



شورای صنفی دانشکده

مکانیسم

طراحی

فیزیک ۲

درس

مکانیک

هرگونه چاپ و کپی بدون اجازه کتبی ناشر ممنوع است.

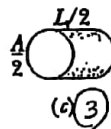
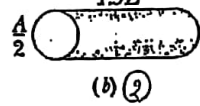
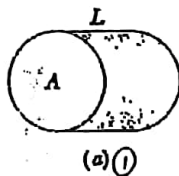
مخلفین به موجب بند ۵ از ماده ۲ قانون حمایت از مولفان، مصنفان و هنرمندان، تحت پیگرد قانونی قرار می گیرند.
کلیه حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به شورای صنفی دانشکده مهندسی مکانیک دانشگاه صنعتی امیر کبیر می باشد.

آدرس: تهران - خیابان خاتم - دانشگاه صنعتی امیر کبیر

ساختمان ابن سینا - طبقه همکف - شورای صنفی دانشکده مکانیک

تلفکس: ۰۲۱-۶۴۵۴۱۴۸۲

1- شکل های زیر سه استوانه جسی با ابعاد نشان داده شده مفروضند. اگر ولتاژ یکسان به دو قاعده هر یک از این استوانه ها اعمال شود جریان گذرنده از آنها را با هم مقایسه کنید. (نمره 4)

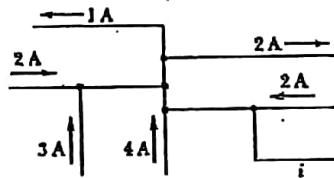


$$R = \frac{\rho L}{A}$$

$$V = IR$$

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{R_2}{R_1} = \frac{L_2 A_1}{L_1 A_2} = \frac{1.5 \times 1}{0.5 \times 1} = 3$$

2- در شکل زیر جهت و مقدار جریان I چقدر است؟ (نمره 4)

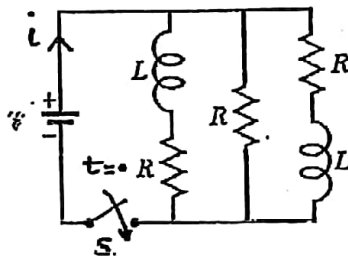


$$\frac{I_1}{I_3} = \frac{L_3 A_1}{L_1 A_3} = \frac{1 \times 1}{0.5 \times 1} = 2$$

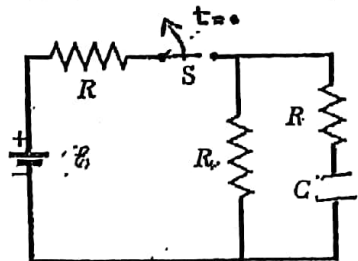
$$\frac{I_2}{I_3} = \frac{L_3 A_2}{L_2 A_3} = \frac{1 \times 1}{0.5 \times 1.5} = \frac{4}{3}$$

$$I_1 = I_3 = \frac{I_2}{4/3} = \frac{3}{4} I_2$$

3- در شکل زیر کلید S به مدت طولانی باز بوده و سپس در لحظه $t=0$ بسته می شود. الف) بلافاصله بعد از بسته شدن کلید جریان گذرنده از باقاری چقدر است؟ ب) اگر این کلید به مدت طولانی بسته بماند جریان گذرنده از باقاری چقدر خواهد شد؟ (نمره 1)

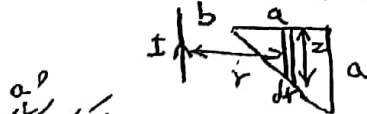


4- مدار شکل زیر کلید S به مدت طولانی بسته بوده و در لحظه $t=0$ باز می شود. الف) بلافاصله بعد از باز شدن کلید ولتاژ دو سر خازن چقدر است. ب) بعد از باز شدن کلید ولتاژ و جریان خازن را بر حسب زمان بدست آورید. ج) جریان خازن قبل از باز شدن کلید و بلافاصله بعد از باز شدن کلید چقدر است؟ د) کل توان تلف شده در مقاومت ها را پس از باز شدن کلید بدست آورید. (2 نمره)



سمت چپ سیم رسانا حامل جریان I و در مرکز آن سیم رسانای دیگر با طول L و مقطع A قرار دارد. سیم رسانای دیگر در مرکز سیم رسانای بزرگ قرار گرفته است.

سمت چپ سیم رسانای حامل جریان I و در مرکز آن سیم رسانای دیگر با طول L و مقطع A قرار دارد. سیم رسانای دیگر در مرکز سیم رسانای بزرگ قرار گرفته است.



$$B = \mu_0 N I$$

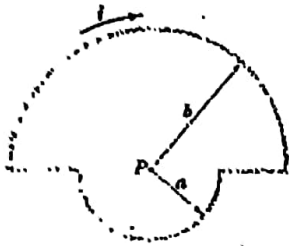
$$P = \int B \cdot d\vec{s} = B A = \mu_0 N I A$$

$$L = \frac{NP}{I} = \frac{\mu_0 N^2 A}{l} \rightarrow \mu = \frac{L}{N^2 A}$$

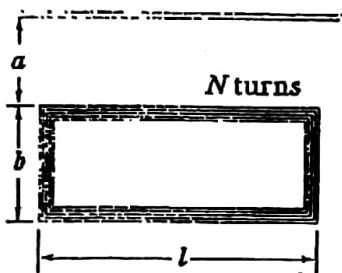
$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$$

$$d\vec{s} = 2\pi r dr$$

5-الف) میدان مغناطیسی را در مرکز کمانی از یک دایره که جریان I از آن عبور می کند بدست آورید. ب) با توجه به قسمت قبل اندازه و جهت میدان مغناطیسی را در نقطه P بدست آورید. ج) اندازه و جهت گشتاور دو قطبی مغناطیسی را در نقطه P بدست آورید. (1/5 نمره)



6-قاب مستطیل شکل مطابق شکل شامل N دور سیم، در صفحه سیم نامحدودی قرار گرفته است. ضریب القای متقابل برای این مجموعه مشکل از قاب و سیم چقدر است؟ (1/5 نمره)



7- سیم طولی مطابق شکل حامل جریان ثابت I می باشد. قاب مربعی مطابق شکل در لحظه $t=0$ در فاصله a از این قاب قرار گرفته و با سرعت ثابت v در جهت عمود بر سیم از آن دور می شود. الف) اگر مقاومت قاب برابر R باشد اندازه و جهت جریان القایی در قاب را بر حسب زمان بدست آورید. ب) نیروی وارد بر سیم AB را بدست آورید. ج) اگر جهت حرکت این قاب در امتداد سیم باشد جریان القایی در سیم چقدر خواهد بود؟ (2 نمره)

دو مربع به ضلع های a و b ($a < b$) هم سنخ هستند، ضریب القای متقابل بین آنها بیابید.

$B_1 = \frac{\mu_0 I_1}{4\pi b} (\cos 45^\circ + \cos 45^\circ) = \frac{\sqrt{2} \mu_0 I_1}{4\pi b}$
 $\Phi_{12} = \int B_1 dS_2 = \frac{\sqrt{2} \mu_0 I_1}{4\pi b} a^2 = \frac{\sqrt{2} \mu_0 I_1 a^2}{4\pi b}$
 $M_{21} = \frac{d\Phi_{12}}{dI_1} = \frac{\sqrt{2} \mu_0 a^2}{4\pi b}$

$B_2 = \frac{\mu_0 I_2}{4\pi a} (\cos \alpha_1 + \cos \alpha_2) = \frac{\mu_0 I_2}{2\pi a \sqrt{1+4x^2}}$
 $\Phi_{21} = \int B_2 dS_1 = \frac{\mu_0 I_2}{2\pi a} \int \frac{dx}{\sqrt{1+4x^2}} = \frac{\mu_0 I_2}{2\pi a} \left[\frac{1}{2} \ln(2x + \sqrt{1+4x^2}) \right]_0^a = \frac{\mu_0 I_2}{4\pi a} \ln(2a + \sqrt{1+4a^2})$
 $M_{12} = \frac{d\Phi_{21}}{dI_2} = \frac{\mu_0}{4\pi a} \ln(2a + \sqrt{1+4a^2})$

دو سیم بی نهایت بلند، یک سیم مستقیم و یک سیم متشکل از دو مستطیل به ابعاد a و b ، مستطیل در صفحه ای که از سیم میگذرد و مستطیل به طول h ، سیم 1 و 2 به فاصله های r و d از سیم متشکل میزنند. القای متقابل دو مستطیل را بدست کنید.

$B(r) = \frac{\mu_0 I_1}{2\pi r}$
 $\Phi_{21} = \int B_1 dS_2 = \int \frac{\mu_0 I_1}{2\pi r} h dr = \frac{\mu_0 I_1 h}{2\pi} \ln \frac{r+d}{r}$
 $M_{21} = \frac{d\Phi_{21}}{dI_1} = \frac{\mu_0 h}{2\pi} \ln \frac{r+d}{r}$

$B(r) = \frac{\mu_0 I_1}{2\pi r}$
 $\Phi_{12} = \int B_1 dS_1 = \int \frac{\mu_0 I_1}{2\pi r} a dr = \frac{\mu_0 I_1 a}{2\pi} \ln \frac{r+d}{r}$
 $M_{12} = \frac{d\Phi_{12}}{dI_2} = \frac{\mu_0 a}{2\pi} \ln \frac{r+d}{r}$

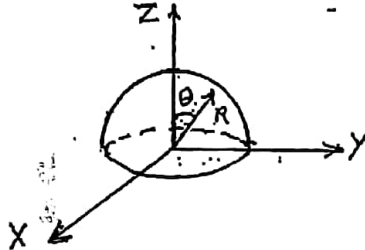
نام و نام خانوادگی:

مدت: (۱۰۰ دقیقه)

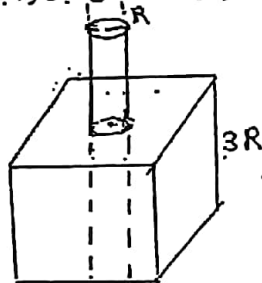
شماره دانشجویی:

توجه: به هیچ سوالی پاسخ داده نمی شود

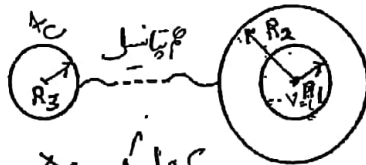
۱- پوسته‌ای نیم کره‌ای به شعاع R و چگالی بار سطحی $\sigma = \sigma_0 \sin \theta$ مطابق شکل زیر مفروض که در آن σ_0 عددی مثبت و ثابت است. میدان الکتریکی را در نقطه O مرکز نیم کره محاسبه کنید.



۲- یک استوانه بسیار طویل با چگالی بار حجمی $\rho = \alpha r$ و شعاع R مفروض است که در آن α عددی ثابت و مثبت بوده و r نیز فاصله هر نقطه از محور استوانه می باشد. اگر این استوانه را درون یک مکعب به ضلع $3R$ طوری قرار دهیم که از مرکز مکعب عبور کند و عمود بر قاعده باشد. شار عبوری از تک تک وجوه مکعب را بدست آورید.



۳- یک پوسته رسانای کروی به شعاع داخلی $R_1 = 1m$ و شعاع خارجی $R_2 = 2m$ را توسط یک سیم به کوره رسانای دیگری به شعاع $R_3 = 1m$ که به فاصله زیادی از پوسته قرار گرفته است متصل می کنیم. اگر بعد از اتصال بار کوره رسانا $4C$ باشد. الف- پتانسیل الکتریکی در مرکز پوسته رسانا را بدست آورید. ب- چگالی بار در پوسته کروی را محاسبه نمایید.



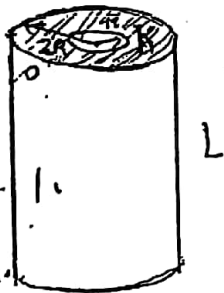
$$4C = A' + \frac{\delta q}{\frac{1}{\epsilon_0}} = A' + 1.5C$$

$$A' = +0.5C$$

$$q = 0.5C + 1.5C = 2C$$

$$q = 0.5C + 1.5C = 2C$$

$$1 = 4 \times 10^{-21} + 1.5$$



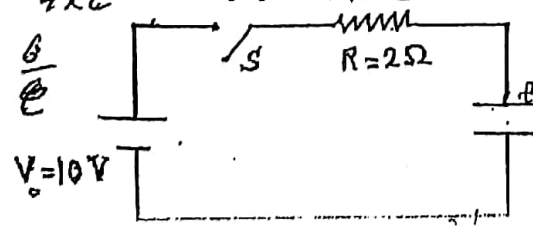
$$k(r) = \left(\frac{r}{R}\right)^2$$

محور استوانه است. اگر بار روی صفحات خازن q باشد.

الف- ظرفیت خازن را محاسبه کنید. ب- انرژی الکتریکی ذخیره شده تا شعاع $\frac{3}{2}R$ را بدست آورید. ($0 \leq r \leq \frac{3}{2}R$)

$$Q = 4C$$

۵- یک خازن با بار $Q = 4C$ را در مدار نشان داده شده قرار می دهیم و سپس کلید S را می بندیم. بعد از دو ثانیه



الف- مقدار بار خازن را بدست آورید.

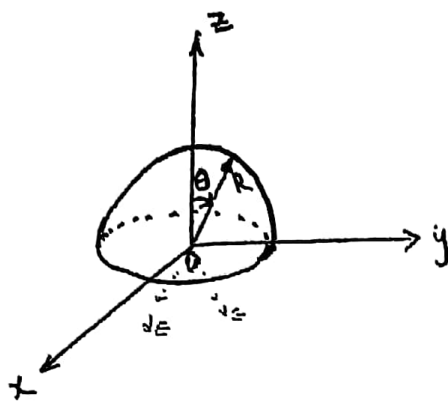
ب- انرژی مصرفی پیل را در این زمان محاسبه نمایید.

$$C = 1F$$

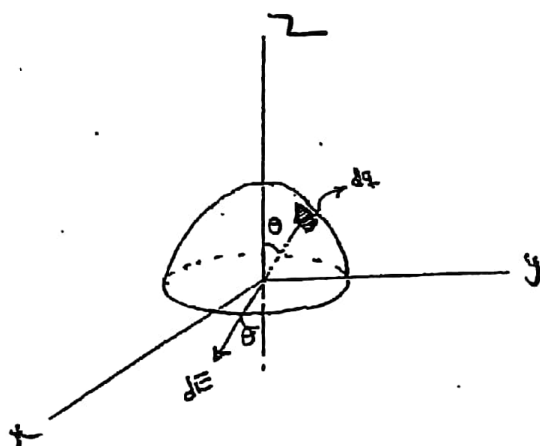
$$R = 2\Omega$$

$$V_0 = 10V$$

$$q = A'(\epsilon) + \frac{q}{2C}$$



پوسته‌ای نیم‌کره‌ای به شعاع R و چگالی بار سطحی $\sigma = \sigma_0 \sin \theta$ مطابق شکل رو برو مفروض است که بار آن به سوزی مثبت و ثابت است.
 (الف) بار کل موجود در روی نیم‌کره را بدست آورید.
 (ب) میدان الکتریکی را در نقطه O مرکز نیم‌کره محاسبه کنید.



(الف)

$$q = \int dq = \int \sigma dA$$

$$= \int_{\phi=0}^{2\pi} \int_{\theta=0}^{\pi/2} (\sigma_0 \sin \theta) (R^2 \sin \theta d\theta d\phi)$$

$$= \sigma_0 R^2 \int_{\phi=0}^{2\pi} d\phi \int_{\theta=0}^{\pi/2} \sin^2 \theta d\theta$$

$$= 2\pi \sigma_0 R^2 \int_{\theta=0}^{\pi/2} \left(\frac{1}{2} - \frac{1}{4} \cos 2\theta \right) d\theta$$

$$= 2\pi \sigma_0 R^2 \left[\frac{\theta}{2} - \frac{1}{8} \sin 2\theta \right]_0^{\pi/2} = \sigma_0 \pi R^2$$

$$dE = k \frac{dq}{R^2} ; \begin{cases} dq = \sigma dA \\ = (\sigma_0 \sin \theta) (R^2 \sin \theta d\theta d\phi) \\ = \sigma_0 R^2 \sin^2 \theta d\theta d\phi \end{cases} \quad (-)$$

$$\Rightarrow dE = k \sigma_0 \sin^2 \theta d\theta d\phi \quad (1, 2, 5)$$

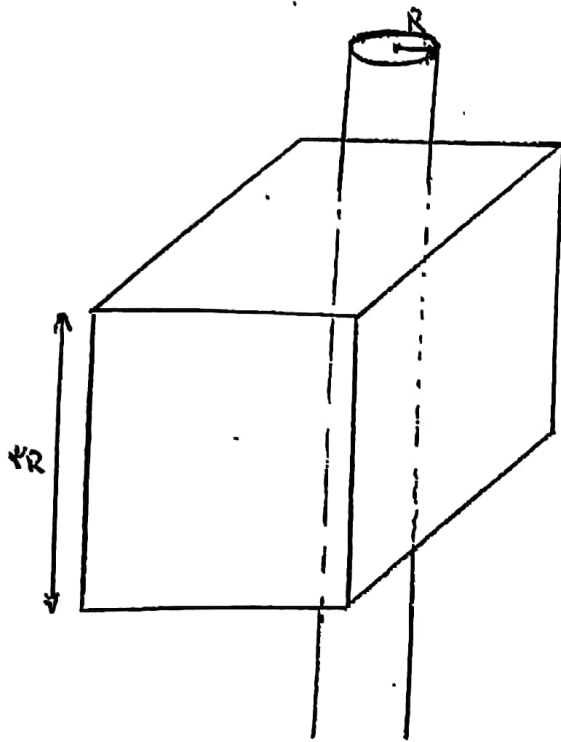
باتوجه به تقارن، مؤلفه‌های dE_x و dE_y همدیگر را خنثی می‌کنند و لذا داریم:

$$E_x = \int dE_x = 0 \quad \text{و} \quad E_y = \int dE_y = 0$$

$$E_z = \int dE_z = \int dE \cos \theta = k \sigma_0 \int_{\phi=0}^{2\pi} \int_{\theta=0}^{\pi/2} \sin^2 \theta \cos \theta d\theta d\phi \quad (3, 5)$$

$$= 2\pi k \sigma_0 \left[\frac{1}{3} \sin^3 \theta \right]_0^{\pi/2} = \frac{2}{3} \pi \sigma_0 k$$

$$\Rightarrow E = \frac{2}{3} \pi \sigma_0 k \hat{k}$$



تبار طویل
استوانه با چگالی یار حجمی $\rho = \alpha r$
رشتهای R معروض است که در آن α
عدد ثابت و مثبت ~~باشد~~ بوده و $2R$ نیز
فاصله هر نقطه از محور استوانه می باشد.

اگر این استوانه را درون یک مکعب به ضلع
 $4R$ طوری قرار دهیم که از مرکز مکعب عبور
کند، شار عبوری از یک یک وجه مکعب
را بدست آوریم.

شار کل عبوری از مکعب برابر است با :

$$\begin{aligned}\Phi &= \frac{q_{enc}}{\epsilon_0} = \frac{1}{\epsilon_0} \int dq = \frac{1}{\epsilon_0} \int \rho dV = \frac{1}{\epsilon_0} \int_{r=0}^R \int_{\phi=0}^{2\pi} \int_{z=-2R}^{2R} (\alpha r) (r dr d\phi dz) \\ &= \frac{\alpha}{\epsilon_0} \int_{r=0}^R r^2 dr \int_{\phi=0}^{2\pi} d\phi \int_{z=-2R}^{2R} dz \\ &= \frac{\alpha}{\epsilon_0} \left(\frac{R^3}{3} \right) (2\pi) (4R) = \frac{2\pi\alpha R^4}{\epsilon_0} \quad (14)\end{aligned}$$

با توجه به اینکه خطوط میدان الکتریکی ساطع شده از استوانه به صورت شعاعی هستند
لذا از وجه های بالا و پایین مکعب شار عبور نخواهد کرد، اما از وجه های جانبی
یعنی وجود پهنای، راست، چپ و عقب $\frac{1}{4}$ شار کل عبور خواهد کرد یعنی

$$\begin{aligned}\Phi_{\text{شار عبوری از وجه های بالا و پایین}} &= 0 \\ \Phi_{\text{شار عبوری از وجه های جانبی}} &= \frac{1}{4} \times \frac{2\pi\alpha R^4}{\epsilon_0} = \frac{\pi\alpha R^4}{2\epsilon_0} \quad (15)\end{aligned}$$

۳- الف

$$V = K \frac{q}{R_3} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{4}{1} = \frac{1}{\pi\epsilon_0}$$

جولائیائی (نقطہ کی اس)

$$V = \frac{1}{\pi\epsilon_0} \quad (1/5)$$

ب

$$V_1 = V_2$$

$$K \frac{q_3}{R_3} = K \frac{q_2}{R_2} \quad \frac{\sigma_3 A_3}{R_3} = \frac{\sigma_2 A_2}{R_2}$$

$$\frac{\sigma_3 (4\pi R_3^2)}{R_3} = \frac{\sigma_2 (4\pi R_2^2)}{R_2} \Rightarrow \frac{\sigma_3}{\sigma_2} = \frac{R_2}{R_3}$$

$$\sigma_3 = \frac{4}{4\pi R_3^2} = \frac{4}{4\pi (1)^2} = \frac{1}{\pi}$$

$$\sigma_2 = \frac{\sigma_3 R_3}{R_2} = \frac{1}{\pi} \frac{1}{2} = \frac{1}{2\pi}$$



$$\sigma_2 = \frac{1}{2\pi} \quad (1/5)$$

۵- الف

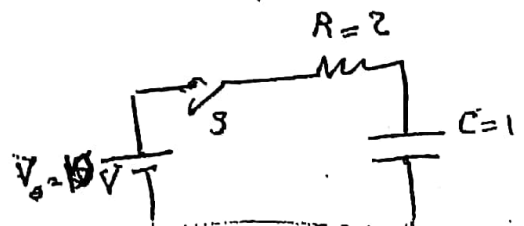
$$V_0 = RI + \frac{Q}{C} \quad I_0 = \frac{V_0 - \frac{Q}{C}}{R} = \frac{10 - \frac{4}{1}}{2} = 3A$$

$$I = I_0 e^{-\frac{1}{RC}t} = 3 e^{-\frac{1}{2 \times 1} \times 2} = \frac{3}{e} = 1A$$

$$Q = CV_0 - RIC = 1 \times 10 - 2 \times 1 \times 3 e^{-\frac{1}{2 \times 1} \times 2} = 10 - \frac{6}{e} = 8C \quad (1)$$

$$U = \int V \cdot I dt = \int_0^2 10 \times 3 e^{-\frac{1}{2}t} dt = 30 \times (-2) e^{-\frac{1}{2}t} \Big|_0^2$$

$$= 30(-2) \left(\frac{1}{e} - 1 \right) = 60 \left(1 - \frac{1}{e} \right) = 60 \times \frac{2}{3} = 40J \quad (1)$$

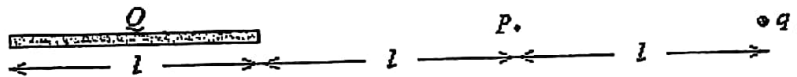


015 39 76 97 7

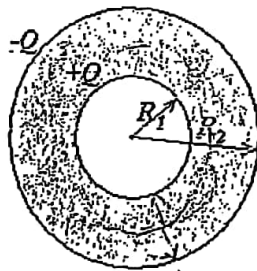
به نام خدا

امتحان میان ترم فیزیک عمومی ۲، ۹۳/۱/۲۸، نام و نام خانوادگی شماره دانشجویی

۱- بار نقطه‌ای q مطابق شکل در راستای یک خط بار به طول l و بار یکنواخت Q واقع شده است. نسبت Q/q را بدست آورید به طوری که شدت میدان الکتریکی در نقطه‌ی P صفر گردد (از اطلاعات روی شکل استفاده کنید).



۲- شکل زیر مقطع یک خازن استوانه‌ای به طول L را نشان می‌دهد که از یک استوانه و یک پوسته‌ی استوانه‌ای هم‌محور به شعاع‌های R_1 و R_2 تشکیل شده است. این خازن توسط یک دی‌الکتریک با ضریب $K=K_0\epsilon_r$ پر شده است؛ که K_0 یک عدد ثابت مثبت و ϵ_r فاصله تا محور استوانه است. مطلوب است انرژی ذخیره شده در واحد طول این خازن.

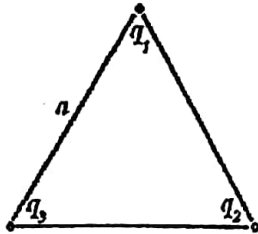


$$\oint \vec{E} \cdot d\vec{s} = \frac{q_{en}}{K_r \epsilon_0}$$

$$E 4\pi r^2 = \frac{q_{en}}{K_r \epsilon_0}$$

$$V_a - V_b = - \int_b^a \vec{E} \cdot d\vec{l} = - \int_b^a \frac{q_{en}}{4\pi r^3 K_r \epsilon_0} dr$$

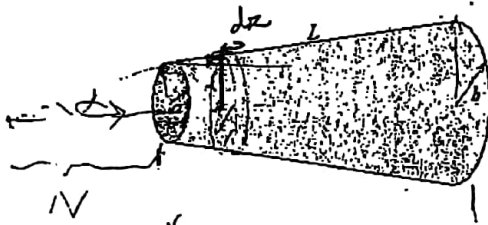
۳- سه ذره با بارهای $q_1 = q_0$ ، $q_2 = \sqrt{3}q_0$ و $q_3 = -2\sqrt{3}q_0$ در رئوس یک مثلث متساوی الاضلاع به طول ضلع a قرار دارند. یک عامل خارجی چقدر باید کار انجام دهد تا بار q_1 را به محل برخورد عمود منصف‌های این مثلث بی‌آورد؟



نشان دهید

۴- مقاومت یک مخروط ناقص به شعاع‌های a و b و طول L با چگالی یکنواخت ρ در امتداد محور این

رسانا را محاسبه کنید.



$$\frac{\rho \cdot dV}{\rho \cdot dV \cdot r^2}$$

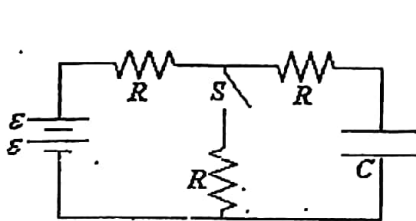
$$\tan \alpha = \frac{r}{(L-z)} \Rightarrow \frac{dr}{dz} = \tan \alpha$$

۵- در شکل مقابل کلید S به مدتی طولانی باز است.

(الف) بار خازن در این حالت چقدر است؟

(ب) پس از بستن کلید، معادله‌ی زمانی بار الکتریکی خازن را محاسبه کنید.

(ج) بار خازن را پس از گذشت مدتی طولانی از بسته شدن کلید محاسبه کنید.



مسئله ۴ $A = \pi r^2$

$$R = \int \frac{\rho dz}{\pi r^2} = \int \frac{\rho dr}{\tan \alpha \pi r^2} = \frac{\rho}{\tan \alpha \pi} \int \frac{dr}{r^2}$$

$$\tan \alpha = \frac{r}{L-z} \rightarrow dz = \frac{dr}{\tan \alpha} = \frac{\rho}{\tan \alpha \pi} \left[-\frac{1}{r} \right]_a^b$$

موفق باشید

پس از:

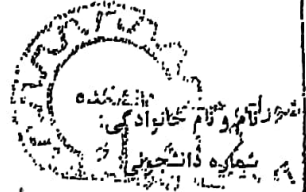
$$dR = \frac{\rho dz}{\pi r^2}$$

$$R = \frac{\rho}{\pi} \cdot \frac{(b-a)}{ab} = \frac{\rho L}{\pi ab}$$

$$= \frac{\rho}{\tan \alpha \pi} \left[\frac{1}{a} - \frac{1}{b} \right]$$

امتحان پایان ترم فیزیک عمومی II

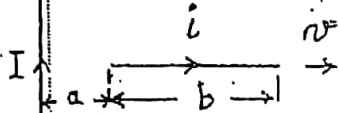
نیمسال دوم ۸۸-۸۹



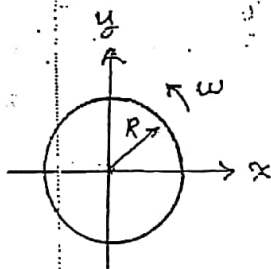
مدت: یک ساعت و نیم

توجه: به هیچ سؤالی پاسخ داده نمی‌شود.

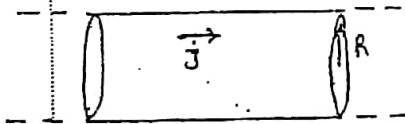
۱- یک سیم حامل جریان I بطول b که به فاصله a از یک سیم طولیل حامل جریان I در یک صفحه مطابق شکل قرار گرفته است را با سرعت ثابت v به حرکت در می‌آوریم. نیروی اعمالی لحظه‌ای را بر سیم حامل جریان I بدست آورید.



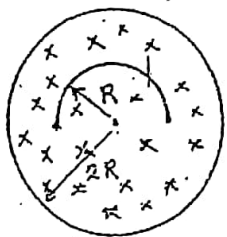
۲- یک حلقه باردار به شعاع R و چگالی بار منفیر $\lambda = \lambda_0 \sin^2 \phi$ در صفحه xy قرار دارد که λ_0 مقدار ثابت و ϕ زاویه نسبت به محور مثبت x است. این حلقه با سرعت زاویه‌ای ثابت ω حول محورش می‌چرخد و این چرخش در میدان مغناطیسی خارجی $\vec{B} = 5xy\hat{i} + y^2\hat{j} + 3z\hat{k}$ واقع شده است. گشتاور نیرو (τ) وارد بر حلقه را به دست آورید.



۳- از استوانه‌ای بی‌نهایت طولیل به شعاع R جریان عبیرکنواختی می‌گذرد. جهت بردار چگالی جریان ثابت و به موازات محور استوانه که اندازه آن توسط رابطه $J = J_0 r^2$ داده شده که J_0 مقداری است ثابت و مثبت و r فاصله هر نقطه تا محور استوانه می‌باشد. القابندگی B را برای طول h این استوانه بدست آورید.



۴- یک نیم حلقه رسانا به شعاع R را در داخل یک میدان مغناطیسی منفیر $B = 2\pi r$ که جهت آن رو به داخل صفحه و محصور در یک استوانه به شعاع $2R$ می‌باشد قرار می‌دهیم.
الف- نیروی محرکه القایی در نیم حلقه را بدست آورید.
ب- میدان الکتریکی را در نیم حلقه محاسبه نمائید.





امتحان پایان ترم فیزیک پایه 2

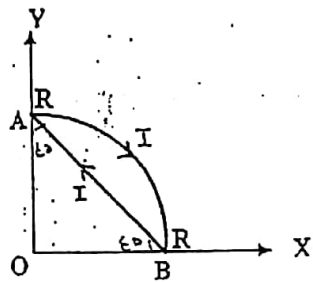
تاریخ: 86/4/6

زمان امتحان: 90 دقیقه

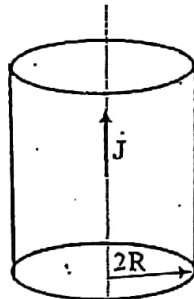
به نکات زیر توجه فرمائید:

- دانشجویان مجاز به استفاده از هیچگونه کتاب- جزوه و یا ماشین حساب نمی باشند.
- به هیچ سوالی پاسخ داده نمی شود.
- از روابط مربوط به میدان مغناطیسی حلقه حامل جریان در نقاط مجوری و میدان مغناطیسی ناشی از سیم مستقیم محدود و یا نا محدود حامل جریان می توانید بدون اثبات استفاده نمائید.

1- از سیم نشان داده شده در شکل که شامل کمان دایره به مرکز O و به شعاع R و پاره خط مستقیم AB است جریان I می گذرد. مقدار میدان مغناطیسی را در نقطه O بدست آورید.

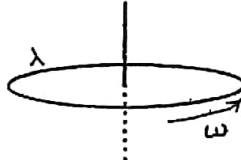


2- استوانه بسیار طولی به شعاع $2R$ حامل جریان غیر یکنواخت $J = ar^2$ می باشد که در آن a مقدار است ثابت و مثبت و r فاصله از محور استوانه می باشد ($0 < r < 2R$). جهت بردار چگالی جریان J نیز در تمام نقاط به موازات محور استوانه است. انرژی مغناطیسی ذخیره شده بین دو استوانه هم محور به شعاع R و $3R$ و طول h را بیابید.

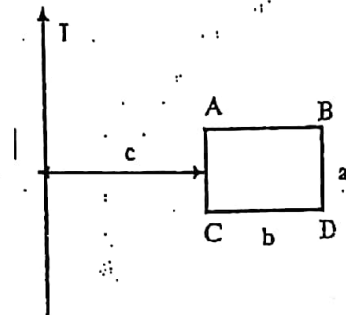


3- یک حلقه باردار به شعاع R و چگالی بار خطی λ مفروض است. اگر این حلقه حول محور عمود بر صفحه آن مطابق شکل با سرعت زاویه ای ω دوران کند.

- الف) میدان مغناطیسی را در مرکز حلقه را بدست آورید.
- ب) جهت و مقدار گشتاور مغناطیسی μ را محاسبه کنید.



4- از سیم بسیار طولی جریان متغیر با زمان $I=at$ عبور می کند که در آن a مقداریمت ثابت و مثبت. اگر مطابق شکل قاب مستطیل شکل $ABCD$ به مقاومت R و به ابعاد a و b در کنار آن به گونه ای قرار گرفته باشد که سطح قاب و محور سیم در یک صفحه واقع باشند. (الف) مطلوبیمت جهت و مقدار جریان القایی در قاب. (ب) نیروی وارد بر سیم AB را بیابید.



موفق باشید

امتحان پایان ترم فیزیک عمومی II

نیمسال دوم ۹۰-۸۹

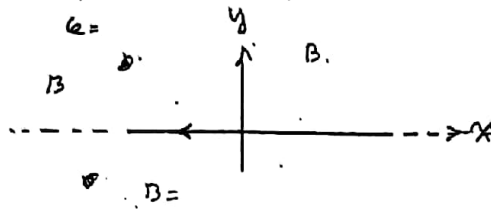
مدت: یک ساعت و نیم

$$\frac{1}{2} \left(\pi - \frac{1}{2} \sin 2\alpha \right)$$

نام و نام خانوادگی:

شماره دانشجویی:

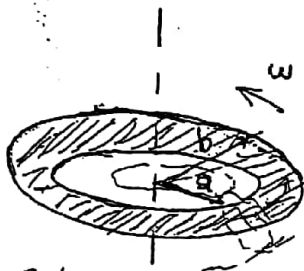
توجه: به هیچ سوالی پاسخ داده نمی شود



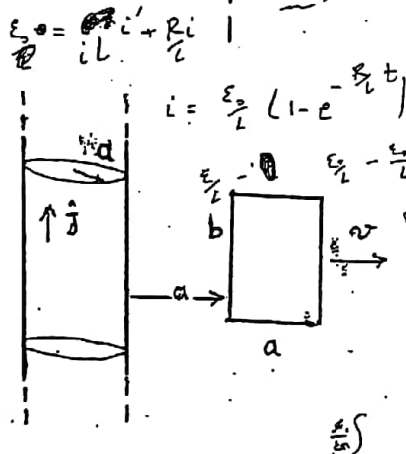
۱- یک سیم طولی حامل جریان I در جهت منفی محور x می باشد. این سیم در یک میدان مغناطیسی $\vec{B} = B_0 y \hat{i} - B_0 x \hat{j}$ قرار گرفته است. نیروی اعمالی بر قطعه سیم بین $x=0$ و $x=2m$ را بدست آورید.

$$F = \int \vec{F} = \int I \vec{L} \times \vec{B}$$

۲- یک صفحه باردار دایره ای شکل به شعاع داخلی a و شعاع خارجی b و چگالی بار $\sigma = \sigma_0 \sin \theta$ مفروض است. اگر این صفحه حول محور عمود بر صفحه با سرعت زاویه ای ω دوران کند.

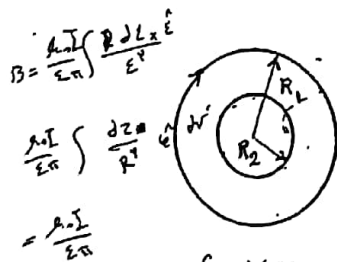


الف- میدان مغناطیسی را در مرکز صفحه بدست آورید.
ب- گشتاور دوقطبی مغناطیسی $\vec{p}_m$ را بدست آورید.



۳- یک سیم حامل جریان با چگالی $J = \alpha r$ (α مقدار ثابت و r فاصله هر نقطه از سیم تا محور است) و شعاع R مفروض است. قاب مستطیل شکلی با ابعاد a و b که چسبیده به سیم است و با محور سیم در یک صفحه قرار دارند با سرعت ثابت v شروع به حرکت می کند زمانی که قاب در فاصله a از سطح سیم قرار می گیرد جریان القایی در سیم (جهت و اندازه) را پیدا کنید.

مقاومت قاب را $R' = \frac{\alpha R^2}{3}$ فرض کنید.



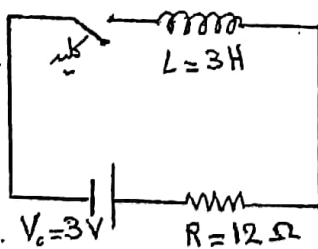
۴- یک حلقه سیم به شعاع R_1 با جریان متغیر $I = I_0 t$ را با یک سیم لوله به شعاع R_2 و n حلقه در واحد طول هم مرکز

می کنیم. القای متقابل M را بدست آورید.

$$M = \frac{\mu_0 n I_0 R_1^2 R_2^2}{2}$$

$$L = \frac{\mu_0 n^2 I_0^2 R_1^2 R_2^2}{2}$$

۵- در مدار شکل زیر پس از بسته شدن کلید و سپری شدن زمان به اندازه یک ثابت زمانی مغناطیسی آهنگ ذخیره شدن انرژی در میدان مغناطیسی خود القا (P) را بدست آورید.



$$\textcircled{1} \quad E = \int dE = \int I dL \times B = \int I (d\vec{r} \times \hat{r}) \times (\hat{r} y' - \hat{r} x' y')$$

$$= -\frac{1}{r} \int x dx = -\frac{1}{r} \left[\frac{x^2}{2} \right] = -\frac{\Lambda}{2}$$

$$\textcircled{2} \quad \omega B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} \frac{d\omega}{dr} = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} \frac{d\omega}{dr}$$

$$d\omega = \frac{d\omega}{dr} = \frac{\omega}{r} = \frac{\omega}{r} (\sigma dA) = \frac{\omega}{r} (\sigma \sin \phi r dr d\phi)$$

$$\Rightarrow B = \int dB = \frac{\mu_0}{r} \int \frac{1}{r} \omega \sigma \sin \phi d\phi r dr = \frac{\mu_0}{r} \frac{\omega \sigma}{2\pi} \int_a^b dr \int_0^\pi \sin \phi d\phi$$

$$= \frac{\mu_0 \omega \sigma}{2\pi} (b-a) \int_0^\pi \left(\frac{1-\cos \phi}{r} \right) d\phi = \frac{\mu_0 \omega \sigma}{2\pi} r \pi (b-a) = \frac{\mu_0 \omega \sigma}{2} (b-a)$$

$$\Rightarrow \mu_0 \int A dI$$

$$\textcircled{3} \quad \oint B \cdot d\vec{L} = \mu_0 I = \mu_0 \int J \cdot d\vec{A} = \mu_0 \int dr (r \sigma r) dr = \mu_0 \frac{\sigma r^2}{2}$$

$$\Rightarrow B(r) = \frac{\mu_0 \sigma r}{2} \Rightarrow B = \frac{\mu_0 \sigma r}{2}$$

$$\oint B \cdot dA = \frac{\mu_0 \sigma a}{r} \int_a^{x+a} \frac{dr}{r} = \frac{\mu_0 \sigma a}{r} \ln \left(\frac{x+a}{a} \right) = \frac{\mu_0 \sigma a}{r} \ln \left(\frac{x+a}{a} \right)$$

$$E = \frac{d\Phi_B}{dt} = \frac{d}{dt} \left[\frac{\mu_0 \sigma a}{r} \ln \left(\frac{x+a}{a} \right) \right] = \frac{\mu_0 \sigma a}{r} \left[\frac{1}{x+a} - \frac{1}{x} \right] = \frac{\mu_0 \sigma a}{r} \left[\frac{a}{x(x+a)} \right]$$

$$\frac{\mu_0 \sigma a}{r} \frac{R' a v}{r} \Rightarrow I = \frac{\epsilon}{R} = \frac{\mu_0 \sigma a v}{R r}$$

امتحان پایان ترم فیزیک پایه ۲

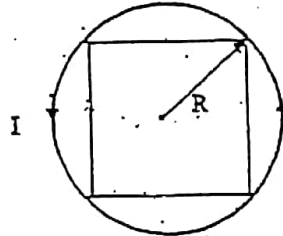
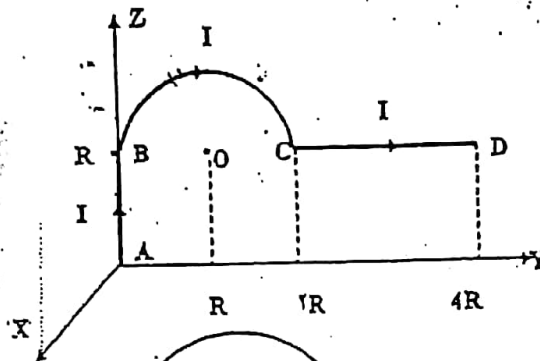
زمان امتحان: ۱۲۰ دقیقه

۸۵/۱۰/۱۳۸۸

تاریخ:

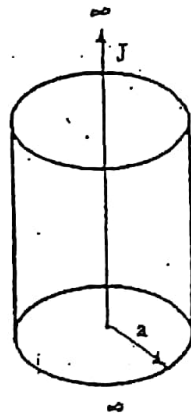
توجه: دانشجویان مجزبه استفاده از هیچگونه کتاب، جزوه یا ماشین حسابی نمی باشند.

۱- در شکل زیر اگر جریان گذرنده از سیمها I باشد قدره و جهت میدان مغناطیسی را در نقطه O بدست آورید.



۲- سیمکله ای طولی به شعاع R و با n دور در واحد طول دارای جریان متغیر با زمان $I = at$ می باشد که در آن a مقدار ثابت و مثبت، اگر مریخی مطابق شکل در داخل این سیمکله محاط شده باشد نیروی محرکه القایی بر روی هر ضلع این مربع را بیابید.

۳- استوانه طولی مطابق شکل حامل جریانی با چگایی غیر یکنواخت $(0 < r < a)$ $J = J_0 r$ می باشد که در آن J_0 مقدار ثابت و مثبت و r فاصله هر نقطه از محور استوانه می باشد. میدان مغناطیسی را در داخل و خارج استوانه بدست آورید.



در لحظه $t=0$ بار خازن برابر $q = CV$ است. و چون خازن در لحظه قبل از بستن کلاً شارژ شده و جریان مربوط به R_2 ها صفر است. پس تغیر نیروی محرکه مفار مربوط به خازن است. پس بار خازن CV است.

در معادله ووبرو زمان را برابر صفر و $q = CV$ قرار می دهیم.

$$q = \frac{CV}{2} + \frac{CV}{2}$$

$$\Rightarrow CV = \frac{CV}{2} + q_0 \Rightarrow q_0 = \frac{CV}{2}$$

$$\Rightarrow q = \frac{CV}{2} e^{\frac{-t}{RC}} + \frac{CV}{2} = \frac{CV}{2} \left(1 + e^{\frac{-t}{RC}} \right) \quad I = \frac{dq}{dt}$$

$$\Rightarrow I = \frac{-V}{3R} e^{\frac{-t}{RC}} \quad I_c = \frac{q}{C} = \frac{V}{2} \left(1 + e^{\frac{-t}{RC}} \right)$$

با توجه به معادله $q = \frac{CV}{2} \left(1 + e^{\frac{-t}{RC}} \right)$ می توان تری را در لحظات صفر و بی نهایت به دست آورد.

$$\begin{cases} t=0 \\ q=CV \end{cases} \Rightarrow x = \frac{1}{2} \frac{q^2}{C} = \frac{CV^2}{2C} = \frac{1}{2} CV^2$$

$$\begin{cases} t=\infty \\ q=\frac{CV}{2} \end{cases} \Rightarrow x = \frac{1}{2} \frac{q^2}{C} = \frac{1}{8} CV^2$$

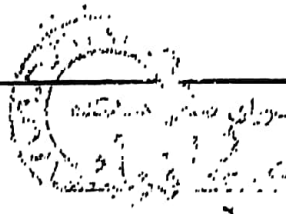
پس در مثال قبل کلید S پس از مدت زمان طولانی باز شود معادلات جریان و ولتاژ خازن را به دست آورده

و انرژی خازن را بعد از مدت زمان طولانی از باز شدن کلید S به دست آورد.

پس: در لحظه قبل از باز شدن کلید بار خازن برابر است با: $q = \frac{CV}{2}$

$$V - 2RI - \frac{q}{C} = 0 \quad 2R \frac{dq}{dt} + \frac{q}{C} = V \quad \frac{dq}{dt} = 0 \Rightarrow q_1 = CV$$

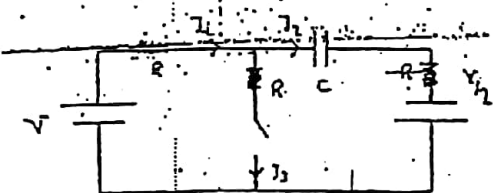
$$V = 0 \Rightarrow q_2 = q_0 e^{\frac{-t}{RC}} \Rightarrow q = CV + q_0 e^{\frac{-t}{RC}} \quad t=0 \quad q_0 = \frac{CV}{2}$$



$$q = \frac{CV}{2} e^{-\frac{t}{2RC}} \quad I = \frac{dq}{dt} = \frac{CV}{2} \left(-\frac{1}{2RC} \right) e^{-\frac{t}{2RC}} = -\frac{V}{4R} e^{-\frac{t}{2RC}} \quad V_c = \frac{q}{C} = \frac{V}{2} e^{-\frac{t}{2RC}}$$

$$w = \int 2I^2 R dt = \int \frac{V^2}{16R^2} e^{-\frac{t}{RC}} \times 2R dt \quad u = \frac{2V^2}{16R} \int e^{-\frac{t}{RC}} dt = \frac{2V^2}{16R} \left(-RC \right) \left[e^{-\frac{t}{RC}} \right]_0^\infty = 0$$

۳- در مدار شکل زیر در لحظه $t=0$ بسته می شود. معادلات جریان و ولتاژ دو سر خازن را در $t > 0$ به دست آورید. بار تعاقبی و ثابت زمانی مدار را به دست آورید.



$$I_1 = I_2 + I_3 \quad (I)$$

جریان اصلی I_2 است و هدف به دست آوردن معادله برای I_2 می باشد.

$$V - RI_2 - \frac{q}{C} + \frac{V}{2} - RI_1 = 0 \quad (II)$$

$$\frac{3}{2}V - \frac{q}{C} - 2RI_2 + RI_3 = 0 \quad (III)$$

$$-RI_3 - \frac{V}{2} + RI_2 + \frac{q}{C} = 0$$

$$\frac{3}{2}V - 2\frac{q}{C} - 2RI_2 + \frac{V}{2} + RI_2 = 0 \Rightarrow 2V = 3RI_2 + 2\frac{q}{C}$$

$$I = CV \left(1 - \frac{1}{2} e^{-\frac{t}{2RC}} \right) \quad I = \frac{dq}{dt} = \frac{V}{4R} e^{-\frac{t}{2RC}} \quad V_c = \frac{q}{C} = V \left(1 - \frac{1}{2} e^{-\frac{t}{2RC}} \right)$$

بعد از مدت طولانی بار خازن برابر $q = CV$ می شود. زیرا خازن شارژ می شود و جریان کل مدار صفر می شود و تمام ولتاژ

$$u = \frac{q^2}{2C} = \frac{C^2 V^2}{2C} = \frac{1}{2} CV^2 \quad \text{به خازن می رسد.}$$

((۱۲))

در مدار شکل زیر کلید S به مدت طولانی بسته بوده و در لحظه $t=0$ باز می شود.

الف) تغییرات زمانی ولتاژ و جریان خازن را پس از باز شدن کلید به دست آورید.

ب) مقدار انرژی تلف شده در مقاومت ها پس از باز شدن کلید S به دست آورید.



پس از قبل از باز شدن کلید S جریان مربوط به:

شاخه خازن، صفر است زیرا خازن کاملاً شارژ می شود.

و جریان شاخه خود را صفر می کند. ولتاژ مربوط به V_2

برابر می شود:

$$V = 2RI \Rightarrow I = \frac{V}{2R} \rightarrow \text{جریان قبل از باز شدن کلید:}$$

$$V_1 = IR = \frac{V}{2R} \times R = \frac{V}{2} \quad , \quad q = CV = C\left(\frac{V}{2}\right) \quad \text{خازن با } V_2 \text{ موازی است.}$$

در لحظه $t=0$ باز خازن برابر است با: $V = \frac{CV}{2}$

$$-RI - \frac{q}{C} - RI = 0 \Rightarrow 2RI = -\frac{q}{C}$$

$$2R \frac{dq}{dt} = -\frac{q}{C}$$

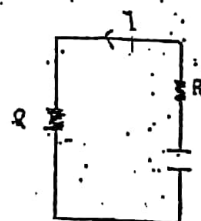
$$3R \frac{dq}{dt} + \frac{2q}{C} = 2V$$

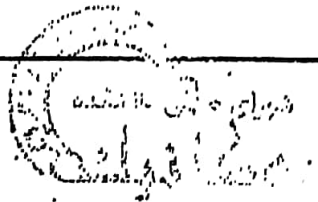
$$V=0 \Rightarrow q_1 = q_0 e^{-\frac{3t}{2RC}} \Rightarrow q = q_0 e^{-\frac{3t}{2RC}} + CV$$

$$\frac{dq}{dt} = 0 \Rightarrow q_2 = CV$$

$$V - V_c + \frac{V}{2} = 0 \Rightarrow \frac{3V}{2} = V_c$$

در لحظه $t=0$ باز خازن برابر است با:





$$t=0 \left\{ \begin{array}{l} q = \frac{3V}{2} \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{3V}{2} = CV + q_0 \Rightarrow q_0 = \frac{CV}{2} \Rightarrow q = \frac{CV}{2} \left(2 + e^{-\frac{2}{3RC}t} \right)$$

برای $t \rightarrow \infty \Rightarrow q = CV$ باید ثابت می‌ماند.

$$i = \frac{dq}{dt} = \frac{CV}{2} \left(-\frac{2}{3RC} e^{-\frac{2}{3RC}t} \right) = -\frac{V}{3RC} e^{-\frac{2}{3RC}t} \quad \gamma_c = \frac{V}{2} \left(2 + e^{-\frac{2}{3RC}t} \right)$$



الف) معادله بار خازن را به دست آورید.

ب) انرژی خازن در لحظه قبل از بستن و بعد از مدت طولانی از بستن را به دست آورید.

$$I_1 + I_2 + I_3 = 0 \quad (I) \quad -\frac{q}{C} - RI_3 + V + RI_1 = 0 \quad (II)$$

$$(I), (II) \Rightarrow -\frac{q}{C} - RI_3 + V - RI_2 - RI_3 = 0 \quad -\frac{q}{C} - 2RI_3 - RI_2 + V = 0 \quad (IV)$$

$$-\frac{q}{C} - RI_3 + RI_1 = 0 \quad (V) \Rightarrow (IV), (V) \Rightarrow -\frac{2q}{C} - 3RI_3 + V = 0$$

$$3R \frac{dq}{dt} + \frac{2q}{C} = V \Rightarrow \frac{dq}{dt} = 0 \Rightarrow q_1 = \frac{CV}{2}$$

$$V=0 \Rightarrow q_2 = q_0 e^{-\frac{2}{3RC}t} \Rightarrow q = q_1 + q_2 = \frac{CV}{2} + q_0 e^{-\frac{2}{3RC}t} \quad \left. \begin{array}{l} q=0 \\ t=0 \end{array} \right\} \Rightarrow 0 = \frac{CV}{2} + q_0 \Rightarrow q_0 = -\frac{CV}{2}$$

$$\Rightarrow q = \frac{CV}{2} \left(1 - e^{-\frac{2}{3RC}t} \right)$$

در لحظه $t=0$ خازن کاملاً شارژ شده و $q=0$ است و در لحظه $t \rightarrow \infty$

$$u = \frac{q^2}{2C} = \frac{C^2 V^2}{4(2C)} = \frac{CV^2}{8}$$

خازن باری برابر $q = \frac{CV}{2}$ دارد.

((۴))

۵- در مدار شکل مقابل اگر کلید S در ابتدا به صورت طولانی باز باشد و در لحظه $t=0$ بسته شود.



الف) معادله بار خازن و این حسب زمان به دست آورید.

ب) بار نهایی و ثابت زمانی مدار را به دست آورید.

ج) معادلات جریان و ولتاژ خازن را به دست آورید.

د) انرژی ذخیره شده در خازن را پس از مدت زمان طولانی

از دست شدن کلید S تعیین کنید.

ح) همین طور اگر کلید پس از مدت زمانی طولانی دوباره باز شود معادلات جریان و ولتاژ خازن بر لبه دست آورید.

$$I_1 = I_2 + I_3 \quad V - RI_1 - \frac{q}{C} = 0 \Rightarrow V - R(I_2 + I_3) - \frac{q}{C} = 0$$

$$V - RI_2 - RI_3 - \frac{q}{C} = 0 \Rightarrow \frac{q}{C} + RI_3 = 0 \Rightarrow RI_3 = -\frac{q}{C}$$

$$V - RI_3 - \frac{2q}{C} = 0 \Rightarrow R \frac{dq}{dt} + \frac{2q}{C} = V$$

$$\left. \begin{aligned} V=0 &\Rightarrow q_1 = q_0 e^{-\frac{2t}{RC}} \\ \frac{dq}{dt}=0 &\Rightarrow q_2 = \frac{CV}{2} \end{aligned} \right\} q = q_0 e^{-\frac{2t}{RC}} + \frac{CV}{2}$$

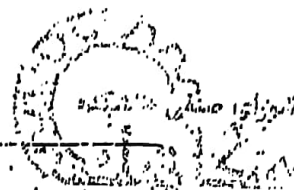
در لحظه $t=0$ چون خازن به مدت طولانی بار R یوده پس خازن بی بار است و همین طور نیروی محرکه وجود ندارد.

$$\left. \begin{aligned} t=0 \\ I=0 \end{aligned} \right\} \Rightarrow 0 = q_0 + \frac{CV}{2} \Rightarrow q_0 = -\frac{CV}{2}$$

$$I = \frac{CV}{2} - \frac{CV}{2} e^{-\frac{2t}{RC}} = \frac{CV}{2} \left(1 - e^{-\frac{2t}{RC}} \right), \quad V_C = \frac{V}{2} \left(1 - e^{-\frac{2t}{RC}} \right), \quad I = \frac{dq}{dt} = \frac{V}{R} e^{-\frac{2t}{RC}}$$

$$\Rightarrow q(\infty) = \frac{CV}{2}, \quad u = \frac{V^2}{2C} = \left(\frac{CV}{2} \right)^2 \frac{1}{2C} = \frac{1}{8} CV^2, \quad \tau = \frac{RC}{2}$$

((15))



$$-\frac{q}{C} - RI = 0 \Rightarrow R \frac{dq}{dt} + \frac{q}{C} = 0 \Rightarrow q = q_0 e^{-\frac{t}{RC}}$$

لحظه بار شدن کلید را لحظه آخر $t = \infty$ فرض کنیم. باز در این لحظه بار $\frac{CV}{2}$ است پس

$$q = \frac{CV}{2} e^{-\frac{t}{RC}} \quad q = q_0 e^{-\frac{t}{RC}} = \frac{CV}{2}$$



الف) جریان های مقاومت ها را به ازای $t = 0$ و $t = \infty$

به دست آورید. (خازن بی بار است)

ب) معادله پتانسیل دو سر مقاومت R در شاخه I_2

ج) بار نهایی و انرژی ذخیره شده در خازن بعد از مدت طولانی بعد از بسته شدن کلید.

د) معادلات بار و جریان و پتانسیل خازن.

$$\left. \begin{aligned} V - I_1 R - I_2 R &= 0 \\ -I_1 R + I_2 R &= 0 \\ I_1 &= I_2 + I_3 \end{aligned} \right\} \Rightarrow I_2 = I_3 = \frac{V}{3R}, \quad I_1 = \frac{2V}{3R}$$

پاسخ: الف) در زمان $t = 0$ چون خازن بی بار می باشد پس:

$$V - 2RI = 0, \quad V = 2RI \Rightarrow I = \frac{V}{2R}$$

$$V - I_1 R - I_2 R = 0, \quad -\frac{q}{C} - I_3 R + I_2 R = 0, \quad I_1 = I_2 + I_3 \quad \text{ب)}$$

$$\frac{3}{2} R \frac{dq}{dt} + \frac{q}{C} = \frac{V}{2}, \quad q = \frac{CV}{2} \left(1 - e^{-\frac{2t}{3RC}} \right) \quad \text{معادله بار خازن}$$

((۱۳))

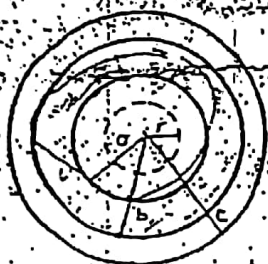


$$i = \frac{dq}{dt} \Rightarrow i_1 = \frac{V}{3R} e^{-\frac{2t}{3RC}} \quad , \quad V_c = \frac{q}{C} \Rightarrow V_c = \frac{V}{2} \left(1 - e^{-\frac{2t}{3RC}} \right) \quad V_{R_1} = V_{R_2} + V_c = 2i_1 + V_c$$

$$\Rightarrow V_{R_1} = R \left(\frac{V}{3R} \right) e^{-\frac{2t}{3RC}} + \frac{V}{2} \left(1 - e^{-\frac{2t}{3RC}} \right) \Rightarrow V_{R_1} = \frac{V}{2} \left(2 - e^{-\frac{2t}{3RC}} \right) \quad \text{At } t = 0 \Rightarrow V_{R_1} = \frac{3RC}{2}$$

$$t = \infty \Rightarrow V_{R_1} = \frac{CV}{2} = \frac{1}{2} \frac{q}{C} = \frac{1}{2} CV^2$$

میدان مغناطیسی و قانون آمپر



مغناطیسی را در نقاط خواسته شده به دست آورید.

الف) $0 < r < a$ ب) $a < r < b$ ج) $b < r < c$ د) $r > c$

پاسخ: $0 < r < a \quad \oint B \cdot dl = \mu_0 I \quad B(2\pi r) = \mu_0 I \left(\frac{r}{a}\right)^2$

مقداری از جریان در رابطه اول قرار می گیرد که شامل شعاع r می شود. یعنی مقدار جریان برابر مساحت دایره ای به

شعاع r است. $I = \frac{\pi r^2}{\pi a^2} (I) = I \left(\frac{r}{a}\right)^2$

$r < a \Rightarrow B = \frac{\mu_0 I r}{2\pi a^2} \quad a < r < b \Rightarrow B(2\pi r) = \mu_0 I \Rightarrow B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$

$b < r < c \Rightarrow B(2\pi r) = \mu_0 \left[I - I \left(\frac{r^2 - b^2}{c^2 - b^2} \right) \right] \Rightarrow B(2\pi r) = \mu_0 I \left(\frac{c^2 - r^2}{c^2 - b^2} \right) \Rightarrow B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} \left(\frac{c^2 - r^2}{c^2 - b^2} \right)$

$r > c \Rightarrow B(2\pi r) = \mu_0 [I - I] = 0 \Rightarrow B = 0$



۲- در مساله قبل اگر جریان I از داخل استوانه داخلی و $-I$ از داخل پوسته خارجی عبور کند اگر چگالی جریان سطحی در پوسته داخلی به صورت $J = J_0 r^2$ بوده و در پوسته خارجی جریان به طور یکنواخت توزیع شده باشد، میدان مغناطیسی را در هر منطقه حساب کنید.

پاسخ: $\int B dl = \mu_0 J$, $I = \int J ds$, $ds = 2\pi r dr \Rightarrow \int B dl = \mu_0 \int J ds$

$r > c \quad B(2\pi r) = \mu_0 (J - J_0) = 0 \Rightarrow B = 0$

$0 < r < b \quad B(2\pi r) = \mu_0 \int_0^r J_0 r'^2 (2\pi r') dr' \Rightarrow B = \frac{\mu_0 J_0 r^3}{4}$

$a < r < b \quad B(2\pi r) = \mu_0 \int_0^a J_0 r'^2 (2\pi r') dr' \Rightarrow B = \mu_0 J_0 \frac{a^4}{4r} = \frac{\mu_0 J_0 a^4}{4r}$

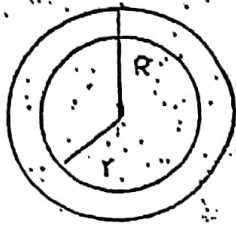
$b < r < c \quad B(2\pi r) = \mu_0 \left[\int_0^a J_0 r'^2 (2\pi r') dr' - \int_b^c J_0 r'^2 (2\pi r') dr' \right] \times \left(\frac{r^2 - b^2}{c^2 - b^2} \right)$

$I = \frac{2\pi J_0 a^4}{4} \Rightarrow B(2\pi r) = \mu_0 \left[I - J \left(\frac{r^2 - b^2}{c^2 - b^2} \right) \right] \Rightarrow B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} \left(\frac{c^2 - r^2}{c^2 - b^2} \right) = \left(\frac{\mu_0 I}{2\pi r} \right) \left(\frac{2\pi J_0 a^4}{4} \right) \left(\frac{c^2 - r^2}{c^2 - b^2} \right)$

۳- یک استوانه رسانای توپر بسیار طویل که جریان موازی محور استوانه از آن عبور می کند فروض است
میدان مغناطیسی را در همه نقاط به دست آورید.

پاسخ: $J = J_0 \left(1 - \frac{r^2}{R^2} \right)$, $\int B dl = \mu_0 J = \mu_0 \int J ds$, $ds = 2\pi r dr$

$0 < r < R \Rightarrow B(2\pi r) = \mu_0 \int_0^r J_0 \left(1 - \frac{r'^2}{R^2} \right) (2\pi r') dr'$

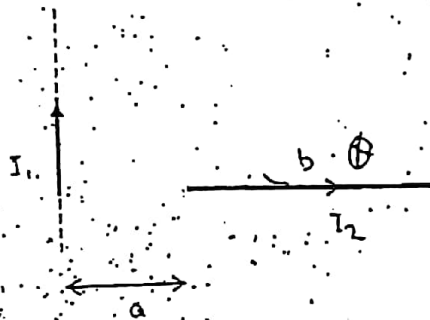


$$0 < r < R, \quad B = \mu_0 J_0 \left[\frac{1}{2} r - \frac{r^2}{4R^2} \right]$$

$$r > R \Rightarrow B(2\pi r) = \mu_0 \int_0^R \left(1 - \frac{r^2}{R^2} \right) 2\pi r dr$$

$$B = \frac{\mu_0 J_0 R^2}{4r}$$

۳- یک سیم به طول b که حامل جریان I_2 است به فاصله a از یک سیم بی نهایت که حامل جریان I_1 است قرار دارد. نیروی وارد بر سیم b را به دست آورید.



$$B = \frac{\mu_0 I_1}{2\pi r} \quad \text{پاسخ:}$$

$$F = \int \frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi r} dr$$

$$F = \frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi} \ln \left(\frac{a+b}{a} \right)$$

۵- استوانه توپر بسیار طولی به شعاع a که از آن جریان غیر یکنواخت می گذرد مترواح است. چگالی جریان

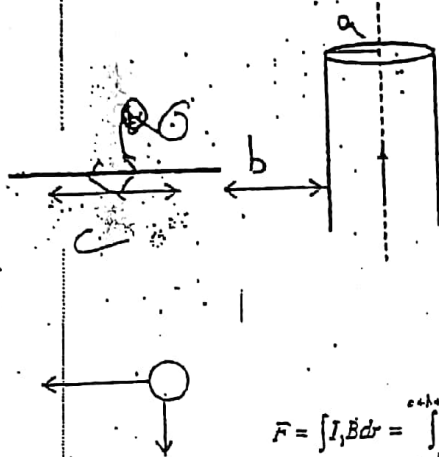
J دارای جهت ثابت به موازات محور استوانه در جهت z است، ولی مقدار آن متغیر بوده به گونه ای اندازه آن

در فاصله r از محور استوانه از رابطه $J = J_0 r$ مشخص می شود. در کنار استوانه سیم AA که حامل جریان I_1

می باشد، مطابق شکل قرار دارد.

الف) میدان مغناطیسی را در خارج استوانه و به فاصله r از محور آن به دست آورید.

ب) جهت و اندازه نیروی وارد بر سیم AA' چقدر است.



پاسخ: $\oint B \cdot dl = \mu_0 \int J \cdot ds$

$$ds = 2\pi r dr$$

$$B(2\pi r) = \int_a^b \mu_0 J_0 r (2\pi r) dr$$

$$B = \frac{\mu_0 J_0 a^2}{3r} \quad r > a$$

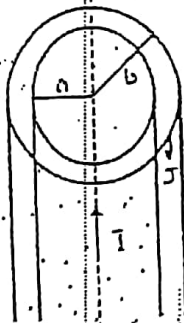
$$F = \int I_1 B dr = \int_{a+b}^{a+b+c} \frac{\mu_0 J_0 a^2}{3r} I_1 dr = \frac{\mu_0 J_0 a^2}{3} \ln\left(\frac{a+b+c}{a+b}\right) \times I_1$$

۶- پوسته استوانه ای طویل مستطیمی به شعاع های داخلی

و خارجی a و b موجود است. یک سیم نازک مستقیم طویل

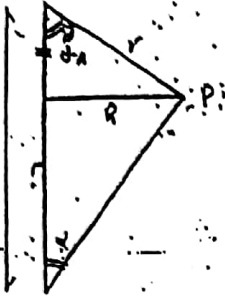
در محور پوسته که جریان از آن می گذرد موجود است.

میدان مغناطیسی این پوسته در نقطه P چقدر است؟ $J = \alpha r$



پاسخ: $B(2\pi r) = \mu_0 \left(I - \int J ds \right) = \mu_0 \left(I - \int \alpha r (2\pi r) dr \right)$

۷- یک سیم محدود به طول l داریم. میدان مغناطیسی را به فاصله R از سیم به دست آورید.



$$dB = \frac{\mu_0 I}{4\pi} \frac{dl}{r^2} \sin \theta$$

پایخ:

$$B = \int \frac{\mu_0 I}{4\pi} \frac{dx}{(R^2 + x^2)^{3/2}} \times \frac{R}{\sqrt{R^2 + x^2}}$$

$$B = \frac{\mu_0 I R}{4\pi} \int \frac{dx}{(R^2 + x^2)^{3/2}} \quad \cot \theta = \frac{x}{R}$$

$$\Rightarrow dx = -R(1 + \cot^2 \theta) d\theta \quad B = \frac{\mu_0 I R}{4\pi} \int -\sin \theta d\theta$$

$$= \frac{\mu_0 I R}{4\pi} [\cos \theta]_{\pi - \beta}^{\alpha} \Rightarrow B = \frac{\mu_0 I}{4\pi R} [\cos \alpha + \cos \beta]$$



۸- سیم مستقیم نازکی به طول $\frac{a}{2}$ که جریان I از آن می گذرد مفروض است. میدان را در نقطه P به دست آید.



$$B = \frac{\mu_0 I}{4\pi R} [\cos \alpha + \cos \beta]$$

پایخ:

$$B = \frac{\mu_0 I}{4\pi \left(\frac{a}{2}\right)} [\cos 90 + \cos 45]$$

$$B = \frac{\mu_0 I \sqrt{2}}{4\pi a}$$

((۲۳))



امتحان پایان ترم فیزیک پایه 2

تاریخ: 86/4/6

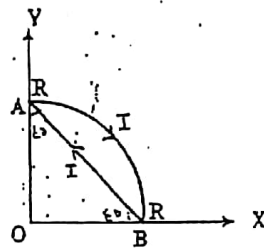
زمان امتحان: 90 دقیقه

به نکات زیر توجه فرمائید:

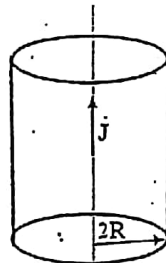
دانشجویان مجاز به استفاده از هیچگونه کتاب، جزوه و یا ماشین حسابی نمی باشند.
- به هیچ سوالی پاسخ داده نمی شود.

از روابط مربوط به میدان مغناطیسی حلقه حامل جریان در نقاط بیجوری و میدان مختاطبی ناشی از سیم مستقیم محدود و یا تا محدود حامل جریان می توانید بدون اثبات استفاده نمائید.

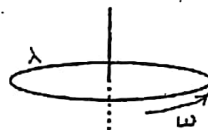
1- از سیم نشان داده شده در شکل که شامل کمان دایره به مرکز O و به شعاع R و پاره خط مستقیم AB است جریان I می گذرد. مقدار میدان مختاطبی را در نقطه O بدست آورید.



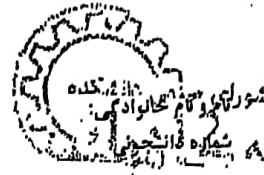
2- استوانه بسیار طولی به شعاع 2R حامل جریان غیر یکنواخت $J = ar^2$ می باشد که در آن a مقدار ثابت و مثبت و r فاصله از محور استوانه می باشد ($0 < r < 2R$). جهت بردار چگالی جریان J نیز در تمام نقاط به موازات محور استوانه است. انرژی مختاطبی ذخیره شده بین دو استوانه هم محور به شعاع 3R و 2R طول h را بیابید.



3- یک حلقه بهرادر به شعاع R و چگالی بار خطی λ متروص است. اگر این حلقه حول محور عمود بر صفحه آن مطابق شکل با سرعت زاویه ای ω دوران کند.
الف) میدان مختاطبی را در مرکز حلقه را بدست آورید.
ب) جهت و مقدار گشتاور مختاطبی τ را محاسبه کنید.



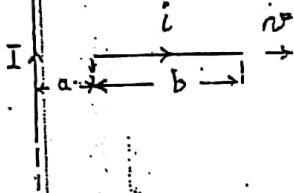
امتحان پایان ترم فیزیک عمومی II
نیمسال دوم ۸۸-۸۹



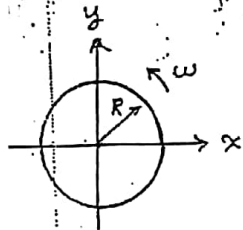
مدت: یک ساعت و نیم

توجه: به هیچ سؤالی پاسخ داده نمی‌شود.

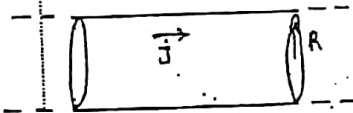
۱- یک سیم حامل جریان I بطول b که به فاصله a از یک سیم طولی حامل جریان I در یک صفحه مطابق شکل قرار گرفته است با سرعت ثابت v به حرکت در می‌آوردیم. نیروی اعمالی لحظه‌ای را بر سیم حامل جریان I بدست آورید.



۲- یک حلقه باردار به شعاع R و چگالی بار متغیر $\lambda = \lambda_0 \sin^2 \phi$ در صفحه xy قرار دارد که λ_0 مقدار ثابت و ϕ زاویه نسبت به محور مثبت x است. این حلقه با سرعت زاویه‌ای ثابت ω حول محورش می‌چرخد و این چرخش در میدان مغناطیسی خارجی $\vec{B} = 5xy\hat{i} + y^2\hat{j} + 3\hat{k}$ واقع شده است. گشتاور نیرو (τ) وارد بر حلقه را به دست آورید.



۳- از استوانه‌ای به بنیاد طولی به شعاع R جریان غیریکنواختی می‌گذرد. جهت بردار چگالی جریان ثابت و به موازات محور استوانه که اندازه آن توسط رابطه $\vec{J} = J_0 r^2 \hat{z}$ داده شده که J_0 مقداری است ثابت و r فاصله هر نقطه تا محور استوانه می‌باشد. القابندگی B_z را برای طول h این استوانه بدست آورید.



۴- یک نیم حلقه رسانا به شعاع R را در داخل یک میدان مغناطیسی متغیر $B = 2\pi t$ که جهت آن رو به داخل صفحه و محصور در یک استوانه به شعاع $2R$ می‌باشد قرار می‌دهیم. الف- نیروی محرکه القایی در نیم حلقه را بدست آورید. ب- میدان الکتریکی را در نیم حلقه محاسبه نمایید.



$\oint \vec{E} \cdot d\vec{L} = \int \vec{E} \cdot \vec{B} \, dr = \frac{\mu_0 I}{4\pi} \int \frac{dr}{r} = \frac{\mu_0 I}{4\pi} \ln\left(\frac{b+a}{a}\right), \quad a = r_0$

$\vec{E} = \vec{r} \times \vec{B}$

$\mu = \int A \, dI, \quad dI = \frac{dq}{r} = \frac{W \, dq}{4\pi r} = \frac{W(\lambda \, dL)}{4\pi r} = \frac{W(\lambda \sin\phi) R \, d\phi}{4\pi r}$

$\mu = \int \mu R^r \frac{\lambda \sin\phi R \, d\phi}{4\pi r} = \frac{\lambda R^r}{r} \int \sin\phi \, d\phi = \frac{\lambda R^r}{r} \pi \quad (+k)$

$\int \sin\phi \, d\phi = \frac{1}{r} \int (1 - \cos\phi) \, d\phi = \frac{1}{r} \left[\int d\phi - \int \cos\phi \, d\phi \right] = \pi$

$\vec{E} = \vec{r} \times \vec{B} = \left[\frac{\lambda R^r}{r} \right] (\hat{x}) \times [\sin\phi \hat{i} + \cos\phi \hat{j} + \hat{k}] = \lambda \frac{R^r}{r} \pi \left[\sin\phi \hat{j} - \cos\phi \hat{i} \right]$

$\oint \vec{B} \cdot d\vec{L} = \mu_0 I = \mu_0 \int \vec{J} \cdot d\vec{A} \sim B(r) \cdot r \cdot \int \vec{J} \cdot \vec{r} \, dr \rightarrow B = \frac{\mu_0 I r}{4\pi r^2}$

$U = \int \frac{B^2}{2\mu_0} \, dV = \frac{1}{2\mu_0} \int \frac{\mu_0^2 J^2 r^2}{17} (r \, dr \, d\phi \, dL) = \frac{\mu_0 J^2 h \pi}{17} \int R^r \, dr$
 $= \frac{\mu_0 J^2 h \pi}{17 \lambda \pi} R^{\lambda}$

$U = \frac{1}{2} L I^2$
 $I = \int \vec{J} \cdot d\vec{A} = \int \vec{J} \cdot \vec{r} \, dr = \frac{J \cdot \pi R^{\lambda}}{r}$

$\Rightarrow L = \frac{2U}{I^2} = \frac{\mu_0 h}{17\pi}$

$\oint \vec{B} \cdot d\vec{L} = \mu_0 I = \int \frac{\mu_0 J r^{\lambda}}{r} (r \, dr \, d\phi) = \frac{\mu_0 J \cdot \pi}{\lambda} R^{\lambda}$
 $I = \int \vec{J} \cdot d\vec{A} = \int \vec{J} \cdot \vec{r} \, dr = \frac{J \cdot \pi}{r} R^{\lambda}$
 $\Rightarrow L = \frac{\Phi}{I} = \frac{\mu_0}{\lambda}$

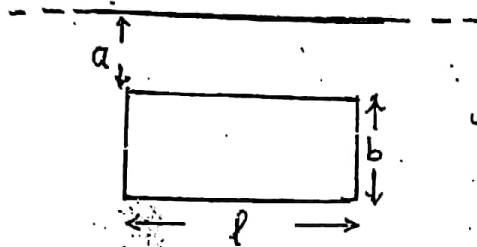
$\oint \vec{E} \cdot d\vec{L} = - \frac{d\Phi_B}{dt} = - \frac{d}{dt} \left[\int \vec{B} \cdot d\vec{A} \right]$
 $\Rightarrow E(r) = - \frac{d}{dt} (B r^{\lambda}) \Rightarrow E = - \frac{r}{\lambda} \frac{dB}{dt} \xrightarrow{B = B_0 \cos\omega t} E = - \frac{r}{\lambda} (-B_0 \omega \sin\omega t) = \frac{r}{\lambda} B_0 \omega \sin\omega t$
 $E = \oint \vec{E} \cdot d\vec{L} = \int -r^{\lambda} \, d\phi = R^{\lambda} \pi$

امتحان پایان ترم فیزیک عمومی ۲ - (نیمه اول) ۹۱ دقیقه

نام و نام خانوادگی:
شماره دانشجویی:

توجه: به هیچ منوالی پاسخ داده نمی شود.

۱- یک حلقه مستطیل شکل مطابق شکل در نزدیکی سیم مستقیم بلندی قرار گرفته است.



الف - القای متقابل M برای ترکیب حلقه و سیم چقدر می شود؟

ب - اگر از سیم بلند جریان $I = 2t^2$ آمپر عبور نماید با استفاده از فرض

الف نیروی محرکه القایی را در حلقه بدست آورید.

۲- یک میله باردار بطول L و چگالی ثابت بار λ مفروض است. میله مطابق شکل با سرعت زاویه ای ω در صفحه $x-y$ حول



محور z ها در یک میدان مغناطیسی $\vec{B} = \frac{6}{7}(\hat{i} + \hat{j})$ دوران می کند.

الف - گشتاور دو قطبی مغناطیسی $\vec{p}_m$ را بدست آورید.

ب - گشتاور نیروی وارد بر میله $\vec{\tau}$ را بدست آورید.

۳- میدان مغناطیسی $\vec{B} = A r^2 \hat{u}_B$ در فضای داخل یک استوانه شعاع a محدود شده است. که r فاصله هر نقطه از محور استوانه و t زمان و A مقداری ثابت است.



الف - انرژی ذخیره شده در طول L استوانه را بدست آورید.

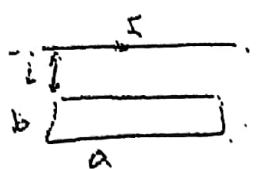
ب - میدان الکتریکی برای نقاط $r > a$ را بدست آورید.

ج - اگر یک حلقه به شعاع $2a$ و مقاومت R را با استوانه هم محور کنیم

جریان القایی (اندازه و جهت) در حلقه را بدست آورید.

۴- یک پوسله نیم استوانه ای طویل حامل جریان I شعاع R مفروض است. میدان مغناطیسی را در یک نقطه روی محور استوانه بدست آورید.



①  $B \cdot dl \quad (\mu \cdot I \rightarrow B(r)) \quad \mu \cdot I \rightarrow B = \frac{\mu \cdot I}{2\pi r}$

$$\Phi_B = \int B \cdot dA = \frac{\mu \cdot I}{2\pi} \int_L^{L+b} \frac{a}{r} = \frac{\mu \cdot I \cdot a}{2\pi} \ln\left(\frac{L+b}{L}\right)$$

$$\Rightarrow M = \frac{\Phi_B}{I} = \frac{\mu \cdot a}{2\pi} \ln\left(\frac{L+b}{L}\right)$$

$$\Rightarrow \mathcal{E} = \frac{d\Phi_B}{dt} = \frac{\mu \cdot a}{2\pi} \ln\left(\frac{L+b}{L}\right) \frac{dI}{dt} = \frac{\mu \cdot a}{2\pi} \ln\left(\frac{L+b}{L}\right) (\dot{I} t^r)$$

② $\mathcal{E} = M(\dot{I} t^r)$

$$\Rightarrow \oint \vec{E} \cdot d\vec{l} = \frac{1}{\epsilon_0} \int \rho^r dV = \frac{1}{\epsilon_0} \int (A^r t^r) (r dr d\phi dz) = \frac{A^r t^r}{\epsilon_0} \left[\int_0^{R^r} r dr \int_0^{2\pi} d\phi \int_0^L dz \right]$$

$$= \frac{A^r t^r}{\epsilon_0} \left[\pi R^r L \right] = \frac{\pi A^r R^r t^r L}{\epsilon_0}$$

$$\Rightarrow \oint \vec{E} \cdot d\vec{l} = -\frac{d\Phi_B}{dt} \Rightarrow E(r) = -\frac{1}{dt} [B \pi R^r]$$

$$\Rightarrow E(r) = -\pi R^r (\dot{I} t^r) \Rightarrow E = -A R^r \dot{I} t^r$$

$$\Rightarrow \oint \vec{E} \cdot d\vec{l} = \int -A R^r \dot{I} t^r R d\phi = -A R^r (\dot{I} t^r)$$

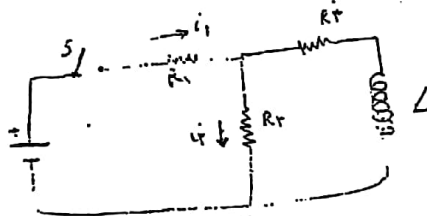
$$\mathcal{E} = \oint \vec{E} \cdot d\vec{l} = \int -A R^r \dot{I} t^r R d\phi = -A R^r (\dot{I} t^r)$$

① مطابق حدیث : مَنْ رَأَى مَرْءًا يَتَّبِعُهُ مَلَائِكَةٌ (مَنْ رَأَى رَجُلًا يَتَّبِعُهُ مَلَائِكَةٌ) (17/1/2020)

Q

درس ۱۵

• بلا ما قلہ میں ازبازگرمیوں کی تہا سے ہیں وہ باہر گمراہی کے۔


$$i_1 = i_2 = \frac{\varepsilon}{R_1 + R_2} = \frac{1.0 \text{ V}}{4.0 \Omega} = 0.25 \text{ A}$$

$$L_1 = L_r + L_f \quad (1)$$

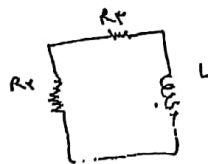
$$i_R r = i_r R r \quad (f)$$

$$\textcircled{1}, \textcircled{2} \Rightarrow R_T(i_1 - i_T) = i_T R_T$$

$$i_1 = \frac{R_2 V_1}{R_1 + R_2}, \quad i_2 = \frac{R_1 V_1}{R_1 + R_2}$$

$$\Rightarrow i_4 = 41V^2 A, \quad i_5 = 1/4! A, \quad i_1 = \varepsilon_1 \omega \varepsilon A$$

۱- (بلافاصله بعد از بارش باران) به هم ریخت که ۲۰ تن از مرد و جردن اوسیه ی مدرسه مل خود خوانده ، در آن
چراغ های آنها روشن شد.

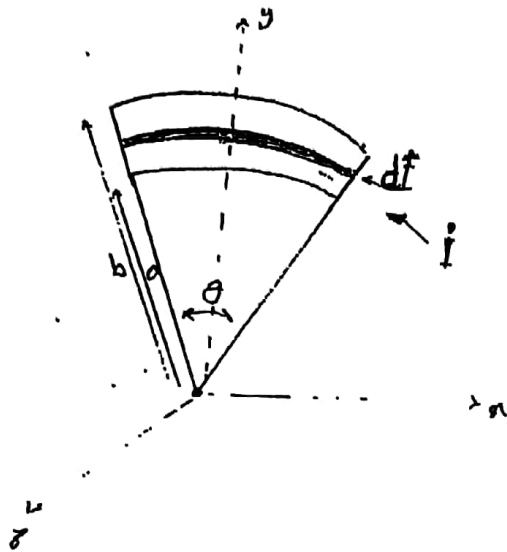


$$L \frac{di}{dt} + (R_1 + R_2) i = 0$$

$$L(t) = i_0 e^{L \int_0^t \gamma(\tau) d\tau}$$

ست ۱. بھریے اس کے کھنڈن ۵۱۴۵ جہاں ۱۴۶۲ کے لیے $e^{-0.5} = 0.6065$ اور $(100) \times 0.6065 = 60.65$ ۔

مسئله ۵: یک حلقه دایره‌ای از جنس مس با رسانندگی σ و ضخامت t در یک میدان مغناطیسی یکنواخت B_0 در جهت z قرار دارد. محاسبه کنید شار مغناطیسی از حلقه را در جهت z در مرکز آن.



$$J = \frac{I}{b-a}$$

$$dl = \frac{I}{b-a} dr$$

$$b-a \quad i$$

$$dr \quad dl$$

مسئله ۶: یک حلقه دایره‌ای از جنس مس با رسانندگی σ و ضخامت t در یک میدان مغناطیسی یکنواخت B_0 در جهت z قرار دارد. محاسبه کنید شار مغناطیسی از حلقه را در جهت z در مرکز آن.



$$dB = \frac{\mu_0 I}{4\pi r^2} ds \times \hat{r}$$

$$ds = r d\theta \hat{e}_\theta$$

$$\hat{r} = -\hat{r} \hat{e}_r \Rightarrow ds \times \hat{r} = r d\theta \hat{e}_z$$

$$dB = \frac{\mu_0 I}{4\pi r} d\theta \Rightarrow B = \frac{\mu_0 I}{4\pi r} \int d\theta$$

$$\Rightarrow B = \frac{\mu_0 I}{4\pi r} \theta$$

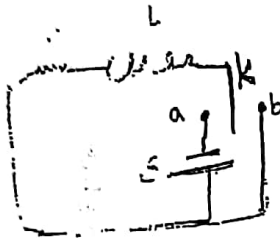
$$dB = \frac{\mu_0 I \theta}{4\pi r} = \frac{\mu_0 \theta}{4\pi} \frac{I}{b-a} \frac{dr}{r}$$

$c-b$ da

$$B = \frac{\mu_0 \theta I}{4\pi} \frac{1}{b-a} \int_a^b \frac{dr}{r} = \frac{\mu_0 \theta I}{4\pi (b-a)} \ln \frac{b}{a}$$

[illegible]

(۲) در مورد L-R نیز در لحظه $t = 0$ بار کا ~~بسیار~~ به ازای حالت و ثابت جاذبه ...
در ابتدا دو بار یکسان و در آن زمان ...

[illegible]

$$I = \frac{2}{R} (1 - e^{-\frac{R}{L} t})$$

$$t \rightarrow \infty \rightarrow I = \frac{2}{R} \rightarrow \frac{1}{2} \text{ A} = \frac{1}{2} \times \frac{6}{R}$$

$$I = I_0 e^{-\frac{t}{\tau}} = I_0 \cdot \frac{1}{e} \quad \text{at } t = \tau$$

$$du_K = I^* R dt = \frac{\epsilon''}{\omega} \cdot \frac{V}{C}$$

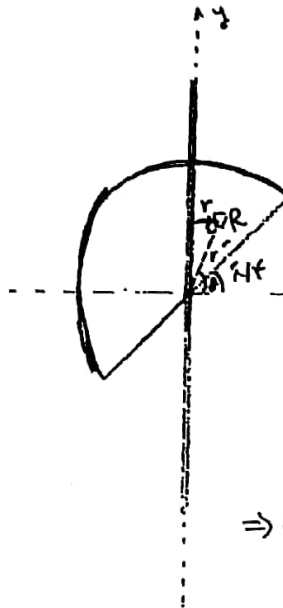
$$R = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4} + \frac{1}{R_5} + \frac{1}{R_6}}$$

$$Z = \frac{L}{R}$$

$$\tau = RC$$

فصلنامه
 $I = I_0 e^{-\alpha t}$ I_0 و I به ترتیب شدت میدان و شدت میدان در زمان t است. α ضرایب تضعیف است. α به واحد s^{-1} است.

در این مسئله $\alpha = 1000$ و $I_0 = 10$ و $I = 1$ است. α و I_0 و I را در معادله قرار می‌دهیم و t را پیدا می‌کنیم.



$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} = \frac{\mu_0 I_0 e^{-\alpha t}}{2\pi r} = \frac{\mu_0 I_0}{2\pi r} e^{-\alpha t}$$

$$r = R \sin \theta$$

$$\phi = \int \vec{B} \cdot d\vec{A} = \int_0^{\theta} \int_0^R \frac{\mu_0 I_0}{2\pi r} e^{-\alpha t} r dr d\theta = \frac{\mu_0 I_0}{2\pi} e^{-\alpha t} \int_0^{\theta} \left[\frac{r^2}{2} \right]_0^R d\theta$$

$$\Rightarrow \phi = \frac{\mu_0 I_0 R}{2\pi} e^{-\alpha t} \ln |\sec \theta + \tan \theta| \Big|_0^{\theta}$$

$$\phi = \frac{\mu_0 I_0 R}{2\pi} e^{-\alpha t} \left[\ln \left| \frac{1}{-\frac{\sqrt{2}}{2}} + 1 \right| + 1 - \ln \left| \frac{1}{\frac{\sqrt{2}}{2}} + 1 \right| + 1 \right]$$

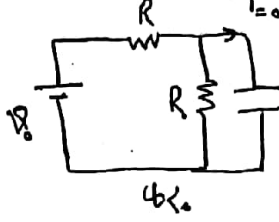
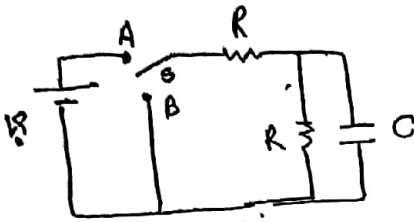
$$= \frac{\mu_0 I_0 R}{2\pi} e^{-\alpha t} \left\{ \ln |-\sqrt{2} + 1| - \ln |\sqrt{2} + 1| \right\}$$

$$= \frac{\mu_0 I_0 R}{2\pi} e^{-\alpha t} \left\{ \ln (\sqrt{2} - 1) - \ln (\sqrt{2} + 1) \right\} = \frac{\mu_0 I_0 R}{2\pi} e^{-\alpha t} \ln \frac{\sqrt{2} - 1}{\sqrt{2} + 1}$$

$$\epsilon = -\frac{d\phi}{dt} = \frac{\alpha \mu_0 I_0 R}{2\pi} e^{-\alpha t} \ln \frac{\sqrt{2} - 1}{\sqrt{2} + 1}$$

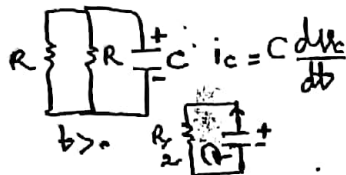
2

در مدار نشان داده شده، کلید S به سمت چپ یعنی در وضعیت A بوده و در لحظه $t=0$ به نقطه B منتقل می‌شود. این عمل باعث می‌شود ولتاژ بار خازن به صفر برسد. (ب) انرژی تلف شده در مقاومت‌ها را به سبب زمان به دست آورید.



$$V_C(0^-) = \frac{V_0 R}{R+R} = \frac{V_0}{2}$$

$$V_0 - R i_1 - R i_1 = 0 \Rightarrow V_R = R \left(\frac{V_0}{2R} \right) = \frac{V_0}{2} = V_C(0^-)$$



$$i_C + V_C = 0 \Rightarrow \frac{dV_C}{dt} + \frac{V_C}{RC} = 0 \Rightarrow V_C(t) = A + B e^{-t/RC} \quad t > 0$$

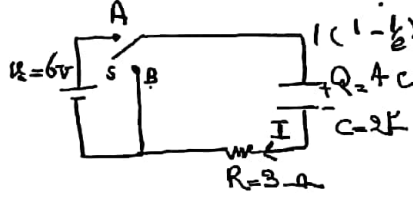
$$\left. \begin{aligned} V_C(0^+) = V_C(0^-) = \frac{V_0}{2} = A+B \\ V_C(t \rightarrow \infty) = 0 \Rightarrow A=0 \end{aligned} \right\} \Rightarrow B = \frac{V_0}{2} \quad V_C(t) = \frac{V_0}{2} e^{-t/RC} \quad t > 0$$

$$i_C(t) = C \frac{dV_C}{dt} = -\frac{V_0}{R} e^{-t/RC}$$

$$P = \frac{R}{2} i_C^2 = \frac{V_0^2}{2R} e^{-4t/RC} \Rightarrow U = \int_0^{\infty} P dt = \int_0^{\infty} \frac{V_0^2}{2R} e^{-4t/RC} dt = \frac{CV_0^2}{8} [1 - e^{-4t/RC}]$$

$$U(t \rightarrow \infty) = \frac{CV_0^2}{8}$$

در مدار نشان داده شده، کلید S به سمت راست یعنی در وضعیت A بوده و در لحظه $t=0$ به نقطه B منتقل می‌شود. این عمل باعث می‌شود ولتاژ بار خازن به صفر برسد. (ب) انرژی تلف شده در مقاومت‌ها را به سبب زمان به دست آورید.



$$V_0 - Q/C - R I = 0 \Rightarrow I_0 = \frac{V_0 - Q/C}{R} = \frac{6 - 4/2}{3} = \frac{4}{3} A$$

$$I = I_0 e^{-t/RC} \Rightarrow I = \frac{4}{3} e^{-t/6} A$$

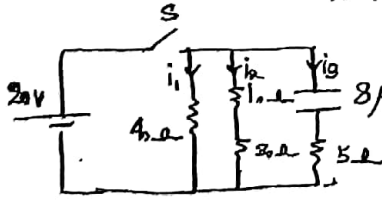
$$Q = CV_0 - R C I_0 e^{-t/RC} = \frac{28}{3} e^{-t/6} C$$

$$\frac{dU}{dt} = V_0 I e^{-t/RC}$$

$$U = \int_0^{\infty} 6 \times \frac{4}{3} e^{-t/6} dt = 48 (1 - e^{-t/6})$$

در مدار نشان داده شده، کلید S به سمت راست یعنی در وضعیت A بوده و در لحظه $t=0$ به نقطه B منتقل می‌شود. این عمل باعث می‌شود ولتاژ بار خازن به صفر برسد. (ب) انرژی تلف شده در مقاومت‌ها را به سبب زمان به دست آورید.

الف) جریان در مقاومت‌ها را به سبب زمان به دست آورید. (ب) انرژی تلف شده در مقاومت‌ها را به سبب زمان به دست آورید. (ج) معادل کلی مدار را به سبب زمان به دست آورید.



الف) $t=0$ کوتاه

$$i_{10} = \frac{20}{4} = 0.5 A$$

$$i_{20} = \frac{20}{4} = 0.5 A$$

$$i_{30} = \frac{10+20}{4} = 4 A$$

ب) $t \rightarrow \infty$ خازن مثل مدار عمل می‌کند

$$i_{1\infty} = \frac{20}{4} = 0.5 A$$

$$i_{2\infty} = \frac{20}{4} = 0.5 A$$

$$i_{3\infty} = 0$$

$$c) U = \int_0^{\infty} R i_3^2 dt = R i_{30}^2 \int_0^{\infty} e^{-2t/RC} dt = \frac{R C i_{30}^2}{2} = 1600 \text{ جول}$$

$$RC \frac{dE}{dt} = R i + \frac{Q}{C} \xrightarrow{\text{سازگار}} I = \frac{E}{R} e^{-t/RC}$$

$$\xrightarrow{\text{مشتق}} Q = C E (1 - e^{-t/RC})$$

نسبه تعالى

مدت : جلسه اول

نام و نام خانوادگی :

شماره دانشجویی :

۱- با توجه به رابطه $|\vec{a}|^2 = \vec{a} \cdot \vec{a}$ ، زاویه بین بردار سرعت و ستاب را محاسبه کنید (۱ نمره)

$$\cos \theta = \frac{1}{|\vec{a}|} \frac{d|\vec{a}|}{dt}$$

۲- سرعت متوسط بردار $\vec{a}$ را محاسبه کنید. ستاب آن را محاسبه کنید. (۱ نمره)

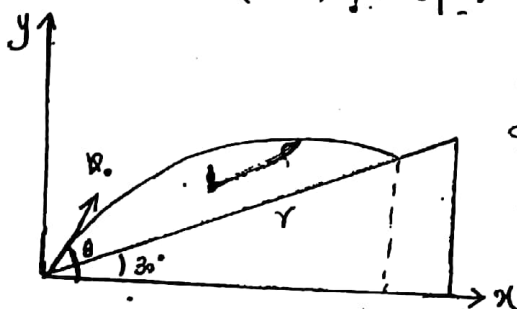
۳- چتر جازی پس از پرش، ۵۰ متر پس از سطح آب می‌افتد. وقتی چتر باز شد، با ستاب منفی 2.0 m/s^2 کند می‌شود و با سرعت 10 m/s به زمین می‌رسد. (۱ نمره)

الف : چتر چار چه مدت در هوا است ؟

ب : از چه ارتفاعی پریده است ؟

۴- از این کیک سطح سبزه را باز کنید. ۳۰ درصد، کله ای با تندی 10 m/s به سمت بالا می‌رود.

تحت چه زاویه ای θ ، حاصله یقیناً برخورد از نقطه ای به سمت بالا می‌رود ؟ (۲ نمره)



$$\sin \theta = y/r$$

$$\cos \theta = x/r$$

$$y = v_0 \sin \theta - \frac{g t^2}{2 \cos \theta}$$

$$\sqrt{e} \left(-\frac{1}{R_0} \right) e^{\frac{b}{R_0}}$$

مدت : جلسه اول