



واسه دریافت سگفتانه بزن رولوگو 😊

منبع:

گزینه ۳

۱

$$\frac{3T}{4} = 15 \Rightarrow T = 20 \text{ ms} \Rightarrow \omega = \frac{2\pi}{0.02} = 100\pi; I_m = 2 \text{ A}$$

$$\Rightarrow I = I_m \sin \omega t = 2 \sin 100\pi t$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۳

گزینه ۴

۲

$$|\varepsilon| = \frac{N \Delta U}{\Delta t} = \frac{N A \Delta B}{\Delta t} = \frac{200 \times 600 \times 10^{-4} \times 50 \times 10^{-4}}{4 \times 10^{-3}} = 15 \text{ V}$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۳

گزینه ۴

۳

مطابق قاعده دست راست انگشت شست در جهت جریان و چهار انگشت خم شده جهت میدان را نمایش می‌دهد. گزینه "۲" صحیح نیست؛ چون هر چه از سیم دور شویم میدان کاهش می‌یابد و بردار آن باید کوتاه‌تر رسم شود.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۳

گزینه ۳

۴

کافی است $t = 2 \text{ ms} = 2 \times 10^{-3} \text{ s}$ را در معادله جریان قرار دهیم.

$$I = 2 \sin 250\pi t$$

$$= 2 \sin(250 \times \pi \times 2 \times 10^{-3}) = 2 \sin \frac{\pi}{2} = 2 \text{ A}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۳

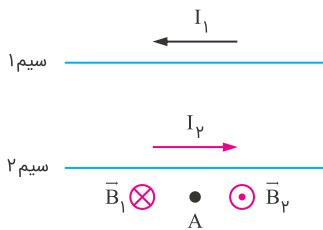
چون مساحت حلقه، در حال افزایش است، شار مغناطیسی در حلقه افزایش می‌یابد؛ بنابراین میدان مغناطیسی القایی، برون‌سو است. طبق قاعده دست راست، جهت جریان القایی در میله، از C به D است. با استفاده از رابطه $\varepsilon_{av} = -N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$ ، بزرگی نیروی محرکه القایی را به دست می‌آوریم:

$$\begin{aligned}\varepsilon_{av} &= -N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = -N \frac{\Delta A}{\Delta t} B \cos \theta \\ &= -1 \times 20 \times 10^{-4} \times \frac{1}{2} \times 1 = 10^{-3} \text{ V}\end{aligned}$$

$$\Rightarrow |\varepsilon_{av}| = \varepsilon = 1 \text{ mV}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۳

ابتدا میدان سیم (۱) را در نقطه A، با استفاده از دست راست تعیین می‌کنیم. میدان سیم (۱) در این نقطه، برون‌سو است. برای اینکه میدان خالص در A صفر شود، میدان سیم (۲) باید در این نقطه، درون‌سو باشد. طبق قاعده دست راست، جهت جریان سیم (۲)، خلاف جهت جریان سیم (۱) و به سمت راست است. چون نقطه A به سیم (۲) نزدیک‌تر است، پس جریان این سیم، کمتر از جریان سیم (۱) است.



کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۳

کافی است از رابطه $\Phi = BA \cos \theta$ استفاده کنیم:

$$\Phi = BA \cos \theta = (400 \times 10^{-4}) \times (0.3 \times 0.3) \times \cos 0 = 3/6 \times 10^{-3} \text{ Wb}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۳

کافی است از قاعده دست راست استفاده کنیم. ۴ انگشت را روی I به گونه‌ای قرار می‌دهیم تا میدان از کف دست خارج شود. انگشت شست در این حالت درون صفحه را نشان می‌دهد.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۳

کافی است فرمول میدان مغناطیسی سیملوله را بنویسیم و مقادیر را برحسب یکای SI در آن جای گذاری کنیم:

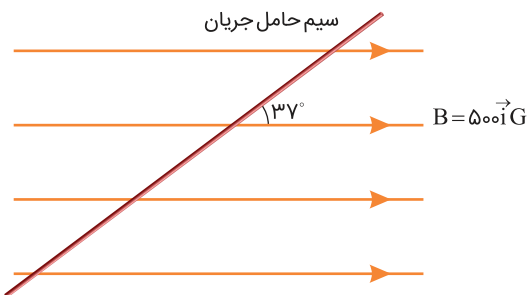
$$B = \frac{\mu_0 N I}{\ell} = \frac{12 \times 10^{-7} \times 5 \times 10^2 \times 0/4}{0/1} = 24 \times 10^{-4} T = 24 G$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۳

$$|\varepsilon| = \left| -N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \right| = \left| -50 \times \frac{\Phi(0/03) - \Phi(0/01)}{0/03 - 0/01} \right| = 0$$

$$\begin{cases} \Phi(0/03) = 0/02 \cos\left(50\pi \left(\frac{3}{100}\right)\right) = 0 \\ \Phi(0/01) = 0/02 \cos\left(50\pi \left(\frac{1}{100}\right)\right) = 0 \end{cases}$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۲



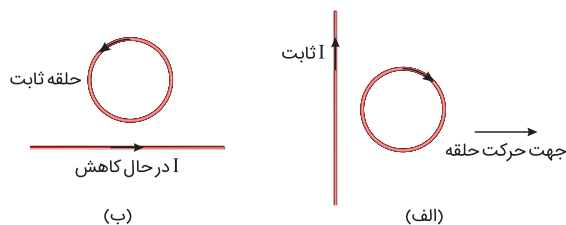
$$F = BIL \sin \theta$$

$$\Rightarrow F = 500 \times 10^{-4} \times 4 \times 2 \times \sin 37 = 0/24 = 2/4 \times 10^{-1} N$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۲

جریان در شکل (الف) میدان درون سو ایجاد می‌کند. با حرکت حلقه، میدان کاهش می‌یابد پس جریان القایی باید در جهت تقویت میدان باشد یعنی ساعتگرد.

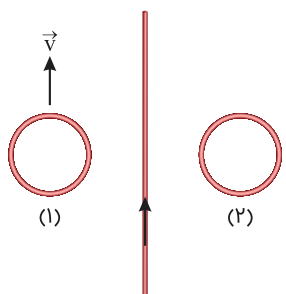
در شکل (ب) جریان، میدان برون سو ایجاد می‌کند و چون جریان و به طبع آن، میدان در حال کاهش است پس جریان القایی باید در جهت تقویت میدان و پادساعتگرد باشد.



کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۲

حلقه ۲ در حال دور شدن $\Rightarrow \Phi \downarrow \Rightarrow$ طبق قانون لنز میدان مغناطیسی القایی هم جهت با میدان مغناطیسی حاصل از سیم مستقیم است (درون سو) $\Rightarrow$ جهت جریان طبق قاعده دست راست ۲ ساعتگرد است.

جهت جریان در حال کاهش $\Rightarrow$ در حلقه ۱، میدان کاهش می‌یابد $\Rightarrow \Phi \downarrow \Rightarrow$ طبق قانون لنز $\Rightarrow$ میدان مغناطیسی القایی و میدان مغناطیسی حاصل از سیم هم جهت هستند (برون سو) $\Rightarrow$ جهت جریان طبق قاعده دست راست ۱ پاد ساعتگرد است

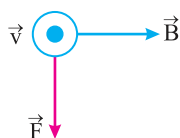


کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۲

$$F = qvB \sin \theta \Rightarrow B = \frac{F}{qvB \sin \theta} = \frac{4 \times 10^{-14}}{1/6 \times 10^{-19} \times 5 \times 10^5 \times 1} = 0.5 \text{ T}$$

در حالتی نیرو بیشینه است که $\theta = 90^\circ$ باشد

طبق قاعده دست راست داریم:



کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۲

از رابطه نیروی محرکه القایی داریم:

$$\varepsilon = -N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = -100 \times 200 \times 10^{-4} \times \frac{(-50 \times 10^{-4})}{0.1} \Rightarrow \varepsilon = 0.1 \text{ V}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۲

گام اول: جریان گذرنده از سیملوله را محاسبه می‌کنیم:

$$U = \frac{1}{\rho} L I^2 \Rightarrow \frac{4}{10} = \frac{1}{\rho} \times \frac{5}{100} I^2 \Rightarrow I^2 = 16 \Rightarrow I = 4 \text{ A}$$

گام دوم: از رابطه $B = \mu_0 \frac{N}{\ell} I$ میدان درون سیملوله را به دست می‌آوریم:

$$B = \mu_0 \frac{N}{\ell} I = 12 \times 10^{-7} \times \frac{100}{8 \times 10^{-2}} \times 4 = 6 \times 10^{-3} \text{ T} = 60 \text{ G}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۹

با حرکت میله فلزی و به دلیل افزایش سطح حلقه، شار مغناطیسی تغییر می‌کند. چون میدان مغناطیسی در سطح حلقه یکنواخت است، پس می‌توانیم شار مغناطیسی را از رابطه $\Phi = BA \cos \theta$ محاسبه کنیم. از طرفی زاویه نیم‌خط عمود بر سطح حلقه با جهت میدان $\vec{B}$ صفر است ($\theta = 0$)، در نتیجه $\Phi = BA$. از قانون القای فاراده $\bar{\varepsilon} = -B \frac{\Delta A}{\Delta t}$ ، که در آن برای محاسبه $\frac{\Delta A}{\Delta t}$ ، باتوجه به اینکه میله در مدت Δt مسافت $v \Delta t$ را طی می‌کند و لذا سطح حلقه به مقدار $\Delta A = lv \Delta t$ افزایش می‌یابد. بنابراین اندازه نیروی محرکه القایی را داریم:

$$|\bar{\varepsilon}| = \left| -B \frac{lv \Delta t}{\Delta t} \right| = Blv$$

از طرفی برای مدار رابطه زیر را داریم:

$$\varepsilon = IR$$

اکنون از تساوی این دو رابطه می‌توانیم سرعت را به دست آوریم:

$$R = 0.2 \Omega, \quad I = 0.5 \text{ A}, \quad B = 0.1 \text{ T}, \quad L = 0.25 \text{ m}$$

$$\begin{cases} \varepsilon = BvL \\ \varepsilon = RI \end{cases} \Rightarrow RI = BvL \Rightarrow v = \frac{0.2 \times 0.5}{0.1 \times 0.25} = 4 \text{ m/s}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۶

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۵

گام اول

الف) یک میله فلزی به طول ۳۰ سانتی‌متر $L = 30 \text{ cm} = 0.3 \text{ m}$ ←

ب) در یک میدان مغناطیسی یکنواخت با سرعت $v = 2 \text{ m/s}$ ←

ج) در راستای عمود بر خطوط میدان حرکت می‌کند $\theta = 0^\circ$

د) اگر اندازه میدان مغناطیسی ۰/۰۵ تسلا باشد، نیروی محرکه القاشده در این میله چند میلی‌ولت است؟

← $\varepsilon = ? \text{ (mV)}$, $B = 0.05 \text{ T}$

گام دوم

با استفاده از رابطه $\varepsilon = BvL$ داریم:

$$\varepsilon = BvL = 0.05 \times 2 \times 0.3 = 0.03 \text{ V} = 30 \text{ mV}$$

گام اول

- (الف) یک سیمپیچ با ۲۰ دور سیم $N = 20$
- (ب) طول هر ضلع آن ۴۰ سانتی‌متر است $L = 40\text{cm} = 0.4\text{m}$
- (ج) با سرعت 3m/s به سمت راست حرکت می‌کند $v = 3\text{m/s}$
- (د) در لحظه‌ای که ۳۰ سانتی‌متر از آن وارد شده است $x_2 = 30\text{cm} = 0.3\text{m} = 3 \times 10^{-1}\text{m}$
- (ه) بزرگی نیروی محرکه القاشده چند ولت است $\mathcal{E} = ?$

گام دوم

کافی است مدت‌زمانی که طول می‌کشد که ۳۰ سانتی‌متر از سیمپیچ وارد میدان مغناطیسی شود را محاسبه کنیم و با محاسبه شار مغناطیسی و استفاده از قانون فاراده، نیروی محرکه القایی را به دست بیاوریم.

$$x = vt \Rightarrow 3 \times 10^{-1} = 3 \times t \Rightarrow t = 10^{-1}\text{s}$$

حالت اول:

سیمپیچ هنوز وارد میدان نشده ($B = 0$)؛ بنابراین $\phi_1 = 0$ است.

حالت دوم:

$$\begin{cases} \phi = BA \cos \theta \\ A = xL \\ \theta = 0 \end{cases} \Rightarrow \phi_2 = BxL$$

$$\xrightarrow{B=0.5\text{T}} \phi_2 = 0.5 \times 3 \times 10^{-1} \times 4 \times 10^{-1} = 6 \times 10^{-2}\text{Wb}$$

با استفاده از قانون القای فاراده داریم:

$$|\mathcal{E}| = \left| -N \frac{\Delta \phi}{\Delta t} \right| = \left| -20 \times \frac{(6 \times 10^{-2} - 0)}{10^{-1}} \right| = 12\text{V}$$

بنا بر قانون فاراده، بزرگی نیروی محرکه القایی با آهنگ تغییر شار مغناطیسی متناسب است.

از رابطه قانون فاراده استفاده می‌کنیم:

$$\varepsilon = -\frac{\Delta\phi}{\Delta t} = -\frac{0 - 2 \times 10^{-3}}{10^{-2}} = 0.2V$$

نیروی محرکه القایی ثابت و از $t = 0$ تا $t = 0.2s$ برابر با $0.2V$ است.

نکته: بدون محاسبه می‌توان به نتیجه رسید ← شیب نمودار $\phi - t$ با علامت منفی برابر با نیروی محرکه القایی است. چون شیب نمودار ثابت و منفی است، بنابراین نیروی محرکه القایی باید ثابت و مثبت باشد و تنها نمودار گزینه ۲ بیانگر این مطلب است.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۹

باتوجه به ثابت بودن مساحت سطح حلقه و زاویه بین میدان و سطح داریم:

$$\varepsilon = -N \frac{\Delta\phi}{\Delta t} = -N A \frac{\Delta B}{\Delta t} \cos\theta$$

$\frac{\Delta B}{\Delta t}$ در نمودار $B - t$ برابر با شیب خط است:

$$\text{شیب خط} = \frac{\Delta B}{\Delta t} = \frac{0 - 0.8}{40 \times 10^{-3}} = \frac{-800}{40} = -20 T/s$$

حال نیرو محرکه القایی را محاسبه می‌کنیم:

$$\varepsilon = -500 \times 40 \times 10^{-3} \times -20 \cos 0 \Rightarrow \varepsilon = 40 V$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۹

ابتدا نیروی محرکه القایی را در سه بازه زمانی مختلف به دست آورده و در نهایت نمودار آهنگ تولید انرژی گرمایی برحسب زمان را رسم می‌کنیم:

$$\varepsilon = -N \frac{\Delta \phi}{\Delta t} = -N \frac{A \cos \theta \Delta B}{\Delta t} \xrightarrow[\cos \theta = 1]{A = 0.01 \pi \text{ m}^2} \varepsilon = -1 \times 0.01 \times \pi \times 1 \times \frac{\Delta B}{\Delta t} = 0.03 \times \frac{\Delta B}{\Delta t}$$

بازه ۰ تا ۰/۰۱:

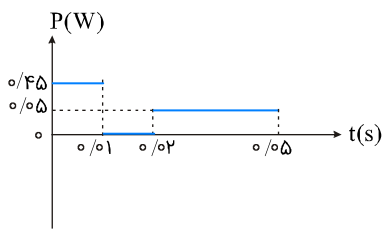
$$\varepsilon = -0.03 \times \frac{0.5}{0.01} = -1.5 \text{ V} \Rightarrow P = \frac{\varepsilon^2}{R} = \frac{2.25}{5} = 0.45 \text{ W}$$

بازه ۰/۰۱ تا ۰/۰۲:

$$\varepsilon = -0.03 \times 0 = 0 \Rightarrow P = 0$$

بازه ۰/۰۲ تا ۰/۰۵:

$$\varepsilon = -0.03 \times \frac{-0.5}{0.03} = 0.5 \text{ V} \Rightarrow P = \frac{\varepsilon^2}{R} = \frac{0.25}{5} = 0.05 \text{ W}$$



کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۵

بررسی گزینه‌ها:

$$۱) B = \frac{F}{IL \sin \alpha} \Rightarrow [B] = \frac{N}{A \cdot m} = \frac{\text{kg} \cdot \text{m} / \text{s}^2}{A \cdot m} = \text{kg} / A \cdot \text{s}^2$$

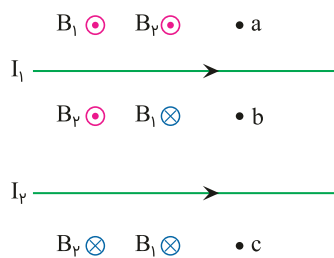
$$۲) \Phi = BA \cos \theta \Rightarrow [\Phi] = \frac{\text{kg}}{A \cdot \text{s}^2} \times \text{m}^2$$

$$۳) E = \frac{F}{q} \Rightarrow [E] = \frac{\text{kg} \cdot \text{m} / \text{s}^2}{C} = \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{C \cdot \text{s}^2} = \text{kg} \cdot \text{m} / A \cdot \text{s}^3$$

$$۴) \bar{\varepsilon} = -N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \Rightarrow [\bar{\varepsilon}] = \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{A \cdot \text{s}^2} \times \frac{1}{s}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۱

با استفاده از قاعده دست راست، میدان حاصل از هر سیم مستقیم را در نقاط داده شده مشخص می‌کنیم:

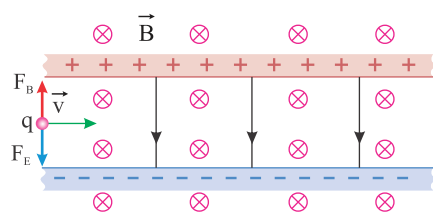


در نقاط a و c، میدان‌ها هم‌جهت هستند، پس در نقطه a میدان خالص، برون‌سو و در نقطه c میدان خالص درون‌سو است. در نقطه b، تأثیر میدان حاصل از سیم مستقیم حامل جریان I_1 بیشتر است. پس در این نقطه میدان خالص، درون‌سو است.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۱

جهت نیروی الکتریکی وارد بر بار (+) در جهت میدان الکتریکی است.

جهت نیروی مغناطیسی وارد بر بار (+) را می‌توانیم به کمک قاعده دست راست مشخص کنیم:



نیروهای F_E و F_B خلاف جهت هم هستند. حال اندازه هر یک از آن‌ها و سپس برآیندشان را به دست می‌آوریم:

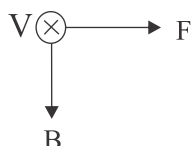
$$F_E = Eq = 500 \times 2 \times 10^{-6} = 10^{-3} \text{ N}$$

$$F_B = |q|vB = 2 \times 10^{-6} \times 2 \times 10^4 \times 2 \times 10^{-2} = 8 \times 10^{-4} = 0.8 \times 10^{-3} \text{ N}$$

$$F_{\text{net}} = F_E - F_B = 10^{-3} - 0.8 \times 10^{-3} = 0.2 \times 10^{-3} \text{ N} = 2 \times 10^{-4} \text{ N}$$

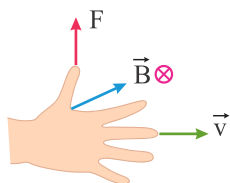
کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۰

باتوجه به قاعده دست راست، جهت میدان مغناطیسی (اگر بار مثبت باشد) روبه‌بالا است ولی چون بار منفی است، جهت میدان روبه‌پایین است.



کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۱

گام اول: ابتدا با استفاده از قاعده دست راست جهت نیروی وارد بر ذره که همان جهت شتاب نیز می‌باشد را به دست می‌آوریم. پس جهت شتاب در جهت محور y است. (گزینه‌های ۲ و ۴ نادرست‌اند)



گام دوم: حال به سراغ اندازه نیرو و اندازه شتاب می‌رویم.

$$F = |q| v B \sin \theta \xrightarrow{F=ma} ma = |q| v B \sin \theta$$

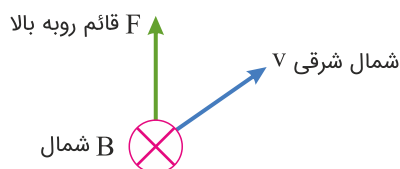
$$\Rightarrow 1/7 \times 10^{-27} \times a = 1/6 \times 10^{-19} \times 10^4 \times 170 \times 10^{-4}$$

$$\Rightarrow a = 1/6 \times 10^{10} \text{ m/s}^2$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۰

با استفاده از قاعده دست راست و توجه به علامت بار الکترون می‌توان نتیجه گرفت، نیروی وارد بر الکترون برون‌سو ($\odot$) است.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۲



بار ذره آلفا مثبت است و برای تعیین جهت نیروی وارد بر آن از طرف میدان مغناطیسی از دست راست استفاده می‌کنیم.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۹

با استفاده از رابطه محاسبه میدان سیم‌لوله می‌توان نوشت:

$$B = \frac{\mu_0 N I}{\ell} = \frac{12 \times 10^{-7} \times 5 \times 10^2 \times 800 \times 10^{-3}}{2 \times 10^{-1}} = 24 \times 10^{-4} \text{ T} = 24 \text{ G}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۲

با استفاده از معادلهٔ جریان متناوب می‌توان نوشت:

$$I = I_m \sin\left(\frac{\omega t}{T}\right) = \omega \sin\left(\frac{\omega t}{\frac{1}{\omega_0}}\right) = \omega \sin(100\pi t)$$

اکنون برای محاسبهٔ جریان در لحظهٔ مشخص شده داریم:

$$I = \omega \sin\left(100\pi\left(\frac{3}{100}\right)\right) = \omega \sin\left(\frac{3\pi}{10}\right) = \frac{\omega\sqrt{3}}{2} \text{ A}$$

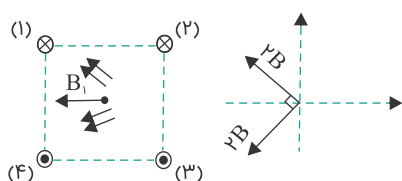
کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۲

گام اول

الف) از هر سیم جریان یکسان I عبور می‌کند $\leftarrow \left| \vec{B}_1 \right| = \left| \vec{B}_2 \right| = \left| \vec{B}_3 \right| = \left| \vec{B}_4 \right| = B$
 ب) در کدام شکل، بزرگی میدان مغناطیسی برآیند در مرکز مربع بیشترین مقدار را دارد؟ $\leftarrow B_T = ?$

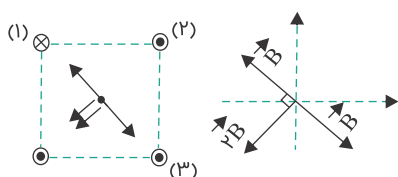
گام دوم

باید جهت میدان مغناطیسی هر سیم را در مرکز مربع مشخص کنیم تا برآیند آن‌ها را به دست بیاوریم.
 گزینه "۱":



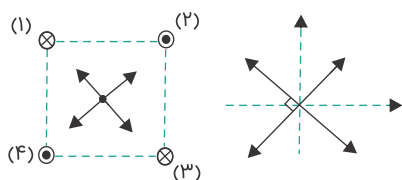
$$B_{T_1} = \sqrt{(2B)^2 + (2B)^2} = 2\sqrt{2}B$$

گزینه "۲":



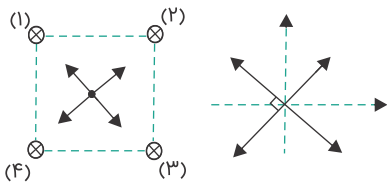
$$B_{T_2} = 2B$$

گزینه "۳":



$$B_{T_3} = 0$$

گزینه "۴":



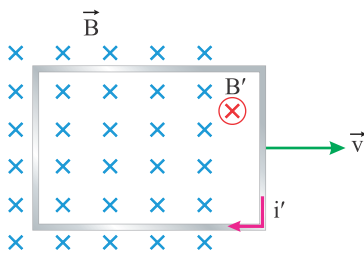
$$B_{T_f} = 0$$

با مقایسه B_T گزینه‌ها مشخص است که گزینه ۱ بیشترین مقدار B_T را دارد.

گزینه ۲

۳۴

شار در حال کاهش است و جریان القایی باید میدانی هم‌جهت با میدان اصلی ایجاد کند تا با کاهش شار مخالفت نماید.



جریانی که در داخل حلقه میدان درون‌سو ایجاد کند، یک جریان ساعتگرد است.
حال به کمک رابطه قانون القای فاراده، اندازه نیروی محرکه القایی را محاسبه می‌کنیم:

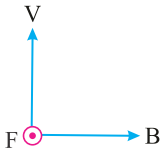
$$\varepsilon_{av} = -N \frac{\Delta\phi}{\Delta t} = -\frac{(-0.02)}{10^{-3} \text{ s}} = 20 \text{ V}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۰

گزینه ۱

۳۵

با استفاده از قاعده دست راست و توجه به منفی بودن علامت بار، می‌توان نتیجه گرفت نیروی وارد بر الکترون، برون‌سو است.

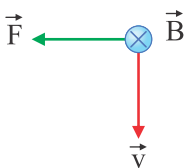


کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۱

گزینه ۳

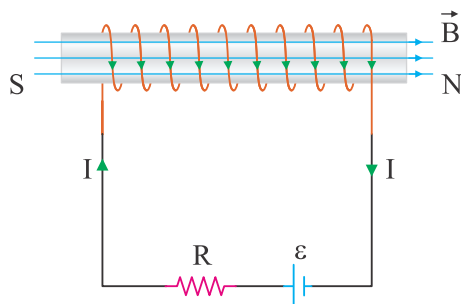
۳۶

طبق قاعده دست راست، اگر چهار انگشت در جهت $\vec{v}$ و انگشت شست دست راست در جهت $\vec{F}$ باشد، خم شدن انگشتان، جهت میدان را برون‌سو نشان می‌دهد و به دلیل منفی بودن بار، جهت میدان درون‌سو است.
توجه: می‌توانستیم از دست چپ استفاده کنیم:



کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۱

طبق قاعده دست راست، اگر سیملوله را طوری در دست راست بگیریم که خم شدن انگشتان در جهت جریان باشد، انگشت شست دست راست جهت میدان داخل سیملوله را به طرف راست نشان می‌دهد. جهت خطوط میدان داخل سیملوله (آهنربا) از قطب S به N است بنابراین قسمت B قطب N است.



کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۱

بزرگی نیروی محرکه القایی متوسط را از رابطه $\mathcal{E} = \left| -N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \right|$ به دست می‌آوریم.

$$\mathcal{E} = \left| -N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \right| = \left| -1 \times \frac{A \Delta B \cos \theta}{\Delta t} \right| = \left| -1 \times \frac{6 \times 10^{-2} \times (-200 \times 10^{-4}) \times 1}{10^{-3}} \right|$$

$$\Rightarrow \mathcal{E} = 1/2 \text{ V}$$

چون میدان مغناطیسی در حال کاهش است، شار مغناطیسی نیز در حال کاهش است. طبق قانون لنز، جهت جریان القایی به گونه‌ای است که با کاهش شار مخالفت کند. پس جریان القایی در جهتی است که میدان مغناطیسی القایی درون سویی ایجاد کند. طبق قاعده دست راست جهت جریان القایی باید ساعتگرد باشد.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۰

اتم‌های مواد دیامغناطیس به طور ذاتی فاقد خاصیت مغناطیسی هستند (رد گزینه‌های ۱ و ۲)؛ با این وجود حضور میدان مغناطیسی خارجی، می‌تواند سبب القای دو قطبی در خلاف سوی میدان خارجی شود.

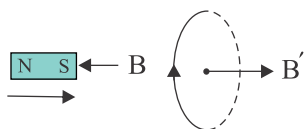
کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۹

مطابق قانون لنز جهت جریان القایی در یک مدار بسته همواره در جهتی است که با عامل به وجود آورنده‌اش مخالفت می‌کند. در (۱) میدان مغناطیسی درون حلقه در حال افزایش است، پس باید جریان پادساعتگرد باشد و در (۲) میدان مغناطیسی درون حلقه ثابت است، پس جریان القایی صفر است و در (۳) میدان مغناطیسی درون حلقه در حال کاهش است و جریان ساعتگرد است یعنی گزینه "۱" صحیح است.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۶

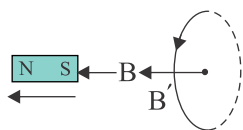
طبق قانون لنز جریان القایی درجهتی است که با جهت تغییر شار مخالفت می‌کند. حال به بررسی گزینه‌ها می‌پردازیم. جهت میدان مغناطیسی آهنربا را با B و میدان مغناطیسی ناشی از جریان القایی را با B' نمایش می‌دهیم.

گزینه ۱:



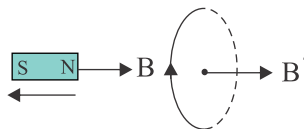
$\vec{B}$ در حال افزایش است؛ بنابراین B' در خلاف جهت B ایجاد می‌شود و جریان القایی طبق قاعده دست راست خلاف جهت نشان داده شده است.

گزینه ۲:



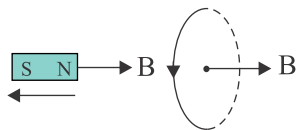
$\vec{B}$ در حال کاهش است؛ بنابراین B' در جهت B ایجاد می‌شود و جریان القایی طبق قاعده دست راست خلاف جهت نشان داده شده است.

گزینه ۳:



$\vec{B}$ در حال کاهش است؛ بنابراین B' در جهت B ایجاد می‌شود و جریان القایی طبق قاعده دست راست خلاف جهت نشان داده شده است.

گزینه ۴:



$\vec{B}$ در حال کاهش است؛ بنابراین B' در جهت B تولید می‌شود و جریان القایی طبق قاعده دست راست درست نشان داده شده است.

تذکر (۱) جهت میدان مغناطیسی از قطب N به S است.

تذکر (۲) طبق قاعده دست راست اگر انگشت شست دست راست را هم‌جهت با جریان در نظر بگیریم، جهت خم شدن چهار انگشت دست راست، جهت خطوط میدان مغناطیسی را نشان می‌دهد.

گام اول

الف) از سیملوله جریان ۴ آمپر می‌گذرد $I = 4A$
 ب) انرژی ذخیره‌شده در آن به ۲۰۰ میلی‌ژول می‌رسد $U = 200mJ = 200 \times 10^{-3} J$
 ج) ضریب خودالقایی سیملوله چند هانری است؟ $L = ?H$

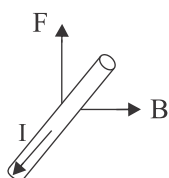
گام دوم

کافی است از رابطه انرژی ذخیره‌شده در القاگر استفاده کنیم:

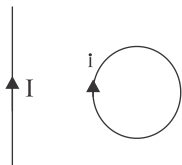
$$U = \frac{1}{2} LI^2 \Rightarrow 200 \times 10^{-3} = \frac{1}{2} \times L \times 16$$

$$\Rightarrow L = 25 \times 10^{-3} H = 2/5 \times 10^{-2} H$$

با استفاده از قانون دست راست جهت نیروی وارد بر سیم را مشخص می‌کنیم. اگر چهار انگشت دست راست را در جهت جریان سیم به‌گونه‌ای بگیریم که کف دست عمود بر جهت میدان مغناطیسی باشد، شست دست جهت نیروی وارد بر سیم را نشان می‌دهد.



وقتی جریان القایی در حلقه ساعت‌گرد باشد؛ میدان القایی در مرکز حلقه درون‌سو است. میدان اصلی ناشی از سیم راست نیز در محل حلقه، درون‌سو است؛ به این ترتیب میدان القایی و اصلی همسو هستند و این یعنی میدان سیم راست در حال کاهش بوده است؛ لذا یا شدت‌جریان سیم در حال کاهش بوده است و یا حلقه در حال دور شدن از سیم است.



کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۳

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۳

گام اول

الف) طول سیم‌لوله 20 cm است $\leftarrow 0.2\text{ m}$

ب) دارای 200 حلقه است $\leftarrow N = 200$

ج) اگر از آن جریان الکتریکی 5 آمپر عبور کند $\leftarrow I = 5\text{ A}$

د) میدان مغناطیسی در داخل آن چند گاوس می‌شود؟ $\leftarrow B = ?$

گام دوم

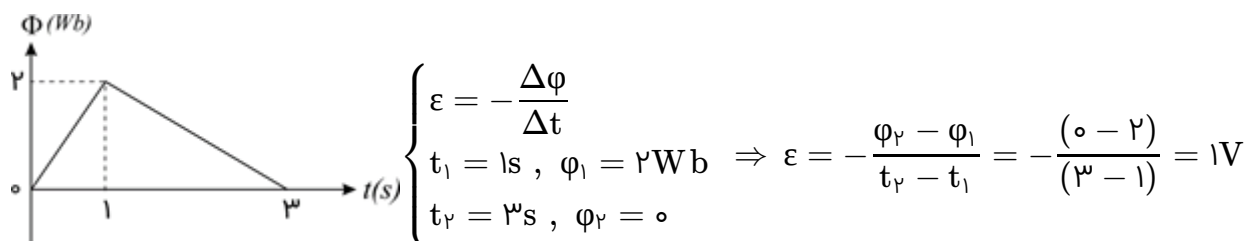
میدان مغناطیسی داخل سیم‌لوله از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$\begin{cases} B = \mu_0 n I \\ n = \frac{N}{L} \\ \mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ T} \cdot \text{m/A} \end{cases}$$

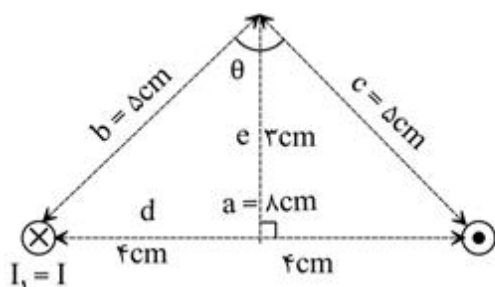
$$\Rightarrow B = \mu_0 \frac{N}{L} I = 4\pi \times 10^{-7} \times \frac{200}{0.2} \times 5 = 2 \times 10^{-3} \pi \text{ T}$$

$$\xrightarrow{1\text{ T} = 10^4 \text{ G}} B = 2 \times 10^{-3} \pi \times 10^4 \text{ G} = 20\pi \text{ G}$$

نیروی محرکه القایی، $\varepsilon = -N \frac{d\phi}{dt}$ وابسته به شیب نمودار $\phi - t$ است. باتوجه به ثابت بودن شیب در بازه ۱ تا ۳، کافی است نیروی محرکه القایی را در این بازه به دست بیاوریم.



کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۴



جهت میدان مغناطیسی حاصل از جریان سیم بلند، عمود بر خط واصل سیم حامل جریان و نقطه موردنظر است، حال کافی است محدوده زاویه θ را مشخص کنیم، اگر $90^\circ < \theta < 180^\circ$ باشد بردار $\vec{B}$ داخل مثلث و اگر $0^\circ < \theta < 90^\circ$ باشد بیرون مثلث و در صورتی که $\theta = 90^\circ$ باشد بر روی ضلع مثلث می‌افتد. برای مشخص کردن محدوده θ از قانون کسینوس‌ها استفاده می‌کنیم.

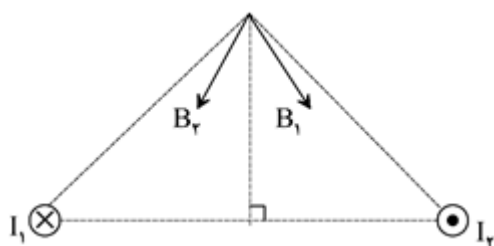
ولی قبل از آن با استفاده از قانون فیثاغورس اندازه اضلاع b و c را مشخص می‌کنیم.

$$\left\{ \begin{array}{l} b^2 = d^2 + e^2 \\ d = 3cm, e = 3cm \end{array} \right. \Rightarrow b^2 = 16 + 9 = 25cm \Rightarrow b = 5cm$$

c نیز به همین ترتیب برابر با $5cm$ می‌شود. حال از قضیه کسینوس‌ها استفاده می‌کنیم.

$$\left\{ \begin{array}{l} a^2 = 64 \\ b^2 + c^2 = 25 + 25 = 50 \Rightarrow a^2 > b^2 + c^2 \\ b = c = 5 \end{array} \right.$$

بنابراین $90^\circ < \theta < 180^\circ$ است و بردارهای مغناطیسی B_1 و B_2 داخل مثلث هستند.



کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۴

نیروی وارد بر سیم حامل جریان در میدان مغناطیسی را به دست می‌آوریم:

$$F = BIL \sin \alpha$$

$$B = 500 \text{ G} = 500 \times 10^{-4} \text{ T} \Rightarrow F = 500 \times 10^{-4} \times 25 \times 0.8 \times \sin 37^\circ$$

$$\Rightarrow F = 5 \times 10^{-2} \times \underbrace{25 \times 0.8}_{20} \times 0.6 = 100 \times 10^{-2} \times 0.6 = 0.6 \text{ N}$$

طبق قانون دست راست نیروی F قائم و روبه‌پایین است.
بنابراین گزینه "۲" صحیح است.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۶

روش ساده و کوتاه: چون جریان سیم‌ها خلاف جهت هم هستند، بنابراین در نقاط بین دو سیم میدان‌ها باهم جمع می‌شوند. همچنین چون نقطه C به سیم حامل جریان قوی‌تر نزدیک‌تر است، میدان در این نقطه قوی‌تر از میدان در نقطه B است. تنها گزینه‌ای که می‌تواند درست باشد گزینه ۴ است.

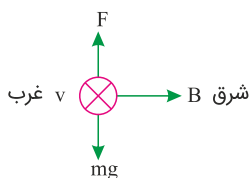
$$B_C > B_B$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۷

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

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۸

ابتدا جهت میدان را تعیین می‌کنیم:



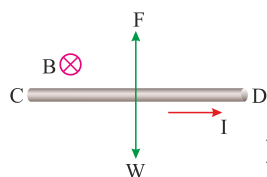
میدان مغناطیسی به سمت شرق است.

$$F = mg \Rightarrow |q| v B = mg$$

$$\Rightarrow 50 \times 10^{-6} \times 2/5 \times 10^3 \times B = 5 \times 10^{-3} \times 10 \Rightarrow B = 0.4 \text{ T}$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۸

هنگامی از طرف میله به فلزها نیرو وارد نمی‌شود که نیروی مغناطیسی وارد بر میله وزن آن را خنثی کند.
با روش دست راست جهت جریان در میله را تعیین می‌کنیم.
پس جهت جریان از C به D است.
حال اندازهٔ جریان را محاسبه می‌کنیم:



$$F = mg \Rightarrow BIL \sin \alpha = mg \Rightarrow 0.4 \times I \times 0.8 = 0.16 \times 10 \Rightarrow I = 5 \text{ A}$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۸

$$\varepsilon_{\downarrow \text{ولت (V)}} = - \left(N_{\downarrow \text{تعداد حلقه‌ها (بدون یکا)}} \frac{\Delta \phi_{\uparrow \text{Wb}}}{\Delta t_{\downarrow \text{s}}} \right)$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۸

$$\bar{\varepsilon} = -N \frac{\Delta \phi}{\Delta t} = -10^3 \times \frac{|\Delta \vec{B}| A \cos \theta}{\Delta t}$$

$$|\bar{\varepsilon}| = \left| -10^3 \times \frac{(0.04 - (-0.04)) \times 50 \times 10^{-2} \times 1}{0.01} \right| = 40 \text{ V}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۸

گزینه "۳" صحیح است.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۸

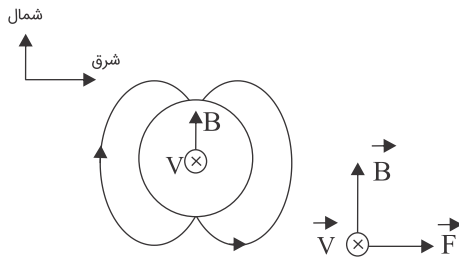
کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۸۴

گام اول

یک ذره کیهانی با بار مثبت از بالای خط استوا به طور عمود به سمت کره زمین در حرکت است. ← بردار سرعت ذره به سمت مرکز کره زمین است (درون سو).

گام دوم

میدان مغناطیسی زمین از سمت جنوب به شمال است بنابراین با استفاده از قاعده دست راست نیرو به سمت شرق است.



گام اول

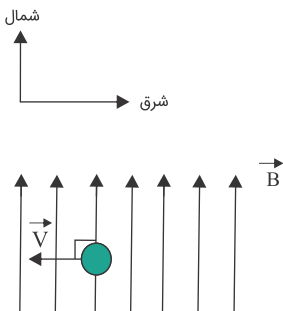
الف) میدان مغناطیسی یکنواخت 0.04 T تسلا است. $\leftarrow$

ب) ذره‌ای با بار $q = -50 \mu\text{C} = -50 \times 10^{-6} \text{ C}$ $\leftarrow$

ج) با سرعت 200 m/s به سمت مغرب در حرکت است. $\leftarrow v = 200 \text{ m/s}$ به سمت غرب (چپ)

د) نیروی الکترومغناطیسی وارد بر ذره چند نیوتن است و به کدام جهت است؟ $\leftarrow \vec{F} = ?$

گام دوم

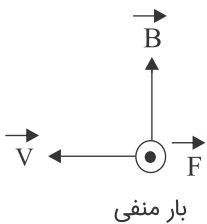


ابتدا نیروی وارد بر ذره را محاسبه می‌کنیم:

$$F = qvB \sin \alpha = 50 \times 10^{-6} \times 200 \times 0.04 \times \sin 90^\circ = 4 \times 10^{-4} \text{ N}$$

باتوجه به اینکه بار ذره منفی است و با استفاده از قانون دست راست جهت بردار نیرو را می‌توانیم تشخیص دهیم.

بنا بر قاعده دست راست نیروی وارد بر ذره باید در جهت درون سو باشد ولی چون بار منفی است جهت $\vec{F}$ به سمت بالا (برون سو) است.



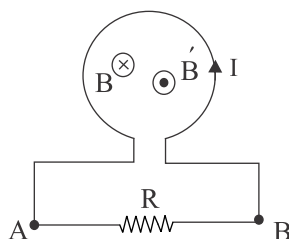
کافی است از رابطه نیروی محرکه القایی متوسط استفاده کنیم:

$$\begin{cases} |\bar{\epsilon}| = \left| -N \frac{\Delta\phi}{\Delta t} \right| \\ \phi = (\omega t^2 + \epsilon t) \times 10^{-3} \\ t_1 = 0, \quad t_2 = 2s \\ N = 1 \end{cases}$$

$$\Rightarrow |\bar{\epsilon}| = \left| -1 \times \frac{\phi_2 - \phi_1}{\Delta t} \right| = \left| -1 \times \frac{(\omega(2)^2 + \epsilon(2) \times 10^{-3}) - (0 + 0) \times 10^{-3}}{2 - 0} \right|$$

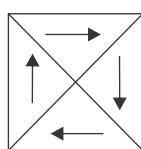
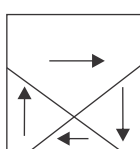
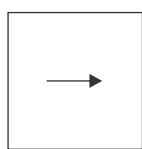
$$= \left| -\frac{(20 + 12) \times 10^{-3}}{2} \right| = 16 \times 10^{-3} V = 16 mV$$

از آنجا که $\Delta\phi > 0$ است ($\Delta\phi = 32 \times 10^{-3} (Wb)$) طبق قانون لنز حلقه در برابر این تغییرات شار مخالفت می‌کند و جریان القایی آن میدانی در خلاف جهت میدان مغناطیسی موجود به وجود می‌آورد؛ به گونه‌ای که اگر انگشت شست در جهت جریان باشد جهت خم شدن چهار انگشت دست به سمت بیرون است؛ بنابراین جهت جریان در مقاومت R از A به B می‌باشد.



کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۸۸

در ماده فرو مغناطیس، دوقطبی‌های مغناطیسی کوچک، خودبه‌خود با دوقطبی‌های مجاور خود هم‌خط می‌شوند.

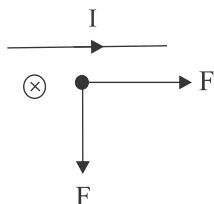


باتوجه به سمت‌گیری دوقطبی‌های مغناطیسی هر حوزه می‌توان میدان مغناطیسی وارد بر آن‌ها را مورد بررسی قرار داد. در شکل (الف) هیچ‌یک از جهت‌گیری‌های حوزه‌ها بر دیگری برتری ندارد و حجم آن‌ها باهم برابر است؛ بنابراین میدان مغناطیسی وارد بر آن‌ها برابر با صفر است.

در شکل (ب) نسبت به شکل (الف) مرزهای حفره‌ها جابه‌جا شده‌اند؛ بنابراین ماده فرومغناطیس تحت تأثیر میدان مغناطیسی قرار گرفته است، ولی میدان مغناطیسی آن قدر قوی نیست که تمام دوقطبی‌ها هم‌جهت با میدان شوند. در شکل (پ) میدان آن قدر قوی است که جهت‌گیری تمام دوقطبی حوزه‌ها هم‌جهت با میدان شده‌اند.

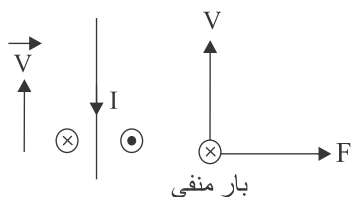
کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۸۸

ابتدا با استفاده از قاعده دست راست جهت میدان مغناطیسی را مشخص می‌کنیم، اگر شست دست راست هم‌جهت با جریان سیم باشد جهت خم شدن چهار انگشت دست، جهت خطوط میدان مغناطیسی را در اطراف سیم نشان می‌دهد؛ بنابراین میدان درون سو است. برای تعیین جهت نیروی وارد بر ذره متحرک نیز از قاعده دست راست استفاده می‌کنیم؛ به‌گونه‌ای که چهار انگشت دست راست درجهت $\vec{v}$ باشد و کف دست عمود بر راستای میدان مغناطیسی باشد، شست دست جهت نیرو را نشان می‌دهد (به سمت بالا) که باتوجه به منفی بودن بار الکتریکی ذره، جهت آن را باید درجهت عکس بردار نیروی به دست آمده در نظر بگیریم؛ یعنی به سمت پایین است.



کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۸۷

میدان مغناطیسی حاصل از جریان در محلی که بار نقطه‌ای q قرار دارد به صورت درون سو است. باتوجه به اینکه علامت بار منفی است و با استفاده از قانون دست راست جهت نیرو را مشخص می‌کنیم. بنا بر قاعده دست راست نیروی وارد بر ذره باید درجهت چپ باشد ولی چون بار منفی است، جهت نیرو به طرف راست است.



کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۸۸

شار مغناطیسی از رابطه $\Phi = BA \cos \theta$ به دست می‌آید و ماکزیمم شار مربوط به زمانی است که قاب عمود بر میدان یا راستای عمود بر سطح با خطوط میدان زاویه صفر می‌سازد؛ و $\cos \theta = 1$ پس:

$$\Phi_{\max} = BA \Rightarrow 4 \times 10^{-3} = 0.2A$$

$$\Rightarrow A = \frac{4 \times 10^{-3}}{0.2 \times 10^{-1}} = 2 \times 10^{-2} \text{ m}^2 = 2 \times 10^{-2} \times 10^4 \text{ cm}^2 = 200 \text{ cm}^2$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۸۹