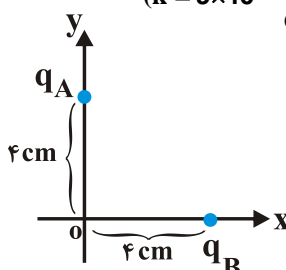
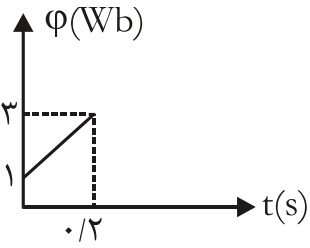
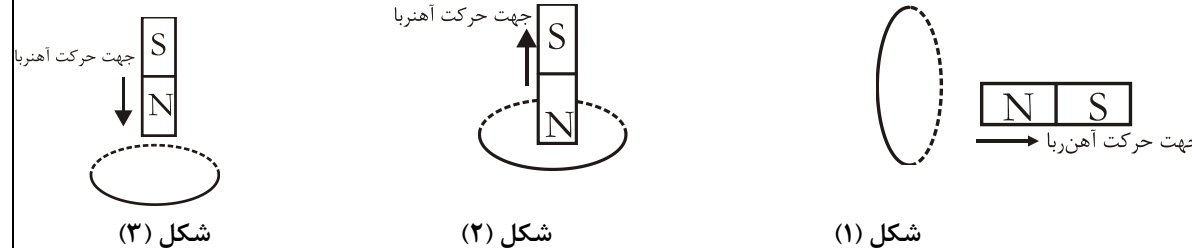
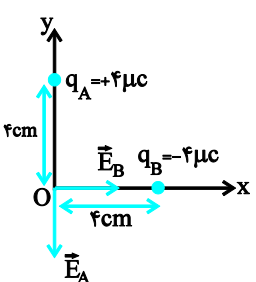


ردیف	سؤالات	نمره
۱	<p>صحيح يا غلط بودن عبارات زیر را مشخص کنید.</p> <p>الف) اگر یک آهن ربا در نزدیکی عقربه‌ی مغناطیسی قرار گیرد، قطب (S) عقربه، سوی میدان را نشان می‌دهد</p> <p>ب) اتم‌های مواد دیامغناطیسی، به‌طور ذاتی فاقد خاصیت مغناطیسی هستند.</p> <p>ج) ضریب القاوری یک سیم‌لوله به مشخصات ساختمانی سیم‌لوله بستگی دارد و به جریان متغیری که از سیم‌لوله می‌گذرد، بستگی ندارد.</p>	۰,۷۵
۲	<p>جاهای خالی را با عبارت مناسب پر کنید.</p> <p>الف) یکای بار الکتریکی در SI ..... است.</p> <p>ب) در آرایشی از بارها خطوط میدان الکتریکی از بارهای ..... شروع و به بارهای ..... ختم می‌شوند.</p> <p>ج) هر آمپر ساعت برابر با ..... کولن می‌باشد.</p> <p>د) هر چه تعداد دورهای سیم‌لوله در واحد طول ..... باشد، آهنربای الکتریکی قوی‌تر خواهد بود.</p>	۱,۲۵
۳	<p>دو ذره‌ی باردار <math>q_A = 4\mu C</math> و <math>q_B = -4\mu C</math> مطابق شکل روی محورهای <math>x</math> و <math>y</math> ثابت شده‌اند.</p> <p>آ) بزرگی میدان الکتریکی هر یک از دو ذره‌ی باردار، در نقطه‌ی <math>O</math> چند نیوتون بر کولن است؟</p> <p>ب) بردار میدان الکتریکی براینده را در نقطه‌ی <math>O</math> بر حسب بردارهای یک‌ه‌ی <math>\vec{i}</math> , <math>\vec{j}</math> بنویسید. <math>(k = 9 \times 10^9 \frac{N.m^2}{C^2})</math></p> 	۱,۵
۴	<p>مساحت هر یک از صفحه‌های خازن تختی <math>200cm^2</math> است. اگر فضای بین صفحه‌ها با نوعی دی‌الکتریک که ثابت آن <math>5</math> است پر شود، ظرفیت آن <math>8/85 \times 10^{-10} F</math> می‌شود. فاصله‌ی جدایی صفحه‌های خازن چند متر است؟ <math>(\epsilon_0 = 8/85 \times 10^{-12} \frac{F}{m})</math></p>	۱,۵

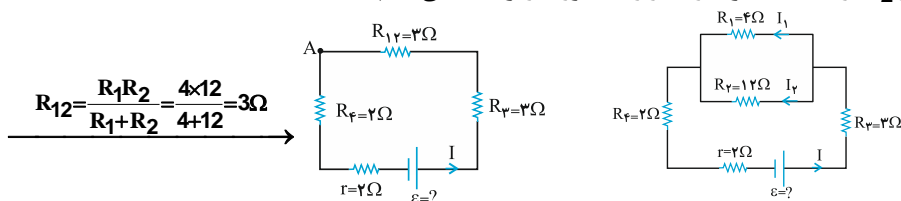


۱,۵	<p>سیملوله‌ای به طول 1m شامل 200 دور سیم روکش دار است. اگر بزرگی میدان مغناطیسی روی محور و مرکز آن <math>6 \times 10^{-4} T</math> باشد، جریان عبوری از سیملوله چند آمپر است؟ <math>\mu_0 = 12 \times 10^{-7} \frac{T \cdot m}{A}</math></p>	۹
۲	<p>نمودار <math>\phi - t</math> عبوری از یک حلقه رسانا به مقاومت <math>4 \Omega</math> مانند شکل روبه‌رو است. (آ) نیروی محرکه‌ی القایی در حلقه را به دست آورده و نمودار <math>\varepsilon - t</math> را در مدت فوق رسم نمایید.</p>  <p>(ب) بزرگی شدت جریان القایی متوسط در حلقه چند آمپر است؟</p>	۱۰
۱,۵	<p>در هر یک از شکل‌های زیر جهت جریان القایی را روی هر حلقه مشخص کنید:</p>  <p>شکل (۱)      شکل (۲)      شکل (۳)</p>	۱۱
۱,۵	<p>شعاع مقطع سیملوله‌ای 2cm و طول آن 10cm است، اگر تعداد دورهای سیملوله ۱۰۰ دور باشد و جریان 10A از آن عبور کند، انرژی ذخیره شده در سیملوله چند میلی ژول است؟ <math>(\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \frac{T \cdot m}{A}, \pi = 3)</math></p>	۱۲
۲,۵	<p>معادله‌ی جریان متناوبی در (SI) به صورت <math>I = 4 \sin 100\pi t</math> است. (آ) دوره‌ی جریان را محاسبه کنید. (ب) نمودار جریان بر حسب زمان را به صورت کیفی در یک دوره رسم کنید. (پ) مقدار جریان در لحظه‌ی <math>t = \frac{1}{600} s</math> چقدر است؟ (ت) اولین لحظه‌ای که جریان بیشینه است را محاسبه کنید.</p>	۱۳

راهنمای تصحیح

	الف) غلط ب) درست ج) درست	۱
	الف) کولن ب) مثبت-منفی ج) ۳۶۰۰ د) بیشتر	۲
 <p>با استفاده از رابطه‌ی <math>E = k \frac{ q }{r^2}</math> بزرگی میدان الکتریکی هر یک از بارها را در نقطه‌ی O به دست می‌آوریم.</p> $\begin{cases}  q_A  =  q_B  = 4 \times 10^{-6} \text{ C} \\ r_A = r_B = 4 \times 10^{-2} \text{ m} \end{cases}$ $\Rightarrow E_A = E_B = k \frac{ q }{r^2}$ $= 9 \times 10^9 \times \frac{4 \times 10^{-6}}{16 \times 10^{-4}} \Rightarrow E_A = E_B = 2/25 \times 10^7 \frac{\text{N}}{\text{C}}$ <p>ب) میدان الکتریکی برابند در نقطه‌ی O برابر است با:</p> $\vec{E} = \vec{E}_B + \vec{E}_A \Rightarrow \vec{E} = 2/25 \times 10^7 \vec{i} - 2/25 \times 10^7 \vec{j}$	۳	
$C = k\epsilon_0 \frac{A}{d} \xrightarrow{C=8/85 \times 10^{-10} \text{ F}, K=5}$ $A = 200 \times 10^{-4} \text{ m}^2 = 2 \times 10^{-2} \text{ m}^2$ $8/85 \times 10^{-10} = 5 \times 8/85 \times 10^{-12} \times \frac{2 \times 10^{-2}}{d} \Rightarrow$ $d = 10^{-3} \text{ m} = 1 \text{ mm}$	با استفاده از رابطه‌ی $C = k\epsilon_0 \frac{A}{d}$ می‌توان نوشت:	۴
$R = \rho \frac{L}{A} \Rightarrow \frac{R_2}{R_1} = \frac{\rho_2}{\rho_1} \times \frac{L_2}{L_1} \times \frac{A_1}{A_2} \xrightarrow{R_2=R_1, L_2=L_1}$ $A_1=2A_2$ $1 = \frac{\rho_2}{\rho_1} \times 1 \times \frac{2A_2}{A_2} \Rightarrow \frac{\rho_2}{\rho_1} = \frac{1}{2}$	طبق رابطه‌ی مقاومت بر حسب مشخصات فیزیکی آن داریم:	۵

ابتدا مقاومت معادل مقاومت‌های  $R_1$  و  $R_2$  را محاسبه کرده و مدار را به صورت زیر ساده می‌کنیم.



برای محاسبه مقدار مجهول ( $\epsilon$ )، از نقطه‌ی A شروع کرده و مدار را یک دور کامل در جهت جریان طی می‌کنیم که با استفاده از قاعده‌ی حلقه داریم:

$$V_A - R_4 I - rI + \epsilon - R_3 I - R_{12} I = V_A$$

$$\rightarrow \epsilon = R_4 I + rI + R_3 I + R_{12} I$$

$$\xrightarrow[r=2\Omega, I=2A]{R_{12}=3\Omega, R_3=3\Omega, R_4=2\Omega}$$

$$\epsilon = 2 \times 2 + 2 \times 2 + 3 \times 2 + 3 \times 2 \rightarrow \epsilon = 20 \text{ V}$$

(ب) چون دو مقاومت  $R_1$  و  $R_2$  به‌طور متوالی به هم متصل شده‌اند، اختلاف پتانسیل دو سر آن‌ها یکسان است. پس:

$$4 \times I_1 = 12 \times I_2 \rightarrow I_1 = 3I_2 \quad (1) \quad V_1 = V_2 \rightarrow R_1 I_1 = R_2 I_2 \xrightarrow{R_1=4\Omega, R_2=12\Omega}$$

از سوی دیگر، طبق قاعده‌ی انشعاب، داریم:

$$I = I_1 + I_2 \xrightarrow{(1)} 2 = 3I_2 + I_2$$

$$\rightarrow 2 = 4I_2 \rightarrow I_2 = 0.5 \text{ A}$$

(پ) با استفاده از رابطه‌ی انرژی الکتریکی مصرف شده در یک مقاومت، داریم:

$$U_3 = R_3 I^2 t \xrightarrow[t=10s]{R_3=3\Omega, I=2A}$$

$$U_3 = 3 \times 2^2 \times 10 = 120 \text{ J}$$

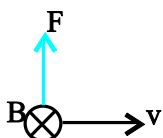
در شکل (آ) ذره‌ی (۲) خنثی و ذره‌ی (۱) منفی است. در شکل (ب) ذره‌ی (۱) مثبت، ذره‌ی (۲) خنثی، ذره‌ی (۳) منفی است. در شکل (پ)  $q_1$  مثبت و  $q_2$  منفی است.

(آ) برای محاسبه‌ی اندازه‌ی بار کافی است از رابطه‌ی  $F = |q| v B \sin \theta$  استفاده کنیم به این صورت:

$$F = |q| v B \sin \theta \xrightarrow[B=0.05 \text{ T}, \theta=90^\circ \rightarrow \sin \theta=1]{F=0.4 \text{ N}, v=4 \times 10^6 \frac{\text{m}}{\text{s}}}$$

$$0.4 = q \times 4 \times 10^6 \times 0.05$$

$$\rightarrow |q| = \frac{0.4}{4 \times 10^6 \times 0.05} = 2 \times 10^{-6} \text{ C}$$



(ب) مطابق شکل می‌توان دریافت بار ذره مثبت است، زیرا نیرو همسو با جهت تمایل انحراف ذره است.

در این مسئله طول سیم‌لوله ( $L$ )، تعداد دور ( $N$ ) و میدان مغناطیسی در مرکز آن ( $B$ ) معلوم‌اند. برای یافتن  $I$  کافی است از رابطه‌ی اصلی سیم‌لوله استفاده کنیم:

$$B = \frac{\mu_0 N I}{L} \xrightarrow[N=2 \times 10^2, L=1 \text{ m}, B=6 \times 10^{-4} \text{ T}]{}$$

$$6 \times 10^{-4} = \frac{12 \times 10^{-7} \times 2 \times 10^2 I}{1}$$

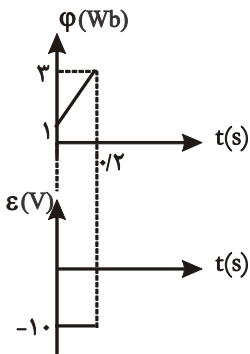
$$\rightarrow I = \frac{6 \times 10^{-4}}{24 \times 10^{-5}} = 2.5 \text{ A}$$

(آ) نیروی محرکه‌ی القایی از رابطه‌ی  $\bar{\varepsilon} = -N \frac{\Delta\phi}{\Delta t}$  به دست می‌آید و با توجه به نمودار داریم:

$$\bar{\varepsilon} = -1 \times \frac{3-1}{0/2} = -10V$$

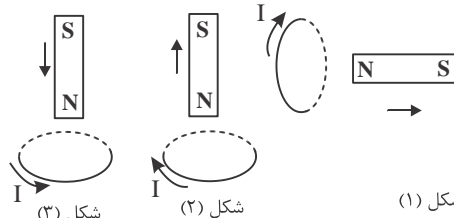
ملاحظه می‌شود نیروی محرکه ثابت و مقدار آن ۱۰V و نمودار آن خط افقی است

$$|\bar{I}| = \frac{|\bar{\varepsilon}|}{R} = \frac{10}{4} = 2/5A \quad (\text{ب})$$



۱۰

در شکل‌های (۱) و (۲) چون آهنربا در حال دور شدن است، سوی جریان طوری باید باشد که میدانی همسو با آهنربای مقابل حلقه بسازد و در شکل (۳) برعکس، سوی جریان به گونه‌ای باید باشد که میدانی ناهمسو با میدان قطب آهنربای مقابلش بسازد. به شکل نگاه کنید.



۱۱

در ابتدا ضریب القاوری این سیملوله‌ی بدون هسته را محاسبه می‌کنیم و پس از آن انرژی ذخیره شده در آن را می‌یابیم.

$$A = \pi r^2 = 3 \times (0/02)^2 = 12 \times 10^{-4} m^2$$

$$L = \frac{\mu_0 N^2 A}{l} \quad \begin{matrix} A=12 \times 10^{-4} m^2 \\ N=100, l=0/1m \end{matrix}$$

$$L = \frac{12 \times 10^{-7} \times 10000 \times 12 \times 10^{-4}}{0/1} \Rightarrow L = 144 \times 10^{-6} H$$

$$U = \frac{1}{2} LI^2 \xrightarrow{I=10A} U = \frac{1}{2} \times 144 \times 10^{-6} \times (10)^2$$

$$\Rightarrow U = 7/2 \times 10^{-3} J = 7/2 mJ$$

۱۲

می‌خواهیم از روی معادله‌ی جریان کمیت‌های مربوط به مدار را بیابیم. در حل این گونه مسائل، یعنی استخراج اطلاعات از روی معادله، کافی است معادله‌ی داده شده را با معادله‌ی کلی آن هم ارز قرار داده و آنچه را که می‌خواهیم به دست آوریم. در این جا ابتدا دوره را می‌یابیم.

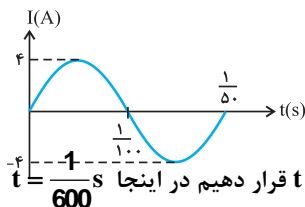
(آ) اگر معادله‌ی کلی جریان، یعنی  $I = I_m \sin \omega t$  را با معادله‌ی این مسئله هم ارز قرار دهیم:

$$I = I_m \sin \frac{2\pi}{T} t \rightarrow \omega = 100\pi \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

$$I = 4 \sin(100\pi t)$$

$$\rightarrow \omega = \frac{2\pi}{T} = 100\pi \rightarrow T = \frac{2\pi}{100\pi} = \frac{2}{100} s = \frac{1}{50} s$$

(ب) نمودار جریان بر حسب زمان، یک نمودار سینوسی است برای رسم کافی است  $I_m$  و  $T$  را داشته باشیم و در محور قائم (I) و افقی (t) ثبت کنیم.



$$I_m = 4A, T = \frac{1}{50} s$$

(ب) برای یافتن مقدار جریان در لحظه‌ی خاص کافی است در تابع  $I = f(t)$ ، لحظه‌ای خاص را به جای t قرار دهیم در اینجا  $t = \frac{1}{600} s$  است و داریم:

$$I = 4 \sin 100\pi t \xrightarrow{t = \frac{1}{600} s} I = 4 \sin 100\pi \times \frac{1}{600}$$

$$= 4 \sin \frac{\pi}{6} = 4 \times \frac{1}{2} = 2A$$

(ت) در اولین لحظه‌ای که جریان بیشینه می‌شود  $I = I_{\max} = 4A$  است پس داریم:

$$I = 4 \sin 100\pi t \xrightarrow{I=4A} 4 = 4 \sin 100\pi t$$

$$\rightarrow \sin 100\pi t = 1 = \sin \frac{\pi}{2} \rightarrow 100\pi t = \frac{\pi}{2} \rightarrow t = \frac{1}{200} s$$

۱۳