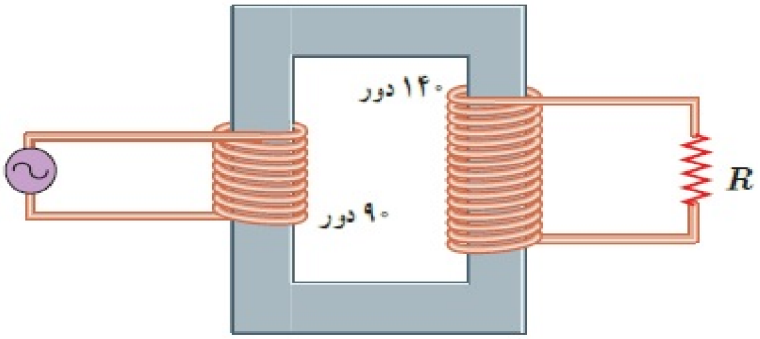
۱- در مبدل آرمانی شکل زیر، اگر بیشینه ولتاژ دو سر مقاومت R برابر ۷/۰V باشد، بیشینه ولتاژ مولد چقدر است؟




« **پاسخ** »

بیشینه‌ی ولتاژ مولد برابر ۴/۵ ولت است.

۲- جریان متناوبی که بیشینهٔ آن ۲/۰A و دورهٔ آن ۰/۰۲۰s است، از یک رسانای ۵ اهمی می‌گذرد.

الف) اولین لحظه‌ای که در آن جریان بیشینه است چه لحظه‌ای است؟ در این لحظهٔ نیروی محرکهٔ القایی چقدر است؟

ب) در لحظهٔ $t = \frac{۱}{۴۰۰}s$، جریان چقدر است؟

« **پاسخ** »

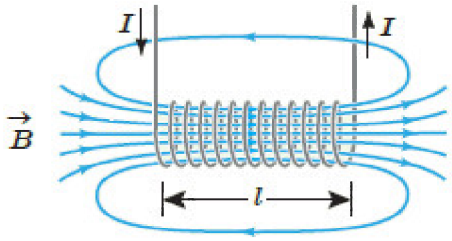
الف) با جایگذاری مقادیر داده شده داریم: $I = (۲/۰A)\sin\frac{۲\pi}{۰/۰۲s}t = (۲/۰A)\sin ۱۰۰\pi t$

در $t = \frac{۱}{۲۰۰}s$ داریم: $I = (۲/۰A)\sin ۱۰۰\pi\left(\frac{۱}{۲۰۰}s\right) = (۲/۰A)\sin\frac{\pi}{۲} = ۲/۰A$

به این ترتیب در لحظه‌ی $t = \frac{۱}{۲۰۰}s$ برای اولین بار، جریان به بیشینه‌ی خود می‌رسد. با توجه به مقاومت رسانا داریم:

$\varepsilon_m = RI_m = (۵\pi)(۲/۰A) = ۱۰V$.

ب) $\sqrt{۲}A$.




۳- مساحت هر حلقه و طول سیملولهٔ شکل روبه‌رو به ترتیب $۲۰\,cm^۲$ و $۸۰\,cm$ است. اگر این سیملوله از ۱۰۰۰ حلقهٔ نزدیک به هم تشکیل شده باشد:

الف) ضریب القاوری آن را پیدا کنید.

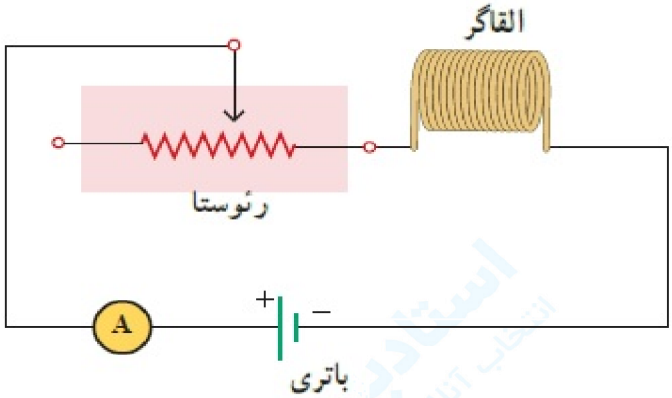
ب) چه جریانی از سیملوله بگذرد تا در میدان مغناطیسی آن $۰/۴۰\,mJ$ انرژی ذخیره شود؟

**« پاسخ »**

الف) با جایگذاری مقادیر داده شده در رابطه‌ی $L = \mu_۰ \frac{NA^۲}{l}$ به سادگی این ضریب محاسبه می‌شود.

ب) دانش‌آموزان باید از رابطه‌ی $U = \frac{۱}{۲}LI^۲$ استفاده کنند. در ضمن باید توجه کنند که در این رابطه، یکای انرژی باید برحسب ژول (J) نوشته شود.

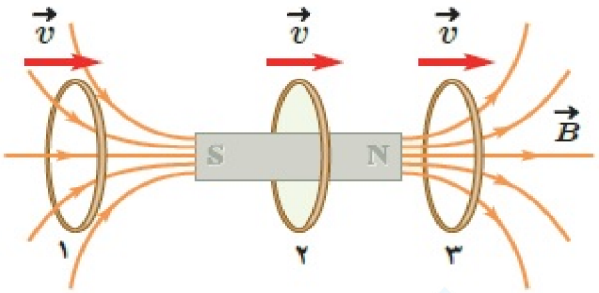
۴- شکل زیر مداری را نشان می‌دهد؛ شامل یک القاگر (سیملوله)، باتری، رئوستا و آمپرسنج که به‌طور متوالی به یک‌دیگر بسته شده‌اند. اگر بخواهیم بدون تغییر ولتاژ باتری، انرژی ذخیره شده و در القاگر را زیاد کنیم چه راهی پیشنهاد می‌کنید؟




**« پاسخ »**

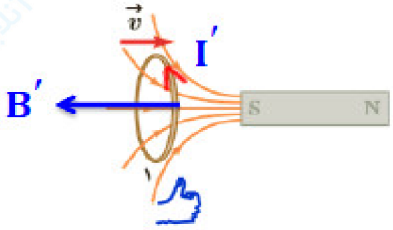
انرژی ذخیره شده در القاگر از رابطه‌ی $U = \frac{۱}{۲}LI^۲$ به دست می‌آید. با کاهش مقاومت رئوستا، جریان عبوری از مدار و در نتیجه القاگر افزایش می‌یابد. در این صورت انرژی بیش‌تری در القاگر ذخیره می‌شود. با قرار دادن یک هسته‌ی فرومغناطیسی نرم درون القاگر (سیم‌لوله)، ضریب خودالقایی آن افزایش می‌یابد و در نتیجه انرژی بیش‌تری در القاگر ذخیره می‌شود.

۵- حلقهٔ رسانایی به‌طرف یک آهنربای میله‌ای حرکت می‌کند. شکل زیر، حلقه را در سه وضعیت نسبت به آهنربا نشان می‌دهد. جهت جریان القایی را در حلقه برای هر وضعیت به‌طور جداگانه تعیین کنید.

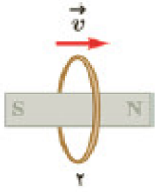



« **پاسخ** »

حالت ۱) با نزدیک شدن حلقه به آهن‌ربا شار مغناطیسی افزایش می‌یابد در نتیجه میدان مغناطیسی حلقه خلاف جهت

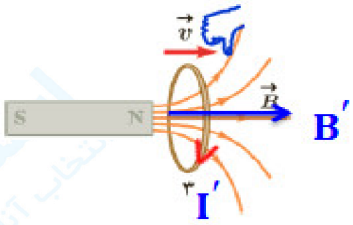



میدان آهن‌ربا است بنابر این جریان مطابق شکل است.




حالت ۲) تغییرات شار مغناطیسی در این حالت نداریم، بنابراین جریان هم در حلقه القاء نمی‌شود.

حالت ۳) با دور شدن حلقه از آهن‌ربا شار مغناطیسی کاهش می‌یابد در نتیجه میدان مغناطیسی حلقه هم‌جهت میدان

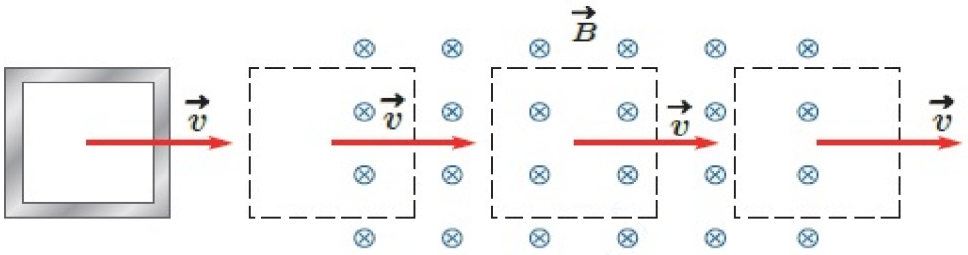



آهن‌ربا است بنابراین مطابق شکل است.

۶- حلقهٔ رسانای مربعی شکلی، به طول ضلع ۱۰ cm وارد میدان مغناطیسی درون‌سویی به اندازهٔ ۲۰ mT و سپس از آن خارج می‌شود.

الف) در کدام مرحله شار عبوری از حلقه بیشینه است؟ مقدار شار گذرنده از حلقه در این حالت چقدر است؟

ب) در کدام وضعیت(ها) شار گذرنده از حلقه تغییر می‌کند؟ جهت جریان القایی را در حلقه تعیین کنید.



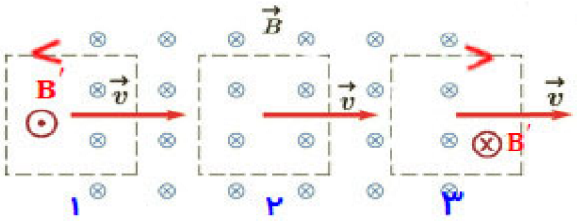

« **پاسخ** »

$a = ۱۰^{-۱}\,m \Rightarrow A = a^{۲} \Rightarrow A = ۱۰^{-۲}\,m^{۲}$

$B = ۲۰\,mT \qquad \phi = BA\cos\theta \Rightarrow \phi_{max} = ۲۰ \times ۱۰^{-۳} \times ۱۰^{-۲}\cos ۰^\circ \Rightarrow \phi_{max} = ۲ \times ۱۰^{-۴}\,Wb$

$\theta = ۰^\circ$

$\Delta\phi = ?$



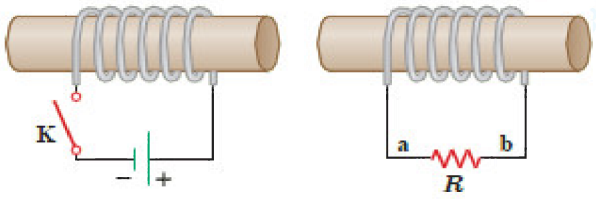

الف) در ۲ بیش‌ترین شار مغناطیسی از حلقه می‌گذرد.

ب) در شکل ۱ و ۳ هنگام ورود و خروج قاب به میدان مغناطیسی شار مغناطیسی تغییر می‌کند. طبق قاعده دست راست و قانون لنز جهت جریان القایی در شکل ۱ پادساعت‌گرد و در شکل ۳ ساعت‌گرد است.

۷- در مدار نشان داده شده در شکل زیر، جهت جریان القایی را در مقاومت R در هریک از دو حالت زیر با ذکر دلیل پیدا کنید:

الف) در لحظهٔ بستن کلید K،

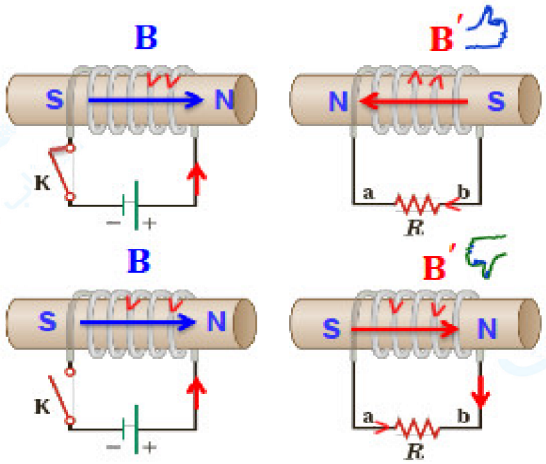
ب) در لحظهٔ باز کردن کلید K.



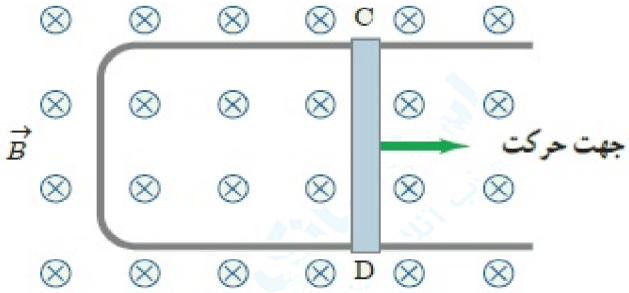

« **پاسخ** »

الف) با بستن کلید شار مغناطیسی افزایش می‌یابد میدان سیم‌لوله‌ها خلاف جهت هم می‌شود. در نتیجه جریان در مقاومت R از b به a می‌باشد.

ب) با باز کردن کلید، شار مغناطیسی کاهش می‌یابد میدان سیم‌لوله‌ها هم‌جهت هم می‌شود. در نتیجه جریان در مقاومت R از a به b می‌باشد.

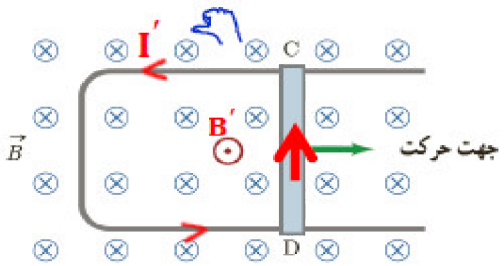



۸- شکل زیر رسانای U شکلی را درون میدان مغناطیسی یکنواخت $\vec{B}$ که عمود بر صفحهٔ شکل و رو به داخل صفحه است نشان می‌دهد. وقتی میلهٔ فلزی CD به طرف راست حرکت کند، جهت جریان القایی در مدار در چه جهتی است؟

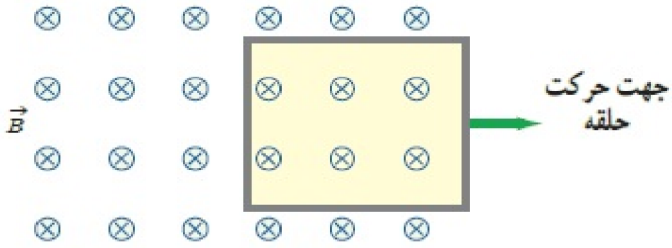



« **پاسخ** »

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.



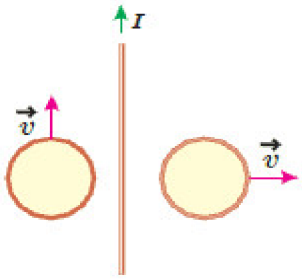
۹- حلقهٔ رسانای مستطیل شکلی را مطابق شکل زیر به‌طرف راست می‌کشیم و از میدان مغناطیسی درون‌سویی خارج می‌کنیم. جهت جریان القایی در حلقه در چه جهتی است؟




« **پاسخ** »

ساعت‌گرد

۱۰- دو حلقهٔ رسانا در نزدیکی یک سیم دراز حامل جریان ثابت I 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.



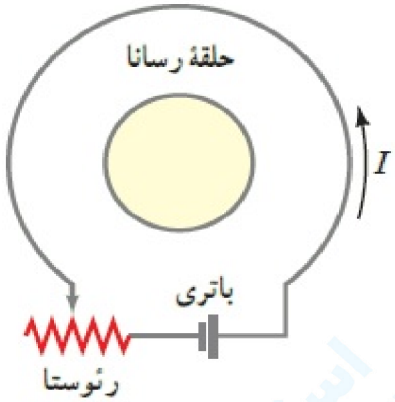

« **پاسخ** »

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.

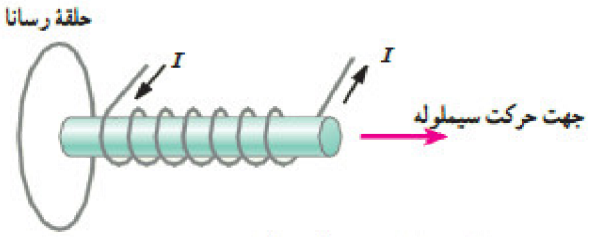
۱۱- اگر در مدار شکل زیر مقاومت رئوستا افزایش یابد، جریان القایی در حلقهٔ رسانای داخلی در چه جهتی ایجاد می‌شود؟



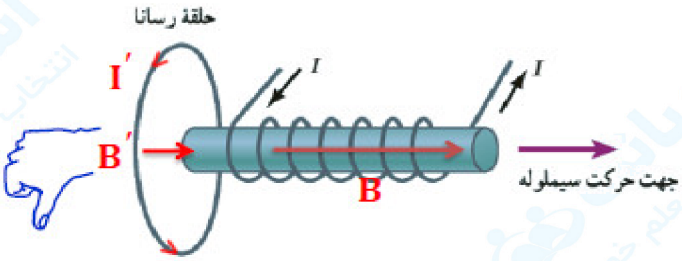

« **پاسخ** »

دانش‌آموزان باید توجه داشته باشند که چون نیروی محرکه‌ی باتری ثابت است، با افزایش مقاومت رئوستا، جریان عبوری از مدار کاهش می‌یابد، با توجه به تعیین جهت میدان مغناطیسی در محل حلقه‌ی رسانا، و هم‌چنین کاهش جریان در مدار، جهت جریان القایی در حلقه‌ی رسانا پادساعت‌گرد است.

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.

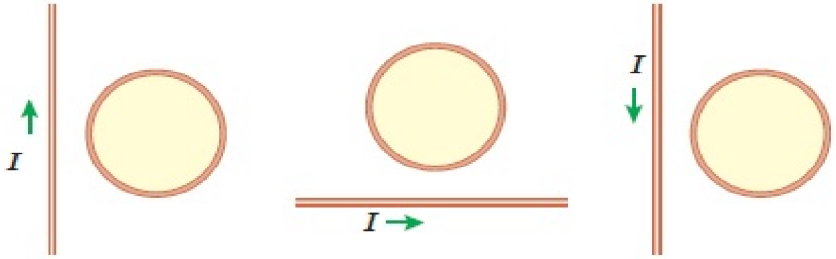



« **پاسخ** »




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- جهت جریان القایی را در هریک از حلقه‌های رسانای نشان داده شده در شکل زیر تعیین کنید.




الف) $I$ در حال افزایش ب) $I$ در حال کاهش پ) $I$ ثابت

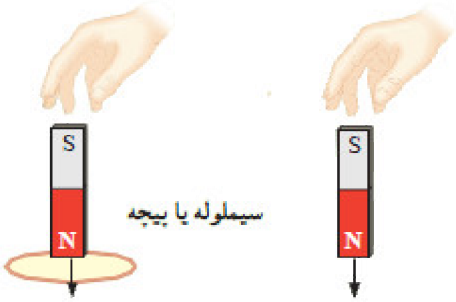
« **پاسخ** »

الف) ساعت‌گرد

ب) پادساعت‌گرد

پ) جریانی القا نمی‌شود.

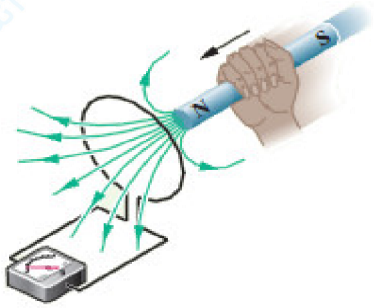
۱۴- دو آهنربای میله‌ای مشابه را مطابق شکل، به‌طور قائم از ارتفاع معینی نزدیک سطح زمین رها می‌کنیم به‌طوری که یکی از آنها از حلقهٔ رسانایی عبور می‌کند. اگر سطح زمین در محل برخورد آهنرباها نرم باشد، مقدار فرورفتگی آهنرباها را در زمین با یک‌دیگر مقایسه کنید. (تأثیر میدان مغناطیسی زمین روی آهنرباها را نادیده بگیرید.)




« **پاسخ** »

آهن‌ربا هنگام عبور از حلقه‌ی رسانا، با مخالفتی روبه‌رو می‌شود که منشأ آن به جریان القایی در حلقه مربوط است. بنابراین، آهن‌ربایی که از حلقه می‌گذرد، کم‌تر در زمین فرو می‌رود.

۱۵- قطب N یک آهنربا را مطابق شکل روبه‌رو به یک حلقهٔ رسانا نزدیک می‌کنیم. جهت جریان القایی را در حلقه مشخص کنید.




« **پاسخ** »

جریان القایی در جهت ساعت‌گرد است.

۱۶- مساحت هر حلقهٔ پیچه‌ای $۳۰\,cm^{۲}$ و پیچه متشکل از ۱۰۰۰ حلقه است. در ابتدا سطح پیچه‌ها بر میدان مغناطیسی زمین عمود است. اگر مدت $۰/۰۲۰\,s$ پیچه بچرخد و سطح حلقه‌ها موازی میدان مغناطیسی زمین شود، نیروی محرکهٔ متوسط القایی در آن چقدر است؟ اندازه میدان زمین را $۰/۵۰\,G$ در نظر بگیرید.

**« پاسخ »**

در این مسئله نیم‌خط عمود بر پیچه را عمود بر خطوط میدان مغناطیسی زمین فرض کنیم. بنابراین $\theta_۱ = ۰$ است. در حالتی‌که پیچه می‌چرخد و سطح حلقه‌های آن موازی میدان مغناطیسی زمین می‌شود $\theta_۲ = ۹۰^{\circ}$ می‌شود.

$$\Phi_۱ = BA\cos\theta_۱ = (۰/۵\times۱۰^{-۴}\,T)(۳۰\times۱۰^{-۴}\,m^{۲})(۱) = ۱/۵\times۱۰^{-۷}\,wb$$

$$\Phi_۲ = BA\cos\theta_۲ = (۰/۵\times۱۰^{-۴}\,T)(۳۰\times۱۰^{-۴}\,m^{۲})(۰) = ۰$$

$$|\varepsilon| = \left|-N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}\right| = \left|۱۰۰۰\times\frac{۱/۵\times۱۰^{-۷}}{۰/۰۲}\right| = ۷/۵\times۱۰^{-۳}\,v$$ ولت

۱۷- سطح حلقه‌های پیچه‌ای که دارای ۱۰۰۰ حلقه است، عمود بر میدان مغناطیسی یکنواختی که اندازهٔ آن $۰/۰۴۰\,T$ و جهت آن از راست به چپ است، قرار دارد. میدان مغناطیسی در مدت $۰/۰۱۰\,s$ تغییر می‌کند و به $۰/۰۴۰\,T$ در خلاف جهت اولیه می‌رسد. اگر سطح هر حلقهٔ پیچه $۵۰\,cm^{۲}$ باشد، اندازهٔ نیروی محرکهٔ القایی متوسط در پیچه را حساب کنید.

**« پاسخ »**

اگر نیم‌خط عمود بر سطح پیچه را به سمت راست فرض کنیم در این صورت:

$$\Phi_۱ = B_۱A\cos\theta_۱ = (۰/۴۰\,T)(۵۰\times۱۰^{-۴}\,m^{۲})\cos۰^{\circ} = ۲\times۱۰^{-۴}\,Wb$$

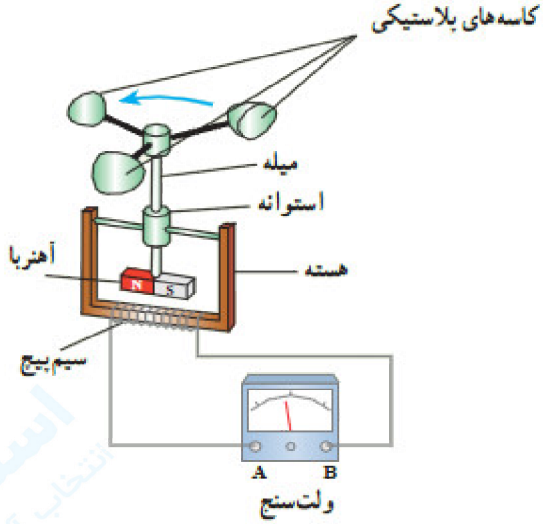
$$\Phi_۲ = B_۲A\cos\theta_۲ = (۰/۴۰\,T)(۵۰\times۱۰^{-۴}\,m^{۲})\cos۱۸۰^{\circ} = -۲\times۱۰^{-۴}\,Wb$$

$$\Delta\Phi = \Phi_۲ - \Phi_۱ = -۲\times۱۰^{-۴} - ۲\times۱۰^{۴} = -۴\times۱۰^{-۴}\,Wb$$

دانش‌آموزان باید توجه کنند برای محاسبه‌ی $\Phi_۲$، باید جهت نیم‌خط عمود بر پیچه که به سمت راست انتخاب شده بود را تغییر ندهند.

$$|\varepsilon| \left|-N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}\right| = \left|-۱۰۰۰\frac{(-۴\times۱۰^{-۴}\,Wb)}{۱۰^{-۲}\,s}\right| = ۴۰\,V$$

۱۸- شکل داده شده ساختمان یک بادسنج را نشان می‌دهد. اگر این بادسنج را روی بام خانه نصب کنیم، به هنگام وزیدن باد میلهٔ آن می‌چرخد و ولت‌سنج عددی را نشان می‌دهد.




الف) چرا چرخش میله سبب انحراف عقربهٔ ولت‌سنج می‌شود؟

ب) آیا با افزایش تندی باد، عددی که ولت‌سنج را نشان می‌دهد تغییر می‌کند؟ چرا؟

پ) برای بهبود و افزایش دقت کار دستگاه دو پیشنهاد ارائه دهید.

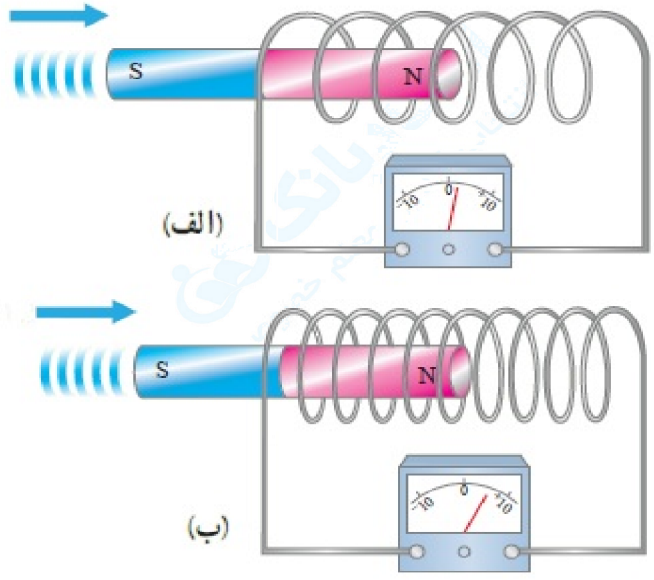
« **پاسخ** »

الف) با چرخش میله، آهن‌ربای متصل به آن نیز می‌چرخد و سبب تغییر شار مغناطیسی در فضای اطراف خود می‌شود. این امر سبب القای جریانی در سیم پیچ می‌شود.

ب) با افزایش سرعت، آهنگ تغییر شار مغناطیسی نیز افزایش می‌یابد و در نتیجه جریان بزرگ‌تری در سیم‌پیچ القا می‌شود.

پ) استفاده از سیم‌پیچی با تعداد دور بیش‌تر و آهن‌ربای قوی‌تر با روغن‌کاری دستگاه و کاهش اصطکاک هم‌چنین استفاده از ولت‌سنج دقیق‌تر می‌تواند سبب بهبود و افزایش دقت دستگاه شود.

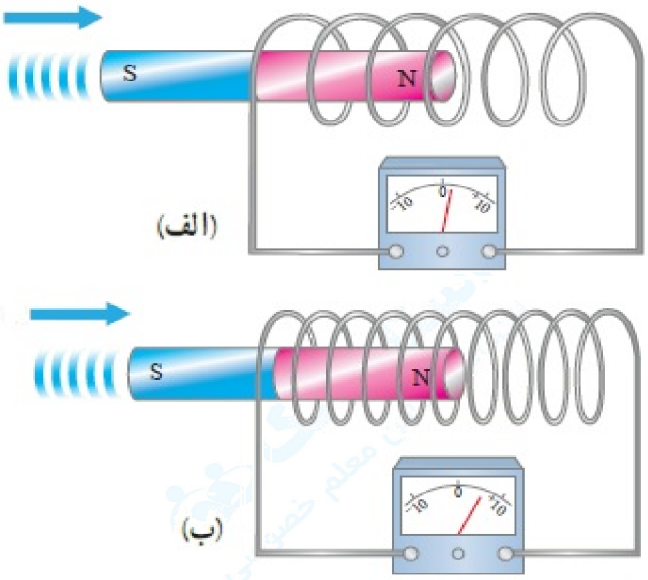
۱۹- دو سیملولهٔ مشابه را مطابق شکل‌های زیر به ولت‌سنج حساسی وصل کرده‌ایم. دریافت خود را از شکل‌های زیر بنویسید. (آهنرباها مشابه‌اند ولی با تندی متفاوتی به طرف سیملوله حرکت می‌کنند.)




« **پاسخ** »

در شکل (ب) سرعت حرکت آهن‌ربا و در نتیجه آهنگ تغییر شار بیش‌تر از شکل (الف) است بنابراین نیروی محرکه‌ی القایی بیش‌تر است.

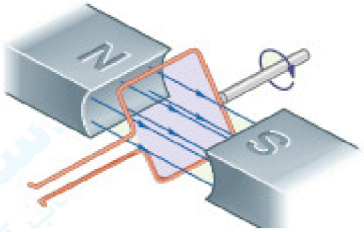
۲۰- دو سیملوله با حلقه‌های با مساحت یکسان ولی با تعداد دور متفاوت را مطابق شکل‌های زیر به ولت‌سنج حساسی وصل کرده‌ایم. دریافت خود را از این شکل بنویسید. (آهنرباها مشابه‌اند و با تندی یکسانی به طرف سیملوله‌ها حرکت می‌کنند.)




« **پاسخ** »

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.

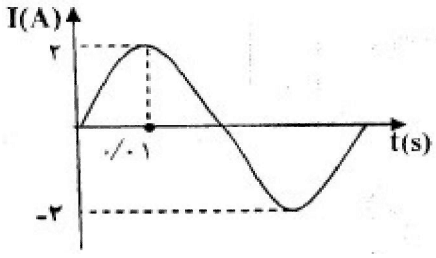
۲۱- حلقهٔ رسانای مستطیل شکلی که حامل جریان I است، مطابق شکل درون میدان مغناطیسی یک‌نواخت می‌چرخد. جهت جریان را در حلقه تعیین کنید.




« **پاسخ** »

پادساعت‌گرد

۲۲- 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 $۲۰۰\,mH$ بگذرد، بیشینه انرژی ذخیره شده در این سیم‌لوله چند ژول است؟

الف) مشابه مثال کتاب ص ۱۲۸

$$\frac{T}{۴} = ۰/۰۱s \quad (۰/۲۵) \quad I = I_m \sin\omega t \quad (۰/۲۵) \quad I = I_m \sin\frac{۲\pi}{T}t \quad (۰/۲۵) \quad I = ۲\sin\pi t \quad (۰/۲۵)$$

ب) ص ۱۲۳

$$U_m = \frac{۱}{۲}LI_m^{۲} \quad (۰/۲۵) \quad U_m = \frac{۱}{۲}\times ۲۰۰ \times ۱۰^{-۳} \times ۲^{۲} \quad (۰/۲۵) \quad U_m = ۰/۴J \quad (۰/۲۵)$$

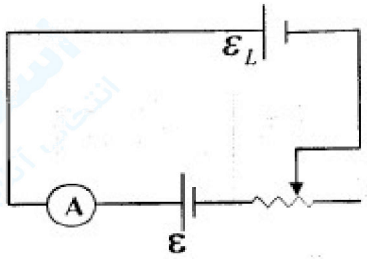
۲۳- شار مغناطیسی عبوری از حلقه‌ای مطابق رابطه $\phi = (-۲t^{۲} + ۲t + ۳)\times ۱۰^{-۲}$ در SI، تغییر می‌کند. بزرگی نیروی محرکه القایی در لحظه $t = ۲s$ چند ولت است؟

**« پاسخ »**

مشابه تمرین کتاب ص ۱۳۳

$$\varepsilon = \left|-N\frac{d\phi}{dt}\right| \quad (۰/۲۵) \quad \varepsilon = \left|-(-۴t + ۲)\times ۱۰^{-۲}\right| \quad (۰/۲۵) \quad \varepsilon = ۰/۰۶V \quad (۰/۲۵)$$

۲۴- در مدار شکل مقابل، با توجه به جهت $\varepsilon_L$، مقاومت رئوستا در حال کاهش است یا افزایش؟ چرا؟




**« پاسخ »**

کاهش (۰/۲۵) با توجه به جهت نیروی محرکه خودالقایی و نیروی محرکه $\varepsilon$، شار مغناطیسی در مدار در حال افزایش است. بنابراین جریان مدار در حال افزایش و مقاومت رئوستا در حال کاهش است. (۰/۲۵) ص ۱۱۹

۲۵- با توجه به مفاهممی که در ستون «الف» آمده است، گزینه مناسب را از ستون «ب» انتخاب کنید و به پاسخ‌نامه انتقال دهید. در ستون «ب» یک مورد اضافه است.

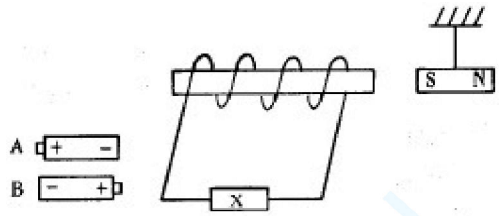
| ستون (الف) | | ستون (ب) |
|---|---|---|
| الف | با آهنگ تغییر جریان در مدار، مقدار این کمیت ثابت می‌ماند. | شار مغناطیسی |
| ب | به کمک این پدیده می‌توان انرژی را از پیچه‌ای به پیچه دیگر منتقل کرد. | تبدیل ولتاژ |
| ج | تغییر زاویه، ساده‌ترین راه تغییر این کمیت است. | ضریب خودالقایی |
| د | از مبدل‌ها در مدار به این منظور استفاده می‌شود. | القای متقابل |
| | | میدان مغناطیسی |

« **پاسخ** »

الف) ضریب خودالقایی ص ۱۲۰ ب) القای متقابل ص ۱۲۲

ج) شار مغناطیسی ص ۱۲۵ د) تبدیل ولتاژ ص ۱۲۹ (هر مورد ۰/۲۵)

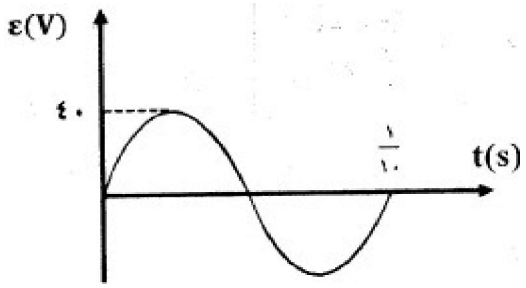
۲۶- در مدار شکل زیر، با استدلال توضیح دهید، کدام باتری را به جای X قرار دهیم تا آهن‌ربای میله ای آویزان شده، از سیم‌لوله دور شود؟




« **پاسخ** »

باتری A (۰/۲۵) برای دور شدن آهن‌ربا از سیم‌لوله باید میدان مغناطیسی درون سیم‌لوله از راست به چپ باشد. (قطب‌های هم‌نام میدان مغناطیسی سیم‌لوله و آهن‌ربا در مقابل یک‌دیگر قرار گیرند) (۰/۲۵) بنابراین با توجه به قانون دست راست، جهت جریان عبوری از سیم‌لوله با جهت جریان ناشی از باتری A مطابقت دارد. (۰/۲۵) مشابه تمرین کتاب ص ۱۰۵

۲۷- نمودار تغییرات نیروی محرکه برحسب زمان در یک مولد مطابق شکل است. اگر مقاومت در مدار ۸ اهم باشد معادله شدت جریان متناوب را برحسب زمان (در SI) بنویسید.



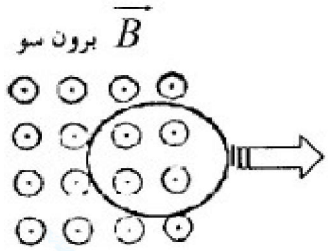

« **پاسخ** »

$\omega = \frac{۲\pi}{T}$ (۰/۲۵) $\rightarrow \omega \frac{۲\pi}{\frac{۱}{۱۰}} = ۲۰\pi \frac{rad}{s}$ (۰/۲۵) $I_m = \frac{\varepsilon_m}{R}$ (۰/۲۵) $I_m = \frac{۴۰}{۸} = ۵A$ (۰/۲۵)

$I = ۵Sin۲۰\pi t$ (۰/۲۵) ص ۱۶۲

$I = I_m Sin\omega t$ (۰/۲۵)

۲۸- حلقه رسانایی را مطابق شکل زیر، به طرف راست می‌کشیم و از میدان مغناطیسی برون‌سویی خارج می‌کنیم، جهت جریان القایی را در حلقه تعیین کنید.




« **پاسخ** »

جهت جریان القایی پادساعت‌گرد است. (۰/۲۵) ص ۱۴۹ و ۱۵۳

۲۹- اگر شار مغناطیسی عبوری از حلقه‌ای مطابق رابطه $\varnothing = (t^۲ - ۲t) \times ۱۰^{-۴}$ (در SI) تغییر کند، بزرگی نیروی محرکه القایی در حلقه در لحظه $t = ۴s$ چه‌قدر است؟

« **پاسخ** »

$|\varepsilon| = \left|-N\frac{d\varphi}{dt}\right|$ (۰/۲۵) $\xrightarrow{N=۱}$ $|\varepsilon| = (۲t - ۲) \times ۱۰^{-۴}$ (۰/۲۵) $|\varepsilon| = (۸ - ۲) \times ۱۰^{-۴}$ (۰/۲۵)

$\rightarrow |\varepsilon| = ۶ \times ۱۰^{-۴} V$ (۰/۲۵)

۳۰- معادله‌ی جریان - زمان یک مولد جریان متناوب در SI ، به صورت $I = ۴\text{Sin}۱۰۰\pi t$ است:

الف) دوره‌ی این جریان چند ثانیه است؟

ب) مقدار جریان در لحظه‌ی $\frac{۱}{۲۰۰}(s)$ چه‌قدر است؟

**« پاسخ »**

الف) $\omega = \frac{۲\pi}{T}$ (۰/۲۵) $۱۰۰\pi = \frac{۲\pi}{T}$ $T = \frac{۱}{۵۰} = ۰/۰۲s$ (۰/۲۵)

ب) $I = ۴\text{Sin}۱۰۰\pi \times \frac{۱}{۲۰۰}$(۰/۲۵) $I = ۴A$ (۰/۲۵)

مشابه تمرین ص ۱۲۸

۳۱- سیم‌لوله‌ای با ۲۰۰ حلقه به سطح مقطع $۲۵cm^۲$ و مقاومت $۱۰\Omega$ به صورت عمود بر یک میدان مغناطیسی قرار دارد. اگر میدان مغناطیسی با آهنگ $۰/۱\frac{T}{s}$ تغییر کند، اندازه‌ی جریان القا شده در سیم‌لوله را حساب کنید.

**« پاسخ »**

$I = \left|-\frac{N}{R}\frac{d\varphi}{dt}\right|$ (۰/۲۵) $I = \left|-\frac{N}{R}\frac{A\text{Cos}\theta\ dB}{dt}\right|$ (۰/۲۵)

$I = \left|-۲۰۰\frac{۲۵\times۱۰^{-۴}\times۰/۱\times۱}{۱۰}\right|$ (۰/۵) $I = ۵\times۱۰^{-۳}A$ (۰/۲۵)

مشابه مثال ص ۱۱۳

۳۲- در جدول زیر، هریک از جمله‌های ستون A به کدام‌یک از عبارت‌های ستون B مربوط است؟ (در ستون B ، یک مورد کافی است.)

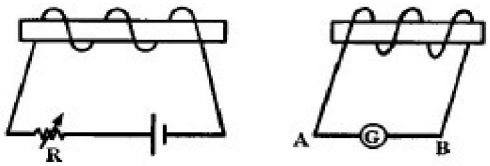
| ستون A | ستون B |
|---|---|
| الف) به پدیده‌ی القایی که در آن جریان الکتریکی در یک رسانا القا می‌شود، می‌گویند. | ۱- افزاینده |
| ب) با ۲ برابر شدن جریان عبوری از القاگر، این کمیت ۴ برابر می‌شود. | ۲- کاهنده |
| ج) به کمک آن می‌توان انرژی را از یک پیچه به پیچه‌ی دیگر منتقل کرد. | ۳- پدیده‌ی القای متقابل |
| د) در این نوع از مبدل‌ها، $N_۲ > N_۱$ است. | ۴- پدیده‌ی القای الکترومغناطیسی |
| ه) متداول‌ترین روش تولید جریان القایی در پیچه است. | ۵- انرژی ذخیره شده در القاگر |
| | ۶- تغییر زاویه بین سطح و میدان |

**« پاسخ »**

الف) ۴ ص ۱۰۸ ب) ۵ ص ۱۲۳ ج) ۳ ص ۱۲۲ د) ۱ ص ۱۲۹

ه) ۶ ص ۱۲۵ هر مورد (۰/۲۵)

۳۳- در شکل مقابل، مقاومت رئوستا در حال کاهش است. جهت جریان القا شده در گالوانومتر را با استدلال کافی تعیین کنید.




« **پاسخ** »

جهت جریان القا شده در گالوانومتر از B به A می‌باشد (۰/۲۵) زیرا با کاهش مقاومت رئوستا، جریان و شار عبوری از سیم‌لوله افزایش یافته (۰/۲۵) در نتیجه میدان‌های اصلی و القایی خلاف جهت هم می‌باشند. (۰/۲۵) با توجه به قاعده‌ی دست راست جهت جریان از B به A می‌باشد. مشابه تمرین ص ۱۳۱

۳۴- بیشینه‌ی نیروی محرکه‌ی القایی که با زمان به‌طور تناوبی تغییر می‌کند، برابر ۶ ولت می‌باشد. اگر دوره‌ی این تغییرات ۰/۱ ثانیه باشد، معادله‌ی نیروی محرکه‌ی آن‌را برحسب زمان (در SI) بنویسید.

« **پاسخ** »

$$\omega = \frac{2\pi}{T}\ (۰/۲۵) \rightarrow \omega = \frac{2\pi}{۰/۱} = ۲۰\pi\ \frac{rad}{s}\ (۰/۲۵)\ ,\ \varepsilon = \varepsilon_m \sin\omega t\ (۰/۲۵)$$

$$\varepsilon = ۶\sin ۲۰\pi t\ (۰/۲۵)$$

ص ۱۶۲

۳۵- آ) از سیم‌لوله‌ای به ضریب خودالقایی ۵ میلی‌هانری جریانی به شدت ۲ آمپر می‌گذرد. انرژی ذخیره شده در سیم‌لوله چند ژول است؟

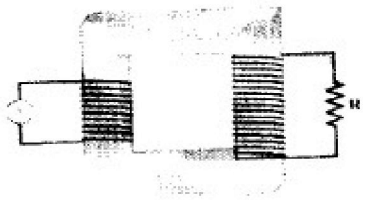
ب) اگر یک سیم‌لوله با سطح مقطع بزرگ‌تر با همان تعداد دور و همان طول به جای این سیم‌لوله در مدار قرار گیرد، انرژی ذخیره شده افزایش می‌یابد یا کاهش؟

« **پاسخ** »

آ) $U = \frac{1}{2}LI^2\ (۰/۲۵) \rightarrow U = \frac{1}{2} \times (۵ \times ۱۰^{-۳}) \times (۲)^2\ (۰/۲۵) \rightarrow U = ۱۰^{-۲}\ J\ (۰/۲۵)$

ب) افزایش می‌یابد (۰/۲۵). ۱۵۶ و ۱۶۰

۳۶- شکل روبه‌رو یک مبدل را نشان می‌دهد. این وسیله به چه منظوری مورد استفاده قرار می‌گیرد؟



« **پاسخ** »

تبدیل ولتاژ (۰/۲۵). ص ۱۴۴

۳۷- مطابق شکل روبه‌رو، یک آهن‌ربای میله‌ای در نزدیکی یک پیچه قرار دارد. هنگامی که آهن‌ربا را از پیچه دور یا نزدیک می‌کنیم، گالوانومتر عددی را نشان می‌دهد.

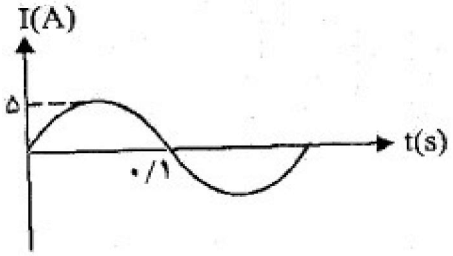
آ) چرا حرکت آهن‌ربا سبب انحراف عقربه‌ی گالوانومتر می‌شود؟

ب) این آزمایش بیان‌گر چه پدیده‌ی فیزیکی است؟

« **پاسخ** »

آ) دور یا نزدیک شدن آهن‌ربا به پیچه باعث تغییر میدان مغناطیسی (تغییر شار مغناطیسی) در محل پیچه می‌شود و جریان الکتریکی القایی در مدار تولید می‌کند (۰/۵). ب) پدیده‌ی القایی الکترومغناطیسی (۰/۲۵). ص ۱۴۵

۳۸- شکل روبه‌رو، نمودار تغییرات جریان متناوب برحسب زمان را در یک مدار الکتریکی نشان می‌دهد. اگر مقدار مدار $R = ۴\Omega$ باشد، معادله نیروی محرکه القایی برحسب زمان را در (SI) بنویسید.




« **پاسخ** »

$$\omega = \frac{۲\pi}{T}\ (۰/۲۵)\ \omega = \frac{۲\pi}{\frac{۲}{۱۰}} = ۱۰\pi\ \frac{rad}{s}\ (۰/۲۵)\ \ \varepsilon_m = RI_m = ۴\times۵ = ۲۰V\ (۰/۲۵) \rightarrow$$

$$\varepsilon = \varepsilon_m Sin\omega t\ (۰/۲۵) \rightarrow \varepsilon = ۲۰ Sin\, ۱۰\pi t\ \ (۰/۲۵)$$

(ص ۱۶۴ - ۱۶۲)

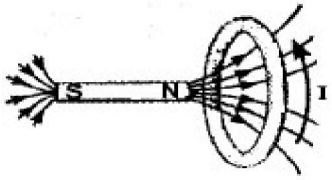
۳۹- اگر طول سیم‌لوله بدون هسته ای را دو برابر کنیم، با فرض ثابت ماندن تعداد دورها و سطح مقطع، ضریب خودالقایی آن چند برابر می‌شود؟

« **پاسخ** »

$$L = K\mu . \frac{N^۲A}{l}\ (۰/۲۵) \rightarrow \frac{L_۲}{L_۱} = \frac{l_۱}{۲l_۱}\ (۰/۲۵)\ \frac{L_۲}{L_۱} = \frac{۱}{۲}(۰/۲۵)$$

ص ۱۵۷

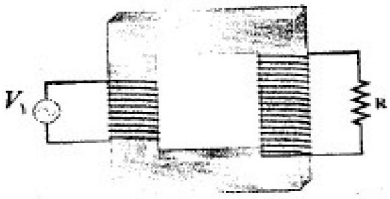
۴۰- در شکل روبه‌رو با توجه به جریان القا شده در حلقه، جهت حرکت آهن‌ربا را با ذکر دلیل تعیین کنید.




« **پاسخ** »

آهن‌ربا در حال نزدیک شدن است (۰/۲۵). زیرا طبق قانون درست راست، میدان مغناطیسی ناشی از جریان القایی در حلقه رساناه در جهت خلاف میدان ناشی از آهن‌رباست (۰/۲۵). بنابر قانون لنز، شار مغناطیسی در حال افزایش بوده است، یعنی آهن‌ربا در حال نزدیک شدن به حلقه است (۰/۲۵). (ص ۱۵۳)

۴۱- روی هسته آهنی دو پیچه به تعداد دورهای متفاوت بسته شده است. اگر پیچه اولیه با $N_1$ دور به یک مولد جریان متناوب با دوره $0/02S$ و بیشینه ۴ آمپر که دارای ولتاژ $V_1$ است، بسته شده باشد:




الف) معادله جریان متناوب گذرنده از پیچه اولیه را بنویسید.

ب) اگر بخواهیم ولتاژ $V_1 = 200V$ را به ولتاژ ۱۰ ولت تبدیل کنیم، نسبت تعداد دورهای پیچه ثانویه به تعداد دورهای پیچه اولیه این هسته را حساب کنید.

« **پاسخ** »

الف) $\omega = \frac{2\pi}{T}$ (۰/۲۵) $\Rightarrow \omega = \frac{2\pi}{0/02}$ $\omega = 100\pi$ rad/s (۰/۲۵)

$I = I_m \sin\omega t$ (۰/۲۵) $\Rightarrow I = 4\sin 100\pi t$ (۰/۲۵)

ب) $\frac{N_2}{N_1} = \frac{V_2}{V_1}$ (۰/۲۵) $\frac{N_2}{N_1} = \frac{10}{200} \Rightarrow N_2 = \frac{1}{20}N_1$ (۰/۲۵)

ص ۱۲۸ و ۱۲۹

۴۲- پیچه‌ای مسطح شامل ۱۰۰ دور سیم و مساحت سطح مقطع $400\,cm^2$ به طور عمود در یک میدان مغناطیسی یک‌نواخت قرار دارد. اگر بزرگی میدان مغناطیسی با آهنگ $6\frac{T}{S}$ تغییر کند، بزرگی نیروی محرکه القایی در پیچه چند ولت است؟

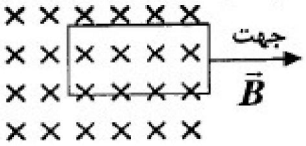
« **پاسخ** »

$|\bar{\varepsilon}| = \left|-N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}\right| = \left|-N\frac{A\cos\theta\Delta B}{\Delta t}\right|$ (۰/۵)

$|\bar{\varepsilon}| = \left|-100\times 6\times 400\times 10^{-4}\right|$ (۰/۲۵) $\bar{\varepsilon} = 24V$ (۰/۲۵)

مشابه تمرین ص ۱۳۲

۴۳- الف) با ثابت نگه داشتن فاصله بین پیچه و آهن‌ربا چگونه می‌توان در پیچه جریان القایی ایجاد کرد. (دو مورد)
ب) مطابق شکل، پیچه مسطحی را به سمت راست می‌کشیم و از میدان مغناطیسی درون‌سو خارج می‌کنیم.




جهت جریان القایی را با ذکر دلیل تعیین کنید.

ج) یک روش برای افزایش جریان القایی در پیچه را در این حالت بنویسید.

« **پاسخ** »

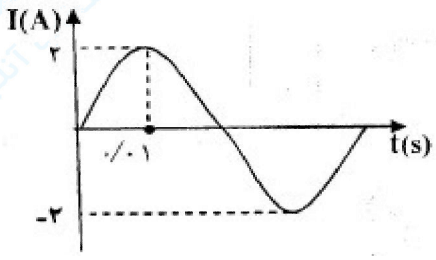
الف) ۱- تغییر مساحت ۲- تغییر زاویه بین پیچه و میدان - هر مورد (۰/۲۵) (ص ۱۰۹ و ۱۱۰)
ب) شار مغناطیسی کاهش یافته (۰/۲۵) در نتیجه بنا بر قانون لنز جهت جریان القایی در جهتی است که شار را افزایش دهد یعنی جریان در جهت ساعت‌گرد به وجود می‌آید. (۰/۵)
ج) افزایش سرعت حرکت پیچه نسبت به میدان (۰/۲۵)
با استفاده از مفاهیم ص ۱۱۲ و ۱۱۷

۴۴- درستی یا نادرستی جمله‌های زیر را با حروف (د) یا (ن) مشخص کنید:
الف) وجود هسته درون القاگر بر ضریب خودالقایی آن بی‌اثر است.
ب) انرژی ذخیره شده در القاگر آرمانی هنگام کاهش جریان افزایش می‌یابد.
ج) به کمک فرآیند القای متقابل می‌توان انرژی را از پیچه‌ای به پیچه دیگر منتقل کرد.
د) در مدار جریان متناوب القاگر از تغییرات جریان که سریع‌تر از مقدار تعیین شده باشد جلوگیری می‌کند.

« **پاسخ** »

الف) ن (ص ۱۲۱) ب) ن (ص ۱۲۳) ج) د (ص ۱۲۲) د) د (ص ۱۱۸)
هر مورد (۰/۲۵)

۴۵- 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 ۲۰۰mH بگذرد، بیشینه انرژی ذخیره شده در این سیم‌لوله چند ژول است؟




« **پاسخ** »

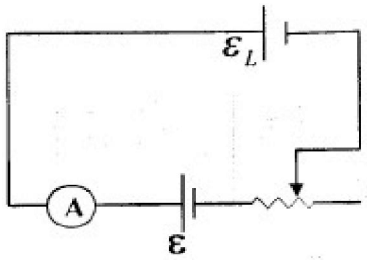
الف) مشابه مثال کتاب ص ۱۲۸

$\frac{T}{۴} = ۰/۰۱s$ (۰/۲۵) $I = I_m \sin\omega t$ (۰/۲۵) $I = I_m \sin\frac{۲\pi}{T}t$ (۰/۲۵) $I = ۲\sin\pi t$ (۰/۲۵)

ب) ص ۱۲۳

$U_m = \frac{۱}{۲}LI_m^۲$ (۰/۲۵) $U_m = \frac{۱}{۲}\times ۲۰۰\times ۱۰^{-۳}\times ۲^۲$ (۰/۲۵) $U_m = ۰/۴J$ (۰/۲۵)

۴۶- در مدار شکل مقابل، با توجه به جهت $\varepsilon_L$، مقاومت رئوستا در حال کاهش است یا افزایش؟ چرا؟




« **پاسخ** »

کاهش (۰/۲۵) با توجه به جهت نیروی محرکه خودالقایی و نیروی محرکه $\varepsilon$، شار مغناطیسی در مدار در حال افزایش است. بنابراین جریان مدار در حال افزایش و مقاومت رئوستا در حال کاهش است. (۰/۲۵) ص ۱۱۹

۴۷- با توجه به مفاهیمی که در ستون «الف» آمده است، گزینه مناسب را از ستون «ب» انتخاب کنید و به پاسخ‌نامه انتقال دهید. در ستون «ب» یک مورد اضافه است.

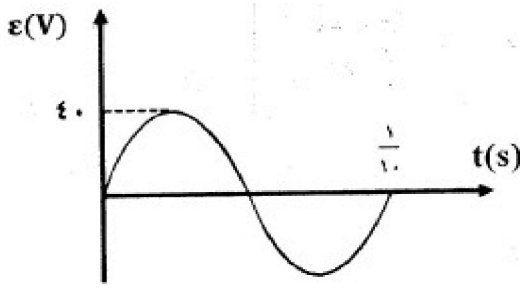
| | ستون (الف) | ستون (ب) |
|---|---|---|
| الف | با آهنگ تغییر جریان در مدار، مقدار این کمیت ثابت می‌ماند. | شار مغناطیسی |
| ب | به کمک این پدیده می‌توان انرژی را از پیچه‌ای به پیچه دیگر منتقل کرد. | تبدیل ولتاژ |
| ج | تغییر زاویه، ساده‌ترین راه تغییر این کمیت است. | ضریب خودالقایی |
| د | از مبدل‌ها در مدار به این منظور استفاده می‌شود. | القای متقابل |
| | | میدان مغناطیسی |

« **پاسخ** »

الف) ضریب خودالقایی ص ۱۲۰ ب) القای متقابل ص ۱۲۲

ج) شار مغناطیسی ص ۱۲۵ د) تبدیل ولتاژ ص ۱۲۹ (هر مورد ۰/۲۵)

۴۸- نمودار تغییرات نیروی محرکه برحسب زمان در یک مولد مطابق شکل است. اگر مقاومت در مدار ۸ اهم باشد معادله شدت جریان متناوب را برحسب زمان (در SI) بنویسید.



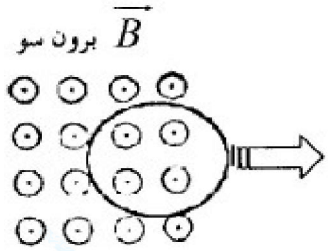

« **پاسخ** »

$\omega = \frac{۲\pi}{T}$ (۰/۲۵) $\rightarrow \omega \frac{۲\pi}{\frac{۱}{۱۰}} = ۲۰\pi \frac{rad}{s}$ (۰/۲۵) $I_m = \frac{\varepsilon_m}{R}$ (۰/۲۵) $I_m = \frac{۴۰}{۸} = ۵A$ (۰/۲۵)

$I = ۵Sin۲۰\pi t$ (۰/۲۵) ص ۱۶۲

$I = I_m Sin\omega t$ (۰/۲۵)

۴۹- حلقه رسانایی را مطابق شکل روبه‌رو، به طرف راست می‌کشیم و از میدان مغناطیسی برون‌سویی خارج می‌کنیم، جهت جریان القایی را در حلقه تعیین کنید.




« **پاسخ** »

جهت جریان القایی پادساعت‌گرد است. (۰/۲۵) ص ۱۴۹ و ۱۵۳

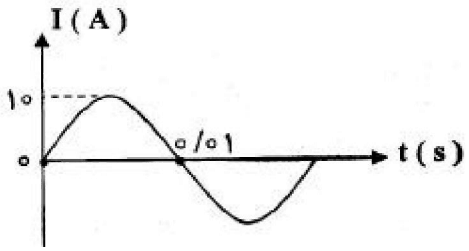
۵۰- اگر شار مغناطیسی عبوری از حلقه‌ای مطابق رابطه $\varnothing = (t^۲ - ۲t) \times ۱۰^{-۴}$ (در SI) تغییر کند، بزرگی نیروی محرکه القایی در حلقه در لحظه $t = ۴s$ چه‌قدر است؟

« **پاسخ** »

$|\varepsilon| = \left|-N\frac{d\varphi}{dt}\right|$ (۰/۲۵) $\xrightarrow{N=۱}$ $|\varepsilon| = (۲t - ۲) \times ۱۰^{-۴}$ (۰/۲۵) $|\varepsilon| = (۸ - ۲) \times ۱۰^{-۴}$ (۰/۲۵)

$\rightarrow |\varepsilon| = ۶ \times ۱۰^{-۴} V$ (۰/۲۵)

۵۱- شکل روبه‌رو نمودار جریان متناوب سینوسی را نشان می‌دهد که از یک رسانا می‌گذرد. معادله‌ی جریان برحسب زمان آن را بنویسید.




« **پاسخ** »

$\omega = \frac{۲\pi}{T}$ (۰/۲۵) $\omega = \frac{۲\pi}{۰/۰۲}$ (۰/۲۵) $\omega = ۱۰۰\ \pi$ rad/s (۰/۲۵)

$I = ۱۰\ \text{Sin}\ ۱۰۰\ \pi t$ (۰/۲۵)

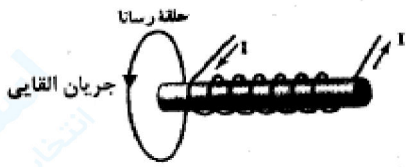
۵۲- حلقه‌ای به مساحت $۵۰\ cm^۲$ در یک میدان مغناطیسی یکنواخت به گونه‌ای قرار دارد که خطهای میدان بر سطح حلقه عمودند. اگر بزرگی میدان مغناطیسی در بازه‌ی زمانی $۰/۰۱\ s$ از $۰/۱۸T$ به $۰/۲۸T$ افزایش یابد، اندازه‌ی نیروی محرکه‌ی القایی متوسط ایجاد شده در حلقه را محاسبه کنید.

« **پاسخ** »

$$|\vec{\varepsilon}| = \left|-N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}\right| = \left|-N\frac{\Delta BA\ \text{Cos}\,\theta}{\Delta t}\right| \quad (۰/۵)$$

$$|\vec{\varepsilon}| = \left|-\frac{(۰/۲۸ - ۰/۱۸)(۵\times ۱۰^{-۳})\ \text{Cos}\ ۰}{۰/۰۱}\right| \quad (۰/۵) \qquad \vec{\varepsilon} = ۵\times ۱۰^{-۲}\ V \quad (۰/۲۵)$$

۵۳- در شکل روبه‌رو با حرکت کردن سیملوله‌ی حامل جریان، در حلقه‌ی رسانا جریان القایی ایجاد می‌شود. با توجه به جهت جریان القایی، سیملوله به حلقه نزدیک می‌شود یا از آن دور می‌شود؟ دلیل آن را بنویسید.




« **پاسخ** »

دور می‌شود (۰/۲۵) چون میدان مغناطیسی ناشی از جریان القایی و میدان سیملوله هم جهت هستند (۰/۲۵) طبق قانون لنز میدان سیملوله و شار مغناطیسی در حال کاهش است بنابراین سیملوله از حلقه دور می‌شود. (۰/۲۵)

۵۴- اگر ضریب خودالقایی یک سیملوله $۱۰\ mH$ باشد، چه جریانی از سیملوله بگذرد تا در میدان مغناطیسی آن $۲J$ انرژی ذخیره شود؟

« **پاسخ** »

$U = \frac{۱}{۲}LI^۲$ (۰/۲۵) $\rightarrow ۲ = \frac{۱}{۲}\times ۱۰^{-۲}\times I^۲$ (۰/۲۵) $\rightarrow I = ۲۰\ A$ (۰/۲۵)

۵۵- درستی یا نادرستی جمله‌ی زیر را با حرف (ص) یا (غ) مشخص کنید:
برای تبدیل ولتاژ بالا به ولتاژ مناسب برای وسایل خانگی، از مبدل‌های کاهنده استفاده می‌شود.

« **پاسخ** »
(ص) (۰/۲۵)

۵۶- درستی یا نادرستی جمله‌ی زیر را با حرف (ص) یا (غ) مشخص کنید:
ضریب القای متقابل دو پیچه‌ی مجاور هم، در شرایط آرمانی از رابطه‌ی $M = L_1 L_2$ محاسبه می‌شود.

« **پاسخ** »
(غ) (۰/۲۵)

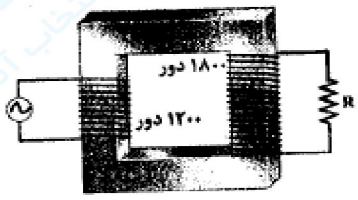
۵۷- درستی یا نادرستی جمله‌ی زیر را با حرف (ص) یا (غ) مشخص کنید:
در مدار جریان متناوب، القاگر از تغییرات جریان که سریع‌تر از مقدار تعیین شده باشد، جلوگیری می‌کند.

« **پاسخ** »
(ص) (۰/۲۵)

۵۸- درستی یا نادرستی جمله‌ی زیر را با حرف (ص) یا (غ) مشخص کنید:
تراوایی مغناطیسی هسته‌ی درون یک القاگر، به آهنگ تغییرات جریان عبوری از القاگر بستگی دارد.

« **پاسخ** »
(غ) (۰/۲۵)

۵۹- در مبدل آرمانی شکل زیر، جریان متناوبی با معادله‌ی $I = ۲\sin ۲۰۰\ \pi t$ (در SI) از دو سر مقاومت $R = ۳\Omega$ می‌گذرد.




الف) دوره‌ی تناوب این جریان چند ثانیه است؟
ب) بیشینه ولتاژ دو سر مولد چند ولت است؟

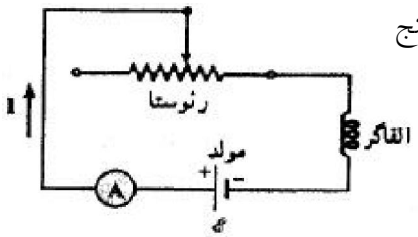
« **پاسخ** »

الف) $T = \frac{۲\pi}{\omega}$ (۰/۲۵) $T = \frac{۲\pi}{۲۰۰\ \pi} = ۰/۰۱\ s$ (۰/۲۵)

ب) $V_{max} = I_{max} \times R$ (۰/۲۵) $V_{max} = ۲ \times ۳ = ۶V$ (۰/۲۵)

$\frac{N_1}{N_2} = \frac{V_1}{V_2}$ (۰/۲۵) , $\frac{۱۲۰۰}{۱۸۰۰} = \frac{V_1}{۶}$ , $V_1 = ۴V$ (۰/۲۵)

۶۰- شکل روبه‌رو، مداری را نشان می‌دهد که شامل القاگر، باتری، رئوستا و آمپرسنج است که به طور متوالی به یکدیگر بسته شده‌اند.




به کمک کلمات داده شده، جاهای خالی در متن زیر را کامل کنید.

**افزایش - لنز - فارادی - کاهش - موافق - مخالف**

با افزایش مقاومت رئوستا، جریان در مدار تغییر کرده و در نتیجه، شار مغناطیسی عبوری از القاگر الف) ..... می‌یابد. بنابر قانون ب) ..... این تغییر شار باعث القای نیروی محرکه‌ی خودالقایی در القاگر می‌شود. در این حالت نیروی محرکه‌ی خودالقایی، معادل نیروی محرکه‌ی باتری‌ای عمل می‌کند که در جهت پ) ..... مولد در مدار قرار گرفته باشد.

**« پاسخ »**

الف) کاهش (۰/۲۵)　　ب) فارادی (۰/۲۵)　　پ) موافق (۰/۲۵)

۶۱- درستی یا نادرستی جمله‌ی زیر را تعیین کنید و در پاسخ برگ بنویسید.

در یک القاگر متصل به مولد، بخشی از انرژی که مولد به القاگر می‌دهد، در مقاومت الکتریکی القاگر ذخیره می‌شود.

**« پاسخ »**

نادرست (۰/۲۵)

۶۲- در جمله‌ی زیر گزینه‌ی درست را از داخل پرانتز انتخاب کنید و در پاسخ برگ بنویسید.

به کمک اثر (خودالقایی - القای متقابل) می‌توان انرژی را از پیچه‌ای به پیچه‌ی دیگر منتقل کرد.

**« پاسخ »**

القای متقابل (۰/۲۵)

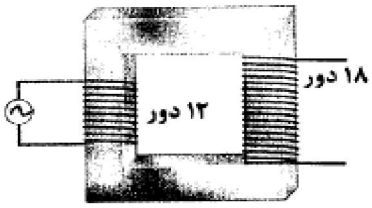
۶۳- در جمله‌ی زیر گزینه‌ی درست را از داخل پرانتز انتخاب کنید و در پاسخ برگ بنویسید.

هر چه شار مغناطیسی در یک مدار بسته سریع‌تر تغییر کند، جریان القایی در آن (بزرگ‌تر - کوچک‌تر) خواهد شد.

**« پاسخ »**

بزرگ‌تر (۰/۲۵)

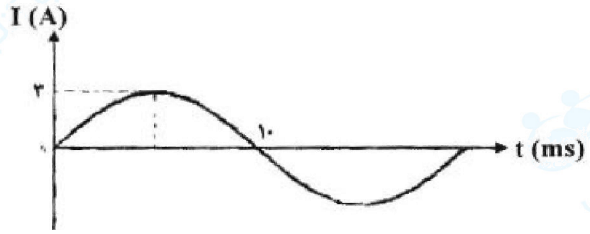
۶۴- در مبدل شکل زیر، اگر بیشینه ولتاژ مولد، برابر ۴V باشد، بیشینه ولتاژ دو سر پیچه‌ی ثانویه چند ولت است؟




« **پاسخ** »

$\frac{N_1}{N_2} = \frac{V_1}{V_2}$ (۰/۲۵) , $\frac{۱۲}{۱۸} = \frac{۴}{V_2}$ (۰/۲۵) , $V_2 = ۶V$ (۰/۲۵)

۶۵- شکل روبه‌رو، نمودار جریان متناوب سینوسی را نشان می‌دهد که یک مولد جریان متناوب تولید کرده است.
معادله‌ی جریان را برحسب زمان در SI بنویسید.




« **پاسخ** »

$\omega = \frac{۲\pi}{T}$ (۰/۲۵) $= \frac{۲\pi}{۲۰ \times ۱۰^{-۳}} = ۱۰۰\ \pi$ (۰/۲۵)

$I = ۳\sin ۱۰۰\pi t$ (۰/۲۵)

۶۶- سطح حلقه‌ای به مساحت ۱۰۰ $cm^2$ بر میدان مغناطیسی یکنواختی عمود است. اگر بزرگی میدان مغناطیسی بدون تغییر جهت به اندازه‌ی ۰/۵T کاهش یابد، شار مغناطیسی که از سطح حلقه می‌گذرد چه‌قدر و چگونه تغییر می‌کند؟

« **پاسخ** »

$\Delta\varphi = A(\Delta B)\cos\alpha$ (۰/۲۵) , $\Delta\varphi = ۱۰۰ \times ۱۰^{-۴} \times (-۰/۵) \times ۱$ (۰/۲۵)

$\Delta\varphi = -۵ \times ۱۰^{-۳}$ wb (۰/۲۵)

کاهش می‌یابد (۰/۲۵)

۶۷- درستی یا نادرستی جمله‌ی زیر را تعیین کنید و در پاسخ برگ بنویسید.
انرژی ذخیره شده در القاگر آرمانی با مقاومت صفر، هنگام کاهش جریان، آزاد می‌شود.

« **پاسخ** »

درست (۰/۲۵)

۶۸- در جمله‌ی زیر گزینه‌ی درست را از داخل پرانتز انتخاب کرده و در پاسخ برگ بنویسید.
پدیده‌ی خودالقایی به دلیل تغییر (جریان الکتریکی - میدان مغناطیسی) در پیچه یا سیملوله بوجود می‌آید.

« **پاسخ** »
جریان الکتریکی (۰/۲۵)

۶۹- توسط یک مولد جریان متناوب، جریانی با بیشینه‌ی ۳A و دوره‌ی ۰/۰۲s از القاگری به ضریب خودالقایی $۲ \times ۱۰^{-۲}$ H می‌گذرد.
۱- معادله‌ی جریان متناوب را برحسب زمان بنویسید.
۲- بیشینه‌ی انرژی ذخیره شده در القاگر را حساب کنید.

« **پاسخ** »

$\omega = \frac{۲\pi}{T}$ (۰/۲۵) $\Rightarrow \omega = \frac{۲\pi}{۰/۰۲} \quad \omega = ۱۰۰\ \pi \ \frac{rad}{s}$ (۰/۲۵)

۱) $I = I_m Sin\ \omega t$ (۰/۲۵) $\Rightarrow I = ۳Sin\ ۱۰۰\pi t$ (۰/۲۵)

۲) $U_m = \frac{۱}{۲}LI_m^۲$ (۰/۲۵) $\quad U_m = \frac{۱}{۲} \times ۲ \times ۱۰^{-۲} \times ۳^۲ = ۹ \times ۱۰^{-۲}$ j (۰/۲۵)

۷۰- پیچه‌ی اولیه‌ی مبدلی با $N_۱$ دور به ولتاژ $V_۱$ وصل شده است. تعداد دورهای پیچه‌ی ثانویه $N_۲$ برحسب $N_۱$ چه‌قدر باشد تا ولتاژ $\frac{۱}{۲۰} V_۱$ را تأمین کند؟

« **پاسخ** »

$\frac{N_۲}{N_۱} = \frac{V_۲}{V_۱}$ (۰/۲۵) $\quad \frac{N_۲}{N_۱} = \frac{\frac{۱}{۲۰}V_۱}{V_۱} \Rightarrow N_۲ = \frac{۱}{۲۰} N_۱$ (۰/۲۵)

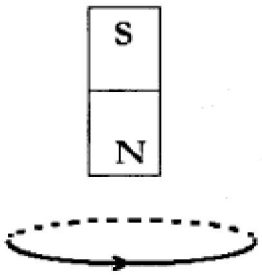
۷۱- در عبارت‌های زیر، جاهای خالی را با یکی از عبارت‌های داخل کادر پر کنید: (از عبارت‌های داخل کادر دو مورد اضافی است.)

جریان القایی - شار مغناطیسی - ضریب خودالقایی - افزایش جریان - کاهش جریان - القای متقابل

الف) با افزایش تعداد دورهای پیچه (N دور مشابه) در یک میدان مغناطیسی یکنواخت ..... ثابت می‌ماند.
ب) با افزایش جریان عبوری از یک القاگر ..... ثابت می‌ماند.
پ) در یک القاگر آرمانی هنگام ..... انرژی در القاگر آزاد می‌شود.
ت) براساس ..... می‌توان انرژی را از پیچه‌ای به پیچه‌ی دیگر منتقل کرد.

« **پاسخ** »
الف) شار مغناطیسی (۰/۲۵) ب) ضریب خودالقایی (۰/۲۵) پ) کاهش جریان (۰/۲۵) ت) القای متقابل (۰/۲۵)

۷۲- در شکل‌های زیر جهت جریان القایی را در حلقه‌ی رسانا و جهت حرکت آهنربا را تعیین کنید:



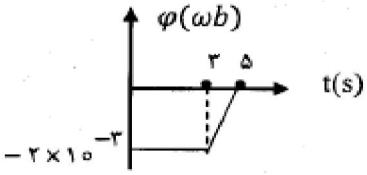
« **پاسخ** »

جریان در حلقه ساعتگرد است (۰/۲۵) و آهنربا در حال نزدیک شدن به حلقه است. (۰/۲۵)

۷۳- نمودار تغییرات شار مغناطیسی برحسب زمان که از یک حلقه‌ی رسانا می‌گذرد، مطابق شکل است.

الف) نیروی محرکه‌ی القایی را در هر مرحله محاسبه کنید.

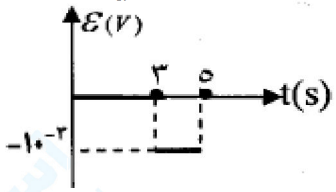
ب) نمودار نیروی محرکه برحسب زمان را در این مدت رسم کنید.




« **پاسخ** »

الف) $\varepsilon = -N\frac{d\varphi}{dt}$ (۰/۲۵) , $\varepsilon_1 = 0$ (۰/۲۵) , $d\varepsilon_2 = -1 \times \frac{0 - (-2\times 10^{-3})}{2} = -10^{-3}\ V$ (۰/۲۵)

ب) رسم درست هر مرحله از نمودار (۰/۲۵)

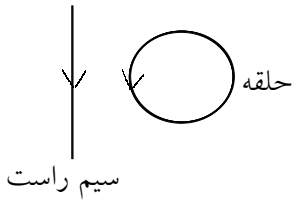



۷۴- اگر مقاومت پیچه $8\Omega$ باشد، بیشینه‌ی نیروی محرکه‌ی القایی چند ولت است؟

« **پاسخ** »

$I_m = \frac{\varepsilon_m}{R}$ (۰/۲۵) $\Rightarrow 5 = \frac{\varepsilon_m}{8}$ (۰/۲۵) $\varepsilon_m = 40V$ (۰/۲۵)

۷۵- در شکل مقابل، با توجه به جهت جریان القایی در حلقه، با ذکر دلیل بیان کنید، جریان در سیم راست در حال افزایش است یا کاهش؟




« **پاسخ** »

جهت میدان مغناطیسی سیم راست در محل حلقه با میدان مغناطیسی حاصل از جریان القایی حلقه هم‌جهت است. (۰/۲۵) پس طبق قانون لنز، شار مغناطیسی در حال کاهش است. (۰/۲۵) بنابراین جریان عبوری از سیم در حال کاهش است. (۰/۲۵)

۷۶- در جای خالی عبارت مناسب بنویسید:

به هر قسمتی از مدار که خاصیت خودالقایی داشته باشد، ..... می‌گویند.

« **پاسخ** »

القاگر (۰/۲۵)

۷۷- در جای خالی عبارت مناسب بنویسید:

نیروی محرکه‌ی القایی در هر پیچه، با تعداد دورهای پیچه نسبت ..... دارد.

« **پاسخ** »

مستقیم (۰/۲۵)

۷۸- در جای خالی عبارت مناسب بنویسید:

یکای شار مغناطیسی در SI ، ..... است.

« **پاسخ** »

وبر (۰/۲۵)

۷۹- تعریف «پدیده‌ی القای خاصیت مغناطیسی» را بنویسید.

« **پاسخ** »

از قرار گرفتن قطعه‌ی آهنی در نزدیکی آهنربا، خاصیت مغناطیسی در قطعه‌ی آهنی به‌صورتی القا می‌شود که قطعه‌ی آهنی جذب آهنربای اصلی می‌شود. به این پدیده القای خاصیت مغناطیسی می‌گویند. (۰/۵)

۸۰- در یک رسانای اهمی به مقاومت $۱۰۰\Omega$ جریان متناوبی با بیشینه‌ی نیروی محرکه‌ی $۲۵۰V$ می‌گذرد. اگر دوره‌ی تناوب این جریان $۰/۰۲s$ باشد، معادله‌ی شدت جریان بر حسب زمان را در SI بنویسید.

« **پاسخ** »

$$I_m=\frac{\varepsilon_m}{R}=۲/۵A \quad (۰/۲۵) \quad , \quad \omega=\frac{۲\pi}{T} \quad (۰/۲۵) \rightarrow \omega=۱۰۰\pi \frac{rad}{s} \quad (۰/۲۵)$$

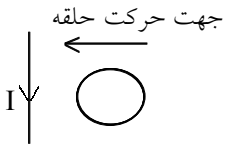
$$I=I_m \, Sin\omega t=۲/۵ Sin ۱۰۰\pi t \quad (۰/۲۵)$$

۸۱- شار مغناطیسی عبوری از پیچه‌ای که دارای ۵۰۰ حلقه است در مدت $۰/۰۱s$ از $۲\times۱۰^{-۴}wb$ به $-۲\times۱۰^{-۴}wb$ می‌رسد. بزرگی نیروی محرکه‌ی القایی متوسط در پیچه چند ولت است؟

« **پاسخ** »

$$|\bar{\varepsilon}|=\left|-N\frac{\Delta\varnothing}{\Delta t}\right| \quad (۰/۲۵) \quad , \quad |\bar{\varepsilon}|=\left|-۵۰۰\times\frac{(-۲-۲)\times۱۰^{-۴}}{۱۰^{-۲}}\right| \quad (۰/۲۵) \rightarrow |\varepsilon|=۲۰V \quad (۰/۲۵)$$

۸۲- در شکل مقابل حلقه‌ی فلزی با سرعت ثابت به طرف سیم راست حامل جریان حرکت می‌کند. جهت جریان القایی در حلقه را با ذکر دلیل تعیین کنید.




« **پاسخ** »

با حرکت حلقه به طرف سیم راست، شار مغناطیسی عبوری از حلقه در حال افزایش است. (۰/۲۵) پس طبق قانون لنز، در حلقه میدان مغناطیسی خلاف جهت میدان مغناطیسی سیم راست القا می‌شود. (۰/۲۵) و بنا به قانون دست راست، جریان در حلقه ساعت‌گرد خواهد بود. (۰/۲۵)

۸۳- با سیمی به طول $L_{\circ}$ و مقاومت $R$ و ظرفیت گرمایی $mc$ و ضریب انبساط طولی $\lambda$ یک حلقه‌ی دایره‌ای ساخته‌ایم و یک منبع ولتاژ، جریان $I$ را از حلقه عبور می‌دهد. حلقه در یک میدان مغناطیسی $B$ که راستای آن عمود بر سطح حلقه است قرار دارد. اگر حلقه به نحوی عایق‌بندی شده باشد که تمام گرمای تولید شده صرف بالا بردن دمای آن شود، نیروی محرکه‌ی منبع ولتاژ که مقاومت داخلی آن ناچیز فرض می‌شود، چه‌قدر باشد تا جریان $I$ را ثابت نگه دارد؟

**« پاسخ »**

شار مغناطیسی گذرنده از سطح حلقه که در اثر افزایش دما افزایش پیدا می‌کند، تغییر می‌کند. تغییر شار مغناطیسی نیروی محرکه در حلقه ایجاد می‌کند که با عامل به وجود آورنده‌اش یعنی همان نیروی محرکه‌ی ایجادکننده‌ی $I$ مخالفت می‌کند. بنابراین، نیروی محرکه‌ی مدار برابر مجموع نیروی محرکه‌ی خارجی و نیروی محرکه‌ی القایی است.

$$\varepsilon-\frac{d\Phi}{dt}=RI$$

$$\Phi=BA=BA_{\circ}(1+2\lambda\Delta\theta)$$

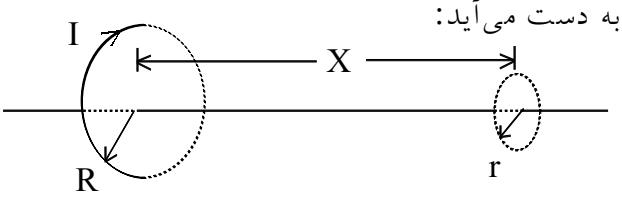
انرژی گرمایی تولید شده در مدار، دمای آن‌را بالا می‌برد و داریم:

$$RI^{2}t=mc\Delta\theta \rightarrow \Delta\theta=\frac{RI^{2}t}{mc}$$

$$\rightarrow\Phi=B\pi\left(\frac{L_{\circ}}{2\pi}\right)^{2}\left(1+2\lambda\frac{RI^{2}t}{mc}\right) \rightarrow \frac{d\Phi}{dt}=\frac{BL_{\circ}^{2}\lambda RI^{2}}{2\pi mc}$$

$$\varepsilon=RI+\frac{d\Phi}{dt}=RI\left(1+\frac{BL_{\circ}^{2}\lambda I}{2\pi mc}\right)$$

۸۴- اگر از حلقه‌ای به شعاع R جریان I بگذرد، بردار القای مغناطیسی در نقطه‌ای واقع بر محور حلقه و به فاصله‌ی X از سطح آن، در امتداد محور حلقه بوده و اندازه‌ی آن از رابطه‌ی زیر به دست می‌آید:




$$B=\frac{\mu_{\circ} IR^{۲}}{۲\sqrt{(X^{۲}+R^{۲})^{۳}}}$$

مطابق شکل، حلقه‌ی کوچکی به شعاع r در نقطه‌ای به فاصله‌ی X از سطح حلقه‌ی بزرگ و هم محور با آن قرار می‌دهیم. اگر $r << R$ (یعنی r خیلی کوچک‌تر از R است)، با تقریب خوبی می‌توان B را در سطح حلقه‌ی کوچک یکنواخت فرض کرد.

الف) شار مغناطیسی که از سطح حلقه‌ی کوچک می‌گذرد را حساب کنید.

ب) یک عامل خارجی حلقه‌ی کوچک را به اندازه‌ی $\Delta X<<X$ به آرامی به سمت راست می‌برد، به طوری که دو حلقه هم محور بمانند. تغییر شار مغناطیسی از سطح حلقه‌ی کوچک را محاسبه کنید.

ج) اگر تغییر مکان حلقه‌ی کوچک در مدت زمان $\Delta t$ انجام شده باشد، نیروی محرکه‌ی القایی در حلقه را محاسبه کنید.

د) در این مدت در حلقه‌ی کوچک، جریانی القا می‌شود و q کولن بار در این حلقه دور می‌زند. انرژی ایجاد شده در حلقه را محاسبه کنید.

هـ) عامل خارجی که حلقه را جابه‌جا کرده است، چه نیرویی و در کدام جهت (با ذکر دلیل) به حلقه‌ی کوچک وارد کرده است؟

و) اگر بخواهیم همین نیروی محرکه القایی با تغییر جریان I نسبت به زمان حاصل شود، تغییر شدت جریان $\Delta I$ در مدت $\Delta t$ چه‌قدر باید باشد؟

**« پاسخ »**

الف) چون میدان مغناطیسی در سطح حلقه‌ی کوچک یکنواخت و عمود بر سطح حلقه است، شار مغناطیسی گذرنده از سطح حلقه برابر است با:

$$\varphi = BA\cos\alpha \quad , \quad \alpha = ۰^{\circ} \rightarrow \varphi = \frac{\mu_{\circ} IR^{۲}}{۲\sqrt{(x^{۲}+R^{۲})^{۳}}} \times \pi r^{۲}$$

ب) چون $\Delta x<<x$ است پس تغییر شار مغناطیسی گذرنده از حلقه به دلیل جابه‌جایی حلقه تقریباً با مشتق $\varphi$ نسبت به x برابر است. یعنی:

$$\frac{\Delta\varphi}{\Delta x}=\frac{d\varphi}{dx} \rightarrow \frac{\Delta\varphi}{\Delta x}=\frac{\mu_{\circ} IR^{۲}\pi r^{۲}}{۲} \times \frac{-۳x}{\sqrt{(x^{۲}+R^{۲})^{۵}}}$$

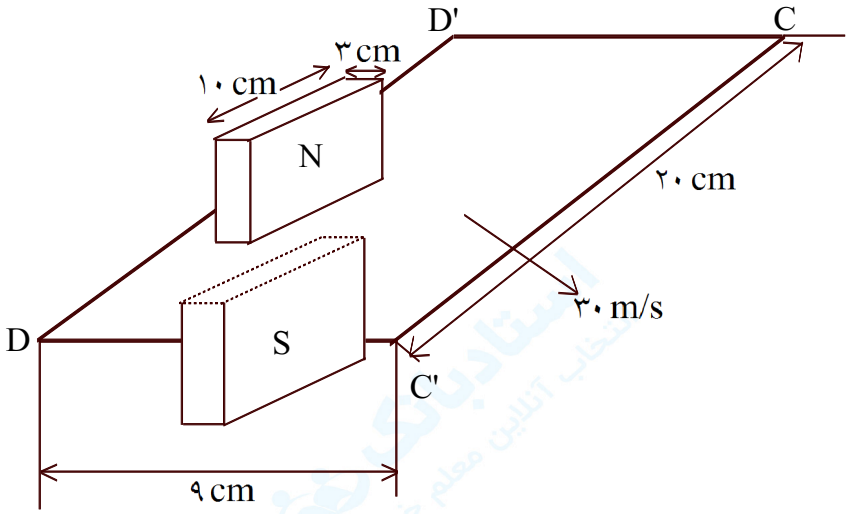
$$\rightarrow \Delta\varphi = \frac{-۳\mu_{\circ}\pi r^{۲} R^{۲} I x}{۲\sqrt{(x^{۲}+R^{۲})^{۵}}} \times \Delta x$$

علامت منفی، نشان دهنده‌ی آن است که تغییر شار مغناطیسی با علامت جابه‌جایی حلقه مختلف است و به عبارت دیگر با حرکت حلقه به سمت راست (یعنی جهت مثبت) شار مغناطیسی عبوری از آن کاهش می‌یابد.

ج) نیروی محرکه‌ی القایی در حلقه‌ی کوچک از قانون القای فارادی قابل محاسبه است.

$$\varepsilon = -\frac{\Delta\varphi}{\Delta t} \rightarrow \varepsilon = \frac{۳\mu_{\circ}\pi r^{۲} R^{۲} I x}{\quad} \times \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

۸۵- یک قاب فلزی مطابق شکل از میان دو قطب یک آهن ربا با سرعت ۳۰m/s می‌گذرد. اگر میدان مغناطیسی ثابت و برابر ۰/۵ T فرض شود، نمودار تغییرات نیروی محرکه القا شده در قاب را با محاسبه‌ی کمیت‌های مورد لزوم به دقت رسم کنید. مبدأ زمان را لحظه‌ی ورود قاب به داخل میدان فرض کنید.




**« پاسخ »**

از هنگامی که لبه‌ی قاب به میدان مغناطیسی می رسد تا زمانی که لبه‌ی دیگر قاب وارد میدان شود، شار مغناطیسی گذرنده از سطح قاب درحال افزایش است.

$$t_۱ = \frac{d}{V} = \frac{۰/۰۲}{۳۰} = ۱۰^{-۳}\ s$$

$$\varepsilon_۱ = \frac{-\Delta\varphi}{\Delta t} = -BLV = -\ ۰/۵ \times\ ۰/۱ \times ۳۰ = -۱/۵\ v$$

بعد از مدت زمان $t_۱$ تاوقتی که لبه‌ی اول قاب هنوز از میدان خارج نشده است، شار مغناطیسی گذرنده از سطح قاب ثابت است.

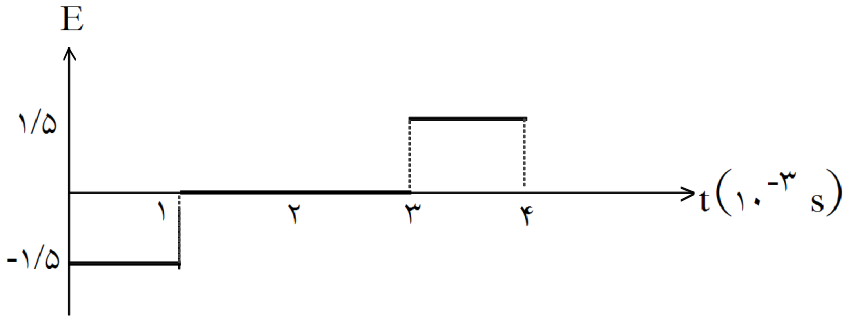
$$t_۲ = \frac{d'}{V} = \frac{۰/۰۶}{۳۰} = ۲\times۱۰^{-۳}\ s$$

$$\varepsilon_۲ = ۰$$

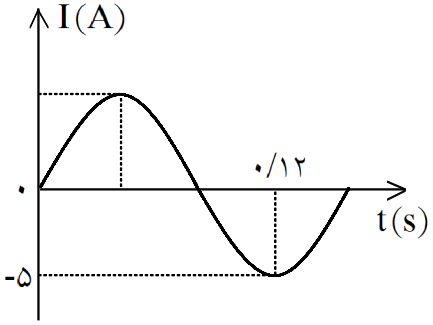
از این پس تا زمانی‌که همه‌ی قاب از میدان مغناطیسی خارج شود، شار مغناطیسی گذرنده از سطح قاب درحال کاهش است.

$$t_۳ = \frac{d}{V} = \frac{۰/۰۳}{۳۰} = ۱۰^{-۳}\ s$$

$$\varepsilon_۳ = \frac{-\Delta\varphi}{\Delta t} = BLV = ۱/۵\ v$$



۸۶- نمودار تغییرات جریان متناوبی بر حسب زمان در شکل زیر رسم شده است، معادله‌ی شدت جریان را به دست آورید.




« **پاسخ** »

$\frac{۳T}{۴}=۰/۱۲ \qquad T=۰/۱۶$ (۰/۲۵) $\qquad \omega=\frac{۲\pi}{۰/۱۶}=\frac{۲۵\pi}{۲}\ \frac{rad}{S}$ (۰/۲۵)

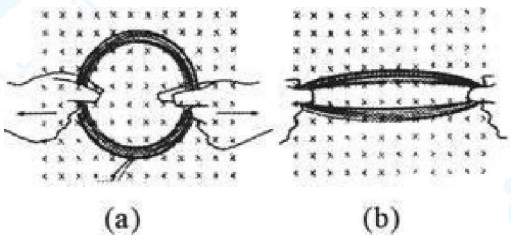
$I=I_m Sin\ \omega\ t$ (۰/۲۵) $\qquad I=۵Sin\ \frac{۲۵\pi}{۲}\ t$ (۰/۲۵)

۸۷- حلقه‌ای دایره‌ای شکل، به مساحت $۳۱۴cm^۲$، درون میدان مغناطیسی یکنواخت B به بزرگی ۰/۰۴ تسلا قرار دارد. اگر شار مغناطیسی عبوری از حلقه $۶/۲۸\times ۱۰^{-۴}$ وبر باشد، زاویه‌ای که نیم خط عمود بر سطح حلقه با راستای میدان می‌سازد، چند درجه است؟

« **پاسخ** »

$\Phi=BA\cos\alpha$ (۰/۲۵) $\qquad ۶/۲۸\times ۱۰^{-۴}=۰/۰۴\times ۳۱۴\times ۱۰^{-۴}\cos\alpha$ (۰/۲۵)

$\cos\alpha=\frac{۱}{۲}$ (۰/۲۵) $\qquad \alpha=۶۰^\circ$ (۰/۲۵)




پیچه‌ای از چند دور سیم نازک انعطاف‌پذیر تشکیل شده و مطابق شکل (a) در میدان مغناطیسی یکنواخت و درونسو قرار دارد. اگر مطابق شکل (b) پیچه را از دو سمت آن بکشیم و مساحت پیچه کاهش یابد:

۸۸- جریان القایی در پیچه در کدام جهت برقرار می‌شود؟

« **پاسخ** »

ساعتگرد (۰/۵)

۸۹- نام قانونی را که به کار می‌برید، بنویسید.

« **پاسخ** »

قانون لنز (۰/۲۵)

۹۰- عبارت درست را از داخل پرانتز انتخاب کنید.
ضریب خودالقایی یک سیملوله به مشخصات ساختمانی سیملوله بستگی (دارد- ندارد) و به جریان متغیری که از سیملوله می‌گذرد بستگی (دارد- ندارد).

« **پاسخ** »
دارد- ندارد (۰/۵)

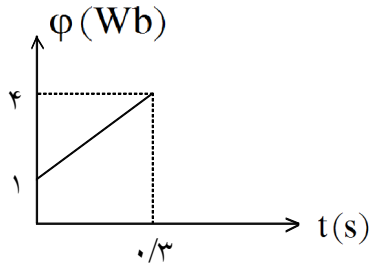
۹۱- جریان متناوب عبوری از یک مقاومت، با معادله‌ی $I=۲\sin ۱۰۰\pi t$ تغییر می‌کند. دوره‌ی جریان را حساب کنید و مقدار جریان الکتریکی در لحظه‌ی $t=\frac{۱}{۳۰۰}S$ را بدست آورید.

« **پاسخ** »

$T=\frac{۲\pi}{\omega}=۰/۰۲\ s$ (۰/۵)

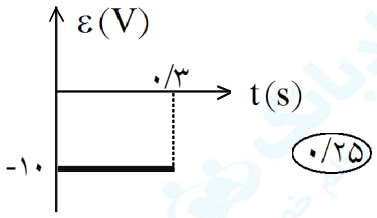
$I=۲\sin ۱۰۰\pi\times\frac{۱}{۳۰۰}=۲\sin\frac{\pi}{۳}=\sqrt{۳}A$ (۰/۵)

۹۲- نمودار $\varphi$-t عبوری از یک حلقه رسانا شکل روبه‌رو است. نیروی محرکه‌ی القایی در حلقه را به دست آورده و نمودار $\varepsilon$-t را در مدت فوق رسم نمایید.



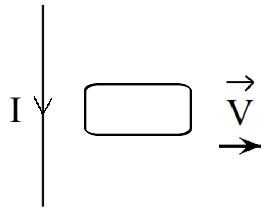

« **پاسخ** »

$\varepsilon=-\frac{N\Delta\Phi}{\Delta t}=\frac{-۱\times(۴-۱)}{۰/۳}=-۱۰V$ (۰/۵)



(۰/۲۵)

۹۳- در شکل مقابل، جهت جریان القایی در حلقه را با ذکر دلیل تعیین کنید.




« **پاسخ** »

جهت جریان در حلقه پادساعتگرد است (۰/۲۵) تا میدان مغناطیسی برون‌سوی ناشی از آن، با کاهش میدان مغناطیسی برون‌سوی سیم راست، مخالفت کند. (۰/۲۵)

۹۴- از داخل پرانتز عبارت درست را انتخاب کنید.

انرژی القاگر در (مقاومت سیم‌پیچ- میدان مغناطیسی) آن، ذخیره می‌شود.

« **پاسخ** »

میدان مغناطیسی (۰/۲۵)

۹۵- جریان متناوبی که بیشینه‌ی آن ۲A و دوره‌ی آن ۰/۰۲s است، از یک رسانا می‌گذرد. معادله‌ی جریان را بر حسب زمان بنویسید.

« **پاسخ** »

$\omega=\frac{2\pi}{T}$ (۰/۲۵) $\omega=\frac{2\pi}{0/02}=100\pi\ \frac{rad}{S}$ (۰/۲۵)

$I=I_m Sim(\omega t)$ (۰/۲۵) $\Rightarrow I=2Sin100\pi t$ (۰/۲۵)

۹۶- اگر آهنگ متوسط تغییر شار مغناطیسی که از پیچه‌ای با ۲۰۰ دور سیم می‌گذرد، برابر $2/5\times10^{-3}\ \frac{wb}{s}$ باشد، بزرگی نیروی محرکه‌ی القایی متوسط در پیچه چند ولت است؟

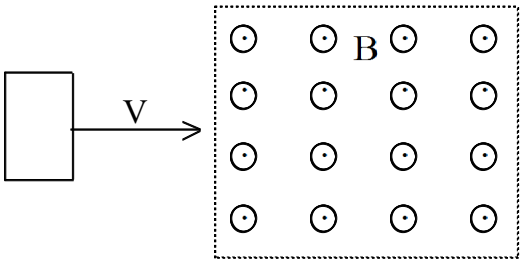
« **پاسخ** »

$|\bar{\varepsilon}|=\left|-N\frac{\Delta\phi}{\Delta t}\right|$ (۰/۲۵)

$|\bar{\varepsilon}|=200\times2/5\times10^{-3}$ (۰/۵)

$|\bar{\varepsilon}|=0/5V$ (۰/۲۵)

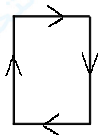
مطابق شکل، حلقه‌ی فلزی مستطیلی شکلی با سرعت ثابت وارد میدان مغناطیسی یکنواخت برون‌سو شده و از طرف دیگر آن خارج می‌شود:




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

« **پاسخ** »

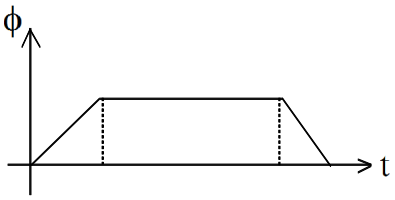
ساعتگرد یا رسم شکل (۰/۵)



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

« **پاسخ** »

هرقسمت از نمودار (۰/۲۵)




۹۹- جمله زیر درست است یا نادرست؟

ضریب خودالقایی سیملوله، به جریان متغیری که از القاگر می‌گذرد بستگی ندارد.

« **پاسخ** »

درست (۰/۲۵)

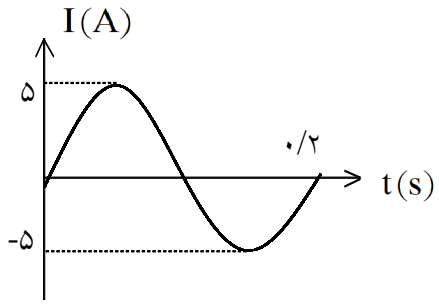
۱۰۰- جمله زیر درست است یا نادرست؟

تغییر زاویه‌ی بین حلقه و راستای میدان مغناطیسی نمی‌تواند عامل برقراری جریان الکتریکی القایی در حلقه شود.

« **پاسخ** »

نادرست (۰/۲۵)

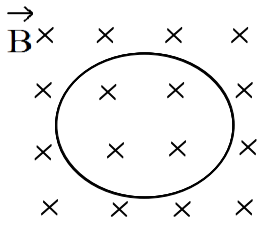
۱۰۱- نمودار جریان متناوبی که از یک مدار می‌گذرد، به صورت مقابل است.
معادله‌ی جریان برحسب زمان را بنویسید.




« **پاسخ** »

$\omega=\frac{۲\pi}{T}=\frac{۲\pi}{۰/۲}=۱۰\pi\frac{rad}{s}$ (۰/۵)  $I=I_m\sin\omega t\rightarrow I=۵\sin۱۰\pi t$ (۰/۵)

۱۰۲- در شکل مقابل، حلقه‌ای به مساحت $۲۰cm^۲$ و مقاومت $۴\Omega$ به صورت عمود بر یک میدان مغناطیسی قرار دارد. اگر بزرگی میدان در مدت ۰/۰۱ ثانیه، از ۰/۵ تسلا به ۰/۲ تسلا برسد، جریان القاشده در حلقه را محاسبه کرده و جهت آن را تعیین کنید.

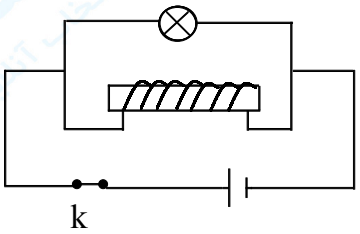



« **پاسخ** »

$\varepsilon = N\frac{\Delta\varphi}{\Delta t}$ ,  $I=\frac{\varepsilon}{R}$

$I=-\frac{N}{R}\frac{\Delta\varphi}{\Delta t}=-\frac{N}{R}\times A\cos۰^\circ\times\frac{\Delta B}{\Delta t}=۱۵\times۱۰^{-۳}A$ (۱)  جریان ساعتگرد (۰/۲۵)

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




۱۰۳- این آزمایش برای نشان‌دادن کدام پدیده‌ی فیزیکی انجام می‌گیرد؟

« **پاسخ** »

پدیده‌ی خودالقایی (۰/۲۵)

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

« **پاسخ** »

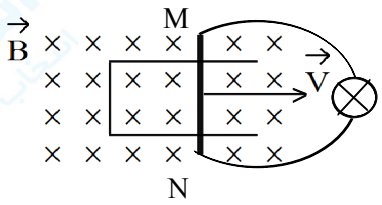
برای مخالفت با کاهش جریان سیم‌لوله، انرژی ذخیره‌شده در سیملوله، آزاد می‌شود. (۰/۵)

۱۰۵- پیچه‌ای با ۶۰۰ حلقه در یک میدان مغناطیسی یکنواخت به گونه‌ای قرار دارد که سطح پیچه بر خطهای میدان، عمود است. اگر مساحت حلقه‌های پیچه $۲۰\,cm^{۲}$ باشد و میدان مغناطیسی با آهنگ $۰/۰۵\frac{T}{s}$ تغییر کند، بزرگی نیروی محرکه‌ی القایی متوسط چند ولت است؟

« **پاسخ** »

$$|\bar{\varepsilon}| = \left|-N\frac{\Delta\varphi}{\Delta t}\right| = \left|-NA\,Cos\,۰^{\circ}\times\frac{\Delta B}{\Delta t}\right| \Rightarrow |\bar{\varepsilon}| = \left|-۶۰۰\times ۲۰\times ۱۰^{-۴}\times ۱\times ۵\times ۱۰^{-۲}\right| = ۰/۰۶V$$

۱۰۶- مطابق شکل، میله‌ی رسانای MN روی قاب مستطیل شکل بدون روکش، با سرعت $\vec{v}$ به طرف راست کشیده شده و لامپ روشن می‌شود. علت را توضیح دهید و جهت جریان را در میله‌ی MN تعیین کنید.




« **پاسخ** »

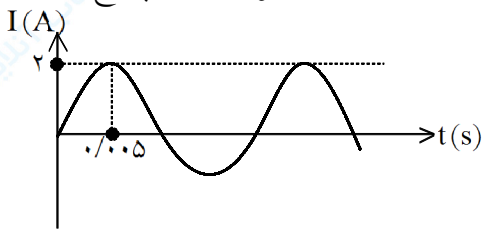
تغییر مساحت حلقه در میدان مغناطیسی، باعث تغییر شار مغناطیسی و ایجاد جریان القایی شده و لامپ روشن می‌شود. جهت جریان در میله، از N به طرف M است.

۱۰۷- در جمله‌ی زیر، عبارت مناسب را انتخاب کنید.
ضریب خودالقایی سیم‌لوله به (جریان عبوری از - طول) آن بستگی دارد.

« **پاسخ** »

طول

نمودار زیر، تغییرات جریان برحسب زمان را در یک دوره نشان می‌دهد، با استفاده از آن به ۴ سؤال بعدی پاسخ دهید.




۱۰۸- بیشینه‌ی جریان چند آمپر است؟

« **پاسخ** »

$I_m = ۲A$

۱۰۹- دوره‌ی کامل چند ثانیه است؟

« **پاسخ** »

$$T = ۴ \times \frac{T}{۴} \Rightarrow T = \frac{۲}{۱۰۰}$$

$$\frac{T}{\varepsilon} = ۰/۰۰۵$$

۱۱۰- بسامد زاویه‌ای آن چه‌قدر است؟

« **پاسخ** »

$$\omega = \frac{۲\pi}{T} \Rightarrow \omega = ۱۰۰\pi$$

$$T = \frac{۱}{۵۰}$$

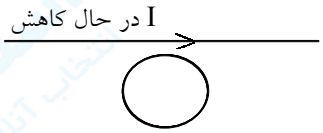
۱۱۱- معادله‌ی جریان - زمان را برای آن به‌دست آورید.

« **پاسخ** »

$$I = I_m Sin(\omega t) \Rightarrow I = ۲Sin\,۱۰۰\pi t$$

$$\omega = ۱۰۰\pi rad \quad , \quad T = \frac{۱}{۵۰}s$$

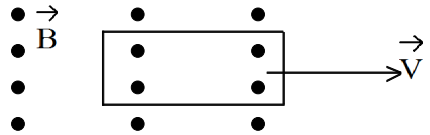
۱۱۲- در شکل زیر، جهت جریان القایی را روی حلقه و قاب مستطیل شکل مشخص کنید.




« **پاسخ** »

ساعتگرد

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




« **پاسخ** »

پادساعتگرد

۱۱۴- با طراحی آزمایشی، تولید جریان القایی را نمایش دهید.

« **پاسخ** »

یک پیچه را به یک گالوانومتر متصل می‌کنیم. با حرکت دادن یک آهن‌ربا به سمت پیچه، عقربه‌ی گالوانومتر منحرف می‌شود که بیانگر جریان القایی است.

۱۱۵- یکای ضریب خودالقایی در SI، ..... نام دارد.

« **پاسخ** »

هانری

جریان متناوبی که بیشینه‌ی آن ۲ آمپر و دوره‌ی آن ۰/۰۴ ثانیه است از یک رسانای ۴۰ اهمی می‌گذرد. به ۲ سؤال بعدی پاسخ دهید.

۱۱۶- معادله‌ی شدت جریان - زمان آن را بنویسید.

« **پاسخ** »

$$I = I_m \sin \omega t$$
$$I = ۲ \sin ۵۰\pi t$$

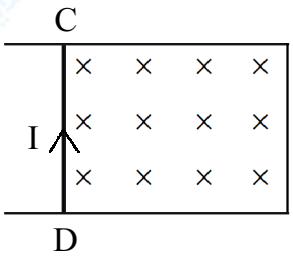
$$\omega = \frac{۲\pi}{T} = ۵۰\pi \ \frac{rad}{s}$$

۱۱۷- بیشینه‌ی نیروی محرکه‌ی آن چند ولت است؟

« **پاسخ** »

$$\varepsilon_m = I_m R \qquad \varepsilon_m = ۲ \times ۴۰ = ۸۰ \ V$$

۱۱۸- در شکل روبه‌رو با توجه به جهت جریان القایی روی سیم CD و جهت میدان مغناطیسی، جهت حرکت سیم CD را تعیین کنید.




« **پاسخ** »

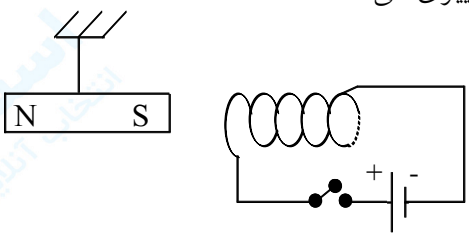
با توجه به جهت جریان القایی که شار درون‌سو ایجاد می‌کند پس شار درون‌سو در حال کاهش است پس سیم به سمت راست در حرکت است.

۱۱۹- در یک پیچه شامل ۱۰۰ دور سیم روکش‌دار، شار مغناطیسی در بازه‌ی زمانی ۰/۴ ثانیه از $\phi_1 = ۰/۰۶\ Wb$ به $\phi_2 = -۰/۰۲\ Wb$ می‌رسد. اندازه‌ی نیروی محرکه‌ی القایی متوسط در این بازه‌ی زمانی چند ولت است؟

« **پاسخ** »

$$|\bar{\varepsilon}| = \left|-N\frac{\Delta\varphi}{\Delta t}\right| \Rightarrow |\bar{\varepsilon}| = \left|-۱۰۰\frac{(-۰/۰۲ - ۰/۰۶)}{۰/۴}\right| = ۲۰V$$

۱۲۰- توضیح دهید در شکل روبه‌رو، با بستن کلید، وضعیت آهن‌ربای آویخته چه تغییری می‌کند؟




« **پاسخ** »

سیم‌لوله با توجه به قاعده‌ی دست راست مثل آهن‌ربایی که سمت چپ آن قطب N می‌باشد، عمل می‌کند و آهن‌ربای آویخته را جذب می‌کند.

۱۲۱- برای عبارت زیر، پاسخ درست را از داخل پرانتز، انتخاب کرده و بنویسید:
هرچه آهنگ تغییر شار مغناطیسی بیش‌تر شود، نیروی محرکه‌ی القایی (بیش‌تر - کم‌تر) می‌شود.

« **پاسخ** »

بیش‌تر

۱۲۲- جریان القایی در مدار در جهتی است که..... ناشی از آن با عامل به‌وجود آورنده‌ی جریان القایی مخالفت می‌کند.

« **پاسخ** »

آثار مغناطیسی (یا تغییر شار مغناطیسی)

۱۲۳- جریان متناوبی که بیشینه‌ی آن ۲ A و دوره‌ی آن ۰/۰۲ s است، از یک رسانا عبور می‌کند. معادله‌ی شدت جریان را در SI بنویسید.

« **پاسخ** »

$$\omega = \frac{۲\pi}{T} = \frac{۲\pi}{۰/۰۲} = ۱۰۰\pi\ \frac{rad}{s}$$

$$I = I_m Sin\omega t \qquad I = ۲Sin۱۰۰\pi t$$

۱۲۴- از داخل پرانتز عبارت درست را انتخاب کنید و به پاسخ برگ انتقال دهید.
ضریب خودالقایی سیم‌لوله با این کمیت نسبت وارون دارد. (سطح حلقه‌ها، طول سیم‌لوله)

« **پاسخ** »
طول سیم‌لوله

۱۲۵- هرگاه سیملوله‌ای که مقاومت آن ۶۰ اهم است را به یک باتری ۱۲ ولتی وصل کنیم و ۰/۰۰۴ ژول انرژی در سیملوله ذخیره شود، ضریب خودالقایی سیملوله را حساب کنید.

« **پاسخ** »

$$I = \frac{V}{R} \Rightarrow I = \frac{۱۲}{۶۰} = ۰/۲A$$

$$U = \frac{۱}{۲} L I^{۲} \Rightarrow ۴ \times ۱۰^{-۳} = \frac{۱}{۲} \times L \times \frac{۴}{۱۰۰} \Rightarrow L = ۰/۲H$$

۱۲۶- پیچه‌ای شامل ۴۰۰ دور سیم روکش‌دار به مقامت الکتریکی $۸\Omega$ و مساحت سطح مقطع ۲۰۰ سانتی‌مترمربع، در یک میدان مغناطیسی ۰/۴ تسلایی به گونه‌ای قرار دارد که خطهای میدان بر سطح مقطع پیچه عمود است. اگر پیچه در مدت ۰/۱ ثانیه چرخیده و موازی خطهای میدان قرار گیرد، جریان متوسط القایی پیچه را در این مدت حساب کنید.

« **پاسخ** »

$$A = ۲۰۰\ cm^{۲} = ۲۰۰ \times ۱۰^{-۴}\ m^{۲} \quad و \quad \theta_{۱} = ۰$$

$$\varphi_{۱} = B\ A\ Cos\ \theta_{۱} = ۰/۴ \times ۲۰۰ \times ۱۰^{-۴} = ۸ \times ۱۰^{-۳}\ wb \quad و \quad \theta_{۲} = ۹۰^{\circ} \Rightarrow \varphi_{۲} = ۰$$

$$|\bar{\varepsilon}| = \left|-N\frac{\Delta\varphi}{\Delta t}\right| = \left|-۴۰۰۰ \times \frac{-۸ \times ۱۰^{-۳}}{۰/۱}\right| = ۳۲\ V$$

$$\bar{I} = \frac{\varepsilon}{R} = \frac{۳۲}{۸} = ۴A$$

۱۲۷- جریان متناوبی که بیشینه‌ی آن ۵A و دوره‌ی آن ۰/۰۴s است، از یک رسانای ۱۰ اهمی می‌گذرد.
الف) در چه لحظه‌ای شدت جریان بیشینه خواهد بود؟
ب) در این لحظه، نیروی محرکه‌ی القایی چقدر است؟

« **پاسخ** »

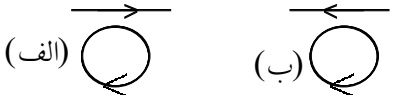
الف) $T = \frac{۴}{۱۰۰} \qquad \omega = \frac{۲\pi}{T} = \frac{۲\pi}{۰/۰۴} = ۵۰\pi$

$$I = I_m Sin\ \omega t \Rightarrow I = ۵\ Sin\ ۵۰\pi t$$

$$Sin\ ۵۰\pi t = ۱ \Rightarrow ۵۰\pi t = \frac{\pi}{۲} \Rightarrow t = \frac{۱}{۱۰۰}s$$

ب) $\varepsilon_m = I_m R \Rightarrow \varepsilon_m = ۵ \times ۱۰ = ۵۰V$

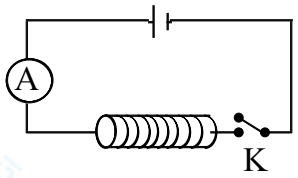
۱۲۸- با توجه به جهت جریان‌های القایی در هر یک از حلقه‌ها، جهت جریان عبوری هر یک از سیم ها، در حال کاهش است یا افزایش؟



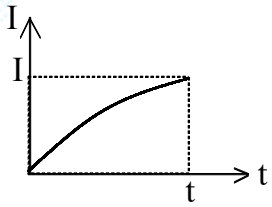

« **پاسخ** »

سیم الف: جریان در حال کاهش　　سیم ب: جریان در حال افزایش

۱۲۹- نمودار کیفی تغییر جریان با زمان به هنگام بستن کلید را برای مدار شکل روبرو رسم کنید.




« **پاسخ** »




۱۳۰- پیچه‌ای با سطح مقطع ۱۰ سانتی‌مترمربع، شامل ۲۰۰۰ دور سیم روکش‌دار، به گونه‌ای قرار دارد که خطوط میدان مغناطیسی یکنواخت عمود بر سطح آن هستند. بزرگی میدان مغناطیسی در بازه‌ی زمانی ۰/۰۱s و بدون تغییر جهت از ۰/۲ T به ۰/۱ T می‌رسد. اندازه‌ی نیروی محرکه‌ی القایی متوسط چند ولت است؟

« **پاسخ** »

$$A = ۱۰cm^{۲} = ۰/۰۰۱m^{۲}$$

$$N=۲۰۰۰ \quad |\bar{\varepsilon}|=\left|-N\frac{\Delta\varphi}{\Delta t}\right|=\left|-N\,A\,Cos\,\alpha\,\frac{\Delta B}{\Delta t}\right|=\left|۲۰۰۰\times(۰/۰۰۱)Cos\,۰\,\frac{۰/۱-۰/۲}{۰/۰۱}\right| \Rightarrow |\bar{\varepsilon}|=۲۰\,V$$

۱۳۱- ضریب خودالقایی سیملوله‌ی بدون هسته‌ای با سطح مقطع ۵ سانتی‌مترمربع و طول ۱۰۰ سانتی‌متر را که شامل ۲۰۰۰ حلقه می‌باشد، حساب کنید. $\left(\mu_{۰}=۴\pi\times۱۰^{-۷}\,\frac{Tm}{A}\right)$

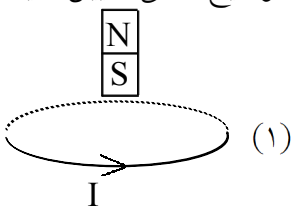
« **پاسخ** »

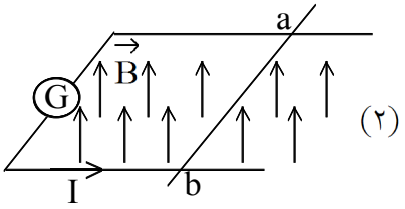
بدون هسته $k = ۱$

$$A = ۵cm^{۲} = ۵\times۱۰^{-۴}\,m^{۲} \qquad l = ۱۰۰cm = ۱m \qquad N = ۲۰۰۰$$

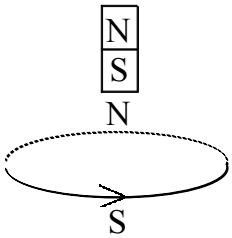
$$L = K\,\mu_{۰}\,\frac{N^{۲}\,A}{l} = \frac{۱\times۴\pi\times۱۰^{-۷}\times(۲۰۰۰)^{۲}\times۵\times۱۰^{-۴}}{۱} \Rightarrow L = ۸\pi\times۱۰^{-۴}\,H$$

۱۳۲- با توجه به جهت جریان القایی در هر یک از حلقه‌ها، در شکل (۱) جهت حرکت آهنربا و در شکل (۲) جهت حرکت میله‌ی ab را با توضیح کافی تعیین کنید.

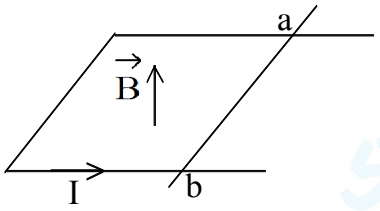



« **پاسخ** »




با توجه به جهت جریان القایی بالای حلقه قطب N و پایین حلقه قطب S را پیدا می‌کند. با توجه به این موضوع می‌توان گفت میدان مغناطیسی در حال کاهش بوده یعنی آهنربا از حلقه دور می‌شود.




اگر میله به طرف چپ حرکت کند شار مغناطیسی عبوری از سطح در حال کم شدن است. پس جریان القایی باید در سمتی باشد که این کم‌شدن را جبران سازد. پس از b به a است. پس جهت حرکت به طرف چپ است.

۱۳۳- جای خالی را با کلمات مناسب پر کنید.

در مولدهای صنعتی جریان متناوب، ..... را ساکن گرفته و ..... را در مقابل آن‌ها می‌چرخانند.

« **پاسخ** »

سیم‌پیچ _ آهن‌ربا

۱۳۴- بیشینه نیروی محرکه‌ی القایی که با زمان به طور تناوبی تغییر می‌کند، برابر ۲۰V است. اگر دوره‌ی این تغییرات ۰/۰۱ ثانیه باشد، رابطه‌ی نیروی محرکه - زمان آن را بنویسید.

« **پاسخ** »

$$\varepsilon_{max} = ۲۰\,V \qquad \omega = \frac{۲\pi}{T} = \frac{۲\pi}{۰/۰۱} = ۲۰۰\pi\ \frac{rad}{s}$$

$$\varepsilon = \varepsilon_{max}\ Sin\ \omega t \ \Rightarrow\ \varepsilon = ۲۰\ Sin\ ۲۰۰\pi t$$

۱۳۵- پیچه‌ای با مساحت سطح مقطع ۱۰ سانتی‌متر مربع، شامل ۱۰۰۰ دور سیم روکش‌دار به گونه‌ای قرار دارد که خطوط میدان مغناطیسی عمود بر سطح آن هستند. بزرگی میدان مغناطیسی در بازه‌ی زمانی ۰/۰۰۱ ثانیه، بدون تغییر جهت از ۰/۵T به ۰/۴T می‌رسد. اندازه‌ی نیروی محرکه‌ی القایی متوسط ایجاد شده در این بازه‌ی زمانی چند ولت است؟

« **پاسخ** »

$$A = ۱۰\ cm^{۲} = ۱۰^{-۳}\ m^{۲}$$

$$\Delta\varphi = (A\cos\theta)\Delta B \Rightarrow \Delta\varphi = ۱۰^{-۳} \times (-۰/۱) \times \cos ۰ = -۱۰^{-۴}\ Wb$$

$$|\bar{\varepsilon}| = \left|-N\frac{\Delta\varphi}{\Delta t}\right| = \left|-۱۰۰۰ \times \frac{-۱۰^{-۴}}{۰/۰۰۱}\right| \Rightarrow |\bar{\varepsilon}| = ۱۰۰\ V$$

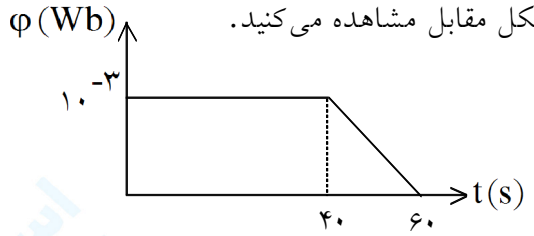
۱۳۶- ضریب خودالقایی سیملوله‌ای برابر ۰/۶ هانری و مقاومت آن برابر ۱۰ اهم می‌باشد، اگر آن را به یک باتری ۹ ولتی وصل کنیم، چه مقدار انرژی در آن ذخیره خواهد شد؟

« **پاسخ** »

$$V = I\,R \Rightarrow ۹ = I \times ۱۰ \Rightarrow I = ۰/۹A$$

$$U = \frac{۱}{۲}\,L\,I^{۲} = \frac{۱}{۲} \times ۰/۶ \times \left(۹ \times ۱۰^{-۱}\right)^{۲} \Rightarrow U = ۰/۲۴۳\ J$$

۱۳۷- نمودار تغییرات شار مغناطیسی عبوری یک حلقه را بر حسب زمان در شکل مقابل مشاهده می‌کنید.




الف) نیروی محرکه‌ی القایی را در هر مرحله محاسبه کنید.

ب) نمودار نیروی محرکه بر حسب زمان را در این مدت رسم کنید.

« **پاسخ** »

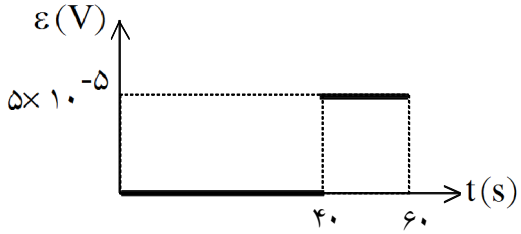
الف)

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

$$t_{۱}\ (۰ - ۴۰): \quad \varepsilon_{۱} = ۰$$

$$t_{۲}\ (۴۰ - ۶۰): \quad \varepsilon_{۲} = -\frac{۰ - ۱۰^{-۳}}{۲۰} = ۵ \times ۱۰^{-۵}\ V$$

ب)



۱۳۸- از داخل پرانتز عبارت درست را انتخاب نمایید.
در مولدهای جریان متناوب معمولی با تغییر (سطح پیچه، زاویه‌ی $\alpha$) جریان الکتریکی تولید می‌شد.

« **پاسخ** »
زاویه‌ی $\alpha$

۱۳۹- سیملوله‌ای بدون هسته با سطح مقطع $۱۰\,cm^۲$ و طول $۵۰\,cm$ دارای ضریب خودالقای $۰/۰۱\,H$ است.
تعداد حلقه‌های سیملوله را تعیین کنید.

« **پاسخ** »

$$L = \frac{K\mu_{\circ} N^۲ A}{l}$$

$$N^۲ = \frac{۰/۰۱ \times ۰/۵}{۱ \times ۱۲/۵ \times ۱۰^{-۷} \times ۱۰ \times ۱۰^{-۴}} \rightarrow N = ۲۰۰۰$$

۱۴۰- میدان مغناطیسی عمود بر یک حلقه‌ی رسانا به مساحت $۴۰۰\,cm^۲$ با زمان تغییر می‌کند و در مدت $۰/۰۸\,s$ از $(+۰/۲)$ تسلا به $(-۰/۲)$ تسلا می‌رسد. نیروی محرکه‌ی القایی متوسط در حلقه را حساب کنید.

« **پاسخ** »

$$|\bar{\varepsilon}| = \left|-N\frac{\Delta\varphi}{\Delta t}\right| \Rightarrow \Delta\varphi = AB\cos\theta$$

$$\theta = ۰ \;,\; N = ۱$$

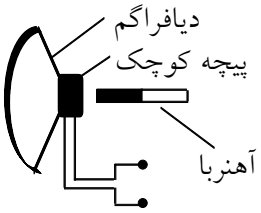
$$\bar{\varepsilon} = -A\frac{\Delta B}{\Delta t} \rightarrow \bar{\varepsilon} = -۴۰۰ \times ۱۰^{-۴} \times \frac{-۰/۲ - ۰/۲}{۰/۰۸} \rightarrow \bar{\varepsilon} = ۰/۲\,V$$

۱۴۱- با طراحی یک فعالیت ساده یا آزمایش، نشان دهید که «تغییر مساحت یک مدار بسته در میدان مغناطیسی»، می‌تواند عامل ایجاد جریان القایی باشد.

« **پاسخ** »
پیچه‌ای از سیم انعطاف‌پذیر مطابق شکل به یک میلی‌آمپرسنج متصل می‌کنیم و در یک میدان مغناطیسی قرار می‌دهیم.
اگر در پیچه تغییر شکل به‌وجود آوریم، مشاهده می‌کنیم جریان الکتریکی در آن پدید می‌آید.

۱۴۲- متن زیر را بخوانید و سپس بگویید: «اساس کار میکروفون، بر پایه‌ی کدام قانون فیزیکی استوار است؟»

میکروفون، دارای یک دیافراگم قابل انعطاف است که پیچه‌ی کوچکی به آن متصل است. در نزدیکی پیچه، آهن‌ربایی قرار دارد. نوسانات فشار هوا (صوت) باعث ایجاد نوسان در دیافراگم می‌شود و آن را حرکت می‌دهد. پیچه‌ی متصل به دیافراگم، نیز حرکت می‌کند و به طور متناوبی به آهنربا نزدیک و دور می‌شود.




بنابراین، شار عبوری از پیچه تغییر می‌کند و باعث ایجاد جریان الکتریکی در آن می‌شود. جریان تولیدشده به این روش، به تقویت‌کننده منتقل می‌شود.

« **پاسخ** »

القای الکترومغناطیسی

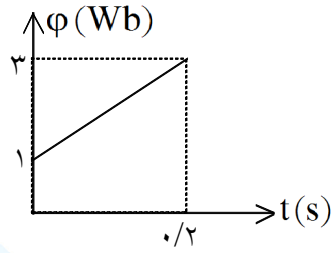
۱۴۳- عبارت درست را از داخل پرانتز انتخاب نمایید.

در مولد جریان برق متناوب، زمان یک دور چرخش پیچه در میدان مغناطیسی را (بسامد زاویه‌ای - دوره) می‌گویند.

« **پاسخ** »

دوره

۱۴۴- نمودار $(\varphi\text{-}t)$ عبوری از یک حلقه رسانا به مقاومت $4\Omega$ مانند روبرو است.

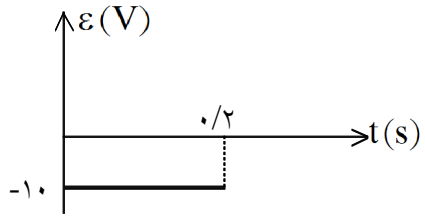



الف) نیروی محرکه‌ی القایی حلقه را به دست آورده و نمودار $(\varepsilon\text{-}t)$ را در مدت فوق رسم نمایید.

ب) شدت جریان القایی در حلقه چند آمپر است؟

« **پاسخ** »

الف) $|\bar{\varepsilon}| = \left|-\frac{\Delta\varphi}{\Delta t}\right| \Rightarrow |\bar{\varepsilon}| = -\frac{۳-۱}{۰/۲} = -۱۰\ V$




ب) $I = \left|\frac{\varepsilon}{R}\right| \rightarrow I = \frac{۱۰}{۴} = ۲/۵\ A$

۱۴۵- جمله‌ی زیر را با عبارت مناسب یا با انتخاب عبارت درست از داخل پرانتز کامل کنید.

جریان متناوب در یک پیچه، هنگامی بیشینه می‌شود که سطح پیچه و خطهای میدان مغناطیسی (بر هم عمود، با هم موازی) باشند.

« **پاسخ** »

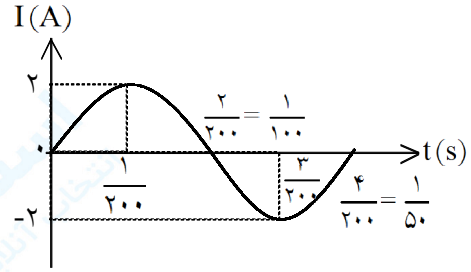
بر هم عمود

۱۴۶- معادله‌ی جریان متناوبی در SI به صورت $I = ۲\,Sin\,۱۰۰\pi t$ است.
الف) دوره‌ی جریان چند ثانیه است؟
ب) نمودار I - t را به صورت دقیق در یک دوره رسم کنید.

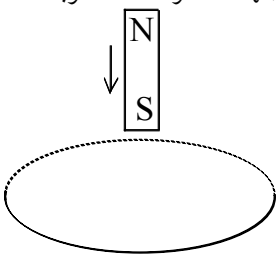
« **پاسخ** »

الف) $I = ۲\ Sin\ ۱۰۰\pi t \qquad \omega = ۱۰۰\pi \rightarrow \frac{۲\pi}{T} = ۱۰۰\pi \rightarrow T = \frac{۱}{۵۰}s$

ب)

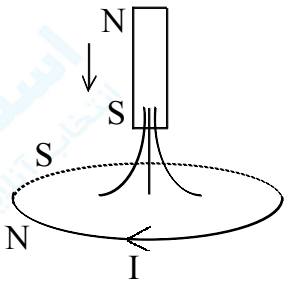



۱۴۷- در شکل زیر با توجه به داده‌ها، مطلوب است جهت جریان القایی در حلقه‌ی رسانا با توجه به جهت حرکت آهنربا.




« **پاسخ** »

با نزدیک‌کردن قطب S شار مغناطیسی در حال افزایش است پس جریان القایی مطابق شکل است.




۱۴۸- جریان متناوبی که بیشینه‌ی آن ۵ آمپر و دوره‌ی آن ۰/۰۲ ثانیه است، از یک رسانا می‌گذرد، در چه لحظه‌ای شدت جریان برای اولین بار بیشینه خواهد بود؟

« **پاسخ** »

$$\omega = \frac{۲\pi}{T} = ۱۰۰\pi\ \frac{rad}{s}$$

$$I = I_{\circ} Sin\ \omega t \Rightarrow I = ۵\ Sin\ ۱۰۰\pi t$$

$$I = ۵ \Rightarrow ۵ = ۵\ Sin\ ۱۰۰\pi t \Rightarrow ۱۰۰\pi t = \frac{\pi}{۲} \Rightarrow t = \frac{۱}{۲۰۰}s$$

۱۴۹- قابی با مساحت ۲۵۰ سانتی متر مربع در میدان مغناطیسی یکنواخت به گونه‌ای قرار دارد که خطوط میدان بر سطح آن عمود می‌باشند. اگر در مدت ۰/۰۱ ثانیه بزرگی میدان به صفر برسد و نیروی محرکه‌ی القا شده‌ی متوسط در این مدت برابر با ۰/۶ ولت باشد، بزرگی میدان مغناطیسی اولیه را حساب کنید.

« **پاسخ** »

$$|\bar{\varepsilon}| = \left|-N\frac{\Delta\varphi}{\Delta t}\right| \Rightarrow |\bar{\varepsilon}| = \left|-N\frac{A.\Delta B}{\Delta t}\right|$$

$$|\overline{۰/۶}| = \left|-۱ \times \frac{۲۵۰ \times ۱۰^{-۴}(۰ - B)}{۰/۰۱}\right| \Rightarrow B = ۰/۲۴\ T$$

۱۵۰- سیملوله‌ای با ضریب خودالقایی ۰/۴ هانری و مقاومت ۱۰۰ اهم را به یک باتری ۶ ولتی وصل می‌کنیم. چند ژول انرژی در سیملوله ذخیره می‌شود؟

« **پاسخ** »

$$V = I\,.\,R \Rightarrow ۶ = I \times ۱۰۰ \Rightarrow I = ۰/۰۶\ A$$

$$U = \frac{۱}{۲}L.I^{۲} \Rightarrow U = \frac{۱}{۲} \times ۰/۴ \times \left(۶ \times ۱۰^{-۲}\right)^{۲} = ۷/۲ \times ۱۰^{-۴}$$

۱۵۱- بیشینه‌ی نیروی محرکه‌ی القایی که با زمان به طور تناوبی تغییر می‌کند، برابر ۱۱۰ V می‌باشد. اگر دوره‌ی این تغییرات $\frac{۱}{۵۰}$ ثانیه باشد، رابطه‌ی نیروی محرکه - زمان آن را بنویسید.

« **پاسخ** »

$$\omega = \frac{۲\pi}{T} \Rightarrow \omega = \frac{۲\pi}{\frac{۱}{۵۰}} = ۱۰۰\pi\ \frac{rad}{s}$$

$$\varepsilon = \varepsilon_{max}\,Sin\,\omega t \Rightarrow \varepsilon = ۱۱۰\ Sin\ ۱۰۰\pi t$$

۱۵۲- پیچه‌ای با مساحت سطح مقطع ۱۰ سانتی‌متر مربع، شامل ۲۰۰۰ دور سیم روکش‌دار به گونه‌ای قرار دارد که خطوط میدان مغناطیسی عمود بر سطح آن هستند. بزرگی میدان مغناطیسی در بازه‌ی زمانی ۰/۰۰۵ ثانیه، بدون تغییر جهت از ۰/۵ تسلا به ۰/۱ تسلا می‌رسد. اندازه‌ی نیروی محرکه‌ی القایی متوسط چقدر است؟

« **پاسخ** »

$$|\bar{\varepsilon}| = \left|-N\frac{\Delta\varphi}{\Delta t}\right|$$

$$|\bar{\varepsilon}| = \left|-N\frac{A(B_{۲} - B_{۱})}{\Delta t}\right| \Rightarrow |\bar{\varepsilon}| = \left|-۲۰۰۰ \times ۱۰ \times \frac{۱۰^{-۴}\,(۰/۱ - ۰/۵)}{۰/۰۰۵}\right|$$

$$|\bar{\varepsilon}| = ۱۶۰\ V$$

۱۵۳- سیملوله‌ای به مقامت ۱۰۰ اهم را به باتری ۶ ولتی وصل می‌کنیم و $۷/۲ \times ۱۰^{-۴}$ J انرژی در آن ذخیره می‌شود. ضریب خودالقایی سیملوله چقدر است؟

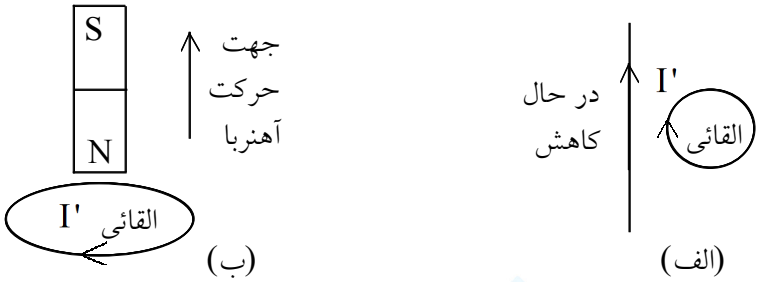
« **پاسخ** »

$$I = \frac{V}{R} = \frac{۶}{۱۰۰} A$$

$$U = \frac{۱}{۲} L I^{۲} \Rightarrow ۷/۲ \times ۱۰^{-۴} = \frac{۱}{۲} \times L \times (۰/۰۶)^{۲} \Rightarrow L = ۰/۴ H$$

۱۵۴- در هر یک از شکل‌های زیر، جهت جریان القایی را در حلقه‌ی رسانا بدست آورید.

« **پاسخ** »




۱۵۵- سطح پیچه‌ای به مساحت $۲۵ cm^{۲}$ و تعداد ۵۰۰ دور، بر میدان مغناطیسی یکنواختی عمود است. اگر میدان با آهنگ ثابتی برابر $۸ \times ۱۰^{-۳} \frac{T}{S}$ تغییر کند و مقاومت الکتریکی پیچه $۱۰\Omega$ باشد، جریان القایی در پیچه چند آمپر می‌شود؟

« **پاسخ** »

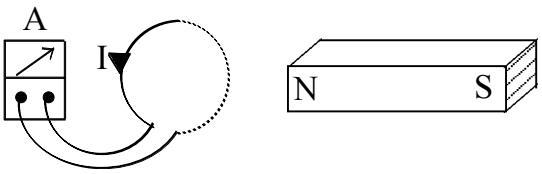
$$\begin{cases} \theta = ۰ \\ \varphi = B\ A\ \text{Cos}\,\theta = B\ A \end{cases}$$

$$\Delta\varphi = A\Delta B = B_{۲}A - B_{۱}A$$

$$I = \frac{N}{R}\left|\frac{\Delta\varphi}{\Delta t}\right| \Rightarrow I = \frac{N}{R}\left|\frac{A\ \Delta\ B}{\Delta t}\right| = \frac{NA}{R}\left|\frac{\Delta B}{\Delta t}\right|$$

$$I = \frac{۵۰۰ \times ۲۵ \times ۱۰^{-۴}}{۱۰} \times ۸ \times ۱۰^{-۳} \Rightarrow I = ۱۰^{-۳} A$$

۱۵۶- آزمایش شکل روبرو، چه پدیده‌ای را نشان می‌دهد؟




با ذکر دلیل جهت حرکت آهنربا را تعیین کنید.

« **پاسخ** »

پدیده‌ی القای الکترومغناطیسی

جهت میدان القایی در مدار، در جهتی است که آثار مغناطیسی ناشی از آن با عامل به وجودآورنده‌ی جریان القایی، یعنی تغییر شار مغناطیسی مخالفت می‌کند. بنابراین آهنربا به سمت چپ حرکت می‌کند.

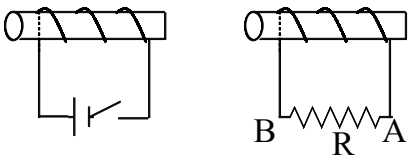
۱۵۷- شار مغناطیسی عبوری از سطح یک قاب مستطیلی شکل به ابعاد ۲۰ × ۳۰ سانتی‌متر که خط عمود بر سطح قاب با میدان مغناطیسی یکنواخت ۰/۰۱ تسلا، زاویه‌ای برابر با ۶۰° می‌سازد را حساب کنید. Cos ۶۰ = ۰/۵

« **پاسخ** »

$A = ۳۰ \times ۲۰ = ۶۰۰\ cm^{۲} \Rightarrow = ۶ \times ۱۰^{-۲}\ m^{۲}$

$\Phi = B\ A\ Cos\ \theta \Rightarrow \Phi = ۱ \times ۱۰^{-۲} \times ۶ \times ۱۰^{-۲}\ Cos\ ۶۰^{\circ} = ۳ \times ۱۰^{-۴}\ wb$

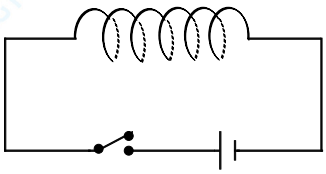
۱۵۸- در شکل زیر، هنگام بستن کلید جهت جریان القایی را در مقاومت R تعیین کنید.



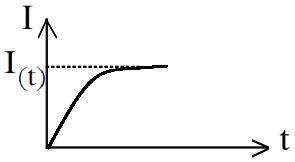

« **پاسخ** »

از B به A

۱۵۹- در مدار شکل مقابل، نمودار I - t را هنگام بستن کلید رسم کنید.



« **پاسخ** »



۱۶۰- توضیح دهید اگر یک آهنربا و یک پیچه را که در فاصله‌ی معینی از هم قرار دارند، با هم به صورت یکنواخت حرکت دهیم، آیا در پیچه جریان القایی ایجاد می‌شود؟

« **پاسخ** »

خیر، زیرا این حرکت باعث تغییر شار در پیچه نمی‌شود.

۱۶۱- جمله‌ی زیر را با کلمه‌ی مناسب پر کنید.

هرچه آهنگ تغییر ..... در مدار بسته بیشتر باشد، نیروی محرکه‌ی القایی ..... است.

« **پاسخ** »

شار مغناطیسی - بیش‌تر

۱۶۲- هرگاه شدت جریان عبوری از یک القاگر که به یک باتری وصل شده باشد، برابر ۰/۶A و ضریب خودالقایی القاگر ۰/۲H باشد، انرژی ذخیره‌شده در آن چقدر است؟

« **پاسخ** »

$$U = \frac{۱}{۲} LI^{۲} \Rightarrow U = \frac{۱}{۲} \times ۰/۲ \times ۰/۳۶ = ۰/۰۳۶J$$

۱۶۳- پیچه‌ای شامل ۲۰۰ دور سیم با مساحت سطح مقطع ۲ سانتی‌متر مربع به گونه‌ای قرار دارد که خطوط میدان مغناطیسی عمود بر سطح آن هستند. بزرگی میدان مغناطیسی در بازه‌ی زمانی ۰/۰۰۱ ثانیه و بدون تغییر جهت از ۰/۲T به ۰/۱T می‌رسد. اندازه‌ی نیروی محرکه‌ی القایی متوسط چه‌قدر است؟

« **پاسخ** »

$$\Phi_{۱} = B_{۱} A \cos\theta = ۰/۲ \times ۲ \times ۱۰^{-۴} \times ۱ = ۴ \times ۱۰^{-۵} wb$$

$$\Phi_{۲} = B_{۲} A \cos\theta = ۰/۱ \times ۲ \times ۱۰^{-۴} \times ۱ = ۲ \times ۱۰^{-۵} wb$$

$$\Delta\Phi = \Phi_{۲} - \Phi_{۱} = -۲ \times ۱۰^{-۵} wb$$

$$|\bar{\varepsilon}| = \left|-N \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}\right| \Rightarrow |\bar{\varepsilon}| = \left|-۲۰۰ \times \frac{-۲ \times ۱۰^{-۵}}{۱۰^{-۳}}\right| \Rightarrow |\bar{\varepsilon}| = ۴V$$

۱۶۴- در لحظه‌ی $t = \frac{۱}{۲۰۰} s$ شدت جریان چقدر است؟

« **پاسخ** »

$$I = ۵\sin ۱۰۰\pi\left(\frac{۱}{۲۰۰}\right) = ۵\sin\left(\frac{\pi}{۲}\right) \quad (۰/۲۵) \qquad I = ۵A \quad (۰/۲۵)$$

۱۶۵- دوره‌ی این جریان متناوب چند ثانیه است؟

« **پاسخ** »

$\omega=\frac{۲\pi}{T}$ (۰/۲۵) $۱۰۰\pi=\frac{۲\pi}{T}$ (۰/۲۵) $T=۰/۰۲s$ (۰/۲۵)

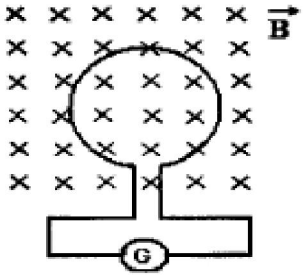
۱۶۶- پیچه‌ای با سطح مقطع $۵۰cm^{۲}$ دارای ۱۰۰۰ حلقه است. در ابتدا سطح پیچه با خطهای میدان مغناطیسی موازی است. پیچه در مدت ۰/۰۵s می‌چرخد و سطح آن عمود بر خطهای میدان قرار می گیرد. اگر شدت میدان برابر $۵\times ۱۰^{-۴}$ T باشد، اندازه ی نیروی محرکه‌ی القایی متوسط در پیچه را محاسبه کنید.

« **پاسخ** »

$$|\bar{\varepsilon}| = \left|-N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}\right| = \left|-N\frac{BA(\cos\theta_{۲}-\cos\theta_{۱})}{\Delta t}\right| \quad (۰/۵)$$

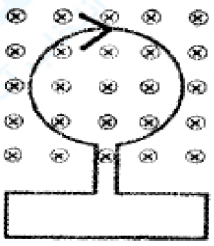
$$|\bar{\varepsilon}| = \left|-۱۰۰۰\frac{(۵\times ۱۰^{-۴})(۵۰\times ۱۰^{-۴})(۱-۰)}{۰/۰۵}\right| \quad (۰/۵) \qquad \bar{\varepsilon}=۵\times ۱۰^{-۲}\ V \quad (۰/۲۵)$$

۱۶۷- حلقه‌ای مطابق شکل رو به رو درون یک میدان مغناطیسی یکنواخت قرار دارد.
اگر اندازه‌ی میدان کاهش یابد، جهت جریان القایی را روی حلقه مشخص کنید و دلیل آن را بنویسید.




« **پاسخ** »

با کاهش میدان، شار مغناطیسی عبوری از حلقه کاهش می‌یابد (۰/۲۵) طبق قانون لنز، جهت میدان مغناطیسی حاصل از جریان القایی باید هم‌جهت با میدان اصلی باشد (۰/۲۵).
بنابراین جهت مطابق شکل است.


(۰/۲۵)

۱۶۸- عبارت صحیح را از داخل پرانتز انتخاب کنید و در پاسخ برگ بنویسید:
یکای ضریب القایی در sI، (هانری، وبر) است.

« **پاسخ** »

هانری (۰/۲۵)

۱۶۹- عبارت صحیح را از داخل پرانتز انتخاب کنید و در پاسخ برگ بنویسید:
انرژی ذخیره شده در مغناطیسی یک سیملوله با رابطه‌ی $(\frac{۱}{۲}LI^۲ ، \frac{۱}{۲}LI)$ محاسبه می‌شود.

« **پاسخ** »
$\frac{۱}{۲}LI^۲$ (۰/۲۵)

۱۷۰- عبارت صحیح را از داخل پرانتز انتخاب کنید و در پاسخ برگ بنویسید:
به هر قسمتی از یک مدار که خاصیت خود القایی داشته باشد، (القاگر، القاییدگی) می گویند.

« **پاسخ** »
القاگر (۰/۲۵)

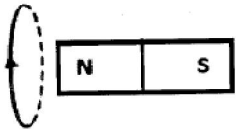
جریان متناوبی به معادله‌ی $I = ۵ \sin(۱۰۰\pi t)$ (در SI) از سیملوله‌ای به ضریب خود القایی ۰/۲H عبور می‌کند. ۲ مورد خواسته شده را تعیین کنید.
۱۷۱- دوره‌ی تناوب این جریان، چند ثانیه است؟

« **پاسخ** »
$\omega = \frac{۲\pi}{T} \rightarrow T = \frac{۲\pi}{\omega}$ (۰/۲۵) $\rightarrow T = \frac{۲\pi}{۱۰۰\pi} = ۰/۰۲ \text{ s}$ (۰/۲۵)

۱۷۲- بیش‌ترین انرژی ذخیره شده در سیم لوله چند ژول است؟

« **پاسخ** »
$U = \frac{۱}{۲}LI^۲ , U_{max} = \frac{۱}{۲}LI_{max}^۲$ (۰/۲۵)
$I_{max} = ۵A \rightarrow U_{max} = \frac{۱}{۲} \times ۰/۲ \times ۵^۲ = ۲/۵ \text{ J}$ (۰/۵)

۱۷۳- در شکل مقابل، با توجه به جهت جریان القایی در حلقه:




الف) جهت حرکت آهنربا را با ذکر دلیل مشخص کنید.

ب) برای آن‌که جریان القایی در حلقه را بیش تر کنیم، دو راهکار پیشنهاد کنید.

« **پاسخ** »

الف) آهنربا از سیملوله دور می‌شود. (۰/۲۵) زیرا جهت میدان مغناطیسی القایی که به علت جریان القایی در حلقه به وجود آمده هم جهت با میدان مغناطیسی آهنرباست (۰/۲۵) و طبق قانون لنز، چون جریان القایی در جهتی است که می‌خواهد با عامل بوجود آورنده‌اش (تغییر شار) مخالفت کند پس میدان مغناطیسی آهن‌ربا در حال کاهش بوده (۰/۲۵) و آهن‌با از سیملوله دور می‌شود.

ب) ۱- افزایش سرعت حرکت آهنربا (۰/۲۵) ۲- افزایش میدان مغناطیسی آهنربا (انتخاب آهنربای قوی‌تر) (۰/۲۵)

۱۷۴- جریان متناوبی که بیشینه‌ی آن ۲A و دوره‌ی آن ۰/۰۲s است، از یک رسانا می‌گذرد، معادله‌ی جریان برحسب زمان آن را در SI بنویسید.

« **پاسخ** »

$\omega=\frac{2\pi}{T}$ (۰/۲۵) $\Rightarrow \omega=\frac{2\pi}{0/02}=100\pi$ rad/s (۰/۲۵)

$I=2\sin 100\ \pi t$ (۰/۲۵)

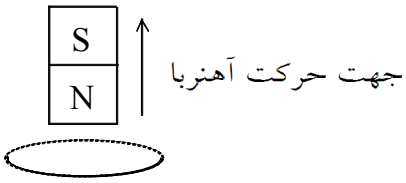
۱۷۵- سیملوله‌ای به ضریب خودالقایی ۰/۴H و مقاومت ۵۰Ω مفروض است. اگر سیملوله را به یک باتری ۱۵V وصل کنیم، چه مقدار انرژی در سیملوله ذخیره می‌شود؟

« **پاسخ** »

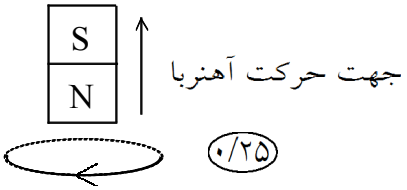
$I=\frac{V}{R}$ (۰/۲۵) $\Rightarrow I=\frac{15}{50}=0/3$ A (۰/۲۵)

$U=\frac{1}{2}LI^2$ (۰/۲۵) $\rightarrow U=\frac{1}{2}\times 0/4\times(0/3)^2$ (۰/۲۵) $\rightarrow U=0/018$J (۰/۲۵)

۱۷۶- مطابق شکل زیر، قطب شمال یک آهنربا از یک حلقه‌ی فلزی دور می‌شود. با انتقال شکل به پاسخ برگ جهت جریان القایی را روی حلقه نشان دهید و دلیل آن را بنویسید.




« **پاسخ** »




شار در حال کاهش است (۰/۲۵) طبق قانون لنز میدان مغناطیسی حلقه هم جهت با میدان مغناطیسی آهنربا می‌شود (۰/۵) بنابراین جهت جریان روی حلقه مطابق شکل است. (اگر دانش‌آموز به کلمه‌ی ساعتگرد هم اشاره کرد نمره در نظر گرفته شود).

(۰/۲۵)

۱۷۷- در متن زیر به جای الف، ب، پ و ت یکی از عبارت‌های داخل کادر مستطیلی را قرار دهید:

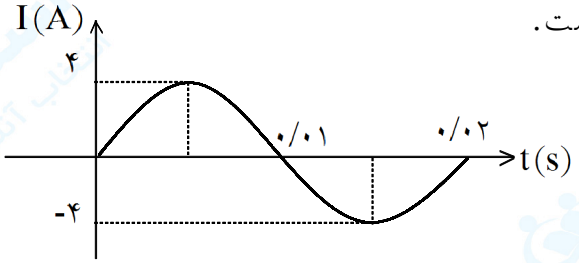
| نیروی محرکه، فارادی، لنز، آهنگ، جهت، مستقیم، وارون، بار الکتریکی |
|---|

بنابر قانون ... الف .... هر گاه شار مغناطیسی‌ای که از یک پیچه می‌گذرد تغییر کند، در آن ...ب... ای القا می‌شود. که بزرگی آن با ...پ... تغییر شار مغناطیسی متناسب است و با تعداد حلقه‌های پیچه رابطه‌ی ... ت ... دارد.

« **پاسخ** »

الف) فارادی (۰/۲۵)  ب) نیروی محرکه (۰/۲۵)  پ) آهنگ (۰/۲۵)  ت) مستقیم (۰/۲۵)

نمودار تغییرات جریان با زمان در یک سیم‌لوله مطابق شکل مقابل است.
۲ مورد خواسته شده را تعیین کنید.




۱۷۸- اگر مقاومت سیم‌لوله $۱۰\Omega$ باشد، بیشینه نیروی محرکه القایی در این سیم‌لوله چند آمپر است؟

« **پاسخ** »

$\varepsilon_{max}=I_{max}R$ (۰/۲۵)  $\varepsilon_{max}=۴\times ۱۰=۴۰V$ (۰/۲۵)

۱۷۹- معادله شدت جریان القایی در این نمودار را بنویسید.

« **پاسخ** »

$\omega=\frac{۲\pi}{T}$ (۰/۲۵)  $\omega=\frac{۲\pi}{۰/۰۲}=۱۰۰\pi$ (۰/۲۵)

$I=۴\sin(۱۰۰\pi t)$ (۰/۲۵)

۱۸۰- پیچه‌ای دارای ۵۰۰ حلقه است و سطح هر حلقه $۰/۰۴m^{۲}$ می‌باشد. این پیچه عمود بر میدان مغناطیسی یکنواختی قرار دارد. هر گاه بزرگی میدان مغناطیسی در مدت ۰/۰۱ ثانیه، $۰/۰۴T$ افزایش یابد، اندازه‌ی نیروی محرکه‌ی متوسط القا شده را تعیین کنید.

« **پاسخ** »

$\bar{\varepsilon}=\left|\frac{-N\Delta\phi}{\Delta t}\right|=\left|\frac{-NA\Delta B}{\Delta t}\right|$ (۰/۲۵)

$\bar{\varepsilon}=\left|\frac{-۵۰۰\times ۰/۰۴\times ۰/۰۴}{۰/۰۱}\right|$ (۰/۲۵)  $\bar{\varepsilon}=۸۰\ V$ (۰/۲۵)

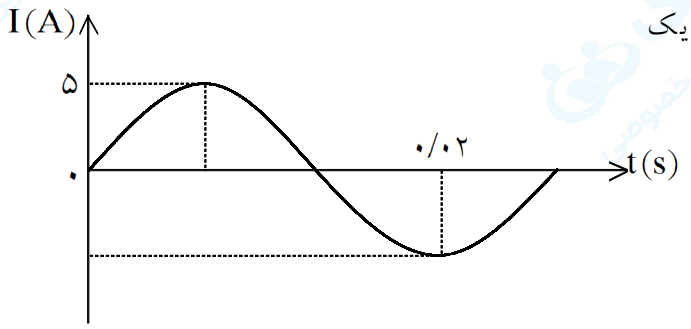
۱۸۱- درستی یا نادرستی عبارت زیر را تعیین کنید.
انرژی القاگر در میدان مغناطیسی سیملوله ذخیره می‌شود.

« **پاسخ** »
درست (۰/۲۵)

۱۸۲- در عبارت زیر گزینه‌ی درست را انتخاب کرده و به پاسخ برگ انتقال دهید.
هر چه شار مغناطیسی در یک پیچه (سریع‌تر - آهسته‌تر) تغییر کند، نیروی محرکه‌ی بزرگ‌تری در آن القا می‌شود.

« **پاسخ** »
سریع‌تر (۰/۲۵)

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




۱۸۳- بیشینه‌ی جریان چند آمپر است؟

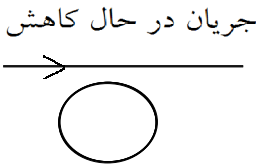
« **پاسخ** »
۵ آمپر (۰/۲۵)

۱۸۴- بسامد زاویه‌ای ($\omega$) را محاسبه کنید.

« **پاسخ** »

$\omega = \frac{۲\pi}{T}$ (۰/۲۵) $\omega = \frac{۲\pi}{۰/۰۲}$ (۰/۲۵) $\rightarrow \omega = ۱۰۰\ \pi \frac{rad}{S}$ (۰/۲۵)

۱۸۵- در شکل روبه‌رو، جهت جریان القایی در حلقه را با توضیح کافی تعیین کنید.

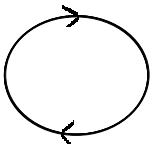



« **پاسخ** »

شارمغناطیسی عبوری از حلقه در حال کاهش است. (۰/۲۵) با توجه به قانون لنز، جهت جریان القایی در حلقه به گونه‌ای است که با کاهش شار مخالفت می‌کند. (۰/۲۵) بنابراین میدان مغناطیسی القا شده در حلقه باید درون‌سو باشد. (۰/۲۵) و جهت جریان القایی مطابق شکل خواهد بود.

(اگر دانش‌آموز به کلمه ساعتگرد اشاره کرد نمره داده شود)

(۰/۲۵)



۱۸۶- یک آهنربای میله‌ای را در نزدیکی یک پیچه که دارای سیم‌های انعطاف‌پذیر است، قرار داده‌ایم، دو روش برای ایجاد جریان القایی در این پیچه بنویسید.

« **پاسخ** »

۱) دور و نزدیک کردن آهنربا به پیچه (تغییر اندازه‌ی میدان مغناطیسی) (۰/۲۵)

۲) چرخاندن پیچه در نزدیکی آهنربا (تغییر زاویه‌ی بین پیچه و راستای میدان مغناطیسی) (۰/۲۵)

(یا هر مورد درست دیگر)

۱۸۷- قانون القای الکترومغناطیسی فارادی را بنویسید.

« **پاسخ** »

هر گاه شار مغناطیسی‌ای که از مدار بسته می‌گذرد، تغییر کند (۰/۲۵) نیروی محرکه‌ای در آن القاء می‌شود که بزرگی آن با آهنگ تغییر شار مغناطیسی متناسب است. (۰/۲۵)

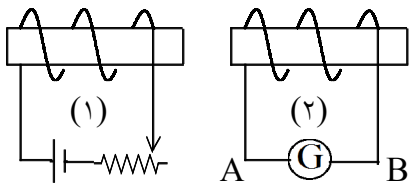
۱۸۸- پیچه‌ای به مساحت $۸\times ۱۰^{-۳}$ مترمربع و مقاومت الکتریکی $۵\Omega$ که دارای ۱۰۰ دور می‌باشد به طور عمود بر میدان مغناطیسی یکنواخت قرار دارد، تعیین کنید که میدان مغناطیسی با چه آهنگی تغییر کند تا جریانی به شدت ۲ میلی‌آمپر در پیچه ایجاد شود؟

« **پاسخ** »

$$I=\frac{\varepsilon}{P\neq}=\left|\frac{-N}{R}\frac{\Delta\phi}{\Delta t}\right|=\left|\frac{-NA\cos\theta}{R}\frac{\Delta B}{\Delta t}\right| \quad (۰/۵)$$

$$۲\times ۱۰^{-۳}=\frac{۱۰۰\times ۸\times ۱۰^{-۳}\times ۱}{۵}\frac{\Delta B}{\Delta t} \quad (۰/۵) \Rightarrow \frac{\Delta B}{\Delta t}=\frac{۱}{۸۰}T/s \quad (۰/۲۵)$$

در شکل مقابل، مقاومت رئوستا در حال افزایش است.
در ۳ عبارت زیر، گزینه‌های درست را از داخل پرانتز انتخاب نمایید:




۱۸۹- جهت میدان مغناطیسی درون سیملوله (۱) (از چپ به راست - از راست به چپ) است.

« **پاسخ** »
از چپ به راست (۰/۲۵)

۱۹۰- شاری که از سیملوله (۲) می‌گذرد در حال (افزایش - کاهش) است.

« **پاسخ** »
کاهش (۰/۲۵)

۱۹۱- جهت جریان القایی در سیملوله (۲) در گالوانومتر (از A به B - از B به A) می‌باشد.

« **پاسخ** »
از B به A (۰/۲۵)

۱۹۲- در جمله‌ی زیر عبارت مناسب را از داخل پرانتز انتخاب نمایید.
اگر فقط تعداد دورهای یک سیملوله را دو برابر کنیم، ضریب خودالقایی سیملوله با ثابت ماندن سایر مقادیر ($\frac{۱}{۴}$ برابر - ۴ برابر) می‌شود.

« **پاسخ** »
۴ برابر (۰/۲۵)

۱۹۳- در مولدهای صنعتی جریان متناوب، آهنربا..... و پیچه ..... است.

« **پاسخ** »
متحرک (۰/۲۵) ساکن (۰/۲۵)

۱۹۴- معادله‌ی جریان متناوبی در (SI) به‌صورت $I = ۲Sin(۱۰۰\pi t)$ می‌باشد:

الف) بیشینه‌ی جریان چند آمپر است؟

ب) دوره‌ی جریان چند ثانیه است؟

« **پاسخ** »

الف) $I_m = ۲\ (A)$ (۰/۲۵)

ب) $T = \frac{۲\pi}{۱۰۰\pi} = \frac{۱}{۵۰}(s)$ (۰/۲۵) $\omega = \frac{۲\pi}{T}$ (۰/۲۵)

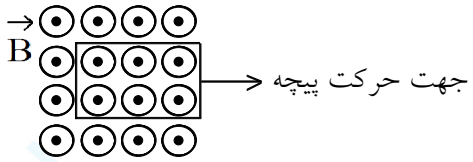
۱۹۵- حلقه‌ای به مساحت $۵ \times ۱۰^{-۳}\ m^۲$ عمود بر خطهای میدان مغناطیسی یکنواختی قرار دارد. اگر بزرگی میدان مغناطیسی بدون تغییر جهت، در مدت ۰/۰۱ ثانیه به‌اندازه‌ی $۰/۳T$ افزایش یابد، اندازه‌ی نیروی محرکه‌ی القایی متوسط در حلقه چند ولت است؟

« **پاسخ** »

$$|\vec{\varepsilon}| = \left|-N\frac{\Delta\varnothing}{\Delta t}\right| \quad (۰/۲۵) \qquad |\vec{\varepsilon}| = \left|-N\frac{A\,Cos\theta\,\Delta B}{\Delta t}\right| \quad (۰/۲۵)$$

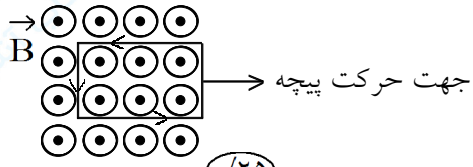
$$|\vec{\varepsilon}| = \left|\frac{-۱ \times ۵ \times ۱۰^{-۳} \times ۱ \times ۰/۳}{۰/۰۱}\right| \quad (۰/۲۵) \qquad |\vec{\varepsilon}| = ۰/۱۵\ (V) \quad (۰/۲۵)$$

۱۹۶- در شکل روبه‌رو جهت جریان القایی را روی پیچه‌ی مستطیل شکل با توضیح کافی تعیین کنید.



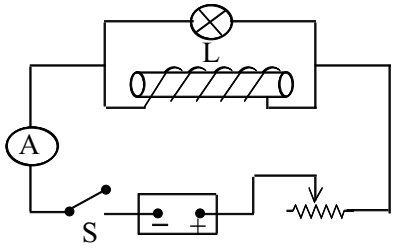

« **پاسخ** »

با حرکت پیچه به طرف راست، شار مغناطیسی گذرنده از آن کاهش می‌یابد. (۰/۲۵) در نتیجه طبق قانون لنز جهت میدان مغناطیسی ناشی از جریان القایی باید برون سو باشد. (۰/۲۵) بنابراین جهت جریان القایی مطابق شکل روبه‌رو است.




(۰/۲۵)

۱۹۷- دانش‌آموزی با یک لامپ، منبع تغذیه، رئوستا، کلید، سیم رابط آمپرسنج، سیملوله و هسته‌ی آهنی مداری مطابق شکل روبه‌رو می‌بندد. رئوستا را به‌گونه‌ای تنظیم می‌کند تا لامپ با روشنایی ضعیف تابش کند.




الف) پیش‌بینی کنید اگر کلید را سریعاً قطع کند، چه تغییری در روشنایی لامپ مشاهده خواهد کرد؟

ب) دلیل پیش‌بینی خود را بنویسید.

« **پاسخ** »

الف) در ابتدا برای لحظه‌ای کوتاه نور لامپ زیاد می‌شود (۰/۲۵) و سپس خاموش می‌شود. (۰/۲۵)

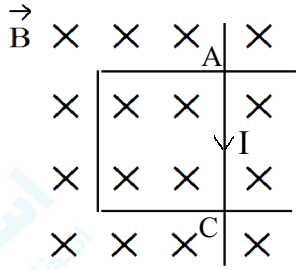
ب) با قطع کلید، جریان عبوری از سیملوله (القاگر) تغییر می‌کند و در مدت بسیار کوتاه به صفر می‌رسد (۰/۲۵) بنابراین در این مدت در دو سر سیملوله نیروی محرکه‌ی خودالقایی بزرگی تولید می‌شود. (۰/۲۵) و در نتیجه جریان زیادی هم از لامپ عبور خواهد کرد.

۱۹۸- معادله‌ی جریان متناوبی در SI به‌صورت $I = ۴\,Sin(۱۰۰\pi t)$ است. دوره‌ی جریان را حساب کنید.

« **پاسخ** »

$$I = I_m Sin\,wt = I_m Sin\frac{۲\pi}{T}t \quad (۰/۲۵) \rightarrow \frac{۲\pi}{T} = ۱۰۰\pi \rightarrow T = ۰/۰۲S \quad (۰/۲۵)$$

۱۹۹- با توجه به جهت جریان القایی رسم شده در قاب مستطیل شکل، جهت حرکت میله‌ی AC را با ذکر دلیل مشخص کنید.




« **پاسخ** »

با استفاده از قانون دست راست یا رابطه‌ی $\varepsilon = BIV\,Sin\theta$ (۰/۲۵)، جهت میدان القایی هم جهت با میدان اصلی است پس میله AC به سمت چپ (۰/۲۵) حرکت کرده است.

۲۰۰- درستی یا نادرستی جمله‌ی زیر را مشخص کنید.

متداول‌ترین روش تولید جریان القایی تغییر اندازه‌ی میدان مغناطیسی است.

« **پاسخ** »

نادرست (۰/۲۵)