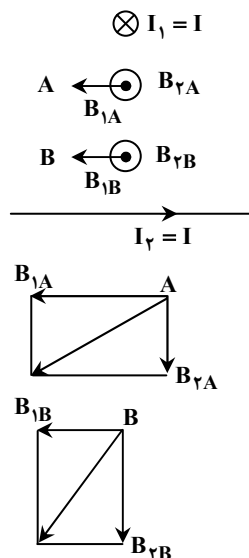
$$F_1 = 2 \times 10^{-7} \frac{I_1 I_2}{d} \times 1$$

$$F_2 = 2 \times 10^{-7} \frac{I_1 I_2}{d+x} \times 1$$

$$F_2 = \frac{1}{4} F_1$$

$$\Rightarrow 2 \times 10^{-7} \frac{I_1 I_2}{d+x} = \frac{1}{4} \times 2 \times 10^{-7} \frac{I_1 I_2}{d} \Rightarrow \frac{1}{d+x} = \frac{1}{4d} \Rightarrow 4d = d+x \Rightarrow x = 3d$$

۳۵- گزینه ۲ پاسخ است.



$$\left. \begin{aligned} B_{2A} &= 2 \times 10^{-7} \frac{I}{2d} \\ B_{1A} &= 2 \times 10^{-7} \frac{I}{d} \end{aligned} \right\} \rightarrow B_A = \sqrt{B_{2A}^2 + B_{1A}^2} = 2 \times 10^{-7} \frac{I}{d} \sqrt{5}$$

$$\left. \begin{aligned} B_{2B} &= 2 \times 10^{-7} \frac{I}{d} \\ B_{1B} &= 2 \times 10^{-7} \frac{I}{2d} \end{aligned} \right\} \rightarrow B_B = \sqrt{B_{2B}^2 + B_{1B}^2} = 2 \times 10^{-7} \frac{I}{d} \sqrt{5}$$

بنابراین اندازه‌ی برآیند دو میدان در دو نقطه مساوی است. برای این که بتوان در مورد راستای برآیند صحبت کرد شکل فوق را از زاویه‌ی دیگری باید ترسیم کرد؛ چنانچه از بالا به بردارها نگاه کنیم شکل مقابل را خواهیم دید. همان طور که دیده می‌شود راستای دو میدان با یکدیگر متفاوت است.

۳۶- گزینه ۱ پاسخ است.

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{B_1}{B_2} = \frac{I_1}{I_2} \times \frac{d_2}{d_1} = \frac{2}{1/5} \times \frac{10}{20} = \frac{2}{3}$$

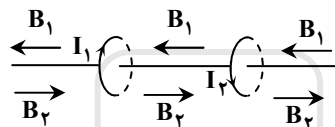
۳۷- گزینه ۳ پاسخ است.

$$B_1 = B_2 \Rightarrow \frac{\mu_0}{2} \frac{I_1}{r_1} = \frac{\mu_0}{2} \frac{I_2}{r_2} \Rightarrow \frac{I_2}{I_1} = \frac{r_2}{r_1} = 4$$

۳۸- گزینه ۱ پاسخ است.

$$B_T = B_{\text{سیم}} + B_{\text{حلقه}} = 2 \times 10^{-7} \times \frac{100}{0.5} + 2 \times 10^{-7} \pi \times \frac{100}{0.5} = 4(\pi + 1) \times 10^{-5} \text{ T}$$

۳۹- گزینه ۴ پاسخ است.



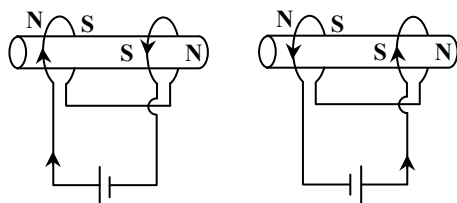
با توجه به این که از جریان‌ها و شعاع دوایر اطلاعی نداریم و همچنین جهت میدان‌های دو حلقه در هر سه ناحیه مخالف یکدیگرند، بنابراین در هر سه ناحیه امکان صفر شدن میدان وجود دارد.

۴۰- گزینه ۳ پاسخ است.

با نصف شدن قطر پیچه شعاع نیز نصف می‌شود.

$$B = \frac{\mu_0}{2} \frac{I}{r} \Rightarrow \frac{B_2}{B_1} = \frac{I_2}{I_1} \times \frac{r_1}{r_2} \Rightarrow \frac{B_2}{B_1} = 2 \times \frac{1}{2} = 1$$

۴۱- گزینه ۱ پاسخ است.



اگر از حلقه‌ای جریان عبور کند می‌توان حلقه‌ها را مشابه یک آهن‌ربا در نظر گرفت که قطب‌های آن با قانون دست راست معلوم می‌شود و با توجه به دو شکل مقابل مشخص می‌شود که نیروی بین دو حلقه همواره دافعه است.

۴۲- گزینه ۴ پاسخ است.

چون جهت سرعت موازی جهت میدان درون سیم‌لوله است، پس به آن نیرویی وارد نمی‌شود.

۴۳- گزینه ۱ پاسخ است.

$$\left. \begin{aligned} B_1 &= \mu_0 \times \frac{1000 I}{0.2} = 5000 \mu_0 I \\ B_2 &= \mu_0 \times \frac{1500 I}{0.3} = 5000 \mu_0 I \end{aligned} \right\} \Rightarrow B_1 = B_2$$

تذکر: شعاع مقطع سیم‌لوله تأثیری در میدان درون سیم‌لوله ندارد.

۴۴- گزینه ۲ پاسخ است.

تعداد حلقه را می‌توان از تقسیم طول سیم بر محیط هر حلقه به دست آورد.

$$N_1 = \frac{3/14}{2 \times \pi \times 0.01} = 50 \Rightarrow B_1 = \mu_0 \times \frac{50 \times I}{0.01} = 500 \mu_0 I$$

$$N_2 = \frac{3/14}{2 \times \pi \times 0.02} = 25 \Rightarrow B_2 = \frac{\mu_0}{2} \times \frac{25 \times I}{0.02} = 625 \mu_0 I \Rightarrow \frac{B_1}{B_2} = \frac{500}{625} = \frac{4}{5} = 0.8$$

۴۵- گزینه ۴ پاسخ است.

$$B_T = B_1 - B_2 = 0 \Rightarrow B_1 = B_2 \Rightarrow \mu_0 \frac{N_1}{L} \times I_1 = \mu_0 \frac{N_2}{L} I_2 \Rightarrow \frac{I_1}{I_2} = \frac{N_2}{N_1} = \frac{200}{100} = 2$$

۴۶- گزینه ۲ پاسخ است.

$$I = \frac{100}{20} = 5A$$

$$B = \mu_0 \frac{N}{L} I = 4\pi \times 10^{-7} \times \frac{50}{0.01} \times 5 = \pi \times 10^{-2} T$$

۴۷- گزینه ۳ پاسخ است.

اگر طول سیم‌لوله L باشد، تعداد حلقه‌های سیم‌لوله برابر $\frac{2L}{d}$ می‌باشد.

$$B = \mu_0 \frac{NI}{L} \Rightarrow 20\pi \times 10^{-4} = 4\pi \times 10^{-7} \frac{2L}{d} \times \frac{10}{L} \Rightarrow d = 4 \times 10^{-3} m = 4mm$$

۴۸- گزینه ۱ پاسخ است.

نیروی بین دو سیم از رابطه‌ی $F = 2 \times 10^{-7} \frac{I_1 I_2}{d} \times L$ به دست می‌آید.

$$F_{12} = 2 \times 10^{-7} \times \frac{I_1 I_2}{2d} \times 1$$

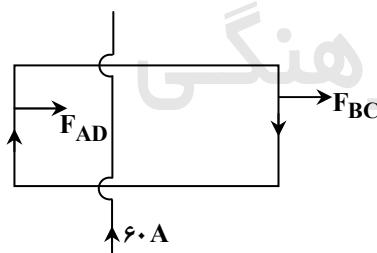
$$F_{22} = 2 \times 10^{-7} \times \frac{I_2 I_2}{2d} \times 1$$

$$\frac{F_{12}}{F_{22}} = \frac{2}{3} \rightarrow \frac{I_1}{I_2} = \frac{2}{3} \rightarrow \frac{I_1}{I_2} = \frac{2}{3} \times \frac{3}{2} = 1$$

۴۹- گزینه ۲ پاسخ است.

نیروی وارد بر اضلاع AB و DC با هم مساوی و در خلاف جهت یکدیگرند و همدیگر را خنثی می‌کنند و تنها باید دو نیروی وارد بر اضلاع

AD و BC را حساب کرد.



$$F_{AD} = 2 \times 10^{-7} \times \frac{60 \times 20}{0.01} \times 0.15 N$$

$$F_{BC} = 2 \times 10^{-7} \times \frac{60 \times 20}{0.02} \times 0.15 N$$

$$F_T = F_{AD} + F_{BC} = 5/4 \times 10^{-4} N$$

۵۰- گزینه ۲ پاسخ است.

$$F_{MN} = I(MN) \times \sin 30^\circ \Rightarrow \frac{F_{MN}}{F_{NP}} = \frac{MN}{NP} \times \frac{1}{\frac{2}{\sqrt{3}}} = \frac{2}{\sqrt{3}} = \frac{2\sqrt{3}}{3}$$

$$F_{NP} = I(NP) \times \sin 120^\circ$$

۵۱- گزینه ۲ پاسخ است.

۵۲- گزینه ۲ پاسخ است.

۵۳- گزینه ۱ پاسخ است.