



منبع: کنکور سراسری

گزینه ۳

۱

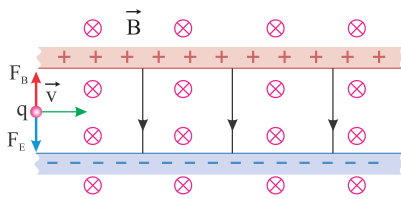
طبق روابط تعریف شار مغناطیسی  $\Phi = AB \cos \theta$ ، باتوجه به اینکه در مبدأ زمان، خطوط میدان بر سطح قاب عمود است ( $\theta = 0$ )، شار مغناطیسی در مبدأ زمان، بیشینه است. از طرفی در لحظه‌ای که شار مغناطیسی بیشینه باشد، نیروی محرکه القایی در آن لحظه صفر است. باتوجه به قانون القای الکترومغناطیسی فارادی، با کم شدن شار مغناطیسی، نیروی محرکه القایی افزایش می‌یابد ( $\mathcal{E} = -N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$ )؛ بنابراین تنها گزینه ۳ صحیح است.

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۶

گزینه ۳

۲

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:



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

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

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

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۰

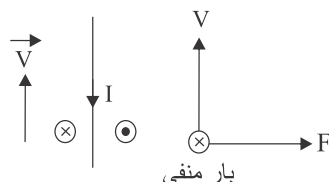
گزینه ۳

۳

مواد فرومغناطیس به دو دسته تقسیم می‌شوند: فرومغناطیس سخت و نرم. در مواد فرومغناطیس سخت حجم حوزه‌های مغناطیسی به سختی تغییر می‌کند و همچنین پس از خروج از میدان مغناطیسی خارجی حجم این حوزه‌ها به حالت اول بر نمی‌گردد مانند فولاد. به همین دلیل از این مواد برای ساختن آهنربای دائمی استفاده می‌شود. در مواد فرومغناطیس نرم حجم حوزه‌های مغناطیسی به راحتی تغییر می‌کند و پس از خروج از میدان مغناطیسی خارجی مجدداً به حالت اولیه بر می‌گردد؛ مانند آهن. از این مواد برای ساختن آهنربای موقت استفاده می‌شود.

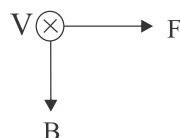
کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۷

میدان مغناطیسی حاصل از جریان در محلی که بار نقطه‌ای  $q$  قرار دارد به صورت درون‌سو 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 در جهت چپ باشد ولی چون بار منفی است، جهت نیرو به طرف راست است.



کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۸۸

باتوجه به 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

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

$$\theta = 90^\circ - 60^\circ = 30^\circ$$

$$\phi = BA \cos \theta = (4 \times 10^{-3}) \times (200 \times 10^{-4}) \times \cos 30^\circ$$

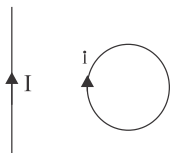
$$\Rightarrow \phi = 8 \times 10^{-5} \times \frac{\sqrt{3}}{2} = 4\sqrt{3} \times 10^{-5} \text{ Wb}$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۹

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

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۱

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 شدت جریان سیم در حال کاهش بوده است و یا حلقه در حال دور شدن از سیم است.



کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۳

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

$$F = ma \Rightarrow qvB \sin 90 = ma$$

$$\xrightarrow{q=2e} 2 \times 1/6 \times 10^{-19} \times 50 \times B \times 1 = 6/68 \times 10^{-27} \times 4 \times 10^5$$

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

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۴۰۰

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:

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

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۰

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 فارادی  $\vec{E} = -B \frac{\Delta A}{\Delta t}$ ، که در آن برای محاسبه  $\frac{\Delta A}{\Delta t}$ ، باتوجه به اینکه میله در مدت  $\Delta t$  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:

$$|\vec{E}| = \left| -B \frac{lv \Delta t}{\Delta t} \right| = Blv$$

از طرفی برای مدار رابطه زیر را داریم:

$$\varepsilon = IR$$

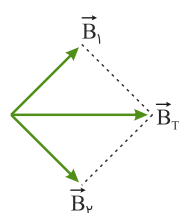
اکنون از تساوی این دو رابطه می‌توانیم سرعت را به دست آوریم:

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

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

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۶

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



کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۹

دو قطبی‌های مواد پارامغناطیسی به صورت 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 به صورت کاتوره‌ای سمت‌گیری می‌کنند.

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۹

## گام اول

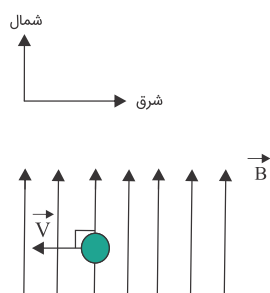
الف) میدان مغناطیسی یکنواخت  $0/04$  تسلا است.  $\leftarrow B = 0/04 \text{ T}$

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

ج) با سرعت  $200 \text{ m/s}$  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؟  $\leftarrow \vec{F} = ?$

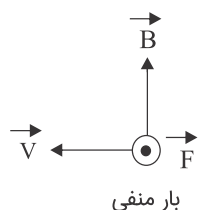
## گام دوم



ابتدا نیروی وارد بر ذره را محاسبه می‌کنیم:

$$F = qvB \sin \alpha = 50 \times 10^{-6} \times 200 \times 0/04 \times \sin 90^\circ = 4 \times 10^{-6} \text{ N}$$

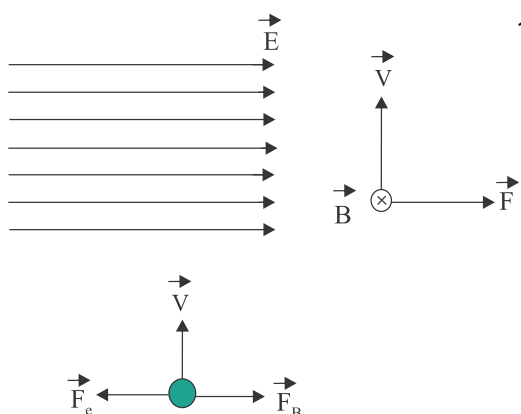
باتوجه به اینکه بار ذره منفی است و با استفاده از قانون دست راست جهت بردار نیرو را می‌توانیم تشخیص دهیم. بنا بر قاعده دست راست نیروی وارد بر ذره باید در جهت درون‌سو باشد ولی چون بار منفی است جهت  $\vec{F}$  به سمت بالا (برون‌سو) است.



بار منفی

هنگام عبور الکترون از میدان الکتریکی نیرویی در خلاف جهت میدان به آن وارد می‌شود بنابراین میدان مغناطیسی باید در جهتی باشد که جهت نیروی میدان مغناطیسی خلاف جهت نیروی الکتریکی (هم‌جهت با میدان الکتریکی) باشد. حال از قاعده دست راست استفاده می‌کنیم:

طبق قاعده دست راست میدان برون‌سو است؛ اما از آنجاکه ذره دارای بار منفی می‌باشد، میدان درون‌سو است؛ یعنی عمود بر صفحه و به سمت داخل.



کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۸۴

باتوجه به ثابت بودن مساحت سطح حلقه و زاویه 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:

$$\text{شیب خط} = \frac{\Delta B}{\Delta t} = -\frac{0/8}{40 \times 10^{-3}} = \frac{-800}{40} = 20 \text{ T/s}$$

حالا نیرو محرکه القایی را محاسبه می‌کنیم:

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

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۹

## گام اول

الف) حلقه‌ای به مساحت  $200\text{cm}^2$  که سطح آن موازی با محور  $x$  و عمود بر محور  $y$  است  
 $\leftarrow A = 200\text{cm}^2 = 200 \times 10^{-4}\text{m}^2$  و نیم‌خط عمود بر حلقه فقط راستای  $y$  دارد و راستای  $x$  ندارد.

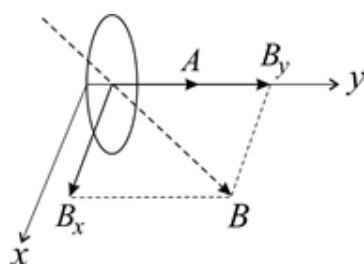
ب) بزرگی میدان مغناطیسی و شار مغناطیسی عبوری حلقه چقدر است؟  $\leftarrow |\vec{B}| = ?, \Phi = ?$

## گام دوم

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

$$\begin{cases} |\vec{B}| = \sqrt{B_x^2 + B_y^2} \\ B = 0/3\mathbf{i} + 0/4\mathbf{j} \\ B_x = 0/3\text{T} \\ B_y = 0/4\text{T} \end{cases} \Rightarrow |\vec{B}| = \sqrt{(0/3)^2 + (0/4)^2} = \sqrt{0/09 + 0/16} = 0/5\text{T}$$

برای محاسبه شار باید توجه کنیم که از آنجا که حلقه موازی با محور  $x$  است، مؤلفه  $\mathbf{i}$  میدان مغناطیسی ( $B_x$ ) از آن عبور نمی‌کند و تنها  $B_y$  از آن عبور می‌کند؛ بنابراین:



$$\Phi = AB_y = 200 \times 10^{-4} \times 0/4 = 8 \times 10^{-3}\text{Wb}$$

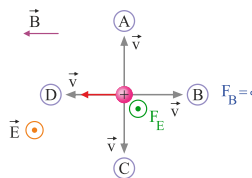
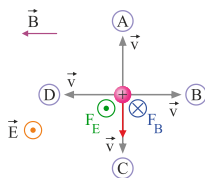
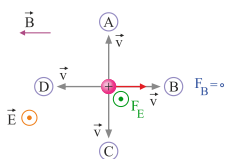
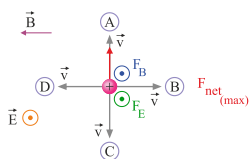
گزینه "۳" صحیح است.

جهت  $v$  را در تمام حالات یکی یکی بررسی و مقایسه می‌کنیم. (فلش قرمز رنگ)

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

جهت نیروی الکتریکی وارد بر بار را نیز تعیین می‌کنیم (فلش سبز رنگ)

$F_E$  که در تمام شکل‌ها برون‌سو است.



کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۴۰۰

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۲

### گام اول

الف) ذره‌ای به جرم ۵۰۰ میلی‌گرم با سرعت  $10^3 \text{ m/s} \leftarrow 10^3 \text{ m/s}$  ،  $m = 500 \text{ mg} = 500 \times 10^{-6} \text{ kg}$  ،  
ب) به طور عمود وارد میدان مغناطیسی یکنواخت ۴ میلی‌تسلا می‌شود.

$B = 4 \text{ mT} = 4 \times 10^{-3} \text{ T}$  ,  $\alpha = 90^\circ \leftarrow$

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

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

### گام دوم

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

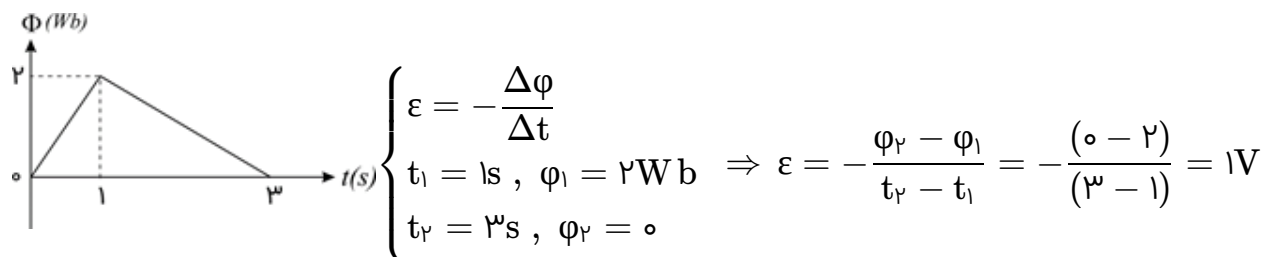
$$\begin{cases} F = ma \\ F = qvB \sin \alpha \end{cases} \Rightarrow a = \frac{qvB \sin \alpha}{m} = \frac{50 \times 10^{-6} \times 10^3 \times 4 \times 10^{-3} \times \sin 90^\circ}{500 \times 10^{-6}} = 0.4 \text{ m/s}^2$$

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

$$|\bar{\epsilon}| = \left| -10^3 \times \frac{(0.04 - (-0.04)) \times 50 \times 10^{-4} \times 1}{0.01} \right| = 40 \text{ V}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۸

نیروی محرکه القایی،  $\mathcal{E} = -N \frac{d\phi}{dt}$  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

گام اول: جریان گذرنده از سیملوله را محاسبه می‌کنیم:

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

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

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

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۹

## گام اول

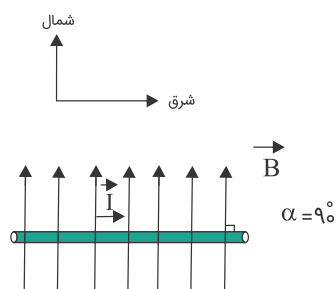
الف) جهت میدان مغناطیسی یکنواخت  $5 \times 10^{-3} \text{ T}$  افقی و روبه شمال است.  $\vec{B} = 5 \times 10^{-3} \text{ T}$  (جهت  $\uparrow$ )  
 ب) از یک سیم راست افقی جریان  $20 \text{ A}$  در جهت مشرق می‌گذرد.  $I = 20 \text{ A}$  (جهت  $\rightarrow$ )  
 ج) به قسمتی از این سیم به طول  $2 \text{ m}$   $L = 2 \text{ m}$   
 د) چند نیوتن نیرو و در چه جهتی وارد می‌شود  $\vec{F} = ? (\text{N})$

## گام دوم

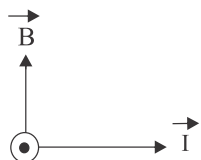
نیروی وارد بر سیم حامل جریان برابر است با:

$$F = ILB \sin \alpha \xrightarrow{\alpha=90^\circ} F = 20 \times 2 \times 5 \times 10^{-3} \times \sin 90^\circ = 0.2 \text{ N}$$

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



بنابراین جهت نیرو به سمت بالا (برون سو) است.



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:

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

بازه ۰ تا ۰/۰۱:

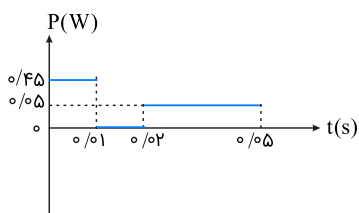
$$\varepsilon = -0.01 \times \frac{0.5}{0.01} = -1.5 \text{ V} \Rightarrow P = \frac{\varepsilon^2}{R} = \frac{2.25}{5} = 0.45 \text{ W}$$

بازه ۰/۰۱ تا ۰/۰۲:

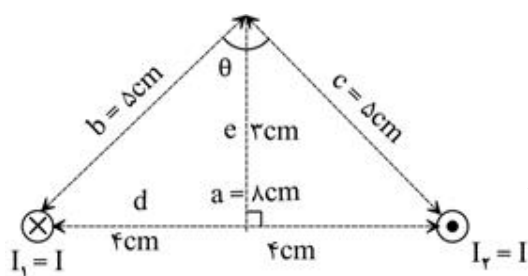
$$\varepsilon = -0.01 \times \frac{0}{0.01} = 0 \Rightarrow P = 0$$

بازه ۰/۰۲ تا ۰/۰۵:

$$\varepsilon = -0.01 \times \frac{-0.5}{0.03} = 0.5 \text{ V} \Rightarrow P = \frac{\varepsilon^2}{R} = \frac{0.25}{5} = 0.05 \text{ W}$$



کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۵



جهت میدان مغناطیسی حاصل از جریان سیم بلند، عمود بر خط واصل سیم حامل جریان و نقطه مورد نظر است، حال کافی است محدوده زاویه  $\theta$  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  $\theta$  از قانون کسینوس‌ها استفاده می‌کنیم.

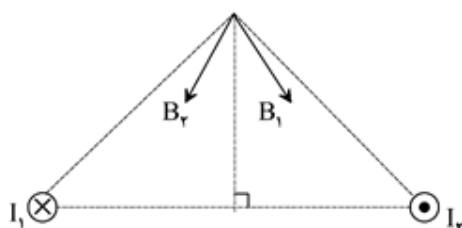
ولی قبل از آن با استفاده از قانون فیثاغورس اندازه اضلاع  $b$  و  $c$  را مشخص می‌کنیم.

$$\begin{cases} b^2 = d^2 + e^2 \\ d = 4 \text{ cm}, e = 3 \text{ cm} \end{cases} \Rightarrow b^2 = 16 + 9 = 25 \text{ cm}^2 \Rightarrow b = 5 \text{ cm}$$

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

$$\begin{cases} a^2 = 6^2 \\ b^2 + c^2 = 25 + 25 = 50 \Rightarrow a^2 > b^2 + c^2 \\ b = c = 5 \end{cases}$$

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



## 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  $3\text{m/s}$  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 فارادی، 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  $\varphi_1 = 0$  است.

حالت دوم:

$$\begin{cases} \varphi = BA \cos \theta \\ A = xL \\ \theta = 0 \end{cases} \Rightarrow \varphi_2 = BxL$$

$$\xrightarrow{B=0.5\text{T}} \varphi_2 = 0.5 \times 3 \times 10^{-1} \times 4 \times 10^{-1} = 6 \times 10^{-2}\text{Wb}$$

با استفاده از قانون القای فارادی داریم:

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

## گام اول

اگر میلهٔ رسانای MN را از حال سکون با شتاب ثابت به سمت 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 به سمت 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 درون سو 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:

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

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

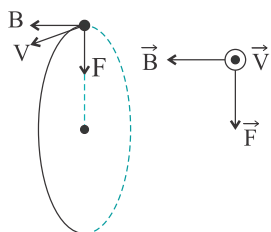
## گزینه ۳

$$\begin{aligned} \varepsilon &= N \frac{\Delta \phi}{\Delta t} \\ IR &= N \frac{\Delta \phi}{\Delta t} \Rightarrow \frac{\Delta q}{\Delta t} R = N \frac{\Delta \phi}{\Delta t} \Rightarrow \Delta q \times R = N \Delta \phi \\ \Delta q \times 10 &= 200 \times 0.05 \Rightarrow \Delta q = 1 \text{ C} \end{aligned}$$

## گام اول

- الف) بار الکتریکی  $q > 0$  ← با به کار 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 نقطه مسیر قرار دارد، در نظر می‌گیریم: باتوجه به شکل، جهت بردار سرعت برون سو و جهت نیروی مرکزگرا که همان نیروی الکترومغناطیسی است، به سمت پایین (مرکز دایره) است. بنابراین با استفاده از قاعده 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 به سمت چپ (←) خواهد بود.

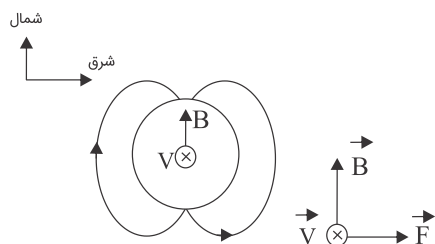
میدان ناشی از سیم  $I_1$  در نقطه  $A$  درون سو است پس باید میدان ناشی از سیم  $I_2$  برون سو باشد و در نتیجه جریان آن باید به سمت راست (هم‌جهت با  $I_1$ ) باشد. چون نقطه  $A$  به سیم  $I_2$  نزدیک‌تر است پس  $I_2 < I_1$  است.

## 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.



## گزینه ۳

گام اول: زمان داده شده روی نمودار برابر با  $\frac{\omega T}{4}$  است. پس  $T$  برابر است با:

$$\frac{\omega T}{4} = \frac{1}{320} \Rightarrow T = \frac{1}{400} \text{ s}$$

گام دوم: معادله جریان متناوب را با استفاده از  $I = I_m \sin(\frac{\omega}{T} t)$  می نویسیم:

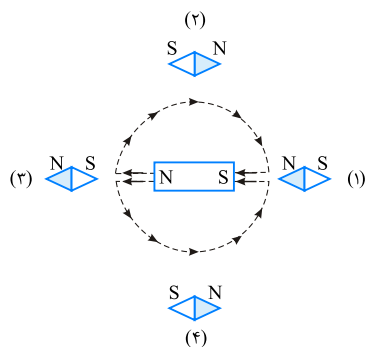
$$I = \omega \sqrt{\frac{1}{400}} \sin(\frac{\omega}{1} t) = \omega \sqrt{\frac{1}{400}} \sin(400\pi t)$$

گام سوم: در معادله به جای  $t$ ، لحظه  $\frac{1}{320} \text{ s}$  را قرار می دهیم:

$$I = \omega \sqrt{\frac{1}{400}} \sin(400\pi t) = \omega \sqrt{\frac{1}{400}} \sin(400\pi \times \frac{1}{320})$$

$$\Rightarrow I = \omega \sqrt{\frac{1}{400}} \sin(\frac{\pi}{4}) = \omega \sqrt{\frac{1}{400}} \times \frac{\sqrt{2}}{2} = \omega A$$

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



کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۶

$$B = \frac{\mu_0 NI}{\ell} = \frac{۱۲ \times ۱۰^{-۷} \times ۲۰۰ \times ۵}{۰/۶} = ۲ \times ۱۰^{-۳} \text{ T}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۸

## گام اول

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

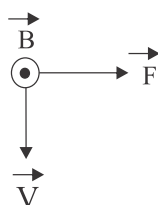
ب) اگر الکترون‌ها به طرف مشرق منحرف شوند  $\leftarrow$  نیروی وارد بر الکترون در جهت شرق

## گام دوم

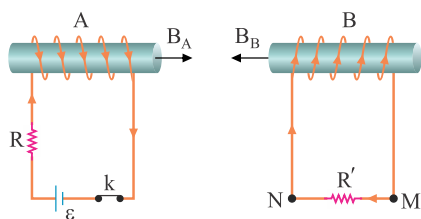
ابتدا بردارهای سرعت و نیروی وارد بر الکترون را رسم می‌کنیم:



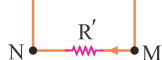
حال با استفاده از قاعده دست راست و باتوجه به اینکه ذره، الکترون است، نتیجه می‌گیریم میدان مغناطیسی قائم به طرف بالا (برون‌سو) است.



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



طبق قانون لنز جریان القایی درجهتی ایجاد می‌شود که با تغییر شار مخالف 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 سیملوله A به سمت راست خطوط میدان در سیملوله B (یا بزرگی میدان به سمت راست) افزایش می‌یابد؛ که باعث ایجاد شدن  $B_B$  و جریان M به N در این مدار می‌شود.



## گام اول

الف) طول سیملوله ۲۰ cm است  $\leftarrow L = ۲۰ \text{ cm} = ۰/۲ \text{ m}$

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

ج) اگر از آن جریان الکتریکی ۵ آمپر عبور کند  $\leftarrow I = ۵ \text{ A}$

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

## گام دوم

میدان مغناطیسی داخل سیملوله از رابطه زیر به دست می‌آید:

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

$$\Rightarrow B = \mu_0 \frac{N}{L} I = 4\pi \times 10^{-7} \times \frac{۲۰۰}{۰/۲} \times ۵ = ۲ \times 10^{-3} \pi \text{ T}$$

$$\xrightarrow{1 \text{ T} = 10^4 \text{ G}} B = ۲ \times 10^{-3} \pi \times 10^4 \text{ G} = ۲۰\pi \text{ G}$$

## گام اول

الف) پیچهای با ۴۰۰ دور سیم، مقاومت ۳ اهمی دارد  $\leftarrow N = 400, R = 3\Omega$   
 ب) مقطع این پیچ عمود بر میدان مغناطیسی که مساحت  $2 \times 10^{-2}$  مترمربع دارد  $\leftarrow \alpha = 90^\circ, A = 2 \times 10^{-2} \text{ m}^2$   
 ج) این میدان با چه آهنگی برحسب  $\frac{\text{تسلا}}{\text{ثانیه}}$  تغییر کند  $\leftarrow \frac{dB}{dt} = ? \text{ T/s}$   
 د) تا جریانی به شدت ۴ میلی آمپر در پیچ به وجود آید  $\leftarrow I = 4 \text{ mA} = 4 \times 10^{-3} \text{ A}$

## گام دوم

از قانون القای الکترومغناطیسی فارادی می دانیم:

$$\varepsilon = IR = -N \frac{d\phi}{dt} \quad (1)$$

شار مغناطیسی که از یک پیچ می گذرد، برابر است با:

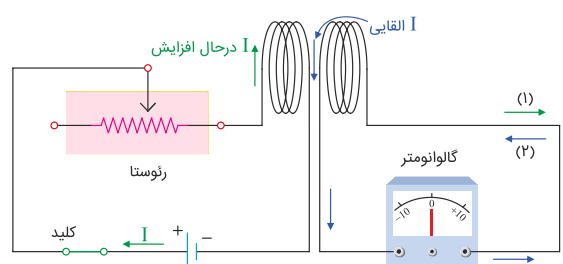
$$\phi = AB \cos \alpha \Rightarrow \frac{d\phi}{dt} = \frac{dB}{dt} \times A \cos \alpha \quad (2)$$

بنابراین:

$$(1), (2) \Rightarrow IR = -N \frac{dB}{dt} \times A \cos \alpha \Rightarrow \frac{dB}{dt} = -\frac{IR}{NA \cos \alpha}$$

$$\Rightarrow \frac{dB}{dt} = -\frac{4 \times 10^{-3} \times 3}{400 \times 2 \times 10^{-2} \times 1} = \frac{3}{2} \times 10^{-3} \text{ T/s}$$

## گزینه ۴



لحظه وصل کلید  $\Leftarrow$  جریان و در نتیجه شار افزایش می یابد پس باید در مدار سمت راست جریان به گونه ای القا شود که با افزایش شار مخالفت کند (میدان مغناطیسی القایی خلاف جهت میدان اصلی باشد)  $\Leftarrow$  باید جریان القایی در جهت ۲ باشد.  
 با کاهش مقاومت رئوستا، باز هم جریان و شار افزایش می یابند پس باز هم جریان القایی در همان جهت قسمت قبل (یعنی جهت ۲) القا می گردد.