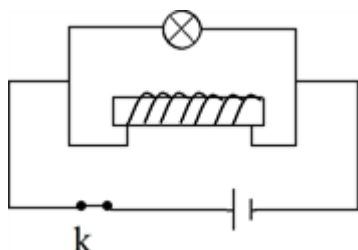




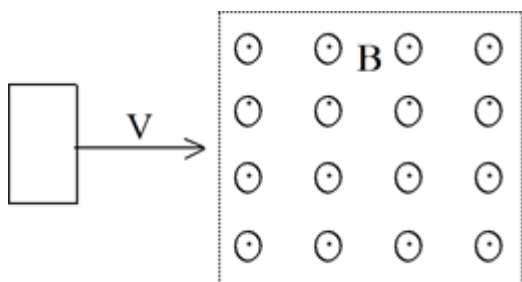
شکل مقابل، مربوط به یک آزمایش است. با توجه به شکل به دو سؤال زیر پاسخ دهید.



۱ این آزمایش برای نشان دادن کدام پدیده‌ی فیزیکی انجام می‌گیرد؟

۲ وقتی کلید را باز می‌کنیم، لامپ ابتدا پرنور و سپس خاموش می‌شود. علت را توضیح دهید.

مطابق شکل، حلقه‌ی فلزی مستطیلی شکلی با سرعت ثابت وارد میدان مغناطیسی یکنواخت برون‌سو شده و از طرف دیگر آن خارج می‌شود:

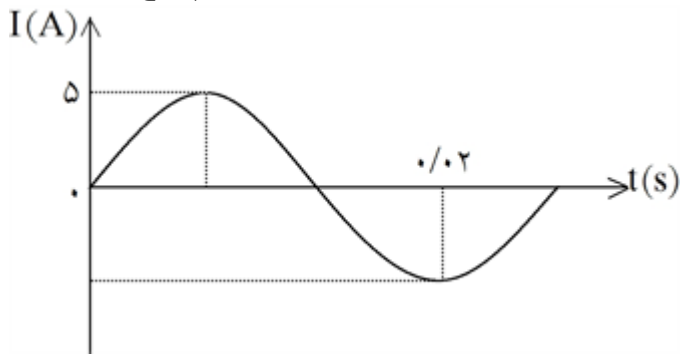


۳ جهت جریان القایی را در حلقه، هنگام وارد شدن به میدان تعیین کنید.

۴ نمودار کیفی تغییرات شار مغناطیسی را که از حلقه می‌گذرد بر حسب زمان رسم کنید.



شکل روبه‌رو، تغییرات جریان متناوب را برحسب زمان در یک دوره‌ی کامل نشان می‌دهد. ۲ سؤال بعدی را پاسخ دهید:



۵ بیشینه‌ی جریان چند آمپر است؟

۶ بسامد زاویه‌ای (ω) را محاسبه کنید.

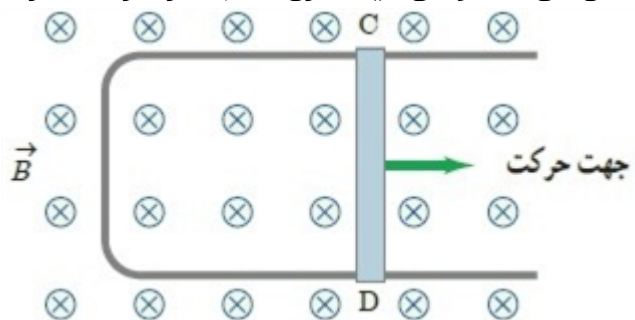
سیم‌لوله‌ای با ۴۰۰ دور و مقاومت $20\ \Omega$ به صورت عمود بر یک میدان مغناطیسی قرار دارد. سطح مقطع سیم‌لوله 25 cm^2 است. اگر میدان مغناطیسی با آهنگ $\frac{1}{0.1}\frac{T}{s}$ تغییر کند، پاسخ دو سؤال زیر، چه خواهد بود؟

۷ بزرگی نیروی محرکه‌ی القایی متوسط در سیم‌لوله چه‌قدر است؟

۸ مقدار شدت جریان متوسط القایی را بدست آورید.

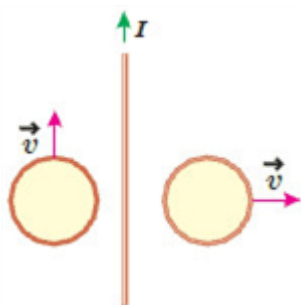
۹ جریان متناوبی که بیشینه‌ی آن $2/0\text{ A}$ و دوره‌ی آن 0.02 s است، از یک رسانای $5\ \Omega$ اهمی می‌گذرد. الف) اولین لحظه‌ای که در آن جریان بیشینه است چه لحظه‌ای است؟ در این لحظه نیروی محرکه‌ی القایی چقدر است؟ ب) در لحظه $t = \frac{1}{400}\text{ s}$ ، جریان چقدر است؟

۱۰ شکل زیر رسانای U شکلی را درون میدان مغناطیسی یکنواخت $\vec{B}$ که عمود بر صفحه‌ی شکل و رو به داخل صفحه است نشان می‌دهد. وقتی میله‌ی فلزی CD به طرف راست حرکت کند، جهت جریان القایی در مدار در چه جهتی است؟



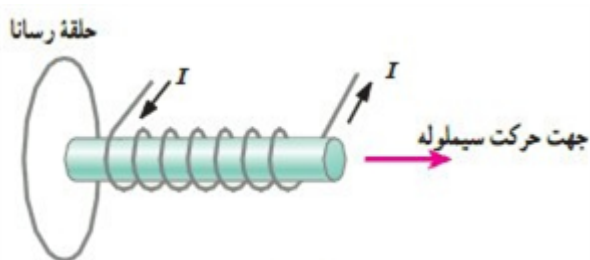
۱۱

دو حلقهٔ رسانا در نزدیکی یک سیم دراز حامل جریان ثابت قرار دارند؛ این دو حلقه با تندی یکسان، ولی در جهت‌های متفاوت مطابق شکل زیر حرکت می‌کنند، جهت جریان القایی را در هر حلقه با ذکر دلیل تعیین کنید.



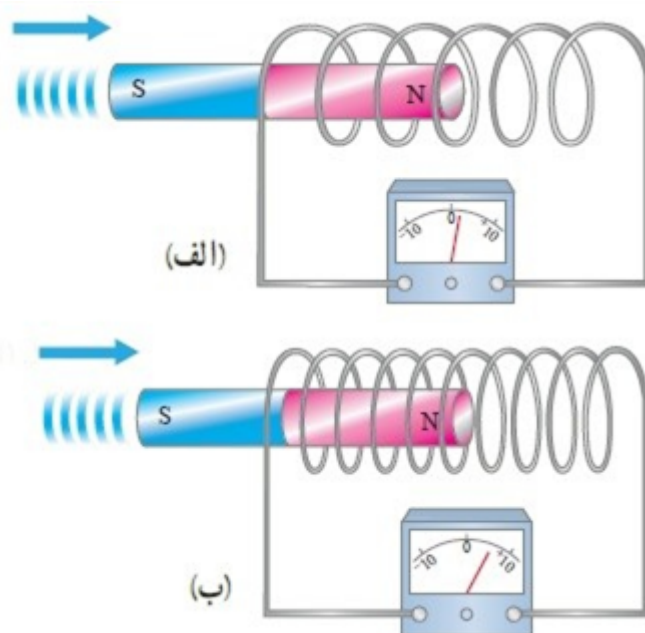
۱۲

شکل روبه‌رو سیم‌لولهٔ حامل جریانی را نشان می‌دهد که در حال دور شدن از یک حلقهٔ رسانا است. جهت جریان القایی را در حلقه با ذکر دلیل تعیین کنید.



۱۳

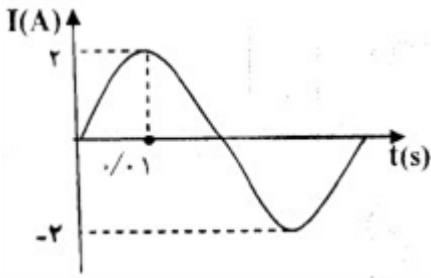
دو سیم‌لوله با حلقه‌های با مساحت یکسان ولی با تعداد دور متفاوت را مطابق شکل‌های زیر به ولت‌سنج حساسی وصل کرده‌ایم. دریافت خود را از این شکل بنویسید. (آهن‌ریاها مشابه‌اند و با تندی یکسانی به طرف سیم‌لوله‌ها حرکت می‌کنند.)



۱۴ شکل روبه‌رو، نمودار جریان متناوب سینوسی را نشان می‌دهد.

الف) معادله جریان برحسب زمان را بنویسید.

ب) اگر این جریان از سیم‌لوله‌ای به ضریب خودالقایی 200 mH بگذرد، بیشینه انرژی ذخیره شده در این سیم‌لوله چند ژول است؟



۱۵ سطح حلقه‌ای به مساحت 100 cm^2 بر میدان مغناطیسی یکنواختی عمود است. اگر بزرگی میدان مغناطیسی بدون تغییر جهت به اندازه 0.5 T کاهش یابد، شار مغناطیسی که از سطح حلقه می‌گذرد چه قدر و چگونه تغییر می‌کند؟

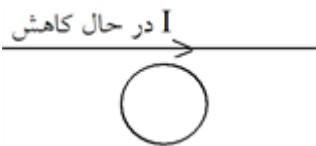
۱۶ پیچه‌ای شامل ۲۰۰ دور سیم با مساحت سطح مقطع 2 سانتی‌متر مربع به گونه‌ای قرار دارد که خطوط میدان مغناطیسی عمود بر سطح آن هستند. بزرگی میدان مغناطیسی در بازه‌ی زمانی 0.01 ثانیه و بدون تغییر جهت از 2 T به 1 T می‌رسد. اندازه‌ی نیروی محرکه‌ی القایی متوسط چه قدر است؟

۱۷ توسط یک مولد جریان متناوب، جریانی با بیشینه‌ی 3 آمپر و دوره‌ی 0.01 ثانیه ، تولید شده است. معادله‌ی جریان را بنویسید.

۱۸ حلقه‌ای به مساحت 25 cm^2 ، عمود بر یک میدان مغناطیسی یکنواخت قرار گرفته است. بزرگی میدان با چه آهنگی نسبت به زمان کاهش یابد تا نیروی محرکه‌ی القایی متوسط در حلقه برابر 0.1 V شود؟

۱۹ پیچه‌ای با سطح مقطع 50 cm^2 دارای 1000 حلقه است و عمود بر میدان مغناطیسی زمین است. اگر در مدت زمان 0.1 s بچرخد و سطح آن موازی خط‌های میدان مغناطیسی زمین قرار گیرد. نیروی محرکه‌ی القایی متوسط در آن چند ولت است؟ (بزرگی میدان مغناطیسی زمین $5 \times 10^{-5} \text{ T}$ است.)

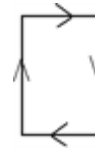
۲۰ در شکل زیر، جهت جریان القایی را روی حلقه و قاب مستطیل شکل مشخص کنید.



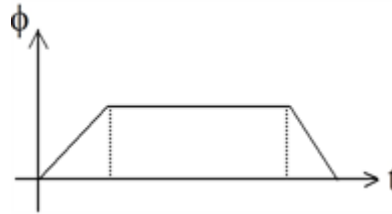
پاسخنامه تشریحی

۱ پدیده‌ی خودالقایی (۰/۲۵)

۲ برای مخالفت با کاهش جریان سیم‌لوله، انرژی ذخیره‌شده در سیم‌لوله، آزاد می‌شود. (۰/۵)



۳ ساعتگرد یا رسم شکل (۰/۵)



۴ هر قسمت از نمودار (۰/۲۵)

۵ ۵ آمپر (۰/۲۵)

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \quad \omega = \frac{2\pi}{0.2} \rightarrow \omega = 10\pi \frac{\text{rad}}{\text{s}} \quad (0.25)$$

۶

$$|\bar{\varepsilon}| = \left| -N \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \right| = NA \frac{\Delta B}{\Delta t} \quad (0.5) \quad |\bar{\varepsilon}| = 400 \times 25 \times 10^{-4} \times 0.1 = 0.1 \text{ V} \quad (0.5)$$

۷

$$\bar{I} = \frac{|\bar{\varepsilon}|}{R} \quad (0.25) \quad \bar{I} = \frac{0.1}{20} = 0.005 \text{ A} \quad (0.25)$$

۸

$$I = (2/0.25) \sin \frac{2\pi}{0.25} t = (2/0.25) \sin 10\pi t \quad \text{الف) با جایگذاری مقادیر داده شده داریم:}$$

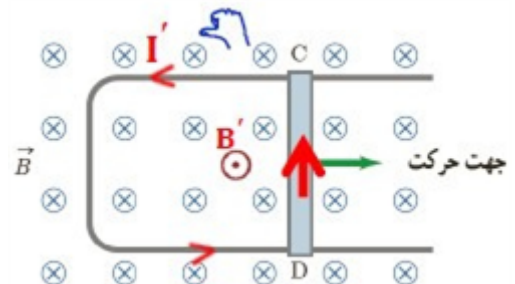
$$I = (2/0.25) \sin 10\pi \left(\frac{1}{200} \right) = (2/0.25) \sin \frac{\pi}{2} = 2/0.25 \quad \text{در } t = \frac{1}{200} \text{ s داریم:}$$

به این ترتیب در لحظه‌ی $t = \frac{1}{200} \text{ s}$ برای اولین بار، جریان به بیشینه‌ی خود می‌رسد. با توجه به مقاومت رسانا داریم:

$$\varepsilon_m = RI_m = (5\pi)(2/0.25) = 10 \text{ V}$$

$$\text{ب) } \sqrt{2}A$$

۱۰ بر حرکت میله فلزی به سمت راست میدان عبوری از مساحت قاب افزایش و شار افزایش می‌یابد طبق قانون لنز برای مخالفت با افزایش شار جریان پادساعت‌گرد در قاب ایجاد می‌شود.



۱۱ در حلقه‌ی سمت راست، جریان به صورت ساعت‌گرد القا می‌شود.

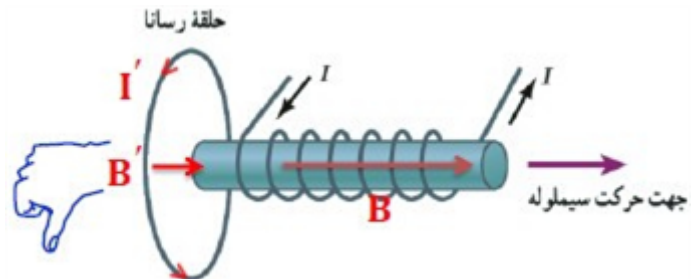
در حلقه‌ی سمت چپ، جریانی القا نمی‌شود.

باید به فرض دراز بودن سیم، که در صورت مسئله است توجه داشته باشید.

۱۲ با دور شدن سیم‌لوله شار مغناطیسی کاهش می‌یابد. در نتیجه میدان مغناطیسی حلقه هم‌جهت با میدان مغناطیسی

سیم‌لوله (به سمت راست) خواهد بود. با توجه به قاعده دست راست برای حلقه جریان القایی (برای ناظر در سمت

سیم‌لوله) در جهت پادساعت‌گرد می‌شود.



۱۳ دانش‌آموزان باید به شرایط یکسان آزمایش و بیش‌تر بودن تعداد دور مدار شکل (ب) توجه کنند و توضیح دهید که چرا

ولت‌سنج حساس در مدار شکل (ب) عدد بزرگ‌تری را می‌خواند.

۱۴ الف) مشابه مثال کتاب ص ۱۲۸

$$\frac{T}{\frac{1}{2}} = 0.1s \quad I = I_m \sin \omega t \quad I = I_m \sin \frac{2\pi}{T} t \quad I = 2 \sin \pi t$$

ب) ص ۱۲۳

$$U_m = \frac{1}{2} L I_m^2 \quad U_m = \frac{1}{2} \times 20 \times 10^{-3} \times 2^2 \quad U_m = 0.4 J$$

$$\Delta \varphi = A(\Delta B) \cos \alpha \quad \Delta \varphi = 100 \times 10^{-4} \times (-0.5) \times 1$$

$$\Delta \varphi = -5 \times 10^{-3} \text{ wb}$$

کاهش می‌یابد

$$\Phi_1 = B_1 A \cos \theta = 0.2 \times 2 \times 10^{-3} \times 1 = 4 \times 10^{-4} \text{ wb}$$

$$\Phi_2 = B_2 A \cos \theta = 0.1 \times 2 \times 10^{-3} \times 1 = 2 \times 10^{-4} \text{ wb}$$

$$\Delta \Phi = \Phi_2 - \Phi_1 = -2 \times 10^{-4} \text{ wb}$$

$$|\bar{\varepsilon}| = \left| -N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \right| \Rightarrow |\bar{\varepsilon}| = \left| -200 \times \frac{-2 \times 10^{-4}}{10^{-3}} \right| \Rightarrow |\bar{\varepsilon}| = 4 V$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T}$$

$$I = I_m \sin \left(\frac{2\pi}{T} t \right) \Rightarrow I = 2 \sin \left(\frac{2\pi}{0.1} t \right)$$

$$\bar{\varepsilon} = -N \frac{\Delta \varphi}{\Delta t} = -N \frac{\Delta B}{\Delta t}$$

$$0.1 = 1 \times 20 \times 10^{-3} \frac{\Delta B}{\Delta t} \Rightarrow \frac{\Delta B}{\Delta t} = 5 \frac{T}{s}$$

$$|\bar{\varepsilon}| = \left| -N \frac{\Delta \phi}{\Delta t} \right| = \left| -N \frac{\Delta (BA \cos \alpha)}{\Delta t} \right| \Rightarrow |\bar{\varepsilon}| = \left| - \frac{NBA (\cos \alpha_2 - \cos \alpha_1)}{\Delta t} \right|$$

$$\left(\begin{array}{l} \alpha_2 = 90^\circ \\ \alpha_1 = 0 \end{array} \right) \Rightarrow |\bar{\varepsilon}| = \left| - \frac{1000 \times 0.05 \times 10^{-3} \times 0.05 \times 10^{-3} (0 - 1)}{0.1} \right| \Rightarrow |\bar{\varepsilon}| = 0.25 V$$

۱۹

ساعتگرد

۲۰



