



گزینه ۲

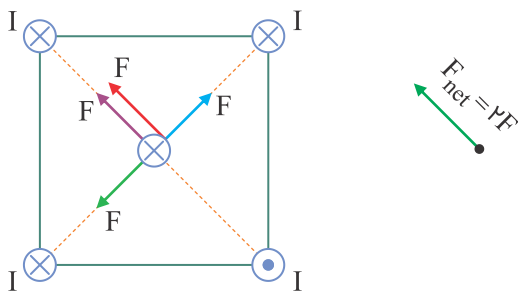
۱

باتوجه به اینکه:

۱- نیروی بین دو سیم موازی حامل جریان همسو، جاذبه است.

۲- نیروی بین دو سیم موازی حامل جریان‌های مخالف، دافعه است.

بنابراین مطابق شکل زیر نیروهای وارد بر سیمی که در مرکز مربع قرار دارد را رسم می‌کنیم و در نهایت نیروی مغناطیسی برآیند را محاسبه می‌کنیم:



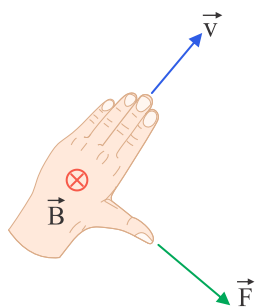
گزینه ۳

۲

کمی دقت کافی است تا بفهمیم زاویه بین بردار سرعت ذره و میدان مغناطیسی 90° است. بنابراین اندازه نیروی مغناطیسی وارد بر آن برابر است با:

$$F = |q| v B \sin \theta = (50 \times 10^{-6}) \times 800 \times (60 \times 10^{-4}) \times 1 = 2/4 \times 10^{-4} \text{ N}$$

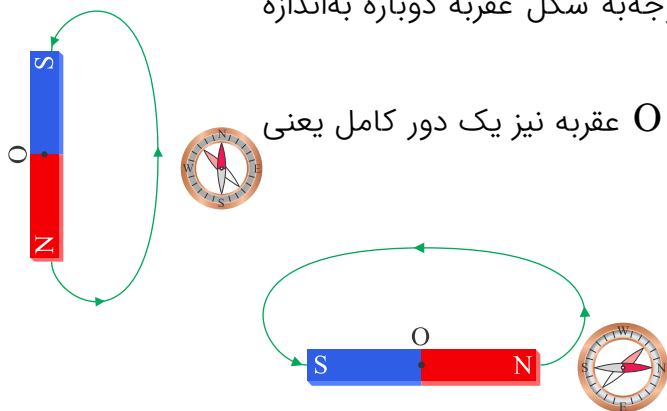
برای تعیین جهت نیروی مغناطیسی وارد بر ذره، چون بار آن منفی است، از دست چپ خود به شکل زیر استفاده می‌کنیم.

یعنی نیروی مغناطیسی وارد بر ذره در جهت $\searrow$ است.

گام اول: آهنربا را حول نقطه O ، 90° درجه می‌چرخانیم و با رسم خطوط میدان مغناطیسی آن جهت‌گیری و میزان انحراف عقربه را بررسی می‌کنیم. همان‌طور که در شکل ملاحظه می‌کنیم با چرخش آهنربا به اندازه 90° و به صورت پادساعت‌گرد، عقربه مغناطیسی هم به اندازه 90° و ساعت‌گرد دوران کرد.

گام دوم: آهنربا را دوباره به اندازه 90° دوران می‌دهیم. باتوجه به شکل عقربه دوباره به اندازه 90° دوران کرد.

با ادامه این روند به ازای یک دور چرخش آهنربا حول نقطه O عقربه نیز یک دور کامل یعنی 360° می‌چرخد.



دوره تناوب شار مغناطیسی و جریان متناوب برابرند پس معادله جریان به صورت زیر است:

$$I = I_{\max} \sin \omega \pi t = \psi \sin \omega \pi t$$

ابتدا دوره تناوب و نصف دوره تناوب را به دست می‌آوریم:

$$\omega \pi = \frac{\psi \pi}{T} \Rightarrow T = \frac{\psi}{\omega} \text{ s} \Rightarrow \frac{T}{\psi} = \frac{1}{\omega} \text{ s} = 0.02 \text{ s}$$

پس گزینه‌های (۱) و (۲) نمی‌توانند درست باشند.

حالا $t = \frac{1}{150} \text{ s}$ را در معادله قرار می‌دهیم تا جریان را در آن لحظه به دست آوریم:

$$I = \psi \sin\left(\omega \pi \times \frac{1}{150}\right) = \psi \sin \frac{\pi}{3} \xrightarrow{\sin \frac{\pi}{3} = \frac{\sqrt{3}}{2}} I = \sqrt{3}$$

گام اول: باتوجه به شکل طول قطعه سیم ℓ_1 برابر طول نیم‌دایره‌ای به شعاع r ($\ell_1 = \pi r$) و طول قطعه سیم ℓ_2 ، دو برابر شعاع دایره ($\ell_2 = 2r$) است؛ بنابراین نسبت مقاومت آن‌ها به صورت زیر است (توجه داشته باشید که چون دو سیم هم‌جنس‌اند، مقاومت ویژه آن‌ها برابر است):

$$R = \rho \frac{\ell}{A} \xrightarrow[\text{ثابت A:}]{\text{ثابت } \rho:} \frac{R_1}{R_2} = \frac{\ell_1}{\ell_2} = \frac{\pi r}{2r} = \frac{\pi}{2}$$

گام دوم: دو قطعه سیم به صورت موازی باهم در مدار قرار گرفته‌اند؛ بنابراین اختلاف پتانسیل دو سر آن‌ها برابر است و نسبت جریان عبوری از آن‌ها برابر است با:

$$V = RI \xrightarrow[\text{یکسان: V}]{\text{یکسان: I}} \frac{I_2}{I_1} = \frac{R_1}{R_2} = \frac{\pi}{2}$$

گام سوم: باتوجه به روابط به دست آمده در گام اول و دوم نسبت نیروی مغناطیسی وارد بر سیم ℓ_1 به نیروی مغناطیسی وارد بر سیم ℓ_2 را به صورت زیر می‌نویسیم (هر دو سیم در صفحه عمود بر $\vec{B}$ قرار دارند و برای هردوی آن‌ها $\theta = 90^\circ$ است):

$$F = I\ell B \sin \theta \xrightarrow[\text{یکسان: B}]{\theta=90^\circ} \frac{F_1}{F_2} = \frac{I_1}{I_2} \times \frac{\ell_1}{\ell_2} \times 1 \times 1 \Rightarrow \frac{F_1}{F_2} = \frac{2}{\pi} \times \frac{\pi}{2} = 1$$

طبق رابطه $\bar{\mathcal{E}} = -N \frac{\Delta\phi}{\Delta t}$ ، رابطه یکاها به صورت زیر است:

$$|\Delta\phi| = \left| \frac{\mathcal{E} \cdot \Delta t}{N} \right| \xrightarrow{\phi = BA \cos \theta} T \cdot m^2 = V \cdot s$$

ابتدا مساحت قاب را به دست می‌آوریم. دقت کنید فاصله محور چرخش تا لبه قاب 30 cm است. بنابراین طول ضلع قاب 60 cm است.

$$A = 30 \times 60 = 1800\text{ cm}^2 = 12 \times 10^{-2}\text{ m}^2$$

سپس دوره تناوب چرخش قاب را محاسبه می‌کنیم:

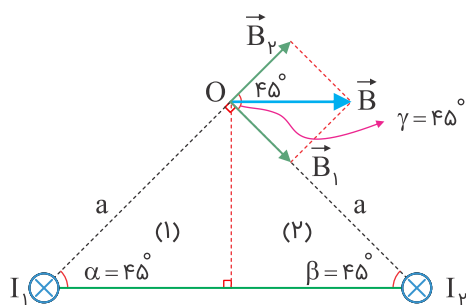
$$T = \frac{t}{n} \Rightarrow T = \frac{1}{30}\text{ s}$$

حالا معادله $\Phi = t$ را برای این قاب به دست می‌آوریم:

$$\Phi = BA \cos \frac{2\pi}{T} t \Rightarrow \Phi = 400 \times 10^{-4} \times 12 \times 10^{-2} \cos \frac{2\pi}{1} t$$

$$\Rightarrow \Phi = 4/1 \times 10^{-3} \cos 60\pi t$$

گام اول: مطابق شکل زیر بردار میدان $\vec{B}$ را روی امتداد خط واصل سیم‌ها و نقطه O تجزیه کرده تا بردار میدان حاصل از هریک از سیم‌ها تعیین شود. با استفاده از قاعده دست راست جهت جریان‌های I_1 و I_2 درون سیم خواهد بود.



گام دوم: دو مثلث (۱) و (۲) متشابه‌اند؛ بنابراین زوایای α و β باهم برابر و برابر با 45° است.

$$\alpha = \beta = 45^\circ$$

از طرفی باتوجه به قضیه خطوط موازی و مورب $\gamma = 45^\circ$ است.

همان‌طور که در شکل می‌بینید، بردار $\vec{B}$ روی نیمساز زاویه بین $\vec{B}_1$ و $\vec{B}_2$

قرار دارد؛ بنابراین اندازه $\vec{B}_1$ و $\vec{B}_2$ برابر بوده و باتوجه به یکسان بودن فاصله نقطه O از هریک از دو سیم (a)، جریان‌های عبوری از دو سیم نیز برابر است؛ یعنی:

$$I_1 = I_2$$

چون میدان مغناطیسی در حال تغییر است، بزرگی نیروی محرکه القایی متوسط از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$|\bar{\epsilon}| = \left| -N \frac{\Delta\phi}{\Delta t} \right| = \left| -N \frac{\Delta B A \cos \theta}{\Delta t} \right| = \left| -N A \cos \theta \frac{\Delta B}{\Delta t} \right|$$

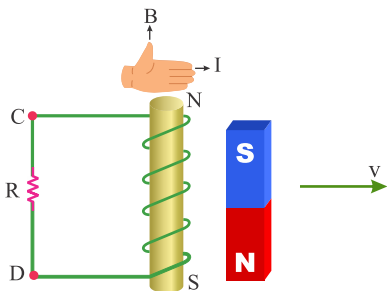
$\frac{\Delta B}{\Delta t}$ ، آهنگ تغییر میدان مغناطیسی است که برابر با شیب خط نمودار $(B - t)$ می‌باشد و چون نمودار به صورت یک خط راست است، شیب نمودار در تمام بازه‌ها عددی ثابت است و در تمام بازه‌های زمانی عددی ثابت است؛ پس به جای محاسبه $\frac{\Delta B}{\Delta t}$ در بازه $(0/25 \text{ s}, 0/55 \text{ s})$ ، شیب نمودار در بازه $(0/4 \text{ s}, 0)$ را به دست می‌آوریم. شیب نمودار برابر است با:

$$\frac{\Delta B}{\Delta t} = \frac{0 - 0/4}{0/4 - 0} = -2 \text{ T/s}$$

حال نتیجه به دست آمده از گام دوم را در گام اول قرار می‌دهیم:

$$|\bar{\epsilon}| = \left| -1 \times 20 \times 10^{-4} \times 1 \times (-2) \right| = 4 \times 10^{-3} \text{ V} = 4 \text{ mV}$$

با حرکت آهنربا شار مغناطیسی عبوری از سیملوله تغییر می‌کند و کاهش می‌یابد. پس طبق قانون لنز باید نیروی محرکه القایی ایجاد شود که با تغییر شار مخالف شود، پس پایین سیملوله که نزدیک به قطب N آهنربا است، قطب S و بالای آن قطب N ایجاد می‌شود.

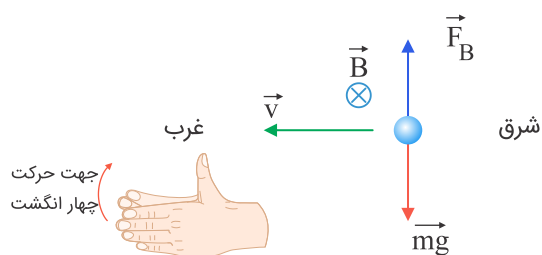


با استفاده از رابطه نیروی وارد بر بار متحرک در میدان مغناطیسی یعنی $F = |q| v B \sin \theta$ داریم:

$$\left. \begin{array}{l} B = 100 \text{ G} = 10^{-2} \text{ T} \\ |q| = 1/6 \times 10^{-19} \text{ C} \\ v = 5 \times 10^6 \text{ m/s} \\ \theta = 30^\circ \end{array} \right\} \Rightarrow F = 1/6 \times 10^{-19} \times 5 \times 10^6 \times 10^{-2} \times \frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow F = 4 \times 10^{-15} \text{ (N)}$$

گام اول: برای اینکه ذره بدون انحراف و در یک مسیر مستقیم حرکت کند، باید نیروی مغناطیسی وارد بر ذره، نیروی وزن آن را خنثی کند؛ یعنی $\vec{F}_B$ در خلاف جهت $m\vec{g}$ و با آن هم‌اندازه باشد؛ بنابراین مطابق شکل زیر ابتدا جهت بردار سرعت ذره را با استفاده از دست چپ تعیین می‌کنیم.



بنابراین بردار سرعت ذره (جهت حرکت آن) از شرق به غرب است.

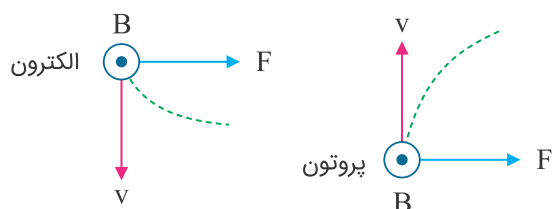
گام دوم: تست حداقل تندی ذره را می‌خواهد؛ بنابراین باتوجه به رابطه $F_B = |q| v B \sin \theta$ ، $\sin \theta$ باید بیشترین مقدار خود را داشته باشد؛ یعنی:

$$\sin \theta = 1 \Rightarrow F_B = |q| v B$$

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

$$\Rightarrow (1 \times 10^{-9}) \times 10 = 2 \times 10^{-6} \times v \times 0.5 \times 10^{-4} \Rightarrow v = \frac{10^{-8}}{10^{-10}} = 100 \text{ m/s}$$

ابتدا به کمک قاعدهٔ دست راست جهت نیروهای وارد بر پروتون و الکترون در یک میدان برون‌سو را به دست می‌آوریم:



بار الکتریکی در جهت نیروی وارده منحرف می‌شود. ضمناً چون جرم الکترون کمتر است پس بیشتر منحرف خواهد شد.

جریان مدار را به دست می آوریم. دقت کنید مقاومت ۲ اهمی اتصال کوتاه شده و از مدار حذف می شود.

$$I = \frac{\varepsilon}{R_T + r} = \frac{12}{5 + 1} = 2 \text{ A}$$

$$U = \frac{1}{2} LI^2 = \frac{1}{2} \times 400 \times 2^2 = 800 \text{ mJ}$$

گام اول: در لحظه ورود ذره به ناحیه (۲)، جهت بردار سرعت به سمت راست و جهت میدان مغناطیسی نیز برونسو است. با استفاده از قاعده دست راست، جهت نیروی مغناطیسی وارد بر بار مثبت به سوی پایین خواهد بود. باتوجه به جهت انحراف بار q که به سمت بالا است به این نتیجه می رسیم که بار q منفی است.

گام دوم: باتوجه به منفی بودن بار q ، در ناحیه (۱) چهار انگشت باز دست چپ را به سوی بالا قرار می دهیم؛ به طوری که شست دست چپ در جهت انحراف ذره (به سوی راست) باشد. خم انگشتان که جهت میدان مغناطیسی در این ناحیه را نشان می دهد به سوی درون صفحه (درون سو) خواهد بود.

گام سوم: در ناحیه (۳)، چهار انگشت باز دست چپ را به سوی بالا (در جهت $\vec{V}$) قرار داده به طوری که خم انگشتان به سوی داخل صفحه (در جهت $\vec{B}$) قرار گیرد. شست دست که جهت نیروی وارد بر ذره را نشان می دهد به سوی چپ خواهد بود؛ بنابراین بار q ، مسیر b را طی خواهد کرد.

با ترکیب رابطه قانون القای الکترومغناطیسی و قانون اهم و رابطه جریان داریم:

$$\varepsilon = -N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \xrightarrow{R = \frac{V}{I}} I = -\frac{N}{R} \times \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$$

$$\xrightarrow{|I| = \frac{|q|}{\Delta t}} |q| = +\frac{N}{R} \Delta \Phi \xrightarrow{\Phi = AB \cos \theta} q = \frac{1000}{4} \times |AB_2 - AB_1|$$

$$\Rightarrow q = 250 \times (50 \times 10^{-4} \times |0/04 + 0/04|) = 10^{-1} \text{ C} = 10^5 \mu\text{C}$$

با ورود ذوزنقه، مساحت افزایش یافته و شار زیاد شده و جریان القایی باید میدان برون سو در داخل ذوزنقه ایجاد کند، پس پادساعتگرد خواهد بود. ذوزنقه با سرعت ثابت داخل میدان می شود ولی آهنگ تغییر مساحت کوچک می شود. پس آهنگ تغییر شار کوچک شده و جریان القایی کاهش می یابد.

چنانچه القاگر آرمانی باشد (یعنی مقاومت آن صفر باشد)، قبل از قطع کلید تمام جریان از شاخهٔ مربوط به القاگر عبور می‌کند و لامپ خاموش است. وقتی کلید قطع می‌شود نیروی محرکهٔ خودالقاوری در مدار ایجاد می‌شود تا با کاهش جریان مخالفت کند، در این حالت جریان در شاخهٔ لامپ برقرار و لامپ روشن می‌شود، اما به تدریج با کاهش نیروی محرکهٔ خودالقاوری جریان کاهش یافته و نور لامپ به تدریج کم شده و در نهایت خاموش می‌شود.

چنانچه القاگر آرمانی نباشد، قبل از قطع کلید جریان در شاخه‌ها تقسیم می‌شود و لامپ روشن است. با قطع کلید، نیروی محرکهٔ خودالقاوری در مدار ایجاد می‌شود که با کاهش جریان مدار مخالفت می‌کند، اما به تدریج با کاهش این نیرو و کاهش جریان، نور لامپ به تدریج کم شده و در نهایت خاموش می‌شود. باتوجه به این توضیحات تنها گزینهٔ "۱" درست است و بقیهٔ گزینه‌ها نادرست هستند.

ابتدا تعداد حلقه‌های هر سیملوله را به دست می‌آوریم:

$$N = \frac{\text{طول سیم}}{\text{محیط هر حلقه}} = \frac{\ell'}{2\pi r_1}$$

$$N_1 = \frac{\ell'}{2\pi r_1} \xrightarrow{\pi=3} N_1 = \frac{12}{2 \times 3 \times 1 \times 10^{-2}} = 200 \text{ دور}$$

$$N_2 = \frac{\ell'}{2\pi r_2} = \frac{12}{2 \times 3 \times 2 \times 10^{-2}} = 100 \text{ دور}$$

رابطهٔ نسبتی میدان‌های دو سیملوله را می‌نویسیم:

$$\frac{B_2}{B_1} = \frac{N_2}{N_1} \times \frac{I_2}{I_1} \times \frac{\ell_1}{\ell_2} \xrightarrow{\substack{I_1=I_2 \\ \ell_1=\ell_2}} \frac{B_2}{B_1} = \frac{100}{200} \times 1 \times 1 \Rightarrow B_2 = \frac{1}{2} B_1$$

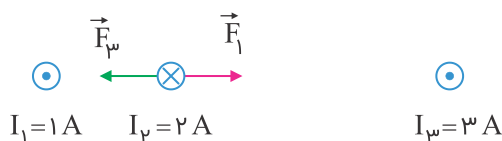
در حالتی که دافعه رخ می‌دهد، تنها یک نتیجه می‌توان گرفت؛ این که دوقطبی که به هم نزدیک شده‌اند همنام بوده‌اند، بنابراین A حتماً آهن‌رباست و قطب سمت راست آن N می‌باشد.

این در حالی است که با دیدن جاذبهٔ ۲ حالت زیر ممکن است وجود داشته باشد:

۱- دو سر نزدیک شده قطب‌های ناهمنام باشند.

۲- یکی از دو میله آهن‌ربا و دیگری آهن (یا هر مادهٔ فرومغناطیس دیگری) باشد. بنابراین در مورد میلهٔ B نمی‌توان اظهار نظر قطعی کرد.

گام اول: باتوجه به اینکه جریان‌های ناهم‌سو یکدیگر را می‌رانند بردار نیروی وارد بر سیم (۲) از طرف سیم‌های (۱) و (۳) را مطابق شکل زیر رسم می‌کنیم.



گام دوم: باتوجه به قانون سوم نیوتون نیرویی که سیم (۱) به سیم (۲)

وارد می‌کند با نیرویی که سیم (۲) به سیم (۱) وارد می‌کند هم‌اندازه است. پس نیروی وارد بر یک متر از سیم (۱) از طرف سیم (۲) را محاسبه می‌کنیم:

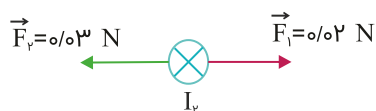
$$F_B = I_1 \ell_1 B_2 \sin \theta \xrightarrow{\theta=90^\circ} F_B = I_1 \ell_1 B_2 = 1 \times 1 \times 200 \times 10^{-4} \Rightarrow F_B = 0.02 \text{ N}$$

$$F_1 = 0.02 \text{ N}$$

همچنین نیرویی که سیم (۳) به سیم (۲) وارد می‌کند با نیرویی که سیم (۲) به سیم (۳) وارد می‌کند هم‌اندازه است؛ بنابراین نیروی وارد بر یک متر از سیم (۳) از طرف سیم (۲) را محاسبه می‌کنیم:

$$F'_B = I_3 \ell_3 B_2 \sin \theta \xrightarrow{\theta=90^\circ} F'_B = 3 \times 1 \times 100 \times 10^{-4} \Rightarrow F'_B = 0.03 \text{ N}$$

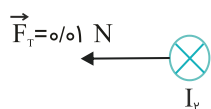
$$F_3 = 0.03 \text{ N}$$



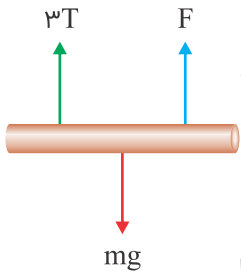
گام سوم: نیروی مغناطیسی خالص وارد بر یک متر از سیم (۲) برابر است با:

$$F_T = |F_3 - F_1| = 0.03 - 0.02 = 0.01 \text{ N}$$

این نیرو در جهت بردار بزرگ‌تر ($\vec{F}_3$) است.



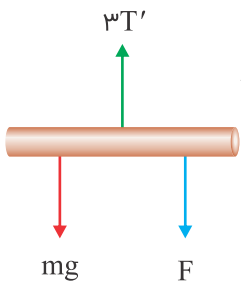
ابتدا شرایط تعادل را قبل از اعمال تغییرات بررسی می‌کنیم:
چون جهت نیروی وارد بر سیم روبه‌بالا و هم‌جهت با کشش نخ‌هاست، داریم:



$$3T + F = mg \Rightarrow F = BIL \sin 90 = 4 \times 0.25 \times 0.5 \times 1 = 0.5 \text{ N}$$

$$\Rightarrow 3 \times 0.5 + 0.5 = mg \Rightarrow mg = 2 \text{ N} \text{ وزن سیم}$$

اگر جهت میدان مغناطیسی یا جهت جریان الکتریکی عکس شود، جهت نیروی F هم عکس و روبه‌پایین خواهد شد و داریم:



$$3T' = mg + F' \Rightarrow 3 \times 1.5 = 2 + F' \Rightarrow F' = 2.5 = 5F$$

پس نیروی مغناطیسی باید ۵ برابر حالت قبل شود یعنی باید I یا B ، ۵ برابر شوند.

$$B = \frac{\mu_0 NI}{\ell} \Rightarrow \Delta B = \frac{\mu_0 N \Delta I}{\ell}$$

$$\Rightarrow (16 - 8) \times 10^{-4} = \frac{12/5 \times 10^{-7} \times N \times (4 - 2)}{0.5} \Rightarrow N = 160$$

ابتدا اندازه نیروی محرکه را در لحظه $t = \frac{1}{6} \text{ s}$ به دست می‌آوریم.

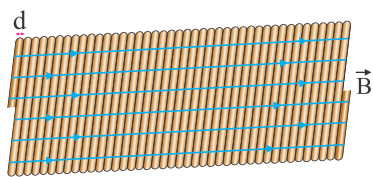
$$\varepsilon = \lambda \sin \frac{100\pi}{6} = \lambda \sin \frac{50\pi}{3}$$

$$\Rightarrow \varepsilon = \lambda \sin\left(\frac{50\pi}{3} - \frac{\pi}{3}\right) = \lambda \sin\left(17 - \frac{\pi}{3}\right) = \lambda \times \left(-\frac{\sqrt{3}}{2}\right) \Rightarrow \varepsilon = -4\sqrt{3}$$

حال اندازه جریان را محاسبه می‌کنیم:

$$I = \frac{\varepsilon}{R} = \frac{4\sqrt{3}}{12} = \frac{\sqrt{3}}{3}$$

اگر حلقه‌های سیم‌لوله مطابق شکل زیر کاملاً به هم چسبیده باشند، طول سیم‌لوله از رابطه زیر به دست می‌آید:



$$\ell = Nd$$

بنابراین میدان مغناطیسی داخل سیم‌لوله برابر است با:

$$B = \mu_0 n I = \mu_0 \frac{N}{\ell} I = \mu_0 \frac{N}{Nd} I \Rightarrow B = \mu_0 \frac{I}{d}$$

داده‌های مسئله را در رابطه به دست آمده جایگذاری می‌کنیم تا جریان عبوری از سیم‌لوله به دست آید:

$$B = \mu_0 \frac{I}{d} \Rightarrow I = \frac{Bd}{\mu_0} \Rightarrow I = \frac{0.5\pi \times 10^{-4} \times 4 \times 10^{-2}}{4\pi \times 10^{-7}} \Rightarrow I = 5 \text{ A}$$

برای توزیع جریان الکتریکی متناوب در مسافت‌های طولانی با استفاده از مبدل در ابتدای مسیر ولتاژ را بالا می‌برند و در انتهای مسیر ولتاژ را کاهش می‌دهند. بدین‌وسیله اتلاف توان را کاهش می‌دهند.

ابتدا میدان مغناطیسی درون سیم‌لوله را به دست می‌آوریم. چون سیم‌های سیم‌لوله بدون فاصله در کنار هم پیچیده شده‌اند، میدان مغناطیسی را از رابطه $B = \frac{\mu_0 I}{D}$ که D قطر سیم‌ها است به دست می‌آوریم:

$$B = \frac{\mu_0 I}{D} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 2}{4 \times 10^{-3}} = 2\pi \times 10^{-4} \text{ T}$$

شار مغناطیسی را از رابطه $\phi = BA \cos \theta$ به دست می‌آوریم. خطوط میدان مغناطیسی بر سطح حلقه‌های سیم‌لوله عمودند، پس $\theta = 0$ است. بنابراین:

$$\begin{aligned}\phi &= BA \cos \theta = 2\pi \times 10^{-4} \times (\pi \times (0.1)^2) \times \cos 0^\circ \\ \Rightarrow \phi &= 2\pi^2 \times 10^{-6} \text{ Wb} = 2 \times 10^{-5} \text{ Wb} = 20 \mu\text{Wb}\end{aligned}$$

شرط معلق بودن سیم اولیه:

$$F = W \Rightarrow BI\ell \sin \alpha = mg$$

قانون دوم نیوتون در مورد سیم دوم:

$$F_{\text{net}} = m'a \Rightarrow \underset{\downarrow}{F} - m'g = m'a$$

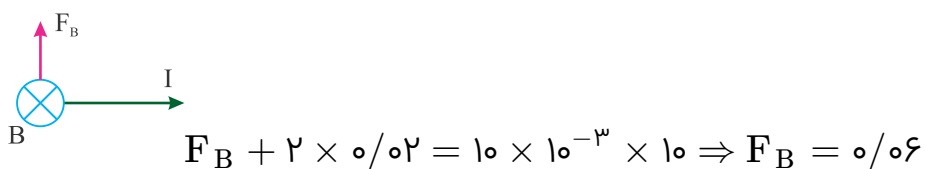
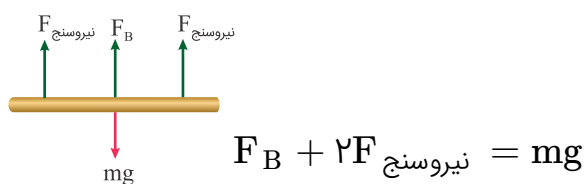
ثابت می‌ماند چون به جرم سیم بستگی ندارد

$$\Rightarrow mg - m'g = m'a \Rightarrow mg = m'(g + a) \Rightarrow m \times 10 = m'(10 + 5)$$

$$\Rightarrow m' = \frac{2}{3}m \Rightarrow \rho V' = \frac{2}{3}\rho V \Rightarrow V' = \frac{2}{3}V \xrightarrow{V=A \times \ell} A' = \frac{2}{3}A$$

پس سطح مقطع سیم جدید حدوداً ۳۳ درصد کمتر از سیم اولیه است.

نیروهای وارد بر سیم را نشان می‌دهیم:



$$F_B = BIL \Rightarrow 0.06 = B \times 0.5 \times 2 \Rightarrow B = 0.06 \text{ T} = 600 \text{ G}$$

اولاً در مواد فرومغناطیس سخت، حجم حوزه‌ها به سختی تغییر می‌کند و پس از حذف میدان خارجی به حالت اول بازمی‌گردد.

ثانیاً در مواد فرومغناطیس نرم، حجم حوزه‌ها به سهولت تغییر می‌کند اما پس از حذف میدان خارجی به حالت اول برمی‌گردد.

ثالثاً در مواد پارامغناطیس، حجم حوزه‌ها به سختی تغییر می‌کند و پس از حذف میدان خارجی به حالت اول برمی‌گردد.

بنابراین با توضیحات فوق فلز A، فرومغناطیس سخت و فلز B، پارامغناطیس است.