

القا - سراسری

۱- از سیم پیچی جریان متغیری طبق رابطه $I = 2t + 1$ (بر حسب آمپر و t بر حسب ثانیه) می‌گذرد، هرگاه ضریب خود القایی مدار $L = 0.5H$ باشد اندازه نیروی محرکه القایی در این سیم پیچ چند ولت است؟
 (۱) 0.1 (۲) 0.5 (۳) 0.1 (۴) صفر

۲- عامل ایجاد نیروی محرکه القایی در یک سیم پیچ کدام است؟

- (۱) تغییر شار مغناطیسی در سیم پیچ
 (۲) عبور جریان الکتریسته از سیم پیچ
 (۳) عبور جریان از سیم پیچ و شکل هندسی آن
 (۴) عبور شار مغناطیسی از سیم پیچ

۳- مقدار الکتریسته القاء شده در یک سیم پیچ با کلامیک از مقادیر زیر نسبت مستقیم دارد؟

- (۱) تغییر فلوی مغناطیسی
 (۲) زمان تغییر فلو
 (۳) فلوی مغناطیسی که از سیم پیچ می‌گذرد.
 (۴) مقاومت الکتریکی که از سیم پیچ می‌گذرد.

۴- یک سیم پیچ و یک لامپ به طور سری به دو قطب یک باتری وصل شده و لامپ روشن است اگر یک هسته آهنی در درون سیم پیچ وارد کنیم روشنایی لامپ چگونه تغییر می‌کند؟

- (۱) زیاد می‌شود و به همان حال باقی می‌ماند
 (۲) زیاد می‌شود و سپس به حال اول بر می‌گردد
 (۳) کم می‌شود و سپس به حال اول بر می‌گردد
 (۴) کم می‌شود و به همان حال باقی می‌ماند

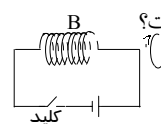
۵- آهنربای N_S با سرعت 50 دور در ثانیه در مقابل سیم پیچی مطابق شکل می‌چرخد اگر فلوی ماکزیمی که از سیم پیچ می‌گذرد 0.09 ویر باشد و $\pi = 3$ فرض شود نیروی محرکه القایی ماکزیم چند ولت خواهد بود؟
 (۱) $1/5$ (۲) $2/7$ (۳) 3 (۴) $5/4$

۶- سطح یک قاب مسی عمود بر میدان مغناطیسی یکنواختی قرار گرفته است اگر قاب در امتداد میدان به موازات صفحه خود به حرکت درآید، نیروی محرکه القایی در آن:
 (۱) صفر است.
 (۲) متناسب با سرعت قاب و مساحت آن است.
 (۳) متناسب با سرعت قاب و شدت میدان است.
 (۴) متناسب با سرعت قاب و سطح آن و شدت میدان است.

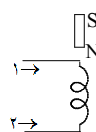
۷- از مداری فلوی مغناطیسی به معادله $\Phi = 2t$ می‌گذرد که در آن Φ بر حسب ویر و t بر حسب ثانیه است. اندازه نیروی محرکه القایی در مدار:

- (۱) بین $2-$ و $2+$ ولت متغیر است.
 (۲) ثابت و برابر 2 ولت است.
 (۳) متناسب با زمان افزایش می‌یابد.
 (۴) متناسب با زمان کاهش می‌یابد.

۸- در شکل مقابل در کدام هنگام جریان القایی در حلقه در جهتی است که با فلش مشخص شده است؟
 (۱) قطع کلید
 (۲) قطع و وصل کلید
 (۳) وصل کلید
 (۴) وقتی شدت جریان ماکزیم باشد

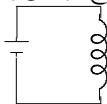


۹- یک آهنربا را مانند شکل رها می‌کنیم تا از درون سیم پیچ سقوط کند. جریان در سیم پیچ هنگام ورود آهنربا را با I_1 و هنگام خروج آن را با I_2 می‌نامیم. دو جهت ممکن جریان روی شکل به ۱ و ۲ مشخص شده‌اند. کدام گزینه از نظر تطابق جریانها با شمارهها درست است؟



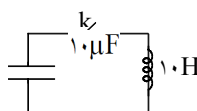
- (۱) I_1 در جهت ۱ و I_2 در جهت ۱
 (۲) I_1 در جهت ۲ و I_2 در جهت ۲
 (۳) I_1 در جهت ۲ و I_2 در جهت ۱
 (۴) I_1 در جهت ۱ و I_2 در جهت ۲

۱۰- مداری مانند شکل درست کرده‌ایم و جریان ثابتی از سیم پیچ می‌گذرد. یک هسته آهنی را داخل سیم پیچ فرو می‌بریم. در حین این کار شدت جریان:



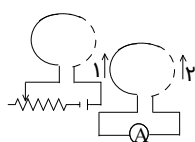
- (۱) بدون تغییر می‌ماند
 (۲) کم شده و به مقدار اولیه بر می‌گردد
 (۳) زیاد شده و به مقدار اولیه بر می‌گردد
 (۴) زیاد شده و در همان مقدار باقی می‌ماند

۱۱- در مداری که رسم شده است قبل از بستن کلید، خازن دارای بار الکتریکی 5 میکروکولن است. بیشترین جریانی که از سیم پیچ می‌گذرد چند میلی‌آمپر است؟ (مقاومت مدار صفر است)



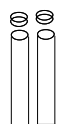
- (۱) 0.5
 (۲) 0.05
 (۳) 5×10^{-6}
 (۴) 500

۱۲- در شکل مقابل ابتدا مقاومت رنوستا را زیاد و سپس کم می‌کنیم جهت جریان القایی در حلقه دوم بترتیب با کدامیک از دو جهت مشخص شده مطابقت دارد؟



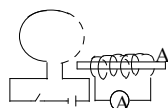
- (۱) ۱ و ۱
 (۲) ۱ و ۲
 (۳) ۱ و ۲
 (۴) ۲ و ۲

۱۳- یک آهنربا و یک آهن که ظاهراً مشابهند، مطابق شکل داخل دو لوله مسی بدون آنکه با دیواره تماس داشته باشند، سقوط می‌کنند. سرعت آهن ربا هنگام خروج از لوله، نسبت به سرعت آهن چگونه است؟



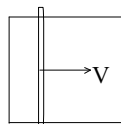
- (۱) کمتر
 (۲) بیشتر
 (۳) مساوی
 (۴) بسته به شرایط هر سه حالت ممکن است رخ دهد.

۱۴- در مجموعه مقابل، کلید را وصل و سپس قطع می‌کنیم. طرف A میله آهنی از نظر قطب آهن ربا به ترتیب چه خواهد شد؟



- (۱) جنوب، شمال
 (۲) جنوب، جنوب
 (۳) شمال، جنوب
 (۴) شمال، شمال

۱۵- مطابق شکل سیمی روی یک قاب فلزی بدون اصطکاک با سرعت ثابت به طرف راست کشیده می‌شود. قاب در یک میدان مغناطیسی که بر سطح قاب عمود است قرار دارد. کدام گزینه درباره جهت نیروی وارد بر سیم از طرف شخصی که آن را حرکت می‌دهد درست است؟



- (۱) به موازات میدان مغناطیسی و به طرف بیرون صفحه.
 (۲) منطبق بر صفحه حرکت و به طرف چپ.
 (۳) منطبق بر صفحه حرکت و به طرف راست.
 (۴) به موازات میدان مغناطیسی و به طرف داخل صفحه.

۱۶- با قرار دادن یک سیم پیچ در یک میدان می توان در آن جریان الکتریکی برقرار کرد. این میدان چیست؟
 (۱) الکتریکی ثابت (۲) گراش (۳) مغناطیسی ثابت (۴) مغناطیسی متغیر

۱۷- وقتی سیم پیچی در یک میدان مغناطیسی یکنواخت با سرعت زاویه ای ثابت می چرخد در کدام یک از وضعیت های زیر نیروی محرکه القایی حلقه صفر می شود؟
 (۱) چون حلقه با سرعت ثابت می چرخد نیروی محرکه همواره صفر است.
 (۲) در لحظاتی که شار عبوری از حلقه ماکزیمم باشد.
 (۳) وقتی که شار عبوری از حلقه مثبت باشد.
 (۴) هر زمانی که شار عبوری از حلقه صفر شود.

۱۸- شار مغناطیسی گذرنده از یک سیم پیچ در مدت $\frac{1}{25}$ ثانیه از $\frac{1}{2}$ ویر به $\frac{1}{2}$ ویر می رسد. نیروی محرکه القایی متوسط چند ولت است؟
 (۱) $\frac{4}{5}$ (۲) $\frac{4}{8}$ (۳) $\frac{5}{6}$ (۴) $\frac{6}{4}$

۱۹- شار مغناطیسی که از یک سیم پیچ می گذرد، در سیستم SI به صورت $\Phi = 5 \sin 100t$ است. نیروی محرکه القایی ماکزیمم چند ولت است؟
 (۱) ۵ (۲) ۱۰۰ (۳) ۲۵۰ (۴) ۵۰۰

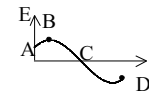
۲۰- در شکل زیر دو سیم پیچ مقابل هم قرار دارند و نسبت به هم جابجا نمی شوند. گالوانومتر
 در کدام مورد عبور جریان الکتریسیته را نشان می دهد؟
 (۱) از لحظه وصل تا لحظه قطع کلید
 (۲) در لحظه قطع و یا لحظه وصل کلید
 (۳) فقط در لحظه وصل کلید
 (۴) فقط در لحظه قطع کلید

۲۱- از سلفی به ضریب خود القایی ۱۰ میلی هانری شدت جریان چند آمپر باید بگذرد تا $\frac{1}{2}$ ژول انرژی در آن ذخیره شود؟
 (۱) $\frac{1}{2}$ (۲) $\frac{1}{4}$ (۳) ۲ (۴) ۴

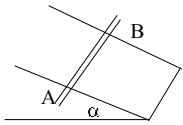
۲۲- در شکل مقابل هنگام نزدیک کردن آهنربا به سیم پیچ جهت جریان القایی در S-N میلی آمپرسنج چگونه است؟
 (۱) از A به طرف B (۲) متناوباً از A به B و بالعکس
 (۳) از B به طرف A (۴) بستگی به شتاب حرکت آهنربا دارد.

۲۳- یک سیم پیچ در یک میدان مغناطیسی قرار دارد. شار مغناطیسی که از سیم پیچ عبور می کند به صورت $\Phi = 5t$ با زمان تغییر می کند. نیروی محرکه القایی در دو سر سیم پیچ چگونه است؟
 (۱) تناوبی است (۲) صفر است
 (۳) متناسب با زمان تغییر می کند (۴) مقدار ثابتی است

۲۴- نمودار (سینوسی شکل) نیروی محرکه القایی بر حسب زمان در یک مولد جریان متناوب در کسری از یک پرود مطابق شکل است. در کدام لحظه شار مغناطیسی عبوری از سیم پیچ های مولد ماکزیمم است؟
 (۱) A (۲) B (۳) C (۴) D



۲۵- شار مغناطیسی که از یک سیم پیچ میگذرد در مدت $\frac{1}{10}$ ثانیه بطور منظم از $\frac{1}{2}$ ویر به $\frac{1}{2}$ ویر تغییر کرده است. نیروی محرکه القایی چند ولت است؟
 (۱) $\frac{1}{5}$ (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) ۴



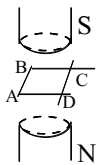
۲۶- میله فلزی AB روی دو بازوی بدون اصطکاک یک قلاب فلزی به شکل مقابل که با سطح افق زاویه α می سازد به پایین می لغزد. اگر میدان مغناطیسی یکنواخت عمود بر سطح قلاب وجود داشته باشد کدام گزینه درباره a شتاب میله درست است؟
 (۱) $a < g \sin \alpha$ (۲) $a > g \sin \alpha$ (۳) $a = g \sin \alpha$ (۴) بسته به شرایط هر سه جواب ممکن است.

۲۷- شار مغناطیسی (در سیستم SI) که از یک سیم پیچ میگذرد $\Phi = 0.5 \sin 100t$ است. بیشترین نیروی القایی در آن چند ولت است؟
 (۱) $\frac{1}{5}$ (۲) $25\sqrt{2}$ (۳) ۵۰ (۴) $50\sqrt{2}$

۲۸- تعداد دور سیم پیچی را دو برابر می کنیم. اگر طول و بقیه مشخصه ها ثابت بماند ضریب خود القایی چند برابر می شود؟
 (۱) ۴ (۲) ۲ (۳) $\frac{1}{2}$ (۴) $\frac{1}{4}$

۲۹- در یک سیم پیچ واقع در میدان مغناطیسی تغییرات شار نسبت به زمان $\Phi = 5 \cos 60t$ (بر حسب ویر) است. ماکزیمم نیروی محرکه القایی در دو سر سیم پیچ چند ولت است؟
 (۱) صفر (۲) ۵ (۳) $55\sqrt{2}$ (۴) ۳۰۰

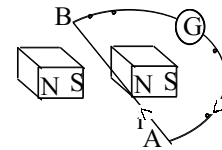
۳۰- از سیم پیچی شدت جریان ۵ آمپر عبور می کند. اگر در مدت $\frac{1}{4}$ ثانیه شدت جریان بطور یکنواخت کم شود و به صفر برسد نیروی محرکه القایی ۲ ولت تولید می شود. ضریب خود القایی سیم پیچ چند هانری می شود؟
 (۱) $\frac{1}{10}$ (۲) $\frac{1}{25}$ (۳) $\frac{1}{4}$ (۴) $\frac{1}{25}$



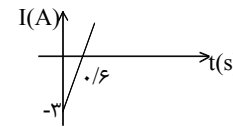
۳۱- در شکل، میله CD چگونه حرکت داده شود تا جهت جریان القایی از B به طرف A باشد؟
 (۱) به سمت راست کشیده شود.
 (۲) به سمت چپ کشیده شود.
 (۳) از راستای خود جلو کشیده شود.
 (۴) از راستای خود عقب برده شود.

۳۲- شار مغناطیسی که از یک سیم پیچ می گذرد، به صورت $\Phi = 5 + 2 \sin 10t$ است. ماکزیمم نیروی محرکه القایی در سیم پیچ چند ولت است؟
 (۱) ۷ (۲) ۱۰ (۳) ۲۰ (۴) ۲۵

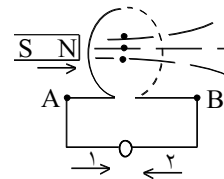
- ۳۳- اگر شار (فلو) گذرنده از یک مدار نسبت به زمان به صورت $\Phi = 1/5 t^2$ تغییر کند (که در آن Φ بر حسب وبر و t بر حسب ثانیه است) آنگاه درباره نیروی محرکه القایی مدار می توان گفت:
- (۱) بین $1/5$ - ولت تا $1/5$ + ولت متغیر است. (۲) با مجذور زمان زیاد می شود. (۳) متناسب با زمان افزایش می یابد. (۴) مقداری است ثابت برابر با ۳ ولت.



- ۳۴- در شکل مقابل سیم AB به کدام سمت حرکت داده شود تا جریان القایی در جهت نشان داده شده، باشد؟
- (۱) پایین (۲) بالا (۳) به سمت N (۴) به سمت S



- ۳۵- تغییرات شدت جریان نسبت به زمان در یک القاگر به ضریب خودالقایی $0.2H$ ، مطابق شکل است. اندازه نیروی محرکه القا شده چند ولت است؟
- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۵ (۴) ۱۰



- ۳۶- مطابق شکل، آهنربا از طرف چپ وارد حلقه شده و از طرف راست از آن خارج می شود. جریان القایی، موقع وارد شدن و خارج شدن آهنربا به ترتیب از راست به چپ در کدام جهت است؟
- (۱) ۱ و ۱ (۲) ۱ و ۲ (۳) ۲ و ۲ (۴) ۲ و ۲

- ۳۷- اگر با ثابت ماندن مشخصه های دیگر، فقط تعداد حلقه های سیم لوله ای دو برابر شود، ضریب خودالقایی آن چند برابر می شود؟
- (۱) ۱ (۲) $\sqrt{2}$ (۳) ۲ (۴) ۴

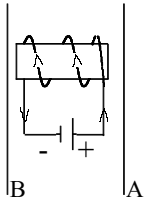
- ۳۸- تغییر شار مغناطیسی در واحد زمان در SI برابر است با:
- (۱) انرژی الکتریکی (۲) بار الکتریکی (۳) شدت جریان القایی (۴) نیروی محرکه القایی

- ۳۹- شار مغناطیسی عبوری از هر یک از ۵۰ حلقه سیم پیچی (پیچهای) در مدت 0.1 ثانیه از 4×10^{-4} وبر به 4×10^{-2} می رسد. اندازه نیروی محرکه القایی متوسط چند ولت است؟
- (۱) ۳ (۲) ۱ (۳) ۴ (۴) ۲

- ۴۰- سیم راستی به طول 40 cm عمود بر خطوط میدان مغناطیسی یکنواخت $B = 0.05T$ قرار دارد. سیم را با چه سرعتی (بر حسب m/s) عمود بر خطوط میدان حرکت دهیم تا اختلاف پتانسیل بین دو سر آن 0.2 ولت شود؟
- (۱) ۵ (۲) ۱۰ (۳) ۱۵ (۴) ۲۰

- ۴۱- در شکل مقابل اگر دوسیم را عمود بر صفحه کاغذ و رو به بالا به موازات خود حرکت دهیم، جهت جریان القایی در دو سر سیم A و B به ترتیب از راست به چپ کدام است؟

- (۱) $\uparrow$ و $\uparrow$ (۲) $\downarrow$ و $\downarrow$ (۳) $\uparrow$ و $\downarrow$ (۴) $\downarrow$ و $\uparrow$



- ۴۲- از سیم لوله ای به ضریب خود القایی $0.3H$ جریان I می گذرد و نیروی محرکه القایی $2/7$ ولت در آن برقرار می شود. معادله شدت جریان بر حسب زمان کدام است؟ (C مقدار ثابت است)
- (۱) $0.1t + C$ (۲) $0.81t + C$ (۳) $0.9t + C$ (۴) $9t + C$

- ۴۳- حلقه ای در یک میدان مغناطیسی طوری قرار گرفته است که نصف شار ماکزیمم از آن عبور می کند. در این وضعیت می توان گفت که راستای بردار میدان مغناطیسی با خط عمود بر سطح حلقه ...
- (۱) زاویه 30° می سازد. (۲) زاویه 60° می سازد. (۳) موازی است. (۴) متقابل است.

- ۴۴- از سیم لوله ای به ضریب خودالقایی $3H$ جریانی با آهنگ تغییر $10A/s$ می گذرد. نیروی محرکه القایی در سیم لوله چند ولت است؟
- (۱) 0.3 (۲) $3\sqrt{2}$ (۳) $15\sqrt{2}$ (۴) ۳۰

- ۴۵- شار مغناطیسی که از یک مدار بسته می گذرد، در مدت $0.1s$ از 0.2 وبر به 0.3 - وبر تغییر می یابد. اندازه نیروی محرکه القایی متوسط آن مدار چند ولت است؟
- (۱) ۱ (۲) $1/5$ (۳) $2/5$ (۴) ۵

- ۴۶- میله رسانایی به طول 25 cm در صفحه ای عمود بر خطوط میدان مغناطیسی یکنواخت $0.8T$ با سرعت ثابت 12 m/s حرکت می کند. نیروی محرکه القایی چند ولت است؟
- (۱) ۲۴۰۰ (۲) ۲۴ (۳) $2/4$ (۴) 0.24

- ۴۷- از القاگری به ضریب خودالقایی 10 mH شدت جریان چند آمپر باید بگذرد تا $0.2J$ انرژی در آن ذخیره شود؟
- (۱) 0.2 (۲) 0.4 (۳) ۲ (۴) ۴

- ۴۸- شار مغناطیسی عبوری از هر حلقه یک پیچه در SI به صورت $\Phi = 0.05 \cos(50\pi t)$ است. اگر پیچه دارای ۲۰ حلقه باشد، نیروی محرکه القایی آن در لحظه $t = \frac{1}{5} s$ چند ولت است؟
- (۱) ۵۰ (۲) 50π (۳) $25\sqrt{3}$ (۴) $25\pi\sqrt{3}$

- ۴۹- کدام یک از واحدهای زیر واحد شار مغناطیسی در SI است؟

- (۱) ولت ژول (۲) ژول ولت (۳) آمپر ژول (۴) ژول آمپر

۵۰- پیچهای دارای ۲۰۰ حلقه است اگر آهنگ تغییر شار مغناطیسی برابر با مقدار ثابت ۰/۵ و بر ثانیه باشد نیروی محرک القایی ایجاد شده در پیچه چند ولت است؟

- (۱) ۵۰ (۲) ۱۰۰ (۳) ۲۰۰ (۴) ۴۰۰

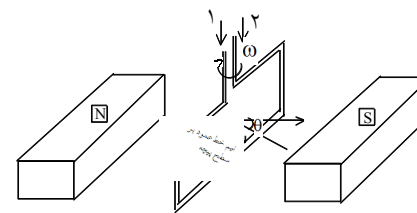
۵۱- شار عبوری از یک پیچه در SI به صورت $\Phi = 0.2 \sin(100\pi t - \frac{\pi}{\lambda})$ است. پیچه ۵۰ حلقه دارد و مقاومت

الکتریکی آن ۵۰ اهم است بیشینهی جریان القایی آن چند آمپر است؟

- (۱) ۰/۴ (۲) ۲ (۳) ۴ (۴) ۲۰

۵۲- ضریب خودالقایی القاگری ۱۰ میلی‌هائری است. اگر انرژی ذخیره شده در آن ۰/۰۲ ژول باشد، شدت جریان داخل آن چند آمپر است؟

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴



۵۳- شکل مقابل پیچهای را نشان می‌دهد که بسامد زاویه‌ای

ثابت در جهت نشان داده شده می‌چرخد. جریان القایی

مدار در کدام جهت بوده و اندازه نیروی محرکه القایی در

لحظه‌ی نشان داده شده در شکل در چه حالتی است؟

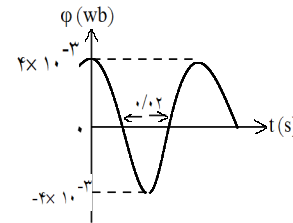
- (۱) افزایش (۲) کاهش
(۳) افزایش (۴) کاهش

۵۴- پیچهای با ۴۰۰ دور سیم، مقاومت ۳ اهم دارد. مقطع این پیچه که مساحت 2×10^{-2} متر مربع دارد عمود بر یک

میدان مغناطیسی است. این میدان با چه آهنگی بر حسب $\frac{\text{تسلا}}{\text{ثانیه}}$ تغییر می‌کند تا جریانی به شدت ۴ میلی‌آمپر در پیچه

به وجود آید؟

- (۱) $1/5 \times 10^{-2}$ (۲) $1/2 \times 10^{-2}$ (۳) $3/4 \times 10^{-3}$ (۴) $2/3 \times 10^{-3}$



۵۵- پیچهای دارای ۲۰۰ حلقه و مقاومت الکتریکی کل ۲ اهم است.

اگر نمودار شار بر حسب زمان در هر یک از حلقه‌های این پیچه

مطابق شکل باشد، جریان القایی در این پیچه در لحظه $t = \frac{1}{10} \text{ s}$

چند آمپر است؟

- (۱) صفر (۲) ۰/۱ (۳) ۱۰ (۴) ۲۰

۵۶- پیچهای دارای ۵۰ حلقه است و شار مغناطیسی ۰/۴ و بر از آن می‌گذرد. این شار مغناطیسی به طور منظم کاهش پیدا

کرده و در مدت Δt به صفر می‌رسد. اگر مقاومت الکتریکی آن مدار ۵۵ Ω باشد چند کولن الکتریسیتهی القایی در این

مدت در مدار شارش پیدا می‌کند؟

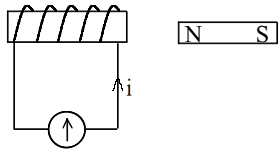
- (۱) ۰/۰۲ (۲) ۰/۴ (۳) ۲ (۴) ۴

۵۷- در شکل مقابل میله‌ی فلزی AB روی رسانای U شکل با سرعت ثابت کشیده می‌شود و سطح قاب عمود بر یک میدان مغناطیسی ثابت و یکنواخت درون سواست.

در این حالت جریان القایی در درون میله‌ی AB چگونه است؟

(۱) ثابت و از B به A (۲) ثابت و از A به B

(۳) نوسانی سینوسی است. (۴) به دلیل ثابت بودن سرعت میله، جریان صفر است.



۵۸- در کدام حالت، جریان القایی در جهت نشان داده شده ایجاد می‌شود؟

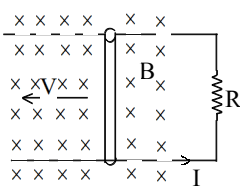
(۱) آهنربا به چپ یا سیم‌پیچ به راست در حرکت باشد.

(۲) آهنربا به راست یا سیم‌پیچ به چپ در حرکت باشد.

(۳) آهنربا با سرعت V_1 و سیم‌پیچ با سرعت V_2 ($V_2 < V_1$)

هر دو به سمت راست در حرکتند.

(۴) آهنربا با سرعت V_1 و سیم‌پیچ با سرعت V_2 ($V_2 > V_1$) هر دو به سمت چپ در حرکتند.



۵۹- در شکل مقابل اگر $L = 0.2 \text{ m}$ و $I = 0.5 \text{ A}$ ، $B = 0.5 \text{ T}$ ، $R = 0.4 \Omega$

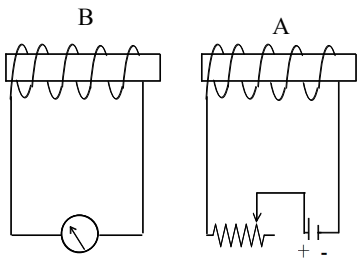
باشد، سرعت انتقال میله (V) برابر با چند متر بر ثانیه است؟ (L طول میله است.)

- (۱) ۰/۴ (۲) ۰/۵ (۳) ۱ (۴) ۲

۶۰- دو سیمولهای A و B مقابل یکدیگر قرار دارند. با تغییر مقاومت رئوستا جریانی در مدار سیمولهای B القا

می‌شود. با توجه به شکل می‌توان نتیجه گرفت که مقاومت رئوستا در حال است و دو سیموله نیروی

..... به یکدیگر وارد می‌کنند.



(۱) کاهش - جاذبه

(۲) کاهش - دافعه

(۳) افزایش - دافعه

(۴) افزایش - جاذبه

۶۱- سیمی به طول ۶۰ متر را به صورت سیمولهای بدون هسته‌ای به طول ۰/۵m و شعاع حلقه‌ی ۱۰cm در آورده و از آن

جریان ۱۰A عبور می‌دهیم. انرژی ذخیره شده در آن چند ژول می‌شود؟ $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \frac{\text{T.m}}{\text{A}}$

- (۱) $3/6 \times 10^{-2}$ (۲) $4\pi \times 10^{-2}$ (۳) $8\pi \times 10^{-5}$ (۴) $16\pi \times 10^{-5}$

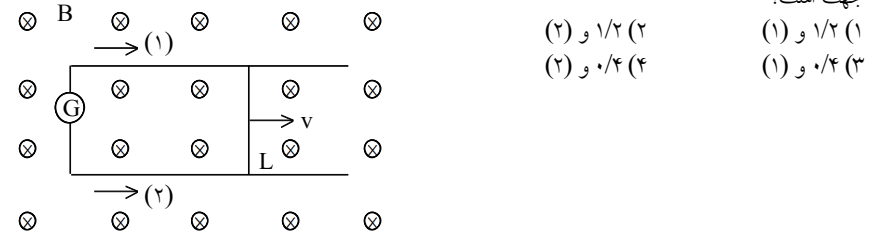
۶۲- ضریب خودالقایی سیم‌لوله‌ای 0.02 هانری است و جریان الکتریکی عبوری از آن در SI به معادله‌ی

$$i = -t^2 + 2 \sin \pi t$$

انرژی آن در لحظه‌ی $t = 2$ s چند ژول است؟

- (۱) 0.08 (۲) 0.16 (۳) 0.34 (۴) 0.32

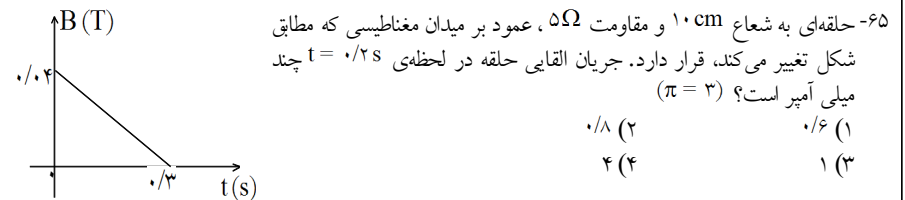
۶۳- در شکل مقابل میدان مغناطیسی 0.05 تسلا و سطح قاب عمود بر میدان است و ضلع L به طول 40 cm با سرعت 20 متر بر ثانیه در جهت نشان داده شده در حرکت است. نیروی محرکه‌ی القایی چند ولت و جریان القایی در کدام جهت است؟



- (۱) $1/2$ و (۲) $1/2$ (۲) 0.4 و (۳) 0.4 (۴) 0.4 و (۲) 0.4

۶۴- شار مغناطیسی عبوری از حلقه‌ای مطابق رابطه‌ی $\Phi_B = (2t^2 - 3t + 1) \times 10^{-3}$ (در SI) تغییر می‌کند. نیروی محرکه‌ی القایی متوسط در 2 ثانیه‌ی اول چند برابر نیروی محرکه‌ی القایی در لحظه‌ی $t = 2$ s است؟

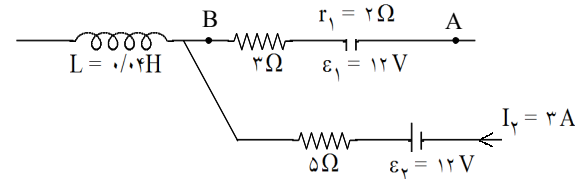
- (۱) $5/13$ (۲) $5/16$ (۳) $9/13$ (۴) $9/16$



۶۵- حلقه‌ای به شعاع 10 cm و مقاومت 5Ω ، عمود بر میدان مغناطیسی که مطابق شکل تغییر می‌کند، قرار دارد. جریان القایی حلقه در لحظه‌ی $t = 0.2$ s چند میلی آمپر است؟ ($\pi = 3$)

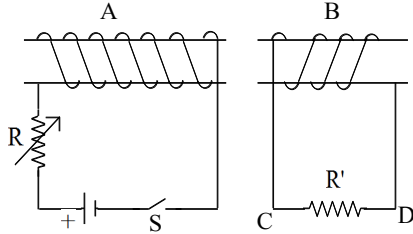
- (۱) 0.6 (۲) 0.8 (۳) 1 (۴) 4

۶۶- شکل مقابل، قسمتی از یک مدار الکتریکی است. اگر $V_B - V_A = 2$ V باشد، انرژی سیم‌لوله چند ژول است؟



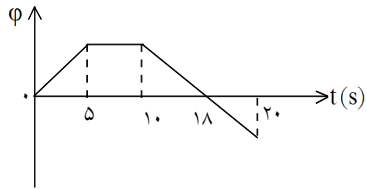
- (۱) 0.1 (۲) 0.5 (۳) 0.05 (۴) 0.1

۶۷- دو سیم‌لوله‌ی A و B مقابل یکدیگر قرار دارند. در کدام یک از موارد زیر، جریان القا شده در مقاومت R' از C به طرف D خواهد بود؟



- (۱) با بسته‌بودن کلید، دو سیم‌پیچ را به هم نزدیک کنیم.
(۲) با بسته‌بودن کلید، مقاومت R را کم کنیم.
(۳) لحظه‌ی قطع کلید
(۴) لحظه‌ی وصل کلید

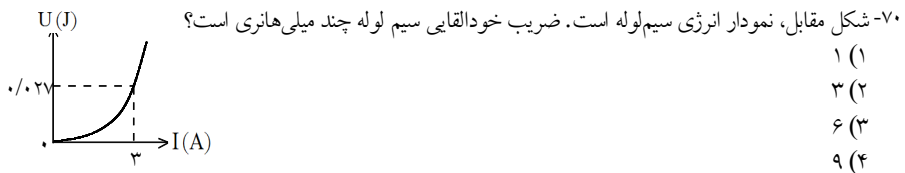
۶۸- نمودار تغییرات شار مغناطیسی عبوری از یک حلقه بر حسب زمان مطابق شکل است. در کدام بازه‌ی زمانی بزرگی نیروی محرکه‌ی القایی متوسط در حلقه بیش‌تر است؟



- (۱) ۵ تا ۱۰ ثانیه
(۲) ۱۰ تا ۲۰ ثانیه
(۳) ۵ تا ۲۰ ثانیه
(۴) ۱۰ تا ۱۸ ثانیه

۶۹- حلقه‌ای به شعاع دو سانتی‌متر، عمود بر یک میدان مغناطیسی قرار دارد. این حلقه از سیمی مسی به شعاع مقطع 2 mm و مقاومت ویژه‌ی $10^{-8} \Omega m$ تشکیل شده است. میدان مغناطیسی با چه آهنگی در SI تغییر کند تا جریانی برابر 0.2 آمپر در حلقه القا شود؟ ($\pi = 3$)

- (۱) 0.28 (۲) 0.280 (۳) 0.082 (۴) 0.28



۷۰- شکل مقابل، نمودار انرژی سیم‌لوله است. ضریب خودالقایی سیم لوله چند میلی‌هانری است؟

- (۱) ۱
(۲) ۳
(۳) ۶
(۴) ۹

۷۱- از سیم نازکی به طول 60 متر، پیچ‌های به شعاع 5 سانتی‌متر ساخته شده است. این پیچ‌ها حول محوری عمود بر میدان مغناطیسی یکنواخت 0.2 تسلا می‌چرخد و در هر دقیقه 1200 دور می‌زند. بیشینه‌ی نیروی محرکه‌ی القایی ایجاد شده در پیچ‌ها چند ولت است؟

- (۱) 12π (۲) 4π (۳) $6\pi^2$ (۴) 8π

۷۲- شار مغناطیسی گذرنده از حلقه‌ای در SI به صورت $\Phi = (2t^2 - 3t + 1)$ است. بزرگی نیروی محرکه‌ی القایی متوسط در حلقه در ثانیه‌ی اول، چند ولت است؟

- (۱) ۱ (۲) ۳ (۳) ۷ (۴) ۹

جواب القا - سراسری

$$I = \tau t + 1 \Rightarrow -\frac{dI}{dt} = \tau$$

۱-

$$E = L \frac{dI}{dt} \Rightarrow E = 0.05 \times 2 \Rightarrow E = 0.1 \text{ ولت}$$

(E: اندازه نیروی محرکه القایی)

بنابراین گزینه ۳ صحیح است.

$$\vec{E} = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}, \text{ نیروی محرکه القایی در یک سیم پیچی در اثر تغییر شار مغناطیسی در سیم پیچ ایجاد می‌شود. بنابراین گزینه ۱ صحیح است.}$$

$$\vec{E} = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}, \text{ نیروی محرکه الکتریکی القاء شده، متناسب با تغییر فلوی (شار) مغناطیسی است.}$$

بنابراین گزینه ۱ صحیح است.

۴- از سیم پیچ جریان عبور می‌کند بنابراین در اطراف آن میدان مغناطیسی بوجود می‌آید. با وارد کردن هسته آهنی داخل سیم پیچ مقدار شار مغناطیسی عبوری از سیم پیچ تغییر می‌کند. این تغییر شار باعث ایجاد نیروی محرکه القایی و جریان القایی در سیم پیچ می‌شود. طبق قانون لنز جهت این جریان مخالف جهت جریان اصلی در مدار خواهد بود. لذا جریان کل مدار کم می‌شود پس روشنایی لامپ کم خواهد شد پس با توقف هسته آهنی جریان القایی صفر می‌شود و روشنایی لامپ به حالت اولیه بر می‌گردد. پس گزینه ۳ جواب صحیح است.

$$\Phi = NBA \cos \alpha \text{ بدست می‌آید. که چون آهنربا می‌چرخد زاویه بین میدان مغناطیسی و عمود بر سطح حلقه‌های سیم پیچ } (\alpha) \text{ تغییر می‌کند و برابر است با: } \alpha = \omega t \text{ بنابراین داریم:}$$

$$\Phi_{\max} = NBA = 0.009 \text{ و } \Phi = NBA \cos \omega t$$

همچنین نیروی القایی برابر مشتق شار نسبت به زمان است پس:

$$\varepsilon = -\frac{d\Phi}{dt} = NBA\omega \sin \omega t \Rightarrow \varepsilon_{\max} = NBA\omega = NBA(2\pi f)$$

$$f = 50 \frac{\text{دور}}{\text{ثانیه}} \Rightarrow \varepsilon_{\max} = \Phi_{\max}(2\pi f) = 0.009 \times 2 \times 3 \times 50 = 2.7 \text{ ولت}$$

پس گزینه ۲ جواب صحیح است.

۶- چون قاب بر میدان عمود است و همچنین قاب در امتداد میدان حرکت می‌کند لذا زاویه بین قاب و امتداد میدان همواره ثابت می‌ماند و چون سطح قاب و شدت میدان مغناطیسی نیز ثابت هستند لذا شار مغناطیسی که از رابطه $\Phi = BA \cos(\alpha)$ بدست می‌آید همواره ثابت می‌ماند بنابراین $\Delta\Phi = 0$ می‌باشد. از طرفی نیروی محرکه القایی برابر است با تغییرات شار مغناطیسی در واحد زمان. چون تغییرات شار صفر است لذا نیروی محرکه القایی صفر است و گزینه ۱ جواب صحیح است.

۷- نیروی محرکه القایی حاصل از تغییر شار مغناطیسی برابر است با مشتق شار مغناطیسی نسبت به زمان:

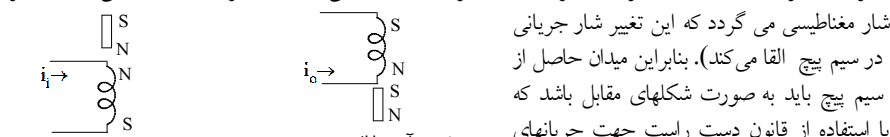
$$E = \left| -\frac{d\Phi}{dt} \right| \Rightarrow E = 2 \text{ ولت}$$

$$\Phi = \tau t$$

پس مقدار نیروی محرکه القایی ثابت و برابر ۲ ولت است. بنابراین گزینه ۲ جواب صحیح است.

۸- وقتی کلید باز یا بسته می‌شود، در مدار جریان کم و زیاد می‌شود و در نتیجه تغییر جریان مدار باعث تغییر میدان مغناطیسی در اطراف سیم پیچ می‌شود که باعث تغییر شار مغناطیسی می‌گردد و این تغییر شار جریانی را در حلقه القا می‌کند. طبق قانون لنز جهت جریان القایی طوری است که با عامل بوجود آورنده‌اش مخالفت می‌کند، حال وقتی کلید بسته می‌شود، جریان در مدار از قطب مثبت باتری به قطب منفی برقرار می‌شود و جهت جریان القا شده در حلقه چون می‌خواهد با عامل بوجود آورنده‌اش (جریان مدار) مخالفت کند، پس باید در جهت خلاف جریان مدار باشد یعنی همان حالتی که در شکل نشان داده شده است. پس گزینه ۳ صحیح است.

۹- طبق قانون لنز جهت جریان در سیم پیچ هنگام ورود و خروج آهنربا باید طوری باشد که با عامل بوجود آورنده خود (حرکت آهنربا) مخالفت کند (حرکت آهنربا باعث تغییر میدان مغناطیسی شده و تغییر میدان مغناطیسی باعث تغییر



شار مغناطیسی می‌گردد که این تغییر شار جریانی در سیم پیچ القا می‌کند). بنابراین میدان حاصل از سیم پیچ باید به صورت شکل‌های مقابل باشد که با استفاده از قانون دست راست جهت جریانهای بدست آمده بدست می‌آید. پس i_1 در جهت ۱ و i_2 در جهت ۲ است و گزینه ۴ صحیح است.

۱۰- با ورود هسته آهنی به سیم پیچ ضریب خود القایی سیم پیچ (L) بالا می‌رود. همچنین در این حالت شار مغناطیسی عبوری از سیم پیچ افزایش می‌یابد. چون جریان متناوب نیست، افزایش L تغییری در مدار و جریان آن نمی‌دهد ولی با افزایش شار مغناطیسی، جریان القایی در مدار بوجود می‌آید که جهت آن طبق قانون لنز باید در جهتی باشد که با عامل بوجود آورنده خود (افزایش شار) مخالفت کند. بنابراین جریان القایی در جهت خلاف جهت جریان مدار ایجاد می‌شود و در نتیجه جریان کل مدار کم می‌شود. پس از وارد شدن هسته به داخل سیم پیچ، تغییر شار صفر می‌شود، بنابراین جریان به مقدار اولیه خود باز می‌گردد. پس گزینه ۲ صحیح است.

$$w = \frac{1}{2} \frac{q^2}{C} \text{ در این مدار وقتی کلید k باز باشد، انرژی ذخیره شده در خازن}$$

صورت انرژی الکترومغناطیسی در سیم پیچ ظاهر می‌شود که برابر با $U = \frac{1}{2} LI^2$ است و این انرژی زمانی حداکثر

است که خازن بطور کلی تخلیه شده و تمام انرژی آن به سیم پیچ منتقل شود، پس:

$$\frac{1}{2} \frac{q^2}{C} = \frac{1}{2} LI_{\max}^2 \Rightarrow \frac{1}{2} \times \frac{25 \times 10^{-2}}{10 \times 10^{-6}} = \frac{1}{2} \times 10 \times I_{\max}^2 \Rightarrow I_{\max} = 0.5 \times 10^{-3} \text{ A} = 0.5 \text{ mA}$$

بنابراین گزینه ۱ جواب صحیح است.

۱۲- وقتی مقاومت رنوستا را افزایش می‌دهیم جریان در مدار اول کاهش می‌یابد بنابراین شار مغناطیسی عبوری از این دو حلقه تغییر می‌کند. پس طبق قانون لنز جریان القایی حاصل از این تغییر شار مغناطیسی در مدار دوم باید در جهتی باشد که این تغییر شار را جبران کند یعنی هم جهت با جریان در مدار اول (جهت ۲) باشد. وقتی مقاومت رنوستا کاهش می‌یابد جریان در مدار اول افزایش یافته و باز شار مغناطیسی عبوری از دو حلقه تغییر می‌کند، این بار نیز جریان القایی بوجود آمده در مدار دوم باید با این تغییر شار مخالفت کند پس باید در جهت مخالفت جهت جریان در مدار اول (جهت ۱) باشد. بنابراین گزینه ۳ جواب صحیح است.

۱۳- هنگام عبور آهنربا از داخل لوله به علت تغییر شار مغناطیسی داخل لوله نوعی جریان القایی تولید می‌شود که جهت آن طوری است که با عامل بوجود آورنده خود مخالفت می‌کند. عامل بوجود آورنده جریان حرکت آهنربا است بنابراین اگر جریان بخواهد با عامل بوجود آورنده خود مخالفت کند باید حرکت آهنربا را کندتر کند. بنابراین گزینه ۱ جواب صحیح است.

۱۴- وقتی کلید بسته می‌شود جریانی که در حلقه اول ایجاد می‌شود باعث تغییر شار مغناطیسی در اطراف خود می‌شود. این تغییر شار جریانی را در حلقه دوم القا می‌کند. طبق قانون لنز جهت این جریان باید طوری باشد که با عامل بوجود آورنده‌اش مخالفت کند. این مخالفت به این صورت است که جریان القایی حلقه دوم (سیم‌لوله) در اطراف خود میدان مغناطیسی بوجود می‌آورد که جهت آن مخالف جهت میدان مغناطیسی ایجاد شده توسط حلقه اول است. و با توجه به اینکه خطوط میدان مغناطیسی باید از قطب شمال آهنربا (میله تبدیل به آهنربا شده است)، خارج شوند و به قطب جنوب آن وارد شوند لذا نقطه A قطب جنوب خواهد بود. وقتی کلید قطع می‌شود این اتفاق برعکس است و نقطه A قطب شمال خواهد بود. پس گزینه ۱ جواب صحیح است.

۱۵- وقتی سیم حرکت می‌کند باعث تغییر شار در سیم و قاب جریان القایی تولید می‌شود. جهت این جریان طبق قانون لنز باید بگونه‌ای باشد که با عامل بوجود آورنده‌اش مخالفت کند. یعنی این سیم باید نیرویی ایجاد کند که با حرکت سیم مخالفت کند. (یعنی نیرو به طرف چپ باشد). طبعاً شخص باید به طرف راست بر میله نیرو وارد کند تا بر این عامل مخالفت که جریان القایی آن را درست کرده است غلبه کند. لذا گزینه ۳ جواب صحیح است.

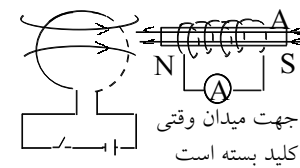
۱۶- اگر یک سیم‌پیچ در میدان مغناطیسی متغیر قرار گیرد در آن نیروی محرکه القایی پدید می‌آید و می‌تواند جریان الکتریکی داشته باشد. پس گزینه ۴ جواب صحیح است.

۱۷- نیروی محرکه القایی حاصل از تغییر شار برابر مشتق شار مغناطیسی نسبت به زمان است. بنابراین در لحظاتی که شار مغناطیسی ماکزیمم می‌شود مشتق آن یعنی نیروی محرکه القایی صفر می‌شود. پس گزینه ۲ جواب صحیح است.

۱۸- نیروی محرکه القایی برابر است با خارج‌قسمت تغییرات شار مغناطیسی به مدت زمان تغییر شار مغناطیسی.

$$\vec{E} = \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = \frac{(1/2 - (-0.2))}{0.25} = 6 \text{ V}$$

پس گزینه ۳ جواب صحیح است.



۱۹- طبق قانون فارادی جریان القایی حاصل از تغییر شار مغناطیسی در هر لحظه برابر است با مشتق شار مغناطیسی نسبت به زمان:

$$E = - \frac{d\Phi}{dt} \quad (\text{علامت منفی با توجه به قانون لنز منظور شده است})$$

$$\Phi = 5 \sin 100t \Rightarrow E = -500 \cos 100t$$

$$-1 \leq \cos 100t \leq 1 \Rightarrow E_{\max} = 500 \text{ V}$$

بنابراین گزینه ۴ صحیح است.

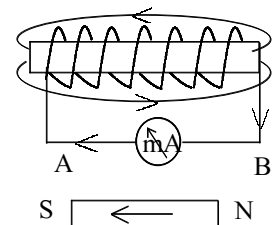
۲۰- وقتی کلید بسته می‌شود، در سیم پیچ متصل به باتری جریان ایجاد می‌شود که این جریان باعث تغییر شار مغناطیسی در اطراف خود و سیم پیچ دوم می‌شود. بنابراین به علت تغییر شار در سیم پیچ دوم جریان القایی تولید می‌شود و گالوانومتر آن را نشان می‌دهد. از این پس، جریان در مدار اول ثابت می‌ماند، پس تغییر شار صفر می‌شود، لذا جریان القایی صفر خواهد بود و گالوانومتر جریانی را نشان نمی‌دهد. در لحظه قطع کلید به علت تغییر جریان در مدار اول دوباره تغییر شار مغناطیسی در اطراف سیم پیچ اول و در نتیجه در سیم پیچ دوم ایجاد می‌شود، لذا دوباره جریان القایی در سیم پیچ متصل به گالوانومتر ایجاد می‌شود که جهت این جریان طبق قانون لنز مخالف جریان القایی قبلی است (چون در هنگام وصل کلید شار مغناطیسی افزایش می‌یابد و در لحظه قطع آن شار مغناطیسی کاهش می‌یابد و جریان القایی باید به گونه‌ای باشد که با این تغییر شار مخالفت کند). لذا در لحظه قطع و وصل کلید، گالوانومتر جریان القایی را نشان خواهد داد و گزینه ۲ جواب صحیح است.

۲۱- وقتی از سیم‌پیچ به ضرب خودالقایی L جریان عبور کند، هنگامی که جریان از صفر به مقدار ثابت I_L می‌رسد مقداری انرژی الکتریکی در میدان مغناطیسی سیم‌پیچ ذخیره می‌شود که بصورت زیر قابل محاسبه است:

$$\left. \begin{aligned} dW &= E \cdot I \cdot dt \\ E &= L \frac{dI}{dt} \end{aligned} \right\} \Rightarrow W = \int_0^{I_L} L \cdot I \cdot dI$$

$$W = \int_0^{I_L} L \cdot I \cdot dI = L \left[\frac{1}{2} I^2 \right]_0^{I_L} = \frac{1}{2} L I_L^2 \Rightarrow 0.2 = \frac{1}{2} \times 10 \times 10^{-3} \times I_L^2 \Rightarrow I_L = 4 \text{ آمپر}$$

پس گزینه ۳ جواب صحیح است.



۲۲- وقتی آهنربا را به سیم‌پیچ نزدیک می‌کنیم در اطراف سیم‌پیچ شار مغناطیسی جریانی را در سیم‌پیچ القا می‌کند. طبق قانون لنز جهت این جریان باید طوری باشد که عامل بوجود آورنده‌اش مخالفت کند. بنابراین جهت این جریان به گونه‌ای خواهد بود که آن طرف میله سیم‌پیچ که به آهنربا نزدیکتر است قطب S شود تا از نزدیک شدن آهنربا جلوگیری کند. بنابراین طبق قانون دست راست و با توجه به اینکه خطوط میدان مغناطیسی همواره از قطب N آهنربا خارج و به قطب S وارد می‌شوند می‌توان دریافت که جهت جریان در سیم‌پیچ از B به A می‌باشد. بنابراین گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

۲۳- نیروی محرکه القایی حاصل از تغییر شار برابر است با مشتق شار مغناطیسی نسبت به زمان :

$$E = - \frac{d\Phi}{dt} \quad (\text{علامت منفی به سبب قانون لنز منظور شده است})$$

$$\Phi = \Delta t \Rightarrow E = -\Delta V$$

پس نیروی محرکه القایی مقداری ثابت است و گزینه ۴ صحیح است.

۲۴- نیروی محرکه القایی حاصل از تغییر شار در هر لحظه برابر است با مشتق شار مغناطیسی نسبت به زمان. لذا وقتی شار مغناطیسی ماکزیمم می شود، باید مشتق آن یعنی نیروی محرکه القایی صفر شود. تنها نقطه C دارای چنین وضعیتی است. پس گزینه ۳ صحیح است.

۲۵- نیروی محرکه القایی در اثر تغییر شار مغناطیسی برابر است با تغییرات شار مغناطیسی در واحد زمان. یعنی:

$$E = - \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = - \frac{\Phi_2 - \Phi_1}{\Delta t} = - \frac{0/2 - (+0/2)}{0/1} = 4 \text{ ولت}$$

بنابراین گزینه ۴ صحیح است.

۲۶- وقتی میله به طرف پائین حرکت می کند سطح بسته ای که میدان مغناطیسی از آن عبور می کند تغییر می کند. بنابر این طبق رابطه $\Phi = BA \cos \alpha$ چون سطح (A) تغییر کرده است شار مغناطیسی نیز تغییر می کند. این تغییر شار باعث بوجود آمدن جریان القایی می شود. مطابق قانون لنز جهت این جریان باید به صورتی باشد که با عامل بوجود آورنده اش یعنی پائین آمدن میله مخالفت کند. پس باید نیرو بر میله به طرف بالا وارد شود. لذا طبق قانون دوم نیوتن برای میله داریم:

$$mg \sin \alpha - F = ma \Rightarrow a = g \sin \alpha - \frac{F}{m}$$

پس شتاب کمتر از $g \sin \alpha$ است و گزینه ۱ صحیح است.

۲۷- نیروی محرکه القایی مشتق شار مغناطیسی نسبت به زمان است پس داریم:

$$\Phi = 0/5 \sin 100\pi t \Rightarrow \varepsilon = 0/5 \times 100 \cos 100\pi t = 50 \cos 100\pi t$$

با توجه به اینکه $1 \geq \cos 100\pi t \geq -1$ است بنابراین بیشترین مقدار نیروی محرکه القایی ۵۰ ولت است. بنابراین گزینه ۳ جواب صحیح است.

۲۸- طبق رابطه $L = k\mu_0 \frac{(N^2 A)}{l}$ ضریب خود القایی سیم پیچ با مجذور تعداد دورهای سیم پیچ متناسب است. اگر فقط

تعداد دورهای سیم پیچ ۲ برابر شود و بقیه مشخصه های آن ثابت بماند ضریب خود القایی ۴ برابر می شود. بنابراین گزینه ۱ صحیح است.

۲۹- طبق قانون القای فاراده نیروی محرکه القایی از $\varepsilon = - \frac{d\Phi}{dt}$ بدست می آید پس:

$$\varepsilon = - \frac{d\Phi}{dt} = - \frac{d}{dt} (5 \cos 60\pi t) = 300 \sin 60\pi t \Rightarrow \varepsilon_{\max} = 300 \text{ V}$$

پس گزینه ۴ جواب صحیح است.

$$\varepsilon = -L \frac{\Delta i}{\Delta t} \Rightarrow \tau = -L \times \frac{-5}{40} \Rightarrow L = 0/1 \text{ H} \quad ۳۰-$$

پس گزینه ۱ صحیح است

۳۱- از قاعده دست راست برای تعیین جهت حرکت سیم CD استفاده می نمایم، به این ترتیب که اگر انگشت شست در جهت جریان و کف دست رو به میدان مغناطیسی باشد، چهار انگشت دست، جهت حرکت را نشان می دهد. بنابراین میله CD باید به سمت چپ کشیده شود و گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$\varepsilon = - \frac{d\Phi}{dt} (I) \quad ۳۲- \text{نیروی محرکه القایی با توجه به رابطه مقابل محاسبه می شود:}$$

$$\Phi = 5 + 2 \sin 10\pi t \Rightarrow \frac{d\Phi}{dt} = +20 \cos 10\pi t \quad (II)$$

با توجه به روابط (I) و (II): $\varepsilon = -20 \cos 10\pi t$

چون $1 \leq \cos \Phi \leq -1$ ، هنگامیکه $\cos 10\pi t = -1$ باشد، نیروی محرکه القایی ماکزیمم است، پس: $\varepsilon_{\max} = 20$ بنابراین گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

۳۳- نیروی محرکه القایی در اثر تغییر شار مغناطیسی بوجود می آید:

$$\varepsilon = - \frac{d\Phi}{dt} \Rightarrow \varepsilon = -3t \Rightarrow |\varepsilon| = 3t$$

پس اندازه نیروی محرکه القایی متناسب با زمان افزایش می یابد و گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

۳۴- جهت حرکت سیم از قاعده دست راست بدست می آید به این ترتیب که اگر چهار انگشت در جهت جریان به گونه ای باشد که بسته شدن آنها هم جهت با میدان مغناطیسی باشد، جهت انگشت شست، جهت حرکت است. طبق قانون لنز، این حرکت باید به گونه ای باشد که با جریان القایی مخالفت کند. با اعمال قانون دست راست، سیم به سمت بالا حرکت می کند و با در نظر گرفتن قانون لنز، سیم باید به سمت پایین حرکت داده شود تا جهت جریان القایی در جهت نشان داده شده باشد. بنابراین گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

۳۵- می دانیم: $\varepsilon_T = -L \frac{dI}{dt}$ است و $\frac{dI}{dt}$ که مشتق شدت جریان نسبت به زمان است، در

واقع شیب منحنی شدت جریان بر حسب زمان می باشد.

در این سوال، منحنی شدت جریان بر حسب زمان یک خط است و داریم:

$$\frac{dI}{dt} = \tan \theta = \frac{3}{0/6} = 5$$

$$|\varepsilon_T| = L \frac{dI}{dt} = 0/2 \times 5 = 1 \text{ ولت}$$

پس خواهیم داشت:

بنابراین گزینه ۱ صحیح است.

۳۶- هنگام وارد شدن آهنربا، با نزدیک شدن آهنربا به حلقه، میدان مغناطیسی در سطح حلقه (B) و در نتیجه شار مغناطیسی عبورکننده از حلقه ($\Phi = BA \cos \theta$) افزایش می‌یابد. جریان القایی در حلقه، طبق قانون لنز، باید با افزایش شار مخالفت کند، پس جریان القایی در حلقه باید در جهتی باشد که میدان مغناطیسی حاصل از جریان القایی در خلاف جهت میدان مغناطیسی آهنربا باشد. بنابراین با توجه به «قاعده دست راست برای تعیین جهت میدان مغناطیسی حلقه»، جریان القایی در حلقه باید در جهت ۲ باشد.

هنگام خارج شدن آهنربا، با دور شدن آهنربا از حلقه، میدان مغناطیسی در سطح حلقه (B) و در نتیجه شار مغناطیسی عبورکننده از حلقه ($\Phi = BA \cos \theta$) کاهش می‌یابد. جریان القایی در حلقه، طبق قانون لنز باید با این کاهش شار مخالفت کند. پس جریان القایی در حلقه باید در جهتی باشد که میدان مغناطیسی حاصل از جریان القایی در جهت میدان مغناطیسی آهنربا باشد، بنابراین با توجه به «قاعده دست راست برای تعیین جهت میدان مغناطیسی حلقه»، جریان القایی در حلقه باید در جهت ۱ باشد. بنابراین گزینه ۳ صحیح است.

۳۷- می‌دانیم میدان مغناطیسی درون یک سیم‌لوله از رابطه $B = \mu_0 \frac{NI}{L}$ محاسبه می‌شود که در آن:

k: ضریب نفوذپذیری مغناطیسی حلقه سیم‌لوله
I: طول سیم‌لوله
N: تعداد حلقه‌های سیم‌لوله
I: جریانی که از سیم‌لوله می‌گذرد.

اگر مساحت حلقه‌های سیم‌لوله A باشد، داریم:

$$\left. \begin{aligned} \varepsilon_T &= -N \frac{d\Phi}{dt} = -N \left(\mu_0 \frac{NA}{L} \frac{dI}{dt} \right) = -\mu_0 \frac{N^2 A}{L} \frac{dI}{dt} \\ \varepsilon_T &= -L \frac{dI}{dt} \end{aligned} \right\} \Rightarrow L = \mu_0 \frac{N^2 A}{L}$$

پس اگر N دو برابر شود، ضریب خودالقایی سیم‌لوله (L)، چهار برابر خواهد شد. بنابراین گزینه ۴ صحیح است.

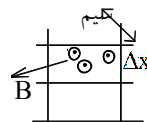
۳۸- با توجه به رابطه $|\varepsilon| = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ (قانون القای فارادی)، تغییر شار مغناطیسی ($\Delta\Phi$) در واحد زمان ($\Delta t = 1 \text{ s}$) برابر است با نیروی محرکه القایی ($|\varepsilon|$) بنابراین گزینه ۴ صحیح است.

۳۹- طبق قانون فارادی می‌توان نوشت:

$$E = -\frac{N\Delta\Phi}{\Delta t} = -\frac{50 \cdot (-2 \times 10^{-4} - 4 \times 10^{-4})}{0.1} = 3 \text{ ولت}$$

پس گزینه ۱ صحیح است.

۴۰- اگر L طول میله باشد و میله در زمان Δt به اندازه Δx حرکت کند مساحت قسمتی که میله در آن حرکت کرده است $L \cdot \Delta x$ خواهد بود لذا تغییر شار ایجاد شده (بواسطه تغییر سطح) باعث ایجاد نیروی محرکه القایی می‌شود که از رابطه $\varepsilon = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ بدست می‌آید. پس:

$$\varepsilon = -\frac{B \cdot \Delta A}{\Delta t} = -\frac{BL \cdot \Delta x}{\Delta t}$$


از طرفی میله با سرعت ثابت حرکت کرده است و داریم:

$$\varepsilon = -BLV \Rightarrow |\varepsilon| = 0.02 = 0.05 \times 0.4V \Rightarrow V = 10 \text{ m/s}$$

پس:

پس گزینه ۲ جواب صحیح است.

۴۱- طبق قانون لنز جهت جریان القایی باید طوری باشد که با عامل به وجود آورنده خود مخالفت کند. چون سیمها به سمت بالا حرکت می‌کنند، لذا باید نیرویی به طرف پایین به آنها وارد شود. با توجه به اینکه جهت میدان مغناطیسی به سمت چپ است لذا باید جهت جریان القایی در هر دو سیم به صورت $\downarrow$ باشد تا مطابق قاعده دست راست نیرویی که به آنها وارد می‌شود به سمت صفحه کاغذ شود. پس گزینه ۲ صحیح است.

۴۲- نیروی محرکه القایی در سیم‌لوله برابر است با:

$$|\varepsilon| = \left| -L \frac{dI}{dt} \right| \Rightarrow 2/V = 0.3 \frac{dI}{dt} \Rightarrow \frac{dI}{dt} = 9 \Rightarrow I = 9t + C$$

بنابراین گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

۴۳- اگر Φ شار عبوری از حلقه باشد: $\Phi = AB \cos \theta$ که در آن B میدان مغناطیسی، A مساحت حلقه و θ زاویه بین سوی مثبت بردار میدان مغناطیسی و خط عمود بر سطح است و شار ماکزیم زمانی است که $\theta = 0$ باشد یعنی:

$$\Phi_{\max} = AB \cos 0^\circ = AB$$

$$\frac{\Phi_{\max}}{2} = AB \cos \theta \Rightarrow \frac{AB}{2} = AB \cos \theta \Rightarrow \cos \theta = \frac{1}{2} \Rightarrow \theta = 60^\circ$$

بنابراین:

پس گزینه ۲ جواب صحیح است.

$$\varepsilon_L = -L \frac{dI}{dt} \Rightarrow |\varepsilon_L| = \left| -L \frac{dI}{dt} \right| = 3 \times 10 = 30 \text{ ولت}$$

بنابراین گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$\varepsilon = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \Rightarrow |\varepsilon| = \left| -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \right| = \left| -\frac{\Phi_2 - \Phi_1}{\Delta t} \right| = \left| -\frac{-0.03 - 0.02}{0.1} \right| = 5 \text{ ولت}$$

بنابراین گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$\varepsilon = BVL = 0.08 \times 12 \times \frac{1}{4} = 0.24 \text{ (ولت)}$$

۴۶- گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$U_L = \frac{1}{2} LI^2 \Rightarrow 0.02 = \frac{1}{2} \times 10 \times 10^{-3} \times I^2 \Rightarrow I = 2A$$

۴۷- گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

۵۵- گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$\frac{T}{\gamma} = 0.2 \Rightarrow T = 0.4 \text{ s} \Rightarrow \omega = \frac{2\pi}{T} = 5\pi \text{ rad/s}$$

$$\phi = 4 \times 10^{-3} \cos \pi t$$

$$\varepsilon = -N \frac{d\phi}{dt} \rightarrow \varepsilon = 200\pi \times 10^{-3} \sin 5\pi t$$

$$I = \frac{\varepsilon}{R} \Rightarrow I = 100\pi \times 10^{-3} \sin 5\pi t$$

$$t = \frac{1}{10} \Rightarrow I = 100\pi \times 10^{-3} \sin 5\pi \times \left(\frac{1}{10}\right) = 0$$

راه حل دوم: چون $T = 0.4 \text{ s}$ می باشد، با توجه به نمودار معلوم است در لحظه $t = \frac{1}{10} \text{ s}$ شار مغناطیسی بیشینه است و از طرفی می دانیم که در هر لحظه که شار مغناطیسی بیشینه باشد، نیروی محرکه القایی و جریان القایی حاصل از آن صفر است.

۵۶- گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

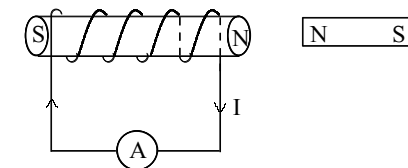
$$|\Delta Q| = \left| -\frac{N}{R} \Delta \phi \right|$$

$$|\Delta Q| = -\frac{50}{5} \times (0 - 0.4) = 0.4 \text{ C}$$

۵۷- گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

با حرکت میله AB به طرف راست شار مغناطیسی عبوری از مدار بسته افزایش می یابد. لذا با توجه به قانون لنز و قاعده دست راست جهت جریان القایی از B به A و مقدار آن ثابت است.

۵۸- گزینه ۱ پاسخ صحیح است.



اگر آهنربا به سیم پیچ نزدیک شود با توجه به قاعده دست راست اگر انگشت شست راست در جهت میدان باشد چهار انگشت دست راست در جهت جریان القایی بسته می شود.

$$V = RI \rightarrow V = 0.4 \times 0.5 = 0.2 \text{ V}$$

۵۹- گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$\varepsilon = VB L \sin \alpha \rightarrow 0.2 = V \times 0.5 \times 0.2 \times 1 \rightarrow V = \frac{0.2}{0.1} \rightarrow V = 2 \text{ m/s}$$

و ε برابر می باشند.

۶۰- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. جهت جریان و سیم پیچی در A نشان می دهد سمت چپ سیم ولوی A قطب N است. همچنین از شکل می شود فهمید که سمت راست سیم ولوی B نیز S است. چون B با تغییر در A مخالفت می کند، معلوم می شود که N در A در حال ضعیف شدن است پس باید جریان کاهش یابد و این با افزایش R در رنوستا امکان پذیر است.

۴۸- گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$\varepsilon(t) = -N \frac{d\phi}{dt} = -20 \times 0.5 [-50\pi \sin(50\pi t)] = +50\pi \sin(50\pi t)$$

$$\varepsilon\left(\frac{1}{50}\right) = 50\pi \sin\left(50\pi \times \frac{1}{50}\right) = 50\pi \sin\left(\pi + \frac{\pi}{3}\right) = 50\pi \sin\left(\frac{\pi}{3}\right) = 50\pi \times \frac{\sqrt{3}}{2} = 25\pi\sqrt{3} \text{ V}$$

۴۹- گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$\Delta \Phi = \varepsilon \Delta t = \frac{W}{q} \Delta t = \frac{W}{I \Delta t} \times \Delta t = \frac{W}{I} \Rightarrow \frac{\text{ژول}}{\text{آمپر}}$$

$$\varepsilon = -N \frac{d\Phi}{dt} \Rightarrow |\varepsilon| = 200 \times 0.5 = 100 \text{ V}$$

۵۰- گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$|I| = \left| -\frac{N}{R} \times \frac{d\phi}{dt} \right| \Rightarrow |I| = \frac{50}{50} \times 20 \cos\left(100t - \frac{\pi}{4}\right) \Rightarrow I_{\text{Max}} = 20 \text{ A}$$

۵۱- گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

۵۲- گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

۵۳- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. خط عمود بر سطح پیچه با خود قلاب دوران می کند، در نتیجه زاویه θ زیاد و $\cos \theta$ کم می شود و چون $\phi = AB \cos \theta$ بنابراین شار مغناطیسی کاهش می یابد یعنی میدان مغناطیسی ایجاد شده در اثر تغییر شار باید در جهت میدان مغناطیسی فعلی (آهنربا) باشد پس جریانی که این میدان را به وجود می آورد باید در جهت (۱) باشد. داریم:

$$\varepsilon = \varepsilon_M \sin \omega t = \varepsilon_M \sin \theta$$

چون θ در لحظه نشان داده شده زاویه ای حاده و در حال افزایش است پس $\sin \theta$ نیز در حال افزایش و در نتیجه ε نیز در حال افزایش است.

$$\varepsilon = \varepsilon_M \sin \theta \Rightarrow \frac{d\varepsilon}{dt} = \varepsilon_M \cos \theta$$

یا:

$$\varepsilon_M > 0 \xrightarrow{\cos \theta > 0} \frac{d\varepsilon}{dt} > 0 \Rightarrow \varepsilon \text{ رو به افزایش}$$

۵۴- گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$I = \frac{|\varepsilon|}{R} \rightarrow I = \left| -N \frac{\Delta \phi}{R \Delta t} \right| \rightarrow \left| -N \frac{A \cos \Delta B}{R \Delta t} \right|$$

$$\theta = 0 \rightarrow \frac{4}{1000} = 400 \times \frac{2 \times 10^{-2}}{3} \times \frac{\Delta B}{\Delta t} \rightarrow \frac{\Delta B}{\Delta t} = 1/5 \times 10^{-3} \text{ T/s}$$

۶۱- گزینهی ۱ پاسخ صحیح است.

$$N = \frac{x}{p} = \frac{x}{\pi r} = \frac{60}{2 \times \pi \times \frac{1}{10}} = \frac{300}{\pi}$$

$$A = \pi r^2 = \pi \times \left(\frac{1}{10}\right)^2 = 0.01\pi$$

$$L = k\mu_r \frac{n^2 A}{l} = 1 \times 4\pi \times 10^{-7} \times \frac{\frac{300^2}{\pi} \times \frac{\pi}{100}}{0.5} = 72 \times 10^{-4}$$

$$U = \frac{1}{2} LI^2 = \frac{1}{2} \times 72 \times 10^{-4} \times 10^2 = 36 \times 10^{-2} \text{ J}$$

پارامتر P برای محیط دایره انتخاب شده است.

۶۲- گزینهی ۲ پاسخ صحیح است. در $t = 2s$ داریم:

$$I = -(2)^2 + 2 \sin(\pi \times 2) = -4 + 2 \sin(2\pi) = -4A \Rightarrow U = \frac{1}{2} LI^2 = \frac{1}{2} \times 0.2(-4)^2 \Rightarrow U = 0.16J$$

۶۳- گزینهی ۴ پاسخ صحیح است.

$$E = VBI \sin \alpha = 20 \times 0.5 \times 0.4 \times 1 = 0.4 \text{ V}$$

جریان القایی پاد ساعت گرد می شود. $\Rightarrow \odot \Rightarrow$ جریان القایی

۶۴- گزینهی ۱ پاسخ صحیح است.

$$\begin{cases} t_1 = 0 \rightarrow \phi_1 = 10^{-3} \text{ Wb} \\ t_2 = 2 \rightarrow \phi_2 = [4(2)^2 - 3(2) + 1] \times 10^{-3} = [16 - 6 + 1] \times 10^{-3} = 11 \times 10^{-3} \text{ Wb} \\ \bar{E} = -\frac{N \Delta \phi}{\Delta t} = -1 \times \frac{(11 \times 10^{-3}) - 10^{-3}}{2} = -\frac{10 \times 10^{-3}}{2} = -5 \times 10^{-3} \text{ V} \end{cases}$$

$$E = -\frac{d\phi}{dt} = -[\lambda t - 3] \times 10^{-3} \rightarrow E = -[\lambda \times (2) - 3] = -13 \times 10^{-3} \text{ V} \rightarrow \frac{\bar{E}}{E} = \frac{-5 \times 10^{-3}}{-13 \times 10^{-3}} = \frac{5}{13}$$

۶۵- گزینهی ۲ پاسخ صحیح است.

$$A = \pi R^2 = \pi (0.1)^2 = 3 \times 10^{-2} \text{ m}^2$$

$$|I| = \left| \frac{N}{R} \times \frac{d\phi}{dt} \right| \rightarrow I = \left| \frac{N}{R} \times A \cos \theta \frac{dB}{dt} \right| = \frac{N}{R} \times A \cos \theta \left| \frac{dB}{dt} \right|$$

(ضمناً می دانیم $\frac{dB}{dt}$ برابر است با شیب خط مماس بر نمودار B بر حسب t، که همان شیب نمودار فوق است و برابر

با $\frac{0.4}{0.3}$)

$$\Rightarrow I = \frac{1}{5} \times (3 \times 10^{-2})(1) \times \frac{0.4}{0.3} \rightarrow I = 0.8 \times 10^{-3} A = 0.8 \text{ mA}$$

۶۶- گزینهی ۲ پاسخ صحیح است. جهت جریان از A به B انتخاب می کنیم.

$$V_A + 12 - 2I_1 - 3I_1 = V_B \rightarrow V_A - V_B = 5I_1 - 12 \rightarrow -2 = 5I_1 - 12 \rightarrow I_1 = 2A$$

$$I = I_1 + I_2 = 5A, U = \frac{1}{2} LI^2 = \frac{1}{2} \times 0.4 \times 25 = 0.5J$$

۶۷- گزینهی ۳ پاسخ صحیح است. با قطع کلید در سیم ولوی a میدان مغناطیسی در جهت $\rightarrow$ کاهش می یابد و میدان مغناطیسی در سیم ولوی B در جهت $\rightarrow$ می باشد.

$$\bar{\varepsilon} = -n \frac{\Delta \phi}{\Delta t} \quad ۶۸- \text{گزینهی ۱ پاسخ صحیح است. هر کجا که } \left| \frac{\Delta \phi}{\Delta t} \right| \text{ بیش تر گردد، مقدار } \bar{\varepsilon} \text{ نیز افزایش می یابد.}$$

۶۹- گزینهی ۱ پاسخ صحیح است.

$$\text{مساحت مقطع سیم} = A = \pi R^2 = 3(2 \times 10^{-3})^2 = 12 \times 10^{-6} \text{ m}^2$$

$$\text{محیط حلقه که برابر طول سیم است.} \quad 2\pi R = 2 \times 3 \times \frac{2}{100} = 0.12 \text{ m}$$

$$\text{مقاومت حلقه} = R = \rho \frac{l}{A} = 1/7 \times 10^{-8} \times \frac{0.12}{12 \times 10^{-6}} = 1/7 \times 10^{-4} \Omega$$

$$\text{مساحت حلقه} = 3 \times (2 \times 10^{-2})^2 = 12 \times 10^{-4} \text{ m}^2, \theta = 0^\circ$$

$$I = \left| -\frac{N}{R} \times \frac{\Delta \phi}{\Delta t} \right| = \left| -\frac{N}{R} \times \frac{\Delta (AB \cos \theta)}{\Delta t} \right| = \left| -\frac{N}{R} \times A \times \cos \theta \frac{\Delta B}{\Delta t} \right|$$

$$\rightarrow 0.2 = \left| -\frac{1}{1/7 \times 10^{-4}} \times 12 \times 10^{-4} \times \frac{\Delta B}{\Delta t} \right| \rightarrow \frac{\Delta B}{\Delta t} \cong 0.028 \frac{T}{s}$$

۷۰- گزینهی ۳ پاسخ صحیح است.

$$U = \frac{1}{2} LI^2 \Rightarrow \frac{27}{1000} = \frac{1}{2} \times L \times 3^2 \Rightarrow L = \frac{6}{1000} H = 6 \text{ mH}$$

۷۱- گزینهی ۱ پاسخ صحیح است. $\mathcal{P}$ محیط هر حلقه‌ی پیچه است.

$$\mathcal{P} = 2\pi r = 2 \times \pi \times \frac{5}{100} = \frac{\pi}{10} \text{m}$$

$$n = \frac{L}{2\mathcal{P}} = \frac{60}{\frac{\pi}{10}} = \frac{600}{\pi}$$

$$\frac{60 \text{ sec}}{T} = \frac{1200 \text{ cycle}}{1} \Rightarrow T = \frac{6}{1200} = \frac{1}{200} \text{Sec}$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{\frac{1}{200}} = 400\pi$$

در هر $\frac{1}{200}$ ثانیه این پیچه یک دور می‌زند.

$$\varphi = nBA \sin \omega t = \frac{600}{\pi} \times \frac{2}{100} \times \pi \left(\frac{5}{100} \right)^2 \sin(400\pi t)$$

$$\varepsilon = \frac{-d\varphi}{dt} = 400\pi \times 0.02 \times \cos 400\pi t = 12\pi \cos 400\pi t \Rightarrow \varepsilon_{\max} = 12\pi$$

۷۲- گزینهی ۱ پاسخ صحیح است.

$$\phi(\bullet) = 2$$

$$\phi(1) = 3 \times 1^2 - 2 \times 1 + 2 = 3$$

$$\varepsilon = \frac{\Delta\phi}{\Delta t} = \frac{3-2}{1-0} = 1 \text{ V}$$