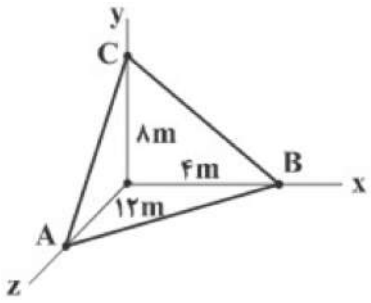
نام دبیر : مهندس باباخانی

عنوان آزمون : هومورک۳ مغناطیس

۱ در شکل مقابل، صفحه‌ی ABC در یک میدان مغناطیسی یکنواخت به بزرگی $۴T$ که در امتداد محور xها است، قرار دارد. شار مغناطیسی گذرنده از سطح ABC چند وبر است؟



۱) ۶۴ ۲) ۴۸ ۳) ۱۹۲ ۴) ۹۶

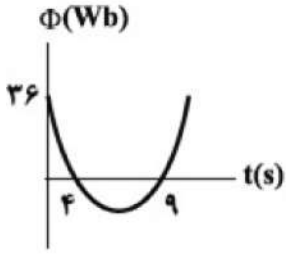
۲ معادله‌ی شار مغناطیسی عبوری از یک حلقه‌ی رسانا برحسب زمان در SI به صورت $\Phi = (-t^۲ + ۴t - ۴) \times ۱۰^{-۳}$ است. بزرگی نیروی محرکه‌ی القایی متوسط در این حلقه در بازه‌ی زمانی داده‌شده در کدام گزینه بزرگ‌تر از سایر گزینه‌ها است؟

۱) $t_۲ = ۵/۵\text{s}$ تا $t_۱ = ۱/۵\text{s}$
۲) $t_۲ = ۴\text{s}$ تا $t_۱ = ۲\text{s}$
۳) $t_۲ = ۵\text{s}$ تا $t_۱ = ۳\text{s}$
۴) $t_۲ = ۵\text{s}$ تا $t_۱ = ۴\text{s}$

۳ سطح حلقه‌ای رسانا به مساحت $۲۰۰\text{cm}^۲$ که دارای مقاومت ۲Ω است با خطوط میدان مغناطیسی، زاویه‌ی ۳۰° می‌سازد. اگر در مدت‌زمان ۹s اندازه‌ی میدان مغناطیسی از $۰/۰۸$ تسلا به $۰/۰۴$ تسلا در خلاف جهت اولیه تغییر کند، مقدار بار شارش‌شده در حلقه، چند میلی‌کولن می‌شود؟

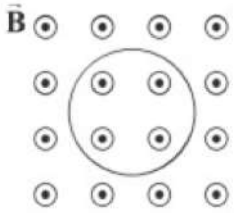
۱) ۰/۶ ۲) ۶ ۳) ۱/۲ ۴) ۱۲

۴ نمودار شار مغناطیسی عبوری از یک حلقه برحسب زمان مطابق سهمی شکل مقابل است، بزرگی نیروی محرکهٔ القایی متوسط در ثانیهٔ سوم چند ولت است؟



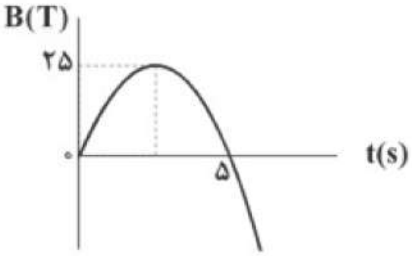
۱) ۱۰ ۲) ۸ ۳) ۱۴ ۴) ۳۰

۵ مطابق شکل زیر، سطح حلقه‌ای رسانا به مساحت $50\,cm^2$ و مقاومت الکتریکی ۱۰Ω بر خطوط میدان مغناطیسی یکنواخت برون‌سوی $\vec{B}$ عمود است. اگر بزرگی میدان مغناطیسی بدون تغییر جهت در مدت‌زمان ۰/۰۱s از ۱T به $3/5\,T$ برسد، اندازه‌ی جریان القایی متوسط در حلقه چند میلی‌آمپر و در چه جهتی است؟



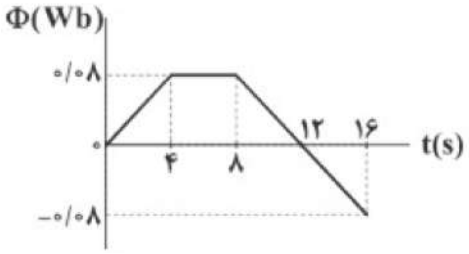
۱) ۱۲/۵ - ساعتگرد
۲) ۱۲/۵ - پادساعتگرد
۳) ۱۲۵ - ساعتگرد
۴) ۱۲۵ - پادساعتگرد

۶ نمودار تغییرات یک میدان مغناطیسی برحسب زمان که خط‌های آن بر سطح یک قاب مستطیلی‌شکل به مساحت $400\,cm^2$ عمود است. مطابق شکل زیر است. اگر مقاومت این قاب ۱۰ اهم باشد، توان الکتریکی مصرفی آن در بازه‌ی زمانی $t_1 = 1s$ تا $t_2 = 2s$ تقریباً چند وات است؟



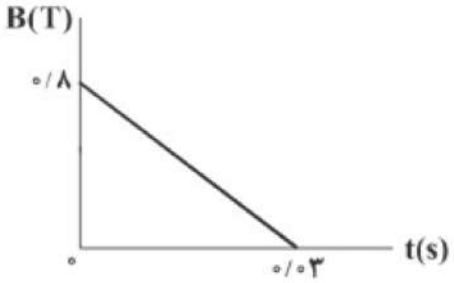
۱) ۰/۰۳۲
۲) ۰/۰۱
۳) ۸
۴) ۰/۳۲

۷ نمودار تغییرات شار مغناطیسی عبوری از یک حلقه‌ی رسانا برحسب زمان، مطابق شکل است. بزرگی نیروی محرکه‌ی القایی متوسط در حلقه در بازه‌ی زمانی $t_1 = 8s$ تا $t_2 = 16s$، چند میلی‌ولت است؟



۱) ۰/۰۲
۲) ۱۰
۳) ۲۰
۴) ۰/۰۱

۸ سیمی با مقاومت الکتریکی $۰/۲$ اهم و طول $۲/۴$ متر به شکل پیچه‌ای مربعی‌شکل به ضلع ۲۰cm درآورده شده است. سطح این پیچه عمود بر خطوط میدان مغناطیسی است که شدت آن برحسب زمان، مطابق نمودار زیر تغییر می‌کند. اندازه‌ی جریان القایی متوسط در این پیچه در بازه‌ی زمانی $t_۱ = ۰$ تا $t_۲ = ۰/۰۱\text{s}$ چند آمپر است؟

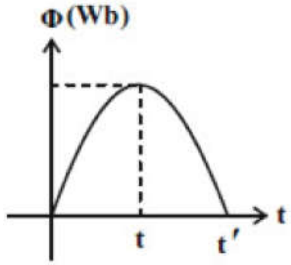


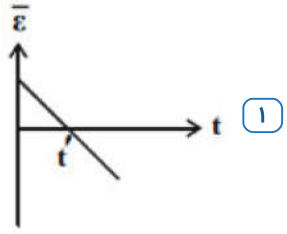
۱) ۳۲ ۲) ۱۶ ۳) $\frac{۸۰}{۳}$ ۴) $\frac{۴۰}{۳}$

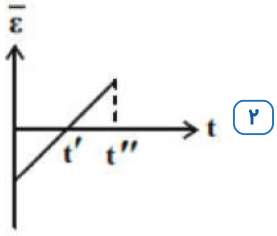
۹ مساحت یک حلقه‌ی مسی، ۴۰۰ سانتی‌متر مربع و مقاومت الکتریکی آن $۰/۵$ اهم است. این حلقه در یک میدان مغناطیسی به صورتی قرار گرفته است که سطح حلقه با خطوط میدان، زاویه‌ی ۳۰ درجه می‌سازد. اگر در مدت‌زمان ۰/۱ ثانیه، بزرگی میدان مغناطیسی، بدون تغییر جهت از $۱/۲\text{T}$ به $۰/۶\text{T}$ کاهش یابد، جریان القایی متوسط در حلقه در این مدت‌زمان چند آمپر است؟

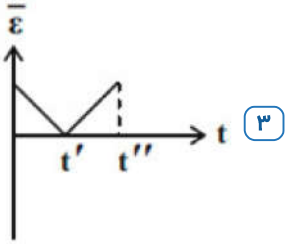
۱) ۰/۲۴ ۲) $۲/۴$ ۳) ۱/۲ ۴) ۰/۱۲

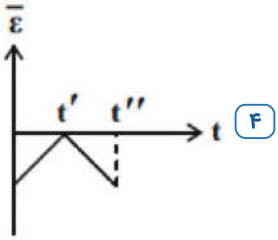
۱۰ نمودار شار - زمان عبوری از یک پیچهٔ مسطح مطابق سهمی نشان داده شدهٔ زیر است. نمودار نیروی محرکهٔ القایی برحسب زمان در کدام گزینه صحیح رسم شده است؟



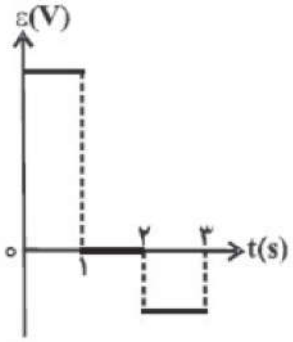
۱) 

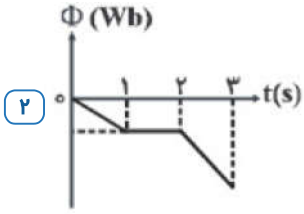
۲) 

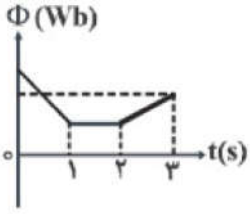
۳) 

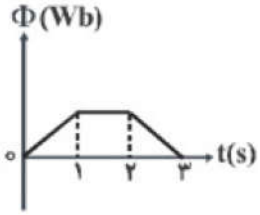
۴) 

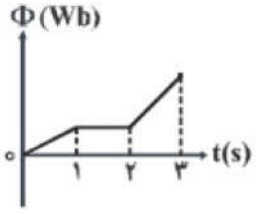
۱۱ نمودار تغییرات نیروی محرکهٔ القایی در یک حلقه برحسب زمان، به صورت شکل مقابل است. کدام‌یک از گزینه‌های زیر، می‌تواند نمودار تغییرات شار مغناطیسی گذرنده از این حلقه بر حسب زمان باشد؟



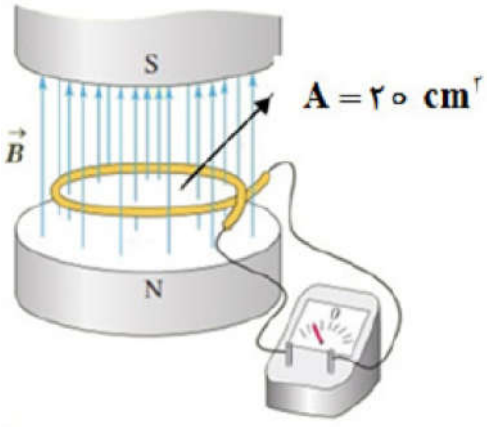
۱ 

۲ 

۳ 

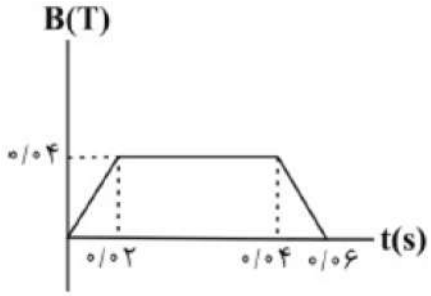
۴ 

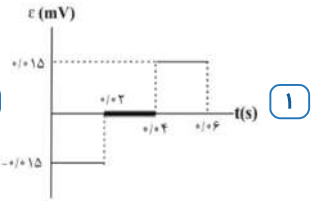
۱۲ میدان مغناطیسی بین قطب‌های آهنربای الکتریکی شکل مقابل که بر سطح حلقه عمود است، با زمان تغییر می‌کند و در مدت $۰/۲s$ از $۰/۴T$ رو به بالا، به $۰/۱T$ رو به پایین می‌رسد. اگر مقاومت حلقه ۱۰Ω باشد، جریان القایی متوسط در حلقه چند میلی‌آمپر خواهد بود؟

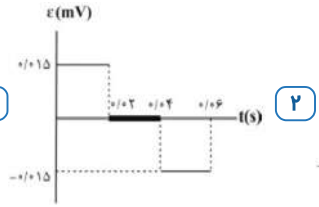


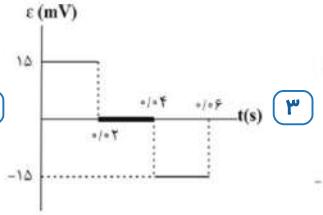
۱ ۰/۵ ۲ ۰/۳ ۳ ۵ ۴ ۳

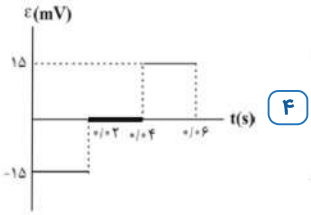
۱۳ نمودار اندازه‌ی میدان مغناطیسی گذرنده از حلقه‌ای به شعاع $5\ cm$ که سطح آن عمود بر خط های میدان مغناطیسی قرار دارد، برحسب زمان به صورت شکل مقابل است. نمودار نیروی محرکه‌ی القا شده در این حلقه برحسب زمان کدام است؟ $(\pi = 3)$



۱


۲


۳


۴


۱۴ معادله‌ی شار مغناطیسی گذرنده از سطح یک حلقه در SI به صورت $\Phi = 0/05\ \mathrm{Cos}\,(40\pi t)$ است. به‌ترتیب از راست به چپ، دومین بار در چه لحظه‌ای برحسب ثانیه مقدار جریان به بیش‌ترین مقدار خود می‌رسد و در هر دقیقه چند بار جهت جریان عوض می‌شود؟

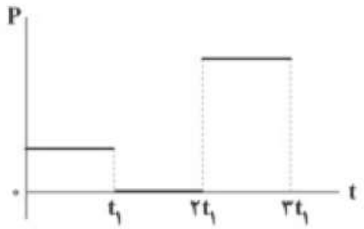
۱) $\frac{1}{6}$ و ۱۲۰۰

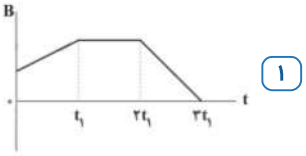
۲) $\frac{3}{80}$ و ۱۲۰۰

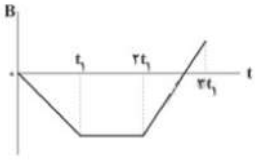
۳) $\frac{1}{6}$ و ۲۴۰۰

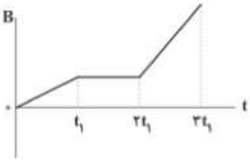
۴) $\frac{3}{80}$ و ۲۴۰۰

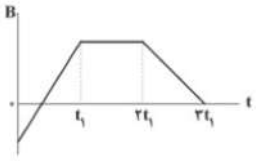
۱۵) حلقه‌ای رسانا عمود بر خطوط میدان مغناطیسی یکنواختی قرار دارد که شدت آن میدان با گذشت زمان تغییر می‌کند. اگر نمودار آهنگ تولید انرژی گرمایی برحسب زمان در این حلقه مطابق شکل باشد، نمودار تغییرات میدان مغناطیسی برحسب زمان به کدام صورت نمی‌تواند باشد؟



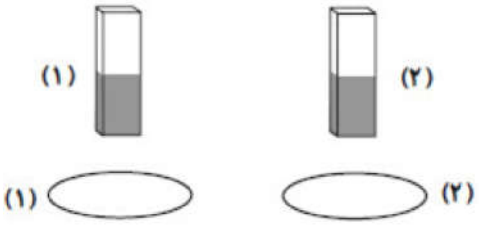
۱) 

۲) 

۳) 

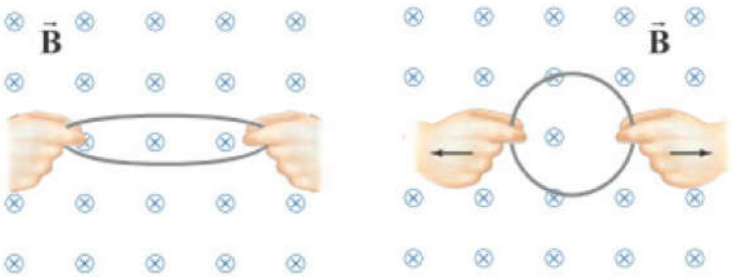
۴) 

۱۶) دو آهنربا مطابق شکل، در امتداد محور دو حلقهٔ آهنی قرار دارند و از یک ارتفاع رها می‌شود. حلقهٔ ۱ در دمای معمولی و دیگری در دمای بسیار بالا است. در مورد تندی برخورد به زمین برای آهنرباها چه می‌توان گفت؟



۱) هر دو آهنربا با یک سرعت به زمین می‌رسند.
۲) آهنربای ۱ با تندی بیشتری به زمین می‌رسد.
۳) تندی آهنربای ۲ هنگام رسیدن به زمین بیشتر است.
۴) نمی‌توان اظهارنظر دقیقی کرد.

۱۷) مطابق شکل، یک حلقه‌ی رسانای دایره‌ای‌شکل به شعاع ۱۰cm که عمود بر خطوط میدان مغناطیسی یکنواخت $\vec{B}$ به بزرگی $0/02\text{T}$ قرار دارد را از دو طرف می‌کشیم تا مساحت آن در مدت‌زمان ۰/۰۱s به اندازه‌ی ۲۰ درصد تغییر کند. نیروی محرکه‌ی القایی متوسط در این حلقه چند ولت است و جهت جریان القایی در آن چگونه است؟

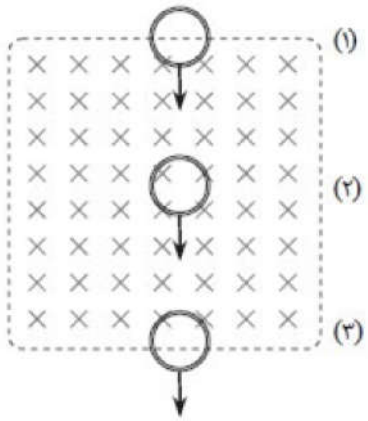


۱) $0/004$ - ساعتگرد
۲) $0/004$ - پادساعتگرد
۳) $0/004\pi$ - ساعتگرد
۴) $0/004\pi$ - پادساعتگرد

۱۸ پیچه‌ی مسطحی با ۱۰۰ حلقه و مقاومت الکتریکی ۵ اهم، دارای مساحت ۲۰ سانتی‌متر مربع بوده و سطح آن، عمود بر خطوط میدان مغناطیسی یکنواخت است. میدان مغناطیسی با آهنگ چند گاوس بر ثانیه تغییر کند تا جریان دو میلی‌آمپر در پیچه القا شود؟

۱) ۲۰ ۲) $\frac{۱}{۲۰}$ ۳) ۵۰۰ ۴) ۵×۱۰^{۵}

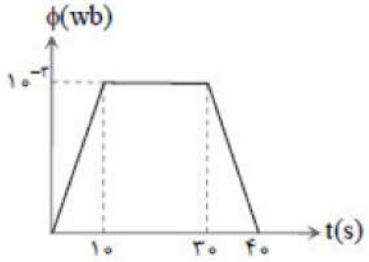
۱۹ یک حلقه‌ی مسی با سرعت ثابت از موقعیت ۱ تا موقعیت ۳ از یک میدان مغناطیسی یک‌نواخت مطابق شکل زیر عبور می‌کند. اگر جریان القاء شده در حلقه در موقعیت ۱ تا ۳ به‌ترتیب $I_۱$، $I_۲$ و $I_۳$ باشد، کدام‌یک از موارد زیر درست است؟

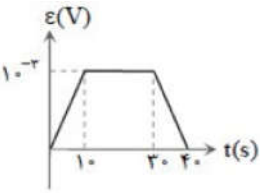


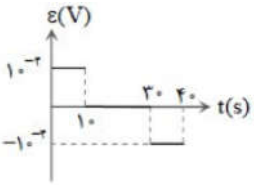
۱) $I_۲ = ۰$ و $I_۳$ ساعت‌گرد ۲) $I_۲ = ۰$ و $I_۱$ ساعت‌گرد

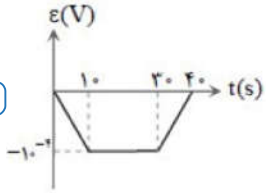
۳) $I_۱$ ساعت‌گرد و $I_۳$ ساعت‌گرد ۴) $I_۱$ ساعت‌گرد و $I_۳$ پادساعت‌گرد

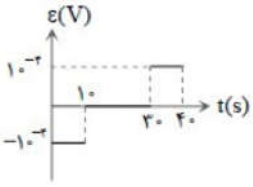
۲۰ تغییرات شار مغناطیسی که از یک حلقه می‌گذرد برحسب زمان در نمودار رسم شده است. نمودار نیروی محرکه‌ی القایی کدام می‌تواند باشد؟



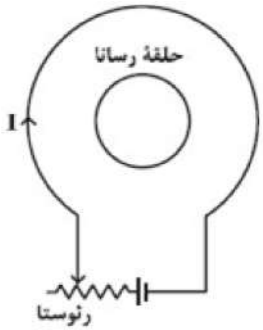
۱) 

۲) 

۳) 

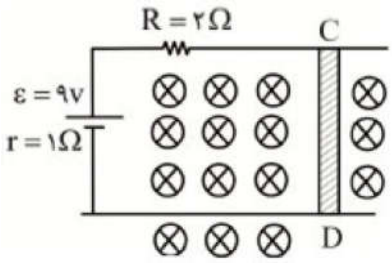
۴) 

۲۱ در مدار نشان داده شده در شکل زیر، وقتی لغزنده‌ی رئوستا را به طرف چپ حرکت دهیم، بزرگی میدان مغناطیسی در مرکز حلقه‌ی رسانا در $۰/۰۳s$ ثانیه از $۴۰G$ به $۲۲G$ می‌رسد. اگر شعاع حلقه‌ی رسانا ۲۰ سانتی‌متر باشد، بزرگی نیروی محرکه‌ی القایی متوسط چند میلی‌ولت و جهت جریان القایی ناشی از آن چگونه است؟ $(\pi = ۳)$



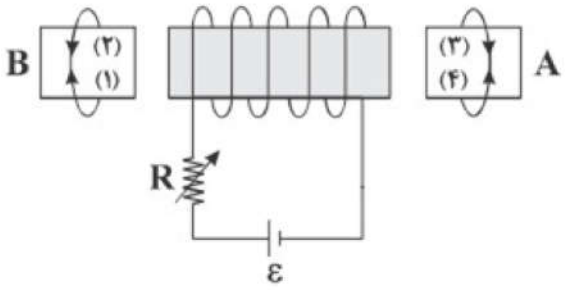
۱) ۷۲، ساعتگرد
۲) ۷/۲، ساعتگرد
۳) ۳۶، پادساعتگرد
۴) ۳/۶، پادساعتگرد

۲۲ در شکل زیر میله رسانای CD به طول $۱۰\,\mathrm{cm}$ در میدان مغناطیسی یک‌نواخت $\vec{B}$ به بزرگی $۵T$ که عمود بر صفحه کاغذ است، با چه سرعتی برحسب متر بر ثانیه و در چه جهتی حرکت کند، تا در مدار جریان $۴A$ ایجاد شود؟



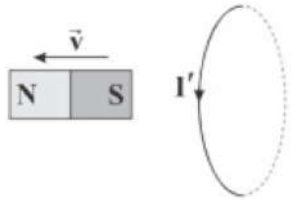
۱) ۱، راست
۲) ۱، چپ
۳) ۱۰، راست
۴) ۱۰، چپ

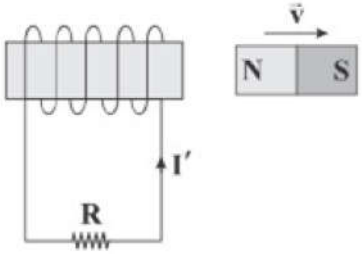
۲۳ در شکل، اندازه‌ی مقاومت R را به تدریج افزایش می‌دهیم. در هنگام افزایش مقاومت الکتریکی، جریان‌های القایی در حلقه‌های A و B به ترتیب از راست به چپ در کدام جهت خواهند بود؟

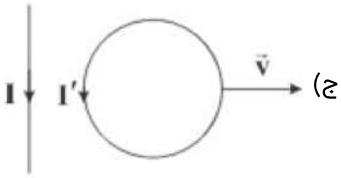


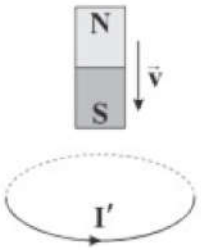
۱) ۳ و ۲
۲) ۳ و ۱
۳) ۴ و ۱
۴) ۴ و ۲

۲۴ در چند مورد، جهت جریان القایی در حلقه و سیملوله‌ها درست رسم شده است؟

الف)


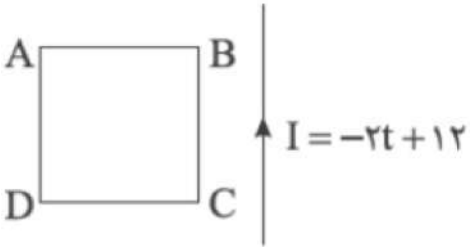
ب)


ج)


د)


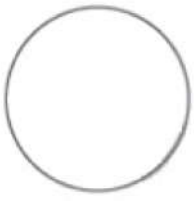
۱ ۳ ۴ ۲ ۳ ۱ ۲ ۴

۲۵ مطابق شکل، حلقه‌ی رسانای ABCD ، مجاور سیم راست حامل جریان متغیر و بلند که معادله‌ی آن در SI به صورت $I = -۲t + ۱۲$ است، قرار دارد و سیم و حلقه در یک صفحه‌اند. در لحظه‌ی $t = ۰$ جریان در سیم راست به سمت بالا است. در بازه‌ی $۲s$ تا $۸s$ جهت جریان القایی در حلقه کدام است؟



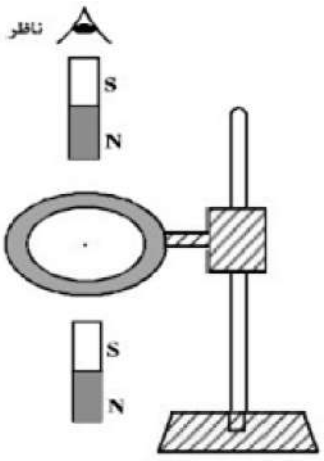
۱ ابتدا ساعتگرد و سپس پادساعتگرد
۲ ابتدا پادساعتگرد و سپس ساعتگرد
۳ همواره ساعتگرد
۴ همواره پادساعتگرد

۲۶ مطابق شکل زیر، یک حلقه‌ی رسانا در مجاورت یک سیم حامل جریان در صفحه‌ی کاغذ قرار گرفته است، با ایجاد کدام تغییرات جهت جریان القایی در حلقه ساعتگرد خواهد بود؟



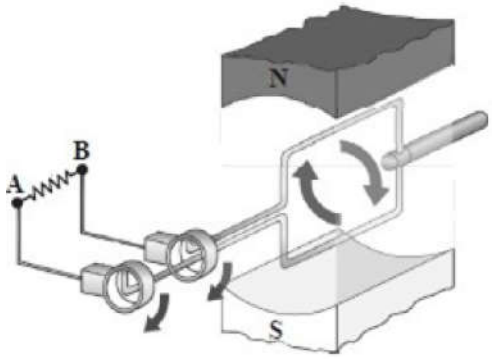
۱ دور کردن حلقه از سیم با کاهش جریان سیم
۲ نزدیک کردن حلقه به سیم یا کاهش جریان سیم
۳ دور کردن حلقه از سیم یا افزایش جریان سیم
۴ نزدیک کردن حلقه به سیم یا افزایش جریان سیم

۲۷ یک حلقه‌ی مسی به صورت افقی، توسط گیره‌ای عایق به یک میله‌ی قائم بسته شده است. اگر یک آهن‌ربا را مطابق شکل زیر از بالای حلقه رها کنیم، جهت جریان القاء شده در حلقه‌ی مسی قبل از ورود به حلقه و پس از عبور از آن از دید ناظری که از بالا نگاه می‌کند، کدام است؟



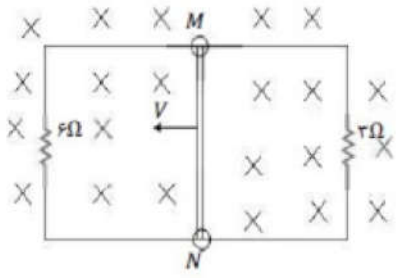
۱) ساعت‌گرد - ساعت‌گرد
۲) ساعت‌گرد - پادساعت‌گرد
۳) پادساعت‌گرد - ساعت‌گرد
۴) پادساعت‌گرد - پادساعت‌گرد

۲۸ مطابق شکل، یک حلقهٔ مربعی بین قطب‌های N و S قرار دارد و حلقه در جهت نشان‌داده‌شده 180° دوران می‌کند. کدام گزینه جهت جریان عبوری از مقاومت را به‌درستی بیان می‌کند؟



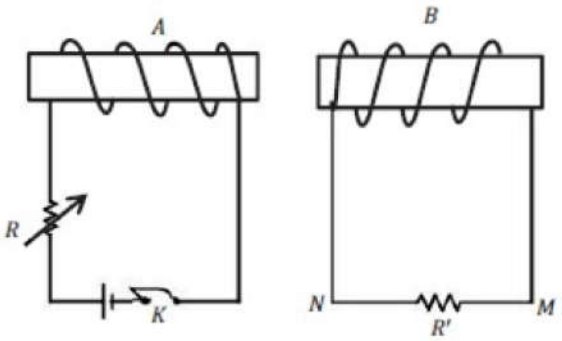
۱) از A به B
۲) از B به A
۳) ابتدا از A به B و سپس از B به A
۴) ابتدا از B به A و سپس از A به B

۲۹ مطابق شکل، میله‌ی رسانای لغزنده‌ی MN به طول ۱/۵m با سرعت $v = 4\ \frac{m}{s}$ درون میدان مغناطیسی یکنواخت درونسوی ۳/۵ تسلایی در حال حرکت است. اندازه و جهت جریان القایی در میله‌ی MN کدام است؟
(میدان مغناطیسی کاملاً عمود بر صفحه‌ی شکل است و مقاومت الکتریکی سیم‌های رابط و میله‌ی MN صفر است)



۱) $2/5\ A$ ، از N به M
۲) $2/5\ A$ ، از M به N
۳) $7/5\ A$ ، از M به N
۴) $7/5\ A$ ، از N به M

۳۰ در شکل مقابل در کدام حالت، جریان القایی در R' از M به N است؟



۱ لحظه‌ی قطع کلید K

۲ وقتی مقاومت رئوستا در حال افزایش است.

۳ وقتی سیم‌لوله‌ی A به سمت راست حرکت می‌کند.

۴ وقتی سیم‌لوله‌ی B به سمت راست حرکت می‌کند.

۱ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. شار مغناطیسی گذرنده از سطح ABC از رابطه‌ی $\Phi = \mathrm{BA\,Cos}\,\theta$ به دست می‌آید که در این رابطه $A\,\mathrm{Cos}\,\theta$، تصویر صفحه‌ی ABC بر روی صفحه‌ای است که بر خطوط میدان مغناطیسی، عمود است.
همان‌طور که در شکل ملاحظه می‌کنید، صفحه‌ی OAC بر راستای خطوط میدان، عمود است، بنابراین:

$$A_{\mathrm{OAC}} = \frac{۸\times ۱۲}{۲} = ۴۸\mathrm{cm}^{۲}$$

پس شار مغناطیسی عبوری از صفحه‌ی ABC برابر است با:

$$\Phi = \mathrm{BA\,Cos}\,\theta = ۴\times ۴۸ = ۱۹۲\ \mathrm{Wb}$$

۲ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. طبق رابطه‌ی $|\bar{\varepsilon}| = \left|-N\dfrac{\Delta\Phi}{\Delta t}\right|$ بزرگی نیروی محرکه‌ی القایی متوسط با آهنگ تغییر شار، یعنی $\dfrac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ رابطه‌ی مستقیم دارد، بنابراین در هر بازه‌ی زمانی که $\dfrac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ بزرگ‌تر باشد، اندازه‌ی نیروی محرکه‌ی القایی متوسط نیز بزرگ‌تر خواهد بود. بررسی گزینه‌ها:

۱)

$$\begin{cases} t_۱ = ۱/۵\mathrm{s} \Rightarrow \Phi_۱ = (-۲/۲۵ + ۱۶ - ۴)\times ۱۰^{-۳} = -۲/۵\times ۱۰^{-۴}\ \mathrm{Wb} \\ t_۲ = ۵/۵\mathrm{s} \Rightarrow \Phi_۲ = (-۳۰/۲۵ + ۲۲ - ۴)\times ۱۰^{-۳} = -۱۲/۲۵\times ۱۰^{-۳} = -۱۲۲/۵\times ۱۰^{-۴}\ \mathrm{Wb} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = \frac{-۱۲۰\times ۱۰^{-۴}}{۴} = ۳۰\times ۱۰^{-۴} = -۳\times ۱۰^{-۳}\ \frac{\mathrm{Wb}}{s}$$

۲)

$$\begin{cases} t_۱ = ۲\mathrm{s} \Rightarrow \Phi_۱ = (-۴ + ۸ - ۴)\times ۱۰^{-۳} = ۰ \\ t_۲ = ۴\mathrm{s} \Rightarrow \Phi_۲ = (-۱۶ + ۱۶ - ۴)\times ۱۰^{-۳} = -۴\times ۱۰^{-۳}\ \mathrm{Wb} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = \frac{-۴\times ۱۰^{-۳}}{۲} = -۲\times ۱۰^{-۳}\ \frac{\mathrm{Wb}}{s}$$

۳)

$$\begin{cases} t_۱ = ۳\mathrm{s} \Rightarrow \Phi_۱ = (-۹ + ۱۲ - ۴)\times ۱۰^{-۳} = -۱\times ۱۰^{-۳}\ \mathrm{Wb} \\ t_۲ = ۵\mathrm{s} \Rightarrow \Phi_۲ = (-۲۵ + ۲۰ - ۴)\times ۱۰^{-۳} = -۹\times ۱۰^{-۳}\ \mathrm{Wb} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = \frac{-۸\times ۱۰^{-۳}}{۲} = -۴\times ۱۰^{-۳}\ \frac{\mathrm{Wb}}{s}$$

۴)

$$\begin{cases} t_۱ = ۴\mathrm{s} \Rightarrow \Phi_۱ = (-۱۶ + ۱۶ - ۴)\times ۱۰^{-۳} = -۴\times ۱۰^{-۳}\ \mathrm{Wb} \\ t_۲ = ۵\mathrm{s} \Rightarrow \Phi_۲ = (-۲۵ + ۲۰ - ۴)\times ۱۰^{-۳} = -۹\times ۱۰^{-۳}\ \mathrm{Wb} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = \frac{-۵\times ۱۰^{-۳}}{۱} = -۵\times ۱۰^{-۳}\ \frac{\mathrm{Wb}}{s}$$

همان‌طور که مشاهده می‌کنید آهنگ تغییر شار در بازه‌ی زمانی $t_۱ = ۴\mathrm{s}$ تا $t_۲ = ۵\mathrm{s}$ بیشتر از سایر بازه‌های زمانی است، بنابراین گزینه‌ی (۴) پاسخ صحیح است.

۳ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با استفاده از رابطه‌ی شاره‌ی مغناطیسی $(\Phi = \mathrm{AB\,Cos}\,\theta)$ داریم:

$$\begin{cases} \Phi_۱ = \mathrm{AB}_۱\,\mathrm{Cos}\,\theta = ۲\times۱۰^{-۲}\times۸\times۱۰^{-۲}\times\mathrm{Cos}\,۶۰^\circ = ۸\times۱۰^{-۴}\ \mathrm{Wb} \\ \Phi_۲ = \mathrm{AB}_۲\,\mathrm{Cos}\,\theta_۲ = ۲\times۱۰^{-۲}\times۴\times۱۰^{-۲}\times\mathrm{Cos}\,۱۲۰^\circ = -۴\times۱۰^{-۴}\ \mathrm{Wb} \end{cases}$$

بنابراین تغییرات شار مغناطیسی گذرنده از حلقه برابر است با:

$$\Delta\Phi = \Phi_۲ - \Phi_۱ = -۴\times۱۰^{-۴} - (۸\times۱۰^{-۴}) \Rightarrow \Delta\Phi = -۱۲\times۱۰^{-۴}\ \mathrm{Wb}$$

پس بار شارش‌شده در حلقه برابر است با:

$$\begin{cases} |\bar{\varepsilon}| = -N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \\ \bar{I} = \frac{|\bar{\varepsilon}|}{R} \\ \bar{I} = \frac{\Delta q}{\Delta t} \end{cases} \Rightarrow \Delta q = \left|-N\frac{\Delta\Phi}{R}\right|$$

$$\xrightarrow{N=۱} \Delta q = \frac{۱۲\times۱۰^{-۴}}{۲} = ۶\times۱۰^{-۴}\ C = ۰/۶\ \mathrm{mC}$$

۴ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. از آن‌جا که نمودار شار عبوری برحسب زمان به صورت یک سهمی است، با توجه به نمودار، ریشه‌های این معادله برابر با $t_۱ = ۴s$ و $t_۲ = ۹s$ است. بنابراین:

$$S = t_۱ + t_۲ = ۴ + ۹ \Rightarrow S = ۱۳$$

$$P = t_۱ t_۲ = ۴\times۹ \Rightarrow P = ۳۶$$

$$\Phi(t) = t^۲ - \mathrm{St} + P \Rightarrow \Phi(t) = t^۲ - ۱۳t + ۳۶$$

ثانیهٔ سوم، بازهٔ زمانی بین $t_۱ = ۲s$ تا $t_۲ = ۳s$ است. داریم:

$$\Phi(۲) = ۲^۲ - ۱۳\times۲ + ۳۶ \Rightarrow \Phi(۲) = ۱۴\ \mathrm{Wb}$$

$$\Phi(۳) = ۳^۲ - ۱۳\times۳ + ۳۶ \Rightarrow \Phi(۳) = ۶\ \mathrm{Wb}$$

حال طبق قانون القای فاراده می‌توان نوشت:

$$\bar{\varepsilon} = -N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = -۱\times\frac{\Phi(۳) - \Phi(۲)}{۳ - ۲} = -۱\times\frac{۶ - ۱۴}{۱} \Rightarrow \bar{\varepsilon} = ۸V$$

۵ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به این‌که اندازه‌ی میدان از ۱T به ۳/۵T افزایش یافته، بنابراین شار مغناطیسی عبوری از حلقه رو به افزایش است و طبق قانون لنز، جهت جریان القایی در حلقه باید به صورت ساعتگرد باشد تا میدان مغناطیسی ناشی از آن درون‌سو شده و با افزایش شار مخالفت نماید.

شدت جریان القایی متوسط را به کمک رابطه‌ی $\bar{I} = \frac{|\bar{\varepsilon}|}{R} = \left|-\frac{N}{R}\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}\right|$ به صورت زیر محاسبه می‌کنیم:

$$\bar{I} = \frac{|\bar{\varepsilon}|}{R} = \left|-\frac{N}{R}\frac{B_۲ A\,\mathrm{Cos}\,\theta - B_۱ A\,\mathrm{Cos}\,\theta}{\Delta t}\right| = \left|-\frac{N}{R}\frac{A\,\mathrm{Cos}\,\theta(\Delta B)}{\Delta t}\right|$$

$$\Rightarrow \bar{I} = \left|-\frac{۱}{۱۰}\frac{۵۰\times۱۰^{-۴}\times۱\times(۳/۵ - ۱)}{۰/۰۱}\right| = \frac{۱۲۵\times۱۰^{-۴}}{۱۰^{-۱}}$$

$$\Rightarrow \bar{I} = ۱۲۵\times۱۰^{-۳} = ۰/۱۲۵\ A \Rightarrow \bar{I} = ۱۲۵\ \mathrm{mA}$$

۶ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با توجه به نمودار سؤال میدان برحسب زمان که متعلق به یک تابع درجه‌ی ۲ است، ابتدا معادله‌ی میدان مغناطیسی برحسب زمان را می‌نویسیم:

$$B = at^{۲} + bt + c$$

$$\xrightarrow{t=۰\ ,\ B=۰} c = ۰ \Rightarrow B = at^{۲} + bt$$

$$\xrightarrow{t=۵s\ ,\ B=۰} ۲۵a + ۵b = ۰ \Rightarrow ۵b = -۲۵a \Rightarrow b = -۵a \quad (۱)$$

$$\xrightarrow{t=۲/۵s \Rightarrow B=۲۵T} ۲۵ = ۶/۲۵a + ۲/۵b \Rightarrow ۱۰ = ۲/۵a + b \quad (۲)$$

$$(۱), (۲) \Rightarrow ۱۰ = ۲/۵a - ۵a \Rightarrow ۱۰ = -۲/۵a$$

$$\Rightarrow a = ۱۰/ - ۲/۵ = -۴, b = -۵\times(-۴) = ۲۰ \Rightarrow B = -۴t^{۲} + ۲۰t$$

بنابراین تغییرات میدان در بازه‌ی زمانی خواسته‌شده برابر است با:

$$\begin{cases} t_۱ = ۱s \Rightarrow B_۱ = -۴ + ۲۰ = ۱۶T \\ t_۲ = ۲s \Rightarrow B_۲ = -۴\times۴ + ۲۰\times۲ = -۱۶ + ۴۰ = ۲۴T \end{cases} \Rightarrow \Delta B = B_۲ - B_۱ = ۲۴ - ۱۶ = ۸T$$

تغییرات شار مغناطیسی عبوری از حلقه در بازه‌ی زمانی خواسته‌شده برابر است با:

$$\Phi = BA\,Cos\,\theta \Rightarrow \Delta\Phi = B_۲A\,Cos\,\theta - B_۱A\,Cos\,\theta = A\,Cos\,\theta(\Delta B)$$

$$\Rightarrow \Delta\Phi = ۴۰۰\times۱۰^{-۴}\times۱\times۸ = ۳۲\times۱۰^{-۲} = ۰/۳۲\ Wb$$

شدت جریان القایی متوسط را با استفاده از رابطه‌ی $\bar{I} = \left|-\frac{N}{R}\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}\right|$ به صورت زیر محاسبه می‌کنیم:

$$\bar{I} = \left|-\frac{۱}{۱۰}\times\frac{۰/۳۲}{۱}\right| = ۰/۰۳۲\ A$$

با استفاده از رابطه‌ی $P = RI^{۲}$ توان الکتریکی مصرفی را به دست می‌آوریم:

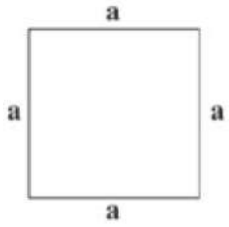
$$P = ۱۰\times(۳۲\times۱۰^{-۳})^{۲} = ۱۰\times۱۰\times۱۰۲۴\times۱۰^{-۶} = ۰/۰۱۰۲۴W \approx ۰/۰۱W$$

۷ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به قانون القای الکترومغناطیسی فاراده، یعنی $\bar{\varepsilon} = -N\times\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$، بزرگی نیروی محرکه‌ی القایی متوسط با منفی آهنگ تغییرات شار مغناطیسی، متناسب است. در بازه‌ی زمانی $t_۱ = ۸s$ تا $t_۲ = ۱۶s$ شیب نمودار، منفی و ثابت است، بنابراین نیروی محرکه‌ی القایی متوسط، ثابت و مثبت است، بنابراین:

$$\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = \frac{-۰/۰۸ - ۰/۰۸}{۸} = -۰/۰۲\ \frac{Wb}{s}$$

$$\bar{\varepsilon} = -N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = -۱\times(-۰/۰۲) = ۰/۰۲V \Rightarrow \bar{\varepsilon} = ۰/۰۲\times۱۰^{۳} = ۲۰mV$$

۸ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا تعداد دورهای پیچه را از تقسیم طول سیم بر محیط یک حلقه ی مربعی‌شکل به صورت زیر به دست می‌آوریم:



$$N = \frac{L}{۴a} \Rightarrow N = \frac{۲/۴}{۴\times۰/۲} = \frac{۲/۴}{۰/۸} = ۳$$

با توجه به نمودار که خطی با شیب ثابت است، معادله ی میدان مغناطیسی برحسب زمان را به صورت زیر می‌نویسیم و به کمک آن تغییرات شار مغناطیسی گذرنده از پیچه در بازه‌ی زمانی موردنظر را محاسبه می‌کنیم:

$$B = at + b$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \xrightarrow{t=۰\,,\,B=۰/۸T} ۰/۸ = b \\ \xrightarrow{t=۰/۰۳s\,,\,B=۰} a\times۰/۰۳ + ۰/۸ \Rightarrow ۰/۰۳a = -۰/۸ \Rightarrow a = -\frac{۰/۸}{۰/۰۳} = -\frac{۸۰}{۳} \end{cases}$$

بنابراین:

$$B = -\frac{۸۰}{۳}t + ۰/۸$$

$$\Rightarrow \begin{cases} t_۱ = ۰ \Rightarrow B_۱ = ۰/۸T \\ t_۲ = ۰/۰۱s \Rightarrow B_۲ = \frac{-۳۸۰}{۳}\times۰/۰۱ + ۰/۸ = -\frac{۰/۸}{۳} + ۰/۸ = \frac{۱/۶}{۳} = \frac{۱۶}{۳۰} = \frac{۸}{۱۵}T \end{cases}$$

$$\Rightarrow \Delta B = B_۲ - B_۱ = \frac{۸}{۱۵} - \frac{۸}{۱۰} = \frac{۱۶ - ۲۴}{۳۰} = -\frac{۸}{۳۰} = -\frac{۴}{۱۵}T$$

بنابراین تغییرات شار مغناطیسی گذرنده از پیچه برابر است با:

$$\Delta\Phi = A\,Cos\,\theta(\Delta B) = ۲۰\times۲۰\times۱۰^{-۴}\times۱\times\left(-\frac{۴}{۱۵}\right) = -\frac{۳۲۰}{۳}\times۱۰^{-۴}\ Wb$$

شدت جریان القایی متوسط را با استفاده از رابطه‌ی $\bar{I} = \left|-\frac{N}{R}\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}\right|$ به صورت زیر محاسبه می‌کنیم:

$$\bar{I} = \left|\frac{-\frac{۳}{۰/۲}\times-\frac{۳۲}{۳}\times۱۰^{-۴}}{۰/۰۱}\right| = \frac{۳۲۰\times۱۰^{-۴}}{۲\times۱۰^{-۳}} = ۱۶۰\times۱۰^{-۱} = ۱۶A$$

۹ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ابتدا تغییر شار مغناطیسی گذرنده از حلقه را به صورت زیر به دست می‌آوریم:

دقت کنید: چون سطح حلقه با خطوط میدان، زاویه‌ی ۳۰° می‌سازد، بنابراین زاویه‌ی نیم‌خط عمود بر سطح حلقه وخطوط میدان ۶۰° خواهد بود.

$$\Delta\Phi = B_۲A\,Cos\,\theta = B_۱A\,Cos\,\theta = A\,Cos\,\theta\times(B_۲ - B_۱)$$

$$\Rightarrow \Delta\Phi = ۴۰۰\times۱۰^{-۴}\times\frac{۱}{۲}\times(۰/۶ - ۱/۲)$$

$$\Rightarrow \Delta\Phi = ۴\times۱۰^{-۲}\times\frac{۱}{۲}\times(-۰/۶) = -۱/۲\times۱۰^{-۲}\ Wb$$

اندازه‌ی جریان القایی متوسط را با استفاده از رابطه‌ی $\bar{I} = \left|-\frac{N}{R}\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}\right|$ به صورت زیر محاسبه می‌کنیم:

$$\bar{I} = \left|-\frac{۱}{۰/۵}\times\frac{-۱/۲\times۱۰^{-۲}}{۰/۱}\right| = ۰/۲۴A$$

۱۰ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با توجه به این‌که شیب نمودار شار برحسب زمان، منفی نیروی محرکهٔ القایی را می‌دهد، از روی نمودار مشخص است که در بازهٔ زمانی اول شیب مثبت و در حال کاهش است، در نتیجه نیروی محرکهٔ القایی منفی و در حال کاهش می‌یابد. در بازهٔ زمانی دوم شیب نمودار منفی و در حال افزایش است، پس نیروی محرکهٔ القایی مثبت و در حال افزایش می‌باشد.

۱۱ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با توجه به رابطهٔ قانون القای الکترومغناطیسی فاراده $\left(\bar{\varepsilon} = -N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}\right)$، شیب نمودار $(\Phi - t)$ متناسب با منفی نیروی محرکهٔ القایی است؛ بنابراین در بازهٔ زمانی صفر تا $۱s$ که ε ثابت و مثبت است، باید نمودار $(\Phi - t)$ خطی راستی با شیب منفی باشد. هم‌چنین در بازهٔ زمانی $۱s$ تا $۲s$ که $\varepsilon = ۰$ است، نمودار $(\Phi - t)$ خط راستی با شیب صفر و موازی با محور زمان است و بالاخره در بازهٔ زمانی $۲s$ تا $۳s$ که ε ثابت و منفی است، باید نمودار $(\Phi - t)$ به صورت خط راستی با شیب مثبت باشد. با توجه به نمودارها، گزینهٔ ۲ شرایط لازم را دارد.

توجه کنید که چون اندازهٔ ε در بازهٔ زمانی اول بزرگ‌تر از اندازهٔ ε در بازهٔ زمانی سوم است، پس اندازهٔ شیب نمودار $(\Phi - t)$ در بازهٔ زمانی اول باید بزرگ‌تر باشد.

۱۲ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. میدان مغناطیسی از $۰/۴T$ رو به بالا به $۰/۱T$ رو به پایین رسیده و این یعنی $۰/۵T$ تغییر کرده است.

$$|\bar{I}| = \frac{N}{R}\frac{\Delta\varphi}{\Delta t} = \frac{N}{R}.A.\text{Cos}\,۰ \times \frac{\Delta B}{\Delta t} \Rightarrow |\bar{I}| = \frac{۱}{۱۰} \times ۲۰ \times ۱۰^{-۴} \times ۱ \times \frac{۰/۵}{۰/۲}$$

$$\Rightarrow |\bar{I}| = ۵ \times ۱۰^{-۴} A = ۰/۵\,\text{mA}$$

۱۳ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با استفاده از نمودار می‌توان آهنگ تغییرات میدان مغناطیسی را به دست آورد:

$$\xrightarrow{۰ \le t_۱ < ۰/۰۲s} \frac{\Delta B}{\Delta t} = ۲\frac{T}{S} \xrightarrow{۰/۰۲s \le t_۲ < ۰/۰۴s} \frac{\Delta B}{\Delta t} = ۰$$

$$\xrightarrow{۰/۰۴ \le t_۳ < ۰/۰۶s} \frac{\Delta B}{\Delta t} = -۲\frac{T}{s}$$

حال با استفاده از قانون القای الکترومغناطیسی فاراده داریم:

$$\bar{\varepsilon} = -N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \Rightarrow \bar{\varepsilon} = -\,\text{NA Cos}\,^{\circ}۰\frac{\Delta B}{\Delta t} \xrightarrow{۰ \le t_۱ < ۰/۰۲s} \bar{\varepsilon}_۱ = -۱ \times ۳ \times ۲۵ \times ۱۰^{-۴} \times ۲$$

$$= -۱۵\text{mV} \xrightarrow{۰/۰۲s \le t_۲ < ۰/۰۴s} \bar{\varepsilon}_۲ = ۰ \xrightarrow{۰/۰۴s \le t_۳ < ۰/۰۶s}$$

$$\bar{\varepsilon}_۳ = -۱ \times ۳ \times ۲۵ \times ۱۰^{-۲} \times (-۲) = ۱۵\,\text{mV}$$

بنابراین نمودار نیروی محرکه‌ی القایی مطابق با شکل گزینه‌ی ۴ خواهد شد.

۱۴ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با توجه به معادله‌ی جریان القایی $I = I_{\max}\,\mathrm{Sin}\,\frac{۲\pi}{T}t$ می‌توان گفت که در لحظاتی که $\left|\mathrm{Sin}\,\frac{۲\pi}{T}t\right| = ۱$ شود، شدت جریان در حلقه بیشینه مقدار خود را دارد.

$$\frac{۲\pi}{T}t = (۲m-۱)\frac{\pi}{۲} \Rightarrow t = (۲m-۱)\frac{T}{۴} \qquad m = ۱, ۲, ۳, ۴, \ldots$$

و در دومین بار داریم: $m = ۲ \Rightarrow t = ۳\frac{T}{۴}$

با مقایسه‌ی $\Phi = ۰/۰۵\,\mathrm{Cos}\,(۴۰\pi t)$ و معادله‌ی $\Phi = \Phi_{\max}\,\mathrm{Cos}\,\frac{۲\pi}{T}t$، دوره‌ی تغییرات جریان برابر خواهد بود با:

$$\frac{۲\pi}{T} = ۴۰\pi \Rightarrow T = \frac{۱}{۲۰}s$$

بنابراین: $m = ۲ \Rightarrow t = \frac{۳}{۴}\times\frac{۱}{۲۰} = \frac{۳}{۸۰}s$

با توجه به این‌که در هر دوره دو بار جهت جریان عوض می‌شود، می‌توان نتیجه گرفت که در مدت یک دقیقه به اندازه‌ی $n = \frac{t}{T} = \frac{۶۰}{\frac{۱}{۲۰}} = ۱۲۰۰$ دوره طی شده و بنابراین به تعداد $۱۲۰۰\times۲ = ۲۴۰۰$ بار جهت جریان عوض می‌شود.

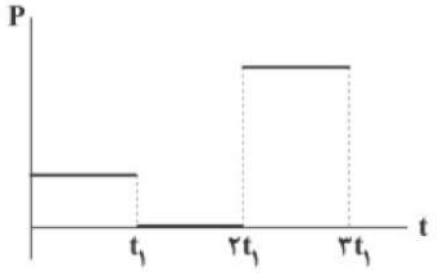
۱۵ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

با توجه به نمودار مقابل، در بازه‌ی زمانی $t_۱$ تا $۲t_۱$، توان مصرفی، صفر است، بنابراین نیروی محرکه‌ی القایی در حلقه هم صفر است و در نتیجه نمودار میدان مغناطیسی در این بازه به صورت افقی است.

$$P = \frac{\bar{\varepsilon}^۲}{R} \xrightarrow{P=۰} \bar{\varepsilon} = ۰$$

$$\bar{\varepsilon} = -N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = -\mathrm{NA}\,\frac{\Delta B}{\Delta t} \xrightarrow{\bar{\varepsilon}=۰} \Delta B = ۰$$

هم‌چنین در بازه‌ی زمانی $۲t_۱$ تا $۳t_۱$، توان مصرفی بزرگ‌تر از بازه‌ی صفر تا $t_۱$ است، بنابراین اندازه‌ی شیب نمودار میدان مغناطیسی برحسب زمان باید در بازه‌ی زمانی $۲t_۱$ تا $۳t_۱$ بزرگ‌تر از اندازه‌ی شیب نمودار در بازه‌ی صفر تا $t_۱$ باشد (چرا؟). این موضوع در گزینه‌های (۱)، (۲) و (۳) رعایت شده است، ولی در شکل گزینه‌ی (۴) برقرار نیست.



۱۶ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. حلقه‌ای که در دمای بسیار بالا قرار دارد، دارای مقاومت زیادی است و بنابراین هنگام نزدیک شدن یا دور شدن آهنربا به آن، جریان القایی کمی در آن به وجود می‌آید. بنابراین طبق قانون لنز میدان مغناطیسی ناشی از این جریان، میدان مغناطیسی ضعیف‌تری نسبت به میدان ایجاد شده در حلقهٔ شمارهٔ ۱ است. بنابراین سرعت برخورد آهنربای ۲ با زمین، بیشتر از آهنربای ۱ است.

۱۷ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

گام اول: محاسبه‌ی تغییرات مساحت حلقه:

$$A = \pi R^{۲} = \pi \times (۰/۱)^{۲} = ۰/۰۱\, m^{۲}$$

$$|\Delta A| = \frac{۲۰}{۱۰۰} A = \frac{۲۰}{۱۰۰} \times ۰/۰۱\pi = ۰/۰۰۲\, \pi m^{۲}$$

گام دوم: محاسبه‌ی بزرگی نیروی محرکه‌ی القایی متوسط در حلقه:

$$|\bar{\varepsilon}| = \left|\frac{-\Delta\Phi}{\Delta t}\right| = \left|B\frac{\Delta A}{\Delta t}\right| = ۰/۰۲ \times \frac{۰/۰۰۲\pi}{۰/۰۱} = ۰/۰۰۴\pi\, V$$

با کشیدن حلقه، مساحت آن کم می‌شود و شار مغناطیسی گذرنده از آن کاهش می‌یابد. مطابق با قانون لنز، جریانی در حلقه القا می‌شود تا میدان مغناطیسی ناشی از آن با کاهش شار مخالفت کند، بنابراین جهت جریان میدان مغناطیسی القایی در حلقه باید درونسو باشد، پس طبق قاعده‌ی دست راست، جهت جریان القایی در حلقه ساعتگرد می‌باشد.

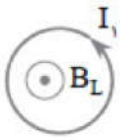
۱۸ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$\bar{\varepsilon} = \bar{I}R = \left|\frac{-N\Delta\varphi}{\Delta t}\right| \Rightarrow \bar{I}R = NA\,\mathrm{Cos}\,\theta \times \frac{\Delta B}{\Delta t}$$

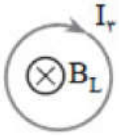
$$(۲\times ۱۰^{-۳}) \times ۵ = ۱۰۰ \times ۲۰ \times ۱۰^{-۴} \times \mathrm{Cos}\,(۰) \times \frac{\Delta B}{\Delta t}$$

$$\Rightarrow \frac{\Delta B}{\Delta t} = \frac{۱}{۲۰}\frac{T}{s} = \frac{۱}{۲۰} \times ۱۰^{۴} = ۵۰۰\frac{G}{s}$$

۱۹ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. در هنگام ورود شار زیاد می‌شود B القایی (B_L) خلاف جهت B باشد.



در هنگامی که داخل میدان است شار ثابت است. $I_۲ = ۰$ خواهد شد. در هنگام خروج، شار کم می‌شود و B القایی (B_L) هم‌جهت B است.



بنابراین گزینه‌ی ۱ تنها درست است.

۲۰ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. در قسمت اول: $\Delta\varphi = ۱۰^{-۳}$ و نیروی محرکه $\bar{\varepsilon} = \frac{۱۰^{-۳}}{۱۰} = ۱۰^{-۴}$ است.

در قسمت دوم $\Delta\varphi = ۰$ و نیروی محرکه صفر است.

در قسمت سوم $\Delta\varphi = ۱۰^{-۳}$ و نیروی محرکه $\bar{\varepsilon} = \frac{۱۰^{-۳}}{۱۰} = ۱۰^{-۴}$ است. دقت کنیم که وقتی $\Delta\varphi > ۰$ باشد نیروی محرکه منفی و برعکس $\Delta\varphi < ۰$ نیروی محرکه مثبت القاء می‌کند.

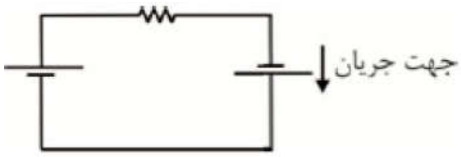
۲۱ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. چون میدان مغناطیسی در مرکز حلقه کاهش دارد، پس شار عبوری از حلقه کاهش می‌یابد.

$$|\bar{\varepsilon}| = \left|-N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}\right| = \left|-NA\frac{\Delta B}{\Delta t}\text{Cos}\,\theta\right| \Rightarrow |\bar{\varepsilon}| = \left|-۱\times\pi\times(۰/۲)^{۲}\times\frac{(۲۲-۴۰)\times۱۰^{-۴}}{۰/۰۳}\times\text{Cos}\,۰^{\circ}\right|$$

$$= ۷/۲\times۱۰^{-۳}\,V = ۷/۲\,\text{mV}$$

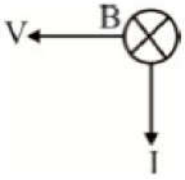
چون میدان مغناطیسی در حلقه درون‌سو و در حال کاهش است، بر طبق قانون لنز، جهت جریان در حلقه‌ی رسانا به گونه‌ای است که با کاهش میدان مخالفت می‌کند. پس میدان مغناطیسی حلقه‌ی رسانا هم درون‌سو است، یعنی طبق قاعده‌ی دست راست جهت جریان القایی در حلقه ساعت‌گرد است.

۲۲ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. وقتی میله ساکن است.



$$I = \frac{\varepsilon}{R+r} = \frac{۹}{۲+۱} = ۳A$$

چون جریان بیش‌تر شده است پس باید میله CD مانند یک مولد که به صورت محرک بسته شده است، رفتار کند در میله جریان از پتانسیل کم‌تر به بیش‌تر جهت حرکت به سمت چپ



$$I = \frac{\varepsilon_۱+\varepsilon_۲}{۲+۱} \Rightarrow ۴ = \frac{۹+\varepsilon_۲}{۳} \Rightarrow \varepsilon_۲ = ۳V$$

$$\varepsilon_۲ = \text{BLV} \Rightarrow ۳ = ۳\times۱۰\times۱۰^{-۲}\times V \Rightarrow V = ۱۰\frac{m}{s}$$

۲۳ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ابتدا جهت میدان مغناطیسی سیملوله را تعیین می‌کنیم. با توجه به جهت جریان که روی سیملوله به سمت بالا می‌باشد، جهت میدان سیملوله به سمت چپ بوده و در سمت راست آن قطب S و در سمت چپ آن قطب N ایجاد می‌شود.

با افزایش مقاومت R شدت جریان گذرنده از سیملوله و در نتیجه میدان مغناطیسی ناشی از جریان کاهش می‌یابد، بنابراین شار مغناطیسی گذرنده از حلقه‌های A و B رو به کاهش است و طبق قانون لنز، جهت جریان القایی حلقه‌ها باید به گونه‌ای باشد که با کاهش شار مخالفت نماید، بنابراین سمت چپ حلقه‌ی A تبدیل به قطب N و سمت راست حلقه‌ی B تبدیل به قطب S می‌شود تا سیملوله را جذب کرده و با کاهش شار مخالفت نماید.

با توجه به جهت میدان مغناطیسی درون حلقه‌ها که از S به N می‌باشد، جهت جریان القایی حلقه‌های A و B به کمک قاعده‌ی درست راست به ترتیب در جهت (۴) و (۱) به دست می‌آید.

۲۴ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در شکل (الف) آهنربا در حال دور شدن از حلقه است، بنابراین جهت جریان القایی در حلقه باید به سمت بالا باشد تا میدان مغناطیسی ناشی از آن به سمت چپ بوده و در مجاورت آهنربا قطب مخالف ایجاد کند تا با دور شدن آهنربا و کاهش شار مخالفت نماید، بنابراین جهت جریان القایی در شکل (الف) نادرست است.

در شکل (ب) نیز آهنربا در حال دور شدن از سیملوله است، بنابراین جهت جریان القایی روی سیملوله باید رو به بالا باشد تا در مجاورت آهنربا قطب مخالف (S) ایجاد کند تا از دور شدن آهنربا و کاهش شار جلوگیری نماید. در نتیجه جهت جریان القایی در شکل (ب) نیز نادرست است.

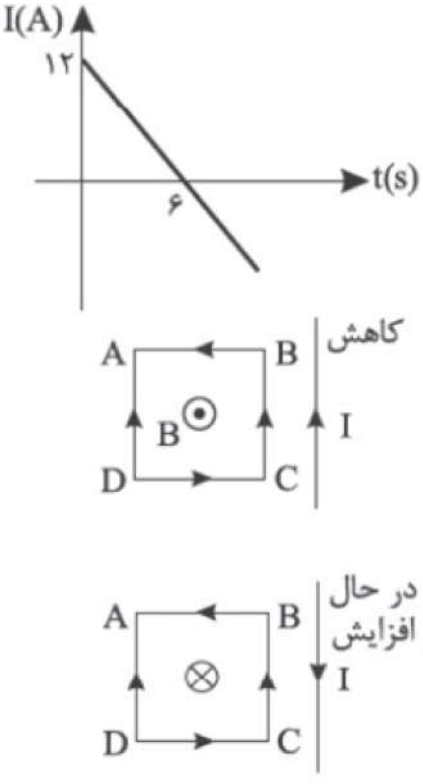
در شکل (ج) جهت میدان مغناطیسی ناشی از سیم راست حامل جریان در درون حلقه برون‌سو است و با دور شدن حلقه، میدان و در نتیجه شار گذرنده از حلقه کاهش می‌یابد، بنابراین طبق قانون لنز، جهت جریان القایی در حلقه باید پادساعتگرد باشد تا میدان مغناطیسی نماید. همان‌طور که مشاهده می‌کنید جهت جریان القایی در شکل (ج) درست رسم شده است.

در شکل (د) با حرکت آهنربا به سمت حلقه شار مغناطیسی از حلقه افزایش می‌یابد، بنابراین جریان القایی در حلقه باید به صورت ساعتگرد برقرار شود تا در نزدیکی آهنربا قطب همنام ایجاد شده و با نزدیک شدن و افزایش شار مخالفت نماید. در نتیجه جهت جریان القایی در شکل (د) نیز درست رسم نشده است.

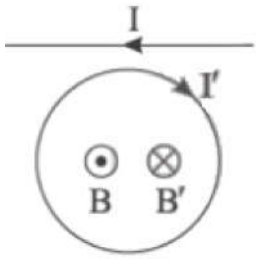
۲۵ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ابتدا نمودار جریان گذرنده از سیم را برحسب زمان رسم می‌کنیم.

در بازه‌ی زمانی $t = ۲s$ تا $t = ۶s$ جریان در سیم به سمت بالا و در حال کاهش است، بنابراین میدان مغناطیسی حاصل از آن در هر نقطه‌ی درون حلقه برونسو و در حال کاهش است، بنابراین بر طبق قانون لنز، میدان القایی باید برونسو باشد، در نتیجه طبق قاعده‌ی دست راست جریان حاصل از آن در حلقه پادساعتگرد است.

در بازه‌ی ۶ تا ۸ ثانیه جریان در سیم به سمت پایین و در حال افزایش است. بنابراین میدان مغناطیسی حاصل از آن در نقطه‌ی درون حلقه درونسو و در حال افزایش است، بنابراین برطبق قانون لنز باید میدان مغناطیسی القایی برونسو باشد، در نتیجه جریان حاصل از آن در حلقه پادساعتگرد است.



۲۶ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با استفاده از قاعده دست راست میدان مغناطیسی حاصل از سیم داخل حلقه برونسو می‌شود. (B) و چون جریان القایی ساعتگرد است. میدان القایی (B') درونسو می‌شود و چون B و B' خلاف جهت هم هستند، یعنی شار افزایش یافته است، پس یا سیم راست به حلقه نزدیک شده و یا مقدار جریان افزایش یافته است.



۲۷ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با نزدیک شدن آهن‌ربا به حلقه مسی، شار مغناطیسی گذرنده از حلقه افزایش می‌یابد. بنابراین جریان القایی «پادساعت‌گرد» خواهد بود تا میدان مغناطیسی ناشی از جریان القایی با تقویت خطوط میدان مخالفت و آن‌را تضعیف کند. با دور شدن آهن‌ربا نیز جریان القایی «ساعت‌گرد» خواهد بود تا میدان مغناطیسی ناشی از آن با تضعیف خطوط میدان (ناشی از دور شدن آهن‌ربا) مخالفت و آن‌را تقویت کند.

۲۸ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در مدتی که حلقه ۹۰ درجه می‌چرخد (تا وقتی که خط عمود بر صفحهٔ حلقه موازی خطوط میدان شود)، شار مغناطیسی عبوری از حلقه در حال افزایش است و طبق قانون لنز، جهت جریان القایی به‌گونه‌ای باید باشد که میدان مغناطیسی حاصل از آن تقریباً خلاف جهت میدان شود. لذا طبق قانون دست راست، جهت جریان در مقاومت از A به B است.

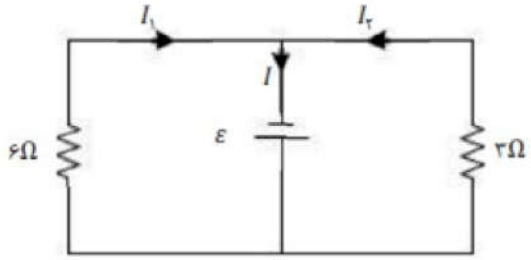
وقتی حلقه ۹۰ درجه چرخید، شار عبوری از آن به بیشینهٔ خود می‌رسد؛ لذا از آن لحظه به بعد شار کاهش می‌یابد. در نتیجه طبق قانون لنز، جهت جریان از B به A خواهد بود.

۲۹ گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است.

$$\varepsilon = \mathrm{BLV} = ۲/۵ \times ۱/۵ \times ۴ = ۱۵\ V$$

مقاومت ۳ و ۶ اهمی با هم موازی هستند.

$$R_T = \frac{۳ \times ۶}{۳ + ۶} = ۲ \Omega \Rightarrow I = \frac{\varepsilon}{R_T} = \frac{۱۵}{۲} = ۷/۵\ A$$



۳۰ گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. طبق قانون لنز، جهت جریان القایی در جهتی است که با عامل برهم‌زننده‌ی تعادل مخالفت کند.

۱	۱	۲	**۳**	۴
۲	۱	۲	۳	**۴**
۳	**۱**	۲	۳	۴
۴	۱	**۲**	۳	۴
۵	۱	۲	**۳**	۴
۶	۱	**۲**	۳	۴
۷	۱	۲	**۳**	۴
۸	۱	**۲**	۳	۴
۹	**۱**	۲	۳	۴
۱۰	۱	**۲**	۳	۴
۱۱	۱	**۲**	۳	۴
۱۲	**۱**	۲	۳	۴
۱۳	۱	۲	۳	**۴**
۱۴	۱	۲	۳	**۴**
۱۵	۱	۲	۳	**۴**
۱۶	۱	۲	**۳**	۴
۱۷	۱	۲	**۳**	۴
۱۸	۱	۲	**۳**	۴
۱۹	**۱**	۲	۳	۴
۲۰	۱	۲	۳	**۴**
۲۱	۱	**۲**	۳	۴
۲۲	۱	۲	۳	**۴**
۲۳	۱	۲	**۳**	۴
۲۴	۱	۲	**۳**	۴
۲۵	۱	۲	۳	**۴**
۲۶	۱	۲	۳	**۴**
۲۷	۱	۲	**۳**	۴
۲۸	۱	۲	**۳**	۴
۲۹	۱	۲	۳	**۴**
۳۰	۱	۲	**۳**	۴