

بسمه تعالی

آزمون پایان ترم فیزیک ۲ (۲۰ خرداد ۱۴۰۲)

دانشکده‌ی فیزیک - دانشگاه صنعتی اصفهان

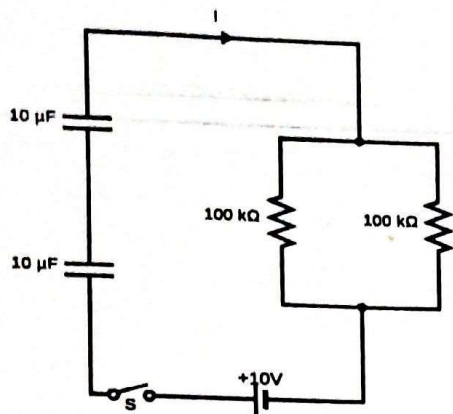
مدت امتحان: ۱۵۰ دقیقه

نام و نام خانوادگی:	شماره‌ی دانشجویی:
محل امتحان:	شماره‌ی صندلی:

سوال	نمره	
۱ (۱۰ نمره)		• امتحان شامل ۶ برگه و پنج سوال است.
۲ (۱۰ نمره)		• برگه‌ها نباید از هم جدا شوند
۳ (۱۰ نمره)		• لطفاً از مراقبتان به هیچ عنوان سؤال نپرسید
۴ (۱۰ نمره)		• پس از حل هر مسأله پیش‌نویس‌های مربوطه را خط بزنید
۵ (۱۰ نمره)		• استفاده از ماشین حساب، تلفن همراه، کاغذ اضافی و قلم قرمز مجاز نیست.
جمع		

سؤال ۱) مدار شکل زیر شامل دو خازن هر یک با ظرفیت $C=10\ \mu F$ ، دو مقاومت $R=100\ k\Omega$

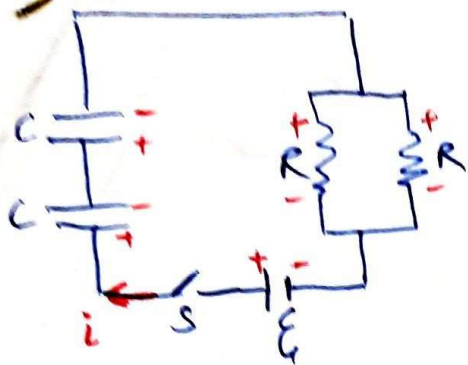
و یک نیرو محرکه ی $\mathcal{E}=10\ V$ است. در لحظه ی $t=0$ ثانیه کلید S وصل می شود.



الف) بار ذخیره شده در هر یک از خازنها در لحظه ی t چقدر است؟

ب) ثابت زمانی مدار چند ثانیه است؟

ج) پس از گذشت زمان کافی و پر شدن خازنها، انرژی ذخیره شده در خازنها چند ژول می باشد؟



$$R = 100 \text{ k}\Omega$$

$$C = 10 \mu\text{F} \quad E = 10 \text{ V}$$

ع. مثال ۱:

الف: در لحظه $t=0$ کبره وصل می‌شود. بار ذخیره شده

در کبره از بارین‌ها در لحظه $t=0$ ؟

$$\textcircled{1} \rightarrow \sum V = 0; E - \frac{q}{C} - \frac{q}{C} - iR = 0$$

$$\frac{1}{R_{\text{معادل}}} = \frac{1}{R} + \frac{1}{R}$$

$$\left\{ i = \frac{dq}{dt} \right.$$

$$\textcircled{1} \rightarrow \frac{1}{R_{\text{معادل}}} = \frac{1}{R} + \frac{1}{R} \Rightarrow R_{\text{معادل}} = \frac{R}{2}$$

$$\rightarrow E - \frac{2q}{C} - \frac{dq}{dt} \left(\frac{R}{2} \right) = 0 \rightarrow \frac{EC - 2q}{C} = \frac{R}{2} \frac{dq}{dt}$$

$$\int_{q=0}^q \frac{dq}{2q - EC} = - \int_{t=0}^t \frac{1}{RC} dt \rightarrow \frac{1}{2} \ln \frac{2q - EC}{-EC} = -\frac{1}{RC} t$$

$$\frac{2q - EC}{-EC} = e^{-\frac{R}{2RC} t} \rightarrow \boxed{q(t) = \frac{1}{2} EC (1 - e^{-\frac{R}{2RC} t})} \quad \textcircled{2}$$

$$\textcircled{1} \quad \tau = \frac{RC}{2} = \frac{100 \times 10^3 \times 10 \times 10^{-6}}{2} = \frac{1}{2} = 0.5 \text{ sec} \quad \leftarrow \textcircled{1} \quad P = \tau \quad \textcircled{2}$$

۲. ب. انرژی نهایی کابل و سلفی و خازنها، انرژی خازنها؟

$$\textcircled{1} \quad U = \frac{1}{2} \frac{q^2}{C} = \frac{1}{2} \frac{E^2 C^2}{RC} = \frac{1}{2} E^2 C$$

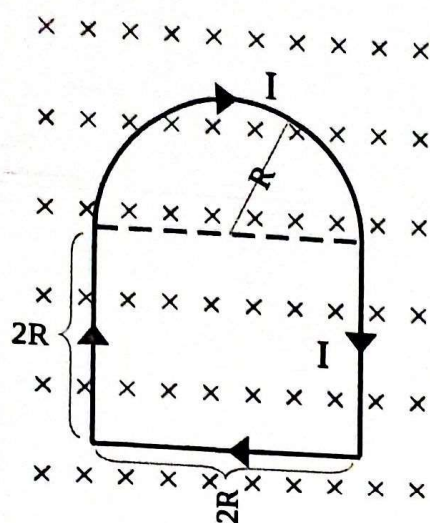
$$t \rightarrow \infty: q = \frac{EC}{2} \quad \textcircled{1}$$

$$q_{\text{در کبره}} = \frac{1}{2} EC$$

$$= \frac{1}{2} \times 10^2 \times 10 \times 10^{-6} = \frac{10^{-3}}{2} = 5 \times 10^{-4} \text{ J}$$

①

سؤال ۲) مطابق شکل زیر یک مدار شامل سه قطعه سیم مستقیم به طول $2R$ و یک نیم دایره به شعاع R ، در یک میدان مغناطیسی خارجی یکنواخت (B) درون سو قرار گرفته است.



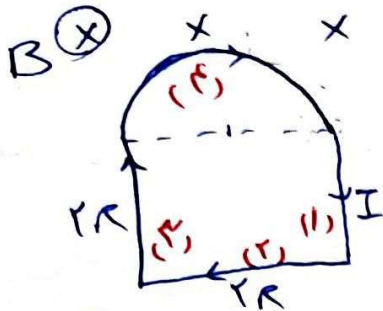
الف) نیروی وارد بر هر قسمت مدار (سه قطعه سیم و نیم دایره) را به طور جداگانه حساب کنید.

ب) نیروی برآیند وارد بر این مدار بسته را به دست آورید.

ج) جهت و بزرگی گشتاور دوقطبی مغناطیسی ($\vec{\mu}$) این مدار را محاسبه کنید.

مس ۲۵:

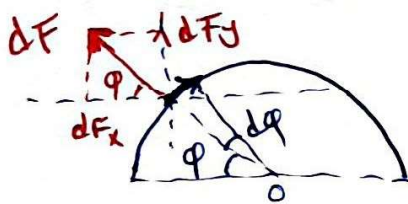
الف: نیروی وارد بر هفت مدار P.



$$\vec{F} = I \vec{L} \times \vec{B} = I(2R) \vec{B} \rightarrow F_x \hat{i} \quad 1$$

$$F_y = I(2R) B \downarrow F_y \hat{j} \quad 1$$

$$F_z = I(2R) B \leftarrow F_z \hat{k} \quad 1$$



$$F_y = \int dF_y = \int dF \sin \phi$$

$$I dl B, dl = R d\phi$$

$$= \int_0^\pi I B R d\phi \sin \phi = I B R (-\cos \phi) \Big|_0^\pi = I(2R) B \quad \uparrow F_y$$

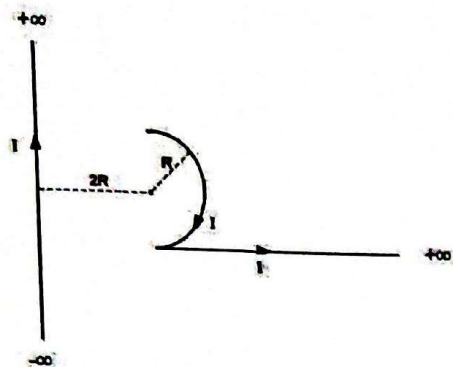
$$\vec{F}_{\text{net}} = \vec{F}_1 + \vec{F}_r + \vec{F}_e + \vec{F}_s = 0$$

ب: نیروی کل وارد بر حلقه P.

$$\mu = I A = I \left(2R \times 2R + \frac{\pi R^2}{2} \right) = I R^2 \left(4 + \frac{\pi}{2} \right)$$

(x) در وسط

سؤال ۳) مطابق شکل سیم رسانای نیم دایره‌ای به شعاع R از یک سیم به سیم نیمه بلند افقی متصل شده و مجموعه حامل جریان I است. بفاصله $2R$ از مرکز دایره، سیم بسیار بلند دیگری قرار دارد که حامل جریان I بسمت بالا می‌باشد. سیم بسیار بلند، کمان و سیم نیمه بلند همگی در یک صفحه قرار دارند.



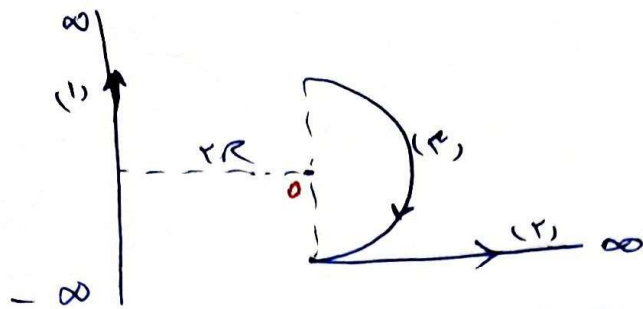
الف) اندازه و جهت میدان مغناطیسی حاصل از سیم بسیار بلند در مرکز کمان دایره‌ای را به دست آورید.

ب) اندازه و جهت میدان مغناطیسی حاصل از سیم نیمه بلند در مرکز کمان دایره‌ای را به دست آورید.

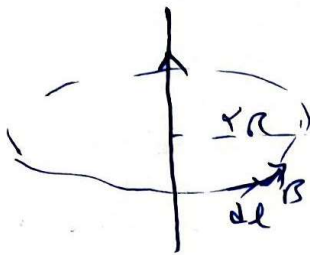
ج) اندازه و جهت میدان مغناطیسی حاصل از کمان در مرکز دایره چقدر است؟

د) میدان مغناطیسی برآیند در مرکز دایره را حساب کنید؟

بیا - س ۳ :



الف: میدان B ناشی از این سیم در مرکز O؟



$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu I \rightarrow B(2\pi R) = \mu I$$

$$r=R \rightarrow B = \frac{\mu I}{2\pi R} \quad \text{در دایره (1)}$$

ب: میدان B ناشی از این سیم در O؟



$$B = \frac{\mu_0 I}{4\pi R} \quad \text{(2)}$$

$$r=R \Rightarrow B = \frac{\mu_0 I}{4\pi R} \quad \text{(2)}$$

طول الف: (1) در دایره (2)

۲. میدان B ناشی از یک سیم در مرکز O؟



$$d\vec{B} = \frac{\mu_0 I dl \times \hat{r}}{4\pi r^2}$$

قانون بiot-Savart

$$dB = \frac{\mu_0 I dl \sin \theta}{4\pi R^2} \quad \text{در دایره (1)}$$

$$B = \int dB = \frac{\mu_0 I}{4\pi R^2} \int_0^\pi R d\phi = \frac{\mu_0 I R}{4\pi R^2} (\pi) \quad \text{(2)}$$

$$dl = R d\phi$$

$$\Rightarrow \frac{\mu_0 I}{4\pi R} \quad \text{در دایره (1)}$$

$$B = B_1 + B_2 + B_3 \quad \text{(1)}$$

$$= \frac{\mu_0 I}{4\pi R} \quad \text{در دایره (1)}$$

(1)

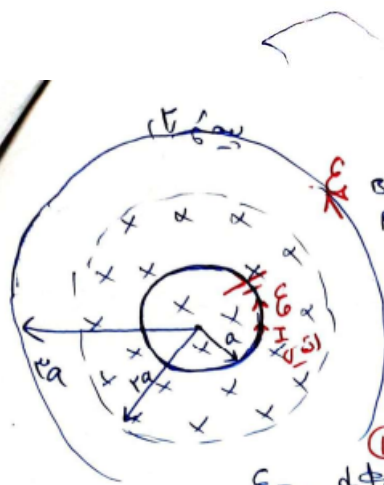
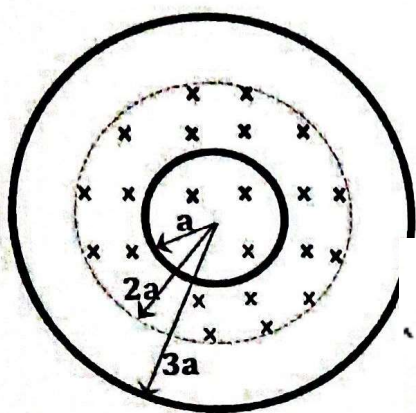
۳. میدان B در O؟

سؤال ۴) طبق شکل زیر، در ناحیه ی دایروی از فضا به شعاع $2a$ ، میدان مغناطیسی به صورت $B = 2t^2 + 1$ وجود دارد. واحد میدان مغناطیسی تسلا و جهت آن درون سواست. حلقه ای فلزی به شعاع a و با مقاومت الکتریکی $R = 1\Omega$ درون این فضا قرار داده شده است. پس از گذشت $t = 2$ ثانیه:

الف) مقدار و جهت نیروی محرکه القایی در حلقه را بیابید.

ب) مقدار و جهت جریان القایی در حلقه را بیابید. (پاسخ ها را بر حسب a بنویسید)

ج) حال حلقه ای دیگر، به شعاع $3a$ طبق شکل در نظر بگیرید. مقدار و جهت نیروی محرکه القایی در این حلقه را بیابید. (پاسخ را بر حسب a بنویسید)



ب- برای سوال ۴:

الف: برای سوال ۴: $t = 2$ ثانیه
ب: $P \cdot I$ و $P \cdot E$
ج: $P \cdot I$

$$\mathcal{E} = - \frac{d\Phi_a}{dt} = - \frac{d(BA)}{dt} = - A \frac{dB}{dt} \quad (1)$$

$$= - \pi a^2 (4t) \quad t=2 \rightarrow \mathcal{E} = - 8\pi a^2 \quad (2)$$

و جهت بارشگر ۴۸

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R} = \frac{8\pi a^2}{1\Omega} = 8\pi a^2 \quad (3)$$

ج: بارشگر ۴۸

۲: اگر حلقه فلزی به شعاع $3a$ در نظر بگیریم، جهت و مقدار \mathcal{E} در این حلقه:

$$\mathcal{E} = - \frac{d\Phi_B}{dt} = - A \frac{dB}{dt} = - \pi (3a)^2 (4t)$$

$$= - 36\pi a^2 t \quad (4)$$

و جهت بارشگر

سوال ۵) در مدار شکل مقابل، القاییدگی القاگر ایده‌آل L و نیرو محرکه باتری ایده‌آل \mathcal{E} است. همچنین داریم:

$R_1 = R_2 = R_3 = R$ در ابتدا کلیدهای S_1 و S_2 هر دو باز هستند.

در یک لحظه کلید S_1 را می‌بندیم و کلید S_2 همچنان باز است.

(الف) جریان مدار درست در لحظه بستن کلید S_1 و (ب) پس از گذر زمان طولانی چقدر است؟

پس از آنکه مدار به مدت طولانی در حالت قسمت (ب) قرار گرفت، بطور همزمان و در یک لحظه کلید S_2 را بسته و کلید S_1 را باز می‌کنیم.

(ج) جریان مدار را در لحظه‌ی ۱ به دست آورید.

(د) در زمان t_1 اختلاف پتانسیل دوسر R_2

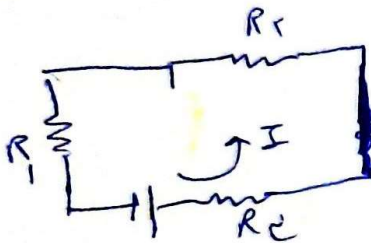
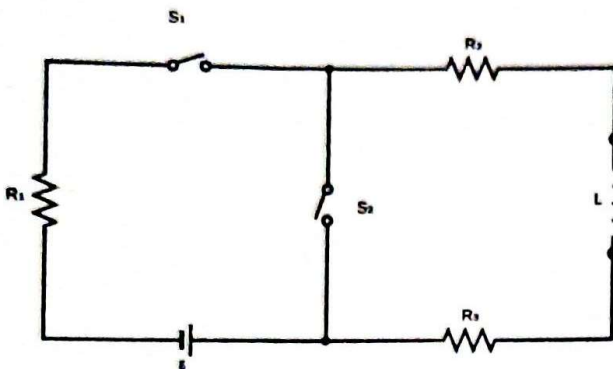
برابری با $\frac{\mathcal{E}}{12}$ میشود. مقدار t_1 برحسب

پارامترهای مسئله چقدر است؟

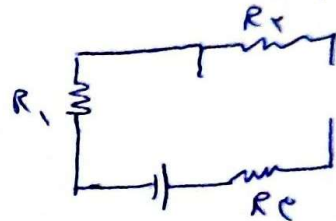
(ه) در لحظه t_1 که در قسمت (د) بدست آمد،

اختلاف پتانسیل دوسر القاگر $(V_a - V_b)$ با در

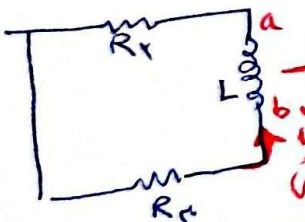
نظر گرفتن علامت چقدر است؟



$$I = \frac{\mathcal{E}}{R_1 + R_2 + R_3} = \frac{\mathcal{E}}{3R}$$



الف: $I = 0$



$$\sum V = 0 \Rightarrow -L \frac{di}{dt} - i(R_2 + R_3) = 0$$

$$\int \frac{di}{i} = - \int \frac{(R_2 + R_3)}{L} dt$$

$$\frac{\mathcal{E}}{3R} = I_{max}$$

$$i(t) = I_{max} e^{-\frac{R_2 + R_3}{L} t} \Rightarrow I_{max} = \frac{\mathcal{E}}{3R}$$

$$V_{R_2} = R_2 i(t) = \frac{\mathcal{E}}{3} e^{-\frac{R_2 + R_3}{L} t} \rightarrow \frac{\mathcal{E}}{12} = \frac{\mathcal{E}}{3} e^{-\frac{2R}{L} t}$$

$$t = e^{\frac{2R}{L} t} \rightarrow \ln 4 = \frac{2R}{L} t \rightarrow t_1 = \frac{L}{2R} \ln 4 \rightarrow \boxed{t_1 = \frac{L}{R} \ln 2}$$

$$V = \mathcal{E} = -L \frac{di}{dt} = +4 \left(\frac{\mathcal{E}}{3R} \right) \left(\frac{R}{L} \right) e^{-\frac{2R}{L} t}$$

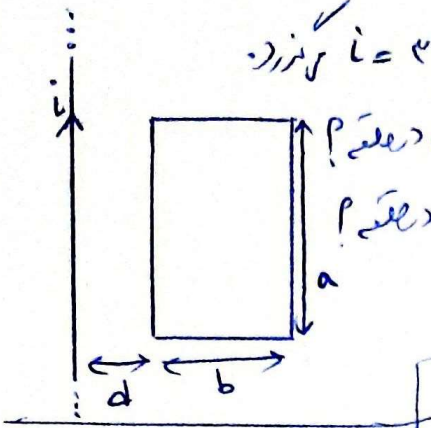
$$= \frac{4\mathcal{E}}{3} e^{-\frac{2R}{L} t} = \frac{4\mathcal{E}}{3} e^{-\frac{2R}{L} \left(\frac{L}{R} \ln 2 \right)} = \frac{4\mathcal{E}}{3} e^{-2 \ln 2} = \frac{4\mathcal{E}}{3} \frac{1}{4} = \frac{\mathcal{E}}{3}$$

ب: $\frac{1}{3} \mathcal{E}$

ه: $\frac{\mathcal{E}}{4}$

بخش سوال آتیه - فصل آلف و فارادی

۱- در شکل زیر، از سیم نازک و بی ریزش، جریان مستقیم به زمان $i = 4t + 1$ آ می گذراند.

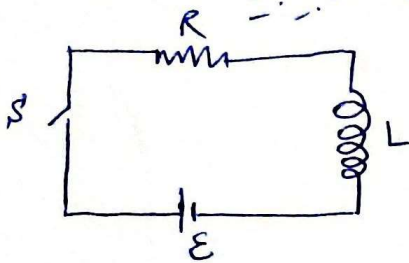


در کمال سیم یک قطعه سیم مستطیل شکل قرار دارد. الف. نیروی مغناطیسی ایجاد شده در قطعه P
 ب. از مقاومت قطعه سیم R باشد و بزرگ و کوچک جریانی ایجاد شده در قطعه P

۸- خرده ۹۰

جواب: $\mathcal{E} = - \frac{\mu_0 a^2}{2\pi} \ln \frac{d+b}{d}$

۲- در مدار زیر، در لحظه $t=0$ کلید بسته می شود.



الف. پس از بسته شدن کلید K ، جریان i با چه زمان و در چه جهتی سست می باشد.

ب. اگر جهت زمانی آنگاه برابر $37ms$ باشد، در چه زمانی،

آنگاه که آن از سر در مقاومت R تلف می شود، برابر با

آنگاه است که از سر در سیم حلقه ای آنگاه ذخیره می شود.

۸- خرده

جواب: الف: $i(t) = \frac{\mathcal{E}}{R} (1 - e^{-\frac{Rt}{L}})$

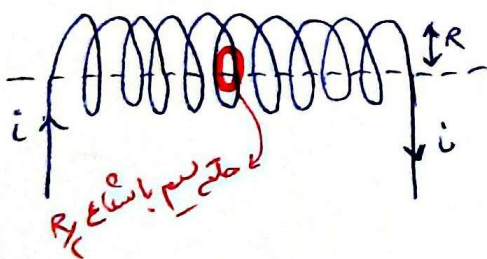
ب: $t = -\tau_L \ln \frac{1}{2} \approx 2.57ms$

۴- یک سیموله ایده آل \mathcal{E} در جریانی i دارا سیم حلقه ای R

دستار n در در دو سر طول است.

الف. با استفاده از قانون آمپر، میدان حلقه ای را در ناحیه

داخل سیموله (در جهت پیکانها) بر مبنای است. آورید.



ب. چه مقدار که جریان سیموله به صورت $i = 2t + 1$ آ باشد، یک قطعه سیم به شعاع R_p در داخل

سیموله (در محور سیموله) قرار گیرد و نیروی مغناطیسی ایجاد شده در داخل سیموله را بیاید P

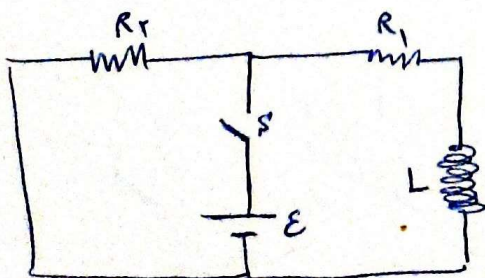
ج. میدان الکتریکی آنگاه \mathcal{E} در یک نقطه در محله سیموله است. آورید. ۸- خرده

جواب: الف: $B = \mu_0 n i$

ب: $\mathcal{E} = - \frac{\mu_0 n n R^2}{2} \frac{di}{dt}$

ج: $\mathcal{E} = \frac{\mu_0 n R}{2} \frac{di}{dt}$

۸- در مدار شکل زیر، ۱۰- خرده



الف. پس از بسته شدن کلید K ، اولین مدار به حالت پایدار جریان

حالت و از سر ذخیره کند در آنگاه P

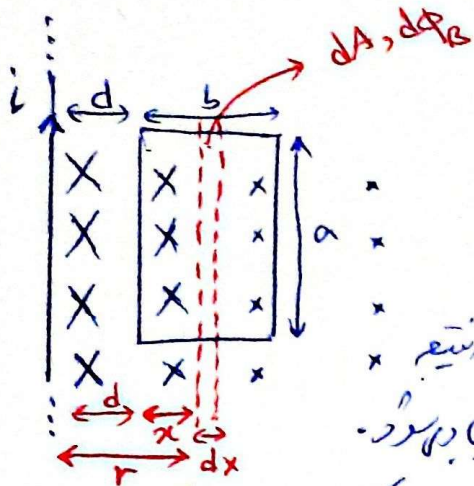
ب. اکنون که \mathcal{E} قطع می کنیم. جریان مدار را چه زمان

بیاید.

ج. تندر که تلف شده در مقاومت ها R_1 و R_2 پس از قطع کلید P

جواب: الف: $i_1 = \frac{\mathcal{E}}{R_1}$ ، $i_2 = \frac{\mathcal{E}}{R_2}$ ، $i_3 = \frac{\mathcal{E}}{R_1 + R_2}$

حل نمونه سوال آشنایی - فصل آلفا فارسی



حل سوال ۱: سیم مغناطیس دایره‌ای، میدان مغناطیسی B

توسعه کنید، طبق قانون آمپر برابر

$$B = \frac{\mu_0 i}{2\pi r}$$

چون A متغیرات = میدان مغناطیسی B توسعه شده، متغیر بودن داشته باشد.
C عبور از حلقه، متغیر باشد = یک نیروی محرکه الکتریکی داشته ایم به خود.

و چون میدان مغناطیسی B در سطح حلقه متغیر نیست (به خاطر سیم بی‌نهایت دارد) پس برابر باقی

C عبور از حلقه، یعنی توان از رابطه $\Phi_B = \vec{B} \cdot \vec{A}$ استفاده کرد و باید از $\Phi_B = \int \vec{B} \cdot d\vec{A}$ استفاده کرد:

(تغییرات عبور از حلقه) $\mathcal{E} = - \frac{d\Phi_B}{dt}$
نیروی محرکه الکتریکی (به حلقه)

B عمود بر صفحات و با dA موازی است

$$\Phi_B = \int \vec{B} \cdot d\vec{A} = \int B dA = \int \frac{\mu_0 i}{2\pi x} (a dx) = \int_0^b \frac{\mu_0 i}{2\pi (d+x)} a dx$$

$$= \frac{\mu_0 i a}{2\pi} \int_0^b \frac{dx}{(d+x)} = \frac{\mu_0 i a}{2\pi} \ln(d+x) \Big|_0^b$$

$$\Phi_B = \frac{\mu_0 i a}{2\pi} \ln \left(\frac{d+b}{d} \right)$$

نکته: "C" عبور از حلقه در یک لحظه (پس توان از لحاظ در نظر گرفته و از آن توان به دست می‌آید)

$$\mathcal{E} = - \frac{d\Phi_B}{dt} = - \frac{d}{dt} \left[\frac{\mu_0 i a}{2\pi} \ln \left(\frac{d+b}{d} \right) \right] = - \frac{\mu_0 a}{2\pi} \ln \frac{d+b}{d} \frac{di}{dt}$$

$$= \frac{\mu_0 a}{2\pi} \ln \frac{d+b}{d} \frac{d}{dt} [e t + 1] = - \frac{\mu_0 a^2}{2\pi} \ln \frac{d+b}{d}$$

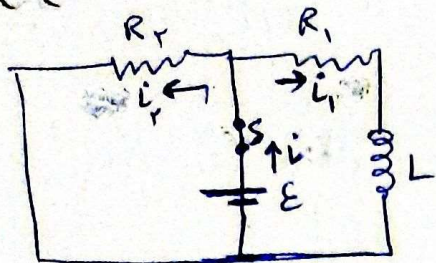
چون C عبور از حلقه در حال افزایش است = طبق قانون لنز، جهت نیروی محرکه الکتریکی: پادستند

پ: بر قدرت حلقه سیم R باشد، چون آن را می‌پیمایم

$$i = \frac{\mathcal{E}}{R} = \frac{\mu_0 a^2}{2\pi R} \ln \frac{d+b}{d}$$

end.

۳۹



حل نمونه سوال آسمان. فصل الکتر

حل سوال ۴ : الف : جریان الکتریکی چقدره؟
بازدن کلید که در سیم مدار به حالت پایدار، الکتر
مانند یک سیم معمولی داخل عمل می‌کنه.

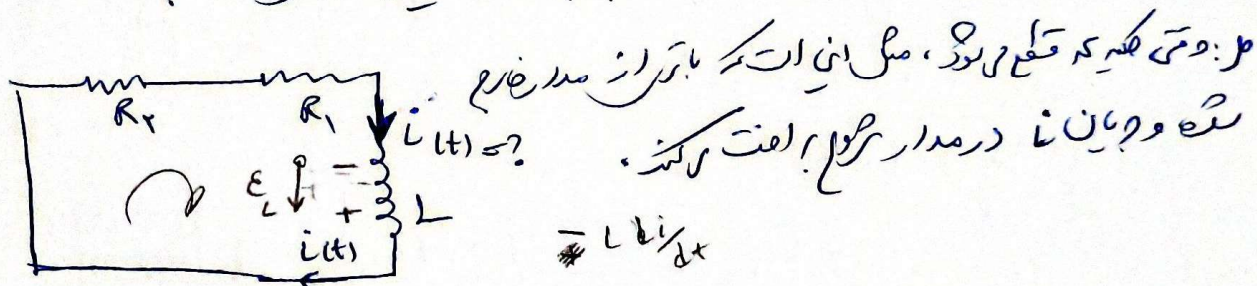
$$\text{حالت پایدار} : E - i_1 R_1 = 0 \rightarrow i_1 = \frac{E}{R_1} \quad \text{و} \quad i = i_1 + i_2 = E \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$$

$$E - i_2 R_2 = 0 \rightarrow i_2 = \frac{E}{R_2}$$

از انرژی ذخیره شده در الکتر (در حالت پایدار مدار، i_1 ثابت از الکتر عبور می‌کنه)

$$U_B = \frac{1}{2} L i_1^2 = \frac{1}{2} L \left(\frac{E}{R_1} \right)^2$$

ب : اگر کلید را قطع کنیم، جریان مدار به t و در الکتر ذخیره شده P



$$\text{قانون ولت : } -i R_2 - i R_1 - L \frac{di}{dt} = 0 \Rightarrow \frac{di}{i(R_1 + R_2)} = \frac{dt}{L}$$

$$\int_{i_1}^i \frac{di}{i(R_1 + R_2)} = \int_0^t \frac{dt}{L} \rightarrow \frac{1}{R_1 + R_2} [\ln i - \ln i_1] = \frac{t}{L}$$

$$\ln \frac{i}{i_1} = - \frac{(R_1 + R_2)t}{L} \Rightarrow \boxed{i(t) = i_1 e^{-\frac{(R_1 + R_2)t}{L}}}$$

$$i = \frac{E}{R_1} e^{-\frac{(R_1 + R_2)t}{L}} \quad (i < i_1)$$

ج : انرژی تلف شده در مدار R_1 ، R_2 و در الکتر چقدره؟

$$P = Ri^2 \quad \text{توان تلفات و مسافت}$$

$$\frac{dU}{dt} = P \quad \text{توان تلفات} \rightarrow dU = P dt \Rightarrow \int_0^{\infty} dU = \int_0^{\infty} P dt$$

توان تلفات

به نام خدا



امتحان پایان ترم درس فیزیک ۲

مدت امتحان: ۱۲۰ دقیقه

تاریخ: ۱۳۹۷/۳/۱۹

نام و نام خانوادگی:

شماره دانشجویی:

مکان امتحان:

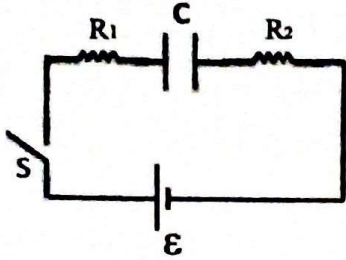
شماره صندلی:

سوال	۱	۲	۳	۴	۵	۶	جمع
نمره							

تذکرات مهم:

۱. لطفاً از مراقب‌ها سوال نپرسید.
۲. استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.
۳. در تمامی پرسش‌ها، پاسخ‌ها را بر حسب پارامترهای داده شده در متن پرسش به دست آورید.

۱. در مدار شکل زیر، قبل از بسته شدن کلید S ، خازن C بدون بار الکتریکی است. در لحظه $t = 0$ کلید را می‌بندیم. در این حالت،



الف) با نوشتن معادله مربوطه و حل آن، بار خازن را به صورت تابعی از زمان به دست آورید.

ب) جریان مدار را به صورت تابعی از زمان به دست آورید.

پ) کل انرژی گرمایی تلف شده در مقاومت R_1 را بدست آورید. (۸ نمره)

۲. مطابق شکل زیر، یک مدار به شکل مثلث متساوی الساقین قائم الزاویه با طول ساق L ، در یک میدان مغناطیسی خارجی

یکنواخت \vec{B} (جهت میدان مغناطیسی برون سو است) قرار گرفته است. این مدار حامل جریان I است.

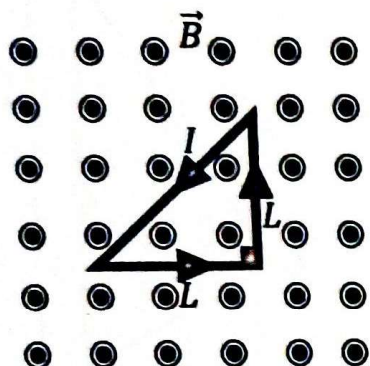
(الف) بزرگی و جهت نیروی مغناطیسی وارد بر هر یک از قسمت‌های مدار را به طور جداگانه محاسبه کنید.

(ب) نیروی برآیند وارد بر کل مدار چقدر است؟

(پ) بزرگی و جهت بردار گشتاور دوقطبی مغناطیسی مدار، \vec{m} ، را به دست آورید.

(ت) انرژی پتانسیل مغناطیسی مدار، در وضعیت نمایش داده شده در شکل را حساب کنید.

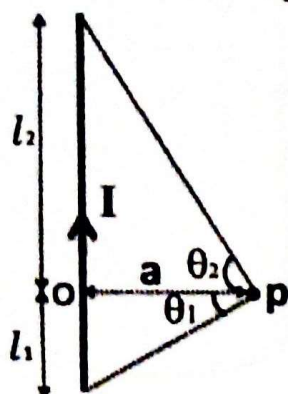
(ث) عامل خارجی چقدر کار انجام دهد تا جهت \vec{m} معکوس شود (بطوری که مدار دوباره به حالت سکون درآید)؟ (۸ نمره)



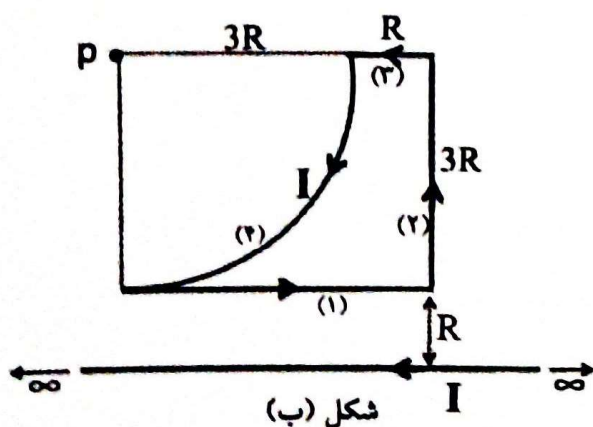
۳. الف) مطابق شکل (الف)، یک سیم مستقیم با طول محدود، حامل جریان I است. با استفاده از قانون بیوساوار، میدان مغناطیسی را در نقطه p که در فاصله a از سیم قرار دارد، برحسب l_1 و l_2 حساب کنید.

ب) مطابق شکل (ب)، یک سیم مستقیم طویل حامل جریان I در فاصله R ، از یک حلقه بسته حامل جریان I قرار گرفته است. اندازه و جهت میدان مغناطیسی حاصل از سیم طویل و قسمت‌های مختلف حلقه بسته ((۱)، ((۲)، ((۳) و ((۴) را به طور جداگانه، در نقطه p به دست آورید. (پاسخ‌ها را برحسب I و $\mu_0 R$ بنویسید).

پ) با استفاده از محاسبات بخش (ب)، اندازه و جهت میدان مغناطیسی برآیند را در نقطه p بیابید. (۱۰ نمره)

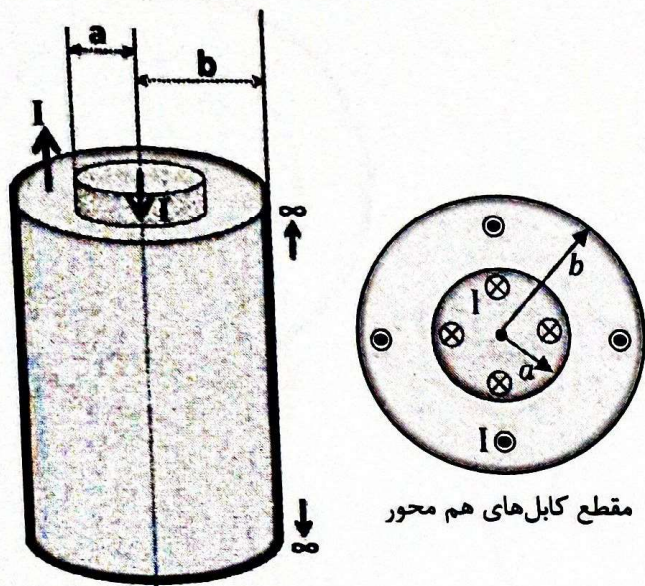


شکل (الف)



شکل (ب)

۳. در شکل زیر، یک کابل رسانای طویل با شعاع a ، هم محور با یک کابل رسانای طویل با شعاع داخلی a و شعاع خارجی b ، نشان داده شده است. از این کابل‌های هم محور، جریان‌های یکسان I ، در دو جهت مخالف عبور می‌کنند. چگالی جریان این کابل‌ها یکنواخت است. بزرگی و جهت میدان مغناطیسی را در ناحیه $a < r < b$ (فاصله شعاعی از محور کابل است) به دست آورید. (۶ نمره)



۵. در شکل زیر، در ناحیه‌ای از فضا به شعاع a ، یک میدان مغناطیسی وابسته به زمان $B(t) = k t + b$ داریم که k [تسلا/ثانیه] و

[تسلا] b ثابت‌هایی مثبت‌اند. جهت میدان مغناطیسی، برون‌سو است. یک حلقه مسی به شعاع $r > a$ با مقاومت R ، پیرامون

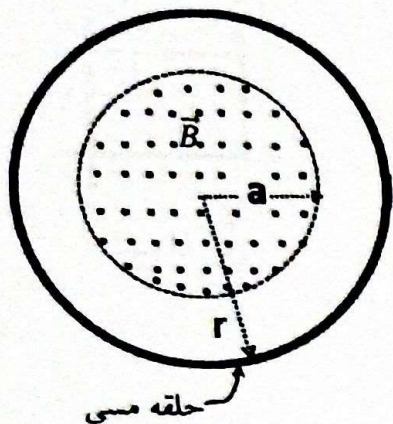
این ناحیه قرار دارد.

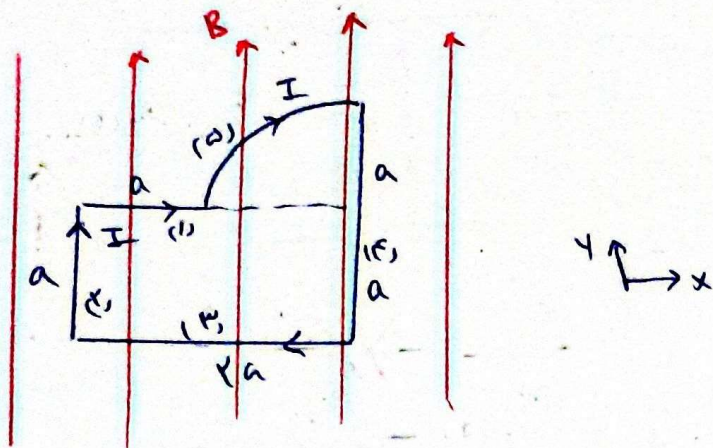
الف) نیروی محرکه القایی ایجاد شده در حلقه مسی را حساب کنید.

ب) اندازه و جهت میدان الکتریکی القایی در حلقه مسی را به دست آورید.

پ) اندازه و جهت جریان القایی در حلقه مسی را بیابید.

ت) توان گرمایی تلف شده در حلقه مسی چقدر است؟ (۸ نمره)





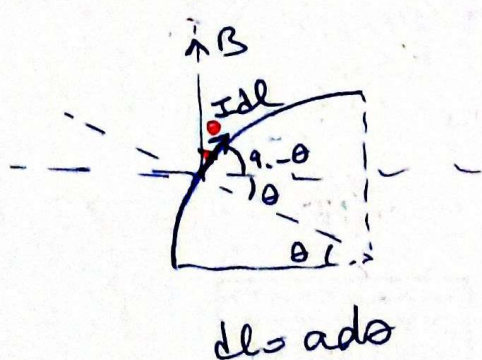
$$\vec{F}_{B(1)} = I \vec{dl} \times \vec{B} \rightarrow |F_{(1)}| = I a B \sin 90^\circ = I a B \quad (\hat{k}) \quad \text{جزء 3}$$

$$F_{(2)} = I (a) B \sin 0 = 0$$

$$F_{(3)} = I (a) B \sin 90^\circ = I a B \quad (\hat{k}) \quad (-\hat{k})$$

$$F_{(4)} = I (a) B \sin 0 = 0$$

$$F_{(a)} = ?$$



$$d\vec{F} = I d\vec{l} \times \vec{B} \rightarrow |dF| = I dl B \sin \theta$$

جزء 3

$$\begin{aligned} F &= \int dF \\ &= \int I (a d\theta) B \sin \theta \\ &= I a B \int_0^\pi \sin \theta d\theta = I a B (-\cos \theta) \Big|_0^\pi \\ &= I a B (\hat{k}) \quad \text{جزء 3} \end{aligned}$$

$$\vec{F} = \vec{F}_1 + \dots + \vec{F}_4$$

$$= 0$$

$$\vec{\mu} = I \vec{A}$$

$$= I L a \times a + \frac{\pi a^2}{4} = I (a^2) \left(r + \frac{\pi}{4} \right) \quad (\hat{k})$$

1: نیرو بر این مدار در بر صفحه؟

2: گستره در صفحه چقدر است؟