



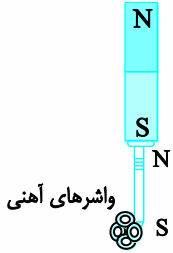
اصلاحیه

✍ فصل سوم - بخش ۳ تستی - سؤال ۱۸ - گزینه «۱» صحیح است.

دشوار

-۴

ایجاد خاصیت مغناطیسی در یک قطعه آهن، به وسیله آهنربا، بدون تماس با آن را القای مغناطیسی می‌گوییم. مثلاً در شکل مقابل القای مغناطیسی در میخ آهنی سبب جذب واشرهای آهنی به میخ شده است. آهنربا و قطعه آهنی یک‌دیگر را جذب می‌کنند، چون در قسمتی از قطعه آهنی که نزدیک قطبی از آهنربا است، قطب ناهم‌نام القا می‌شود.



متوسط

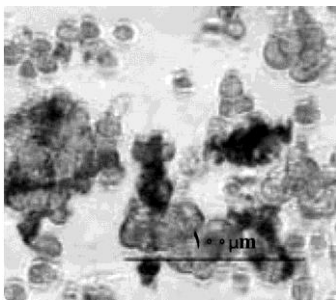
-۵

این شکل بیان می‌کند که تک‌قطبی مغناطیسی وجود ندارد و قطب‌های مغناطیسی همواره به صورت زوج ظاهر می‌شوند.

متوسط

-۶

لکه‌های تیره در تصویر میکروسکوپی روبه‌رو، یاخته‌های سرطانی‌اند که از توموری جدا شده‌اند و خطر پخش آن‌ها در سرتاسر بدن بیمار وجود دارد. در یک روش تجربی برای مبارزه با این یاخته‌ها از ذره‌های یک ماده مغناطیسی استفاده می‌شود که به بدن تزریق می‌شوند. این ذره‌ها با ماده شیمیایی خاصی پوشیده شده‌اند که به طور هدفمند به یاخته‌های سرطانی متصل می‌شوند. سپس با استفاده از یک آهنربا در بیرون از بدن بیمار، این ذره‌ها بیرون رانده می‌شوند و یاخته‌های سرطانی را با خود می‌برند.



متوسط

-۷

یک سر میله (۱) را یک‌بار به یک انتهای میله (۲) و بار دیگر به وسط میله (۲) نزدیک می‌کنیم تا یک‌دیگر را جذب کنند. اگر در هر دو حالت قدرت جذب یکسان بود، میله (۱) آهنربا است ولی اگر در حالت دوم که سر میله (۱) را به وسط میله (۲) نزدیک می‌کنیم جذب با قدرت زیادی صورت نگیرد میله (۲) آهنربا است، علت این است که در وسط آهنربای میله‌ای خاصیت مغناطیسی کم است.



آسان

-۱

(آ) قطب‌های مغناطیسی (ب) شمال جغرافیایی
(پ) دفع - جذب (ت) ندارد

آسان

-۲

قطب‌نما (عقربه مغناطیسی)

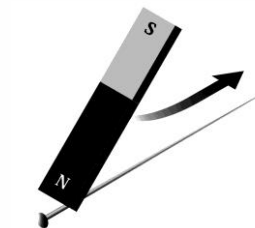
یک قطب‌نما یا عقربه مغناطیسی، شامل یک آهنربای کوچک و سبک وزن است که روی محوری بدون اصطکاک به صورت متوازن قرار گرفته است. یک سر آن با حرف N به معنی شمال نشانه‌گذاری شده یا با رنگی متفاوت رنگ‌آمیزی شده است. هنگام استفاده از قطب‌نما عقربه آن شروع به چرخش می‌کند و قسمتی که با حرف N نشانه‌گذاری شده است، تقریباً در جهت شمال جغرافیایی کره زمین می‌ایستد.



آسان

-۳

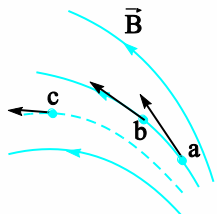
(آ) هنگامی که یک آهنربای دائمی برای چندین بار و در یک جهت به یک سوزن خیاطی یا سوزن ته گرد کشیده شود، سوزن نیز برای مدتی آهنربا می‌شود. باید توجه کنید که قسمتی از سوزن که پس از کشیده شدن آهنربا، از آن جدا می‌شود، قطب مخالف آهنربا در آن القا می‌شود.
(ب) اگر این سوزن را به آرامی روی سطح آب درون ظرفی شناور کنیم، یا آن را توسط ریسمانی از وسط آن بیاویزیم که بتواند آزادانه بچرخد، یک سر آن تقریباً به سوی شمال جغرافیایی قرار می‌گیرد. این سر را قطب شمال یا قطب N و سر دیگر را قطب جنوب یا قطب S می‌نامند.



متوسط

۱۳-

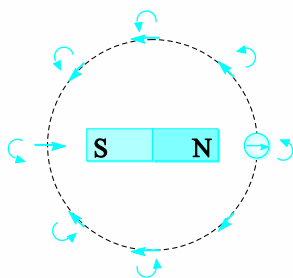
توجه کنید که بزرگی میدان مغناطیسی در نقاطی که تراکم خطوط میدان مغناطیسی بیشتر است، بیشتر است و بردار میدان مغناطیسی باید بر خط میدان مماس باشد.



متوسط

۱۴-

در شکل مقابل فرض کردیم، عقربه مغناطیسی را پادساعتگرد دور آهنربا در مسیر نشان داده شده حرکت دهیم. در این صورت خود عقربه در جهت پادساعتگرد می‌چرخد به طوری که پس از طی نیم‌دایره بالایی ۳۶۰ درجه دوران می‌کند. در نیم‌دایره پایینی نیز ۳۶۰ درجه پادساعتگرد دوران می‌کند. پس در یک دور کامل چرخش ۷۲۰ درجه دوران می‌کند.



آسان

۱۵-

هر گاه در نقاط مختلف ناحیه‌ای از فضا جهت و اندازه میدان مغناطیسی یکسان باشد، در این صورت میدان مغناطیسی را در آن ناحیه یکنواخت می‌گویند (مطابق شکل زیر).



آسان

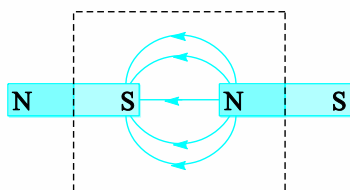
۱۶-

(آ) اندازه میدان در نقطه A حداقل ممکن و تقریباً برابر صفر است.

(ب)



(پ)



متوسط

۸-

روش اول: آهنربایی را از وسط توسط نخ بسته و آویزان می‌کنیم تا آزادانه بچرخد. سری که به سمت شمال جغرافیایی زمین قرار می‌گیرد قطب N و سر دیگر قطب S است.

روش دوم: از یک آهنربا که دارای قطب‌های معلوم است، استفاده می‌کنیم. به این صورت که یک سر آهنربای مجهول را به یکی از قطب‌های آهنربای معلوم مثلاً قطب N نزدیک می‌کنیم. اگر آهنرباها یکدیگر را جذب کردند، این سر آهنربای مجهول قطب S و سر دیگر آن قطب N است و اگر یکدیگر را دفع کردند، این سر قطب N و سر دیگر آن قطب S خواهد بود.

متوسط

۹-

(آ) نادرست	(ب) درست
(پ) نادرست	(ت) درست
(ث) نادرست	(ج) درست
(چ) درست	

آسان

۱۰-

در ابتدا قطب ناهمنام با قطب آهنربای میله‌ای به سمت آن جذب می‌شود. پس از دور کردن آهنربای میله‌ای، قطب N عقربه مغناطیسی تقریباً در جهت شمال جغرافیایی قرار می‌گیرد.

متوسط

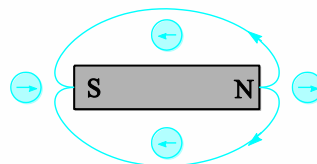
۱۱-

- ۱- همیشه یک حلقه بسته تشکیل می‌دهند.
- ۲- هیچ‌گاه یکدیگر را قطع نمی‌کنند.
- ۳- خط‌های میدان مغناطیسی در نزدیکی قطب‌ها به یکدیگر نزدیک‌ترند، یعنی در نقاطی که خاصیت مغناطیسی بیشتر است، این خطوط متراکم‌ترند.
- ۴- خطوط میدان مغناطیسی در بیرون آهنربا از قطب N خارج و به قطب S وارد می‌شوند و در درون آهنربا از طرف قطب S به طرف قطب N هستند.
- ۵- بردار میدان مغناطیسی در هر نقطه از خطوط میدان مغناطیسی، مماس بر خط میدان و هم‌جهت با آن است.

آسان

۱۲-

(آ) اگر تعدادی از خطوط میدان مغناطیسی را رسم کنیم به راحتی متوجه می‌شویم که سر سمت راست قطب N و سر سمت چپ قطب S است.
(ب) با توجه جهت خطوط مغناطیسی می‌توان جهت قرارگیری عقربه‌های مغناطیسی را مشخص کرد. چون قطب N عقربه مغناطیسی همواره در جهت خطوط میدان مغناطیسی است.





آسان

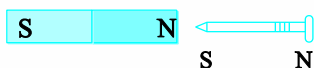
۱- گزینه «۲»

جهت خط‌های میدان مغناطیسی در اطراف یک آهنربای تیغه‌ای، از قطب N به قطب S بوده و در داخل آهنربا از قطب S به N می‌باشد. خاصیت مغناطیسی در قطب‌های آهنربا بیشتر بوده و در وسط آهنربا ناچیز است.

آسان

۲- گزینه «۲»

مطابق شکل زیر، وقتی که سوزن را به آهنربا نزدیک می‌کنیم، خاصیت مغناطیسی در سوزن القا می‌شود به‌طوری‌که سر نزدیک به آهنربا قطب ناهم‌نام (S) و سر دور از آهنربا قطب هم‌نام (N) می‌شود.



آسان

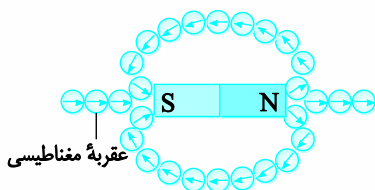
۳- گزینه «۴»

بر اثر القای خاصیت مغناطیسی، براده‌های آهن تبدیل به آهنرباهای کوچک می‌شوند که مانند عقربه‌های مغناطیسی در راستای مماس بر خط‌های میدان قرار می‌گیرند. چون نیروی بین قطب‌های هم‌نام N و N به‌صورت رانشی ظاهر می‌شود، براده‌های آهن مانند شکل (۴) نظم می‌گیرند.

متوسط

۴- گزینه «۳»

به کمک عقربه مغناطیسی می‌توان جهت میدان مغناطیسی را در هر نقطه از فضای اطراف یک آهنربا تعیین کرد. بنا به تعریف، بردار میدان مغناطیسی در هر نقطه از فضای پیرامون یک آهنربا در جهتی است که وقتی عقربه مغناطیسی در آن نقطه قرار می‌گیرد، قطب N عقربه، آن جهت را نشان می‌دهد. همچنین عقربه مغناطیسی مماس بر خط میدان است.



آسان

۵- گزینه «۲»

جهت خط‌های میدان مغناطیسی در خارج از آهنربا از قطب N به S است، بنابراین A قطب N و B قطب S است. عقربه مغناطیسی در هر نقطه مماس بر خط میدان بوده و قطب N عقربه در جهت خطوط میدان است، که این حالت در عقربه (۱) مشاهده می‌شود.

آسان

۱۷-

با توجه به تراکم خطوط میدان در مجاورت قطب‌ها آهنربای ۲، اندازه میدان $\vec{B}$ این آهنربا از آهنرباهای (۱) بیشتر است.

آسان

۱۸-

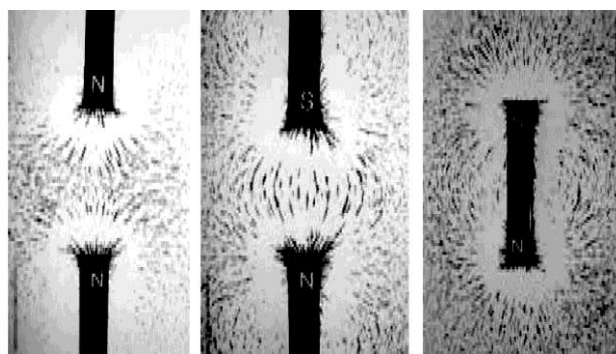
هدف آزمایش: مشاهده طرح خط‌های میدان مغناطیسی با استفاده از براده آهن و وسیله‌های مورد نیاز: آهنربای میله‌ای (دو عدد)، براده آهن، یک ورقه شیشه‌ای یا مقوایی، نمک پاش (یا وسیله دیگری برای پاشیدن براده آهن) و دوربین برای عکس گرفتن از نتیجه آزمایش (اختیاری)
شرح آزمایش:

- یکی از آهنرباهای میله‌ای را روی میز قرار دهید و صفحه شیشه‌ای (یا مقوایی) را روی آن بگذارید.

- به کمک نمک پاش، کمی براده آهن را به طور یکنواخت روی شیشه (مقوا) پاشید.

چند ضربه آرام به صفحه شیشه‌ای بزنید تا براده‌های آهن در راستای خط‌های میدان مغناطیسی قرار گیرند. طرحی که روی صفحه شیشه‌ای پدیدار می‌شود، نقشه‌ای از خط‌های میدان مغناطیسی یک آهنربای میله‌ای است (شکل آ).

- مراحل بالا را برای دو آهنربای میله‌ای که به‌ترتیب: قطب‌های ناهم‌نام و قطب‌های هم‌نام آن‌ها به یکدیگر نزدیک‌اند انجام دهید (شکل‌های ب و پ).



پ

ب

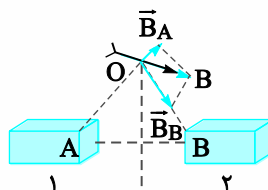
آ

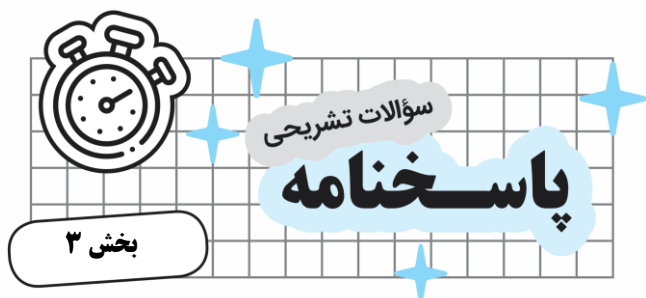
دشواری

۱۹-

$N - S$ - قوی‌تر

بردارهای میدان مغناطیسی $\vec{B}_A$ و $\vec{B}_B$ باید مطابق شکل باشند تا عقربه مغناطیسی در جهت بردار $\vec{B}$ قرار گیرد. چون فاصله O تا دو آهنربا برابر است و $B_A < B_B$ است پس آهنربای ۲ قوی‌تر است و با توجه به جهت بردارهای $\vec{B}_A$ و $\vec{B}_B$ قطب A، قطب N و قطب B، قطب S است.





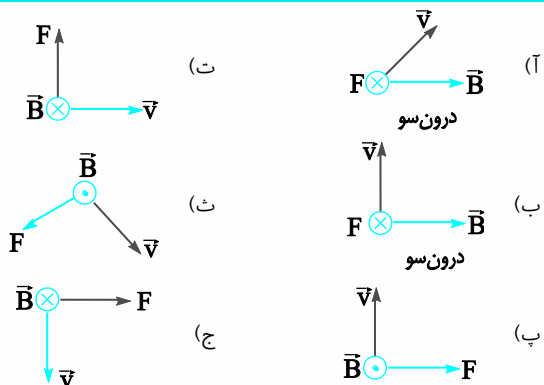
آسان

-۱

(آ) خلاف جهت (ب) عمود (پ) عمود بر - موازی با

آسان

-۲



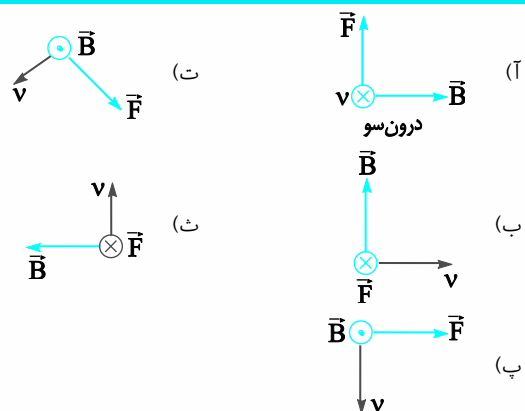
آسان

-۳

ذره ۱: مثبت ذره ۲: منفی
ذره ۳: خنثی ذره ۴: منفی

آسان

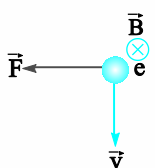
-۴



آسان

-۵

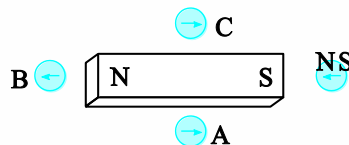
میدان مغناطیس درون سو است.



متوسط

-۶ گزینه «ا»

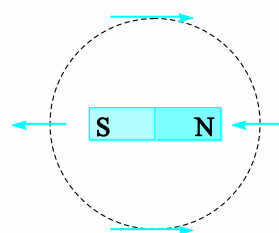
ابتدا با توجه به جهت عقربه مغناطیسی قطب‌های x و y را مشخص می‌کنیم و سپس با توجه به آن، موقعیت عقربه مغناطیسی را در حالت‌های A ، B و C مشخص می‌کنیم.



متوسط

-۷ گزینه «۴»

در هر ربع دوری که عقربه دور آهنربا بچرخد، 180° دوران می‌کند، پس در یک دور کامل عقربه 720° درجه دوران می‌کند.



متوسط

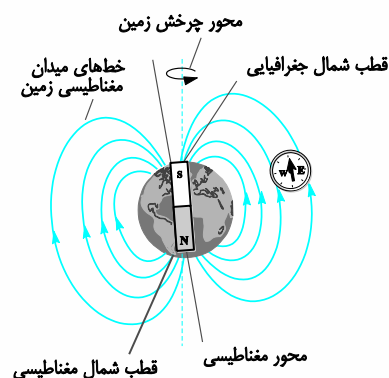
-۸ گزینه «ا»

در طبیعت تک قطبی مغناطیسی وجود ندارد و هر یک از قطعات جدید باید به صورت دوقطبی باشند. توجه کنید که هر قطب در سر نزدیک خود، قطب ناهم نام با خود را القا می‌کند.

متوسط

-۹ گزینه «۴»

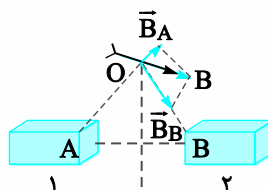
با توجه به شکل زیر، جهت میدان مغناطیسی زمین، درون آن از قطب جنوب مغناطیسی (شمال جغرافیایی) به سمت شمال مغناطیسی (جنوب جغرافیایی) است.



دشوار

-۱۰ گزینه «۲»

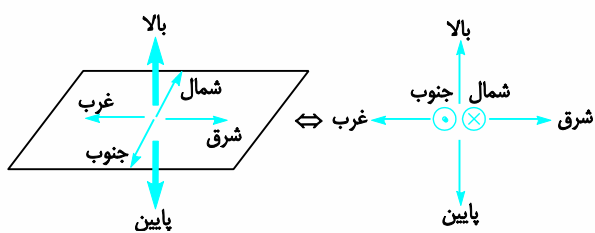
با توجه به جهت $\vec{B}_p$ و $\vec{B}_{p'}$ ، قطب P' و قطب N و قطب S است.



متوسط

-۱۱

توجه: برای جهت‌های جغرافیایی می‌توان از شکل (۱) یا معادل آن شکل (۲) استفاده کرد.



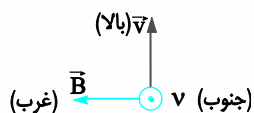
شکل (۱)

شکل (۲)

(آ)

$$F = |q| v B \sin \theta \xrightarrow{F_{\max} \Rightarrow \sin \theta = 1} 4/8 \times 10^{-14} \\ \Rightarrow 1/6 \times 10^{-19} \times 2/4 \times 10^5 \times B \Rightarrow$$

$$B = \frac{1}{8} = 1/25 T$$



(ب)

$$F = |q| E \Rightarrow E = \frac{F}{|q|} = \frac{4/8 \times 10^{-14}}{1/6 \times 10^{-19}} = 3 \times 10^5 \frac{N}{C}$$

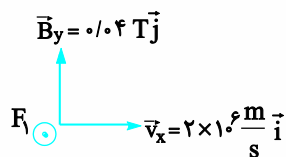
متوسط

-۱۲

اگر بردار سرعت ذره باردار با بردار میدان مغناطیسی موازی باشد، از طرف میدان مغناطیسی نیروی بر ذره باردار وارد نمی‌شود. بنابراین بر مؤلفه $\vec{i}$ بردار سرعت $(\vec{v}_x)$ فقط مؤلفه $\vec{j}$ بردار میدان مغناطیسی $(\vec{B}_y)$ و بر مؤلفه $\vec{j}$ بردار سرعت $(\vec{v}_y)$ فقط مؤلفه $\vec{i}$ بردار میدان مغناطیسی $(\vec{B}_x)$ نیرو وارد می‌کند. براین دو نیرو، نیرویی است که بر بار q وارد می‌شود.

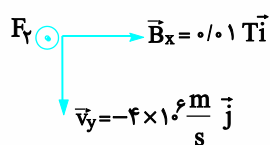
$$F_1 = |q| V_x B_y \sin 90^\circ = 2 \times 10^{-9} \times 2 \times 10^6 \times 4 \times 10^{-2} = 16 \times 10^{-5} N$$

برون سو



$$F_2 = |q| V_y B_x \sin 90^\circ = 2 \times 10^{-9} \times 4 \times 10^6 \times 1 \times 10^{-2} = 8 \times 10^{-5} N$$

برون سو



$$F = F_1 + F_2 = 16 \times 10^{-5} + 8 \times 10^{-5} = 24 \times 10^{-5} N \text{ برون سو}$$

دشوار

-۶

$$F = |q| v B \sin \theta \rightarrow F \text{ یکای } = |q| \text{ یکای } \times V \text{ یکای } \times B \text{ یکای}$$

$$\Rightarrow N = C \times \frac{m}{s} \times T \Rightarrow T = \frac{N}{C \times \frac{m}{s}} \xrightarrow{\frac{C}{s} = A} T = \frac{N}{A \times m}$$

تا این‌جا متوجه می‌شویم که یک تسلا معادل یک نیوتون بر آمپر متر است.

طبق قانون دوم نیوتون $F = ma$ که در آن m جرم و a شتاب است، داریم:

$$F = ma \Rightarrow N = kg \times \frac{m}{s}$$

در نتیجه:

$$T = \frac{\frac{kgm}{s^2}}{A \cdot m} = \frac{kg}{As^2}$$

پس یک تسلا برحسب یکای کمیت‌های اصلی کیلوگرم بر آمپر، مربع ثانیه است.

متوسط

-۷

توجه: تسلا یکای بزرگی است و در برخی موارد از یکای قدیمی (غیر SI) و کوچک‌تری به نام گaus (با نماد G) استفاده می‌کنند به طوری که داریم:

$$1 T = 10^4 G$$

$$F = |q| v B \sin \theta$$

$$F = 4 \times 10^{-9} \times 20 \times 120 \times 10^{-4} \times \sin 60^\circ \rightarrow F = 48\sqrt{3} \times 10^{-11} N$$

متوسط

-۸

$$F = |q| v B \sin \theta \Rightarrow 5/12 \times 10^{-14}$$

$$= 1/6 \times 10^{-19} \times V \times 320 \times 10^{-4} \times \sin 30^\circ$$

$$V = \frac{5/12 \times 10^{-14}}{16 \times 32 \times \frac{1}{2} \times 10^{-23}} = 2 \times 10^9 m/s = 2 \times 10^4 \frac{km}{s}$$

آسان

-۹

$$F = |q| V B \sin \theta$$

$$F_1 = 6 \times 10^{-6} \times 50 \times 0/1 \times \sin 30^\circ = 1/5 \times 10^{-5} N$$

$$F_2 = 6 \times 10^{-6} \times 50 \times 0/1 \times \sin 90^\circ = 3 \times 10^{-5} N$$

$$F_3 = 6 \times 10^{-6} \times 50 \times 0/1 \times \sin 150^\circ$$

$$\sin 150^\circ = \sin (180^\circ - 30^\circ) = \sin 30^\circ = \frac{1}{2} \rightarrow F_3 = 1/5 \times 10^{-5} N$$

متوسط

-۱۰

(آ)

$$F = |q| V B \sin \theta \Rightarrow F = 1/6 \times 10^{-19} \times 4 \times 10^6 \times 17 \times 10^{-3} \times \sin 30^\circ \\ = 5/44 \times 10^{-15} N$$

(ب)

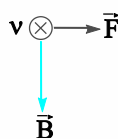
$$F = ma \Rightarrow 5/44 \times 10^{-15} = 1/6 \times 10^{-27} \times a = 3/14 \times 10^{12} \frac{m}{s^2}$$



آسان

۱- گزینه «۳»

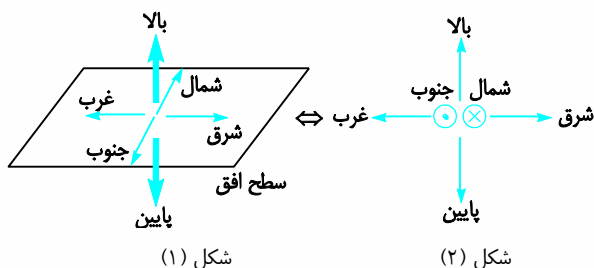
چون بار ذره منفی است، از قاعده دست چپ استفاده می‌نماییم، چهار انگشت دست چپ جهت سرعت و انگشت شست جهت نیرو را نشان می‌دهد، در این حالت کف دست رو به پایین است پس، جهت میدان مغناطیسی گزینه ۳ است.



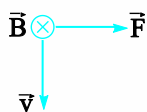
آسان

۲- گزینه «۴»

توجه: برای جهت‌های جغرافیایی می‌توان از شکل (۱) یا معادل آن شکل (۲) استفاده کرد.



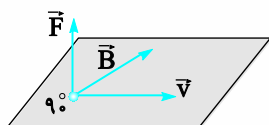
با استفاده از قانون دست راست، جهت نیروی وارد بر ذره باردار متحرک با بار مثبت به سمت شرق می‌باشد.



آسان

۳- گزینه «۳»

اگر ذره باردار q با سرعت $\vec{v}$ در میدان مغناطیسی $\vec{B}$ حرکت کند (به شرط آن که جهت حرکت آن با میدان مغناطیسی موازی نباشد) بر آن نیرویی وارد خواهد شد که مطابق شکل زیر بر راستای سرعت و میدان مغناطیسی عمود است.

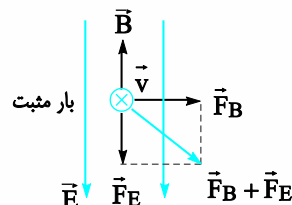


دشوار

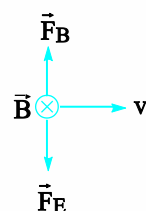
۱۳-

توجه: بار متحرک در میدان‌های مغناطیسی و الکتریکی

اگر بار متحرک هم‌زمان در میدان‌های مغناطیسی $\vec{B}$ و الکتریکی $\vec{E}$ قرار بگیرد و نیروهای وارد بر آن از طرف این میدان‌ها را به ترتیب با $\vec{F}_B$ و $\vec{F}_E$ نمایش دهیم، برآیند نیروهای وارد بر بار متحرک از طرف میدان‌ها برابر $\vec{F}_B + \vec{F}_E$ است (مطابق شکل).



نیروهای وارد بر ذره از طرف میدان الکتریکی (F_E) و از طرف میدان مغناطیسی (F_B) مطابق شکل هستند. برای این که ذره از مسیر خود منحرف نشود باید $F_B = F_E$ باشد.



$$F_B = F_E \Rightarrow |q| v B \sin 90^\circ = |q| E \Rightarrow v B = E$$

$$\Rightarrow V = \frac{E}{B} = \frac{450}{0.18} = 2500 \text{ m/s}$$

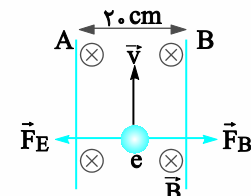
دشوار

۱۴-

چون ذره بدون انحراف از دو میدان عبور می‌کند، بنابراین می‌توان اندازه میدان الکتریکی را به شکل زیر به دست آورد.

$$F_E = F_B \Rightarrow qE = qvB \sin \alpha \Rightarrow E = 8 \times 10^5 \times 500 \times 10^{-4} \times \sin 90^\circ$$

$$E = 4 \times 10^4 \text{ V/m} \Rightarrow E = \frac{V}{d} \Rightarrow 4 \times 10^4 = \frac{V}{20 \times 10^{-2}} \Rightarrow V = 8 \times 10^3 \text{ V}$$



بار الکترون منفی است پس جهت میدان الکتریکی خلاف جهت نیروی الکتریکی وارد بر الکترون است. پس میدان الکتریکی به سمت راست (شرق) است.

دشوار

۹- گزینه «۳»

توجه: هر الکترون ولت (ev) برابر با $1/6 \times 10^{-19}$ ژول است.

$$F = |q|vB \sin \theta \Rightarrow 1/28 \times 10^{-16}$$

$$= 1/6 \times 10^{-19} \times v \times 2 \times 10^{-3} \times \sin 90^\circ \Rightarrow v = \frac{1/28 \times 10^{-16}}{1/6 \times 2 \times 10^{-21}}$$

$$\Rightarrow v = 4 \times 10^4 \frac{m}{s}$$

$$K = \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow K = \frac{1}{2} \times 1/7 \times 10^{-27} \times 16 \times 10^8 = 13/6 \times 10^{-19} J$$

$$K = 13/6 \times 10^{-19} J \left(\frac{1ev}{1/6 \times 10^{-19} J} \right) = 8/5 ev$$

متوسط

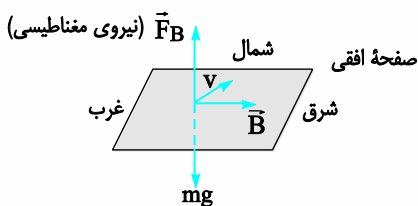
۱۰- گزینه «۴»

برای این که نیروی مغناطیسی، نیروی وزن را خنثی کند، باید خلاف جهت نیروی وزن و روبه بالا باشد طبق قاعده دست راست و با توجه به منفی بودن نوع بار ذره میدان مغناطیسی از بین گزینه‌های داده شده باید از غرب به شرق باشد. از طرفی باید $F_B = mg$ باشد.

$$F_B = mg \Rightarrow |q|vB \sin 90^\circ = mg$$

$$50 \times 10^{-6} \times 2/5 \times 10^3 \times B \times 1 = 5 \times 10^{-3} \times 10$$

$$B = 0/4 T$$



متوسط

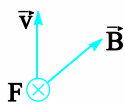
۱۱- گزینه «۴»

یادآوری: ۱ گاوس برابر 10^{-4} تسلا است.

$$F = |q|vB \sin \theta \Rightarrow F = 25 \times 10^{-6} \times 2 \times 10^5 \times 10^{-4} \times 10^{-4} \times \sin 53^\circ$$

$$\Rightarrow F = 4 N$$

با توجه به قاعده دست راست و مثبت بودن بار ذره نیروی وارد بر آن مطابق شکل زیر درون سو است.



متوسط

۱۲- گزینه «۱»

$$q_\alpha = 2 \times 1/6 \times 10^{-19} C$$

$$F_B = ma \Rightarrow |q|VB \sin 90^\circ = ma$$

$$\Rightarrow 2 \times 1/6 \times 50 \times B \times 1 = 6/68 \times 10^{-27} \times 4 \times 10^5$$

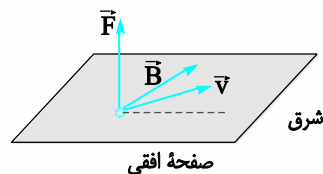
$$\Rightarrow B = 1/67 \times 10^{-4} T \Rightarrow B = 1/67 \times 10^{-4} T$$

دشوار

۱۴- گزینه «۱»

توجه: ذره آلفا، هسته اتم هلیوم است که شامل دو نوترون و دو پروتون است. نوترون خنثی است و پروتون دارای بار مثبت است. پس بار الکتریکی ذره آلفا، مثبت است.

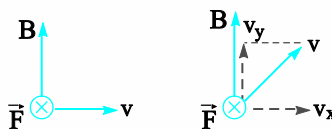
طبق شکل زیر و با استفاده از قاعده دست راست برای بار مثبت گزینه ۱ درست است.



متوسط

۵- گزینه «۴»

میدان مغناطیسی بر مؤلفه موازی با میدان مغناطیسی از بردار سرعت (v_y) نیرویی وارد نمی‌کند. اما بر مؤلفه عمود بر میدان مغناطیسی بردار سرعت (v_x) نیرو وارد. بنابراین طبق شکل‌های زیر و قاعده دست چپ برای الکترون گزینه‌های ۲ و ۳ می‌توانند درست باشند.



آسان

۶- گزینه «۳»

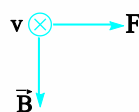
با توجه به قاعده دست چپ برای بار منفی گزینه «۳» درست است.



آسان

۷- گزینه «۲»

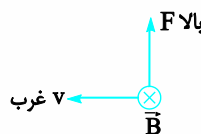
چون بار الکترون منفی است اگر از قاعده دست راست برای نیروی وارد بر بار متحرک در میدان مغناطیسی استفاده شود باید نتیجه عکس شود.



متوسط

۸- گزینه «۳»

اگر سمت شمال را درون سو در نظر بگیریم، نیروی وارد بر ذره با بار الکتریکی منفی، مطابق شکل زیر خواهد بود.



$$F = |q|vB \sin 90^\circ \Rightarrow F = 50 \times 10^{-6} \times 200 \times 0/4 \times 1 = 4 \times 10^{-4} N$$

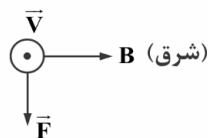
۱۳- گزینه «۱»

متوسط

$$F_{\max} = |q|VB$$

$$4 \times 10^{-14} = 1/6 \times 10^{-19} \times 5 \times 10^5 \times B$$

$$B = \frac{4 \times 10^{-14}}{8 \times 10^{-14}} = 0.5 \text{ T}$$



۱۴- گزینه «۳»

دشوار

توجه: اگر بردار سرعت ذره بردار با بردار میدان مغناطیسی موازی باشد، از طرف میدان مغناطیسی نیرویی بر ذره وارد نمی‌شود. بنابراین بر مؤلفه بردار سرعت $(\vec{v}_x)$ فقط مؤلفه $\vec{j}$ بردار میدان مغناطیسی $(\vec{B}_y)$ و بر مؤلفه $\vec{j}$ بردار سرعت $(\vec{v}_y)$ فقط مؤلفه $\vec{i}$ بردار میدان مغناطیسی $(\vec{B}_x)$ نیرو وارد می‌کند. براین دو نیرو، نیرویی است که بر بار q وارد می‌شود.

$$F_1 = 1/6 \times 10^{-19} \times 10^5 \times \frac{1}{2} \times \sin 90^\circ = 8 \times 10^{-15} \text{ N} \text{ برون سو}$$

بار الکترون منفی است و

$$\vec{v}_x = 10^5 \frac{\text{m}}{\text{s}} \vec{i}$$

$$\vec{B}_y = -\frac{1}{2} \text{ T } \vec{j}$$

$$F_y = 1/6 \times 10^{-19} \times \sqrt{3} \times 10^5 \times \frac{\sqrt{3}}{2} \times \sin 90^\circ = 24 \times 10^{-15} \text{ N}$$

بار الکترون منفی است.

$$\vec{v}_y = \sqrt{3} \times 10^5 \frac{\text{m}}{\text{s}} \vec{j}$$

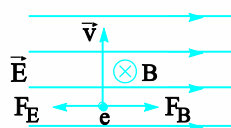
$$\vec{B}_x = \frac{\sqrt{3}}{2} \text{ T } \vec{i}$$

$$F = F_1 + F_y = 32 \times 10^{-15} \text{ N} = 3/2 \times 10^{-14} \text{ N} \text{ برون سو}$$

۱۵- گزینه «۴»

متوسط

بار الکترون منفی است. نیروی وارد بر بار منفی از طرف میدان الکتریکی، خلاف جهت میدان الکتریکی است (مطابق شکل). برای این که ذره منحرف نشود باید نیروی مغناطیسی (F_B) ، خلاف جهت نیروی الکتریکی (F_E) باشد. طبق قاعده دست راست، میدان مغناطیسی، از بین گزینه‌ها مطابق گزینه ۴ باشد.



۱۶- گزینه «۴»

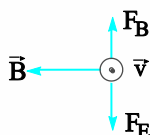
متوسط

ابتدا جهت نیروی مغناطیسی (F_B) را مشخص کنیم. چون ذره بدون انحراف عبور کرده است باید نیروی الکتریکی (F_E) خلاف جهت F_B و هم‌اندازه با آن باشد.

در استفاده از قاعده دست راست توجه کنید که بار الکترون منفی است.

$$F_B = F_E \Rightarrow |q|vB \sin 90^\circ = |q|E \Rightarrow 2 \times 10^5 \times 40 \times 10^{-4} = E$$

$$\Rightarrow E = 8 \times 10^2 \frac{\text{N}}{\text{C}}$$



نیروی وارد بر بار منفی از طرف میدان الکتریکی خلاف جهت میدان الکتریکی است پس باید میدان الکتریکی به سمت بالا باشد یعنی:

$$\vec{E} = 8 \times 10^2 \vec{j}$$

۱۷- گزینه «۱»

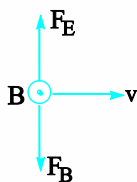
متوسط

در صورتی نیروی خالص وارد بر بار بیشینه است که نیروهای الکتریکی و مغناطیسی وارد بر آن همسو باشند و چون بار مثبت است، نیروی الکتریکی وارد بر آن هم جهت میدان الکتریکی و برون سو است. برای آنکه نیروی مغناطیسی وارد بر بار برون سو باشد، چون $\vec{B}$ به سمت چپ است، $\vec{v}$ باید به سمت بالا باشد تا جهت $\vec{F}_B$ وارد بر آن با توجه به قاعده دست راست برون سو شود.

۱۸- گزینه «۱»

دشوار

نیروی مغناطیسی (F_B) و نیروی الکتریکی (F_E) باید مطابق شکل زیر باشند. چون بار ذره مثبت است باید جهت میدان الکتریکی با جهت F_E یکسان باشد پس E باید روبه بالا باشد و باید از باتری B استفاده کنیم.



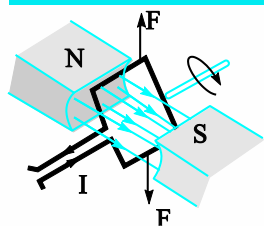
$$F_B = F_E \Rightarrow |q|vB \sin 90^\circ = |q|E \Rightarrow 10^3 \times 4000 \times 10^{-4} = E$$

$$\Rightarrow E = 400 \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

$$|\Delta V| = Ed \Rightarrow |\Delta V| = 400 \times 4 \times 10^{-3} = 1/6 \text{ V}$$

متوسط

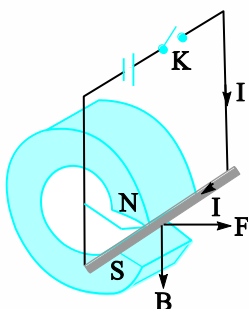
-۴



آسان

-۵

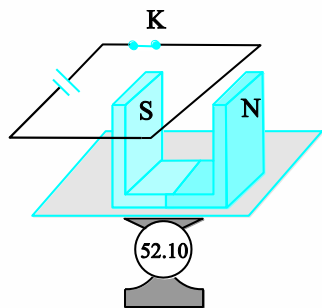
با توجه به جهت جریان الکتریکی در سیم و جهت میدان مغناطیسی در محل سیم، طبق قاعدهٔ راست نیروی وارد برسیم در جهت نشان داده شده در شکل است و سیم به سمت بیرون آهنربا رانده می‌شود.



دشوار

-۶

ابتدا عدد ترازو را قبل از بستن کلید یادداشت می‌کنیم. پس از وصل کلید، عدد ترازو تغییر می‌کند. تغییر عدد ترازو بر حسب نیوتون برابر با نیروی وارد بر سیم از طرف آهنربا است.



متوسط

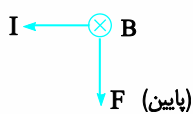
-۷

$$F = BIL \sin 30^\circ \Rightarrow F = 400 \times 10^{-4} \times 5 \times 1 \times \frac{1}{2} \Rightarrow F = 0.1 \text{ N}$$

متوسط

-۸

جهت نیروی وارد بر سیم مطابق شکل زیر طبق قاعده دست راست، به سمت پایین است.



$$F = BIL \sin 90^\circ \Rightarrow F = 0.45 \times 10^{-4} \times 2/5 \times 2/4 \times 1 = 2/7 \times 10^{-4} \text{ N}$$



سؤالات تشریحی

پاسخنامه

بخش ۴

آسان

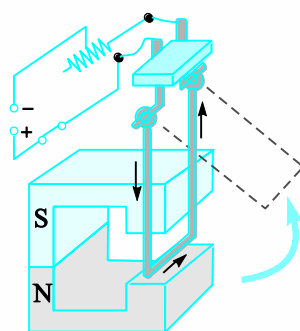
-۱

- آ) بیشینه
پ) عمود بر
ث) غرب
ب) صفر
ت) عمود بر

متوسط

-۲

مداری مطابق شکل می‌بندیم تا جریان از سیم مسی بگذرد. مشاهده می‌شود با عبور جریان الکتریکی از سیم مسی به علت نیروی وارد بر سیم مسی از طرف میدان مغناطیسی آهنربای نعلی شکل، سیم مسی در جهت نشان داده شده منحرف می‌شود.



آسان

-۳

- آ)
ب)
پ)



آسان

۱- گزینه «۴»

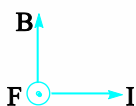
$$F = BIL \sin \theta \Rightarrow F_{\text{یکای}} = B_{\text{یکای}} \times I_{\text{یکای}} \times L_{\text{یکای}}$$

$$\Rightarrow \frac{\text{نیوتون}}{\text{متر} \times \text{آمپر} \times \text{تسلا}} = \text{تسلا} \Rightarrow \text{تسلا} = \frac{\text{نیوتون}}{\text{متر} \times \text{آمپر}}$$

آسان

۲- گزینه «۱»

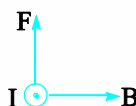
با بسته شدن کلید، جریان در میله رسانا از A به B برقرار می‌شود با توجه به قاعده دست راست بر میله نیرو مغناطیسی به سمت بیرون آهنربا وارد شده و میله به سمت بیرون آهنربا می‌لغزد.



آسان

۳- گزینه «۱»

با توجه به قاعده دست راست برای نیروی وارد بر سیم حامل جریان در میدان مغناطیسی، نیروی وارد بر سیم به سمت بالا است.



متوسط

۴- گزینه «۴»

برای حل سؤالاتی با این عناوین باید با کمک فرمول‌ها و واحدهای آنها به جواب درست برسیم. واحد میدان مغناطیسی را با فرمول $F = ILB \sin \alpha$ بررسی می‌کنیم. دقت کنید $\sin$ و $\cos$ در فرمول‌ها واحد ندارند و نوشته نمی‌شوند.

$$F = ILB$$

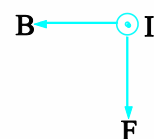
$$ma = ILB$$

$$\text{kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = A \cdot \text{m}[B] \Rightarrow [B] = \frac{\text{kg}}{A \cdot \text{s}^2}$$

آسان

۵- گزینه «۴»

نیروی که آهنربا به سیم وارد می‌کند، به طرف پایین (طبق قاعده دست راست).



و طبق قانون سوم نیوتن، واکنش آن‌که به آهنربا وارد می‌شود رو به بالا است، بنابراین ترازو کم‌تر از وزن آهنربا را نشان می‌دهد.

متوسط

۹-

با توجه به قاعده دست راست باید جهت جریان از D به C باشد.

$$F = BIL \sin 90^\circ \Rightarrow 1 = 0.5 \times I \times 2 \times 1 \Rightarrow I = 1A$$

دشوار

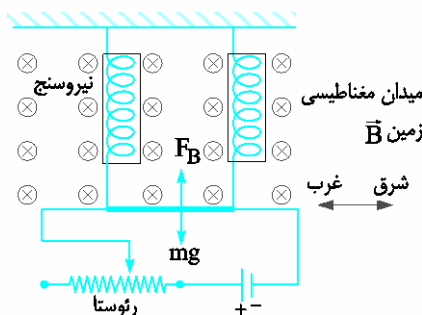
۱۰-

(آ)

$$F = BIL \sin 90^\circ \Rightarrow F = 5 \times 10^{-5} \times 1/6 \times 1 \times 1 = 8 \times 10^{-5} N$$

(ب) باید جهت نیروی مغناطیسی (F_B) خلاف جهت نیروی وزن (mg) باشد و $F_B = mg$ باشد.

با توجه به قاعده دست راست جهت جریان باید به سمت شرق باشد.



$$F_B = mg \Rightarrow BIL \sin 90^\circ = mg \Rightarrow I = \frac{m}{L} \times \frac{g}{B} = \frac{8 \times 10^{-3} \text{ kg}}{5 \times 10^{-5} \text{ m}} \times \frac{10}{8 \times 10^{-5} \text{ T}} = 1600 A$$

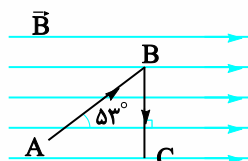
$$I = 8 \times 10^{-3} \times \frac{10}{5 \times 10^{-5}} = 1600 A$$

دشوار

۱۱-

(آ) سیم AB: جهت نیروی وارد بر سیم AB درون سو است.

$$F_{AB} = BIL_{AB} \sin 53^\circ = 500 \times 10^{-4} \times 2 \times 0.8 = 1 \times 10^{-2} N$$



سیم BC: جهت نیروی وارد بر سیم BC برون سو است.

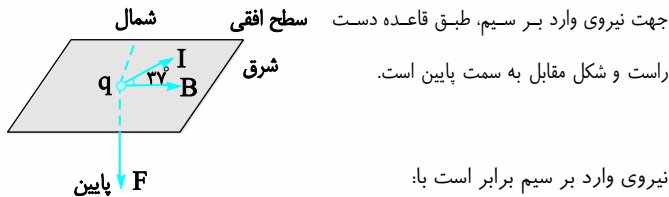
$$F_{BC} = BIL_{BC} \sin 90^\circ = 500 \times 10^{-4} \times 2 \times 1 = 1 \times 10^{-2} N$$

(ب) F_{AB} درون سو و F_{BC} برون سو است و $F_{AB} > F_{BC}$ بنابراین جهت نیروی خالص F_T بر کل سیم درون سو است.

$$F_T = F_{AB} - F_{BC} = 1 \times 10^{-2} - 1 \times 10^{-2} = 0.6 \times 10^{-2} = 6 \times 10^{-3} N$$

دشوار

۱۱- گزینه «۲»

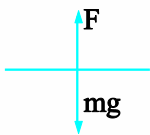


$$F = BIL \sin 37^\circ \Rightarrow F = 500 \times 10^{-4} \times 25 \times 0.8 \times 0.6 \Rightarrow F = 0.6 \text{ N}$$

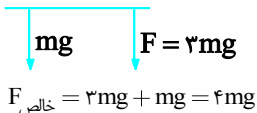
دشوار

۱۲- گزینه «۱»

در حالت عادی، نیروی مغناطیسی، نیروی وزن را خنثی کرده است و اندازه این دو نیرو برابر و خلاف جهت هم است ($F = mg$).

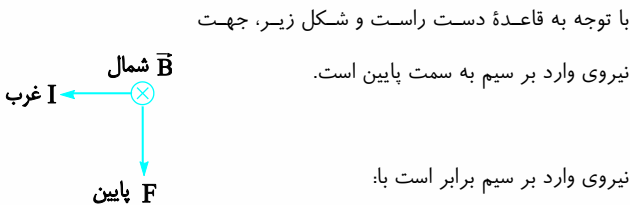


حال اگر جریان ۳ برابر شود، طبق رابطه $F = BIL \sin \alpha$ ، اندازه F ، ۳ برابر می‌شود ($3F = 3mg$) مستقیم دارد و اگر جهت جریان برعکس شود، جهت نیرو نیز برعکس می‌شود و رو به پایین می‌شود.



متوسط

۱۳- گزینه «۴»



$$F = BIL \sin 90^\circ \Rightarrow F = 0.5 \times 10^{-4} \times 2/5 \times 2/4 \times 1 = 3 \times 10^{-4} \text{ N}$$

متوسط

۱۴- گزینه «۴»

$$F = BIL \sin 37^\circ \Rightarrow F = 500 \times 10^{-4} \times 4 \times 2 \times 0.6 = 2/4 \times 10^{-1} \text{ N}$$

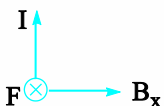
دشوار

۱۵- گزینه «۲»

میدان مغناطیسی بر سیم حامل جریان هم‌راستا با خودش نیرویی وارد نمی‌کند، بنابراین فقط مؤلفه $\vec{I}$ میدان مغناطیسی بر سیم حامل جریان الکتریکی که در جهت $\vec{J}$ است نیرو وارد می‌کند.

$$F = B_x I L \sin 90^\circ \xrightarrow{B_x = 0.6T} F = 0.6 \times 50 \times 0.2 \times 1 = 6 \text{ N}$$

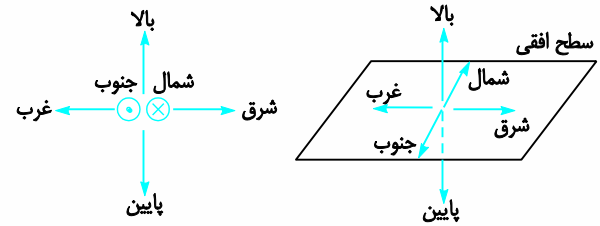
جهت نیروی وارد بر سیم طبق قاعده دست راست و شکل زیر، درون سو است.



متوسط

۶- گزینه «۴»

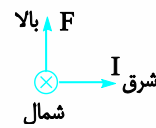
توجه: در حل این گونه سوالات شکل (۱) یا معادل آن شکل (۲) برای بیان جهت‌ها کمک می‌کند.



شکل (۲)

شکل (۱)

در این سوال، با توجه به جهت‌های داده شده برای I و B ، نیروی وارد بر سیم طبق قاعده دست راست به سمت بالا است.



آسان

۷- گزینه «۴»

با توجه به قانون دست راست اگر ۴ انگشت دست راست خود را در جهت جریان قرار دهیم و جهت خم شدن انگشتان جهت میدان مغناطیسی را نشان دهد، شست دست راست جهت نیروی وارد بر سیم را نشان می‌دهد که این حالت در گزینه «۴» مشاهده می‌شود.

دشوار

۸- گزینه «۳»

نیروی الکترومغناطیسی وارد بر سیم BA در راستای قائم و رو به پایین است (براساس قاعده دست راست). این نیرو از طرف آهنربا بر سیم وارد می‌شود که طبق قانون سوم نیوتون، واکنش آن از طرف سیم بر آهنربا در راستای قائم و روبه بالا وارد می‌شود. بنابراین نیروی عدد کمتری را نشان خواهد داد که اندازه این کاهش با نیروی الکترومغناطیسی وارد بر سیم BA برابر است.

$$F = BIL \sin \theta, I = \frac{\varepsilon}{R + r} = \frac{12}{2 + 1} = 4(A)$$

$$F = (500 \times 10^{-4}) \times 4 \times (10 \times 10^{-2}) \times 1 = 0.2(N)$$

آسان

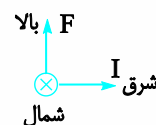
۹- گزینه «۲»

$$F = BIL \sin 30^\circ \Rightarrow F = 2 \times 10^{-2} \times 5 \times 10^{-2} \times \frac{1}{2} = 5 \times 10^{-4} \text{ N}$$

متوسط

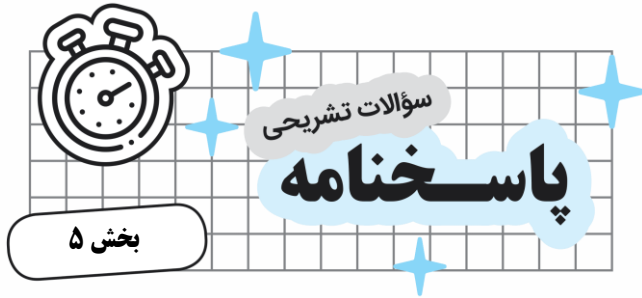
۱۰- گزینه «۱»

طبق قاعده دست راست و شکل زیر، جهت نیروی وارد بر سیم به سمت بالا است.



اندازه نیروی وارد بر سیم برابر است با:

$$F = BIL \sin 90^\circ \Rightarrow F = 5 \times 10^{-3} \times 20 \times 2 \times 1 = 0.2 \text{ N}$$



آسان

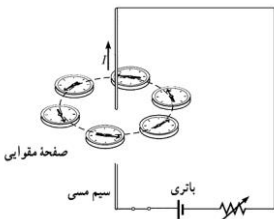
-۱

- آ) دایره‌های هم‌مرکز ب) وارون پ) مستقیم
ت) هم‌جهت ث) ربایشی - رانشی ج) حاصل از مغز

متوسط

-۲

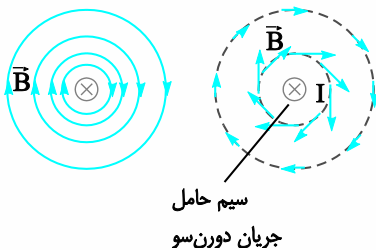
سیم مسی را از صفحه مقوایی می‌گذرانیم و با آن مداری مطابق شکل تشکیل می‌دهیم. قبل از برقراری جریان الکتریکی، عقربه مغناطیسی را در مجاورت سیم روی مقوا قرار داده و به راستای قرار گرفتن آن توجه می‌کنیم. با وصل کردن مدار، جریان الکتریکی را از سیم عبور داده و متوجه تغییر جهت‌گیری عقربه مغناطیسی می‌شویم. با قرار دادن عقربه مغناطیسی در نقطه‌های مختلف روی مقوا، با توجه به جهت‌گیری عقربه در نقاط مختلف صفحه مقوایی، چند خط میدان مغناطیسی را رسم می‌کنیم. همچنین با افزایش و کاهش جریان گذرنده از سیم مسی، اثر آن را بر عقربه مغناطیسی بررسی می‌کنیم.



متوسط

-۳

- ۱) خط‌های میدان مغناطیسی حاصل از یک سیم راست بلند حامل جریان به صورت دایره‌های هم‌مرکز در اطراف سیم حامل جریان هستند.
- ۲) بردار میدان مغناطیسی در هر نقطه مماس بر خط میدان مغناطیسی در آن نقطه است.
- ۳) بزرگی میدان مغناطیسی با فاصله از سیم (R) رابطه وارون دارند.
- ۴) بزرگی میدان مغناطیسی با جریان گذرنده از سیم رابطه مستقیم دارند.



آسان

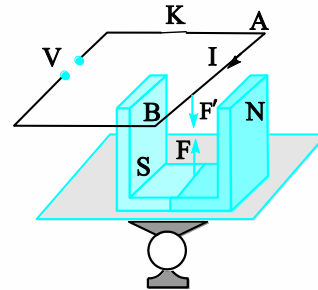
-۴

جهت جریان از راست به چپ است.

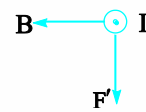
دشواری

۱۶- 5زینۀ «۳»

چون پس از بستن کلید، عدد ترازو کاهش یافته است. مطابق شکل باید نیروی وارد بر آهنربا از طرف سیم (F) رو به بالا باشد. طبق قانون سوم نیوتون باید نیروی وارد بر سیم از طرف آهنربا (F') رو به پایین باشد.



با توجه به شکل، جهت جریان الکتریکی در سیم باید از A به B باشد.



مقدار تغییر عدد ترازو برابر با F' است.

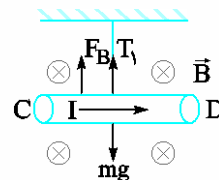
$$F' = 10 - 8 = 2 \text{ N}, F' = BIL \sin 90^\circ \Rightarrow 2 = B \times 20 \times 10^{-3} / 1 \times 1 \Rightarrow B = 1 \text{ T}$$

دشواری

۱۷- 5زینۀ «۱»

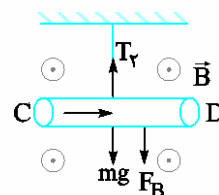
در حالت اول، نیروی کشش نخ (T_1)، با توجه به شکل مقابل برابر است با:

$$F_B + T_1 = mg \Rightarrow T_1 = mg - F_B$$



در حالت دوم که فقط جهت میدان مغناطیسی برعکس می‌شود مطابق شکل مقابل، نیروی کشش نخ (T_2) برابر است با:

$$T_2 = mg + F_B$$



توجه کنید که اندازه F_B در هر دو حالت یکسان است و برابر است با:

$$F_B = BIL \sin 90^\circ \Rightarrow F_B = 0.2 \times 10 \times 0.2 \times 1 = 0.4 \text{ N}$$

و تغییر نیروی کشش نخ برابر است با:

$$T_2 - T_1 = (mg + F_B) - (mg - F_B) \Rightarrow T_2 - T_1 = 2F_B = 0.8 \text{ N}$$

بنابراین نیروی کشش نخ 0.8 N افزایش می‌یابد.

متوسط

-۹

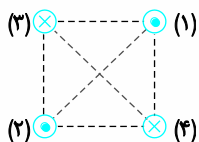
توجه: میدان مغناطیسی برآیند برای دو سیم راست و بلند و موازی وقتی جریان‌های الکتریکی خلاف جهت هم دارند، در نقطه‌ای خارج فاصله دو سیم و نزدیک به سیمی که جریان کمتری دارد صفر است.

جهت میدان $\vec{B}$ ناشی از سیم ۱ در نقطه A درون سو است. بنابراین باید جهت میدان ناشی از سیم ۲ در نقطه A برون سو باشد تا برآیند آن‌ها بتواند صفر شود. بنابراین باید جهت جریان در سیم ۲، بر خلاف جهت جریان در سیم ۱ باشد.

دشواری

-۱۰

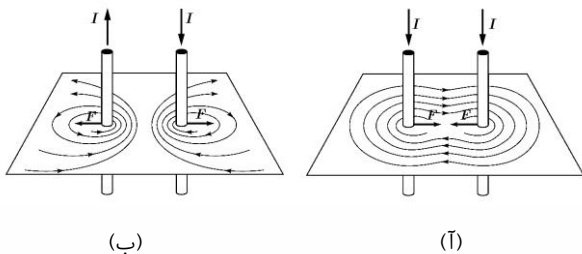
برای سیم‌های موازی با جهت جریان یکسان در نقطه وسط فاصله بین دو سیم، میدان مغناطیسی برآیند صفر است. مرکز مربع از هر ۴ سیم به یک فاصله است. بنابراین برآیند میدان مغناطیسی سیم‌های (۱) و (۲) صفر است. همچنین برآیند میدان مغناطیسی سیم‌های (۳) و (۴) نیز صفر است. پس در کل، در مرکز مربع میدان مغناطیسی برآیند صفر است.



متوسط

-۱۱

توجه: اگر برای تولید میدان مغناطیسی به جای آهنربا، از یک سیم حامل جریان استفاده کنیم و سیم حامل جریان دیگری را در نزدیکی این سیم و به موازات آن قرار دهیم، نیرویی از طرف میدان مغناطیسی سیم اول بر سیم دوم وارد می‌شود، به طوری که اگر جریان‌ها در یک جهت از دو سیم موازی بگذرند، نیروی بین آن‌ها رپایشی است (شکل آ) و اگر جریان‌ها در دو جهت مخالف از دو سیم موازی بگذرند، نیروی بین آن‌ها رانشی است (شکل ب).

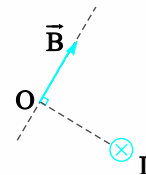


چون نقطه M بین دو سیم است، پس جهت جریان سیم‌ها یکسان است و چون نقطه M به سیم حامل جریان I نزدیک است پس $I < I'$ است. دو سیم با جهت جریان یکسان، یکدیگر را جذب می‌کنند.

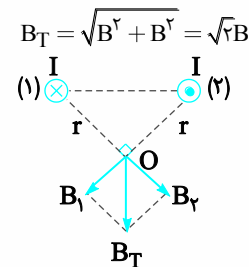
دشواری

-۵

توجه: اگر سیم عمود بر صفحه کاغذ رسم شود (درون سو یا برون سو)، برای این که جهت بردار میدان مغناطیسی را در نقطه‌ای پیدا کنیم کافی است نقطه موردنظر را به سیم وصل کنیم و خطی را عمود بر این خط (خط واصل بین سیم و نقطه موردنظر) رسم کنیم، بردار میدان بر روی این خط عمود طبق قاعده دست راست تعیین خواهد شد.



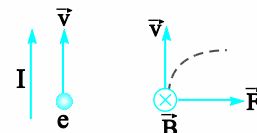
ابتدا جهت بردارهای مغناطیسی سیم‌های (۱) و (۲) را در نقطه O مشخص می‌کنیم. چون جریان سیم‌ها برابر و فاصله نقطه O از دو سیم یکسان است $B_1 = B_2 = B$ است. چون B_1 و B_2 مطابق شکل بر هم عمودند:



متوسط

-۶

میدان مغناطیسی سیم حامل جریان بر روی الکترون درون سو است. با کمک قاعده دست راست و با توجه به منفی بودن بار ذره، جهت نیروی الکترومغناطیسی وارد بر آن به سمت راست خواهد بود پس مسیر الکترون بر روی مسیر نقطه‌چین نشان داده شده خواهد بود.



آسان

-۷

با قرار دادن باتری A درون مدار، جهت خطوط میدان حاصل از سیم حامل جریان سبب انحراف عقربه مغناطیسی به طرف چپ می‌شود.

متوسط

-۸

توجه: میدان مغناطیسی برآیند برای دو سیم راست و بلند و موازی وقتی جریان‌های الکتریکی هم جهت دارند، در نقطه‌ای بین دو سیم و نزدیک به سیمی که جریان کمتری دارد صفر است.

در نقطه a، میدان‌های ناشی از هر دو سیم حامل جریان برون سو است و برآیند آن نیز برون سو است.

در نقطه b، میدان ناشی از سیم بالایی درون سو و میدان ناشی از سیم پایینی، برون سو است، لذا با توجه به این که فاصله b از دو سیم یکسان و جریان مساوی از دو سیم می‌گذرد، برآیند میدان در نقطه b صفر است.

در نقطه c، میدان ناشی از دو سیم و همچنین میدان برآیند درون سو است.

آسان

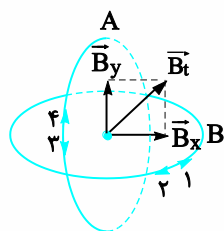
-۱۶

با استفاده از قاعده دست راست و با توجه به جهت خطوط میدان $\vec{B}$ درون و بیرون حلقه، جهت جریان عبوری از حلقه، ساعت گرد است.

دشوار

-۱۷

توجه کنید، بردار میدان مغناطیسی حلقه حامل جریان الکتریکی در مرکز حلقه بر سطح حلقه عمود است. اگر بردار $\vec{B}_t$ به مؤلفه‌های عمود بر هم مطابق شکل زیر تجزیه کنیم، $\vec{B}_x$ مربوط به حلقه A و $\vec{B}_y$ مربوط به حلقه B است. پس با توجه به قاعده دست راست، جهت جریان در حلقه A، در جهت (۳) است و جهت جریان در حلقه B در جهت (۱) است.

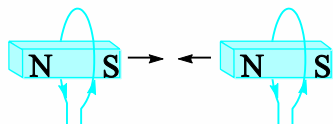


دشوار

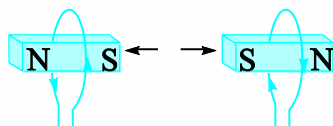
-۱۸

توجه: نیروی بین دو حلقه حامل جریان

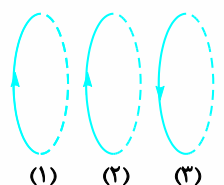
مطابق شکل‌های زیر، حلقه‌های حامل جریان را می‌توان به صورت دو قطبی‌های مغناطیسی در نظر گرفت که یک طرف قطب N و طرف دیگر قطب S است. دو حلقه هم‌محور که جریان‌های هم‌جهت دارند، مطابق شکل، یکدیگر را می‌ربایند.



دو حلقه هم‌محور که جریان‌های خلاف جهت هم دارند، مطابق شکل، یکدیگر را می‌رانند.



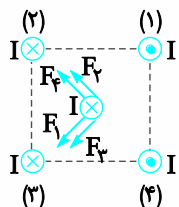
چون حلقه‌های (۱) و (۲) یکدیگر را جذب می‌کنند، جهت جریان یکسان دارند. چون حلقه‌های (۲) و (۳) یکدیگر را دفع می‌کنند، جهت جریان مخالف هم دارند. بنابراین جاهای خالی به ترتیب از راست به چپ باید، هم‌جهت و خلاف جهت باشد.



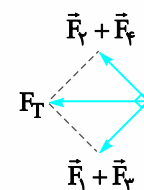
دشوار

-۱۲

توجه داریم که سیم‌های با جهت یکسان، یکدیگر را جذب می‌کنند و سیم‌های با جهت جریان مخالف، یکدیگر را دفع می‌کنند. در این سوال چون جریان‌ها یکسان و فاصله سیم مرکز مربع با ۴ سیم دیگر یکسان است اندازه نیروی وارد بر آن از طرف سیم‌های دیگر نیز با هم برابر است بنابراین جهت و اندازه نیروهای وارد بر سیم مرکز مربع، مطابق شکل است.



برایند نیروهای وارد بر سیم مرکز مربع مطابق شکل زیر به سمت چپ است:



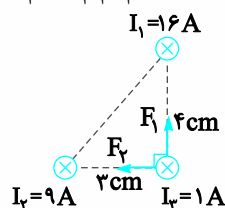
دشوار

-۱۳

نیروهای وارد بر سیم ۳ مطابق شکل مقابل است و اندازه آن‌ها برابر است با:

$$F_1 = B_1 I_3 L \sin 90^\circ = 8 \times 10^{-5} \times 1 \times 0.2 \times 1 = 1.6 \times 10^{-5} \text{ N}$$

$$F_2 = B_2 I_3 L \sin 90^\circ = 6 \times 10^{-5} \times 1 \times 0.2 \times 1 = 1.2 \times 10^{-5} \text{ N}$$



با توجه به جهت بردارهای F_1 و F_2 ، برایند نیروهای وارد بر سیم ۳ برابر است با:

$$\vec{F} = -1.2 \times 10^{-5} \vec{i} + 1.6 \times 10^{-5} \vec{j}$$

آسان

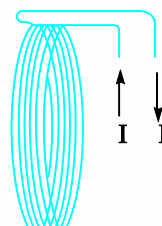
-۱۴

- | | |
|------------|------------|
| (آ) درست | (ب) نادرست |
| (پ) نادرست | (ت) درست |

آسان

-۱۵

استفاده از یک تک حلقه برای تولید میدانی با اندازه مطلوب ممکن است نیازمند آن چنان جریان بزرگی باشد که از بیشینه جریان مجاز سیم حلقه فراتر باشد. در چنین شرایطی به جای تک حلقه، از پیچ‌ها برای تولید میدان مغناطیسی استفاده می‌شود. از پیچ‌ها برای تولید میدان مغناطیسی در بسیاری از وسیله‌های برقی استفاده می‌شود.



آسان

-۲۴

$$R = 8 \text{ cm}$$

$$B = \frac{\mu_0 I}{2R} \Rightarrow 3 \times 10^{-8} \times 10^{-4} = \frac{12 \times 10^{-7} \times I}{2 \times 8 \times 10^{-2}}$$

$$\Rightarrow I = \frac{48 \times 10^{-14}}{12 \times 10^{-7}} = 4 \times 10^{-7}$$

متوسط

-۲۵

$$B = \frac{\mu_0 NI}{2R} \Rightarrow B = \frac{4 \times 3 / 14 \times 10^{-7} \times 2000 \times 20 \times 10^{-3}}{2 \times 6 / 28 \times 10^{-2}}$$

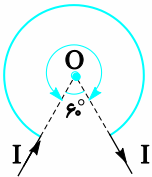
$$\Rightarrow B = 4 \times 10^{-4} \text{ T} = 4 \text{ G}$$

دشوار

-۲۶

توجه: اگر مطابق شکل، یک حلقه ناقص با زاویه کمان α (بر حسب درجه) حامل جریان باشد، برای محاسبه بزرگی میدان مغناطیسی در مرکز حلقه، N را از رابطه زیر محاسبه می‌کنیم:

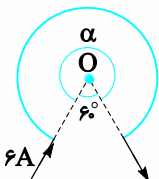
$$N = \frac{\alpha}{360}$$



$$\alpha = 360 - 60 = 300$$

$$N = \frac{\alpha}{360} = \frac{300}{360} = \frac{5}{6}$$

$$B = \frac{\mu_0 NI}{2R} \Rightarrow B = \frac{4 \times 3 / 14 \times 10^{-7} \times \frac{5}{6} \times 6}{2 \times 1 / 57 \times 10^{-2}} = 2 \times 10^{-4} \text{ T}$$



متوسط

-۲۷

توجه: اگر با سیمی به طول L ، پیچ‌ای مسطح با شعاع R درست کنیم، برای محاسبه بزرگی میدان مغناطیسی در مرکز پیچ مسطح، N را از رابطه زیر محاسبه می‌کنیم:

$$N = \frac{L}{2\pi R}$$

$$N = \frac{L}{2\pi R} \Rightarrow N = \frac{6 / 28}{2 \times 3 / 14 \times 0 / 2} = 5$$

$$B = \frac{\mu_0 NI}{2R} \Rightarrow B = \frac{12 \times 10^{-7} \times 5 \times 4}{2 \times 0 / 2} = 600 \times 10^{-7} \text{ T} = 0 / 6 \text{ G}$$

دشوار

-۱۹

میدان مغناطیسی حلقه حامل جریان الکتریکی روی محور حلقه، منطبق بر محور حلقه است و چون ذره باردار هم روی همین محور در حال حرکت است، به آن نیروی مغناطیسی از طرف حلقه‌ها وارد نمی‌شود و ذره باردار به علت نیروی وزن وارد بر آن با شتاب g سقوط می‌کند.

متوسط

-۲۰

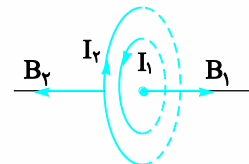
جهت میدان مغناطیسی حلقه‌ها در مرکز آن‌ها مطابق شکل است.

$$B_1 = \frac{\mu_0 I_1}{2R_1} \Rightarrow B_1 = \frac{12 \times 10^{-7} \times 5}{2 \times 0 / 2} = 150 \times 10^{-7} \text{ T} = 0 / 15 \text{ G}$$

$$B_2 = \frac{\mu_0 I_2}{2R_2} \Rightarrow B_2 = \frac{12 \times 10^{-7} \times 10}{2 \times 0 / 3} = 200 \times 10^{-7} \text{ T} = 0 / 2 \text{ G}$$

$$B_T = B_2 - B_1 = 0 / 2 - 0 / 15 = 0 / 05 \text{ G}$$

و به سمت چپ است.



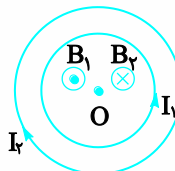
متوسط

-۲۱

آ) برای این که میدان مغناطیسی برآیند در نقطه O ، صفر باشد، باید میدان ناشی از جریان I_2 ، درون سو باشد. (میدان ناشی از I_1 طبق قاعده دست راست، برون سو به دست آمد) بنابراین جهت جریان I_2 ساعتگرد است.

$$O \text{ در نقطه } B_T = 0 \Rightarrow B_1 = B_2 \Rightarrow \frac{I_1 \mu_0}{2R_1} = \frac{I_2 \mu_0}{2R_2} \Rightarrow \frac{I_1}{2a} = \frac{I_2}{2a}$$

$$= \frac{I_2}{2(2a)} \Rightarrow \frac{I_1}{2a} = \frac{I_2}{4a} \Rightarrow I_2 = 2I_1$$



ب) طبق توضیحات قسمت آ، I_2 ساعتگرد است.

آسان

-۲۲

درون سو - افزایش

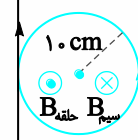
دشوار

-۲۳

میدان مغناطیسی سیم راست در مرکز حلقه درون است. برای صفر شدن میدان مغناطیسی برآیند در مرکز حلقه، باید میدان مغناطیسی حلقه در مرکز آن برون سو باشد، پس باید جهت جریان حلقه پادساعتگرد باشد و

$$B_{\text{حلقه}} = B_{\text{سیم}} \Rightarrow \frac{\mu_0 I}{2R} = 12 \times 10^{-8} \Rightarrow I = \frac{12 \times 10^{-8} \times 2 \times 0 / 1}{12 \times 10^{-7}}$$

$$\Rightarrow I = 0 / 2 \text{ A}$$



آسان

۳۲-

با بستن کلید، سیملوله آهنربا می‌شود و با توجه به جهت جریان در آن، پایین سیملوله قطب N و بالای آن قطب S می‌شود. بنابراین قطب N آهنربای آویزان به طرف سیملوله کشیده می‌شود.

آسان

۳۳-

باتری A، با توجه به جهت جریان در سیملوله، سمت راست سیملوله قطب S می‌شود و آهنربای آویزان را به سمت خود جذب می‌کند.

متوسط

۳۴-

$$B = \frac{\mu_0 NI}{L} \Rightarrow B = \frac{12 \times 10^{-7} \times 600 \times 800 \times 10^{-3}}{12 \times 10^{-2}} \Rightarrow B = 48 \times 10^{-4} \text{ T}$$

متوسط

۳۵-

$$B = \frac{\mu_0 NI}{L} \Rightarrow 270 \times 10^{-4} = \frac{12 \times 10^{-7} \times N \times 1/2}{0.4}$$

$$\Rightarrow N = \frac{27 \times 4 \times 10^{-4}}{12 \times 12 \times 10^{-8}} = 7500$$

دشوار

۳۶-

در این سوالات، طول سیم لوله (L)، برابر ضرب تعداد دور سیملوله (N)، در قطر سیم (d) است.

$$L = Nd$$

$$B = \frac{\mu_0 NI}{L} \Rightarrow B = \frac{\mu_0 NI}{Nd} \Rightarrow B = \frac{\mu_0 I}{d} \Rightarrow 6/28 \times 10^{-3}$$

$$= \frac{4 \times 3/14 \times 10^{-7} \times I}{10^{-3}}$$

$$I = \frac{6/28 \times 10^{-6}}{4 \times 3/14 \times 10^{-7}} = 5 \text{ A}$$

دشوار

۳۷-

$$\text{آ) } B = \frac{\mu_0 NI}{L} \Rightarrow B = \frac{12 \times 10^{-7} \times 3000 \times 20}{1} = 72 \times 10^{-3} \text{ T}$$

$$\text{ب) } F = |q|vB \sin 30^\circ \Rightarrow F = 1/6 \times 10^{-19} \times 6 \times 10^5 \times 72 \times 10^{-3} \times \frac{1}{2}$$

$$= 3/456 \times 10^{-15} \text{ N}$$

متوسط

۳۸-

$$B_p = B_Q \Rightarrow \left(\frac{\mu_0 NI}{L}\right)_p = \left(\frac{\mu_0 NI}{L}\right)_Q$$

$$\Rightarrow 200 \times I_p = 300 \times 1 \Rightarrow I_p = 1/2 \text{ A}$$

آسان

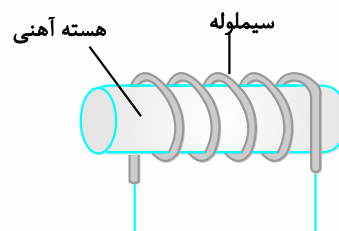
۲۸-

- آ) درست
ب) نادرست
پ) درست

آسان

۲۹-

آ) سیملوله با هسته آهنی - آهنربای الکتریکی
شکل مقابل، سیملوله‌ای با یک هسته آهنی را نشان می‌دهد. وقتی جریانی در سیملوله برقرار می‌شود، میدان مغناطیسی سیملوله، در هسته آهنی خاصیت مغناطیسی القا می‌کند و هسته آهنی، آهنربا می‌شود. این آهنربا را آهنربای الکتریکی می‌نامند. وجود هسته آهنی باعث تقویت میدان مغناطیسی سیملوله می‌شود.



ب) آهنربای الکتریکی صنعتی
آهنربای الکتریکی صنعتی، شامل پیچ‌های حامل جریان است که تعداد دور سیم زیادی دارد و میدان مغناطیسی حاصل از آن قادر است مقدار زیادی میله‌های فولادی و دیگر قراضه‌های آهن را بلند کند.

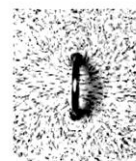
آسان

۳۰-

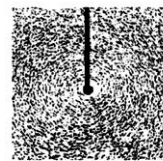
با عبور جریان الکتریکی از سیم راست، حلقه و سیملوله‌ای که مطابق شکل‌های زیر از صفحه‌های کاغذی یا شیشه‌ای عبور کرده‌اند، می‌توان با استفاده از براده آهن، طرح خط‌های میدان مغناطیسی را در اطراف آن‌ها ایجاد و مشاهده کرد.



طرح خطوط میدان سیملوله



طرح خطوط میدان حلقه



طرح خطوط میدان سیم راست

آسان

۳۱-

آ) هر چه جریان الکتریکی گذرنده از آهنربای الکتریکی بیشتر باشد، تعداد گیره‌های بیشتری را می‌تواند بلند کند.
ب) در شرایط مشابه، هر چه تعداد دور سیم بیشتر باشد، تعداد گیره‌های بیشتری را می‌تواند بلند کند.

۵- گزینه «۱»

دشوار

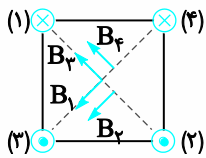
اگر از دو سیم راست موازی جریان‌هایی در خلاف جهت هم بگذرد، در خارج از فاصله دو سیم و در صفحه دو سیم نقطه‌ای را می‌توان یافت که برآیند میدان‌های مغناطیسی حاصل از عبور جریان در دو سیم صفر باشد.

۶- گزینه «۱»

دشوار

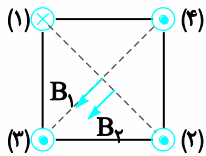
چون اندازه جریان سیم‌ها یکسان است، برای سیم‌های با جریان هم‌سو در وسط فاصله بین آن‌ها، میدان برآیند صفر است و برای سیم‌های با جریان ناهم‌سو میدان‌ها هم‌جهت و هم‌اندازه است. بررسی گزینه‌ها:

گزینه ۱:



$$\vec{B}_T = \vec{B}_1 + \vec{B}_2 + \vec{B}_3 + \vec{B}_4$$

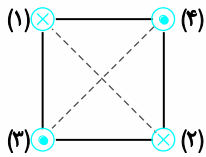
گزینه ۲:



$$\vec{B}_3 + \vec{B}_4 = 0$$

$$\vec{B}_T = \vec{B}_1 + \vec{B}_2$$

گزینه ۳:

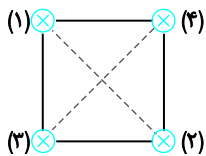


$$\vec{B}_1 + \vec{B}_2 = 0$$

$$\vec{B}_3 + \vec{B}_4 = 0$$

$$\vec{B}_T = 0$$

گزینه ۴:



$$\vec{B}_1 + \vec{B}_2 = 0$$

$$\vec{B}_3 + \vec{B}_4 = 0$$

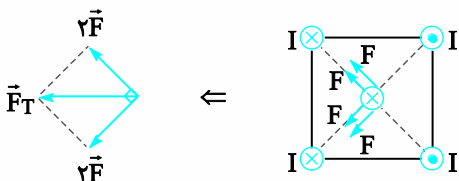
$$\vec{B}_T = 0$$

در گزینه (۱) بزرگی میدان برآیند از گزینه‌های دیگر بیشتر است.

۷- گزینه «۱»

دشوار

نیروی بین سیم‌هایی با جریان‌های هم‌جهت، جاذبه و با جریان‌هایی مخالف، دافعه است. بزرگی نیروی بین یکی از سیم‌های مستقر در یک رأس و سیمی که در مرکز مربع قرار دارد را F می‌گیریم، در این صورت مطابق شکل زیر جهت نیروی برآیند به طرف چپ خواهد شد.



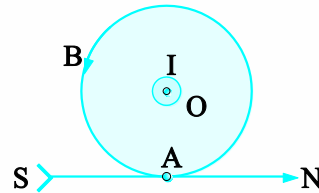
سوالات تستی

پاسخنامه

بخش ۵

آسان

۱- گزینه «۴»



آسان

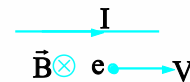
۲- گزینه «۱»

خطوط میدان مغناطیسی اطراف سیم راست حامل جریان، دایره‌ای است که مرکز آن منطبق بر سیم است. عقربه مغناطیسی باید در جهت خط میدان و مماس بر آن باشد. جهت خط میدان با قاعده دست راست مشخص می‌شود. با این شرایط فقط گزینه ۱ درست است.

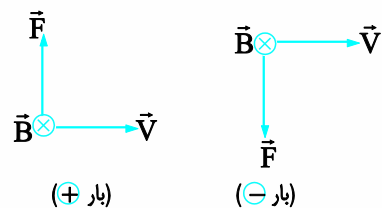
آسان

۳- گزینه «۳»

ابتدا جهت جریان میدان مغناطیسی ناشی از سیم حامل جریان را در محل الکترون مشخص می‌کنیم.



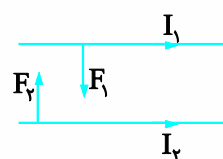
حال با توجه به جهت بردار سرعت و بردار میدان مغناطیسی و با استفاده از قانون دست راست جهت نیروی وارد بر الکترون را می‌یابیم.



آسان

۴- گزینه «۱»

چون جریان‌ها در دو سیم هم‌سو هستند، نیروی بین آن‌ها جاذبه است و بر طبق قانون سوم نیوتن، اندازه آن‌ها با هم برابر است.



آسان

۱۲- گزینه «۲»

در مرکز حلقه، راستای میدان مغناطیسی ناشی از جریان حلقه بر سطح حلقه عمود است بنابراین شکل‌های ۳ و ۴ نادرست هستند. با توجه به قاعده دست راست جهت میدان مغناطیسی در مرکز حلقه باید به سمت چپ باشد، پس قطب N عقربه مغناطیسی باید به سمت چپ باشد لذا شکل (۲) درست است.

متوسط

۱۳- گزینه «۴»

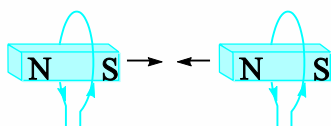
میدان مغناطیسی حاصل از عبور جریان I_1 در مرکز حلقه هم‌راستا با سیم حامل جریان I_2 است، بنابراین نیرویی بر آن وارد نمی‌کند.

متوسط

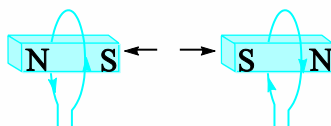
۱۴- گزینه «۳»

توجه: نیروی بین دو حلقه حامل جریان

مطابق شکل‌های زیر، حلقه‌های حامل جریان را می‌توان به صورت دو قطبی‌های مغناطیسی در نظر گرفت که یک طرف قطب N و طرف دیگر قطب S است. دو حلقه هم‌محور که جریان‌های هم‌جهت دارند، مطابق شکل، یکدیگر را می‌ربایند.



دو حلقه هم‌محور که جریان‌های خلاف هم دارند، مطابق شکل، یکدیگر را می‌رانند.



چون جهت جریان حلقه‌ها یکی است، به یکدیگر نیروی مغناطیسی جاذبه وارد می‌کنند.

آسان

۱۵- گزینه «۲»

با استفاده از قاعده دست راست، جهت جریان حلقه ساعت‌گرد است. بزرگی میدان مغناطیسی حلقه حامل جریان، در داخل حلقه بیشتر است یعنی $B_1 > B_2$ است.

آسان

۱۶- گزینه «۲»

میدان مغناطیسی درون حلقه باید درون‌سو باشد، بنابراین جهت جریان حلقه ساعت‌گرد است.

توسط

۱۷- گزینه «۲»

$$A = \pi R^2 \Rightarrow 64\pi = \pi R^2 \Rightarrow R = 8 \text{ cm}$$

$$B = \frac{\mu_0 NI}{2R} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 50 \times 8}{2 \times 8 \times 10^{-2}} = \pi \times 10^{-3} \text{ (T)}$$

دشوار

۸- گزینه «۳»

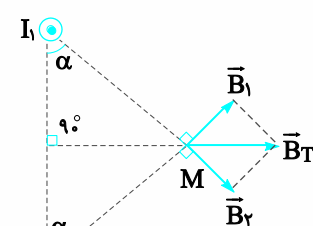
برای دو سیم راست و بلند و موازی هم حامل جریان الکتریکی خلاف جهت، نقطه‌ای در خارج فاصله دو سیم و نزدیک سیم با جریان کمتر، میدان مغناطیسی برابری صفر است. همچنین دو سیم راست و بلند و موازی هم حامل جریان‌های خلاف جهت یکدیگر را دفع می‌کنند.

متوسط

۹- گزینه «۱»

ابتدا بردار میدان مغناطیسی هر یک از سیم‌های حامل جریان را در نقطه M مشخص می‌کنیم.

توجه کنید که $\vec{B}_1$ و $\vec{B}_2$ هم‌اندازه‌اند و مطابق شکل بردار میدان برایند $\vec{B}_T$ در جهت محور xها است.



توجه: بردار برایند دو بردار هم‌اندازه، همواره در راستای نیمساز زاویه بین دو بردار است.

متوسط

۱۰- گزینه «۳»

بخش اول سوال پرسش ۳-۶ کتاب درسی است. با توجه به قاعده

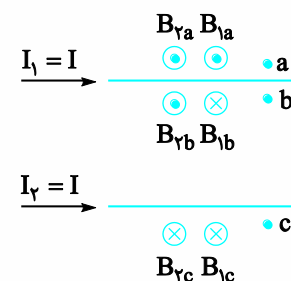
دست راست جهت جریان در سیم به سمت چپ ($\leftarrow$) است.

برای بخش دوم سوال مطابق شکل زیر، نیروی وارد بر سیم از طرف میدان مغناطیسی خارجی درون‌سو، به سمت پایین ($\downarrow$) است.

متوسط

۱۱- گزینه «۲»

در هر یک از نقاط جهت میدان مغناطیسی هر یک از سیم‌ها را مطابق شکل زیر مشخص می‌کنیم.



در نقاط a و c که میدان‌ها، هم‌جهت هستند میدان برایند نیز در همان جهت است یعنی در نقطه a برون‌سو و در نقطه c درون‌سو.

در نقطه b که به سیم با جریان I_1 نزدیک‌تر است و همچنین $I_1 = I_2$ است $B_{1b} > B_{2b}$ و بنابراین میدان برایند در جهت B_{1b} و درون‌سو است.

۱۸- گزینه ۱»

دشوار

$$N = \frac{\text{طول سیم}}{\text{محیط هر حلقه پیچ}} \Rightarrow N = \frac{100}{2\pi R}$$

$$B = \frac{\mu_0 NI}{2R} \Rightarrow B = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 100 \times I}{4\pi R^2} \Rightarrow 2/5 \times 10^{-2} = \frac{10^{-5} \times 10}{R^2}$$

$$\Rightarrow R^2 = \frac{1}{25} \Rightarrow R = \frac{1}{5} \text{ m} = 20 \text{ cm}$$

۱۹- گزینه ۴»

متوسط

میدان مغناطیسی حلقه حامل جریان در مرکز حلقه، بر سطح حلقه عمود است، بنابراین،

بردار میدان مغناطیسی حلقه‌های هم‌مرکز و عمود بر هم، بر یکدیگر عمودند.

$$R_1 = 10 \text{ cm} \Rightarrow B_1 = \frac{\mu_0 NI}{2R_1} = \frac{12 \times 10^{-7} \times 100 \times 5}{2 \times 0.1} = 3 \times 10^{-6} \text{ T}$$

$$R_2 = 5 \text{ cm} \Rightarrow B_2 = \frac{\mu_0 NI}{2R_2} = \frac{12 \times 10^{-7} \times 100 \times 5}{2 \times 0.05} = 6 \times 10^{-6} \text{ T}$$

$$B_T = \sqrt{B_1^2 + B_2^2} \Rightarrow B_T = 10^{-6} \sqrt{3^2 + 6^2} = 3\sqrt{5} \times 10^{-6} \text{ T}$$

۲۰- گزینه ۴»

دشوار

$$N = \frac{\text{طول سیم}}{\text{محیط هر حلقه پیچ}} \Rightarrow N_1 = \frac{L}{2\pi R_1}, N_2 = \frac{L}{2\pi R_2}$$

$$B = \frac{\mu_0 NI}{2R} \Rightarrow \frac{B_2}{B_1} = \frac{\frac{\mu_0 N_2 I_1}{2R_2}}{\frac{\mu_0 N_1 I_1}{2R_1}} = \frac{N_2}{N_1} \times \frac{R_1}{R_2} \Rightarrow \frac{B_2}{B_1} = \frac{2\pi R_2}{2\pi R_1} \times \frac{R_1}{R_2}$$

$$\Rightarrow \frac{B_2}{B_1} = \left(\frac{R_1}{R_2}\right)^2 \xrightarrow{R_2 = \frac{1}{2} R_1} \frac{B_2}{B_1} = 4 \Rightarrow B_2 = 4B_1$$

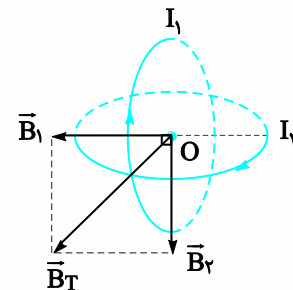
۲۱- گزینه ۴»

دشوار

مطابق شکل، با توجه به قاعده دست راست جهت میدان مغناطیسی هر یک از حلقه‌ها را

در مرکز حلقه‌ها مشخص می‌کنیم و بردار آن‌ها را رسم می‌کنیم.

$$B_2 = B_1 = \frac{\mu_0 NI_1}{2R} = \frac{12 \times 10^{-7} \times 100 \times 2}{2 \times 0.2} = 6 \times 10^{-6} \text{ T}$$



چون $\vec{B}_1$ و $\vec{B}_2$ بر هم عمودند:

$$B_T = \sqrt{B_1^2 + B_2^2} = 6\sqrt{2} \times 10^{-6} \text{ T}$$

بنابراین گزینه (۴) درست است.

۲۲- گزینه ۲»

دشوار

$$N = 1 - \frac{\alpha}{360} = 1 - \frac{9}{360} = 1 - \frac{1}{4} = \frac{3}{4}$$

$$B = \frac{\mu_0 NI}{2R} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times \frac{3}{4} \times 4}{2 \times (50 \times 10^{-2})} = 1/2\pi \times 10^{-6} \text{ T}$$

۲۳- گزینه ۴»

دشوار

برای هر کدام از نیم حلقه‌ها $N = \frac{1}{2}$ در نظر گرفته می‌شود. جهت جریان در

هر یک از نیم حلقه‌ها ساعتگرد می‌باشد، لذا جهت میدان در هر یک از حلقه‌ها

در نقطه O درون سو می‌باشد.

$$B = B_1 + B_2 = \frac{\mu_0 NI}{2R_1} + \frac{\mu_0 NI}{2R_2} \Rightarrow B = \frac{\mu_0 \frac{1}{2} I}{2R_1} + \frac{\mu_0 \frac{1}{2} I}{2R_2}$$

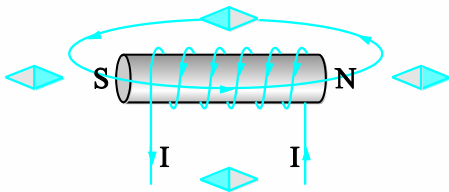
$$\Rightarrow \frac{\mu_0 I}{4R_1} + \frac{\mu_0 I}{4R_2} = \frac{\mu_0 I}{4} \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) = \frac{\mu_0 I (R_1 + R_2)}{4R_1 R_2}$$

۲۴- گزینه ۲»

متوسط

قطب‌نماهای (۱) و (۲) اصلاً مماس بر خطوط میدان نمی‌باشند و قطب‌نمای ۴

نیز برعکس رسم شده است.



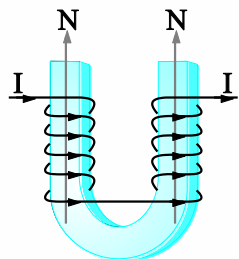
۲۵- گزینه ۱»

آسان

با توجه به قانون دست راست در هر دو شاخه چپ و راست اگر شست دست

راست خود را در جهت جریان قرار دهیم، جهت چرخش چهار انگشت از داخل

سیم‌لوله به سمت بالا است، بنابراین قطب‌های A و B، هر دو قطب N هستند.

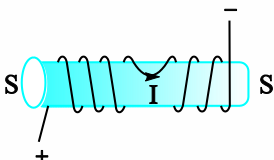


۲۶- گزینه ۴»

متوسط

با توجه به جهت جریان و قاعده دست راست جهت میدان مغناطیسی درون هر

سیم‌لوله را مشخص می‌کنیم.



متوسط

۳۱- گزینه ۱

$$B = \frac{\mu_0 NI}{L} \xrightarrow{N \text{ یکا ندارد}} B_{\text{یکای}} = \frac{\mu_0 \times \text{یکای } I}{L_{\text{یکای}}}$$

$$\Rightarrow \text{آمپر} \times \text{یکای} = \frac{\mu_0}{\text{تسلا}} \times \text{تسلا}$$

$$\mu_0 \text{ یکای} = \frac{\text{تسلا} \times \text{متر}}{\text{آمپر}}$$

متوسط

۳۲- گزینه ۳

$$B = \mu_0 \frac{NI}{L} = 12 \times 10^{-7} \times \frac{200 \times 5}{0.6} = 2 \times 10^{-3} \text{ T}$$

متوسط

۳۳- گزینه ۳

$$B = \frac{\mu_0 NI}{L} = \frac{12 \times 10^{-7} \times 500 \times 800 \times 10^{-3}}{20 \times 10^{-2}} = 24 \times 10^{-4} \text{ T}$$

$$\Rightarrow B = 24 \text{ G}$$

آسان

۳۴- گزینه ۳

$$B = \frac{\mu_0 NI}{L} \xrightarrow{I' = 4I} B' = 4B$$

دشوار

۳۵- گزینه ۴

اگر D قطر سیم باشد، چون حلقه‌های سیم‌لوله به هم چسبیده‌اند، بنابراین:

$$\text{طول سیم‌لوله } L = N \times D$$

$$100 \text{ mm} = N \times 2 \text{ mm} \Rightarrow N = 50$$

$$B = \frac{\mu_0 NI}{L} = \frac{(4\pi \times 10^{-7}) \times 500 \times 25}{1} = 5\pi \times 10^{-3} \text{ T}$$

متوسط

۳۶- گزینه ۴

با توجه به رابطه میدان مغناطیسی درون سیم‌لوله داریم:

$$I_A = I_B$$

$$B = \mu_0 \frac{N}{L} I \Rightarrow \frac{B_A}{B_B} = \frac{N_A}{N_B} \times \frac{L_B}{L_A} = \frac{2 N_B}{N_B} \times \frac{L_B}{2 L_B} = \frac{1}{4}$$

دشوار

۳۷- گزینه ۲

$$I = I_1 + I_2 = 1 + 2 = 3 \text{ A}$$

$$B = \frac{\mu_0 NI}{L} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 500 \times 3}{30 \times 10^{-2}} = 2\pi \times 10^{-3} \text{ T}$$

$$= 2\pi \times 10^{-3} \times 10^4 = 20\pi \text{ (G)}$$

متوسط

۳۸- گزینه ۱

$$N_1 = N_2, I_1 = I_2$$

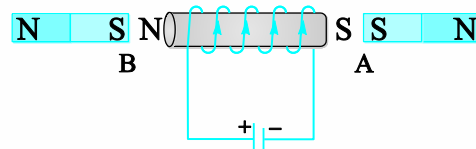
$$B_1 = B_2 \Rightarrow B = \frac{\mu_0 NI}{L} = \frac{\mu_0 NI}{rR} \Rightarrow L = rR \Rightarrow \frac{L}{rR} = \frac{L}{D} = 1$$

B_1 : سیم‌لوله B_2 : پیچه D: قطر

متوسط

۲۷- گزینه ۴

با توجه قاعده دست راست، جهت خطوط میدان مغناطیسی سیم‌لوله را مشخص می‌کنیم و قطب‌های مغناطیسی سیم‌لوله را تعیین می‌کنیم. قطب‌های هم‌نام یکدیگر را دفع و قطب‌های ناهم‌نام یکدیگر را جذب می‌کنند.



بنابراین آهنربای A از سیم‌لوله دفع و آهنربای B به سیم‌لوله جذب می‌شود.

آسان

۲۸- گزینه ۳

جهت میدان مغناطیسی در درون سیم‌لوله همواره در جهت امتداد محور آن می‌باشد. لذا زاویه بین راستای حرکت ذره ($\vec{V}$) و خط‌های میدان صفر می‌باشد.

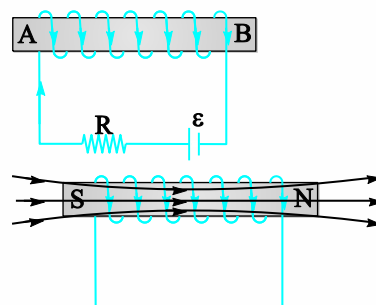
$$\alpha = 0 \Rightarrow \sin \alpha = 0$$

$$F = qVB \sin \alpha \xrightarrow{\sin \alpha = 0} F = 0$$

آسان

۲۹- گزینه ۲

با توجه به جهت جریان در شکل مقابل و قاعده دست راست، خطوط میدان مغناطیسی داخل سیم‌لوله باید مطابق شکل زیر باشد:

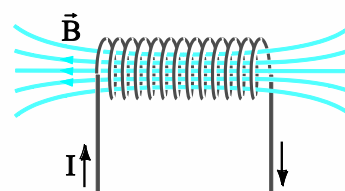


بنابراین گزینه (۲) درست است.

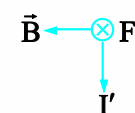
متوسط

۳۰- گزینه ۱

با توجه به جهت جریان درون سیم‌لوله و با استفاده از قانون دست راست جهت میدان داخل سیم‌لوله را به دست می‌آوریم.

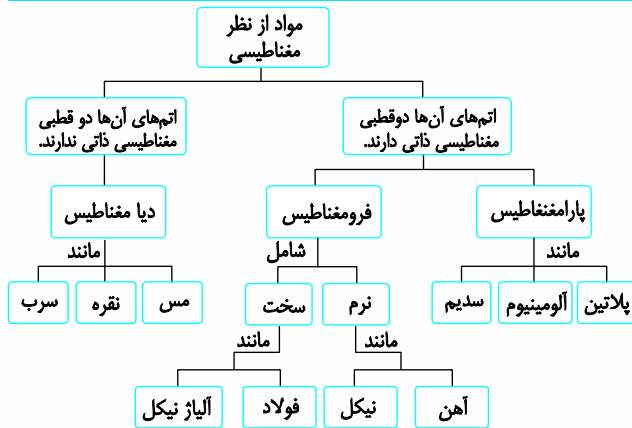


حال با توجه به جهت میدان و با استفاده از قانون دست راست، جهت نیروی وارد بر سیم را مشخص می‌کنیم.



متوسط

-۵



متوسط

۱- گزینه «۳»

حوزه‌های مغناطیسی برخی از مواد فرومغناطیسی، در حضور میدان مغناطیسی خارجی به سهولت تغییر می‌کند و ماده به سادگی آهنربا می‌شود و با حذف میدان خارجی نیز، خاصیت آهنربایی خود را به آسانی از دست می‌دهد. در غیاب میدان مغناطیسی خارجی، سمت‌گیری حوزه‌های مغناطیسی به صورت کاتوره‌ای است. بنابراین گزینه (۳) درست است. توجه کنید که در گزینه (۴) یک ماده پارامغناطیسی را در غیاب میدان مغناطیسی خارجی نشان می‌دهد.

آسان

۲- گزینه «۳»

چون در آهنرباهای الکتریکی به طور موقت به خاصیت مغناطیسی نیاز است، مواد فرومغناطیس نرم برای ساختن آهنرباهای الکتریکی (آهنرباهای غیر دائم) مناسب‌اند.

متوسط

۳- گزینه «۳»

مواد فرومغناطیس را می‌توان با قراردادن در یک میدان مغناطیسی، آهنربا کرد. اثر میدان مغناطیسی خارجی بر حوزه‌های مغناطیسی باعث می‌شود که دو قطبی‌های مغناطیسی هر حوزه تحت تأثیر میدان مغناطیسی قرار گیرند و جهت آن‌ها به جهت میدان خارجی متمایل شود. به این ترتیب، حوزه‌هایی که نسبت به میدان همسو هستند، رشد می‌کنند و حجم‌شان زیاد می‌شود. از سوی دیگر حجم حوزه‌هایی که سمت‌گیری آن‌ها در راستای میدان نیست، کم می‌شود. در این فرایند، مرز بین بیشتر حوزه‌ها جابه‌جا می‌شود، و ماده خاصیت آهنربایی پیدا می‌کند.

متوسط

۳۹- گزینه «۲»

از آنجایی که برایند میدان‌های مغناطیسی روی محور دو سیم‌لوله صفر است لذا، میدان‌ها مساوی و خلاف جهت می‌باشند:

$$|\vec{B}_A| = |\vec{B}_B| \Rightarrow \mu_0 \frac{N_A I_A}{L_A} = \mu_0 \frac{N_B I_B}{L_B}$$

$$\frac{L_A = L_B}{\Rightarrow} N_A I_A = N_B I_B \Rightarrow 400 \times I_A = 600 \times 3 \Rightarrow I_A = 4.5 A$$



آسان

-۱

- | | |
|--------------------|------------------------|
| پارامغناطیسی | (آ) پارامغناطیسی |
| دیامغناطیسی | (پ) دیامغناطیسی |
| دیامغناطیسی | (ث) دیامغناطیسی |
| فرومغناطیس نرم | (ج) فرومغناطیس نرم |
| فرومغناطیس سخت | (خ) فرومغناطیس سخت |
| فرومغناطیس سخت | (ز) فرومغناطیس سخت |
| فرومغناطیسی - همسو | (ج) فرومغناطیسی - همسو |
| فرومغناطیسی نرم | (ح) فرومغناطیسی نرم |
| فرومغناطیسی سخت | (د) فرومغناطیسی سخت |
| فرومغناطیسی سخت | (ر) فرومغناطیسی سخت |

آسان

-۲

چون پس از حذف $\vec{B}$ ، جهت‌گیری حوزه‌های مغناطیسی ماده فرومغناطیسی به‌طور کاتوره‌ای درآمده است نوع ماده فرومغناطیس نرم است.

متوسط

-۳

(آ) با عبور جریان از سیم‌لوله، داخل آن میدان مغناطیسی ایجاد می‌شود و میله‌ها بر اثر القا خاصیت مغناطیسی، آهنرباهایی می‌شوند که قطب‌های همنام آن‌ها یکدیگر را دفع می‌کنند، بنابراین از هم دور می‌شوند. (ب) چون با قطع جریان و حذف میدان مغناطیسی سیم‌لوله، میله‌ها به راحتی خاصیت مغناطیسی خود را از دست داده و به یکدیگر نزدیک می‌شوند باید از جنس فرومغناطیس نرم باشند.

آسان

-۴

(آ) نوک ثابت آهنی بر اثر پدیده القای مغناطیسی، به آهنربا تبدیل می‌شود. (ب) به علت آن که آهن ماده فرومغناطیس نرم است به راحتی به آهنربا تبدیل می‌شود و قادر خواهد بود قطعه بلعیده شده را جذب و به بیرون بکشد. (پ) به علت اینکه مجرای گلو دارای فرورفتگی و برآمدگی است. (ت) گیره آهنی کاغذ را می‌توان بیرون آورد زیرا ماده فرومغناطیس نرم است و جذب آهنربا می‌شود.

متوسط

۷- گزینه «۳»

با توجه به مطالب کتاب درسی گزینه «۳» درست است.

آسان

۸- گزینه «۳»

با توجه به مطالب کتاب درسی گزینه «۳» درست است.

آسان

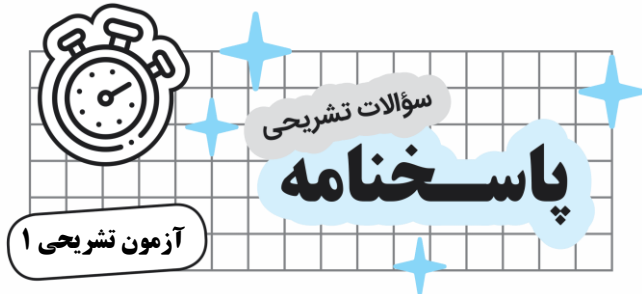
۹- گزینه «۳»

با توجه به مطالب کتاب درسی گزینه «۳» درست است.

آسان

۱۰- گزینه «۴»

با توجه به مطالب کتاب درسی گزینه «۴» درست است.



آسان

۱-

آ) نادرست

ب) درست

پ) نادرست

آسان

۲-

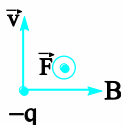
$$1) y = S, x = N$$

$$2) A \rightarrow B, B \leftarrow C, C \rightarrow A$$

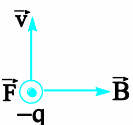
متوسط

۳-

آ)



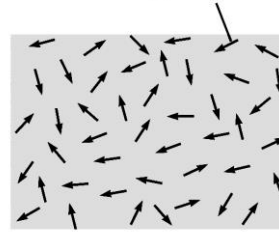
ب)



متوسط

۴- گزینه «۱»

هر ذره سازنده مواد پارامغناطیسی یک آهنربای میکروسکوپی است.



اتم‌های مواد پارامغناطیسی، خاصیت مغناطیسی دارند اما دو قطبی‌های مغناطیسی وابسته به آن‌ها، در نبود میدان مغناطیسی خارجی به طور کاتوره‌ای سمت‌گیری کرده و میدان مغناطیسی خالصی ایجاد نمی‌کنند (مطابق شکل).

با قراردادن مواد پارامغناطیسی درون میدان مغناطیسی خارجی قوی (مثلاً نزدیک یک آهنربای قوی)، دوقطبی‌های مغناطیسی آن‌ها، مانند عقربه قطب‌نما در نزدیکی آهنربا رفتار می‌کنند و به مقدار مختصری در راستای خط‌های میدان مغناطیسی منظم می‌شوند. با دور کردن آهنربا از این مواد، دوقطبی‌های مغناطیسی آن‌ها، دوباره به طور کاتوره‌ای سمت‌گیری می‌کنند. به این ترتیب، می‌توان گفت مواد پارامغناطیسی در حضور میدان‌های مغناطیسی قوی، خاصیت مغناطیسی ضعیف و موقت پیدا می‌کنند.

آسان

۵- گزینه «۲»

با توجه به مطالب کتاب درسی گزینه (۲) درست است.

متوسط

۶- گزینه «۲»

اورانیوم

پلاتین

اکسیژن

سدیم

آلومینیم

اکسید نیتروژن

پارامغناطیس

مس

نقره

سرب

بیس‌موت

دیامغناطیس

نرم ← آهن - کبالت - نیکل

سخت ← آلیاژهای آهن (مانند چدن و فولاد) - آلیاژهای

کبالت - آلیاژهای نیکل

فرومغناطیس

متوسط

-۸

$$B = \frac{\mu_0 NI}{2R}, \quad B = 100 \cdot G = 100 \times 10^{-4} T = 10^{-2} T$$

$$10^{-2} = \frac{12 \times 10^{-7} \times 200 \times I}{2 \times 6 \times 10^{-2}} \Rightarrow I = \frac{1}{2} \times 10 = 5 A$$

متوسط

-۹

(آ) با عبور جریان الکتریکی از سیم‌پیچی که دور میخ آهنی است، میدان مغناطیسی در سیم‌لوله ایجاد می‌شود با القای خاصیت مغناطیسی در میخ آهنی، سبب جذب گیره‌های فلزی به آن می‌شود.

(ب) کاهش مقاومت رتوستا سبب افزایش جریان و افزایش میدان مغناطیسی سیم‌لوله می‌شود که سبب می‌شود در میخ آهنی، خاصیت مغناطیسی بیشتری القا شود.

(۲) با افزایش تعداد دور سیم‌لوله دور میخ آهنی، می‌توان میدان مغناطیسی سیم‌لوله را قوی‌تر کرد، که سبب می‌شود در میخ آهنی، خاصیت مغناطیسی بیشتری القا شود.

متوسط

-۱۰

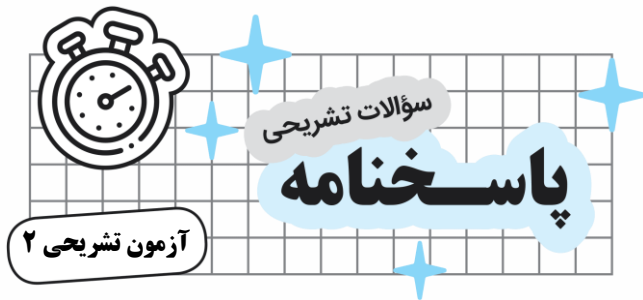
$$B = \frac{\mu_0 NI}{L} \Rightarrow \frac{24}{1000} = \frac{12 \times 10^{-7} \times N \times 8}{40 \times 10^{-2}}$$

$$N = \frac{1}{10^{-3}} = 10^3 = 1000$$

متوسط

-۱۱

A: دیامغناطیس C: سخت
D: نرم E: آهن



آسان

-۱

(آ) N (ب) ۱۰۴
(پ) همسو (ت) بر سطح حلقه عمود

متوسط

-۲

(آ) ایجاد خاصیت مغناطیسی در یک قطعه آهن، به وسیله آهنربا، بدون تماس با آن را القای مغناطیسی می‌گوییم.

(ب) چون در قسمتی از قطعه آهنی که نزدیک قطبی از آهنربا است، قطب ناهمنام القا می‌شود آهنربا و قطعه آهنی یکدیگر را جذب می‌کنند.

متوسط

-۳

$$F = |q| v B \sin \theta$$

$$F = 1/6 \times 10^{-19} \times 10^7 \times 100 \times 10^{-4} \times \sin 30^\circ$$

$$F = 1/6 \times 10^{-14} \times \frac{1}{2} = 0.8 \times 10^{-14} = 8 \times 10^{-15} N$$

اندازه نیرو، تغییری نمی‌کند چون اندازه بار الکتریکی الکترون و پروتون برابر است. ولی جهت نیروی وارد بر پروتون خلاف جهت نیروی وارد بر الکترون می‌شود.

دشواری

-۵

باید نیروی مغناطیسی، نیروی وزن را خنثی کند.

$$F_B = |q| v B \sin \theta = qvB$$

$$F_B = mg$$

$$|q| v B \sin \theta = mg \Rightarrow |q| v B = mg \Rightarrow B = \frac{mg}{|q| v}$$

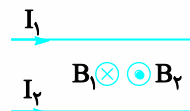
$$B = \frac{8 \times 10^{-3} \times 10}{2 \times 10^{-6} \times 2 \times 10^5} = 0.2 T$$

متوسط

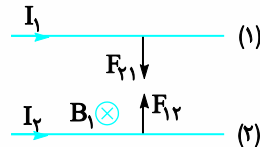
-۶

(آ) مطابق شکل، بین دو سیم، میدان مغناطیسی سیم حامل جریان I_1 درون سو و میدان مغناطیسی سیم حامل جریان I_2 برون سو است. بنابراین در این ناحیه وقتی $B_1 = B_2$ باشد، میدان برابر صفر می‌شود.

اگر اندازه جریان دو سیم برابر باشد، این نقطه وسط فاصله بین دو سیم است.



(ب) مطابق شکل، میدان مغناطیسی سیم حامل جریان I_1 در محل سیم حامل جریان I_2 درون سو است و طبق قاعده دست راست نیروی وارد بر سیم (۲) از طرف میدان مغناطیسی سیم (۱) (F_{21}) به سمت سیم (۱) است و طبق قانون سوم نیوتون واکنش آن (F_{12}) بر سیم (۱) و به سمت سیم (۲) خواهد بود. بنابراین دو سیم یکدیگر را جذب می‌کنند.



متوسط

-۷

$$B = 10 mT = 10 \times 10^{-3} = 10^{-2} T$$

$$F = ILB \sin \theta$$

$$F = 80 \times 20 \times 10^{-2} \times \sin 90^\circ = 16 N$$

دشوار

-۶

$$F_B = BIL \sin \theta \Rightarrow F_B = 10^{-2} \times 100 \times 0.2 \times \sin 90^\circ = 0.2 \text{ N} \quad (\text{آ})$$

(ب) با توجه به شکل زیر نیروی وارد بر سیم از طرف آهنربا به سمت بالا است.

بنابراین نسبت به زمان قبل از عبور جریان از سیم، نیرویی که $F_B = 0.2 \text{ N}$ کم‌تر است. نیروسنج نشان می‌دهد به اندازه 0.2 N کم‌تر است.

متوسط

-۷

نیروهای F_{y1} , F_{y2} عمل و عکس‌العمل هستند و هم‌اندازه‌اند.

$$F_{y2} = B I_2 L \sin 90^\circ \quad F_{y2} = F_{y1} \Rightarrow B I_2 = B I_1 \Rightarrow I_2 = I_1 = 2 \text{ A}$$

$$40 \times 10^{-3} \times 3 = B_2 \times 2 \Rightarrow B_2 = 60 \times 10^{-3} \text{ T} = 0.06 \text{ T}$$

دشوار

-۸

(آ) تعداد دور پیچ از تقسیم طول سیم (L) بر محیط هر حلقه محاسبه می‌شود.

$$N = \frac{L}{2\pi R} \Rightarrow N = \frac{100}{2\pi \times 0.2} = \frac{250}{\pi}$$

چون هر متر از سیم مقاومت الکتریکی 0.1 اهم دارد 100 متر از سیم دارای مقاومت الکتریکی 10 اهم می‌شود.

$$R = \frac{V}{I} \Rightarrow I = \frac{20}{10} = 2 \text{ A}$$

بنابراین جریان الکتریکی گذرنده از پیچ 2 آمپر است.

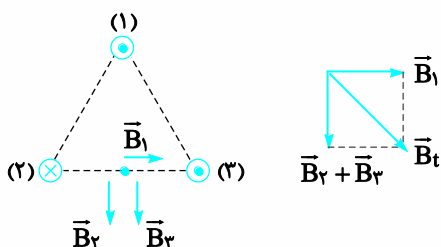
$$B = \frac{\mu_0 NI}{2R} \Rightarrow B = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times \frac{250}{\pi} \times 2}{2 \times 0.2} = 5 \times 10^{-4} \text{ T}$$

(ب) از آنجا که میدان مغناطیسی حلقه حامل جریان الکتریکی، در مرکز حلقه، بر سطح حلقه عمود است. مسیر حرکت ذره باردار موازی با میدان مغناطیسی می‌شود و نیرویی به ذره باردار وارد نمی‌شود.

متوسط

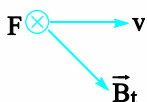
-۹

ابتدا جهت میدان مغناطیسی هر یک از سیم‌ها را در نقطه O مشخص می‌کنیم و برآیند آن‌ها ($\vec{B}_t$) را رسم می‌کنیم.



حال می‌توانیم جهت نیروی وارد بر بار متحرک را مطابق شکل زیر مشخص کنیم:

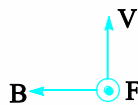
این نیرو درون سیم است.



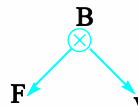
متوسط

-۳

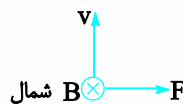
(آ) $F, q > 0$ برون سو



(ب) $q < 0$



(پ) $q < 0$ به سمت شرق



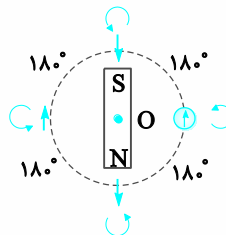
متوسط

-۴

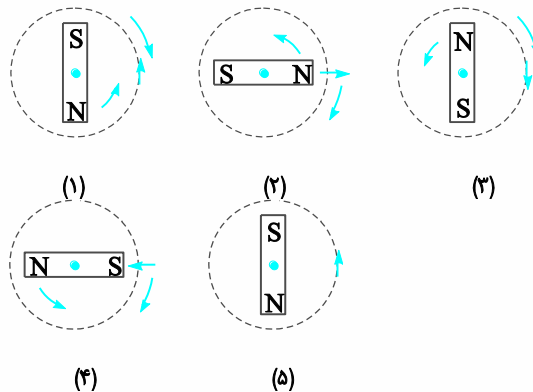
(آ) مطابق شکل مقابل $A = S, B = N$ است.



(ب) مطابق شکل مقابل عقربه مغناطیسی 72° درجه دوران می‌کند.



(پ) مطابق شکل‌های ۱ تا ۵ عقربه 36° دوران می‌کند.



متوسط

-۵

(آ) بیشترین نیروی مغناطیسی زمانی بر ذره وارد می‌شود که عمود بر راستای میدان مغناطیسی حرکت کند.

$$F = |q| v B \sin \theta \xrightarrow{\sin \theta = 1} F_{\max} = 10 \times 10^{-3} \times 10^3 \times 10^{-4} = 0.1 \text{ N}$$

(ب) بیشترین شتاب حاصل از نیروی مغناطیسی زمانی است که بیشترین نیروی مغناطیسی به ذره وارد شود.

$$F_{\max} = m a_{\max} \Rightarrow a_{\max} = \frac{0.1}{20 \times 10^{-3}} = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

دشوار

-۱۰

از آنجا که میدان مغناطیسی حلقه حامل جریان الکتریکی، در مرکز حلقه، بر سطح حلقه عمود است راستای حرکت ذره باردار با راستای میدان مغناطیسی موازی است و نیرویی بر ذره باردار، از طرف میدان مغناطیسی حلقه وارد نمی‌شود. بنابراین ذره، تحت تأثیر نیروی وزن، با شتاب ثابت g سقوط می‌کند.

متوسط

-۱۱

آ) با عبور جریان از سیم‌لوله، درون قوطی مقوایی میدان مغناطیسی ایجاد می‌شود. به سبب القای مغناطیسی در میله‌های فلزی، میله‌های فلزی خاصیت مغناطیسی پیدا می‌کنند و مثل دو آهنربای میله‌ای که قطب‌های همنام آنها نزدیک به هم هستند، یکدیگر را می‌رانند.

ب) چون میله‌های فلزی به راحتی دارای خاصیت مغناطیسی شده و با قطع جریان الکتریکی، به راحتی خاصیت مغناطیسی خود را از دست داده‌اند باید فرومغناطیس نرم باشند.

متوسط

-۱۲

$$B = \frac{\mu_0 NI}{L} \Rightarrow 5 \times 10^{-4} = \frac{12 \times 10^{-7} \times 50 \times 4}{L}$$

$$\Rightarrow L = \frac{48 \times 5 \times 10^{-6}}{5 \times 10^{-4}} = 48 \times 10^{-2} \text{ m} \Rightarrow L = 48 \text{ cm}$$

متوسط

-۱۳

باتری A ، با توجه به جهت جریان در سیم‌لوله، سمت راست سیم‌لوله قطب S می‌شود و آهنربای آویزان را به سمت خود جذب می‌کند.

آسان

-۱۴

چون پس از حذف $\vec{B}$ ، جهت‌گیری حوزه‌های مغناطیسی ماده فرومغناطیسی به طور کاتوره‌ای درآمده است نوع ماده فرومغناطیس نرم است.

سوالات تستی

پاسخنامه

آزمون تستی پایانی

متوسط

۱- گزینه «۱»

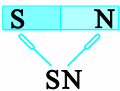
فرض کنیم یکی از میله‌ها شماره ۱ و دیگری شماره ۲ باشد.

یک سر میله (۱) را یک بار به انتهای میله (۲) و بار دیگر به وسط میله (۲) نزدیک می‌کنیم تا یکدیگر را جذب کنند. اگر در هر دو حالت قدرت جذب یکسان بود. میله (۱) آهنربا است ولی اگر در حالت دوم که سر میله (۱) را به وسط میله (۲) نزدیک می‌کنیم جذب با قدرت زیادی صورت نگیرد میله (۲) آهنربا است، علت این است که در وسط آهنربای میله‌ای خاصیت مغناطیسی کم است. بنابراین می‌توان میله‌ای که آهنربا است را مشخص کرد ولی در این شرایط قطب‌های N و S را نمی‌توان تشخیص داد.

متوسط

۲- گزینه «۳»

در اثر خاصیت القای مغناطیسی، سوزن‌ها با قطب مخالف جذب آهنربا می‌گردند و طرف دیگر سوزن‌ها همنام با قطبی که به آن چسبیده‌اند می‌شوند. در گزینه ۳ مطابق شکل چون سر سوزن‌ها قطب‌های ناهمنام دارند باید یکدیگر را جذب می‌کردند.

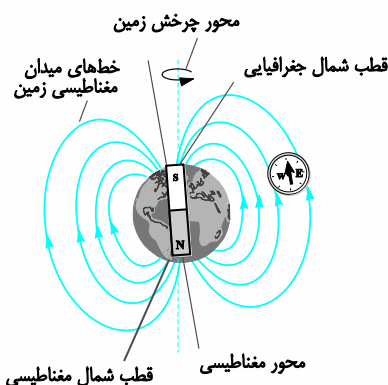


متوسط

۳- گزینه «۳»

موارد آ و ب و پ درست هستند.

مطابق شکل مقابل قطب شمال مغناطیسی میدان مغناطیسی زمین تقریباً در جهت جنوب جغرافیایی کره زمین است.



متوسط

۹- گزینه «۲»

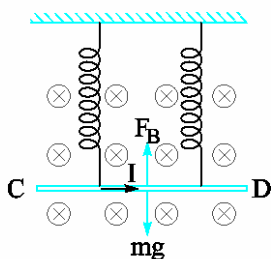
طبق رابطه نیروی وارد بر سیم حامل جریان الکتریکی در میدان مغناطیسی، داریم:

$$F = BIl \sin \theta \Rightarrow F_{\text{یکای}} = B_{\text{یکای}} \times I_{\text{یکای}} \times \ell_{\text{یکای}} \Rightarrow B_{\text{یکای}} = \frac{N}{A \times m}$$

دشوار

۱۰- گزینه «۱»

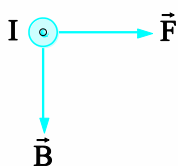
اگر بخواهیم بر فنرها نیرویی وارد نشود باید نیروی مغناطیسی وارد بر سیم از طرف میدان مغناطیسی هم اندازه و در خلاف جهت نیروی وزن میله باشد. طبق قاعده دست راست برای نیروی وارد بر سیم حامل جریان از طرف میدان مغناطیسی جهت جریان باید از C به D باشد.



$$F_B = mg \Rightarrow BIL \sin 90^\circ = mg \Rightarrow 0.4 \times I \times 0.8 \times 1 = 160 \times 10^{-3} \times 10 \Rightarrow I = 5 \text{ A}$$

آسان

۱۱- گزینه «۲»



دشوار

۱۲- گزینه «۴»

از رابطه $F = I l B \sin \theta$ ، نیروی وارد بر هر یک از قطعه سیم‌ها را محاسبه می‌کنیم و سپس با استفاده از قاعده دست راست، جهت نیروها را تعیین نموده و برابری آنها را به دست می‌آوریم:

$$F_{AB} = I l_{AB} B \sin 37^\circ \text{ درون سو}$$

$$F_{AB} = 2 \times 0.4 \times 0.4 \times 0.6 = 1.92 \times 10^{-2} \text{ N}$$

$$F_{BC} = I l_{BC} B \sin 53^\circ \text{ برون سو}$$

$$F_{BC} = 2 \times 0.3 \times 0.4 \times 0.8 = 1.92 \times 10^{-2} \text{ N}$$

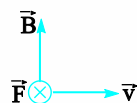
چون نیروی وارد بر قطعه سیم‌های AB و BC هم راست و در دو سوی مخالف‌اند. برابری آنها برابر است با:

$$F_t = F_{AB} - F_{BC} = 1.92 \times 10^{-2} - 1.92 \times 10^{-2} = 0$$

آسان

۱۳- گزینه «۳»

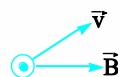
با توجه به قاعده دست راست برای نیروی وارد بر بار متحرک در میدان مغناطیسی و با توجه به منفی بودن بار الکترون، جهت $\vec{v}$ مطابق شکل است.



آسان

۱۵- گزینه «۲»

با توجه به قاعده دست راست برای نیروی وارد بر بار متحرک در میدان مغناطیسی و با توجه به منفی بودن بار الکترون، جهت نیروی وارد بر آن برون سو است.



متوسط

۱۶- گزینه «۴»

$$F = |q| v B \sin 150^\circ \Rightarrow F = 1.6 \times 10^{-19} \times 5 \times 10^4 \times 2 \times 10^{-1} \times \frac{1}{2} \Rightarrow F = 8 \times 10^{-16} \text{ N}$$

با توجه به قاعده دست راست برای نیروی وارد بر بار متحرک در میدان مغناطیسی و منفی بودن بار الکترون جهت نیرو مطابق شکل، برون سو است.

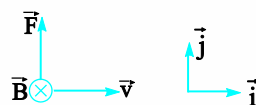
متوسط

۱۷- گزینه «۱»

$$F_B = ma \Rightarrow |q| v B \sin 90^\circ = ma$$

$$\Rightarrow a = \frac{1.6 \times 10^{-19} \times 10^4 \times 170 \times 10^{-4} \times 1}{1.7 \times 10^{-27}} = 1.6 \times 10^1 \text{ m/s}^2$$

با توجه به قاعده دست راست برای نیروی وارد بر بار متحرک در میدان مغناطیسی و بار مثبت پروتون جهت نیروی وارد بر پروتون و در نتیجه جهت شتاب آن در جهت $\vec{j}$ است.



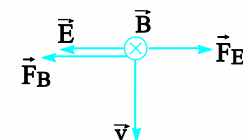
$$\vec{a} = 1.6 \times 10^1 \vec{j}$$

دشوار

۱۸- گزینه «۲»

چون الکترون‌ها مسیر حرکت مستقیم خود را حفظ کرده‌اند باید برابری نیروهای مغناطیسی و الکتریکی صفر باشد که فقط در گزینه ۲ این‌طور است. توجه کنید که نیروی الکتریکی وارد بر بار منفی در خلاف جهت میدان الکتریکی است و به جهت حرکت بار بستگی ندارد.

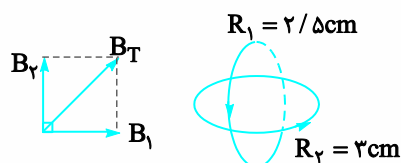
F_E : نیروی الکتریکی و F_B : نیروی مغناطیسی



۱۸- گزینه «۱»

دشواری

چون سطح حلقه‌های هم‌مرکز بر هم عمود است، میدان مغناطیسی در مرکز آنها نیز بر هم عمود است. مطابق شکل.



چون B_1 و B_2 بر هم عمود هستند برآیند آنها برابر $B_t = \sqrt{B_1^2 + B_2^2}$ خواهد شد.

$$B_1 = \frac{\mu_0 N I_1}{2 R_1} \Rightarrow B_1 = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 1 \times 20}{2 \times 2/5 \times 10^{-2}}$$

$$\Rightarrow B_1 = 16\pi \times 10^{-5} \text{ T} = 1/6\pi \text{ G}$$

$$B_2 = \frac{\mu_0 N I_2}{2 R_2} \Rightarrow B_2 = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 1 \times 18}{2 \times 3 \times 10^{-2}}$$

$$\Rightarrow B_2 = 12\pi \times 10^{-5} \text{ T} = 1/2\pi \text{ G}$$

$$B_t = \sqrt{(1/6\pi)^2 + (1/2\pi)^2} = 2\pi \text{ G}$$

۱۹- گزینه «۴»

دشواری

اگر D قطر سیم باشد.

$$B = \frac{\mu_0 N I}{L} \xrightarrow{L=ND} B = \mu_0 \frac{I}{D} = 12 \times 10^{-7} \times \frac{400 \times 10^{-3}}{2 \times 10^{-3}}$$

$$\Rightarrow B = 2/4 \times 10^{-4} \text{ T} = 2/4 \text{ G}$$

۲۰- گزینه «۱»

متوسط

مواد فرومغناطیسی را می‌توان با قرار دادن در یک میدان مغناطیسی، آهنربا کرد. اثر میدان مغناطیسی خارجی بر حوزه‌های مغناطیسی باعث می‌شود که دوقطبی‌های مغناطیسی هر حوزه تحت تأثیر میدان مغناطیسی قرار گیرند و جهت آنها به جهت میدان خارجی متمایل شود. به این ترتیب، حوزه‌هایی که نسبت به میدان همسو هستند، رشد می‌کنند و حجمشان زیاد می‌شود. از سوی دیگر حجم حوزه‌هایی که سمت‌گیری آنها در راستای میدان نیست، کم می‌شود. در این فرایند، مرز بین بیشتر حوزه‌ها جابه‌جا می‌شود و ماده خاصیت آهنربایی پیدا می‌کند. هرچه میدان مغناطیسی خارجی قوی‌تر باشد، حجم حوزه‌هایی که به جهت میدان خارجی متمایل می‌شود بیشتر می‌شود. شکل ب میدان مغناطیسی ضعیف‌تری از شکل پ دارد. با حذف میدان مغناطیسی خارجی، جهت‌گیری حوزه‌ها کاتوره‌ای می‌شود. (شکل آ)

۱۳- گزینه «۴»

آسان

برای سیم‌های راست بلند و موازی هم، وقتی جهت جریان‌ها یکی باشد، در نقطه‌ای بین دو سیم و نزدیک سیم با جریان کم‌تر، میدان مغناطیسی برآیند صفر است.

۱۴- گزینه «۳»

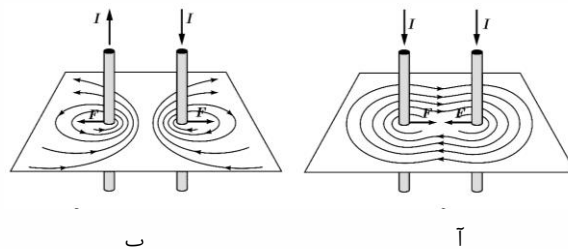
آسان

ابتدا شست دست راست خود را در جهت جریان روی سیم قرار داده و جهت میدان مغناطیسی حاصل را در محل الکترون مشخص می‌کنیم (میدان برون‌سو)، سپس با استفاده از قانون دست راست، چهار انگشت دست راست خود را در جهت بردار سرعت قرار می‌دهیم به‌طوری‌که جهت بسته شدن انگشت‌ها جهت میدان مغناطیسی را نشان دهد. شست دست (به طرف بالا) نشان‌دهنده جهت نیروی وارد بر ذره با بار مثبت است، اما با توجه به این‌که بار منفی بوده جهت بردار نیرو برعکس شده و به طرف پایین می‌باشد.

۱۵- گزینه «۲»

متوسط

توجه: اگر برای تولید میدان مغناطیسی به جای آهنربا، از یک سیم حامل جریان استفاده کنیم و سیم حامل جریان دیگری را در نزدیکی این سیم و به موازات آن قرار دهیم، نیرویی از طرف میدان مغناطیسی سیم اول بر سیم دوم وارد می‌شود. به طوری‌که اگر جریان‌ها در یک جهت از دو سیم موازی بگذرند، نیروی بین آنها رابیشی است (شکل آ) و اگر جریان‌ها در دو جهت مخالف از دو سیم موازی بگذرند، نیروی بین آنها رانشی است (شکل ب).



همچنین چون اندازه میدان مغناطیسی سیم راست حامل جریان با فاصله از آن رابطه وارون دارد، لذا، نیروی بین دو سیم نیز با فاصله دو سیم از هم رابطه وارون دارد.

۱۶- گزینه «۲»

متوسط

$$B = \frac{\mu_0 N I}{L} \Rightarrow 0.012 = \frac{12 \times 10^{-7} \times N \times 2}{1 \times 10^{-2}}$$

$$\Rightarrow N = \frac{12 \times 10^{-5}}{12 \times 10^{-7} \times 2} = 50$$

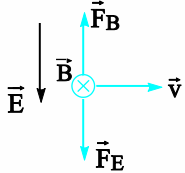
۱۷- گزینه «۲»

متوسط

$$\frac{B_{\text{سیم‌لوله}}}{B_{\text{پیچ}} \times \frac{\mu_0 N I}{2R}} = \frac{B_{\text{سیم‌لوله}}}{B_{\text{پیچ}}} \Rightarrow \frac{B_{\text{سیم‌لوله}}}{B_{\text{پیچ}}} = \frac{2R}{L} = \frac{2 \times 30}{30} = 2$$

۴- گزینه «۱»

ذره آلفا شامل دو پروتون و دو نوترون است پس بار الکتریکی آن $+2e$ (بار e) پایه) است. نیروی الکتریکی وارد بر ذره باردار مثبت هم جهت میدان الکتریکی است و برای این که ذره آلفا بدون انحراف به مسیر حرکت خود ادامه دهد باید نیروی مغناطیسی خلاف جهت آن باشد، لذا نیروهای وارد بر ذره آلفا مطابق شکل است. با توجه به قاعده دست راست باید جهت حرکت ذره آلفا، هم جهت محور X ها باشد.

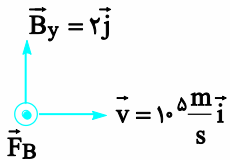


$$F_B = F_E \Rightarrow |q| v B \sin 90^\circ = |q| E \Rightarrow v \times 1000 \times 10^{-4} = 1000$$

$$\Rightarrow v = 10^4 \text{ m/s}$$

۵- گزینه «۱»

$F_E = |q| E \Rightarrow F_E = 5 \times 10^{-6} \times 4 \times 10^5 = 2 \text{ N}$
چون بار ذره مثبت است جهت نیروی الکتریکی F_E ، هم جهت میدان الکتریکی و در جهت $\vec{i} + \vec{j}$ است. مؤلفه موازی با بردار سرعت از میدان مغناطیسی ($\vec{B}_x = 2\vec{i}$) بر ذره باردار نیرویی وارد نمی کند.
و نیروی مؤلفه عمود بر بردار سرعت از میدان مغناطیسی ($\vec{B}_y = 2\vec{j}$) مطابق شکل برون سو است و



$$F_B = |q| v B \sin 90^\circ = 5 \times 10^{-6} \times 10^4 \times 2 \times 1 = 1 \text{ N}$$

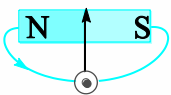
چون مطابق شکل مقابل $\vec{F}_B$ ، $\vec{F}_E$ بر هم عمودند:



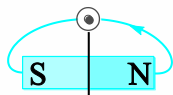
$$F_T = \sqrt{2^2 + 1^2} = \sqrt{5} \text{ N}$$

۶- گزینه «۲»

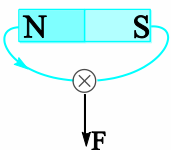
در هر مورد با توجه به جهت خطوط میدان الکتریکی و قاعده دست راست، نیروی وارد بر سیم را مشخص می کنیم.



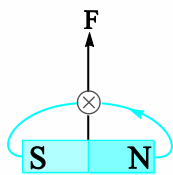
(پ)



(آ)



(ت)



(ب)

بنابراین در موارد ب و پ، نیروی وارد بر سیم به سمت بالا است.



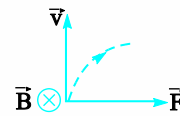
سوالات تستی

پاسخنامه

آزمون پلاس

۱- گزینه «۲»

با استفاده از قانون دست راست برای بار منفی و جهت بردار میدان مغناطیسی و جهت نیروی وارد بر بار، جهت بردار سرعت به طرف بالا به دست می آید.
بنابراین با توجه به جهت حرکت ذره و جهت نیروی وارد بر آن، مسیر حرکت ذره به صورت زیر می باشد.



۲- گزینه «۴»

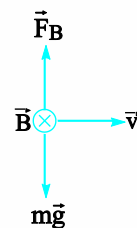
چون اندازه و جهت سرعت الکترون ثابت مانده است، باید برابری نیروی مغناطیسی (F_B) و نیروی الکتریکی (F_E) صفر باشد. F_B بر مسیر حرکت ذره باردار عمود است، لذا باید F_E نیز بر مسیر حرکت ذره عمود و در خلاف جهت F_B باشد. توجه کنید که لزومی ندارد میدان مغناطیسی بر مسیر حرکت عمود باشد ولی چون نیروی الکتریکی همواره در راستای میدان الکتریکی است باید در این شرایط بر مسیر حرکت عمود باشد.

۳- گزینه «۲»

چون شتاب ذره رو به بالا است باید F_B رو به بالا باشد تا بتواند علاوه بر غلبه بر نیروی وزن که رو به پایین است به ذره شتاب رو به بالا بدهد.
طبق قانون دوم نیوتون داریم:

$$F_{\text{net}} = ma \Rightarrow F_B - mg = m \times 2g \Rightarrow F_B = 3mg$$

بنابراین مطابق شکل زیر باید جهت میدان مغناطیسی درون سو باشد.



$$F_B = 3mg \Rightarrow |q| v B \sin 90^\circ = 3mg$$

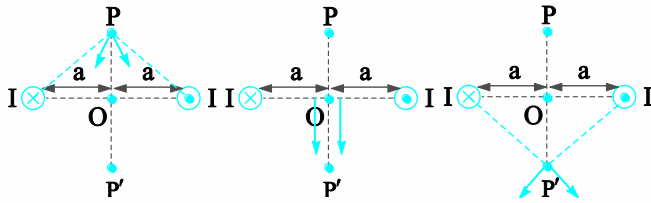
$$\Rightarrow 10 \times 10^{-6} \times 500 \times B = 3 \times 10^{-3} \times 10 \Rightarrow B = 0.6 \text{ T}$$

۱۱- گزینه «۳»

با توجه به قاعده دست راست، اندازه میدان مغناطیسی خالص در نقاط A و B برابر تفاضل اندازه‌های میدان مغناطیسی ناشی از جریان هر سیم است، ولی در نقاط C و D برابر مجموع اندازه‌های میدان مغناطیسی حاصل از جریان هر سیم است. چون نقطه D نزدیک‌تر به سیمی است که جریان بیشتری دارد، در نتیجه بزرگی میدان مغناطیسی خالص در آن، بیشتر از نقطه C است.

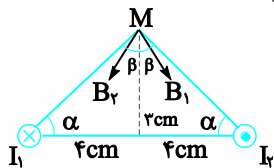
۱۲- گزینه «۳»

در هر یک از نقاط P , O , P' میدان‌های مغناطیسی هر یک از سیم‌ها را با مقیاس مناسب رسم کرده‌ایم. با توجه به شکل‌ها بزرگی میدان مغناطیسی برآیند از P تا O افزایش و از O تا P' کاهش می‌یابد.



۱۳- گزینه «۱»

توجه کنید که بردار میدان مغناطیسی حاصل از سیم راست در هر نقطه بر خط واصل آن نقطه به سیم، عمود است. اگر زاویه $\hat{M} = 2\beta$ 90° درجه باشد بردارهای سیم‌های حامل جریان I_1 , I_2 بر هم عمود می‌شوند.

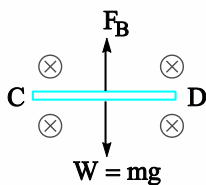


$$\tan \alpha = \frac{r}{4} \Rightarrow \alpha = 37^\circ \Rightarrow \beta = 53^\circ \Rightarrow 2\beta = 106^\circ \Rightarrow 2\beta = 90^\circ + \theta$$

اگر زاویه $\hat{M} = 2\beta$ کم‌تر از 90° باشد بردارهای سیم‌های حامل جریان I_1 , I_2 ، خارج مثلث می‌افتند و اگر این زاویه کم‌تر از 90° باشد بردارهای سیم‌های حامل جریان I_1 , I_2 در داخل مثلث می‌افتند. چون در این شکل $\hat{M} = 2\beta > 90^\circ$ گزینه ۱ درست است.

۱۴- گزینه «۱»

برای این که نیروسنگ‌ها عدد صفر را نشان دهند باید نیروی مغناطیسی وارد بر سیم خلاف جهت نیروی وزن باشد (مطابق شکل) و طبق قاعده دست راست باید جهت جریان از C به D باشد.



$$F_B = mg \Rightarrow BIl \sin 90^\circ = mg \Rightarrow 0.5 \times I \times \ell \times 1 = m \times 10$$

$$\Rightarrow \frac{m}{\ell} = \frac{0.5 I}{10}$$

$$\frac{m}{\ell} = 50 \text{ g/m} = 5 \times 10^{-2} \text{ kg/m} \Rightarrow 5 \times 10^{-2} = 0.5 \times 10^{-2} I \Rightarrow I = 10 \text{ A}$$

با توجه به جهت جریان در مدار $V_a > V_b$ است و

$$V_a - V_b = RI \Rightarrow V_a - V_b = 8 \times 1 = 8 \text{ V}$$

۷- گزینه «۱»

با توجه به رابطه نیروی وارد بر سیم حامل جریان، برای هر یک از قسمت‌های DE , CD , BC , AB به صورت زیر عمل می‌کنیم.

$$F = BIL \sin \alpha$$

$$F_{AB} = 10 \times 0.1 \times 2 \times \sin 0^\circ = 0$$

$$F_{BC} = 10 \times 0.1 \times 4 \times \sin 90^\circ = 4 \text{ N} \text{ برون سو}$$

$$F_{CD} = 10 \times 0.1 \times 2 \times \sin 180^\circ = 0$$

$$F_{DE} = 10 \times 0.1 \times 8 \times \sin(143^\circ) = 4/8 \text{ درون سو}$$

$$F_T = |4/8 - 4| = 0/8 \text{ N سو}$$

۸- گزینه «۲»

جریان در مدارهای تک حلقه‌ای به صورت می‌شود، بنابراین:

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R + r}$$

صفر (با توجه به مدار)

$$F = ILB \sin \alpha \xrightarrow{I = \frac{\mathcal{E}}{R}} F = \frac{\mathcal{E}}{R} LB \sin \alpha \Rightarrow \frac{F'}{F} = \frac{R}{R'}$$

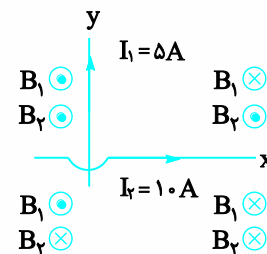
$$\frac{F' = \frac{3}{5} F}{\frac{5}{R = 12 \Omega}} \Rightarrow \frac{\frac{3}{5} F'}{F'} = \frac{12}{R'} \Rightarrow \frac{3}{5} R' = 12 \Rightarrow R' = 20 \Omega$$

$$\text{درصد تغییرات مقاومت: } \frac{\Delta R}{R} \times 100$$

$$\Rightarrow \frac{20 - 12}{12} \times 100 = \frac{8}{12} \times 100 \approx 66\%$$

۹- گزینه «۳»

باید جهت میدان‌های مغناطیسی سیم‌ها در ناحیه‌های موردنظر خلاف هم باشد.



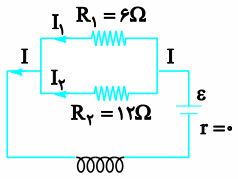
۱۰- گزینه «۳»

$$F = BIL \sin \alpha$$

$$\frac{F_2}{F_1} = \frac{I_2}{I_1} = 1/2 \Rightarrow \begin{cases} I_2 = 1/2 I_1 \\ I_2 = I_1 + 2 \end{cases} \Rightarrow I_1 + 2 = 1/2 I_1$$

$$\Rightarrow 0.5 I_1 = 2 \Rightarrow I_1 = 4 \text{ A}$$

۱۸- گزینه «۱»



$$P_1 = R_1 I_1^2 \Rightarrow 24 = 6 I_1^2 \Rightarrow I_1 = 2A$$

$$V_1 = V_2 \Rightarrow R_1 I_1 = R_2 I_2 \Rightarrow 6 \times 2 = 12 \times I_2 \Rightarrow I_2 = 1A$$

$$I = I_1 + I_2 = 2 + 1 = 3A$$

$$B = \frac{\mu_0 N I}{L} = 4\pi \times 10^{-7} \times \frac{1000}{1} \times 3 = 1/2\pi \times 10^{-3} T$$

۱۹- گزینه «۱»

$$\text{طول سیم باز شده: } L = 2\pi R \times N = 2\pi \times 1 \times 10^{-2} \times 5$$

$$= 10\pi \times 10^{-2} = 0/1\pi m$$

مقاومت سیم برابر است با: (D قطر مقطع سیم است.)

$$R = \rho \frac{L}{A} = 8 \times 10^{-6} \times \frac{0/1 \times \pi}{\pi (2 \times 10^{-3})^2} = 0/2\Omega$$

$$V = IR \Rightarrow I = \frac{V}{R} = \frac{20}{0/2} = 100A \text{ با: } 100A$$

طول سیمولوله برابر است با: (D قطر مقطع سیم است.)

$$L = ND = 5 \times 4 \times 10^{-3} = 2 \times 10^{-2} m$$

و میدان مغناطیسی سیمولوله:

$$B = \frac{\mu_0 N I}{L} = \frac{12 \times 10^{-7} \times 5 \times 100}{2 \times 10^{-2}} = 3 \times 10^{-2} T$$

۲۰- گزینه «۱»

ابتدا با توجه به قطر استوانه، تعداد حلقه‌ها را به دست می‌آوریم:

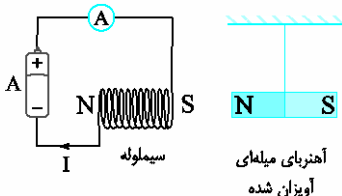
$$N = \frac{L}{2\pi r} = \frac{1620}{2 \times 3 \times 10} = 27$$

اگر قطر سیم d باشد

$$\text{طول سیم لوله } L = N \times d = 27 \times 0/2 \times 10^{-3} = 5/4 \times 10^{-3} m$$

$$B = \frac{\mu_0 N I}{L} = \frac{12 \times 10^{-7} \times 27 \times 10}{5/4 \times 10^{-3}} = 0/6 T$$

چون آهن‌ربا جذب سیمولوله شده باید سمت راست سیمولوله قطب S باشد. با استفاده از قاعده دست راست برای تعیین جهت میدان مغناطیسی سیم لوله حامل جریان، جهت جریان باید مطابق شکل باشد پس باید از باتری A استفاده کرد.



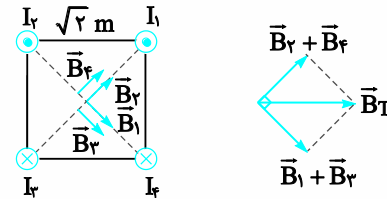
روش دوم: برای محاسبه اندازه میدان مغناطیسی:

اگر قطر سیم d باشد، طول سیمولوله در شرایط این سؤال برابر است با: $L = Nd$ که N تعداد دور سیمولوله است.

$$B = \frac{\mu_0 N I}{L} \Rightarrow B = \frac{\mu_0 N I}{L} \Rightarrow B = \frac{\mu_0 N I}{L} \Rightarrow B = \frac{12 \times 10^{-7} \times 10}{0/2 \times 10^{-3}} = 0/6 T$$

۱۵- گزینه «۴»

با توجه به این که قطر مربع برابر است با $\sqrt{2^2 + 2^2} = 2m$ و قطرهای مربع یکدیگر را نصف می‌کنند. مرکز از هر یک از سیم‌ها ۱ متر فاصله دارد و بزرگی میدان مغناطیسی هر یک از آنها در مرکز مربع $2 \times 10^{-6} T$ است. با استفاده از قاعده دست راست جهت میدان مغناطیسی هر یک از سیم‌ها را در مرکز مربع مشخص می‌کنیم. توجه کنید که بردار میدان‌های مغناطیسی باید بر خط واصل سیم و مرکز مربع عمود باشد. در نتیجه خواهیم داشت:



$$B_T = \sqrt{(4 \times 10^{-6})^2 + (4 \times 10^{-6})^2} = 4\sqrt{2} \times 10^{-6} T$$

۱۶- گزینه «۱»

بردار میدان مغناطیسی حلقه‌ها دو به دو بر هم عمودند.

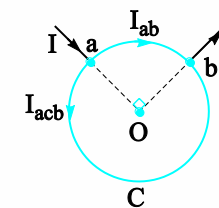
$$B = \frac{\mu_0 N I}{2R} = 12 \times 10^{-7} \times \frac{1}{0/3} \Rightarrow B = 2 \times 10^{-6} T$$

$$B_{net1} = \sqrt{(2 \times 10^{-6})^2 + (2 \times 10^{-6})^2} = 2\sqrt{2} \times 10^{-6} T$$

$$B_{net2} = \sqrt{(2\sqrt{2} \times 10^{-6})^2 + (2 \times 10^{-6})^2} = 2\sqrt{3} \times 10^{-6} T$$

۱۷- گزینه «۴»

اگر مقاومت حلقه کامل R باشد. طول کمان ab، $\frac{1}{4}$ طول کمان acb است.



بنابراین:

$$R_{ab} = \frac{1}{4} R \text{ (مقاومت کمان ab)}$$

$$R_{acb} = \frac{3}{4} R \text{ (مقاومت کمان acb)}$$

چون R_{ab} ، R_{acb} موازی هستند $I_{ab} = 3 I_{acb} \Leftarrow$ جهت میدان مغناطیسی کمان ab در مرکز حلقه (B_{ab}) درون سو و جهت میدان مغناطیسی کمان acb در مرکز حلقه برون سو است.

$$\frac{B_{acb}}{B_{ab}} = \frac{\frac{\mu_0 \times \frac{3}{4} \times I_{acb}}{2R}}{\frac{\mu_0 \times \frac{1}{4} \times I_{ab}}{2R}} \Rightarrow \frac{B_{acb}}{B_{ab}} = \frac{\frac{3}{4} \times I_{acb}}{\frac{1}{4} \times 3 I_{acb}} = 1 \Rightarrow B_{acb} = B_{ab}$$

$$\Rightarrow B_T = 0$$