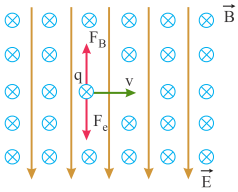
منبع: کنکور سراسری

۱ گزینه ۱

نیروی الکتریکی وارد بر ذرهٔ α در جهت میدان الکتریکی است بنابراین برای آنکه مسیر حرکت ذره تغییر نکند باید نیروی مغناطیسی برخلاف نیروی الکتریکی و رو به بالا باشد.
به کمک قاعدهٔ دست راست می‌توانیم جهت حرکت ذرهٔ α که به سمت $(+)$ محور x است را تشخیص دهیم. حالا از مساوی قرار دادن رابطه‌های $F_B = qvB$ و $F_E = Eq$ تندی ذره را به دست می‌آوریم:

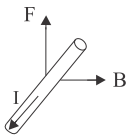


$$F_E = F_B \Rightarrow Eq = qvB \Rightarrow v = \frac{E}{B} = \frac{۱۰۰۰}{۱۰۰۰ \times ۱۰^{-۴}} = ۱۰^{۴}\ m/s$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۴۰۰

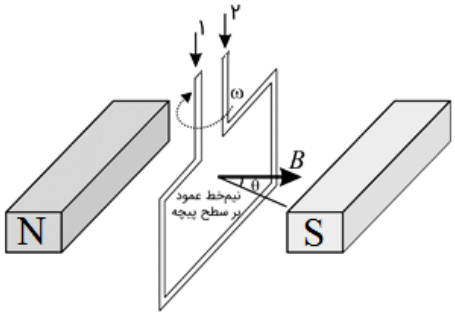
۲ گزینه ۱

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



کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۳

۳ گزینه ۱



باتوجه‌به قانون لنز با چرخش پیچه شار مغناطیسی عبوری از پیچه کاهش می‌یابد؛ بنابراین جریان القایی مدار درجهت افزایش شار مغناطیسی (یا میدان مغناطیسی) به وجود می‌آید. بنا بر قاعدهٔ دست راست، اگر شست دست را در راستای میدان مغناطیسی قرار دهیم؛ چهار انگشت دست جهت جریان را نشان می‌دهد؛ بنابراین جریان درجهت ۱ است. باتوجه‌به رابطهٔ نیروی محرکهٔ متناوب داریم: $\varepsilon = \varepsilon_m \sin \omega t$
که در اینجا $\theta = \omega t$ در حال افزایش است و $\sin \omega t$ به ۱ نزدیک می‌شود؛ بنابراین ε افزایش می‌یابد.

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۸۳

۴ گزینه ۴

میدان ناشی از سیم $I_۱$ در نقطهٔ A درون‌سو است پس باید میدان ناشی از سیم $I_۲$ برون‌سو باشد و درنتیجه جریان آن باید به سمت راست (هم‌جهت با $I_۱$) باشد. چون نقطهٔ A به سیم $I_۲$ نزدیک‌تر است پس $I_۲ < I_۱$ است.

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۴۰۰

۵ گزینه ۲

قطر حلقه‌های آن‌ها باهم برابر است پس $A_A = A_B$

ضریب القاوری $L = \mu_0 \frac{AN^2}{\ell}$

$$\left.\begin{matrix} \ell_A = \ell_B \\ N_A = 2N_B \end{matrix}\right\} \Rightarrow \frac{L_A}{L_B} = (\frac{N_A}{N_B})^2 \times (\frac{\ell_B}{\ell_A}) = 2^2 \times \frac{1}{2} = 2$$

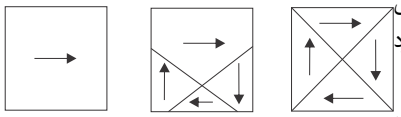
انرژی $U = \frac{1}{2}LI^2 \Rightarrow \frac{U_A}{U_B} = \frac{L_A}{L_B} \times (\frac{I_A}{I_B})^2 = 2 \times 1 = 2$ انرژی دو برابر است

میدان مغناطیسی $B = \frac{\mu_0 NI}{\ell} \Rightarrow \frac{B_A}{B_B} = \frac{N_A}{N_B} \times \frac{I_A}{I_B} \times \frac{\ell_B}{\ell_A} = 2 \times 1 \times \frac{1}{2} = 1$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۴۰۰

۶ گزینه ۱

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



باتوجه‌به 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 مادهٔ فرومغناطیس تحت تأثیر میدان مغناطیسی قرار گرفته است، ولی میدان مغناطیسی آن‌قدر قوی نیست که تمام دوقطبی‌ها هم‌جهت با میدان شوند.

در شکل (پ) میدان آن‌قدر قوی است که جهت‌گیری تمام دوقطبی حوزه‌ها هم‌جهت با میدان شده‌اند.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۸۸

۷ گزینه ۴

باتوجه‌به اینکه گزینه‌های داده‌شده برحسب ژول و آمپر و ولت هستند، استفاده از معادلهٔ شار مغناطیسی گزینهٔ مناسبی نیست و باید از رابطهٔ نیروی محرکهٔ القایی و شار مغناطیسی استفاده کنیم؛ بنابراین:

$$\varepsilon = -\frac{d\varphi}{dt} \xrightarrow{\text{واحد}} V = \frac{Wb}{s} \Rightarrow Wb = V.s$$

باتوجه‌به رابطهٔ $U = \frac{1}{2}qV$ داریم $V = \frac{J}{C}$ بنابراین:

$$\begin{cases} Wb = V.s \\ V = \frac{J}{C} \end{cases} \Rightarrow Wb = \frac{J.s}{C}$$

باتوجه‌به جریان الکتریکی $(I = \frac{q}{t})$ داریم: $C = A.s$؛ بنابراین:

$$\begin{cases} Wb = \frac{J.s}{C} \\ C = A.s \end{cases} \Rightarrow wb = \frac{J.s}{A.s} \Rightarrow Wb = \frac{J}{A}$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۸۲

۸ گزینه ۳

جریان القایی طبق قانون لنز درجهتی است که با تغییر شار مخالفت می‌کند.

باتوجه‌به اینکه در صورت سؤال گفته شده جهت جریان القایی در مقاومت R'، از C به D است؛ بنابراین میدان در سیملولهٔ B (B_B) به‌سمت راست است.

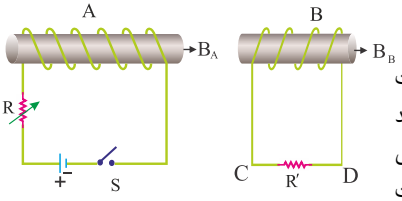
اگر کلید s در مدار سیملولهٔ A بسته باشد، جریان از قطب مثبت باتری به‌سمت قطب منفی آن است؛ بنابراین میدان مغناطیسی حاصل از جریان سیملولهٔ A (B_A) به‌سمت راست است. بنا بر قانون لنز، برای اینکه B_B ایجاد شود باید B_A کاهش یابد؛ پس گزینه‌های سؤال را بررسی می‌کنیم:

گزینهٔ "۱": در این وضعیت لزوماً باید جریانی در مدار سیملولهٔ B ایجاد می‌شد که با افزایش میدان B_A و درنتیجه افزایش شار عبوری در مدار سیملولهٔ B، مخالفت کند که در این صورت انتظار داشتیم جریان القایی در مدار سیملولهٔ B از D به‌طرف C باشد که با صورت سؤال در تناقض است؛ پس گزینهٔ "۱" نادرست است.

گزینهٔ "۲": تأثیر این وضعیت مشابه گزینهٔ "۱" خواهد بود؛ زیرا در این حالت نیز با کاهش مقاومت، شدت‌جریان مدار سیملولهٔ A افزایش یافته و درنتیجه میدان B_A و شار عبوری در محل سیملولهٔ B افزایش می‌یابد و درنهایت جهت جریان القایی در مدار سیملولهٔ B از D به‌طرف C خواهد شد؛ پس گزینهٔ "۲" نادرست است.

گزینهٔ "۳": در این حالت با قطع کلید، جریان و درنتیجه میدان سیملولهٔ A رو به کاهش است؛ بنابراین میدان B_A و شار عبوری در مدار سیملولهٔ B کاهش می‌یابد. به این ترتیب طبق قانون لنز جریان القایی در مدار سیملولهٔ B باید به گونه‌ای باشد که با این کاهش میدان و شار مخالفت کند؛ یعنی میدان B_A را تقویت کند پس B_B نیز هم‌جهت با B_A خواهد بود و لذا جریان در مدار سیملولهٔ B از C به‌طرف D خواهد بود؛ پس گزینهٔ "۳" صحیح است.

گزینهٔ "۴": این حالت معکوس حالت گزینهٔ "۳" است. با وصل کلید میدان B_A و شار گذرنده از مدار سیملولهٔ B افزایش می‌یابد و مشابه گزینه‌های ۱ و ۲ درنهایت جهت جریان القایی در مدار سیملولهٔ B از D به‌طرف C خواهد شد؛ پس گزینهٔ "۴" نادرست است.



روش حل دیگر:

وقتی در مدار سمت چپ، کلید وصل می‌شود جریان در مدار برقرار می‌شود و سیملولهٔ A یک میدان مغناطیسی درجهت راست ایجاد می‌کند (B_A) و این میدان در محل سیملولهٔ B، باعث می‌شود شارژ مغناطیسی گذرنده از سیملولهٔ B تغییر می‌کند (افزایش می‌یابد)، طبق قانون لنز در سیملولهٔ B یک جریان القایی ایجاد می‌شود که میدان مغناطیسی القایی ناشی از آن با عامل به وجود آورندهٔ تغییر شار، مخالفت می‌کند؛ بنابراین میدان B_B باید درخلاف جهت میدان B_A باشد که طبق قانون دست راست جریان القایی در مدار سمت راست از D به C می‌شود.

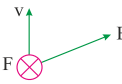
در ادامه پس از اینکه جریان کاملاً در مدار سمت چپ پایدار شد و به مقدار ثابتی رسید، دیگر شار عبوری از سیملولهٔ سمت راست تغییر نمی‌کند و لذا جریان القایی در مدار سمت راست از بین رفته و صفر می‌شود.

وقتی کلید در مدار سمت چپ قطع می‌شود؛ معکوس اتفاقاتی که در وصل کلید توضیح دادیم، رخ می‌دهد؛ یعنی میدان ناشی از سیملولهٔ A در محل سیملولهٔ B از یک مقدار ثابتی که وجود دارد با قطع کلید ناگهان صفر می‌شود؛ به این ترتیب شار عبوری از سیملولهٔ سمت راست کاهش می‌یابد و طبق قانون لنز جریان القایی به‌گونه‌ای در مدار سمت راست برقرار می‌شود که با عامل تغییر شار مخالفت کند یعنی میدان مغناطیسی B_B هم‌جهت با میدان B_A باشد؛ بنابراین جریان در مدار سمت راست از C به D خواهد بود.

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۸۸

۹ گزینه ۴

مطابق شکل زیر طبق قاعدهٔ دست راست جهت نیروی وارد بر این بار مثبت، درون‌سو است.



$$F = qvB\sin\alpha \Rightarrow F = ۲۵ \times ۱۰^{-۶} \times ۲ \times ۱۰^{۵} \times ۱ \times ۰/۸ = ۴\ N$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۸

۱۰ گزینه ۳

دو قطبی‌های مواد پارامغناطیسی به‌صورت کاتوره‌ای سمت‌گیری می‌کنند و میدان مغناطیسی خالص ایجاد نمی‌کنند، اما با قرار دادن مواد پارامغناطیسی در میدان مغناطیسی قوی، دوقطبی‌های مغناطیسی آنها به مقدار مختصری در راستای خطهای میدان، منظم می‌شوند و با دور کردن آهنربا، دوقطبی آنها دوباره به‌صورت کاتوره‌ای سمت‌گیری می‌کنند.

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۹

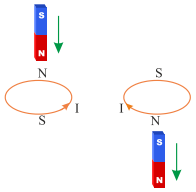
۱۱ گزینه ۲

اگر انگشت شست دست راست را در جهت میدان مرکز حلقه قرار دهیم، جهت بسته شدن چهار انگشت، جهت جریان حلقه را نشان می‌دهد. همچنین اندازهٔ میدان مغناطیسی داخل حلقه بزرگ‌تر از بیرون حلقه است.

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۹

۱۲ گزینه ۳

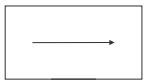
طبق قانون لنز جریان القایی در جهتی است که با عامل تغییر شار مغناطیسی گذرنده از حلقهٔ مسی عنی با ورود و خروج آهنربا مخالفت کند. وقتی آهنربا به حلقهٔ مسی نزدیک می‌شود، شار عبوری از حلقه افزایش می‌یابد بنابراین جریان القایی در حلقه درجهت پادساعتگرد ایجاد می‌شود تا میدان ناشی از آن درجهت مخالف با میدان آهنربا باشد و آن را تضعیف کند. وقتی آهنربا از حلقهٔ مسی دور می‌شود، جریان القایی ساعتگرد در حلقه ایجاد می‌شود تا میدان مغناطیسی ناشی از آن با درجهت میدان آهنربا باشد و مانع از تضعیف آن شود.



کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۸

۱۳ گزینه ۳

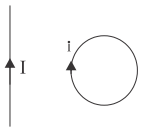
وقتی مادهٔ فرومغناطیس در یک میدان مغناطیسی خارجی قوی قرار می‌گیرد، تمام حوزه‌های مغناطیسی آن با یکدیگر هم‌خط می‌شوند، بنابراین گزینهٔ (۳) صحیح است.



کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۳

۱۴ گزینه ۱

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

۱۵ گزینه ۴

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۲

گام اول

الف) ضریب خودالقایی سیملولهٔ A، دو برابر ضریب خودالقایی سیملولهٔ B است $\leftarrow \frac{L_A}{L_B} = ۲$

ب) جریان الکتریکی عبوری از A، دو برابر جریان الکتریکی سیملولهٔ B است $\leftarrow \frac{I_A}{I_B} = ۲$

ج) انرژی ذخیره‌شده در سیملولهٔ A، چندبرابر انرژی ذخیره‌شده در سیملولهٔ B است $\leftarrow \frac{U_A}{U_B} = ?$

گام دوم

کافی است با استفاده از رابطهٔ انرژی ذخیره‌شده در القاگر نسبت $\frac{U_A}{U_B}$ را محاسبه کنیم:

$$U = \frac{۱}{۲}LI^۲ \Rightarrow \frac{U_A}{U_B} = \frac{\frac{۱}{۲}L_A I_A^۲}{\frac{۱}{۲}L_B I_B^۲} = \frac{L_A}{L_B}\left(\frac{I_A}{I_B}\right)^۲ = ۲ \times (۲)^۲ = ۸$$

۱۶ گزینه ۲

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۸۷

گام اول

الف) حلقه‌ای به مساحت ۲۰۰ سانتی‌مترمربع ← $N = ۱,\ A = ۲۰۰cm^۲ = ۲ \times ۱۰^{-۲}m^۲$

ب) حلقهٔ عمود بر خطوط میدان مغناطیسی یکنواخت قرار دارد ← $\alpha = ۰$

ج) در مدت ۰/۰۲ ثانیه ← $\Delta t = ۰/۰۲s$

د) اگر میدان مغناطیسی بدون تغییر جهت به‌اندازهٔ ۰/۰۸ تسلا کاهش یابد ← $\Delta B = -۰/۰۸T$

هـ) نیروی محرکهٔ القایی متوسط در حلقه چند ولت می‌شود ← $\varepsilon = ?$

گام دوم

کافی است $\Delta\varphi$ را محاسبه کنیم؛ تا با استفاده از رابطهٔ $|\bar{\varepsilon}| = |-N\frac{\Delta\varphi}{\Delta t}|$ نیروی محرکهٔ مولد را به دست بیاوریم.

$$\begin{cases}\Delta\varphi = \varphi_۲ - \varphi_۱ \\ \varphi = BA\cos\alpha\end{cases} \xrightarrow{\alpha=۰} \Delta\varphi = B_۲A - B_۱A = (B_۲ - B_۱)A = \Delta B.A$$

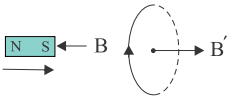
$$\Rightarrow \Delta\varphi = -۸ \times ۱۰^{-۲} \times ۲ \times ۱۰^{-۲} = -۱۶ \times ۱۰^{-۴}Wb$$

$$\begin{cases}|\bar{\varepsilon}| = \left|-N\frac{\Delta\varphi}{\Delta t}\right| \\ \Delta\varphi = -۱۶ \times ۱۰^{-۴}Wb\end{cases} \Rightarrow |\bar{\varepsilon}| = \left|-۱ \times \frac{-۱۶ \times ۱۰^{-۴}}{۲ \times ۱۰^{-۲}}\right| = ۰/۰۸V$$

۱۷ گزینه ۴

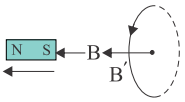
طبق قانون لنز جریان القایی درجهتی است که با جهت تغییر شار مخالفت می‌کند. حال به بررسی گزینه‌ها می‌پردازیم. جهت میدان مغناطیسی آهنربا را با B و میدان مغناطیسی ناشی از جریان القایی را با B' نمایش می‌دهیم.

گزینهٔ ۱:



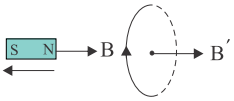
$\vec{B}$ در حال افزایش است؛ بنابراین B' در خلاف جهت B ایجاد می‌شود و جریان القایی طبق قاعدهٔ دست راست خلاف جهت نشان داده شده است.

گزینهٔ ۲:



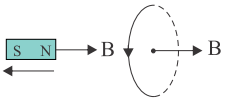
$\vec{B}$ در حال کاهش است؛ بنابراین B' درجهت B ایجاد می‌شود و جریان القایی طبق قاعدهٔ دست راست خلاف جهت نشان داده شده است.

گزینهٔ ۳:



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

گزینهٔ ۴:



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

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

تذکر ۲) طبق قاعدهٔ 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.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۰

۱۸ گزینه ۴

با توجه به اینکه بار الکترون منفی است به کمک دست چپ نیروی وارد بر آن را برون‌سو ⊙ به دست می‌آوریم.

حالا از رابطهٔ $F = qvB\sin\alpha$ اندازهٔ نیروی مغناطیسی وارد بر الکترون را محاسبه می‌کنیم:

$$F = qvB\sin\alpha = ۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹} \times ۵ \times ۱۰^{۴} \times ۲۰۰۰ \times ۱۰^{-۴} \times \sin ۱۵۰^\circ = ۸ \times ۱۰^{-۱۶}\ N$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۴۰۰

۱۹ گزینه ۳

بنا بر قانون فارادی، بزرگی نیروی محرکهٔ القایی با آهنگ تغییر شار مغناطیسی متناسب است.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۱

۲۰ گزینه ۴

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۸۱

گام اول

الف) میلهٔ رسانایی به طول $۲۵\text{cm} \leftarrow L = ۲۵\text{cm} = ۰/۲۵\text{m}$

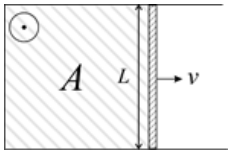
ب) در صفحه‌ای عمود بر میدان مغناطیسی یکنواخت $۰/۰۸\text{T} \leftarrow B = ۰/۰۸\text{T} \ , \ \alpha = ۹۰$

ج) با سرعت ثابت ۱۲m/s حرکت می‌کند $\leftarrow v = ۱۲\text{m/s}$

د) نیروی محرکهٔ القایی چند ولت است $\leftarrow \varepsilon = ?$

گام دوم

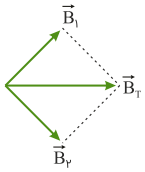
بزرگی نیروی محرکهٔ القایی میلهٔ رسانایی که در میدان مغناطیسی یکنواخت، با سرعت ثابت در حال حرکت است از رابطهٔ زیر به دست می‌آید.



$$|\varepsilon| = |-BLv\sin\alpha| = |-۰/۰۸ \times ۰/۲۵ \times ۱۲ \times ۱| = ۰/۲۴\text{V}$$

۲۱ گزینه ۱

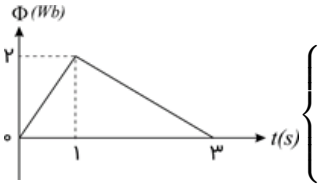
ابتدا با استفاده از قاعدهٔ دست راست، جهت میدان هریک از سیم‌ها را در نقطهٔ M تعیین می‌کنیم و سپس برآیند آن‌ها را رسم می‌کنیم. باتوجه‌به شکل زیر بردار میدان مغناطیسی برآیند در نقطهٔ M در جهت محور x است.



کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۹

۲۲ گزینه ۳

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



$$\begin{cases} \varepsilon = -\dfrac{\Delta\varphi}{\Delta t} \\ t_۱ = ۱\text{s} \ , \ \varphi_۱ = ۲\text{Wb} \\ t_۲ = ۳\text{s} \ , \ \varphi_۲ = ۰ \end{cases} \Rightarrow \varepsilon = -\frac{\varphi_۲ - \varphi_۱}{t_۲ - t_۱} = -\frac{(۰ - ۲)}{(۳ - ۱)} = ۱\text{V}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۴

۲۳ گزینه ۳

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۵

گام اول

الف) سیملوله‌ای بدون هستهٔ آهنی $\leftarrow K = ۱$

ب) دارای ۲۰۰۰ حلقه $\leftarrow N = ۲۰۰۰$

ج) از آن جریان الکتریکی ۲A می‌گذرد $\leftarrow I = ۲\,A$

د) اگر طول سیملوله ۲۵ سانتی‌متر $\leftarrow L = ۲۵\,cm = ۰/۲۵\,m$

ه) مساحت هر حلقه $۱۰\,cm^۲$ باشد $\leftarrow A = ۱۰\,cm^۲ = ۱۰^{-۳}\,m^۲$

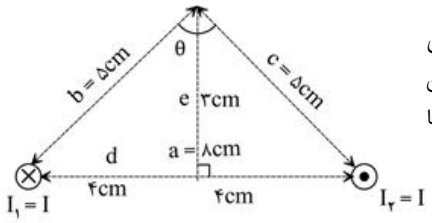
گام دوم

ابتدا ضریب خودالقایی سیملوله و درنهایت انرژی ذخیره‌شده در سیملوله را برحسب میلی‌ژول محاسبه می‌کنیم:

$$L = k\mu_۰\frac{N^۲}{L}A \xrightarrow{\mu_۰ = ۱۲/۵\times ۱۰^{-۷}\ T\cdot m/A} L = ۱ \times ۱۲/۵ \times ۱۰^{-۷} \times \frac{۲۰۰۰ \times ۲۰۰۰}{۰/۲۵} \times ۱۰^{-۳} = ۲ \times ۱۰^{-۲}\,H$$

$$U = \frac{۱}{۲}LI^۲ = \frac{۱}{۲} \times ۲ \times ۱۰^{-۲} \times (۲)^۲ = ۴ \times ۱۰^{-۲}\,J = ۴۰\,mJ$$

۲۴ گزینه ۱



جهت میدان مغناطیسی حاصل از جریان سیم بلند، عمود بر خط واصل سیم حامل جریان و نقطهٔ موردنظر است، حال کافی است محدودهٔ زاویهٔ θ را مشخص کنیم، اگر $۹۰ < \theta < ۱۸۰$ باشد بردار $\vec{B}$ داخل مثلث و اگر $۰ < \theta < ۹۰$ باشد بیرون مثلث و درصورتی‌که $\theta = ۹۰^\circ$ باشد بر روی ضلع مثلث می‌افتد. برای مشخص کردن محدودهٔ θ از قانون کسینوس‌ها استفاده می‌کنیم.

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

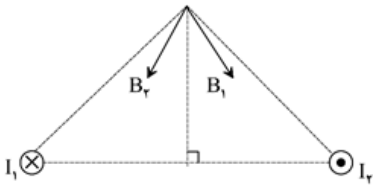
$$\begin{cases} b^۲ = d^۲ + e^۲ \\ d = ۴\,cm\ ,\ e = ۳\,cm \end{cases} \Rightarrow b^۲ = ۱۶ + ۹ = ۲۵\,cm \Rightarrow b = ۵\,cm$$

c نیز به همین ترتیب برابر با $۵\,cm$ می‌شود.

حال از قضیهٔ کسینوس‌ها استفاده می‌کنیم.

$$\begin{cases} a^۲ = ۶۴ \\ b^۲ + c^۲ = ۲۵ + ۲۵ = ۵۰ \\ b = c = ۵ \end{cases} \Rightarrow a^۲ > b^۲ + c^۲$$

بنابراین $۹۰ < \theta < ۱۸۰$ است و بردارهای مغناطیسی $B_۱$ و $B_۲$ داخل مثلث هستند.



کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۴

۲۵ گزینه ۲

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۸۲

گام اول

الف) پیچه‌ای دارای ۲۰۰ حلقه است ← $N = ۲۰۰$

ب) آهنگ تغییر شار مغناطیسی برابر با مقدار ثابت ۰/۵ وبر بر ثانیه است ← $\frac{d\varphi}{dt} = ۰/۵ Wb/s$

ج) نیروی محرکهٔ القایی ایجادشده در پیچه چند ولت است ← $\varepsilon = ?$

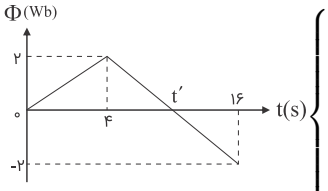
گام دوم

باتوجه‌به قانون القای فارادی برای پیچه‌ای با N دور داریم:

$$\varepsilon = -N\frac{d\varphi}{dt} \Rightarrow |\varepsilon| = |-۲۰۰ \times ۰/۵| = ۱۰۰V$$

۲۶ گزینه ۴

بزرگی نیروی محرکهٔ القایی در هرلحظه برابر $|\bar{\varepsilon}| = \left|-N\frac{\Delta\varphi}{\Delta t}\right|$ است؛ بنابراین متناسب با شیب نمودار $\varphi - t$ می‌باشد. باتوجه‌به اینکه شیب نمودار در بازهٔ زمانی $۴ < t' < ۱۶$ ثابت است؛ کافی است نیروی محرکهٔ القایی متوسط را در بازهٔ زمانی ۴ تا ۱۶ به دست بیاوریم.



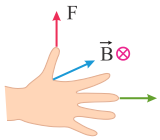
$$\begin{cases} |\bar{\varepsilon}| = \left|-N\frac{\Delta\varphi}{\Delta t}\right| \\ \varphi_۲ = -۲Wb \\ \varphi_۱ = +۲Wb \\ \Delta t = ۱۶ - ۴ = ۱۲s \\ N = ۱ \end{cases} \Rightarrow \varepsilon = -۱ \times \frac{\varphi_۲ - \varphi_۱}{\Delta t} = -۱ \times \frac{-۲ - ۲}{۱۲} = \frac{۱}{۳}V$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۸۹

۲۷ گزینه ۱

گام اول: ابتدا با استفاده از قاعدهٔ 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: حالا به سراغ اندازهٔ نیرو و اندازهٔ شتاب می‌رویم.



$$F = |q|vB\sin\theta \xrightarrow{F=ma} ma = |q|vB\cancel{\sin ۹۰^{۱}}$$
$$\Rightarrow ۱/۷ \times ۱۰^{-۲۷} \times a = ۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹} \times ۱۰^{۴} \times ۱۷۰ \times ۱۰^{-۴}$$
$$\Rightarrow a = ۱/۶ \times ۱۰^{۱۰} m/s^{۲}$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۰

۲۸ گزینه ۲

از فرمول قانون فاراده استفاده می‌کنیم:

$$\varepsilon = -\frac{\Delta\phi}{\Delta t} = -\frac{۰ - ۲ \times ۱۰^{-۳}}{۱۰^{-۲}} = ۰/۲V$$

نیروی محرکهٔ القایی ثابت و از $t = ۰$ تا $t = ۰/۰۲s$ برابر با $۰/۲V$ است.

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

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۹

۲۹ گزینه ۲

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۵

گام اول

الف) یک میلهٔ فلزی به طول ۳۰ سانتی‌متر $\leftarrow L = ۳۰\,cm = ۰/۳\,m$

ب) در یک میدان مغناطیسی یکنواخت با سرعت $۲\,m/s \leftarrow v = ۲\,m/s$

ج) در راستای عمود بر خطوط میدان حرکت می‌کند $\leftarrow \varepsilon = BvL$

د) اگر اندازهٔ میدان مغناطیسی ۰/۰۵ تسلا باشد، نیروی محرکهٔ القاشده در این میله چند میلی‌ولت است؟$\leftarrow \varepsilon = ?\,(mV)\ ,\ B = ۰/۰۵\,T$

گام دوم

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

$$\varepsilon = BvL = ۰/۰۵ \times ۲ \times ۰/۳ = ۰/۰۳\,V = ۳۰\,mV$$

۳۰ گزینه ۱

طبق قانون لنز با کاهش شار عبوری، جریان عبوری از میله از N به M است.

$$|\varepsilon| = NBvL = ۰/۱۵ = ۱ \times ۰/۱۲ \times v \times \frac{۱}{۴} \Rightarrow v = ۵\,m/s$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۸

۳۱ گزینه ۴

بزرگی نیروی محرکهٔ القایی متوسط را از رابطهٔ $\overline{\varepsilon} = \left|-N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}\right|$ به دست می‌آوریم.

$$\overline{\varepsilon} = \left|-N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}\right| = \left|-۱ \times \frac{A\Delta B\cos\theta}{\Delta t}\right| = \left|-۱ \times \frac{۶ \times ۱۰^{-۲} \times (-۲۰۰ \times ۱۰^{-۴}) \times ۱}{۱۰^{-۳}}\right|$$
$$\Rightarrow \overline{\varepsilon} = ۱/۲\,V$$

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

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۰

۳۲ گزینه ۳

با استفاده از دست چپ، طبق قاعدهٔ دست راست گزینهٔ "۳" درست است. البته در صورت سؤال باید ذکر می‌شد که جهت بردار سرعت کدام می‌تواند باشد.

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۸

۳۳ گزینه ۱

گام اول: جریان گذرنده از سیملوله را محاسبه می‌کنیم:

$$U = \frac{۱}{۲}LI^۲ \Rightarrow \frac{۴}{۱۰} = \frac{۱}{۲} \times \frac{۵}{۱۰۰}I^۲ \Rightarrow I^۲ = ۱۶ \Rightarrow I = ۴\,A$$

گام دوم: از رابطهٔ $B = \mu_۰\frac{N}{L}I$ میدان درون سیملوله را به دست می‌آوریم:

$$B = \mu_۰\frac{N}{L}I = ۱۲ \times ۱۰^{-۷} \times \frac{۱۰۰}{۸ \times ۱۰^{-۲}} \times ۴ = ۶ \times ۱۰^{-۳}\,T = ۶۰\,G$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۹

۳۴ گزینه ۳

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۸۳

گام اول

الف) پیچه‌ای با ۴۰۰ دور سیم، مقاومت ۳ اهمی دارد ← $N = ۴۰۰,\ R = ۳\Omega$

ب) مقطع این پیچهٔ عمود بر میدان مغناطیسی که مساحت ۲×۱۰^{-۲} مترمربع دارد ← $A = ۲ \times ۱۰^{-۲}m^{۲}\ ,\ \alpha = ۹۰$

ج) این میدان با چه آهنگی برحسب $\frac{\text{تسلا}}{\text{ثانیه}}$ تغییر کند ← $\frac{dB}{dt} = ?T/s$

د) تا جریانی به‌شدت ۴ میلی‌آمپر در پیچه به وجود آید ← $I = ۴mA = ۴ \times ۱۰^{-۳}A$

گام دوم

از قانون القای الکترومغناطیسی فارادی می‌دانیم:

$$\varepsilon = IR = -N\frac{d\varphi}{dt} \qquad (۱)$$

شار مغناطیسی که از یک پیچه می‌گذرد، برابر است با:

$$\varphi = AB\cos\alpha \Rightarrow \frac{d\varphi}{dt} = \frac{dB}{dt} \times A\cos\alpha \qquad (۲)$$

بنابراین:

$$(۱)\ ,\ (۲) \Rightarrow IR = -N\frac{dB}{dt} \times A\cos\alpha \Rightarrow \frac{dB}{dt} = -\frac{IR}{NA\cos\alpha}$$

$$\Rightarrow \frac{dB}{dt} = -\frac{۴ \times ۱۰^{-۳} \times ۳}{۴۰۰ \times ۲ \times ۱۰^{-۲} \times ۱} = \frac{۳}{۲} \times ۱۰^{-۳}T/s$$

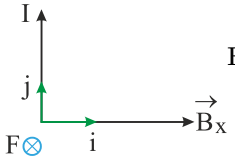
۳۵ گزینه ۱

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

۳۶ گزینه ۲

فقط مؤلفه‌ای از میدان مغناطیسی می‌تواند به سیم نیرو وارد کند که بر آن عمود باشد:



$$F = BIL\sin\alpha \Rightarrow F = B_xI_yL\sin ۹۰^{\circ}$$

$$\Rightarrow F = ۰/۶ \times ۵۰ \times ۰/۲ = ۶\,N$$

با استفاده از قاعدهٔ دست راست جهت نیرو به‌سمت داخل صفحه است.

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۷

۳۷ گزینه ۳

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۸۱

گام اول

الف) القاگری به ضریب خودالقایی $L = ۱۰mH = ۱۰ \times ۱۰^{-۳}H \leftarrow ۱۰mH$

ب) شدت‌جریان چند آمپر باید بگذرد تا ۰/۰۲ انرژی در آن ذخیره شود $\leftarrow U = ۰/۰۲J \ , \ I = ?$

گام دوم

با استفاده از رابطهٔ انرژی ذخیره‌شدهٔ القاگر می‌توانیم جریان را محاسبه کنیم.

$$U = \frac{۱}{۲}LI^{۲} \Rightarrow ۰/۰۲ = \frac{۱}{۲} \times ۱۰^{-۲} \times I^{۲} \Rightarrow I = ۲A$$

۳۸ گزینه ۳

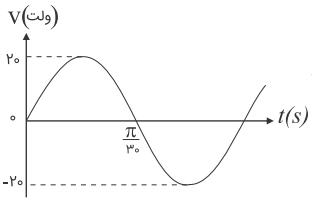
$$\varepsilon = N\frac{\Delta\varphi}{\Delta t}$$
$$IR = N\frac{\Delta\varphi}{\Delta t} \Rightarrow \frac{\Delta q}{\Delta t}R = N\frac{\Delta\varphi}{\Delta t} \Rightarrow \Delta q \times R = N\Delta\varphi$$
$$\Delta q \times ۱۰ = ۲۰۰ \times ۰/۰۵ \Rightarrow \Delta q = ۱C$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۷

۳۹ گزینه ۱

معادلهٔ شدت‌جریان به‌صورت $I = I_m \sin \omega t$ می‌باشد؛ بنابراین کافی است I_m و ω را به دست بیاوریم.

باتوجه‌به نمودار می‌توانیم T و V_m را به دست بیاوریم.



$$\begin{cases} I_m = \frac{V_m}{R} \\ V_m = +۲۰V \\ R = ۵\Omega \end{cases} \Rightarrow I_m = \frac{۲۰}{۵} = ۴A$$

ω برابر است با:

$$\begin{cases} \omega = \frac{۲\pi}{T} \\ \frac{T}{۲} = \frac{\pi}{۳۰} \Rightarrow T = \frac{\pi}{۱۵}s \end{cases} \Rightarrow \omega = \frac{۲\pi}{T} = \frac{۲\pi}{\frac{\pi}{۱۵}} = ۳۰rad/s$$

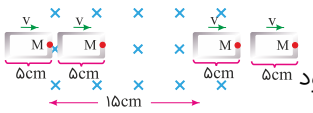
بنابراین معادلهٔ شدت‌جریان برابر است با:

$$I = I_m \sin \omega t \xrightarrow[I_m = ۴A]{\omega = ۳۰rad/s} I = ۴ \sin ۳۰t$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۸۸

۴۰ گزینه ۳

برای ساده‌تر شدن بررسی حرکت قاب بهتر است یک ذره جلوی قاب مثل M را در نظر بگیریم:

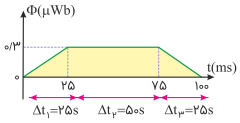


مدت زمانی که طول می‌کشد تا قاب به‌طور کامل وارد میدان شود : $\Delta t_1 = \frac{L}{V} = \frac{۵ \times ۱۰^{-۲}\,m}{۲\,m/s} = ۲/۵ \times ۱۰^{-۲}\,s = ۲۵\,ms$

مدت زمان حرکت قاب داخل میدان : $\Delta t_2 = \frac{(۱۵-۵) \times ۱۰^{-۲} m}{۲\,m/s} = ۵ \times ۱۰^{-۲}\,s = ۵۰\,ms$

مدت زمانی که طول می‌کشد تا قاب به‌طور کامل از میدان خارج شود : $\Delta t_3 = \frac{۵ \times ۱۰^{-۲}\,m}{۲\,m/s} = ۲/۵ \times ۱۰^{-۲}\,s = ۲۵\,ms$

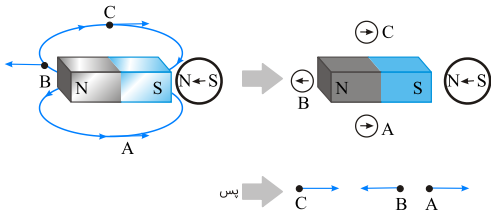
$$\phi_{max} = BA = ۲ \times ۱۰^{-۴} \times (۳ \times ۵) \times ۱۰^{-۴} = ۳۰ \times ۱۰^{-۸}\,Wb \times ۱۰^{۶} = ۰/۳\,\mu Wb$$



کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۷

۴۱ گزینه ۱

جهت میدان مغناطیسی در خارج آهنربا از N خارج و به S وارد می‌شود و در هر نقطه میدان مغناطیسی مماس بر مسیر است، پس:



بنابراین گزینهٔ "۱" صحیح است.

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۶

۴۲ گزینه ۳

گام اول: زمان داده‌شده روی نمودار برابر با $\frac{۵T}{۴}$ است. پس T برابر است با:

$$\frac{۵T}{۴} = \frac{۱}{۳۲۰} \Rightarrow T = \frac{۱}{۴۰۰}s$$

گام دوم: معادلهٔ جریان متناوب را با استفاده از $I = I_m \sin(\frac{۲\pi}{T}t)$ می‌نویسیم:

$$I = ۵\sqrt{۲}\sin(\frac{۲\pi}{\frac{۱}{۴۰۰}}t) = ۵\sqrt{۲}\sin(۸۰۰\pi t)$$

گام سوم: در معادله به‌جای t، لحظهٔ $\frac{۱}{۳۲۰۰}s$ را قرار می‌دهیم:

$$I = ۵\sqrt{۲}\sin(۸۰۰\pi t) = ۵\sqrt{۲}\sin(۸۰۰\pi \times \frac{۱}{۳۲۰۰})$$

$$\Rightarrow I = ۵\sqrt{۲}\sin(\frac{\pi}{۴}) = ۵\sqrt{۲} \times \frac{\sqrt{۲}}{۲} = ۵\,A$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۹

۴۳ گزینه ۴

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

$$B_C > B_B$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۷

۴۴ گزینه ۴

شار مغناطیسی از رابطهٔ $\phi = BA\cos\theta$ به دست می‌آید که در این رابطه، θ زاویهٔ نیم‌خط عمود بر سطح با خطوط میدان است. در صورت سؤال زاویهٔ خطوط میدان با سطح حلقه داده شده است که متمم زاویهٔ θ است؛ پس θ و درنتیجه شار مغناطیسی برابر است با:

$$\theta = ۹۰ - ۶۰ = ۳۰^\circ$$

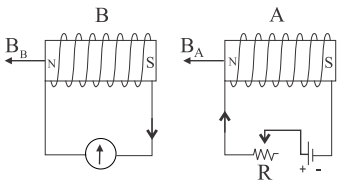
$$\phi = BA\cos\theta = (۴ \times ۱۰^{-۳}) \times (۲۰۰ \times ۱۰^{-۴}) \times \cos ۳۰$$

$$\Rightarrow \phi = ۸ \times ۱۰^{-۵} \times \frac{\sqrt{۳}}{۲} = ۴\sqrt{۳} \times ۱۰^{-۵}\,Wb$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۹

۴۵ گزینه ۴

جهت جریان در مدار سیملولهٔ A از قطب مثبت باتری به‌سمت قطب منفی آن است؛ پس جهت میدان مغناطیسی حاصل از آن به‌سمت چپ است. جریان القایی طبق قانون لنز درجهتی است که با تغییر شار مخالفت می‌کند. در سیملولهٔ B میدان مغناطیسی ناشی از جریان القایی به‌سمت چپ است؛ بنابراین میدان B_A باید کاهش یافته باشد تا B_B در مقابله با کاهش آن، ایجاد شود. برای کاهش B_A باید جریان کاهش یابد که با افزایش مقاومت، این امر امکان‌پذیر می‌شود.
با مشخص کردن قطب‌های هرکدام از سیملوله‌ها، درمی‌یابیم که نیرویی که به هم وارد می‌کنند از جنس جاذبه است.



کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۸۶

۴۶ گزینه ۱

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۱

گام اول

اگر میلهٔ رسانای MN را از حال سکون با شتاب ثابت به‌سمت چپ ببریم← مساحت کاهش می‌یابد؛ بنابراین شار نیز کاهش می‌یابد.

گام دوم

طبق قانون لنز جریان القایی درجهتی ایجاد می‌شود که با تغییر شار مخالفت می‌کند. در اینجا با حرکت میله به‌سمت چپ تعداد خطوط عبوری میدان مغناطیسی کاهش می‌یابد؛ بنابراین طبق قانون لنز جریان القایی درجهتی به وجود می‌آید که با تغییر شار مخالفت کند یعنی باعث افزایش میدان مغناطیسی بشود؛ یعنی میدان الکترومغناطیسی ناشی از جریان القایی درون‌سو باشد؛ بنابراین طبق قاعدهٔ دست راست جریان القایی از M به N است.
برای بررسی جریان القایی باید نیروی محرکهٔ القایی را بررسی کنیم. برای حرکت میله در میدان مغناطیسی نیروی محرکه برابر است با:

$$\varepsilon = Blv\sin\alpha \Rightarrow \varepsilon \propto v$$

باتوجه‌به شتاب‌دار بودن حرکت میله، سرعت آن در حال افزایش است؛ بنابراین $(\varepsilon \propto v)$ ε نیز افزایش می‌یابد. با افزایش ε، I نیز افزایش می‌یابد $(I = \frac{\varepsilon}{R})$.

۴۷ گزینه ۲

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۱

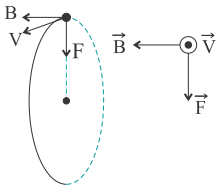
گام اول

الف) بار الکتریکی $q > 0$ ← با به‌کار بردن قانون دست راست لزومی به تغییر جهت نیست.

ب) بار الکتریکی در حال چرخش است. ← نیروی وارد بر بار، نیروی مرکزگرا است.

ج) جهت میدان مغناطیسی کدام است؟ ← جهت $\vec{B} = ?$

گام دوم



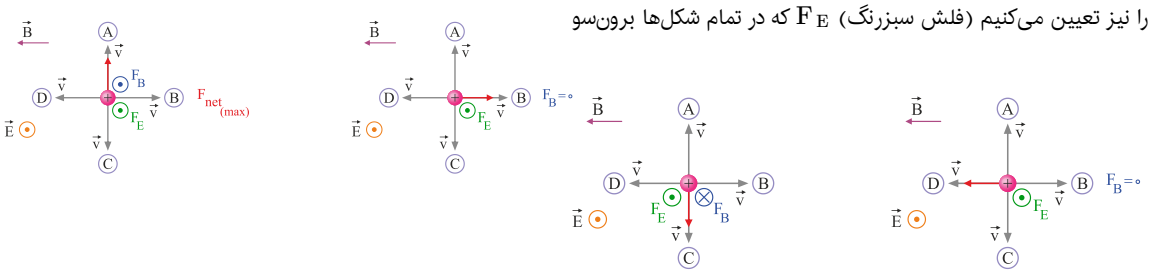
بار $q > 0$ در میدان الکترومغناطیسی روی یک دایره حرکت می‌کند و در هر حرکت دایره‌ای یک نیروی جانب مرکز وجود دارد که در اینجا نیروی جانب مرکز توسط نیروی الکترومغناطیسی تأمین می‌شود. لحظه‌ای را که بار q در بالاترین نقطهٔ مسیر قرار دارد، درنظر می‌گیریم: باتوجه‌به شکل، جهت بردار سرعت برون‌سو و جهت نیروی مرکزگرا که همان نیروی الکترومغناطیسی است، به‌سمت پایین (مرکز دایره) است. بنابراین با استفاده از قاعدهٔ دست راست، اگر چهار انگشت درجهت حرکت بار q و انگشت شست جهت نیرو را نشان دهد، آنگاه کف دست جهت میدان مغناطیسی را نشان می‌دهد که به‌سمت چپ (←) خواهد بود.

۴۸ گزینه ۱

جهت v را در تمام حالات یکی‌یکی بررسی و مقایسه می‌کنیم. (فلش قرمزرنگ)

جهت نیروی مغناطیسی وارد بر بار را با توجه به جهت v و B به دست می‌آوریم (بردار آبی‌رنگ): F_B

جهت نیروی الکتریکی وارد بر بار را نیز تعیین می‌کنیم (فلش سبزرنگ) F_E که در تمام شکل‌ها برون‌سو است.



کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۴۰۰

۴۹ گزینه ۳

مواد فرومغناطیس به دو دسته تقسیم می‌شوند: فرومغناطیس سخت و نرم. در مواد فرومغناطیس سخت حجم حوزه‌های مغناطیسی به‌سختی تغییر می‌کند و همچنین پس از خروج از میدان مغناطیسی خارجی حجم این حوزه‌ها به حالت اول برنمی‌گردد مانند فولاد. به همین دلیل از این مواد برای ساختن آهنربای دائمی استفاده می‌شود.

در مواد فرومغناطیس نرم حجم حوزه‌های مغناطیسی به‌راحتی تغییر می‌کند و پس از خروج از میدان مغناطیس خارجی مجدداً به حالت اولیه برمی‌گردد؛ مانند آهن. از این مواد برای ساختن آهنربای موقت استفاده می‌شود.

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۷

۵۰ گزینه ۱

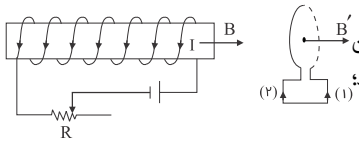
کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۸۷

گام اول

مقاومت رئوستا در حال افزایش است ← جریان و میدان مغناطیسی سیملوله کاهش می‌یابد.

گام دوم

جهت جریان در مدار از قطب مثبت به‌سمت قطب منفی است؛ بنابراین جهت میدان مغناطیسی به‌سمت راست است.



باتوجه‌به اینکه مقاومت رئوستا در حال افزایش است، جریان و میدان مغناطیسی سیملوله کاهش می‌یابد و با کاهش میدان مغناطیسی، شار در حلقه کم می‌شود و طبق قانون لنز جریان القایی درجهتی به وجود می‌آید که با این تغییر شار مخالفت می‌کند؛ بنابراین جهت جریان حلقه درجهت ۱ است تا کاهش میدان مغناطیسی را جبران کند.
برای سیملوله نیز به همین صورت با کاهش جریان و شار عبوری از سیملوله جریان القایی هم‌جهت با جریان مدار ایجاد می‌شود که باعث افزایش شار و میدان مغناطیسی اولیه است.

۵۱ گزینه ۱

$$F = ma \Rightarrow qvB\sin ۹۰ = ma$$
$$\xrightarrow{q=۲e} ۲ \times ۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹} \times ۵۰ \times B \times ۱ = ۶/۶۸ \times ۱۰^{-۲۷} \times ۴ \times ۱۰^{۵}$$
$$\Rightarrow B = ۱/۶۷ \times ۱۰^{-۴}\,T$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۴۰۰

۵۲ گزینه ۲

باتوجه‌به ثابت بودن مساحت سطح حلقه و زاویهٔ بین میدان و سطح داریم:

$$\varepsilon = -N\frac{\Delta\phi}{\Delta t} = -NA\frac{\Delta B}{\Delta t}$$

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

$$\text{شیب خط} = \frac{\Delta B}{\Delta t} = -\frac{۰/۸}{۴۰ \times ۱۰^{-۳}} = \frac{-۸۰۰}{۴۰} = ۲۰\,T/s$$

حالا نیرو محرکه القایی را محاسبه می‌کنیم:

$$\varepsilon = -۵۰۰ \times ۴۰ \times ۱۰^{-۴} \times ۲۰ \Rightarrow \varepsilon = ۴۰\,V$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۹

۵۳ گزینه ۴

باتوجه‌به رابطهٔ جریان متناوب $I = I_{max}\sin wt$ و مقایسهٔ آن با $I = ۵\sin ۵۰\pi t$ نتیجه می‌گیریم:

$$I_{max} = ۵$$

انرژی سیملوله از رابطهٔ $U = \frac{۱}{۲}LI^{۲}$ و بیشینهٔ آن به ازای I_{max} به دست می‌آید:

$$U_{max} = \frac{۱}{۲}LI_{max}^{۲} = \frac{۱}{۲} \times ۰/۰۴ \times (۵)^{۲} = ۵۰۰ \times ۱۰^{-۳}\,J = ۵۰۰mJ$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۶

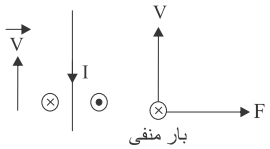
۵۴ گزینه ۲

وقتی جریان عبوری از القاگر آرمانی در حال کاهش است، طبق قانون لنز القاگر با این کاهش جریان مخالفت می‌کند و انرژی از آن خارج می‌شود.

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۸

۵۵ گزینه ۴

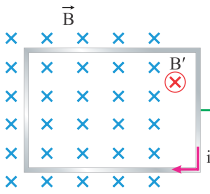
میدان مغناطیسی حاصل از جریان در محلی که بار نقطه‌ای q قرار دارد به‌صورت درون‌سو است.
باتوجه‌به اینکه علامت بار منفی است و با استفاده از قانون دست راست جهت نیرو را مشخص می‌کنیم.
بنا بر قاعدهٔ دست راست نیروی وارد بر ذره باید درجهت چپ باشد ولی چون بار منفی است، جهت نیرو به‌طرف راست است.



کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۸۸

۵۶ گزینه ۲

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 رابطهٔ قانون القای فاراده، اندازهٔ نیروی محرکهٔ القایی را محاسبه می‌کنیم:



$$\vec{\varepsilon}_{av} = -N\frac{\Delta\phi}{\Delta t} = -\frac{(-۰/۰۲)}{۱۰^{-۳}\ s} = ۲۰\ V$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۰

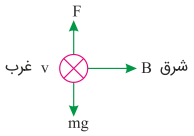
۵۷ گزینه ۱

بزرگی نیروی محرکهٔ متوسط از رابطهٔ $\bar{\varepsilon} = |\frac{\Delta\varphi}{\Delta t}|$ به دست می‌آید که در نمودار $\varphi - t$ برابر است با شیب نمودار. در بازه‌های داده‌شده در گزینه‌های تست شیب در بازهٔ ۰ تا ۵ بیشترین مقدار را دارد.

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۸۸

۵۸ گزینه ۴

ابتدا جهت میدان را تعیین می‌کنیم:



میدان مغناطیسی به‌سمت شرق است.

$$F = mg \Rightarrow |q|vB = mg$$

$$\Rightarrow ۵۰ \times ۱۰^{-۶} \times ۲/۵ \times ۱۰^{۳} \times B = ۵ \times ۱۰^{-۳} \times ۱۰ \Rightarrow B = ۰/۴\ T$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۸

۵۹ گزینه ۱

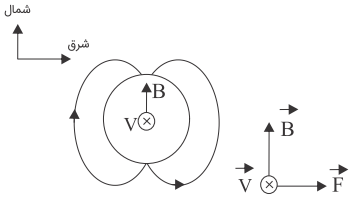
کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۸۴

گام اول

یک ذرهٔ کیهانی با بار مثبت از بالای خط استوا به‌طور عمود به‌سمت کرهٔ زمین در حرکت است. ← بردار سرعت ذره به‌سمت مرکز کرهٔ زمین است (درون‌سو).

گام دوم

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



۶۰ گزینه ۴

$$B_۱ = ۰/۱\,T$$

$$B_۲ = -۰/۱\,T$$

$$\Delta t = ۰/۲۵\,s$$

$$A = ۱۰۰\,cm^۲ \times ۱۰^{-۴} = ۱۰^{-۲}\,m^۲$$

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

$$\varepsilon = -۱ \times ۱۰^{-۲} \times ۱ \frac{-۰/۱ - ۰/۱}{۰/۲۵} = ۸ \times ۱۰^{-۳}\,V$$

$$\varepsilon = ۸ \times ۱۰^{-۳} \times ۱۰^{۳} = ۸\,mV$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۹

۶۱ گزینه ۲

نیروی مغناطیسی وارد بر یک سیم به طول L و حامل جریان I که در میدان B قرار گرفته است، برابر است با:

$$F = BIL\,Sin\,\alpha$$
$$N = A \times T \times m \Rightarrow T = N/A.m$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۲

۶۲ گزینه ۴

رابطهٔ بین انرژی و جریان برابر است با:

$$U = \frac{۱}{۲} L I^۲ \Rightarrow U \propto I^۲$$

$$\frac{U_۲}{U_۱} = \frac{\frac{۱}{۲} L I_۲^۲}{\frac{۱}{۲} L I_۱^۲} \xrightarrow{I_۲ = ۲I_۱} \frac{U_۲}{U_۱} = \left(\frac{۲I_۱}{I_۱}\right)^۲ = ۴$$

بنابراین با ۲ برابر شدن جریان، انرژی ذخیره‌شده در القاگر ۴ برابر می‌شود.

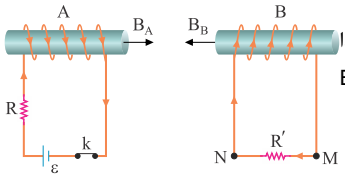
میدان مغناطیسی سیملوله برابر $B = \mu_۰ n I$ است؛ بنابراین با ۲ برابر شدن جریان میدان مغناطیسی نیز ۲ برابر می‌شود.

$$\frac{B_۲}{B_۱} = \frac{\mu_۰ n I_۲}{\mu_۰ n I_۱} = \frac{۲I_۱}{I_۱} \Rightarrow B_۲ = ۲B_۱$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۸۶

۶۳ گزینه ۴

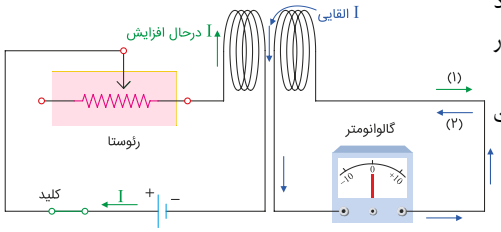
در مدار سیملولهٔ A جریان از قطب مثبت باتری به‌سمت قطب منفی آن است؛ بنابراین جهت میدان مغناطیسی حاصل از آن (B_A) به‌سمت راست می‌باشد؛ و اگر جریان القایی از M به N داشته باشیم میدان مغناطیسی آن (B_B) به‌سمت راست است.



طبق قانون لنز جریان القایی درجهتی ایجاد می‌شود که با تغییر شار مخالفت می‌کند؛ بنابراین اگر میدان مغناطیسی B_A افزایش پیدا کند، B_B ایجاد می‌شود و ما می‌توانیم جریانی از M به N داشته باشیم. با حرکت سیملولهٔ A به‌سمت راست خطوط میدان در سیملولهٔ B (یا بزرگی میدان به‌سمت راست) افزایش می‌یابد؛ که باعث ایجادشدن B_B و جریان M به N در این مدار می‌شود.

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۰

۶۴ گزینه ۴



لحظه وصل کلید ⇐ جریان و درنتیجه شار افزایش می‌یابد پس باید در مدار سمت راست جریان به‌گونه‌ای القا شود که با افزایش شار مخالفت کند (میدان مغناطیسی القایی خلاف جهت میدان اصلی باشد) ⇐ باید جریان القایی در جهت ۲ باشد.

با کاهش مقاومت رئوستا، باز هم جریان و شار افزایش می‌یابند پس باز هم جریان القایی در همان جهت قسمت قبل (یعنی جهت ۲) القا می‌گردد.

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۴۰۰

۶۵ گزینه ۲

با حرکت میلهٔ فلزی و به‌دلیل افزایش سطح حلقه، شار مغناطیسی تغییر می‌کند. چون میدان مغناطیسی در سطح حلقه یکنواخت است، پس می‌توانیم شار مغناطیسی را از رابطهٔ $\Phi = BA\cos\theta$ محاسبه کنیم. ازطرفی زاویهٔ نیم‌خط عمود بر سطح حلقه با جهت میدان $\vec{B}$ صفر است $(\theta = ۰)$، درنتیجه $\Phi = BA$. از قانون القای فارادی $\bar{\varepsilon} = -B\frac{\Delta A}{\Delta t}$، که در آن برای محاسبهٔ $\frac{\Delta A}{\Delta t}$، باتوجه‌به اینکه میله در مدت Δt مسافت $v\Delta t$ را طی می‌کند و لذا سطح حلقه به‌مقدار $\Delta A = lv\Delta t$ افزایش می‌یابد. بنابراین اندازهٔ نیروی محرکهٔ القایی را داریم:

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

ازطرفی برای مدار رابطهٔ زیر را داریم:

$$\varepsilon = IR$$

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

$$R = ۰/۲\,\Omega \ , \ I = ۰/۵\,A \ , \ B = ۰/۱\,T \ , \ L = ۰/۲۵\,m$$

$$\begin{cases}\varepsilon = BvL\\ \varepsilon = RI\end{cases} \Rightarrow RI = BvL \Rightarrow v = \frac{۰/۲ \times ۰/۵}{۰/۱ \times ۰/۲۵} = ۴\,m/s$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۶

۶۶ گزینه ۴

$$\bar{\varepsilon} = -N\frac{\Delta\phi}{\Delta t} = -۱۰^{۳} \times \frac{\left|\Delta\vec{B}\right| A\cos\theta}{\Delta t}$$

$$|\bar{\varepsilon}| = \left|-۱۰^{۳} \times \frac{(۰/۰۴ - (-۰/۰۴) \times ۵۰ \times ۱۰^{-۴} \times ۱}{۰/۰۱}\right| = ۴۰\,V$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۸

۶۷ گزینه ۳

وقتی کلید در حالت (۱) قرار گیرد، جریان متناوب از مدار می‌گذرد؛ بنابراین گزینه‌های ۱ و ۲ حذف می‌شوند. وقتی کلید در حالت (۲) قرار گیرد، جریان متناوب از دیود می‌گذرد و دیود فقط قسمت‌های مثبت جریان متناوب را از خود عبور داده و در قسمت‌های منفی جریان خاموش می‌شود و جریان صفر می‌شود.

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۹

۶۸ گزینه ۱

باتوجه‌به قانون القای الکترومغناطیس فارادی و باتوجه‌به اینکه در مسئله میدان مغناطیسی تغییر کرده است، داریم:

$$A = \pi r^{۲} \Rightarrow A = ۳ \times (۰/۱)^{۲} = ۳ \times ۱۰^{-۲}$$

$$\varepsilon = -N\frac{\Delta\phi}{\Delta t} = -N\frac{\Delta B \cdot A \cdot \cos\theta}{\Delta t} \xrightarrow[\cos\theta=۱ \text{ حلقهٔ عمود بر میدان}]{N=۱ \text{ یک حلقه}} \varepsilon = -۳ \times ۱۰^{-۲}\frac{\Delta B}{\Delta t}$$

$$\text{از ۰ تا ۰/۱ ثانیه} \Rightarrow \varepsilon_۱ = -۳ \times ۱۰^{-۲} \times \frac{۰/۵ - ۰}{۰/۱ - ۰} = -۳ \times ۱۰^{-۲} \times ۵ = -۰/۱۵$$

$$\text{از ۰/۱ تا ۰/۲ ثانیه} \Rightarrow \Delta B = ۰ \Rightarrow \varepsilon_۲ = ۰$$

$$\text{از ۰/۲ تا ۰/۳ ثانیه} \Rightarrow \varepsilon_۲ = -۳ \times ۱۰^{-۲} \times \frac{۰ - ۰/۵}{۰/۳ - ۰/۲} = -۳ \times ۱۰^{-۲} \times \frac{-۰/۵}{۰/۱} = +۱۵ \times ۱۰^{-۲} = +۰/۱۵$$

که نمودار گزینهٔ "۱" چنین مقادیری را برای نیروی محرکهٔ الکتریکی نشان می‌دهد.

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۶

۶۹ گزینه ۴

$$\bar{\varepsilon} = -N\frac{\Delta\phi}{\Delta t} \Rightarrow \bar{\varepsilon} = -۶۰\left(\frac{۴ \times ۱۰^{-۳}\cos\pi - ۴ \times ۱۰^{-۳}\cos(\frac{\pi}{۲})}{\frac{۱}{۱۰۰} - \frac{۱}{۲۰۰}}\right) = -۶۰(\frac{-۴ \times ۱۰^{-۳} - ۰}{\frac{۱}{۲۰۰}})$$

$$\Rightarrow \bar{\varepsilon} = ۴۸\,V$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۸

۷۰ گزینه ۳

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۲

گام اول

الف) یک سیم‌پیچ با ۲۰ دور سیم ← $N = ۲۰$

ب) طول هر ضلع آن ۴۰ سانتی‌متر است ← $L = ۴۰cm = ۰/۴m$

ج) با سرعت $۳m/s$ به‌سمت راست حرکت می‌کند ← $v = ۳m/s$

د) در لحظه‌ای که ۳۰ سانتی‌متر از آن وارد شده است ← $x_۲ = ۳۰cm = ۰/۳\,m = ۳ \times ۱۰^{-۱}m$

ه) بزرگی نیروی محرکهٔ القاشده چند ولت است ← $\varepsilon = ?$

گام دوم

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

$$x = vt \Rightarrow ۳ \times ۱۰^{-۱} = ۳ \times t \Rightarrow t = ۱۰^{-۱}s$$

حالت اول:

سیم‌پیچ هنوز وارد میدان نشده $(B = ۰)$؛ بنابراین $\varphi_۱ = ۰$ است.

حالت دوم:

$$\begin{cases} \varphi = BA\cos\theta \\ A = xL \\ \theta = ۰ \end{cases} \Rightarrow \varphi_۲ = BxL \xrightarrow{B=۰/۵T} \varphi_۲ = ۰/۵ \times ۳ \times ۱۰^{-۱} \times ۴ \times ۱۰^{-۱} = ۶ \times ۱۰^{-۲}Wb$$

با استفاده از قانون القای فارادی داریم:

$$|\varepsilon| = \left|-N\frac{\Delta\varphi}{\Delta t}\right| = \left|-۲۰ \times \frac{(۶ \times ۱۰^{-۲} - ۰)}{۱۰^{-۱}}\right| = ۱۲V$$

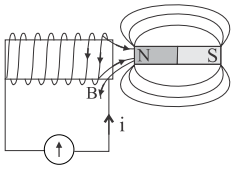
۷۱ گزینه ۲

$$B = \frac{\mu_۰ NI}{\ell} = \frac{۱۲ \times ۱۰^{-۷} \times ۲۰۰ \times ۵}{۰/۶} = ۲ \times ۱۰^{-۳}\,T$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۸

۷۲ گزینه ۱

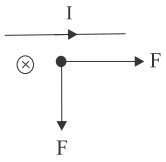
باتوجه‌به قانون لنز جریان القایی درجهتی است که با تغییر شار مخالفت می‌کند. در اینجا تغییر شار وابسته به تغییر میدان مغناطیسی است. بر روی محور اصلی سیم‌پیچ، میدان مغناطیسی حاصل از جریان القایی سیم‌پیچ طبق قاعدهٔ دست راست به‌سمت راست است؛ و از مقایسهٔ جهت این B القایی با جهت B آهنربا، طبق قانون لنز نتیجه می‌گیریم که می‌بایست آهنربا در حال نزدیک شدن به سیم‌پیچ بوده (آهنربا به سمت چپ حرکت کرده) و یا سیم‌پیچ در حال نزدیک شدن به آهنربا بوده (سیم‌پیچ به سمت راست حرکت کرده)، که چنین جریان القایی و به تبع آن چنین میدان مغناطیسی القایی را ایجاد شده است.



کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۸۵

۷۳ گزینه ۳

ابتدا با استفاده از قاعدهٔ 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 درون‌سو است. برای تعیین جهت نیروی وارد بر ذرهٔ متحرک نیز از قاعدهٔ دست راست استفاده می‌کنیم؛ به‌گونه‌ای که چهار انگشت دست راست درجهت v باشد و کف دست عمود بر راستای میدان مغناطیسی باشد، شست دست جهت نیرو را نشان می‌دهد (به‌سمت بالا) که باتوجه‌به منفی بودن بار الکتریکی ذره، جهت آن را باید درجهت عکس بردار نیروی به‌دست‌آمده در نظر بگیریم؛ یعنی به‌سمت پایین است.



کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۸۷

۷۴ گزینه ۴

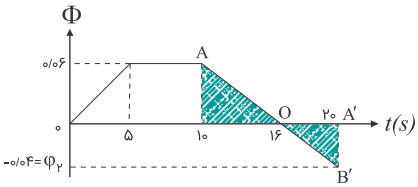
کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۸۸

گام اول

بزرگی نیروی محرکهٔ القایی متوسط در حلقه در بازهٔ زمانی ۱۰ تا ۲۰ چند میلی‌ولت است $\leftarrow$ $N = ۱,\ \Delta t = ۲۰ - ۱۰ = ۱۰s,\ |\bar{\varepsilon}| = ?mV$

گام دوم

برای به دست آوردن بزرگی نیروی محرکهٔ القایی متوسط از رابطهٔ $|\bar{\varepsilon}| = \left|-N\frac{\Delta\varphi}{\Delta t}\right|$ استفاده می‌کنیم که در آن $\Delta\varphi = \varphi_۲ - \varphi_۱$. باتوجه‌به نمودار $\varphi_۱ = ۰/۰۶(wb)$ است؛ ولی $\varphi_۲$ را باید باتوجه‌به تشابه مثلثاتی به دست بیاوریم؛ بنابراین:



$$\begin{cases} O\overset{\Delta}{A}B \sim O\overset{\Delta}{A'}B' \\ AB = ۰/۰۶ \\ A'B' = |\varphi_۲| \\ OB = ۱۶ - ۱۰ = ۶ \\ OA' = ۲۰ - ۱۶ = ۴ \end{cases} \Rightarrow \frac{AB}{A'B'} = \frac{OB}{OA} \Rightarrow \frac{۰/۰۶}{|\varphi_۲|} = \frac{۶}{۴} \Rightarrow |\varphi_۲| = ۰/۰۴Wb \Rightarrow \varphi_۲ = -۰/۰۴Wb$$

بنابراین نیروی محرکهٔ القایی متوسط برابر است با:

$$|\bar{\varepsilon}| = \left|-N\frac{\Delta\varphi}{\Delta t}\right| = \left|\frac{\varphi_۲ - \varphi_۱}{\Delta t}\right| = \left|\frac{-۰/۰۴ - ۰/۰۶}{۱۰}\right| = ۱۰^{-۲}V = ۱۰mV$$

۷۵ گزینه ۱

$$I_{max} = ۶\,A$$

$$T + \frac{T}{۴} = \frac{۱}{۴۰} \Rightarrow T = \frac{۱}{۵۰}\,s$$

$$I = I_{max}\sin\frac{۲\pi}{T}t$$

$$I = ۶\sin\frac{۲\pi}{\frac{۱}{۵۰}} \times \frac{۱}{۴۰۰} = ۳\sqrt{۲}\,A$$

$$U = \frac{۱}{۲}LI^۲$$

$$۷۲ = \frac{۱}{۲}L \times ۹ \times ۲ \Rightarrow L = ۸\,mH$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۹

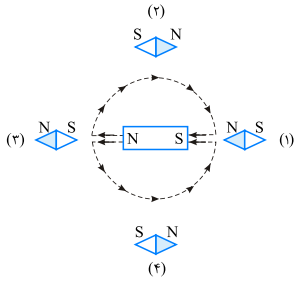
۷۶ گزینه ۳

گزینهٔ "۳" صحیح است.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۸

۷۷ گزینه ۴

شکل زیر جهت خطوط میدان الکترومغناطیسی را در اطراف آهنربا نشان می‌دهد. باتوجه‌به شکل زیر با حرکت عقربه دور مسیر دایره‌ای می‌توان میزان دوران عقربه را نسبت حالت اولش محاسبه کرد؛ با حرکت عقربه از مسیر ۱ به مسیر ۲، ۱۸۰ درجه دوران می‌کند. از مسیر ۲ به مسیر ۳، ۱۸۰ درجه تغییر جهت می‌دهد؛ دوباره از مسیر ۳ به ۴، ۱۸۰ درجه تغییر جهت می‌دهد؛ و نهایتاً از مسیر ۴ به ۱، ۱۸۰ درجه دوران می‌کند؛ درنتیجه عقربه با حرکت کامل دور دایره، $۴ \times ۱۸۰ = ۷۲۰^\circ$ دوران می‌کند.



کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۶

۷۸ گزینه ۱

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۸۰

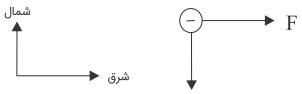
گام اول

الف) یک دسته الکترون در یک مسیر افقی از شمال به جنوب وارد یک میدان مغناطیسی می‌شود. ← بردار سرعت هم‌جهت با بردار جابه‌جایی؛ بنابراین جهت $\vec{v}$ از شمال به جنوب است.

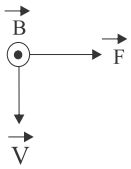
ب) اگر الکترون‌ها به‌طرف مشرق منحرف شوند ← نیروی وارد بر الکترون درجهت شرق

گام دوم

ابتدا بردارهای سرعت و نیروی وارد بر الکترون را رسم می‌کنیم:



حال با استفاده از قاعدهٔ دست راست و باتوجه‌به اینکه ذره، الکترون است، نتیجه می‌گیریم میدان مغناطیسی قائم به‌طرف بالا (برون‌سو) است.



۷۹ گزینه ۲

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۸۰

گام اول

الف) انرژی ذخیره‌شده در سیملوله‌ای با عبور جریان $۲A$ برابر با $۰/۱J$است ← $I = ۲A \ , \ U = ۰/۱J$

ب) ضریب خودالقایی سیملوله چند هانری است؟ ← $L = ?H$

گام دوم

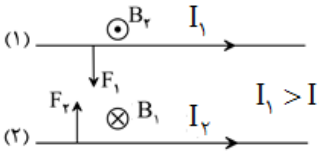
با استفاده از رابطهٔ انرژی ذخیره‌شدهٔ القاگر می‌توانیم ضریب خودالقایی سیملوله را به دست آوریم:

$$U = \frac{۱}{۲}LI^۲ \Rightarrow ۰/۱ = \frac{۱}{۲} \times L \times (۲)^۲ \Rightarrow L = \frac{۱}{۲۰} = ۰/۰۵H$$

۸۰ گزینه ۱

طبق قانون سوم نیوتن؛ نیرویی که از طرف سیم (۱) بر یک متر از سیم (۲) وارد می‌شود برابر است با نیرویی که از طرف سیم (۲) بر یک متر از سیم (۱) وارد می‌شود؛ بنابراین:

$$F_1 = F_2$$



میدان مغناطیسی که جریان I_1 در محل سیم (۲) ایجاد می‌کند درون‌سو است، بنا بر قاعدهٔ دست راست نیرو به‌سمت بالا به سیم (۲) وارد می‌شود. میدان مغناطیسی ناشی از جریان I_2 در محل سیم (۱)، برون‌سو است و بنا بر قاعدهٔ دست راست نیروی وارد بر آن به‌سمت پایین است؛ بنابراین دو سیم یکدیگر را جذب می‌کنند (جریان‌های هم‌جهت یکدیگر را جذب می‌کنند).

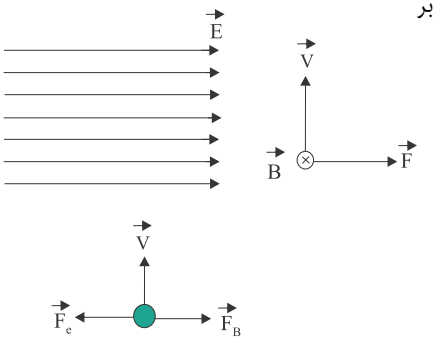
کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۲

۸۱ گزینه ۴

هنگام عبور الکترون از میدان الکتریکی نیرویی در خلاف جهت میدان به آن وارد می‌شود بنابراین میدان مغناطیسی باید درجهتی باشد که جهت نیروی میدان مغناطیسی خلاف جهت نیروی الکتریکی (هم‌جهت با میدان الکتریکی) باشد.

حال از قاعدهٔ دست راست استفاده می‌کنیم:

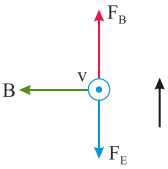
طبق قاعدهٔ دست راست میدان برون‌سو است؛ امّا ازآنجاکه ذره دارای بار منفی می‌باشد، میدان درون‌سو است؛ یعنی عمود بر صفحه و به‌سمت داخل.



کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۸۴

۸۲ گزینه ۴

شرط عدم انحراف الکترون در دو میدان الکتریکی و مغناطیسی آن است که نیروهای این دو میدان بر الکترون مساوی و خلاف جهت هم باشند. همچنین می‌دانیم میدان الکتریکی نیرویی خلاف جهت خودش به بار منفی وارد می‌کند.



$$F_E = F_B$$

$$Eq = qVB$$

$$E = VB$$

$$E = ۲ \times ۱۰^{۵} \times ۴۰ \times ۱۰^{-۴}$$

$$E = ۸۰۰ N/C$$

$$\overrightarrow{E} = ۸۰۰ \overrightarrow{j}$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۹

۸۳ گزینه ۱

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۸۶

گام اول

الف) سیمی به طول ۶۰ متر به‌صورت سیملوله‌ای بدون هسته به طول $0/5m$ و شعاع حلقه $10cm$ درآورده $\leftarrow D = 60m,\ l = 0/5m,\ R = 10cm = 0/1m$

ب) از آن جریان $10A$ عبور می‌دهیم $\leftarrow I = 10A$

ج) انرژی ذخیره‌شده در آن چند ژول می‌شود $\leftarrow U = ?$

گام دوم

ابتدا باید ضریب خودالقایی سیملوله را به دست آوریم:

$$\begin{cases} L = \dfrac{\mu . N^2 A}{l} \\ N = \dfrac{D}{2\pi R} \\ A = \pi R^2 \\ \mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} T.m/A \end{cases} \Rightarrow L = \frac{\mu_0 \left(\frac{D}{2\pi R}\right)^2 \times \pi R^2}{l} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times \frac{(60)^2}{4\pi^2 R^2} \times \pi R^2}{0/5} = 72 \times 10^{-5} H$$

بنابراین انرژی ذخیره‌شده در سیملوله برابر است با:

$$U = \frac{1}{2} L I^2 = \frac{1}{2} \times 72 \times 10^{-5} \times 10^2 = 3/6 \times 10^{-2} J$$

۸۴ گزینه ۲

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

$$\begin{aligned} F &= BIL\sin\alpha \\ B &= 500\,G = 500 \times 10^{-4}\,T \end{aligned} \Rightarrow F = 500 \times 10^{-4} \times 25 \times 0/8 \times \sin 37^\circ$$

$$\Rightarrow F = 5 \times 10^{-2} \times \underbrace{25 \times 0/8}_{20} \times 0/6 = 100 \times 10^{-2} \times 0/6 = 0/6\,N$$

طبق قانون دست راست نیروی F قائم و روبه‌پایین است.

بنابراین گزینهٔ "۲" صحیح است.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۶

۸۵ گزینه ۳

اتم‌های مواد دیامغناطیس به‌طور 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

۸۶ گزینه ۱

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۲

گام اول

الف) ذره‌ای به جرم ۵۰۰ میلی‌گرم با سرعت $10^3\ m/s \leftarrow v = 10^3\ m/s\ ,\ m = 500\,mg = 500 \times 10^{-6}\,kg$

ب) به‌طور عمود وارد میدان مغناطیسی یکنواخت ۴ میلی‌تسلا می‌شود. $\leftarrow \alpha = 90^\circ\ ,\ B = 4\,mT = 4 \times 10^{-3}\,T$

ج) اگر بار الکتریکی ذره $50\,\mu C$ باشد. $\leftarrow q = 50\,\mu C = 50 \times 10^{-6}\,C$

د) شتابی که ذره تحت تأثیر میدان می‌گیرد، چند متر بر مربع ثانیه است؟ $\leftarrow a = ?\ m/s^2$

گام دوم

با استفاده از قانون دوم نیوتن می‌توانیم شتاب را محاسبه کنیم:

$$\begin{cases} F = ma \\ F = qvB\sin\alpha \end{cases} \Rightarrow a = \frac{qvB\sin\alpha}{m} = \frac{50 \times 10^{-6} \times 10^3 \times 4 \times 10^{-3} \times \sin 90^\circ}{500 \times 10^{-6}} = 0/4\ m/s^2$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۴

گام اول

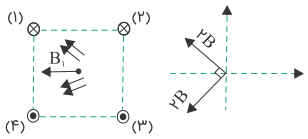
الف) از هر سیم جریان یکسان I عبور می‌کند $\leftarrow \left|\vec{B}_۱\right| = \left|\vec{B}_۲\right| = \left|\vec{B}_۳\right| = \left|\vec{B}_۴\right| = B$

ب) در کدام شکل، بزرگی میدان مغناطیسی برآیند در مرکز مربع بیشترین مقدار را دارد؟$\leftarrow B_T = ?$

گام دوم

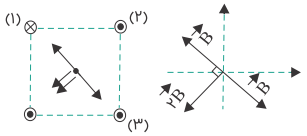
باید جهت میدان مغناطیسی هر سیم را در مرکز مربع مشخص کنیم تا برآیند آن‌ها را به دست بیاوریم.

گزینهٔ "۱":



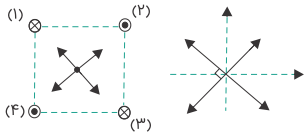
$$B_{T_۱} = \sqrt{(۲B)^۲ + (۲B)^۲} = ۲\sqrt{۲}B$$

گزینهٔ "۲":



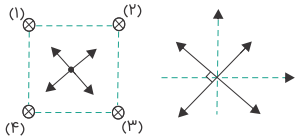
$$B_{T_۲} = ۲B$$

گزینهٔ "۳":



$$B_{T_۳} = ۰$$

گزینهٔ "۴":

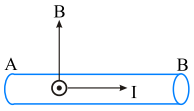


$$B_{T_۴} = ۰$$

با مقایسهٔ B_T گزینه‌ها مشخص است که گزینهٔ ۱ بیشترین مقدار B_T را دارد.

۸۸ گزینه ۱

باتوجه‌به قطب‌های مولد، جهت جریان پادساعتگرد است، باتوجه‌به جهت میدان مغناطیسی و قانون دست راست جهت نیرو را مشخص می‌کنیم. اگر چهار انگشت دست راست درجهت I و میدان مغناطیسی عمود بر کف دست باشد، انگشت شست جهت نیروی وارد بر میله را نشان می‌دهد که برون‌سو است.



کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۴

۸۹ گزینه ۴

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۸۷

گام اول

الف) میدان مغناطیسی ۰/۰۵ تسلا $\leftarrow B = ۰/۰۵T$

ب) و سطح قاب عمود بر میدان است $\leftarrow \alpha = ۹۰$

ج) ضلع l به طول $۴۰cm$ با سرعت ۲۰ متر بر ثانیه حرکت می‌کند $\leftarrow l = ۴۰cm = ۰/۴m,\ v = ۲۰m/s$

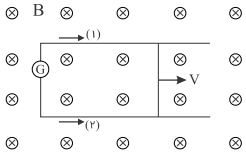
د) نیروی محرک القایی چند ولت است $\leftarrow \varepsilon = ?v$

گام دوم

نیروی محرکهٔ القایی یک میله که با سرعت v در یک میدان مغناطیسی در حال حرکت است از رابطهٔ زیر به دست می‌آید:

$$\varepsilon = BLv\sin\alpha = ۰/۰۵ \times ۰/۴ \times ۲۰ \times ۱ = ۰/۴v$$

با حرکت میله به‌سمت راست، مساحت (A) افزایش می‌یابد که باعث افزایش شار می‌شود. بنا بر قانون لنز جهت جریان القایی درجهتی است که شار کاهش یابد؛ یعنی میدان مغناطیسی مدار درجهت برون‌سو است که این امر با جریان ۲ امکان‌پذیر می‌باشد.



۹۰ گزینه ۴

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۲

گام اول

الف) حلقه‌ای به مساحت $۲۰۰cm^۲$ که سطح آن موازی با محور x و عمود بر محور y است← $A = ۲۰۰cm^۲ = ۲۰۰ \times ۱۰^{-۴}m^۲$ و نیم‌خط عمود بر حلقه فقط راستای y دارد و راستای x ندارد.

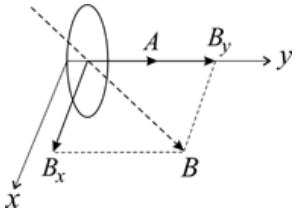
ب) بزرگی میدان مغناطیسی و شار مغناطیسی عبوری حلقه چقدر است؟ ← $|\vec{B}| =?, \Phi =?$

گام دوم

$\vec{B}$ کمیتی برداری است و اندازهٔ آن برابر است با:

$$\begin{cases} |\vec{B}| = \sqrt{Bx^۲ + By^۲} \\ B = ۰/۳i + ۰/۴j \\ B_x = ۰/۳T \\ B_y = ۰/۴T \end{cases} \Rightarrow |\vec{B}| = \sqrt{(۰/۳)^۲ + (۰/۴)^۲} = \sqrt{۰/۰۹ + ۰/۱۶} = ۰/۵T$$

برای محاسبهٔ شار باید توجه کنیم که ازآنجاکه حلقه موازی با محور x است، مؤلفه i میدان مغناطیسی (B_x) از آن عبور نمی‌کند و تنها B_y از آن عبور می‌کند؛ بنابراین:



$$\Phi = AB_y = ۲۰۰ \times ۱۰^{-۴} \times ۰/۴ = ۸ \times ۱۰^{-۳}Wb$$

۹۱ گزینه ۲

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۸۳

گام اول

الف) ضریب خودالقایی القاگری ۱۰ میلی‌هانری است ← $L = ۱۰mH = ۱۰ \times ۱۰^{-۳}H$

ب) اگر انرژی ذخیره‌شده در آن ۰/۰۲ ژول باشد ← $U = ۰/۰۲J$

ج) شدت‌جریان داخل آن چند آمپر است ← $I =?$

گام دوم

با استفاده از رابطهٔ انرژی ذخیره‌شده در القاگر می‌توانیم شدت‌جریان را به دست بیاوریم.

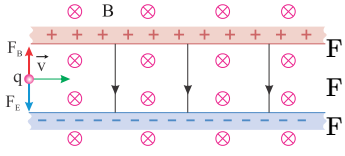
$$U = \frac{۱}{۲}LI^۲ \Rightarrow ۰/۰۲ = \frac{۱}{۲} \times ۱۰^{-۲} \times I^۲ \Rightarrow I^۲ = ۴ \Rightarrow I = ۲A$$

۹۲ گزینه ۳

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

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

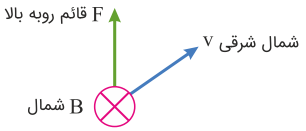
نیروهای F_E و F_B خلاف جهت هم هستند. حال اندازهٔ هر یک از آن‌ها و سپس برآیندشان را به دست می‌آوریم:



$$F_E = Eq = ۵۰۰ \times ۲ \times ۱۰^{-۶} = ۱۰^{-۳}N$$
$$F_B = qvB = ۲ \times ۱۰^{-۶} \times ۲ \times ۱۰^{۴} \times ۲ \times ۱۰^{-۲} = ۸ \times ۱۰^{-۴} = ۰/۸ \times ۱۰^{-۳}N$$
$$F_{net} = F_E - F_B = ۱۰^{-۳} - ۰/۸ \times ۱۰^{-۳} = ۰/۲ \times ۱۰^{-۳}N = ۲ \times ۱۰^{-۴}N$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۰

۹۳ گزینه ۱



بار ذرهٔ 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

۹۴ گزینه ۲

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۴

گام اول

الف) لغزندهٔ رئوستا در نقطه‌ای ثابت مانده بود ← جریان ثابت باقی می‌ماند.

ب) در مدت Δt به‌سمت چپ حرکت می‌دهیم ← طول مقاومت کاهش می‌یابد؛ بنابراین مقاومت کاهش می‌یابد $(R = \rho\frac{l}{A})$

گام دوم

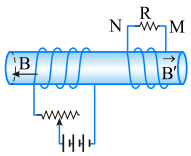
قبل از حرکت دادن لغزندهٔ رئوستا، جریان ثابت است؛ بنابراین میدان و شار مغناطیسی تغییر نمی‌کند.

با ثابت ماندن شار نیز جریان القایی به وجود نمی‌آید

$$(|I| = \left|-\frac{1}{R}\frac{d\varphi}{dt}\right|)$$

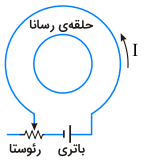
و $I_1 = 0$ است.

با کاهش مقاومت رئوستا، جریان در مدار سیملولهٔ سمت چپ افزایش پیدا می‌کند (جریان در مدار از قطب مثبت به قطب منفی باتری است) و به دنبال آن میدان مغناطیسی (که به‌سمت چپ است) افزایش پیدا می‌کند؛ درنتیجه شار مغناطیسی عبوری از سیملولهٔ سمت راست کاهش می‌یابد. طبق قانون لنز، جریانی در سیملولهٔ سمت راست، ایجاد می‌شود به‌گونه‌ای که با این کاهش شار مخالفت کند یعنی میدان مغناطیسی آن به‌سمت راست باشد؛ که بنابراین طبق قانون دست راست این جریان از M به N است.



۹۵ گزینه ۴

باتوجه‌به شکل، هنگامی‌که لغزندهٔ رئوستا در حال حرکت به‌سمت چپ باشد، مقاومت آن و درنهایت مقاومت کل مدار افزایش می‌یابد؛ درنتیجه جریان I کاهش می‌یابد. ازطرفی با استفاده از قانون دست راست، میدان مغناطیسی ناشی از جریان I در مدار برون‌سو است که با کاهش جریان، این میدان مغناطیسی نیز کاهش می‌یابد. پس باتوجه‌به قانون لنز، جریان در حلقهٔ رسانا طوری ایجاد می‌شود که با کاهش میدان مغناطیسی برون‌سوی مدار، مخالفت کند؛ بنابراین جهت جریان القایی در حلقهٔ رسانا، پادساعتگرد است.



کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۵

۹۶ گزینه ۴

شار مغناطیسی از رابطهٔ $\varphi = BA\cos\theta$ به دست می‌آید و ماکزیمم شار مربوط به زمانی است که قاب عمود بر میدان یا راستای عمود بر سطح با خطوط میدان زاویهٔ صفر می‌سازد؛ و $\cos\theta = ۱$؛ پس:

$$\varphi_{max} = BA \Rightarrow ۴ \times ۱۰^{-۳} = ۰/۲A$$

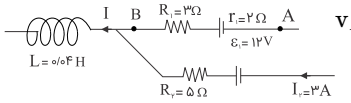
$$\Rightarrow A = \frac{۴ \times ۱۰^{-۳}}{۲ \times ۱۰^{-۱}} = ۲ \times ۱۰^{-۲}\,m^۲ = ۲ \times ۱۰^{-۲} \times ۱۰^۴\,cm^۲ = ۲۰۰\,cm^۲$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۸۹

۹۷ گزینه ۲

$$v_A - v_B = ۲$$

وقتی از پایانهٔ مثبت به پایانهٔ منفی باتری می‌رویم، پتانسیل به‌اندازهٔ نیرومحرکه کم می‌شود و اگر از مقاومت در جهت جریان عبور کنیم، پتانسیل به‌اندازهٔ IR کم می‌شود.



$$v_A - I_۲r_۱ + \varepsilon_۱ - I_۲R_۱ = v_B \Rightarrow \underbrace{v_A - v_B}_{-۲} - I_۲ \times ۲ + ۱۲ - I_۲ \times ۳ = ۰$$

$$-۲ + ۱۲ = I_۲ \times (۵) \Rightarrow I_۲ = \frac{۱۰}{۵} = ۲\,A$$

طبق قانون شدت‌جریان داریم:

$$I = I_۱ + I_۲ = ۳ + ۲ = ۵\,A$$

انرژی ذخیره‌شده در سیملوله عبارت است از:

$$U = \frac{۱}{۲}LI^۲ \Rightarrow U = \frac{۱}{۲} \times ۰/۰۴ \times ۵^۲ = ۰/۵\,J$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۸۸

۹۸ گزینه ۱

باتوجه‌به به رابطهٔ میدان مغناطیسی حاصل از حلقهٔ حامل جریان، می‌توانیم یکای کمیت $\mu_۰$ را محاسبه کنیم:

$$B = \mu_۰\frac{NI}{۲R} \Rightarrow \mu_۰ = \frac{B(۲R)}{NI} \Rightarrow [\mu_۰] = \frac{[T]\cdot[m]}{[A]}$$

یا باتوجه‌به رابطهٔ میدان مغناطیسی حاصل از سیملولهٔ حامل جریان داریم:

$$B = \mu_۰\frac{NI}{\ell} \Rightarrow \mu_۰ = \frac{B\ell}{NI} \Rightarrow [\mu_۰] = \frac{[T]\cdot[m]}{[A]}$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۷

۹۹ گزینه ۱

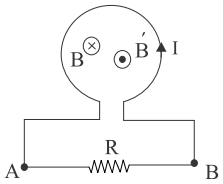
کافی است از رابطهٔ نیروی محرکهٔ القایی متوسط استفاده کنیم:

$$\begin{cases} |\bar{\varepsilon}| = \left|-N\dfrac{\Delta\varphi}{\Delta t}\right| \\ \varphi = (۵t^{۲} + ۶t) \times ۱۰^{-۳} \\ t_{۱} = ۰\ ,\ t_{۲} = ۲s \\ N = ۱ \end{cases}$$

$$\Rightarrow |\bar{\varepsilon}| = \left|-۱ \times \frac{\varphi_{۲} - \varphi_{۱}}{\Delta t}\right| = \left|-۱ \times \frac{\left(۵(۲)^{۲} + ۶(۲) \times ۱۰^{-۳}\right) - (۰ + ۰) \times ۱۰^{-۳}}{۲ - ۰}\right|$$

$$= \left|-\frac{(۲۰ + ۱۲) \times ۱۰^{-۳}}{۲}\right| = ۱۶ \times ۱۰^{-۳}V = ۱۶mV$$

ازآنجاکه $\Delta\varphi > ۰$ است $(\Delta\varphi = ۳۲ \times ۱۰^{-۳}(Wb))$ 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؛ به‌گونه‌ای که اگر انگشت شست درجهت جریان باشد جهت خم شدن چهار انگشت دست به‌سمت بیرون است؛ بنابراین جهت جریان در مقاومت R از A به B می‌باشد.



کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۸۸

۱۰۰ گزینه ۲

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۱

گام اول

الف) از سیملوله جریان ۴ آمپر می‌گذرد $\leftarrow I = ۴A$

ب) انرژی ذخیره‌شده در آن به ۲۰۰ میلی‌ژول می‌رسد $\leftarrow U = ۲۰۰mJ = ۲۰۰ \times ۱۰^{-۳}J$

ج) ضریب خودالقایی سیملوله چند هانری است؟ $\leftarrow L = ?H$

گام دوم

کافی است از رابطهٔ انرژی ذخیره‌شده در القاگر استفاده کنیم:

$$U = \frac{۱}{۲}LI^{۲} \Rightarrow ۲۰۰ \times ۱۰^{-۳} = \frac{۱}{۲} \times L \times ۱۶$$

$$\Rightarrow L = ۲۵ \times ۱۰^{-۳}H = ۲/۵ \times ۱۰^{-۲}H$$

۱۰۱ گزینه ۳

روش اول:

نیروی مغناطیسی وارد بر ذرهٔ باردار متحرک، طبق رابطهٔ ضرب خارجی زیر به دست می‌آید:

$$F = q(V \underset{\text{ضرب خارجی}}{\times} B)$$

پس ابتدا ضرب خارجی دو بردار را می‌یابیم:

$$v \times B = \begin{vmatrix} i & j & k \\ ۱۰^۵ & \sqrt{۳} \times ۱۰^۵ & ۰ \\ \frac{\sqrt{۳}}{۲} & -\frac{۱}{۲} & ۰ \end{vmatrix} = \vec{i}(۰-۰) - \vec{j}(۰-۰) + \vec{k}(-\frac{۱}{۲} \times ۱۰^۵ - \frac{۳}{۲} \times ۱۰^۵)$$

$$= -۲ \times ۱۰^۵ \vec{k} \Rightarrow |v \times B| = ۲ \times ۱۰^۵$$

بنابراین:

$$F = q_e(v \times B) = ۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹} \times ۲ \times ۱۰^۵ = ۳/۲ \times ۱۰^{-۱۴}$$

روش دوم:

برای محاسبهٔ نیروی وارد بر ذرهٔ باردار متحرک در میدان مغناطیسی از رابطهٔ $F = qvB\sin\alpha$ استفاده می‌کنیم. در این رابطه به زاویهٔ بین بردارهای سرعت و میدان مغناطیسی نیاز داریم. برای محاسبهٔ این زاویه می‌توانیم از ضرب نقطه‌ای دو بردار کمک بگیریم:

$$|v| = \sqrt{(۱+۳) \times ۱۰^{۱۰}} = ۲ \times ۱۰^۵$$

$$|B| = \sqrt{\left(\frac{\sqrt{۳}}{۲}\right)^۲ + \left(-\frac{۱}{۲}\right)^۲} = ۱$$

$$\vec{v} \cdot \vec{B} = |v||B|\cos\alpha \Rightarrow (۱۰^۵ \times \frac{\sqrt{۳}}{۲}) + \left(\sqrt{۳} \times ۱۰^۵ \times (-\frac{۱}{۲})\right) = ۲ \times ۱۰^۵ \times ۱ \times \cos\alpha$$

$$\Rightarrow \underbrace{(\frac{\sqrt{۳}}{۲} - \frac{\sqrt{۳}}{۲})}_{=۰} \times ۱۰^۵ = ۲ \times ۱۰^۵ \times \cos\alpha \Rightarrow \cos\alpha = ۰ \Rightarrow \alpha = ۹۰^\circ$$

بنابراین:

$$F = qvB\sin\alpha \Rightarrow F = ۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹} \times ۲ \times ۱۰^۵ \times \sin ۹۰^\circ = ۳/۲ \times ۱۰^{-۱۴}$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۶

۱۰۲ گزینه ۴

می‌دانیم نیروی محرکهٔ القاشده به میلهٔ فلزی که با سرعت v در میدان مغناطیسی حرکت می‌کند، برابر $\varepsilon = BLv\sin\alpha$ است؛ بنابراین:

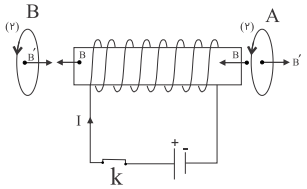
$$\begin{cases} \varepsilon = BLv\sin\alpha \\ \varepsilon = RI \end{cases} \xrightarrow{\alpha=۹۰^\circ} RI = BLv\sin ۹۰^\circ \Rightarrow RI = BLv \qquad (*)$$

$$\begin{cases} R = ۰/۴\Omega \\ I = ۰/۵A \\ B = ۰/۵T \\ L = ۰/۲m \end{cases} \xrightarrow{(*)} ۰/۴ \times ۰/۵ = ۰/۵ \times ۰/۲ \times v \Rightarrow v = ۲m/s$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۸۵

۱۰۳ گزینه ۴

با بسته شدن کلید جریان در مدار از قطب مثبت به قطب منفی باتری برقرار می‌شود و میدان مغناطیسی در سیملوله ایجاد می‌کند که جهت آن به‌سمت چپ است. طبق قانون لنز میدان مغناطیسی حاصل از جریان القایی در خلاف جهت میدان سیملوله است (B' به‌سمت راست). حال با استفاده از قانون دست راست می‌توانیم جهت جریان عبوری از حلقه‌ها را مشخص کنیم.



کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۸۵

۱۰۴ گزینه ۳

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۸۵

گام اول

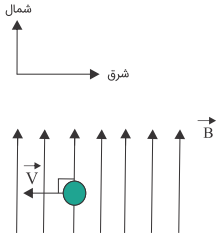
الف) میدان مغناطیسی یکنواخت ۰/۰۴ تسلا است. $\leftarrow \mathrm{B} = ۰/۰۴\ \mathrm{T}$

ب) ذره‌ای با بار $-۵۰\,\mu\mathrm{C} \leftarrow \mathrm{q} = -۵۰\,\mu = -۵۰ \times ۱۰^{-۶}\ \mathrm{C}$

ج) با سرعت ۲۰۰ $\mathrm{m/s}$ به‌سمت مغرب در حرکت است. $\leftarrow \mathrm{v} = ۲۰۰\ \mathrm{m/s}$ به‌سمت غرب (چپ)

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

گام دوم

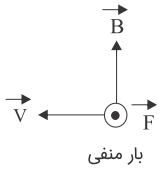


ابتدا نیروی وارد بر ذره را محاسبه می‌کنیم:

$$\mathrm{F} = \mathrm{qvB}\sin\alpha = ۵۰ \times ۱۰^{-۶} \times ۲۰۰ \times ۰/۰۴ \times \sin ۹۰^\circ = ۴ \times ۱۰^{-۴}\ \mathrm{N}$$

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

بنا بر قاعدهٔ دست راست نیروی وارد بر ذره باید درجهت درون‌سو باشد ولی چون بار منفی است جهت $\vec{\mathrm{F}}$ به‌سمت بالا (برون‌سو) است.



بار منفی

۱۰۵ گزینه ۱

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۱

گام اول

الف) سیملوله‌ای به ضریب خودالقایی ۵ میلی‌هانری $\leftarrow \mathrm{L} = ۵\mathrm{mH} = ۵ \times ۱۰^{-۳}\mathrm{H}$

ب) جریان ۸ میلی‌آمپر عبور می‌کند $\leftarrow \mathrm{I} = ۸\mathrm{mA} = ۸ \times ۱۰^{-۳}\mathrm{A}$

ج) انرژی ذخیره‌شده در سیملوله چند میلی‌ژول است $\leftarrow \mathrm{U} = ?\mathrm{mJ}$

گام دوم

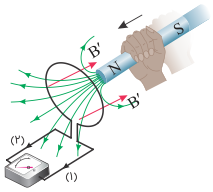
کافی است از رابطهٔ انرژی ذخیره‌شده در القاگر استفاده کنیم.

$$\mathrm{U} = \frac{۱}{۲}\mathrm{LI}^۲ = \frac{۱}{۲} \times ۵ \times ۱۰^{-۳} \times (۸ \times ۱۰^{-۳})^۲ = \frac{۱}{۲} \times ۵ \times ۱۰^{-۳} \times ۶۴ \times ۱۰^{-۶} = ۱/۶ \times ۱۰^{-۷}\mathrm{J} = ۱/۶ \times ۱۰^{-۴}\mathrm{mJ}$$

۱۰۶ گزینه ۲

با نزدیک شدن آهنربا به حلقه، شار عبوری از حلقه افزایش می‌یابد بنابراین برای مخالفت با افزایش شار مغناطیسی باید جریان القایی میدان B' را برخلاف جهت میدان اصلی ایجاد کند.

به کمک قاعدهٔ دست راست می‌توانیم نتیجه بگیریم که جریان (۱) میدان B' را برخلاف جهت میدان اصلی می‌سازد علاوه بر آن چون این دو میدان برخلاف جهت هم‌اند، همدیگر را دفع می‌کنند.



کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۴۰۰

۱۰۷ گزینه ۴

ابتدا نیروی محرکهٔ القایی را در سه بازهٔ زمانی مختلف به دست آورده و درنهایت نمودار آهنگ تولید انرژی گرمایی برحسب زمان را رسم می‌کنیم:

$$\varepsilon = -N\frac{\Delta\varphi}{\Delta t} = -N\frac{A\cos\theta\Delta B}{\Delta t} \xrightarrow[\cos\theta=1]{A=0/01\pi m^2} \varepsilon = -1\times 0/01\times 3\times 1\times\frac{\Delta B}{\Delta t}$$

بازهٔ ۰ تا ۰/۰۱:

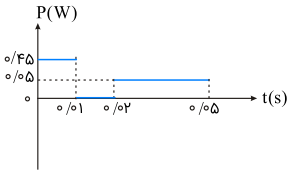
$$\varepsilon = -0/03\times\frac{0/5}{0/01} = -1/5V \Rightarrow P = \frac{\varepsilon^2}{R} = \frac{2/25}{5} = 0/45W$$

بازهٔ ۰/۰۱ تا ۰/۰۲:

$$\varepsilon = -0/03\times 0 = 0 \Rightarrow P = 0$$

بازهٔ ۰/۰۲ تا ۰/۰۵:

$$\varepsilon = -0/03\times\frac{-0/5}{0/03} = 0/5V \Rightarrow P = \frac{\varepsilon^2}{R} = \frac{0/25}{5} = 0/05W$$



کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۵

۱۰۸ گزینه ۱

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۸۱

گام اول

الف) جهت میدان مغناطیسی یکنواخت $\overrightarrow{B} = ۵ \times ۱۰^{-۳}\ T$ ← افقی و روبه شمال است. $(\text{جهت} \uparrow)$

ب) از یک سیم راست افقی جریان $I = ۲۰\ A$ ← درجهت مشرق می‌گذرد. $(\text{جهت} \rightarrow)$

ج) به قسمتی از این سیم به طول $L = ۲\ m$ ← $۲\ m$

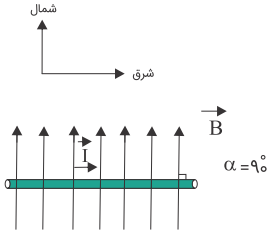
د) چند نیوتن نیرو و در چه جهتی وارد می‌شود ← $\vec{F} = ?\,(N)$

گام دوم

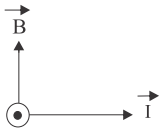
نیروی وارد بر سیم حامل جریان برابر است با:

$$F = ILB\sin\alpha \xrightarrow{\alpha=۹۰^\circ} F = ۲۰ \times ۲ \times ۵ \times ۱۰^{-۳} \times \sin ۹۰^\circ = ۰/۲\ N$$

جهت نیرو را با استفاده از قانون دست راست مشخص می‌کنیم:

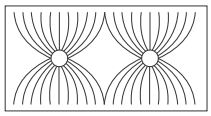


بنابراین جهت نیرو به‌سمت بالا (برون‌سو) است.



۱۰۹ گزینه ۴

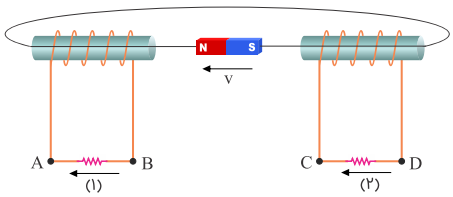
ازآنجاکه دو قطب آهنربا همنام هستند، خطوط میدان آن‌ها به‌صورت زیر است:



کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۰

۱۱۰ گزینه ۱

باتوجه‌به جهت حرکت آهنربا میدان راست به چپ در سیملولهٔ ۱ در حال افزایش و در سیملولهٔ ۲ در حال کاهش است لذا جهت جریان القایی در سیملولهٔ۱ باید طوری باشد که میدان چپ به راست تولید کند و در سیملولهٔ ۲ باید میدان راست به چپ تولید نماید (قانون القای لنز). پس جهت جریان در سیملولهٔ ۱ باید از A به B باشد و در سیملولهٔ ۲ باید از D به C باشد.



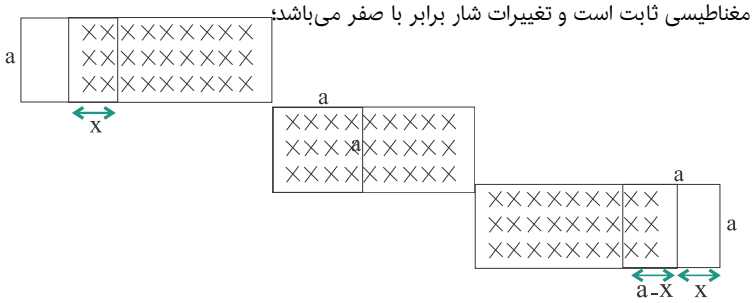
کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۰

۱۱۱ گزینه ۱

جریان الکتریکی را در هریک از بازه‌های داده‌شده به دست می‌آوریم.

در بازهٔ ۰ تا T (زمان رسیدن حلقه به ابتدای ناحیه تا لحظه‌ای که تمام حلقه وارد آن می‌شود): در مدت ورود حلقه به میدان، شار گذرا از حلقه افزایش می‌یابد، بنابراین لازم است جهت جریان القایی پادساعت‌گرد و در جهت مثبت مثلثاتی باشد تا میدانی برونسو القا کرده و با آثار مغناطیسی‌ای که تولید می‌کند، با تغییر شار مغناطیسی یعنی عامل به‌وجود آورندهٔ جریان مخالفت کند، بنابراین جریان در این بازه ثابت و مثبت است.

از طرفی در بازهٔ T تا $2T$ (زمان رسیدن حلقه از ابتدای ناحیه تا انتهای آن) میدان مغناطیسی ثابت است و تغییرات شار برابر با صفر می‌باشد؛ بنابراین جریان القایی نیز برابر با صفر است.



بازهٔ $2T$ تا $3T$:

این بازه برعکس بازهٔ اول است و جریان در آن ثابت و منفی است.

بازهٔ $3T$ تا $4T$ (لحظه‌ای که حلقه به‌صورت کامل از ناحیه خارج‌شده):

در این بازه تغییرات شار برابر با صفر است و جریانی القایی در آن ایجاد نمی‌شود.

بنابراین گزینهٔ ۱ صحیح است.

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۸۵

۱۱۲ گزینه ۳

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۳

گام اول

الف) طول سیملوله $20\,cm$ است $\leftarrow L = 20\,cm = 0/2\,m$

ب) دارای ۲۰۰ حلقه است $\leftarrow N = 200$

ج) اگر از آن جریان الکتریکی ۵ آمپر عبور کند $\leftarrow I = 5\,A$

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

گام دوم

میدان مغناطیسی داخل سیملوله از رابطهٔ زیر به دست می‌آید:

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

$$\Rightarrow B = \mu_0 \frac{N}{L} I = 4\pi \times 10^{-7} \times \frac{200}{0/2} \times 5 = 2 \times 10^{-3}\pi\,T$$

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

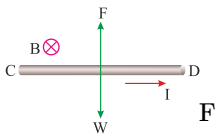
۱۱۳ گزینه ۱

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:



$$F = mg \Rightarrow BIL\cancel{\sin\alpha}^{1} = mg \Rightarrow 0/4 \times I \times 0/8 = 0/16 \times 10 \Rightarrow I = 5\,A$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۸

۱۱۴ گزینه ۳

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۴

گام اول

الف) حلقه‌ای به قطر $۲۰cm$ در یک میدان مغناطیسی یکنواخت طوری قرار دارد که خطوط میدان بر سطح حلقه عمود است. $\alpha = ۰ \leftarrow r = \frac{۲۰}{۲} = ۱۰cm = ۰/۱m$

ب) اگر مقاومت الکتریکی حلقه $۰/۳\Omega$ باشد $\leftarrow R = ۰/۳\Omega$

ج) جریان $۰/۲A$ در حلقه القا می‌شود $\leftarrow I = ۰/۲A$

د) میدان مغناطیسی با آهنگ چند تسلا بر ثانیه تغییر می‌کند $\leftarrow \frac{\Delta B}{\Delta t} = ?$

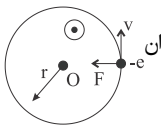
گام دوم

با استفاده از رابطهٔ جریان القایی می‌توانیم آهنگ تغییرات $\frac{\Delta B}{\Delta t}$ را محاسبه کنیم.

$$\begin{cases} I = \frac{۱}{R}\frac{\Delta \varphi}{\Delta t} \\ \varphi = BA \\ A = \pi r^۲ \\ \pi = ۳ \end{cases} \Rightarrow I = \frac{۱}{R}A\frac{\Delta B}{\Delta t} \Rightarrow \frac{\Delta B}{\Delta t} = \frac{RI}{A} = \frac{RI}{\pi r^۲} = \frac{۰/۳ \times ۰/۲}{۳ \times ۱۰^{-۲}} = ۲\,T/s$$

۱۱۵ گزینه ۲

نیروی وارد بر الکترون یک نیروی مرکزگرا است که درجهت شعاع می‌باشد و بردار سرعت هم‌جهت با حرکت الکترون است. با استفاده از این دو و قاعدهٔ دست راست جهت بردار میدان مغناطیسی را به دست می‌آوریم. انگشتان دست درجهت v و شست درجهت نیروی مرکز است. جهت میدان مغناطیسی درون‌سو است؛ امّا باتوجه‌به اینکه ذره، الکترون است و بار آن منفی است باید خلاف جهت به‌دست‌آمده را در نظر بگیریم بنابراین میدان مغناطیسی درجهت برون‌سو است.

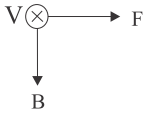


امّا میدان الکتریکی نمی‌تواند باعث دوران شود، زیرا برای ایجاد نیروی مرکزگرا باید میدان الکتریکی ناشی از یک بار نقطه‌ای داشته باشیم که جهت میدان به‌سمت خارج باشد، پس باید در نقطهٔ O بار $+q$ قرار می‌گرفت تا باعث جذب الکترون می‌شد.

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۱

۱۱۶ گزینه ۲

باتوجه‌به قانون 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

۱۱۷ گزینه ۳

طبق روابط تعریف شار مغناطیسی $\Phi = AB\cos\theta$، باتوجه‌به اینکه در مبدأ زمان، خطوط میدان بر سطح قاب عمود است $(\theta = ۰)$، شار مغناطیسی در مبدأ زمان، بیشینه است. ازطرفی در لحظه‌ای که شار مغناطیسی بیشینه باشد، نیروی محرکه القایی در آن لحظه صفر است. باتوجه‌به قانون القای الکترومغناطیسی فارادی، با کم شدن شار مغناطیسی، نیروی محرکه القایی افزایش می‌یابد $(\varepsilon = -N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t})$؛ بنابراین تنها گزینهٔ ۳ صحیح است.

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۶

۱۱۸ گزینه ۱

$$\underset{\text{ولت (V)}}{\varepsilon} = \left| - \underset{\text{تعداد حلقه‌ها (بدون یکا)}}{N} \frac{\overset{Wb}{\Delta\phi}}{\underset{s}{\Delta t}} \right|$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۸

۱۱۹ گزینه ۱

باتوجه‌به نمودار می‌دانیم انرژی سیملوله در جریان ۳ آمپر برابر است با ۰/۰۲۷ ژول؛ بنابراین:

$$\begin{cases} U = \frac{۱}{۲}LI^۲ \\ I = ۳A\,,\ U = ۰/۰۲۷J \end{cases} \Rightarrow ۰/۰۲۷ = \frac{۱}{۲} \times L \times ۹ = ۲ \times ۲۷ \times ۱۰^{-۳} = L \times ۹ \Rightarrow L = ۶ \times ۱۰^{-۳}H = ۶mH$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۸۹

۱۲۰ گزینه ۲

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۸۲

گام اول

الف) سیم راست که از آن جریان $۵\,A$ می‌گذرد. $\leftarrow I = ۵\,A$

ب) در یک میدان مغناطیسی یکنواخت ۰/۰۲ تسلا قرار دارد. $\leftarrow B = ۰/۰۲\ T$

ج) اگر راستای سیم با خطوط میدان زاویهٔ ۳۰ درجه بسازد: $\leftarrow \alpha = ۳۰^\circ$

د) نیرویی که از طرف میدان بر هر سانتی‌متر از سیم وارد می‌شود، چند نیوتن است؟ $\leftarrow L = ۱cm = ۰/۰۱m\ ,\ F = ?$

گام دوم

با استفاده از رابطهٔ زیر داریم:

$$F = ILB\,Sin\,\alpha = ۵ \times ۰/۰۱ \times ۰/۰۲ \times Sin\,۳۰^\circ = ۵ \times ۱۰^{-۴}\,N$$

۱۲۱ گزینه ۴

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۴

گام اول

الف) شعاع مقطع سیملوله‌ای $۲cm$ و طول آن $۱۰cm$ است $\leftarrow r = ۲cm = ۰/۰۲m,\ l = ۱۰cm = ۰/۱m$

ب) تعداد دورهای سیملوله ۱۰۰ دور است $\leftarrow N = ۱۰۰$

ج) جریان $۱۰A$ از آن عبور می‌کند $\leftarrow I = ۱۰A$

د) انرژی ذخیره‌شده در سیملوله چند میلی‌ژول است؟ $\leftarrow U = ?mJ$

گام دوم

انرژی ذخیره‌شده در سیملوله از رابطهٔ زیر به دست می‌آید:

$$\begin{cases} U = \frac{۱}{۲}LI^۲ \\ L = \frac{\mu_۰ N^۲ A}{l} \\ \mu_۰ = ۴\pi \times ۱۰^{-۷}T.m/A \\ A = \pi r^۲\ ,\ \pi = ۳ \end{cases} \Rightarrow U = \frac{۱}{۲}\left(\frac{\mu_۰ N^۲ A}{l}\right)I^۲ = \frac{۱}{۲} \times \frac{۴\pi \times ۱۰^{-۷} \times (۱۰۰)^۲ \times \pi(۲ \times ۱۰^{-۲})^۲}{۰/۱} \times ۱۰^۲$$

$$\Rightarrow U = ۸\pi^۲ \times ۱۰^{-۷} \times ۱۰^۴ \times ۱۰^{-۴} \times ۱۰^۳ = ۷۲ \times ۱۰^{-۴}J = ۷/۲mJ$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۸۶

گام اول

الف) سیملوله‌ای بدون هسته دارای ۱۰۰ حلقه است ← $N = ۱۰۰$

ب) طول سیملوله ۲۵cm است ← $l = ۲۵ \times ۱۰^{-۲}m$

ج) شعاع حلقه‌های آن ۱۰cm است ← $r = ۱۰cm = ۱۰^{-۱}m$

د) در مدت ۰/۰۲ ثانیه جریان الکتریکی آن به‌طور منظم از ۳۰ آمپر به صفر برسد ← $\Delta t = ۰/۰۲s\ ,\ I_۱ = ۳۰A\ ,\ I_۲ = ۰$

هـ) نیروی محرکهٔ خودالقایی آن چند ولت است ← $\varepsilon = ?$

گام دوم

برای به دست آوردن نیروی محرکهٔ خودالقایی باید شار و تغییرات آن را به دست بیاوریم؛ تا با استفاده از رابطهٔ $|\bar{\varepsilon}| = \left|-N\frac{\Delta\varphi}{\Delta t}\right|$ نیروی محرکهٔ خودالقایی را محاسبه کنیم.:

$$\begin{cases}\Delta\varphi = \varphi_۲ - \varphi_۱\\ \varphi = BA\cos\alpha\end{cases} \Rightarrow \Delta\varphi = B_۲A - B_۱A = (B_۲ - B_۱)A$$

$$\xrightarrow{B=\mu_۰\frac{N}{l}I} \Delta\varphi = (\frac{\mu_۰NI_۲}{l} - \frac{\mu_۰NI_۱}{l})A = \frac{-\mu_۰NI_۱}{l} \times A$$

$$\begin{cases}|\bar{\varepsilon}| = \left|-N\frac{\Delta\varphi}{\Delta t}\right|\\ \Delta\varphi = -\frac{\mu_۰NI_۱}{l}A\end{cases} \Rightarrow |\bar{\varepsilon}| = \left|-N \times \frac{-\mu_۰NI_۱A}{l\Delta t}\right| = \frac{\mu_۰N^۲I_۱A}{l\Delta t}$$

$$\xrightarrow[A=\pi r^۲]{\mu_۰=۴\pi\times۱۰^{-۷}Tm/A} |\bar{\varepsilon}| = \frac{۴\pi \times ۱۰^{-۷} \times ۱۰۰^۲ \times ۳۰ \times \pi \times ۱۰^{-۲}}{۲۵ \times ۱۰^{-۲} \times ۰/۰۲} = \frac{۱۲\pi^۲}{۵۰} = ۰/۲۴\pi^۲V$$