



جمهوری اسلامی ایران
وزرات آموزش و پرورش
اداره کل آموزش و پرورش شهر تهران
دبیرستان غیردولتی پسرانه موحّد
منطقه ۵ شهر تهران



نام استاد: آقای خدا بنده لو

نمونه سوالات

پایه: یازدهم

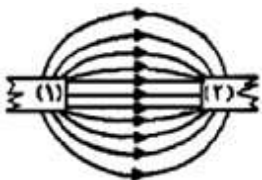
نام درس:

رشته: تجربی

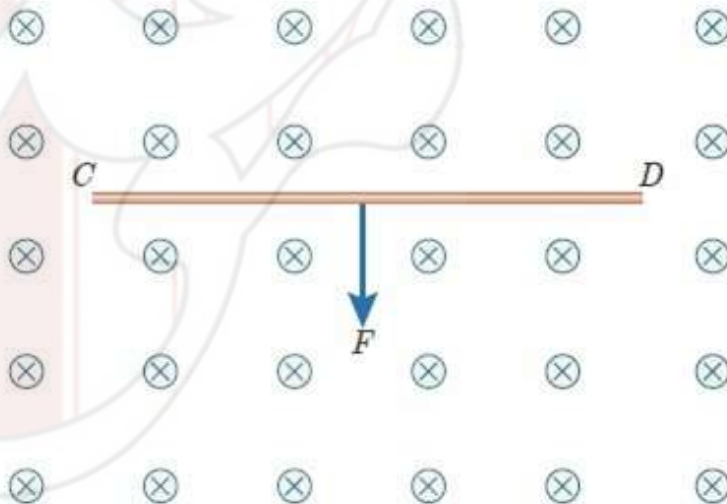
۱ در نمودار زیر به جای حروف، عبارت مناسب بنویسید و به پاسخ برگ انتقال دهید.



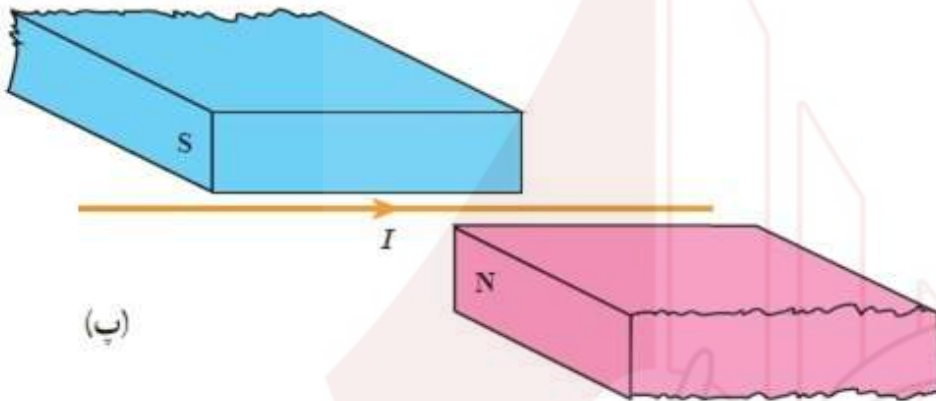
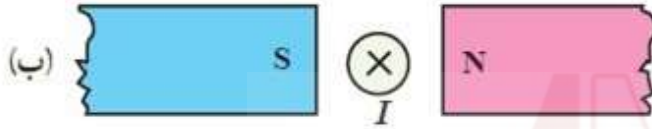
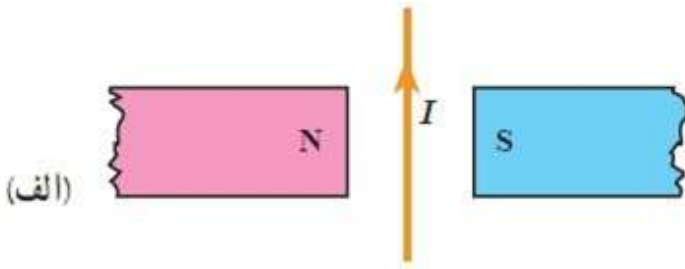
۲ در شکل روبه‌رو، خط‌های میدان مغناطیسی مربوط به دو آهن‌ربای میله‌ای مشابه که مقابل هم قرار دارند، رسم شده است. قطب‌های هریک از آهنرباها را مشخص کنید.



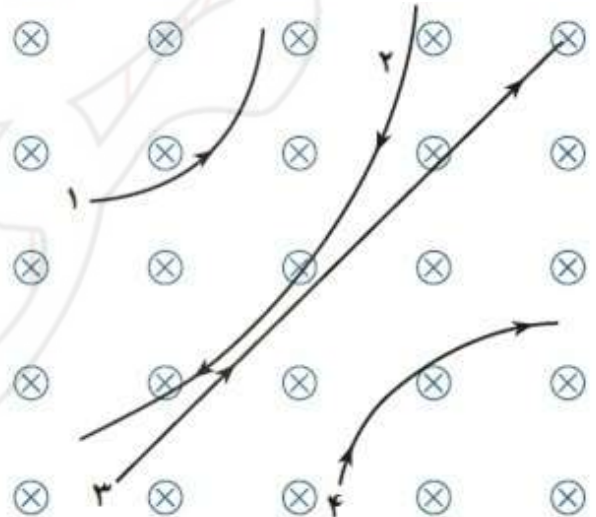
۳ سیم رسانای CD به طول 2 m مطابق شکل زیر عمود بر میدان مغناطیسی درون سو با اندازه 0.5 T قرار گرفته است؛ اگر اندازه نیروی مغناطیسی وارد بر سیم برابر 1 N باشد، جهت و مقدار جریان عبوری از سیم را تعیین کنید.



جهت نیروی الکترومغناطیسی وارد بر سیم حامل جریان را در هر یک از شکل‌های الف، ب و پ با استفاده از قاعده دست راست بیابید.



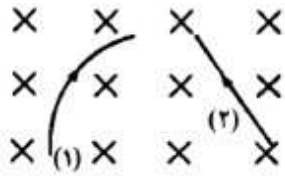
چهار ذره هنگام عبور از میدان مغناطیسی درون سو مسیرهایی مطابق شکل زیر می‌پیمایند. درباره نوع بار هر ذره چه می‌توان گفت؟



ذره‌ای با بار $-16\mu\text{C}$ و با سرعت $2 \times 10^4 \frac{m}{s}$ در جهتی حرکت می‌کند که با میدان الکتریکی یکنواخت به بزرگی 100G زاویه 90° می‌سازد (شکل روبه‌رو). بزرگی نیروی مغناطیسی وارد بر این ذره را محاسبه و جهت آن را مشخص کنید.



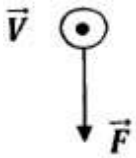
۷ دو ذره هنگام عبور از میدان مغناطیسی درون سو مسیرهایی مطابق شکل روبه‌رو می‌پیمایند. نوع بار هر ذره را تعیین کنید.



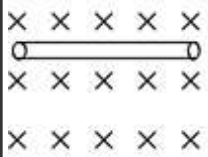
۸ جهت نیروی مغناطیسی وارد بر بار منفی را در هر یک از حالت‌های زیر تعیین کنید:



۹ در شکل روبه‌رو، الکترونی در یک میدان مغناطیسی با سرعت \vec{v} در حال حرکت است و نیروی \vec{F} به آن وارد می‌شود. جهت میدان مغناطیسی را تعیین کنید.



۱۰ سیم رسانایی به طول $2m$ عمود بر میدان مغناطیسی به بزرگی $0.2T$ به حال تعادل قرار گرفته است. اگر جرم سیم برابر $0.1kg$ باشد، جهت و اندازه‌ی جریان عبوری از سیم را بدست آورید. $(g = 10 \frac{N}{kg})$



۱۱ جمله زیر درست است یا نادرست؟

نیوتن
یک تسلا معادل $\frac{1}{\text{متر} \times \text{کولن}}$ است.

۱۲ یک سیم حامل جریان در یک میدان مغناطیسی به بزرگی $0.4G$ قرار دارد و با راستای میدان مغناطیسی زاویه‌ی 30° می‌سازد. اگر نیروی مغناطیسی وارد بر یک متر از سیم $10^{-4} N$ باشد، شدت جریان عبوری از سیم چند آمپر است؟
 $\sin 30^\circ = 0.5$

۱۳ سیم راست بسیار بلندی که حامل جریان ۵ آمپر است، به طور عمود در یک میدان مغناطیسی 0.4 گوس قرار دارد، اگر نیروی وارد بر سیم 10^{-4} نیوتون باشد، چه طولی از سیم در میدان مغناطیسی واقع است؟

سیمولهای به طول 0.2 متر دارای 400 دور سیم حامل جریان است و بزرگی میدان مغناطیسی در درون آن 60 گوس است.

۱۴ جریان چند آمپر از سیم لوله عبور می‌کند؟

۱۵ ذره‌ای با بار $4\mu\text{C}$ و با سرعت 2000 متر بر ثانیه در راستای محور سیم لوله در درون آن حرکت می‌کند بزرگی نیروی وارد

$$\mu_0 = 12 \times 10^{-7} \frac{\text{Tm}}{\text{A}}$$

این ذره چقدر است؟

۱۶ ذره‌ای با بار الکتریکی $1\mu\text{C}$ و جرم 4 گرم با سرعت $10^5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ ، در جهت شمال به جنوب به طور عمود وارد بر یک میدان مغناطیسی یکنواخت افقی می‌شود. بزرگی و جهت میدان مغناطیسی را طوری تعیین کنید که این ذره بدون انحراف از

$$\left(g \approx 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right)$$

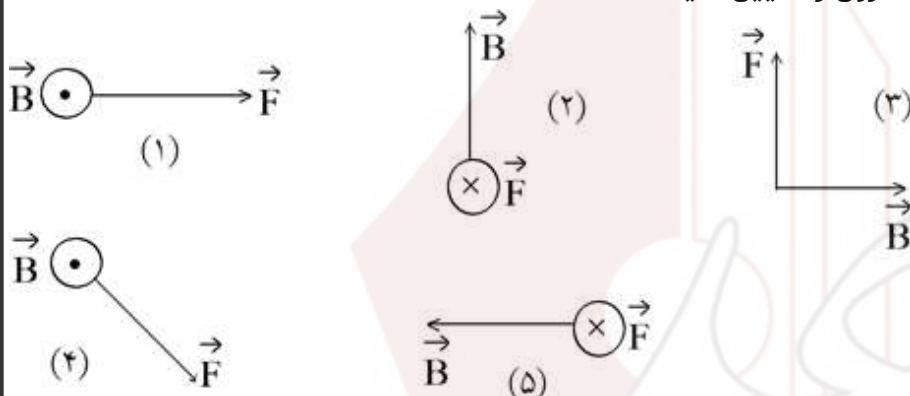
میدان مغناطیسی خارج شود.

۱۷ ذره‌ای به جرم 0.5 گرم دارای بار الکتریکی $2/5 \times 10^{-8}$ کولن است. ذره در راستای افقی با سرعت $4 \times 10^4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ از غرب به شرق در حرکت است. کم‌ترین اندازه‌ی میدان مغناطیسی که می‌تواند مسیر ذره را در همان جهت غرب به شرق و افقی

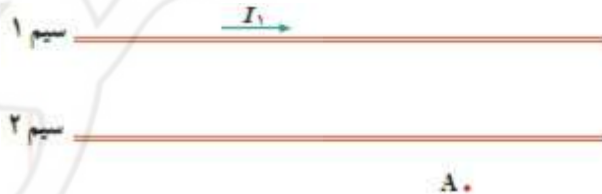
$$\left(q = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \right)$$

نگه دارد، به دست آورید. جهت این میدان را با رسم شکل مشخص کنید.

۱۸ نیروی \vec{F} وارد بر الکترونی که در میدان مغناطیسی \vec{B} در حرکت است در شکل زیر نشان داده شده است. در هر یک از حالت‌های نشان داده شده جهت سرعت الکترون را تعیین کنید.



۱۹ شکل زیر، دو سیم موازی و بلند حامل جریان را نشان می‌دهد. اگر میدان مغناطیسی برآیند حاصل از این سیم‌ها در نقطه A صفر باشد، جهت جریان آن را در سیم ۲ پیدا کنید.



۲۰ شعاع پیچه مسطحی با 400 دور، 3 سانتی‌متر است. از این پیچه جریانی به شدت 3 آمپر عبور می‌کند.

$$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \frac{\text{T} \cdot \text{m}}{\text{A}}$$

الف) میدان مغناطیسی در مرکز پیچه چند تسلا است؟
ب) برای ساختن چنین پیچه‌ای چند متر سیم نازک لازم داریم؟
 $\pi = 3$

۲۱ از پیچه مسطحی به شعاع 6 سانتی‌متر و تعداد 100 دور سیم، جریانی به شدت 2 آمپر می‌گذرد. میدان مغناطیسی در مرکز پیچه چند تسلا است؟

$$\mu_0 = 12 \times 10^{-7} \frac{\text{T} \cdot \text{m}}{\text{A}}$$

۲۲ بزرگی میدان مغناطیسی درون سیملوله‌ای، $T \times 10^{-3}$ است. اگر تعداد حلقه‌های آن ۵۰۰ دور و حامل جریانی به بزرگی ۳A باشد، طول سیملوله چند متر است؟ $\left(\mu_0 = 12 \times 10^{-7} \frac{T \cdot m}{A} \right)$

۲۳ میدان مغناطیسی روی محور درون سیملوله‌ای که از آن جریان ۱۰A می‌گذرد، برابر ۳/۱۴ میلی‌تسلا است. اگر طول سیملوله ۵۰ cm باشد، سیملوله از چند حلقه تشکیل شده است؟

۲۴ از سیملوله‌ای شامل ۲۰۰ حلقه و طول ۶ سانتی‌متر، جریان ۳ آمپر می‌گذرد. بزرگی میدان مغناطیسی را در محور سیملوله محاسبه کنید. $\left(\mu_0 = 12 \times 10^{-7} \frac{T \cdot m}{A} \right)$

۲۵ از سیملوله‌ای به طول ۴ سانتی‌متر که دارای ۴۰۰ حلقه سیم روکش‌دار است، چه جریانی عبور دهیم تا بزرگی میدان مغناطیسی در درون سیملوله $2\pi \times 10^{-2}$ تسلا شود؟ $\left(\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \frac{T \cdot m}{A} \right)$

۲۶ پیچ‌های شامل ۴۰۰ دور سیم روکش‌دار به مقاومت الکتریکی ۸ Ω و مساحت سطح مقطع ۲۰۰ سانتی‌مترمربع، در یک میدان مغناطیسی ۰/۴ تسلا به گونه‌ای قرار دارد که خط‌های میدان بر سطح مقطع پیچه عمود است. اگر پیچه در مدت ۰/۱ ثانیه چرخیده و موازی خط‌های میدان قرار گیرد، جریان متوسط القایی پیچه را در این مدت حساب کنید.

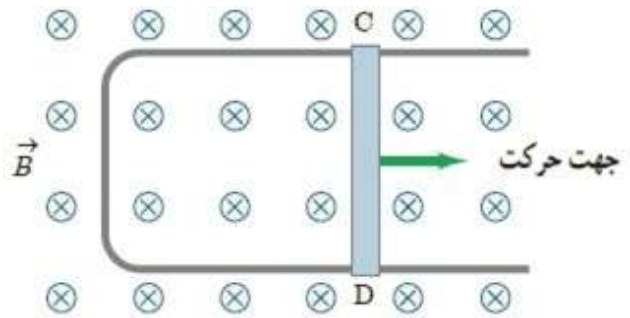
۲۷ پیچ‌های با سطح مقطع ۱۰ سانتی‌مترمربع، شامل ۲۰۰۰ دور سیم روکش‌دار، به گونه‌ای قرار دارد که خطوط میدان مغناطیسی یکنواخت عمود بر سطح آن هستند. بزرگی میدان مغناطیسی در بازه‌ی زمانی ۰/۰۱s و بدون تغییر جهت از $T/2$ به $T/1$ می‌رسد. اندازه‌ی نیروی محرکه‌ی القایی متوسط چند ولت است؟

۲۸ حلقه‌ای به مساحت $5 \times 10^{-3} m^2$ عمود بر خط‌های میدان مغناطیسی یکنواختی قرار دارد. اگر بزرگی میدان مغناطیسی بدون تغییر جهت، در مدت ۰/۰۱s ثانیه به اندازه‌ی $T/3$ افزایش یابد، اندازه‌ی نیروی محرکه‌ی القایی متوسط در حلقه چند ولت است؟

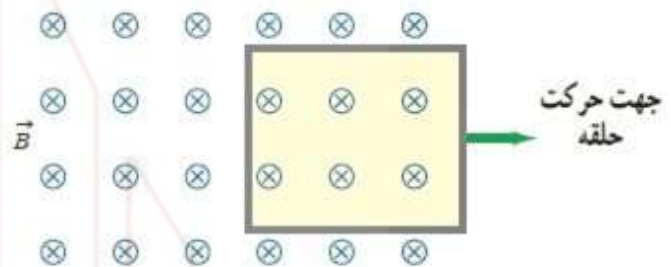
۲۹ قابی به مساحت $600 cm^2$ عمود بر خط‌های میدان مغناطیسی به بزرگی ۰/۴ تسلا قرار گرفته است. اگر این قاب را در مدت ۳ میلی‌ثانیه طوری بچرخانیم که زاویه نیم خط عمود بر قاب با خط‌های میدان به 60° برسد، اندازه‌ی نیروی محرکه‌ی القایی متوسط چه قدر است؟ $\left(\cos 60^\circ = \frac{1}{2} \right)$

۳۰ پیچ‌های با سطح مقطع $50 cm^2$ دارای ۱۰۰۰ حلقه است و عمود بر میدان مغناطیسی زمین است. اگر در مدت زمان ۰/۰۱s بچرخد و سطح آن موازی خط‌های میدان مغناطیسی زمین قرار گیرد. نیروی محرکه‌ی القایی متوسط در آن چند ولت است؟ (بزرگی میدان مغناطیسی زمین $T \times 10^{-5}$ است.)

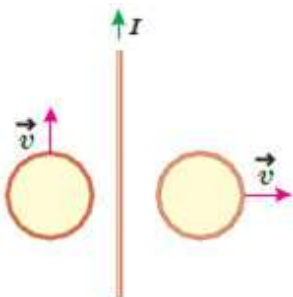
۳۱ شکل زیر رسانای U شکلی را درون میدان مغناطیسی یکنواخت \vec{B} که عمود بر صفحه شکل و رو به داخل صفحه است نشان می‌دهد. وقتی میله فلزی CD به طرف راست حرکت کند، جهت جریان القایی در مدار در چه جهتی است؟



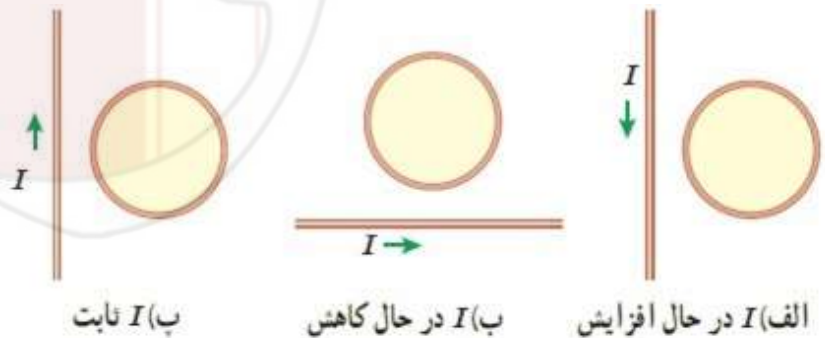
۳۲ حلقه رسانای مستطیل شکلی را مطابق شکل زیر به طرف راست می‌کشیم و از میدان مغناطیسی درون‌سویی خارج می‌کنیم. جهت جریان القایی در حلقه در چه جهتی است؟



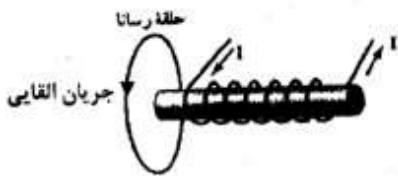
۳۳ دو حلقه رسانا در نزدیکی یک سیم دراز حامل جریان ثابت قرار دارند؛ این دو حلقه با تندی یکسان، ولی در جهت‌های متفاوت مطابق شکل زیر حرکت می‌کنند، جهت جریان القایی را در هر حلقه با ذکر دلیل تعیین کنید.



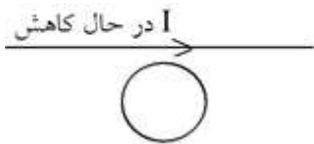
۳۴ جهت جریان القایی را در هریک از حلقه‌های رسانای نشان داده شده در شکل زیر تعیین کنید.



۳۵ در شکل روبه‌رو با حرکت کردن سیم‌لوله‌ی حامل جریان، در حلقه‌ی رسانا القا می‌شود. با توجه به جهت جریان القایی، سیم‌لوله به حلقه نزدیک می‌شود یا از آن دور می‌شود؟ دلیل آن را بنویسید.



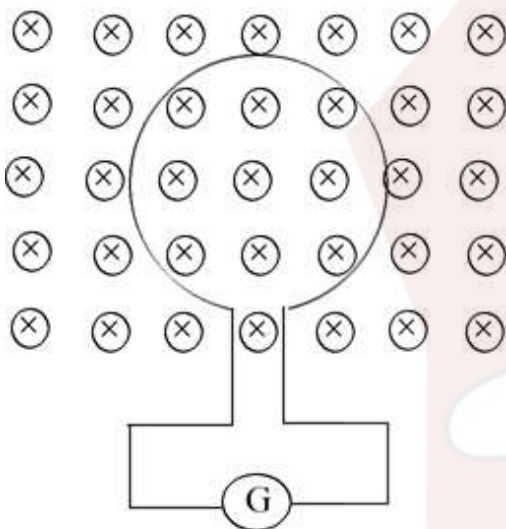
۳۶ در شکل زیر، جهت جریان القایی را روی حلقه و قاب مستطیل شکل مشخص کنید.



۳۷ با توجه به جهت جریان‌های القایی در هر یک از حلقه‌ها، جهت جریان عبوری هر یک از سیم‌ها، در حال کاهش است یا افزایش؟



۳۸ حلقه‌ای مطابق شکل زیر درون یک میدان مغناطیسی یکنواخت قرار دارد. اگر اندازه‌ی میدان افزایش یابد، جهت جریان القایی را روی حلقه مشخص کنید.

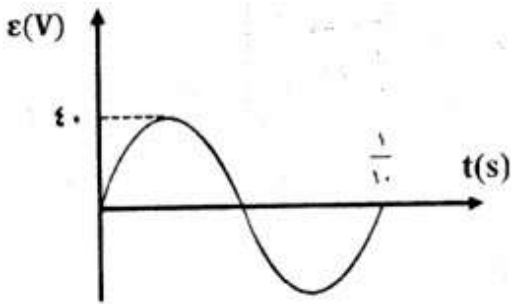


۳۹ در شکل روبه‌رو، اگر لغزنده‌ی رثوستا به طرف چپ حرکت کند جهت جریان القایی و نحوه‌ی تغییر I چگونه است؟



- ۱ ساعتگرد - افزایش ۲ پادساعتگرد - افزایش ۳ ساعتگرد - کاهش ۴ پادساعتگرد - کاهش

۴۰ نمودار تغییرات نیروی محرکه برحسب زمان در یک مولد مطابق شکل است. اگر مقاومت در مدار ۸ اهم باشد معادله شدت جریان متناوب را برحسب زمان (در SI) بنویسید.

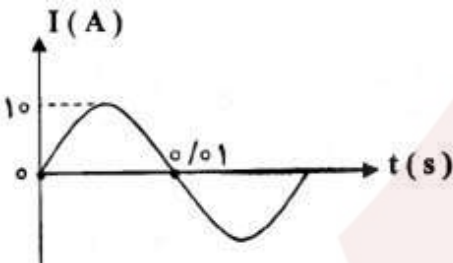


۴۱ معادله‌ی جریان - زمان یک مولد جریان متناوب در SI، به صورت $I = 4 \sin 100\pi t$ است:

الف) دوره‌ی این جریان چند ثانیه است؟

ب) مقدار جریان در لحظه‌ی $\frac{1}{300}$ (s) چه قدر است؟

۴۲ شکل روبه‌رو نمودار جریان متناوب سینوسی را نشان می‌دهد که از یک رسانا می‌گذرد. معادله‌ی جریان برحسب زمان آن را بنویسید.



۴۳ جریان متناوب عبوری از یک مقاومت، با معادله‌ی $I = 2 \sin 100\pi t$ تغییر می‌کند. دوره‌ی جریان را حساب کنید و مقدار

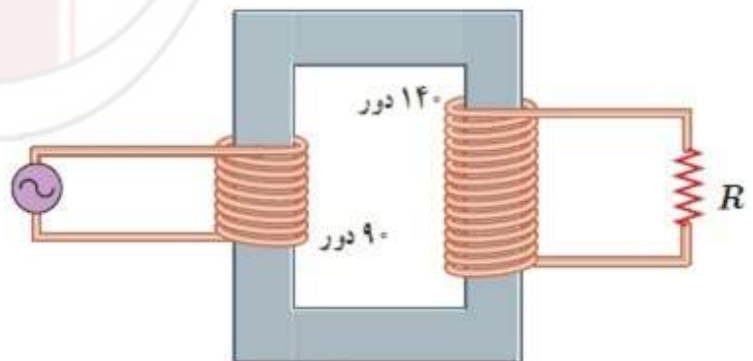
جریان الکتریکی در لحظه‌ی $t = \frac{1}{300}$ S را بدست آورید.

۴۴ معادله‌ی جریان متناوبی در (SI) به صورت $I = 2 \sin (100\pi t)$ می‌باشد:

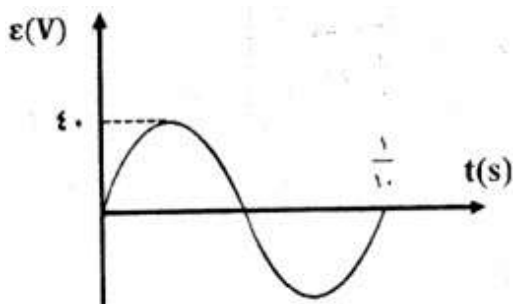
الف) بیشینه‌ی جریان چند آمپر است؟

ب) دوره‌ی جریان چند ثانیه است؟

۴۵ در مبدل آرمانی شکل زیر، اگر بیشینه ولتاژ دو سر مقاومت R برابر $7/0V$ باشد، بیشینه ولتاژ مولد چقدر است؟



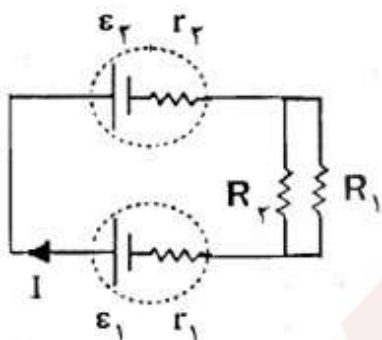
۴۶ نمودار تغییرات نیروی محرکه بر حسب زمان در یک مولد مطابق شکل است. اگر مقاومت در مدار ۸ اهم باشد معادله شدت جریان متناوب را بر حسب زمان (در SI) بنویسید.



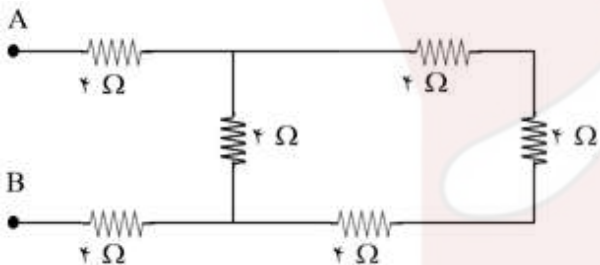
۴۷ در مدار شکل مقابل، شدت جریان در جهت نشان داده شده ۲ آمپر است. الف) نیروی محرکه ϵ_2 چند ولت است؟ ب) توان خروجی مولد ϵ_1 چند وات است؟

$$\epsilon_1 = 12V, \epsilon_2 = ? \quad R_1 = R_2 = 4\Omega$$

$$r_1 = r_2 = 0.5\Omega$$



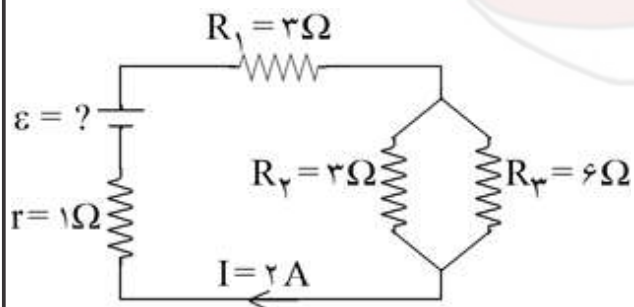
۴۸ در شکل زیر، مقاومت معادل بین دو نقطه A و B را حساب کنید.



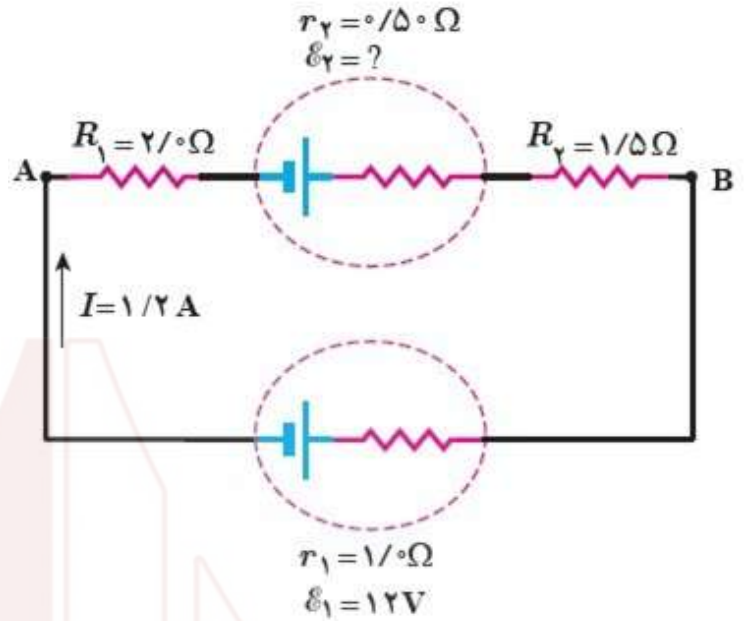
۴۹ در شکل روبرو مطلوب است:

الف) نیروی محرکه‌ی باتری

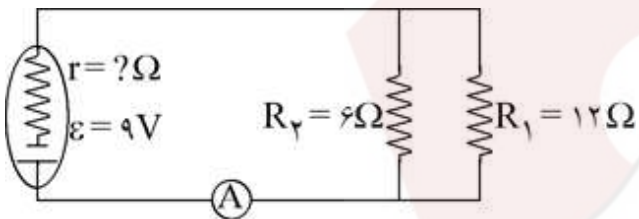
ب) انرژی تلف‌شده در مقاومت R_1 در مدت ۶۰۰ ثانیه



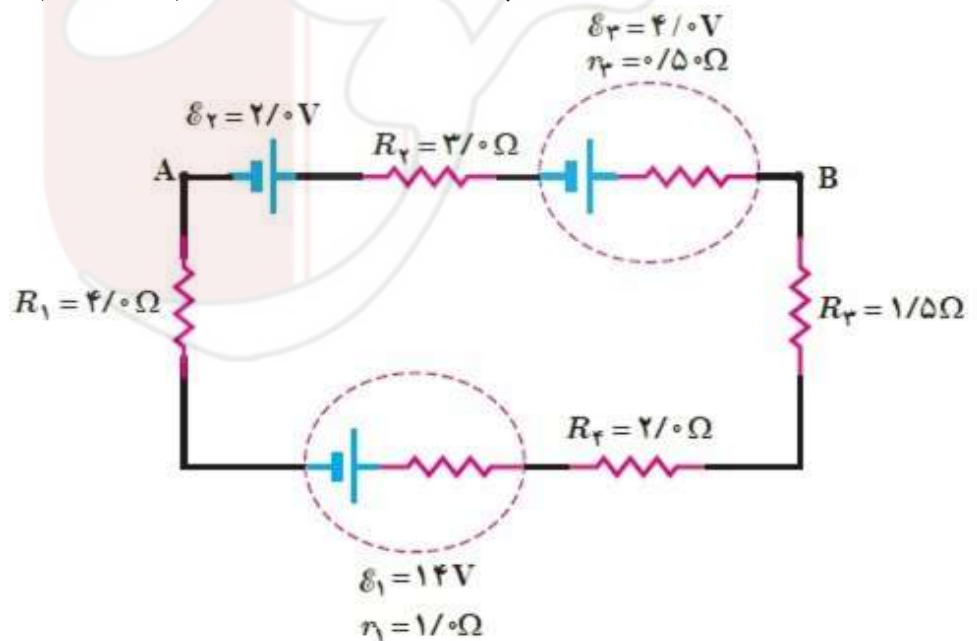
۵۰ در مدار شکل زیر جریان در جهت نشان داده شده $1/2 A$ است.
 الف) نیروی محرکه ε_2 و $V_A - V_B$ چقدر است؟
 ب) انرژی مصرف شده در R_1 و R_2 در مدت $5/0$ ثانیه چقدر است؟



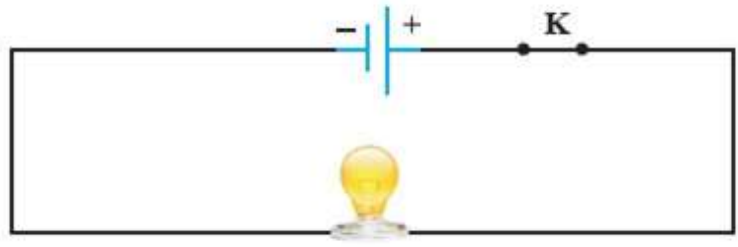
۵۱ در شکل مقابل، آمپرسنج $1/8$ آمپر را نشان می‌دهد، مطلوب است محاسبه‌ی:
 الف) مقاومت درونی باتری
 ب) توان مفید باتری



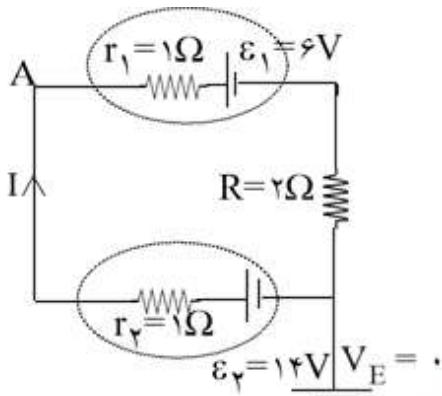
۵۲ در مدار شکل زیر جریان در مدار و اختلاف پتانسیل بین دو نقطه A و B ($V_B - V_A$) را محاسبه کنید.



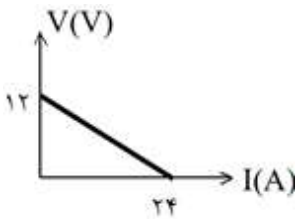
۵۳ در مدار شکل زیر اختلاف پتانسیل دو سر لامپ $4/0V$ و مقاومت آن $5/0\Omega$ است. در مدت ۵ دقیقه چه تعداد الکترون از لامپ می‌گذرد؟



۵۴ در مدار شکل روبه‌رو، پتانسیل نقطه‌ی A چند ولت است؟

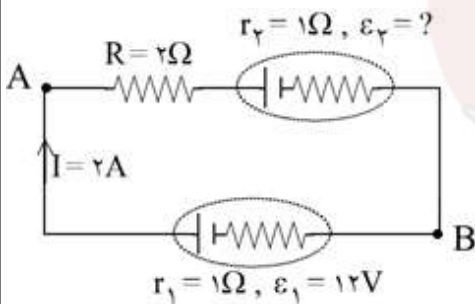


۵۵ نمودار تغییرات ولتاژ نسبت به جریان برای یک مولد مطابق شکل است. نیروی محرکه و مقاومت درونی مولد چه قدر است؟



۵۶ با توجه به جهت جریان در مدار شکل مقابل، مطلوب است:

- الف) مقدار ϵ_2
- ب) اختلاف پتانسیل دو نقطه‌ی A و B $(V_A - V_B)$
- ج) انرژی مصرفی در مقاومت R در مدت ۱ دقیقه.

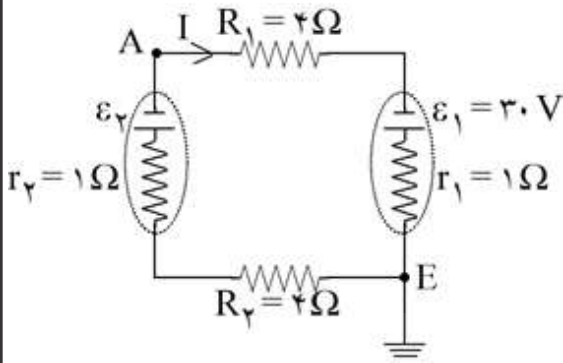


۵۷ شدت جریان در مدار شکل روبرو $2A$ است. مطلوب است:

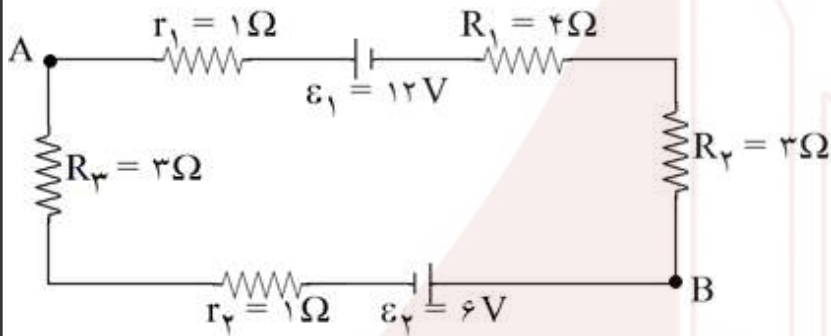
الف) پتانسیل نقطه A

ب) نیروی محرکه ϵ_2

ج) توان مصرفی در مقاومت R_1

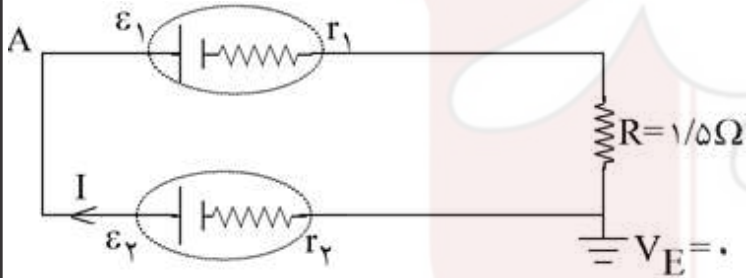


۵۸ در مدار شکل روبرو، شدت جریان چند آمپر است؟

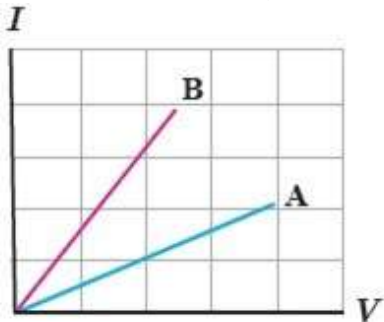


۵۹ در شکل روبرو، پتانسیل نقطه A را محاسبه کنید.

$\epsilon_1 = 3V, r_1 = 1\Omega$
 $\epsilon_2 = 6V, r_2 = 0.5\Omega$
 $R = 1/5\Omega$

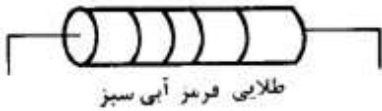


۶۰ شکل زیر نمودار $I - V$ را برای دو رسانای A و B نشان می‌دهد. مقاومت کدامیک بیشتر است؟ چرا؟



۶۱ سه عامل مؤثر بر مقاومت یک رسانای فلزی را در دمای ثابت نام ببرید.
(ب) مقاومت مقابل را با استفاده از کدهای رنگی داده شده، تعیین کنید.

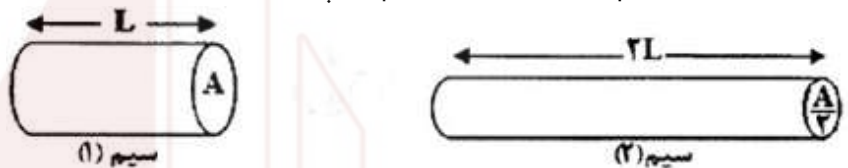
سبز = ۵ آبی = ۶ قرمز = ۲



۶۲ طول و قطر سیم مسی A به ترتیب دو برابر طول و قطر سیم مسی B می‌باشد. مقاومت سیم B چند برابر مقاومت سیم A است؟

۶۳ طول سیم مسی A دو برابر طول سیم مسی B و قطر سیم A، $\frac{\sqrt{2}}{2}$ برابر قطر سیم B است. در این صورت، نسبت $\frac{R_A}{R_B}$ چقدر است؟

۶۴ شکل زیر، دو سیم مسی استوانه‌ای را نشان می‌دهد. سطح مقطع سیم (۲) نصف سیم (۱) و طول آن دو برابر سیم (۱) است. نسبت مقاومت سیم (۲) به مقاومت سیم (۱) چقدر است؟

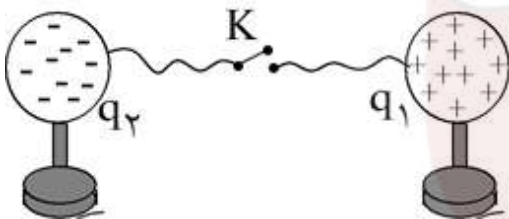


۶۵ طول و قطر سیم مسی A، سه برابر طول و قطر سیم مسی B است. مقاومت B چند برابر مقاومت A است؟

۶۶ عامل‌های مؤثر در مقاومت رسانای فلزی را در دمای ثابت، فقط نام ببرید.

۶۷ جریان الکتریکی متوسط را تعریف کنید.

۶۸ دو کره‌ی رسانای فلزی کاملاً مشابه، اولی دارای بار $q_1 = 8 \mu C$ و دومی دارای بار $q_2 = -10 \mu C$ بر روی پایه‌های عایقی قرار دارند. این دو کره را با بستن کلید توسط سیم فلزی با مقاومت R به یکدیگر وصل می‌کنیم. $0.01 S$ طول می‌کشد تا دو کره هم‌پتانسیل شوند. جریان متوسطی که در این مدت از سیم می‌گذرد، چقدر است؟



۶۹ یک خازن تخت به یک باتری بسته شده است تا باردار شود. پس از مدتی، در حالی که باتری همچنان به خازن متصل است، فاصله بین صفحه‌های خازن را دو برابر می‌کنیم. کدام‌یک از موارد زیر درست است؟
الف) میدان الکتریکی میان صفحه‌ها نصف می‌شود.
ب) اختلاف پتانسیل میان صفحه‌ها نصف می‌شود.
پ) ظرفیت خازن دو برابر می‌شود.
ت) بار روی صفحه‌ها تغییر نمی‌کند.

۷۰ اگر فاصله‌ی دو صفحه‌ی خازن در یک مدار را افزایش دهیم، ظرفیت آن کاهش می‌یابد یا افزایش؟

۷۱ خازنی با ظرفیت معلوم و دی‌الکتریک هوا به اختلاف پتانسیل ثابتی وصل شده است. در این حالت فضای میان دو صفحه خازن را با دی‌الکتریک به ضریب k پر می‌کنیم. جاهای خالی جدول را با کلمه‌های (کاهش، افزایش، ثابت) برای این خازن پر کنید:

بار الکتریکی	میدان الکتریکی

۷۲ خازن تختی با دی‌الکتریک شیشه‌ای را به دو سر باتری متصل می‌کنیم و پس از شارژ شدن آن را از باتری جدا کرده و سپس دی‌الکتریک خازن را خارج می‌کنیم. خانه‌های خالی جدول زیر را با عبارت‌های (افزایش، کاهش، ثابت) کامل کرده و در پاسخ برگ بنویسید.

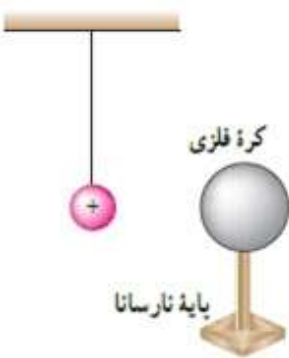
بار الکتریکی	اختلاف پتانسیل	انرژی خازن	ظرفیت خازن
الف:	ب:		پ:

۷۳ دو صفحه‌ی خازن که مساحت هر کدام $2 \times 10^{-2} m^2$ است، در فاصله‌ی $3 mm$ از یکدیگر قرار دارند و فضای بین دو صفحه

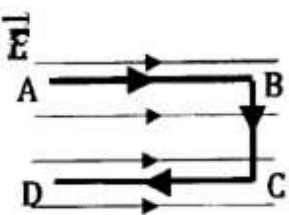
از عایقی به ضریب دی‌الکتریک ϵ_r پر شده است. ظرفیت خازن چند فاراد است؟ $\left(\epsilon_0 = 9 \times 10^{-12} \frac{C^2}{N \cdot m^2} \right)$

۷۴ اگر یک رسانای خنثی منزوی در یک میدان الکتریکی خارجی قرار داده شود، میدان خالص درون رسانا: ۱- صفر می‌شود. ۲- افزایش می‌یابد. ۳- کاهش می‌یابد.

۷۵ یک کره فلزی بدون بار الکتریکی را که روی پایه نارسانایی قرار دارد، به آونگ الکتریکی بارداری نزدیک می‌کنیم. با ذکر دلیل توضیح دهید که چه اتفاقی می‌افتد؟



۷۶ الکترونی با سرعت ثابت در میدان الکتریکی یک‌نواختی مطابق شکل روبه‌رو حرکت می‌کند. با انتخاب یکی از مسیرهای $A \rightarrow B$ و $B \rightarrow C$ و $C \rightarrow D$ در متن زیر کامل کنید. (آ) در مسیر انرژی پتانسیل الکتریکی الکترون افزایش می‌یابد. (ب) در مسیر کار انجام شده توسط نیروی الکتریکی مثبت است. (پ) در مسیر پتانسیل الکتریکی ثابت می‌ماند.

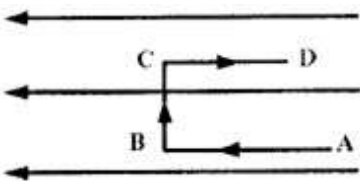


۷۷ مطابق شکل، بار الکتریکی $-q$ را با سرعت ثابت در یک میدان الکتریکی یکنواخت از A تا D در مسیرهای نشان داده شده جابه‌جا می‌کنیم.

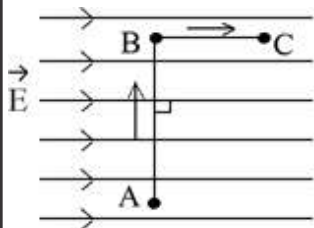
الف- در کدام نقطه، پتانسیل الکتریکی بیش‌تر از سایر نقاط است؟

ب- در کدام مسیر، انرژی پتانسیل الکتریکی بار افزایش می‌یابد؟

ج- در کدام مسیر، کاری که برای جابه‌جایی بار انجام می‌شود، صفر است؟



۷۸ مطابق شکل، یک بار الکتریکی منفی، در میدان الکتریکی یکنواخت، مسیر $A \rightarrow B \rightarrow C$ را با سرعت ثابت می‌پیماید. خانه‌های خالی جدول زیر را با کلمه‌های (افزایش، کاهش، ثابت) پر کرده و جدول را به پاسخ برگ انتقال دهید.

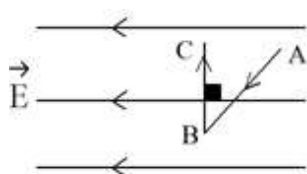


مسیر	پتانسیل الکتریکی (V)	انرژی پتانسیل الکتریکی (U)	میدان الکتریکی (E)
A → B			
B → C			

۷۹ بار الکتریکی $+1/5$ کولن از پایانه‌ی مثبت تا منفی یک باتری ۱۲ ولتی جابه‌جا می‌شود. انرژی پتانسیل الکتریکی آن، چه اندازه و چگونه تغییر می‌کند؟

۸۰ در یک میدان الکتریکی، بار $q = +3 \mu C$ از نقطه‌ی A تا B جابه‌جا می‌شود. اگر انرژی پتانسیل الکتریکی بار در نقطه‌های A و B به ترتیب -4×10^{-5} و 5×10^{-5} باشد، اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو نقطه $(V_B - V_A)$ چند ولت است؟

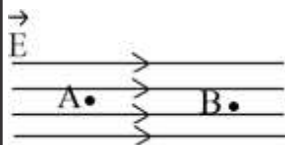
۸۱ مطابق شکل زیر بار الکتریکی منفی، در میدان الکتریکی یکنواخت، مسیر $A \rightarrow B \rightarrow C$ را با سرعت ثابت می‌پیماید. خانه‌های خالی جدول زیر را با کلمه‌های (افزایش - کاهش - ثابت) پر کنید.



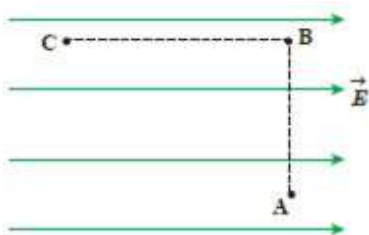
مسیر	پتانسیل الکتریکی (V)	انرژی پتانسیل الکتریکی (U)	میدان الکتریکی (E)
A → B			
B → C			

۸۲ بار الکتریکی $q = +3 \mu C$ از نقطه‌ای با پتانسیل الکتریکی $V_1 = -40V$ تا نقطه‌ای با پتانسیل $V_2 = -10V$ جابه‌جا شده است. تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی بار q چند ژول است؟

۸۳ یک بار الکتریکی با مقدار $q = +2\text{C}$ از نقطه‌ی A با پتانسیل ۱۰۰ ولت به نقطه‌ی B منتقل می‌شود و در نتیجه، انرژی پتانسیل آن ۲۰۰ ج‌کاهش می‌یابد. پتانسیل نقطه‌ی B چه قدر است؟

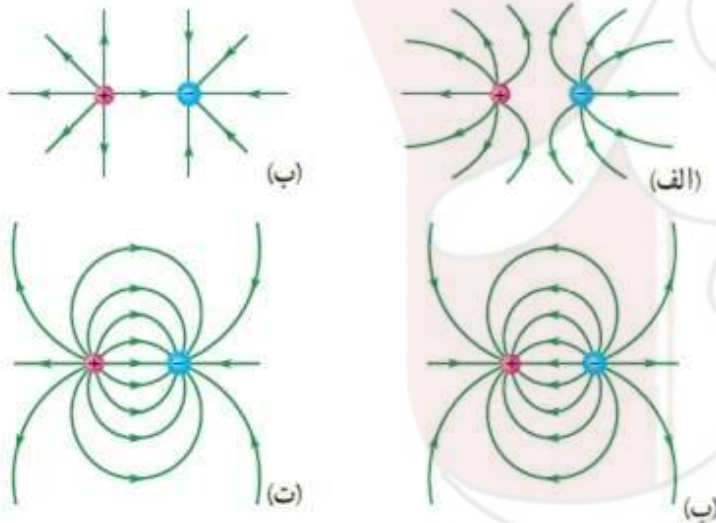


۸۴ مطابق شکل زیر، بار $q = +5.0\text{nC}$ را در میدان الکتریکی یکنواخت $E = 10^5\text{N/C}$ نخست از نقطه‌ی A تا نقطه‌ی B و سپس تا نقطه‌ی C جابه‌جا می‌کنیم. اگر $AB = 0.2\text{m}$ و $BC = 0.4\text{m}$ باشد، مطلوب است:
 الف) نیروی الکتریکی وارد بر بار q ،
 ب) کاری که نیروی الکتریکی در این جابه‌جایی انجام می‌دهد،
 پ) تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی بار q در این جابه‌جایی.

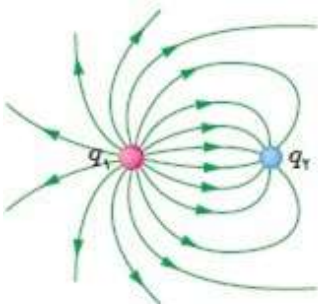


۸۵ کلمه‌ی مناسب را از داخل پرانتز انتخاب کنید.
 هرگاه ذره‌ی باردار مثبت در جهت میدان الکتریکی حرکت کند، نیروی الکتریکی وارد بر آن (هم‌جهت - خلاف جهت) میدان است و انرژی پتانسیل الکتریکی ذره (افزایش - کاهش) می‌یابد.

۸۶ در شکل‌های زیر، اندازه‌ی دو بار، یکسان ولی علامت آنها مخالف هم است. کدام آرایش خطوط میدان نادرست است؟ دلیل آن را توضیح دهید.



۸۷ خطوط میدان الکتریکی برای دو کره‌ی رسانای باردار کوچک در شکل زیر نشان داده شده است.. نوع بار هر کره را تعیین کرده و اندازه‌ی آنها را مقایسه کنید.



۸۸ در یک میدان الکتریکی یکنواخت به بزرگی $5/0 \times 10^5 \text{ N/C}$ که جهت قائم و رو به پایین است، ذره بارداری به جرم $2/0 \text{ g}$ معلّق و به حال سکون قرار دارد. اگر $g = 10 \text{ N/kg}$ باشد، اندازه و نوع بار الکتریکی ذره را مشخص کنید.

۸۹ دو بار نقطه‌ای $q_1 = 1 \mu\text{C}$ و $q_2 = 4 \mu\text{C}$ بر روی خط راستی به فاصله ۹ سانتی متری از یکدیگر قرار دارند. (آ) در چه فاصله‌ای از بار q_1 برآیند میدان الکتریکی حاصل از دو بار صفر می‌شود؟

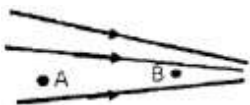
(ب) خط‌های میدان الکتریکی این بارها را به طور کیفی رسم کنید.

$$k = 9 \times 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2}$$



۹۰ شکل روبه‌رو خطوط میدان الکتریکی را در قسمتی از فضای اطراف یک بار الکتریکی نشان می‌دهد. اگر میدان الکتریکی را در نقاط A و B به ترتیب با E_A و E_B نشان دهیم:

$$E_B > E_A \quad \text{۱-} \quad E_B = E_A \quad \text{۲-} \quad E_B < E_A \quad \text{۳-}$$



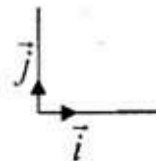
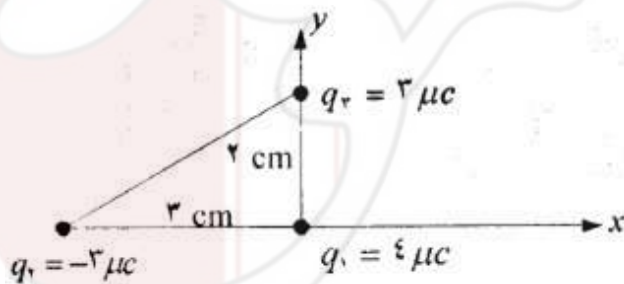
۹۱ دو بار نقطه‌ای $q_1 = +4 \mu\text{C}$ و $q_2 = -6 \mu\text{C}$ بر روی خط راستی به فاصله ۶ سانتی‌متر از یکدیگر ثابت شده‌اند. برآیند میدان الکتریکی حاصل از دو بار را در وسط خط واصل دو ذره به دست آورید.

$$k = 9 \times 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2}$$

۹۲ اگر فاصله را دو برابر کنیم، نیرو چه تغییری می‌کند؟

۹۳ مطابق شکل، سه بار الکتریکی نقطه‌ای در سه رأس مثلث قائم‌الزاویه‌ای قرار دارند. برآیند نیروهای وارد بر بار q_1 را برحسب بردارهای یکه \vec{i} و \vec{j} دستگاه مختصات نشان داده شده در شکل بنویسید.

$$\left(K = 9 \times 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2} \right)$$



۹۴ نیروی الکتریکی بین دو ذره باردار $+0/4 \mu\text{C}$ و $-0/8 \mu\text{C}$ برابر $0/2 \text{ N}$ است. فاصله‌ی میان دو بار را حساب کنید.

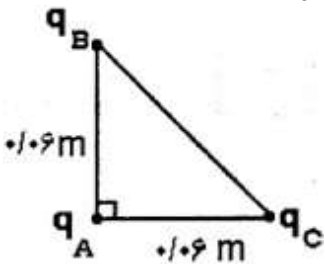
$$k = 9 \times 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2}$$

۹۵ مطابق شکل زیر ، سه ذره باردار در سه رأس مثلث قائم الزاویه‌ی ABC ثابت شده‌اند. اندازه‌ی نیروی الکتریکی وارد بر ذره‌ی q_A چند نیوتون است؟

$$q_A = 4\mu\text{C} \quad q_B = q_C = +3\mu\text{C}$$

$$AB = AC = 0.03\text{m}$$

$$k = 9 \times 10^9 \frac{\text{N}\cdot\text{m}^2}{\text{C}^2}$$



۹۶ قانون کولن را بنویسید.

۹۷ اگر اندازه‌ی یکی از دو ذره‌ی باردار که در فاصله‌ی ۲ از یکدیگر قرار گرفته‌اند نصف شود، نیروی الکتریکی بین آن‌ها می‌شود.

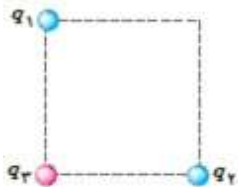
۹۸ مانند شکل، دو گلوله با بارهای هم‌نام و مساوی هرکدام به جرم ۱۰ گرم را در یک لوله شیشه‌ای قائم با بدنه‌ی نارسانا و بدون اصطکاک رها می‌کنیم. در حالت تعادل گلوله‌ها در فاصله‌ی ۴۰ سانتی‌متری از هم قرار می‌گیرند. بار الکتریکی هر گلوله را محاسبه کنید.

$$\left(g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}} , \quad K = 9 \times 10^9 \frac{\text{N}\cdot\text{m}^2}{\text{C}^2} \right)$$



لوله‌ی شیشه‌ای قائم

۹۹ سه ذره‌ی باردار q_1 ، q_2 و q_3 مطابق شکل در سه رأس مربعی به ضلع 3m ثابت شده‌اند. اگر $q_1 = q_2 = -5\mu\text{C}$ و $q_3 = +0.2\mu\text{C}$ باشد، نیروی خالص الکتریکی وارد بر بار q_3 را برحسب بردارهای یکه‌ی \vec{i} و \vec{j} تعیین کنید.



۱۰۰ دو ذره با بارهای q_1 ، $q_2 = 5q_1$ در فاصله‌ی ۳ سانتی‌متری از یکدیگر ثابت شده‌اند. اندازه‌ی نیرویی که دو ذره به یکدیگر وارد می‌کنند، 50N است. اندازه‌ی q_1 ، q_2 را حساب کنید.

$$k = 9 \times 10^9 \frac{\text{N}\cdot\text{m}^2}{\text{C}^2}$$

$A =$ سخت (۰/۲۵) $B =$ آهن رباهای الکتریکی (غیر دائم) (۰/۲۵)

(ص ۱۳۸)

۲: قطب (S) (۰/۲۵)

۱: قطب (N) (۰/۲۵)

$L = ۲m, B = ۰/۵T, F = ۱N, I = ?$

$F = ILB \sin \theta \Rightarrow ۱N = I(۲m)(۰/۵T) \sin ۹۰^\circ \Rightarrow I = ۱A$

جهت جریان از D به C است.

۴ با استفاده از قاعده دست راست، جهت نیرو

(الف) به سمت داخل صفحه (درون سو) است.

(ب) به سمت بالا.

(پ) به سمت بالا.

۵ با استفاده از قاعده دست راست، نوع بار هر ذره را تعیین می‌کنیم زیرا ذره ۱ بار مثبت، ذره‌های ۲ و ۴ بار منفی و ذره ۳

چون از مسیر خود منحرف نشده است، خنثی است.

$F = qVB \sin \alpha$ (۰/۲۵) $\rightarrow F = (۱۶ \times ۱۰^{-۶}) \times (۲ \times ۱۰^۴) \times ۰/۰۱ \times \sin ۹۰^\circ$ (۰/۵)

$\xrightarrow{\sin ۹۰^\circ = 1} F = ۳۲ \times ۱۰^{-۴} N$ (۰/۲۵)



(↑) جهت نیرو به سمت بالا (۰/۲۵) ص ۱۲۶

هر مورد (۰/۲۵) مشابه تمرین ص ۱۰۴

۷ ذره‌ی (۱) بار منفی، ذره‌ی (۲) بدون بار (خنثی)

(۲-آ) نیرو در راستای قائم رو به پایین (۰/۲۵) (ص ۱۲۶)

۸ (۱-آ) نیرو درون سو (۰/۲۵)

۹ به سمت راست (→) (ص ۱۴۰) (۰/۲۵)

$ILB \sin ۹۰^\circ = mg$ (۰/۵) $I \times ۲ \times ۰/۲ = ۰/۱ \times ۱۰$ (۰/۲۵) $I = \frac{1}{0.4} = ۲/۵ A$ (۰/۲۵)

جهت جریان به طرف راست (۰/۲۵)

۱۱ نادرست (۰/۲۵)

$F = IlB \sin \theta$ (۰/۲۵) $۱۰^{-۴} = I \times ۱ \times ۰/۴ \times ۱۰^{-۴} \times ۰/۵$ (۰/۵) $I = ۵(A)$ (۰/۲۵)

$F = BIl \sin ۹۰^\circ$ (۰/۲۵)

$۱۰^{-۴} = ۰/۴ \times ۱۰^{-۴} \times ۵ \times l \times ۱$ (۰/۵) $\Rightarrow l = ۰/۵ m$ (۰/۲۵)

$$B = \frac{N \mu_0 I}{l} \quad (0/25) \Rightarrow 6 \times 10^{-3} = \frac{400 \times 12 \times 10^{-7} \times I}{0/2} \quad (0/25) \quad I = \frac{0/2 \times 6 \times 10^{-3}}{4 \times 12 \times 10^{-5}} \rightarrow I = 2/5 A \quad (0/25) \quad 14$$

صفر (0/25) 15

$$(0/25) F = mg \Rightarrow mg = qVB \Rightarrow 4 \times 10^{-3} \times 10 = 1 \times 10^{-6} \times 10^5 \times B \Rightarrow B = 0/4 T \quad (0/25) \quad 16$$

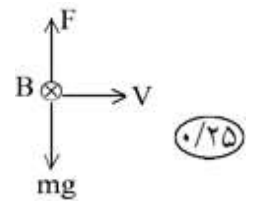
$$(0/25) F = qVB$$

(0/25) جهت میدان مغناطیسی بایستی از غرب به شرق باشد.

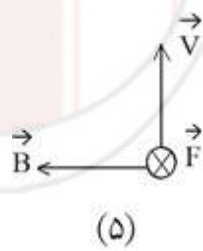
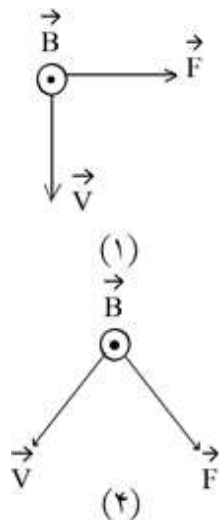
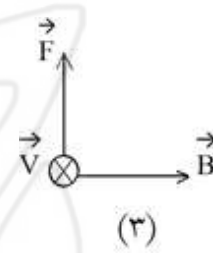
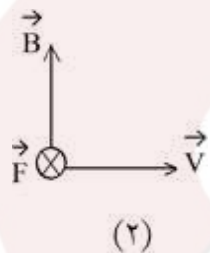
$$F = qVB \sin \theta \quad (0/25) \quad F = mg \quad (0/25) \quad 17$$

برای این که B حداقل باشد باید راستای سرعت و میدان مغناطیسی بر هم عمود باشد.

$$2/5 \times 10^{-8} \times 4 \times 10^4 \times B = 0/5 \times 10^{-3} \times 10 \quad (0/25) \Rightarrow B = 5 T \quad (0/25) \quad (0/25)$$



18 در هریک از شکل‌های فوق بردار سرعت بار الکتریکی منفی با استفاده از قاعده دست راست تعیین می‌شود و در پایان بر خلاف جهت بردار سرعت تعیین می‌شود.



19 جهت میدان \vec{B} ناشی از سیم ۱ در نقطه‌ی A درون سو است. بنابراین باید جهت میدان ناشی از سیم ۲ در نقطه‌ی A برون سو باشد تا برآیند آن‌ها بتواند صفر شود. بنابراین باید جهت جریان در سیم ۲، برخلاف جهت جریان در سیم ۱ باشد.

$$B = \frac{\mu \cdot NI}{rR} (\cdot / \text{تد}) \Rightarrow B = \frac{12 \times 10^{-6} \times 400 \times 3}{2 \times 3 \times 10^{-2}} (\cdot / \text{تد}) \Rightarrow B = 24 \times 10^{-3} T (\cdot / \text{تد}) \quad \text{(الف) ٢٠}$$

$$N = \frac{L}{2\pi R} (\cdot / \text{تد}) \Rightarrow 400 = \frac{L}{2 \times 3 \times 3 \times 10^{-2}} \Rightarrow L = 72 m (\cdot / \text{تد}) \quad \text{(ب)}$$

ص ٩٤

ص ١٣١ ٢١

$$B = \frac{N \mu \cdot I}{rR} (\cdot / \text{تد}) \quad B = \frac{100 \times 12 \times 10^{-6} \times 2}{2 \times 6 \times 10^{-2}} = \frac{24 \times 10^{-5}}{12 \times 10^{-2}} (\cdot / \text{تد}) \rightarrow B = 2 \times 10^{-3} T (\cdot / \text{تد})$$

$$B = \frac{\mu \cdot NI}{l} (\cdot / \text{تد}) \quad 6 \times 10^{-2} = \frac{12 \times 10^{-6} \times 500 \times 3}{l} (\cdot / \text{تد}) \quad I = 0.3 m (\cdot / \text{تد}) \quad \text{٢٢}$$

$$B = \mu \cdot n I \Rightarrow 3/14 \times 10^{-2} = 4 \times \pi \times 10^{-4} \times n \times 10 \Rightarrow n = \frac{10^{-2}}{4} = 250 \quad \text{٢٣}$$

$$n = \frac{N}{L} \Rightarrow 250 = \frac{N}{0.5} \Rightarrow N = 125 \text{ دور}$$

$$B = \mu \cdot \frac{NI}{l} (\cdot / \text{تد}) \quad B = \frac{12 \times 10^{-6} \times 200 \times 3}{6 \times 10^{-2}} (\cdot / \text{تد}) \quad B = 12 \times 10^{-3} T (\cdot / \text{تد}) \quad \text{٢٤}$$

$$B = \mu \cdot \frac{NI}{L} \Rightarrow 2\pi \times 10^{-2} = 4\pi \times 10^{-4} \times \frac{400 \times I}{4 \times 10^{-2}} \quad \text{٢٥}$$

$$\Rightarrow I = 5 A \quad \text{٢٥}$$

$$A = 200 \text{ cm}^2 = 200 \times 10^{-4} \text{ m}^2 \quad \text{و} \quad \theta_1 = 0 \quad \text{٢٦}$$

$$\varphi_1 = BA \cos \theta_1 = 0.4 \times 200 \times 10^{-4} = 8 \times 10^{-2} \text{ wb} \quad \text{و} \quad \theta_2 = 90^\circ \Rightarrow \varphi_2 = 0$$

$$|\bar{\epsilon}| = \left| -N \frac{\Delta \varphi}{\Delta t} \right| = \left| -400 \times \frac{-8 \times 10^{-2}}{0.1} \right| = 32 V$$

$$\bar{I} = \frac{\epsilon}{R} = \frac{32}{8} = 4 A$$

$$A = 10 \text{ cm}^2 = 0.001 \text{ m}^2 \quad \text{٢٧}$$

$$N = 2000 \quad |\bar{\epsilon}| = \left| -N \frac{\Delta \varphi}{\Delta t} \right| = \left| -N A \cos \alpha \frac{\Delta B}{\Delta t} \right| = \left| 2000 \times (0.001) \cos 0 \cdot \frac{0.1 - 0.2}{0.1} \right| \Rightarrow |\bar{\epsilon}| = 20 V$$

$$|\vec{\varepsilon}| = \left| -N \frac{\Delta \theta}{\Delta t} \right| \quad (0/25) \qquad |\vec{\varepsilon}| = \left| -N \frac{A \cos \theta \Delta B}{\Delta t} \right| \quad (0/25) \quad (28)$$

$$|\vec{\varepsilon}| = \left| \frac{-1 \times 5 \times 10^{-2} \times 1 \times 0/3}{0/01} \right| \quad (0/25) \qquad |\vec{\varepsilon}| = 0/15 (V) \quad (0/25)$$

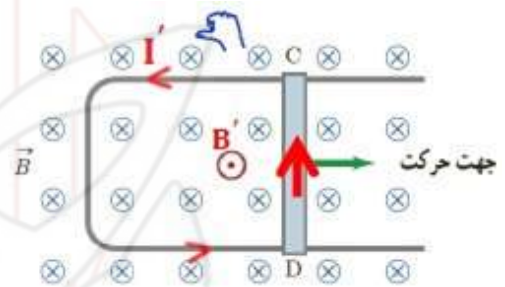
$$|\vec{\varepsilon}| = \left| -N \frac{\Delta \phi}{\Delta T} \right| \quad (0/25) \quad |\vec{\varepsilon}| = \left| -N \cdot BA \frac{(\Delta \cos \theta)}{\Delta t} \right| \quad (0/25) \quad |\vec{\varepsilon}| = \left| -\frac{0/4 \times 600 \times 10^{-4} \left(\frac{1}{3} - 1\right)}{3 \times 10^{-2}} \right| \quad (0/5) \quad (29)$$

$$\Rightarrow |\vec{\varepsilon}| = 4V \quad (0/25)$$

$$|\vec{\varepsilon}| = \left| -N \frac{\Delta \phi}{\Delta t} \right| = \left| -N \frac{\Delta (BA \cos \alpha)}{\Delta t} \right| \Rightarrow |\vec{\varepsilon}| = \left| -\frac{NBA (\cos \alpha_2 - \cos \alpha_1)}{\Delta t} \right| \quad (30)$$

$$\left(\begin{array}{l} \alpha_2 = 90^\circ \\ \alpha_1 = 0 \end{array} \right) \Rightarrow |\vec{\varepsilon}| = \left| -\frac{1000 \times 5 \times 10^{-5} \times 50 \times 10^{-4} (0 - 1)}{0/01} \right| \Rightarrow |\vec{\varepsilon}| = 0/25V$$

۳۱ بر حرکت میله فلزی به سمت راست میدان عبوری از مساحت قاب افزایش و شار افزایش می‌یابد طبق قانون لنز برای مخالفت با افزایش شار جریان پادساعت‌گرد در قاب ایجاد می‌شود.



۳۲ ساعت‌گرد

۳۳ در حلقه‌ی سمت راست، جریان به صورت ساعت‌گرد القا می‌شود.

در حلقه‌ی سمت چپ، جریانی القا نمی‌شود.

باید به فرض دراز بودن سیم، که در صورت مسئله است توجه داشته باشید.

۳۴ الف) ساعت‌گرد

ب) پادساعت‌گرد

پ) جریانی القا نمی‌شود.

۳۵ دور می‌شود (0/25) چون میدان مغناطیسی ناشی از جریان القایی و میدان سیم‌لوله هم جهت هستند (0/25) طبق

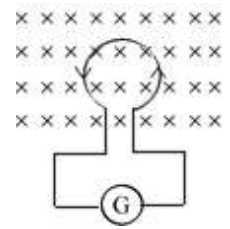
قانون لنز میدان سیم‌لوله و شار مغناطیسی در حال کاهش است بنابراین سیم‌لوله از حلقه دور می‌شود. (0/25)

۳۶ ساعت‌گرد

سیم ب: جریان در حال افزایش

۳۷ سیم الف: جریان در حال کاهش

۳۸ میدان مغناطیسی درون سو و حلقه عمود بر میدان مغناطیسی است. هرگاه میدان مغناطیسی درون سو افزایش یابد، شار مغناطیسی عبوری از حلقه افزایش می‌یابد و در مدار جریان القایی برقرار می‌شود که آثار مغناطیسی آن با افزایش میدان مغناطیسی مخالفت می‌کند، در این صورت جریان القایی پادساعتگرد می‌باشد.



۳۹ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با حرکت شاخه‌ی رئوس‌تا به طرف چپ، جریان I کاهش می‌یابد. بنابراین طبق قانون لنز، چون میدان مغناطیسی در حلقه رسانا کاهش می‌یابد، جریان القایی باید به نحوی باشد که میدان مغناطیسی



ایجاد کند یعنی پادساعتگرد است.

$$\omega = \frac{2\pi}{T} (0.25) \rightarrow \omega \frac{1}{10} = 20\pi \frac{\text{rad}}{s} (0.25) \quad I_m = \frac{\varepsilon_m}{R} (0.25) \quad I_m = \frac{40}{8} = 5A (0.25)$$

۴۰

ص ۱۶۲ $I = 5 \sin 20\pi t (0.25)$

$$I = I_m \sin \omega t (0.25)$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T} (0.25) \quad 100\pi = \frac{2\pi}{T} \quad T = \frac{1}{50} = 0.02s (0.25)$$

۴۱ الف

$$I = 4 \sin 100\pi \times \frac{1}{200} (0.25) \quad I = 4A (0.25)$$

ب

مشابه تمرین ص ۱۲۸

$$\omega = \frac{2\pi}{T} (0.25) \quad \omega = \frac{2\pi}{0.02} (0.25) \quad \omega = 100\pi \text{ rad/s} (0.25)$$

۴۲

$$I = 10 \sin 100\pi t (0.25)$$

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = 0.02s (0.25)$$

۴۳

$$I = 2 \sin 100\pi \times \frac{1}{300} = 2 \sin \frac{\pi}{3} = \sqrt{3}A (0.25)$$

$$I_m = 2(A) (0.25)$$

۴۴ الف

$$\omega = \frac{2\pi}{T} (0.25) \quad T = \frac{2\pi}{100\pi} = \frac{1}{50} (s) (0.25)$$

ب

۴۵ بیشینه‌ی ولتاژ مولد برابر $4/5$ ولت است.

$$\omega = \frac{2\pi}{T} (0/25) \rightarrow \omega \frac{2\pi}{10} = 20\pi \frac{\text{rad}}{\text{s}} (0/25) \quad I_m = \frac{\varepsilon_m}{R} (0/25) \quad I_m = \frac{40}{8} = 5A (0/25)$$

۴۶

$$I = 5 \sin 20\pi t (0/25) \quad \text{ص ۱۶۲}$$

$$I = I_m \sin \omega t (0/25)$$

$$R_{12} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = 2\Omega (0/25) \quad I = \frac{\varepsilon_1 - \varepsilon_2}{R_T + r_T} (0/5) \quad \text{الف) ۴۷}$$

$$2 = \frac{12 - \varepsilon_2}{3} \Rightarrow \varepsilon_2 = 6V (0/25)$$

مشابه تمرین کتاب ص ۷۸

ب) مشابه مثال ص ۶۶

$$P_1 = \varepsilon_1 I - r_1 I^2 (0/25) \quad P_1 = 12 \times 2 - 0/5(2^2) \quad P_1 = 22W (0/25)$$

$$R_{12,3} = \frac{4 \times 12}{4 + 12} = 3\Omega \quad R_T = 3 + 4 + 4 = 11\Omega$$

۴۸

$$\text{موازی} \quad \frac{1}{R_{23}} = \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \Rightarrow R_{23} = 2\Omega \quad R_T = R_{23} + R_1 = 5\Omega \quad \text{الف) ۴۹}$$

$$\varepsilon = I(R + r) = 2 \times (5 + 1) = 12V$$

$$U_1 = I^2 R_1 t \Rightarrow U_1 = 2^2 \times 3 \times 600 = 7200J \quad \text{ب)}$$

الف) اگر حلقه را از نقطه‌ی A به طور ساعت‌گرد دور بزنیم، خواهیم داشت:

$$V_A - IR_1 + \varepsilon_2 - Ir_2 - IR_2 - Ir_1 - \varepsilon_1 = V_A$$

از این‌جا ε_2 را محاسبه می‌کنیم:

$$\varepsilon_2 = IR_1 + Ir_2 + IR_2 + Ir_1 + \varepsilon_1 = I(R_1 + r_2 + R_2 + r_1) + \varepsilon_1$$

$$= (1/2A)(2/0\Omega + 0/5\Omega + 1/5\Omega + 1/0\Omega) + 12V = 18V$$

برای محاسبه‌ی $V_A - V_B$ ، مسیر $A \rightarrow B$ را در شاخه‌ی بالا در جهت جریان طی می‌کنیم:

$$V_A - IR_1 + \varepsilon_2 - Ir_2 - IR_2 = V_B$$

در نتیجه:

$$V_A - V_B = I(R_1 + r_2 + R_2) - \varepsilon_2 = (1/2A)(2/0\Omega + 0/5\Omega + 1/5\Omega) - 18V = -13/2V$$

خوب است همین نتیجه را با پیمودن شاخه‌ی پایین نیز واریسی کنیم. در این صورت خواهیم داشت:

$$V_A + \varepsilon_1 + Ir_1 = V_B$$

$$V_A - V_B = -\varepsilon_1 - Ir_1 = -12V - (1/2A)(1/0\Omega) = -13/2V \quad \text{و در نتیجه:}$$

$$U = Pt = (RI^2)t \quad \text{ب) با توجه به این‌که } U = Pt \text{ است، داریم:}$$

$$U_1 = (R_1)(I)^2(t) = (2/0\Omega)(1/2A)^2(5/0s) = 14/4J \approx 14J \quad \text{بنابراین:}$$

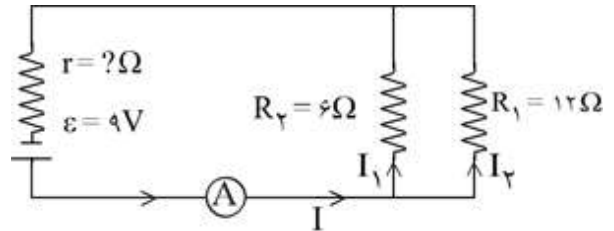
$$U_2 = (R_2)(I)^2(t) = (1/5\Omega)(1/2A)^2(5/0s) = 10/8J \approx 11J$$

و مجموع این دو انرژی $U = U_1 + U_2 = 25/2J \approx 25J$ می‌شود.

$$\frac{1}{R_{12}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{1}{6} + \frac{1}{12} = \frac{1}{4} \Rightarrow R_{12} = 4\Omega$$

$$\Rightarrow I = \frac{\varepsilon}{R_{12} + r} \Rightarrow 1/8 = \frac{9}{4 + r} \Rightarrow r = 1$$

$$P = \varepsilon I - r I^2 = 9(1/8) - (1/8)^2 = 12/96W \quad \text{ب)}$$



۵۲ حلقه را به طور پادساعتگرد از نقطه‌ی A می‌پیماییم و جریان را نیز به طور پادساعتگرد در نظر می‌گیریم (اگر این فرض نادرست باشد، علامت ا منفی به دست می‌آید):

$$V_A - IR_1 + \varepsilon_1 - Ir_1 - IR_2 - IR_3 - Ir_3 - \varepsilon_3 - IR_4 - \varepsilon_4 = V_A$$

$$\Rightarrow -I(R_1 + r_1 + R_2 + R_3 + r_3 + R_4) + \varepsilon_1 - \varepsilon_2 - \varepsilon_3 = 0$$

و در نتیجه:

$$I = \frac{\varepsilon_1 - \varepsilon_2 - \varepsilon_3}{R_1 + r_1 + R_2 + R_3 + r_3 + R_4} = \frac{14V - 2/0V - 4/0V}{4/0\Omega + 1/0\Omega + 2/0\Omega + 1/5\Omega + 0/50\Omega + 3/0\Omega}$$

$$\approx 0/67A$$

اکنون برای محاسبه‌ی اختلاف پتانسیل $V_B - V_A$ ، از A به سمت B حرکت می‌کنیم اگر از شاخه‌ی بالایی حرکت کنیم،

$$V_A + \varepsilon_2 + IR_2 + \varepsilon_3 + Ir_3 = V_B \quad \text{داریم:}$$

$$V_B - V_A = \varepsilon_2 + \varepsilon_3 + I(R_2 + r_3) \quad \text{و از آنجا:}$$

$$= 2/0V + 4/0V + (0/67A)(3/0\Omega + 0/50\Omega) \approx 8/3V$$

خوب است همین نتیجه را با پیمودن مسیر شاخه‌ی پایینی نیز واریسی کنیم:

$$V_A - IR_1 + \varepsilon_1 - Ir_1 - IR_2 - IR_3 = V_B$$

$$V_B - V_A = -I(R_1 + r_1 + R_2 + R_3) + \varepsilon_1 \quad \text{و از آنجا:}$$

$$= -(0/67A)(4/0\Omega + 1/0\Omega + 2/0\Omega + 1/5\Omega) + 14V = 8/3V$$

۵۳ با استفاده از رابطه‌ی $R = V/I$ ، جریان عبوری از لامپ را به دست می‌آوریم:

$$I = \frac{V}{R} = \frac{4/0V}{5/0\Omega} = 0/80A$$

در مدت ۵ دقیقه، باری که از مدار می‌گذرد برابر است با:

$$\Delta q = I(\Delta t) = (0/80A)(5 \times 60s) = 240C = 2/4 \times 10^2 C$$

از آنجایی که $q = ne$ و $e = 1/60 \times 10^{-19} C$ است، تعداد الکترون عبوری از لامپ چنین می‌شود:

$$n = \frac{\Delta q}{e} = \frac{2/4 \times 10^2 C}{1/60 \times 10^{-19} C/\text{الکترون}} = 1/5 \times 10^{21} \text{ الکترون}$$

$$I = \frac{\varepsilon_2 - \varepsilon_1}{R + r_1 + r_2} \quad (\cdot/25) \quad I = \frac{14 - 6}{2 + 1 + 1} = 2A \quad (\cdot/25)$$

۵۴

$$V_A - r_1 I - \varepsilon_1 - RI = V_E \quad (\cdot/25) \quad V_A - 2 - 6 - 4 = 0 \quad (\cdot/25) \quad V_A = 12V \quad (\cdot/25)$$

$$V = \varepsilon - rI \xrightarrow{\text{نمودار}} \begin{cases} I = 0 \Rightarrow \varepsilon = 12V \\ I = 2A \Rightarrow 0 = 12 - 2r \Rightarrow r = 0.5\Omega \end{cases}$$

۵۵

الف) ۵۶

$$V_A - RI - \varepsilon_2 - r_2 I - r_1 I + \varepsilon_1 = V_A \rightarrow -4 - \varepsilon_2 - 2 - 2 + 12 = 0 \rightarrow \varepsilon_2 = 4V$$

$$V_A - \varepsilon_1 + r_1 I = V_B \rightarrow V_A - V_B = 12 - 2 = 10V$$

$$U = RI^2 t \rightarrow U = 2 \times 2^2 \times 60 = 480J$$

ب)

ج)

الف) ۵۷

$$V_A - R_1 I + \varepsilon_1 - r_1 I = V_E \Rightarrow V_A - 4 \times 2 + 30 - 1(2) = 0 \Rightarrow V_A = -20V$$

ب)

$$V_A + \varepsilon_2 + r_2 I + R_2 I = V_E \Rightarrow -20 + \varepsilon_2 + 1(2) + 4(2) = 0 \Rightarrow \varepsilon_2 = 10V$$

$$P_1 = R_1 I^2 = 4(2)^2 = 16W$$

ج)

$$V_A + Ir_1 - 12 + IR_1 + IR_2 - 6 + Ir_2 + IR_3 = V_A$$

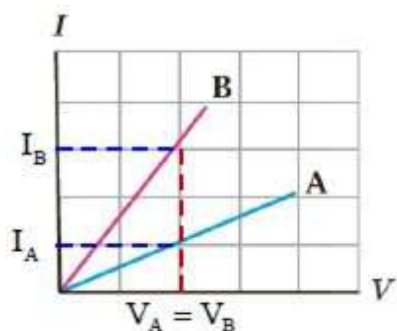
۵۸

$$I(R_1 + R_2 + R_3 + r_1 + r_2) = 18 \Rightarrow I = \frac{18}{12} = 1.5A$$

$$I = \frac{\varepsilon_2 - \varepsilon_1}{r_1 + r_2 + R} \quad (\cdot/25) \rightarrow I = \frac{6 - 3}{1 + 0.5 + 1.5} \quad (\cdot/25) \rightarrow I = 1A \quad (\cdot/25)$$

۵۹

$$V_A - \varepsilon_1 - Ir_1 - IR = 0 \quad (\cdot/25) \rightarrow V_A = 3 + (1 \times 1) + (1 \times 1.5) \quad (\cdot/25) \rightarrow V_A = 5.5V \quad (\cdot/25)$$



$$\left. \begin{array}{l} V_A = V_B \\ I_B > I_A \\ R \propto \frac{1}{I} \end{array} \right\} R_A > R_B \Rightarrow m \propto \frac{1}{R}$$

۶۰

به ازای ولتاژ ثابت، جریان عبوری از رسانای A کمتر از رسانای B می‌باشد، و چون مقاومت با جریان رابطه عکس دارد، پس مقاومت A بیش‌تر از مقاومت B است.

در نمودار $I - V$ هرچه شیب نمودار کمتر باشد، مقاومت رسانا بیش‌تر خواهد بود.

هر کدام $(\cdot/25)$ ص ۸۶

۶۱) آ) طول رسانا - سطح مقطع - جنس رسانا

ص ۹۲

ب) $R = 56 \times 10^2 \quad (\cdot/25) \quad R = 5600\Omega \quad (\cdot/25)$

$$D_A = \sqrt{2} D_B \quad \text{و} \quad L_A = \sqrt{2} L_B \quad \text{و} \quad A = \pi \left(\frac{D}{\sqrt{2}} \right)^2 \Rightarrow \frac{A_A}{A_B} = \left(\frac{D_A}{D_B} \right)^2 = 2$$

۶۲

$$\begin{cases} R_A = \rho_A \frac{L_A}{A_A} \\ R_B = \rho_B \frac{L_B}{A_B} \end{cases} \Rightarrow \frac{R_B}{R_A} = \frac{\rho_B}{\rho_A} \times \frac{L_B}{L_A} \times \left(\frac{A_A}{A_B} \right)^2 \Rightarrow \frac{R_B}{R_A} = 1 \times \frac{1}{\sqrt{2}} \times 2 \Rightarrow R_B = \sqrt{2} R_A$$

$$\frac{R_A}{R_B} = \frac{l_A}{l_B} \times \frac{A_B}{A_A} \qquad \frac{R_A}{R_B} = \frac{l_A}{l_B} \times \left(\frac{r_B}{r_A} \right)^2$$

۶۳

$$\frac{R_A}{R_B} = \frac{\sqrt{2} \cancel{l_B}}{\cancel{l_B}} \times \left(\frac{\cancel{r_B}}{\frac{\sqrt{2}}{\sqrt{2}} \cancel{r_B}} \right)^2 \qquad \frac{R_A}{R_B} = 2 \times 2 = 4$$

$$R = \rho \frac{L}{A} \quad \frac{R_2}{R_1} = \frac{A_1}{A_2} \times \frac{L_2}{L_1} \quad \frac{R_2}{R_1} = 2 \quad \left(\frac{0}{25} \right)$$

روش اول

$$\frac{R_2}{R_1} = \frac{\rho_2}{\rho_1} \times \frac{A_1}{A_2} \times \frac{L_2}{L_1} \quad \frac{R_2}{R_1} = \frac{A}{A} \times \frac{\sqrt{2} L}{L} \quad \frac{R_2}{R_1} = 2 \quad \left(\frac{0}{25} \right)$$

روش دوم

۶۴

$$L_A = \sqrt{2} L_B, D_A = \sqrt{2} D_B \Rightarrow A_A = 2 A_B$$

۶۵

$$R = \rho \frac{L}{A} \quad \left(\frac{0}{25} \right)$$

$$\frac{R_A}{R_B} = \frac{L_A}{L_B} \times \frac{A_B}{A_A} \quad \frac{R_A}{R_B} = \frac{1}{2} \quad R_B = 2 R_A \quad \left(\frac{0}{25} \right)$$

طول - سطح مقطع - جنس رسانا

۶۶

نسبت بار الکتریکی خالص Δq به بازه زمانی Δt در یک رسانا را جریان الکتریکی متوسط گویند $(0/5)$ ص ۸۴

۶۷

در حالتی که دو کره هم پتانسیل می‌شوند، بار هر دو یکسان و برابر $1 \mu F$ می‌شود. پس $q_1 = q_2 = \frac{1 - 10}{2} = -1 \mu F$

۶۸

$\Delta q = 9 \times 10^{-6}$ مبادله شده است.

$$\bar{I} = \frac{\Delta q}{\Delta T} \qquad \bar{I} = \frac{9 \times 10^{-6}}{0.001} \qquad \bar{I} = 9 \times 10^{-3} A$$

توجه کنید که در این مسئله، خازن هم‌چنان به باتری بسته شده است و بنابراین اختلاف پتانسیل بین صفحه‌های آن تغییری نمی‌کند. پس گزینه‌ی (ب) نادرست است. با دو برابر کردن فاصله‌ی بین صفحه‌ها، ظرفیت خازن طبق رابطه‌ی $C = \epsilon \cdot \frac{A}{d}$ نصف می‌شود و بنابراین گزینه‌ی (پ) نیز نادرست است. با توجه به این‌که ظرفیت خازن کاهش می‌یابد. در حالی‌که اختلاف پتانسیل ثابت است، بار خازن رابطه‌ی $Q = CV$ کاهش پیدا می‌کند و بنابراین گزینه‌ی (ت) نیز نادرست است.

۶۹

تنها گزینه‌ی درست، گزینه‌ی (الف) است، چرا که طبق رابطه‌ی $|\Delta V| = Ed$ ، با توجه به این‌که اختلاف پتانسیل ثابت است و فاصله‌ی صفحه‌ها دو برابر می‌شود، E نصف می‌شود.

کاهش $(0/25)$ ص ۶۶

۷۰

۷۱ بار الکتریکی: افزایش

میدان الکتریکی: ثابت

انرژی: افزایش - هر مورد (۰/۲۵)

مفاهیم ص ۳۰ و ص ۳۷

۷۲ الف) ثابت (۰/۲۵)

ب) افزایش (۰/۲۵)

پ) کاهش (۰/۲۵)

$$C = k\varepsilon \cdot \frac{A}{d} = 6 \times 9 \times 10^{-12} \times \frac{2 \times 10^{-2}}{3 \times 10^{-3}} = 36 \times 10^{-11} F \quad (۰/۲۵)$$

۷۴ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. (۰/۲۵)

۷۵ وقتی یک رسانای خنثی در میدان الکتریکی خارجی قرار گیرد، بارهای الکتریکی روی سطح رسانا به گونه‌ای القا می‌شوند که میدان الکتریکی خالص درون رسانا صفر شود. بنابراین، با نزدیک کردن کره به آونگ باردار، روی کره بارهای مثبت و منفی مشابه شکل زیر القا می‌شود، به طوری که سطح نزدیک به آن دارای بار منفی و سطح دور از آن، دارای بار مثبت می‌گردد. اما توجه کنید بارهای منفی به آونگ نزدیک‌ترند، پس نیروی جاذبه‌ی وارد به آونگ بیشتر از نیروی دافعه‌ی وارد بر آن می‌شود و کره، آونگ را جذب می‌کند. اگر فاصله‌ی کره از آونگ کم باشد، آونگ با کره تماس پیدا می‌کند. اکنون اگر گلوله‌ی آونگ هم رسانا باشد، کره و آونگ یک جسم رسانا را تشکیل می‌دهند که باید کل بار روی سطح آن‌ها پخش شود تا میدان الکتریکی خالص داخل آن صفر باشد. پس به بیانی ساده، آونگ بارهای منفی کره را خنثی می‌کند و آونگ و کره هر دو دارای بار مثبت می‌شوند و بنابراین آونگ از کره دفع می‌گردد.

۷۶ الف) $A \rightarrow B$ (۰/۲۵) ب) $C \rightarrow D$ (۰/۲۵)

پ) $B \rightarrow C$ (۰/۲۵) ص ۵۳ تا ۵۸

۷۷ الف) A ب) A تا B ج) B تا C (هر مورد ۰/۲۵) ص ۱۹

مسیر	(V)	(U)	(E)
A → B	ثابت		ثابت
B → C	کاهش	افزایش	

۷۹ وقتی بیان می‌شود اختلاف پتانسیل یعنی ولت ۱۲ $V_+ - V_- = 12$

$$V_+ - V_- = \frac{\Delta u}{q}$$

$$V_- - V_+ = \frac{\Delta u}{q} \Rightarrow -12 = \frac{\Delta u}{+1/5} \Rightarrow \Delta u = -18 J$$

انرژی پتانسیل کاهش می‌یابد.

$$\Delta V = \frac{\Delta U}{q} \quad (۰/۲۵)$$

$$V_B - V_A = \frac{U_B - U_A}{q} = \frac{5 \times 10^{-6} - (-4 \times 10^{-6})}{2 \times 10^{-6}} \quad (۰/۲۵) \quad V_B - V_A = 30 V \quad (۰/۲۵)$$

مسیر	پتانسیل الکتریکی (V)	انرژی پتانسیل الکتریکی (U)	میدان الکتریکی (E)
A → B	کاهش (۰/۲۵)	افزایش (۰/۲۵)	
B → C	ثابت (۰/۲۵)		ثابت (۰/۲۵)

۸۱

$$\Delta V = \frac{\Delta U}{q} \quad (۰/۲۵) \quad \Delta U = (-۱۰ + ۴۰) \times ۳ \times ۱۰^{-۶} = ۹ \times ۱۰^{-۵} \text{ J}$$

(۰/۲۵) (۰/۲۵)

۸۲

$$\Delta U = q\Delta V \quad (۰/۲۵) \quad -۲۰۰ = ۲(V_B - ۱۰۰) \quad (۰/۲۵) \quad V_B = ۰ \quad (۰/۲۵)$$

۸۳

الف) نیرو از رابطه $F_E = |q|E$ به دست می‌آید. بنابراین چون میدان، یک‌نواخت است نیروی الکتریکی وارد بر بار q در

$$F_E = (۵۰ \times ۱۰^{-۹} \text{ C})(۸ / ۰ \times ۱۰^۵ \text{ N/C}) = ۴ / ۰ \times ۱۰^{-۲} \text{ N}$$

تمام نقاط مسیر برابر است با:

ب) کار نیروی الکتریکی از رابطه $W = |q|Ed \cos \theta$ به دست می‌آید. بنابراین در مسیر AB که $\theta = ۹۰^\circ$ است

$$W_{AB} = ۰ \text{ می‌شود، ولی در مسیر BC جابه‌جایی در خلاف جهت نیروی الکتریکی و } \theta = ۱۸۰^\circ \text{ است داریم:}$$

$$W_{BC} = -|q|Ed = -(۵۰ \times ۱۰^{-۹} \text{ C})(۸ / ۰ \times ۱۰^۵ \text{ N/C})(۰ / ۴۰ \text{ m}) = -۰ / ۰۱۶ \text{ J}$$

کار نیروی الکتریکی در مسیر ABC برابر با حاصل جمع کار نیروی الکتریکی در مسیرهای AB و BC است، و بنابراین برابر همان $-۰ / ۰۱۶ \text{ J}$ می‌شود.

پ) می‌دانیم $\Delta U_E = -W_E$ است و بنابراین $\Delta U_E = ۰ / ۰۱۶ \text{ J}$ می‌شود.

۸۵ هم جهت (۰/۲۵) - کاهش (۰/۲۵)

۸۶ الف) و ب) نادرست. زیرا خطوط میدان الکتریکی از بار مثبت خارج می‌شود و به بار منفی وارد می‌شود.
ب) و ت) درست.

۸۷ بار q_1 مثبت و بار q_2 منفی می‌باشد. همیشه خطوط میدان از بار مثبت خارج و به بار منفی وارد می‌شود. خطوط میدان الکتریکی دو بار نشان می‌دهد که $q_1 > |q_2|$ است. زیرا نحوه رسم خطوط میدان در اطراف بار q_1 و q_2 بیان کننده این نتیجه می‌باشند.

۸۸ باید نیروی وارده بر ذره به سمت بالا اعمال شود، تا بتواند با وزن ذره رو به پایین، غلبه نماید. پس در نتیجه بار ذره باید منفی باشد تا در خلاف جهت میدان به آن نیرو وارد شود.

$$m = ۲gr = ۲ \times ۱۰^{-۳} \text{ kg}$$

$$E = ۵ \times ۱۰^۵ \text{ N/C}$$

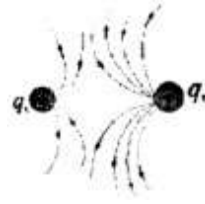
$$g = ۱۰ \text{ N/kg}$$

$$F = mg \Rightarrow mg = Eq \Rightarrow q = \frac{mg}{E} \Rightarrow q = \frac{۲ \times ۱۰^{-۳} \times ۱۰}{۵ \times ۱۰^۵} = ۴ \times ۱۰^{-۸} \Rightarrow q = -۴ \times ۱۰^{-۸} \text{ C}$$

$$\vec{E}_1 = E_r (\cdot / 25) \rightarrow \frac{kq_1}{x^2} = \frac{kq_2}{(9-x)^2} (\cdot / 25) \rightarrow \frac{1}{x^2} = \frac{4}{(9-x)^2} (\cdot / 25) \rightarrow \frac{1}{x} = \frac{2}{9-x} (\cdot / 25)$$

$$\rightarrow x = 3 \text{ cm} (\cdot / 25)$$

۸۹



(ب) (۰/۵)

ص ۴۸ و ۵۰ و ۵۳

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. (۰/۲۵)

$$E_1 = \frac{Kq_1}{r_1^2} (\cdot / 25) \rightarrow E_1 = \frac{9 \times 10^9 \times 4 \times 10^{-6}}{(3 \times 10^{-2})^2} = 4 \times 10^6 \frac{N}{C} (\cdot / 5)$$

۹۱

$$E_2 = \frac{Kq_2}{r_2^2} \rightarrow E_2 = \frac{9 \times 10^9 \times 6 \times 10^{-6}}{(3 \times 10^{-2})^2} = 6 \times 10^6 \frac{N}{C} (\cdot / 25)$$

$$E = E_1 + E_2 (\cdot / 25) \rightarrow E = 4 \times 10^6 + 6 \times 10^6 = 10 \times 10^6 = 10^7 \frac{N}{C} (\cdot / 25)$$

ص ۴۷

اگر فاصله دو برابر شود، نیروی الکتریکی متقابل آن‌ها $\frac{1}{4}$ برابر می‌شود. یعنی: $14/4 N$

۹۲

$$F_{r1} = K \frac{|q_1| |q_2|}{r_{r1}^2} (\cdot / 25) \quad F_{r1} = 9 \times 10^9 \frac{3 \times 4 \times 10^{-12}}{9 \times 10^{-2}} (\cdot / 5) \Rightarrow F_{r1} = 120 N (\cdot / 25)$$

۹۳

$$F_{r1} = 9 \times 10^9 \frac{3 \times 4 \times 10^{-12}}{4 \times 10^{-2}} \Rightarrow F_{r1} = 270 N (\cdot / 25)$$

$$\vec{F}_T = \vec{F}_{r1} + \vec{F}_{r1} (\cdot / 25) \Rightarrow \vec{F}_T = 120 \vec{i} - 270 \vec{j} (\cdot / 25)$$

مشابه مثال ص ۷ کتاب

$$F = K \frac{q_1 q_2}{r^2} \Rightarrow r^2 = \frac{K q_1 q_2}{F} \Rightarrow r = \sqrt{\frac{K q_1 q_2}{F}}$$

۹۴

$$r = \sqrt{\frac{9 \times 10^9 \times 0.4 \times 10^{-6} \times 0.8 \times 10^{-6}}{0.2}} = \sqrt{9 \times 0.16 \times 10^{-2}} = 0.12 m = 12 \text{ cm}$$

$$F_{AB} = K \frac{q_A q_B}{r^2} (\cdot / 25) \quad F_{AB} = 9 \times 10^9 \frac{3 \times 4 \times 10^{-12}}{(0.6)^2} (\cdot / 25) \quad F_{AB} = 30 N (\cdot / 25)$$

$$F_{CA} = F_{AB} = 30 N (\cdot / 25) \quad F_T = \sqrt{(F_{AB})^2 + (F_{CA})^2} (\cdot / 25)$$

۹۵

$$F_T = \sqrt{(30)^2 + (30)^2} \quad F_T = 30 \sqrt{2} N (\cdot / 25)$$

۹۶ نیروی ربایشی یا رانشی بین دو ذره‌ی باردار که در فاصله‌ی r از یکدیگر قرار دارند با حاصل ضرب بار دو ذره رابطه‌ی مستقیم و با مجذور فاصله‌ی دو ذره نسبت وارون دارد. (۰/۵)

۹۷ $\frac{1}{2}$ برابر یا نصف (۰/۲۵)

$$F = K \frac{Q^2}{r^2} \quad mg = K \frac{Q^2}{r^2}$$

۹۸

$$0.1 = 9 \times 10^9 \times \frac{Q^2}{16 \times 10^{-2}} \Rightarrow Q^2 = \frac{16}{9} \times 10^{-12} \Rightarrow Q = \frac{4}{3} \times 10^{-6} \text{ C}$$

$$F_{\text{ش}} = F_{\text{رر}} = K \frac{q_1 q_2}{a^2} = 9 \times 10^9 \frac{(-5 \times 10^{-6})(0.2 \times 10^{-6})}{(3 \times 10^{-2})^2} = -10 \text{ N}$$

۹۹

$$\vec{F}_r = \vec{F}_{\text{رر}} + \vec{F}_{\text{ش}} = 10 \vec{i} + 10 \vec{j}$$

$$F = \frac{K q_1 q_2}{r^2} \quad (0.25) \quad 50 = \frac{9 \times 10^9 \times 5 q_1^2}{9 \times 10^{-4}} \quad (0.5)$$

۱۰۰

$$q_1 = 10^{-6} \text{ C} \quad (0.25) \quad q_2 = 5 \times 10^{-6} \text{ C} \quad (0.25)$$

- ۳۹
- ۱
- ۲
- ۳
- ۴

