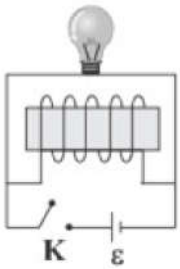
نام دبیر : مهندس مهدی باباخانی

عنوان آزمون : هومورک۴ مغناطیس

۱ در شکل زیر، با اتصال کلید K، لامپ ..... و پس از مدتی با قطع کلید K، لامپ ..... (مقاومت الکتریکی القاگر، ناچیز است.)



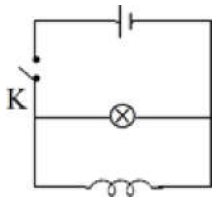
۱) فوراً روشن می‌شود و با گذشت زمان نور آن تغییری نمی‌کند - به مرور زمان خاموش می‌شود.

۲) فوراً روشن می‌شود و با گذشت زمان خاموش می‌شود - به مرور زمان خاموش می‌شود.

۳) فوراً روشن می‌شود و با گذشت زمان نور آن تغییری نمی‌کند - فوراً خاموش می‌شود.

۴) فوراً روشن و با گذشت زمان خاموش می‌شود - فوراً خاموش می‌شود.

۲ در مدار شکل زیر، هنگام بستن کلید، نور لامپ در ابتدا ..... و سپس ..... می‌شود. (مقاومت اهمی القاگر صفر است.)



۱) کم - زیاد ۲) کم - خاموش ۳) زیاد - خاموش ۴) زیاد - کم

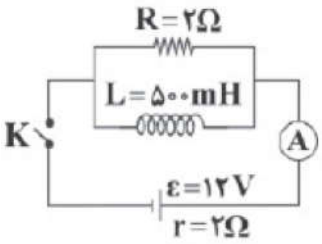
۳ ضریب القاوری یک سیم‌لوله بدون هسته ۱۰ میکروهانری است و جریان ۰/۲ آمپر از آن عبور می‌کند. انرژی ذخیره‌شده در این سیم‌لوله چند میلی‌ژول است؟ ($\mu_0 = ۱۲\times۱۰^{-۷}\ \frac{\mathrm{Tm}}{A}$)

۱) ۲×۱۰^{-۴} ۲) ۲×۱۰^{-۷} ۳) ۰/۰۲ ۴) ۲۰

۴ از سیملوله‌ای آرمانی به طول $۶۲/۸\ \mathrm{cm}$ و سطح مقطع $۱۰\mathrm{cm}^۲$، جریان ۱۰A عبور می‌کند. اگر انرژی ذخیره شده در آن برابر با ۴mJ باشد، تعداد حلقه‌های سیملوله کدام است؟ ($\mu_0 = ۴\pi\times۱۰^{-۷}\ \frac{T.m}{A}$ و $\pi = ۳/۱۴$)

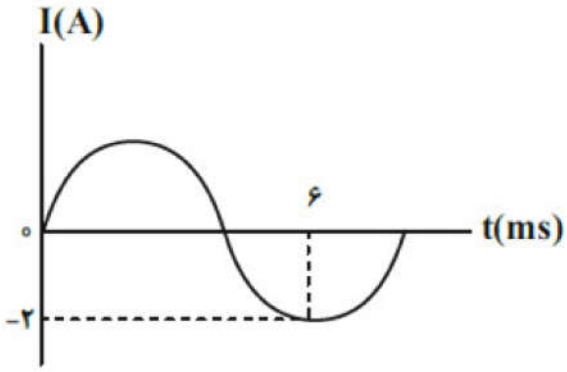
۱) ۲۰۰ ۲) ۴۰ ۳) ۲۰۰۰ ۴) ۴۰۰۰

۵ در مدار شکل زیر، به‌ترتیب از راست به چپ عدد آمپرسنج در لحظه‌ی بستن کلید K چند آمپر و انرژی ذخیره شده در سیم‌لوله مدتی پس از بستن کلید K، چند ژول است؟ (مقاومت الکتریکی سیم‌لوله ناچیز فرض شود.)



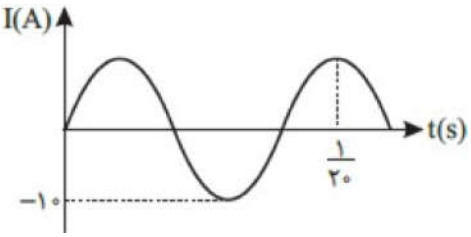
۱) ۹,۶ ۲) $\frac{۹}{۴}$,۶ ۳) ۹,۳ ۴) $\frac{۹}{۴}$,۳

۶ اگر نمودار یک جریان متناوب مطابق شکل مقابل باشد، مقدار جریان در لحظهٔ $t = \frac{۱}{۴۰}s$ برابر با چند آمپر است؟



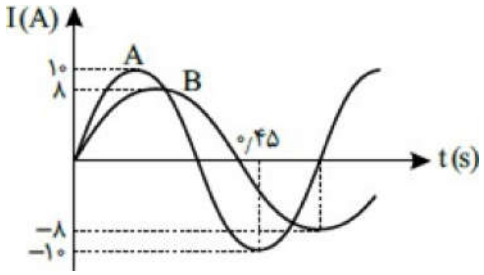
۱) $\sqrt{۲}$ ۲) $-\sqrt{۲}$ ۳) ۲ ۴) -۲

۷ نمودار جریان متناوبی برحسب زمان به صورت سینوسی شکل مقابل است. اگر مقاومت مدار ۵Ω باشد، در لحظه‌ی $t = \frac{۵}{۱۰۰۰}s$ اختلاف پتانسیل مدار چند ولت است؟



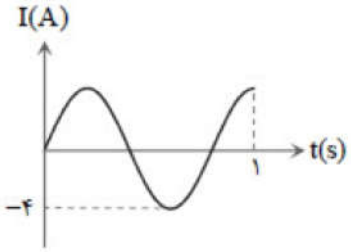
۱) $۵\sqrt{۲}$ ۲) $۲۵\sqrt{۲}$ ۳) $۵\sqrt{۳}$ ۴) $۲۵\sqrt{۳}$

۸ شکل مقابل نمودار جریان - زمان دو مولد جریان متناوب A و B را نشان می‌دهد. جریان B در لحظه‌ی $t = ۰/۱s$ چند آمپر است؟



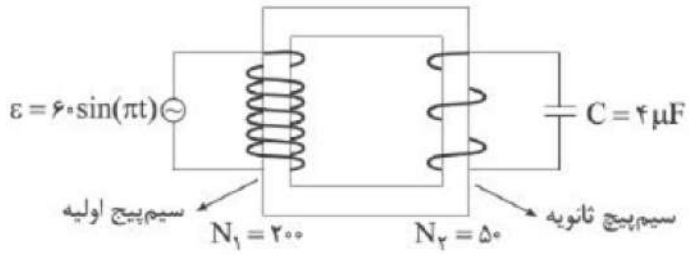
۱) صفر ۲) $۲\sqrt{۲}$ ۳) $۴\sqrt{۲}$ ۴) ۸

۹ در شکل روبه‌رو نمودار جریان متناوب سینوسی توسط یک مولد جریان متناوب رسم شده است. معادله جریان برحسب زمان کدام است؟



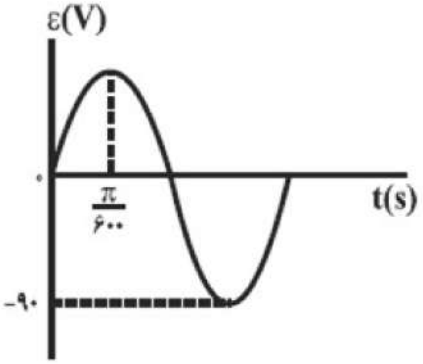
۱) $I = ۴\,\mathrm{Sin}\,۲/۵\pi t$ ۲) $I = ۴\,\mathrm{Sin}\,۲\pi t$ ۳) $I = -۴\,\mathrm{Sin}\,۵\pi t$ ۴) $I = ۴\,\mathrm{Sin}\,۵\pi t$

۱۰ در مبدل زیر اگر معادلهٔ ولتاژ اولیه در SI به‌صورت $\varepsilon = ۶۰\,\mathrm{Sin}\,(\pi t)$ باشد، کدام گزینه دربارهٔ مبدل و بیشینهٔ انرژی ذخیره شده در خازن درست است؟



۱) افزاینده، $۴۵۰\mu J$ ۲) کاهنده، $۴۵۰\mu J$ ۳) افزاینده، $۹۰۰\mu J$ ۴) کاهنده، $۹۰۰\mu J$

۱۱) نمودار تغییرات ولتاژ دو سر یک مولد تولید جریان متناوب برحسب زمان به صورت شکل زیر است. این مولد را به پیچه‌ی ورودی یک مبدل می‌بندیم. اگر تعداد دورهای پیچه‌ی ثانویه در این مبدل ۴۰٪ بیش‌تر از تعداد دورهای پیچه‌ی اولیه باشد، ولتاژ خروجی مبدل در لحظه‌ی $t = \frac{\pi}{۳۶۰}s$ چند ولت است؟



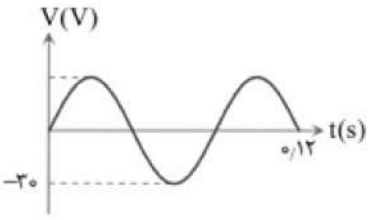
۱) $۶۳\sqrt{۳}$

۲) ۶۳

۳) $۱۲۶\sqrt{۳}$

۴) ۱۲۶

۱۲) شکل مقابل نمودار اختلاف پتانسیل دو سر یک مقاومت ۱۰ اهمی را نشان می‌دهد. معادله شدت جریان الکتریکی مقاومت در SI بر حسب زمان کدام است؟



۱) $I = ۳۰\,\mathrm{Sin}\,(۲۵\,\pi t)$

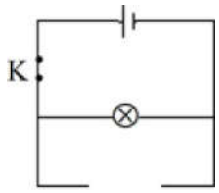
۲) $I = ۳۰\,\mathrm{Sin}\left(\frac{۵۰\pi}{۳}t\right)$

۳) $I = ۳\,\mathrm{Sin}\,(۲۵\,\pi t)$

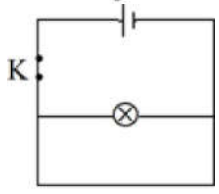
۴) $I = ۳\,\mathrm{Sin}\left(\frac{۵۰\pi}{۳}t\right)$

۱ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با اتصال کلید K، جریان در مدار ایجاد می‌شود و با تغییر جریان، میدان مغناطیسی القاگر تغییر می‌کند، بنابراین شار مغناطیسی عبوری از آن تغییر می‌کند. این تغییر شار سبب القای نیروی محرکه ای در القاگر می‌شود که بنابر قانون لنز با تغییر جریان عبوری از آن مخالفت می‌کند، بنابراین جریان تولیدی باتری ابتدا از القاگر عبور نمی‌کند و با عبور از لامپ آن را روشن می‌کند. با گذشت زمان جریان به مقدار ثابتی می‌رسد و دیگر نیروی محرکه‌ی القایی نخواهیم داشت و در این حالت لامپ اتصال کوتاه شده و خاموش می‌شود و تمام جریان از القاگر عبور می‌کند.
با قطع کلید K و کاهش جریان عبوری از القاگر، انرژی ذخیره‌شده در القاگر در مدار آزاد شده و در لامپ مصرف می‌شود و لامپ را روشن می‌کند و با تمام انرژی ذخیره‌شده در القاگر، لامپ خاموش می‌شود.

۲ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در لحظه‌ی بستن کلید، جریان در مدار افزایش می‌یابد و طبق قانون لنز، نیری محرکه‌ای در القاگر، القا می‌شود که با افزایش جریان در مدار مخالفت کند و لذا جریان عبوری از القاگر کاهش می‌یابد در این صورت القاگر مانند یک سیم قطع شده، عمل می‌کند و تمام جریان مدار از لامپ عبور می‌کند و نور لامپ زیاد می‌شود. (شکل ۱)
اما با گذشت زمان جریان به تدریج افزایش یافته و به یک مقدار ثابت می‌رسد.
به این معنی که آهنگ تغییر جریان نسبت به زمان صفر می‌شود. با توجه به این‌که جریان ثابت می‌شود نیروی محرکه‌ی القایی در القاگر نیز صفر شده و لذا، القاگر مانند یک سیم بدون مقاومت (در صورت سؤال اشاره شده است) رفتار کرده و دو سر لامپ اتصال کوتاه شده و لامپ خاموش می‌شود (شکل ۲) (تمام جریان از القاگر عبور می‌کند)



شکل ۱



شکل ۲

۳ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. انرژی دخیره شده در سیم‌لوله از رابطه‌ی $U = \frac{۱}{۲}\,\mathrm{LI}^{۲}$ به‌دست می‌آید. L ضریب القاوری برابر است با: $L = ۱۰^{-۵}\ H$

$$U = \frac{۱}{۲}\,\mathrm{LI}^{۲} = \frac{۱}{۲}\times ۱۰^{-۵}\times (۰/۲)^{۲} = ۲\times ۱۰^{-۷}\ J = ۲\times ۱۰^{-۴}\ \mathrm{mJ}$$

۴ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ابتدا با استفاده از رابطهٔ انرژی ذخیره شده در سیملوله، ضریب القاوری آن‌را محاسبه می‌کنیم.

$$U=\frac{۱}{۲}\mathrm{LI}^{۲}\Rightarrow ۴\times ۱۰^{-۳}=\frac{۱}{۲}\times L\times ۱۰^{۲}\Rightarrow L=۸\times ۱۰^{-۵}H$$

حال با استفاده از رابطهٔ ضریب القاوری، می‌توان نوشت:

$$L=\mu_{۰}\frac{\mathrm{AN}^{۲}}{l}\Rightarrow ۸\times ۱۰^{-۵}=۴\times ۳/۱۴\times ۱۰^{-۷}\times\frac{۱۰\times ۱۰^{-۴}\times N^{۲}}{۶۲/۸\times ۱۰^{-۲}}$$

$$\Rightarrow N^{۲}=۴\times ۱۰^{۴}\Rightarrow N=۲۰۰\ \text{دور}$$

۵ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در لحظه‌ی بستن کلید K، در اثر پدیده‌ی خود - القاوری از سیم‌لوله جریانی عبور نمی‌کند و تمام جریان از مقاومت $R=۲\Omega$ می‌گذرد. عدد آمپرسنج در لحظه‌ی بستن کلید برابر است با:

$$I=\frac{\varepsilon}{R+r}\Rightarrow I=\frac{۱۲}{۲+۲}=۳A$$

مدتی بعد از بستن کلید که اثر خود - القاوری از بین می‌رود، سیم‌لوله‌ی بدون مقاومت مانند سیم بدون مقاومت عمل کرده و در اثر اتصال کوتاه، مقاومت R از مدار حذف می‌شود. برای محاسبه ی انرژی ذخیره شده در سیم‌لوله در این حالت می‌توان نوشت:

$$I'=\frac{\varepsilon}{r}\Rightarrow I'=\frac{۱۲}{۲}=۶A\Rightarrow U=\frac{۱}{۲}\mathrm{LI}'^{۲}=\frac{۱}{۲}\times ۰/۵\times ۳۶=۹J$$

۶ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. طبق رابطهٔ جریان متناوب و با استفاده از نمودار داریم:

$$\frac{۳}{۴}T=۶\,\mathrm{ms}\Rightarrow T=۸\,\mathrm{ms}$$

$$I=I_m\,\mathrm{Sin}\,\frac{۲\pi}{T}t\Rightarrow I=۲\,\mathrm{Sin}\,\frac{۲\pi}{۸\times ۱۰^{-۳}}t\Rightarrow I=۲\,\mathrm{Sin}\,۲۵۰\pi t\xrightarrow{t=\frac{۱}{۴۰}s}$$

$$I=۲\,\mathrm{Sin}\,\frac{۲۵۰}{۴۰}\pi\Rightarrow I=۲\,\mathrm{Sin}\left(۶\pi+\frac{\pi}{۴}\right)\Rightarrow I=۲\,\mathrm{Sin}\,\frac{\pi}{۴}=۲\times\frac{\sqrt{۲}}{۲}=\sqrt{۲}A$$

۷ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

گام اول: دوره‌ی جریان را حساب می‌کنیم:

$$\frac{۵\mathrm{T}}{۴} = \frac{۱}{۲۰} \Rightarrow T = ۰/۰۴\mathrm{s}$$

گام دوم: معادله جریان را می‌نویسیم:

$$I = I_m \,\mathrm{Sin}\left(\frac{۲\pi}{T}t\right)$$

$$I = ۱۰\,\mathrm{Sin}\,\frac{۲\pi}{۰/۰۴}t \Rightarrow I = ۱۰\,\mathrm{Sin}\,(۵۰\pi\mathrm{t})$$

گام سوم: در لحظه‌ی $t = \frac{۵}{۱۰۰۰}s$ داریم:

$$I = ۱۰\,\mathrm{Sin}\left(۵۰\pi\times\frac{۵}{۱۰۰۰}\right) = ۱۰\,\mathrm{Sin}\left(\frac{\pi}{۴}\right) = ۵\sqrt{۲}A$$

گام چهارم: ولتاژ مدار را حساب می‌کنیم:

$$V = \mathrm{IR} = ۵\sqrt{۲}\times۵ = ۲۵\sqrt{۲}V$$

۸ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

با توجه به نمودار A می‌توان دریافت:

$$\frac{۴}{۳}T_A = ۰/۴۵\mathrm{s} \Rightarrow T_A = ۰/۶\mathrm{S}$$

و با مقایسه‌ی دو نمودار می‌توان نوشت:

$$\frac{۳}{۴}T_B = T_A \Rightarrow \frac{۳}{۴}T_B = ۰/۶\mathrm{s} \Rightarrow T_B = ۰/۸\mathrm{s}$$

اکنون از معادله‌ی جریان متناوب استفاده می‌کنیم و برای B می‌توان نوشت:

$$\begin{cases} t = ۰/۱\mathrm{s} \\ T = ۰/۸\mathrm{s} \end{cases} \Rightarrow t = \frac{T}{۸}$$

$$I = I_m\,\mathrm{Sin}\,\frac{\pi}{۴} \Rightarrow I = I_m\,\mathrm{Sin}\,\frac{۲\pi}{T}t \xrightarrow[T=۰/۸\mathrm{s}]{I_m=۸} I = ۸\,\mathrm{Sin}\,\frac{۲\pi}{۰/۸}t \Rightarrow I = ۸\,\mathrm{Sin}\,(۲/۵\pi\mathrm{t})$$

$$t = ۰/۱\mathrm{s} \Rightarrow I = ۸\,\mathrm{Sin}\,(۲/۵\pi\times۰/۱) \Rightarrow I = ۸\,\mathrm{Sin}\left(\frac{\pi}{۴}\right) \Rightarrow I = ۴\sqrt{۲}A$$

۹ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. طبق شکل رسم شده داریم: $I_{\max} = ۴A$

$$\frac{۵T}{۴} = ۱ \Rightarrow T = ۰/۸s$$

$$I = I_{\max}\,\mathrm{Sin}\left(\frac{۲\pi}{T}t\right) = ۴\,\mathrm{Sin}\,۲/۵\pi\mathrm{t}$$

۱۰ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$\frac{N_۲}{N_۱} = \frac{۵۰}{۲۰۰} = \frac{۱}{۴}$ مبدل کاهنده است

$$\frac{N_۲}{N_۱} = \frac{V_۲}{V_۱} \Rightarrow \frac{۵۰}{۲۰۰} = \frac{V}{۶۰} \Rightarrow V_۲ = ۱۵\mathrm{V}$$

$$U = \frac{۱}{۲}\mathrm{CV}^{۲}_{m} = \frac{۱}{۲}\times۴\times۱۰^{-۶}\times۱۵^{۲} = ۴۵۰\mu\mathrm{J}$$

۱۱ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا باید ولتاژ ورودی را در این لحظه پیدا کنیم. طبق نمودار:

$$\begin{cases} \varepsilon_{max} = ۹۰V \\ \frac{T}{۴} = \frac{\pi}{۶۰۰} \Rightarrow T = \frac{\pi}{۱۵۰}s \end{cases}$$

$$\varepsilon = \varepsilon_{max}\,\text{Sin}\left(\frac{۲\pi}{T}t\right) = ۹۰\,\text{Sin}\left(\frac{۲\pi}{\frac{\pi}{۱۵۰}}t\right) \Rightarrow \varepsilon = ۹۰\,\text{Sin}\,۳۰۰t$$

$$t = \frac{\pi}{۳۶۰}s \Rightarrow \varepsilon = ۹۰\,\text{Sin}\underbrace{\left(۳۰۰ \times \frac{\pi}{۳۶۰}\right)}_{\frac{۵\pi}{۶}} = ۴۵V$$

اکنون برای مبدل می‌توان نوشت:

$$N_۲ = N_۱ + \frac{۴۰}{۱۰۰}N_۱ = \frac{۱۴۰}{۱۰۰}N_۱ = \frac{۷}{۵}N_۱$$

$$\frac{V_۲}{V_۱} = \frac{N_۲}{N_۱} \Rightarrow \frac{V_۲}{V_۱} = \frac{۷}{۵} \Rightarrow \frac{V_۲}{۴۵} = \frac{۷}{۵} \Rightarrow V_۲ = ۶۳V$$

۱۲ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به شکل $۰/۱۲\ s$ همان $\frac{۳T}{۲}$ است.

$$\frac{۳I}{۲} = ۰/۱۲ \Rightarrow T = ۰/۰۸(s)$$

$$I_m = \frac{V_m}{R} = \frac{۳۰}{۱۰} = ۳A$$

$$I = I_m\,\text{Sin}\left(\frac{۲\pi}{T}t\right) = ۳\,\text{Sin}\left(\frac{۲\pi}{۰/۰۸}t\right) = ۳\,\text{Sin}\,(۲۵\pi t)$$

١	١	٢	٣	٤
٢	١	٢	٣	٤
٣	١	٢	٣	٤
٤	١	٢	٣	٤
٥	١	٢	٣	٤
٦	١	٢	٣	٤
٧	١	٢	٣	٤
٨	١	٢	٣	٤
٩	١	٢	٣	٤
١٠	١	٢	٣	٤
١١	١	٢	٣	٤
١٢	١	٢	٣	٤