مرکز مشاوره تحصیلی
علیرضا افشار

فیزیک یازدهم کنکور

تجربی و ریاضی

مرکز مشاوره تحصیلی
علیرضا افشار

فیزیک ۲ (تجربی)

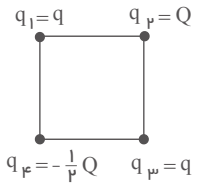
فصل اول : الکتریسیته ساکن ۱
فصل دوم : جریان الکتریکی و مدار های جریان مستقیم ۸
فصل سوم : مغناطیس و القای الکترومغناطیسی ۱۷

مرکز مشاوره تحصیلی
علیرضا افشار

فیزیک ۲ (تجربی)

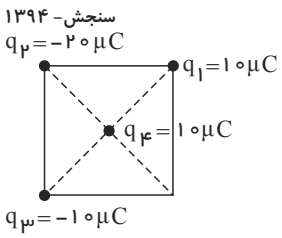
فصل اول : الکتریسیته ساکن

۱ چهار ذرهٔ باردار در رأس‌های یک مربع قرار دارند. برایند نیروهای الکتریکی وارد بر ذرهٔ باردار $q_۲$ صفر است. $\frac{Q}{q}$ کدام است؟ سراسری- ۱۳۹۶



(۱) $۲\sqrt{۲}$
(۲) $۴\sqrt{۲}$
(۳) $-۲\sqrt{۲}$
(۴) $-۴\sqrt{۲}$

۲ چهار بار الکتریکی نقطه‌ای مطابق شکل روبه رو در کنار هم ثابت شده‌اند. اگر طول ضلع مربع $\sqrt{۲}$ متر باشد، بزرگی برایند نیروهای الکتریکی وارد بر بار $q_۴$ چند نیوتون است؟ $(k = ۹ \times ۱۰^۹ \frac{N \cdot m^۲}{C^۲})$ سنجش- ۱۳۹۴



(۱) ۱٫۸
(۲) ۹
(۳) $۱٫۸\sqrt{۲}$
(۴) $۹\sqrt{۲}$

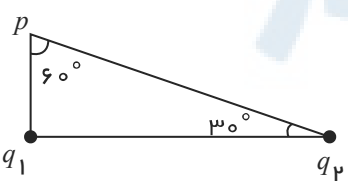
۳ دو بار الکتریکی نقطه‌ای $q_۱ = ۴\mu C$ و $q_۲ = ۱۶\mu C$ در فاصله‌ی ۳۰ سانتی‌متری از هم قرار دارند و برآیند نیروهای الکتریکی که بر بار نقطه‌ای $q_۳ = ۲\mu C$ وارد می‌کنند برابر صفر است. اگر $q_۳$ را $۱۰cm$ به سمت بار $q_۲$ جابه‌جا کنیم، بزرگی برآیند نیروهای الکتریکی که بارهای الکتریکی $q_۱$ و $q_۲$ به آن وارد می‌کنند، چند نیوتون می‌شود؟ $(k = ۹ \times ۱۰^۹ \frac{N \cdot m^۲}{C^۲})$ سنجش- ۱۳۹۴

(۱) ۱۸
(۲) ۲۷
(۳) ۳٫۶
(۴) ۵٫۴

۴ در ۳ رأس یک مثلث متساوی الاضلاع که طول هر ضلع آن ۴۰ سانتی متر است، ۳ ذره که بار هر کدام برابر $۲\mu C$ است، قرار دارند. بزرگی میدان الکتریکی حاصل از این ذره های باردار در وسط هر یک از ضلع های مثلث چند نیوتون بر کولن است؟ $(k = ۹ \times ۱۰^۹ \frac{N \cdot m^۲}{C^۲})$ سنجش- ۱۳۹۴

(۱) $۱٫۵ \times ۱۰^۴$
(۲) $۱٫۵ \times ۱۰^۵$
(۳) ۳×۱۰^۴
(۴) ۳×۱۰^۵

۵ در شکل رو به رو، بزرگی میدان های الکتریکی حاصل از بارهای الکتریکی نقطه ای $q_۱$ و $q_۲$ در نقطه p با هم برابرند، اندازه بار الکتریکی $q_۲$ چند برابر اندازه بار الکتریکی $q_۱$ است؟ سنجش- ۱۳۹۴



(۱) $\sqrt{۲}$
(۲) ۲
(۳) $\sqrt{۳}$
(۴) ۴

۶ بارهای الکتریکی نقطه‌ای $۴\mu C$ و $-۸\mu C$ روی محور x به ترتیب در مکان‌های $x = ۶cm$ و $x = ۱۲cm$ قرار دارند. بار نقطه‌ای چند میکروکولن را باید در مکان $x = ۱۸cm$ قرار داد تا میدان الکتریکی درمبدأ محور x برابر صفر شود؟ خارج از کشور- ۱۳۹۴

(۱) -۵۴
(۲) -۱۸
(۳) ۱۸
(۴) ۵۴

۷ دو گلوله‌ی فلزی کوچک و مشابه که دارای بارالکتریکی می‌باشند، از فاصله‌ی ۳۰ سانتی‌متری، نیروی جاذبه‌ی ۴ نیوتون بر یکدیگر وارد می کنند. اگراین دو گلوله را به هم تماس دهیم، بار الکتریکی هرکدام $+۳\mu C$ خواهد شد. بار اولیه گلوله‌ها برحسب میکروکولن کدام است؟ $(k = ۹ \times ۱۰^{۹} \frac{N \cdot m^{۲}}{C^{۲}})$ سراسری- ۱۳۹۴

۱) ۱۲ و -۶ ۲) ۱۰ و -۴ ۳) ۹ و -۳ ۴) ۸ و -۲

۸ بین دو صفحه موازی که به فاصله‌ی $۲cm$ از هم قرار دارند. اختلاف پتانسیل الکتریکی ۵۰۰ ولت ایجاد کرده‌ایم. اگر یک ذره‌ی آلفا بین این دو صفحه قرار گیرد، نیروی الکتریکی وارد بر آن چند نیوتون خواهد شد؟ $(e = ۱٫۶ \times ۱۰^{-۱۹} C$ $\alpha = {}^{۴}_{۲}He^{۲+})$ سراسری- ۱۳۹۵

۱) ۸×۱۰^{-۱۳} ۲) ۸×۱۰^{-۱۵} ۳) ۴×۱۰^{-۱۳} ۴) ۴×۱۰^{-۱۵}

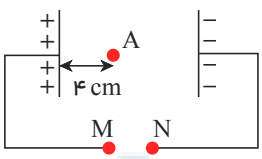
۹ اگر در یک میدان الکتریکی یکنواخت بار الکتریکی منفی را در جهت میدان الکتریکی جابه‌جا کنیم، انرژی پتانسیل الکتریکی و انرژی جنبشی آن به ترتیب چگونه تغییر می‌کنند؟ سنجش- ۱۳۹۴

۱) افزایش می‌یابد- کاهش می‌یابد.
۲) کاهش می‌یابد- افزایش می‌یابد.
۳) کاهش می‌یابد- ممکن است ثابت بماند.
۴) افزایش می‌یابد- ممکن است ثابت بماند.

۱۰ اگر اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر خازنی ۲۵ درصد کاهش یابد، انرژی ذخیره شده در آن چند برابر می‌شود؟ سنجش- ۱۳۹۴

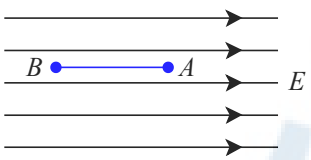
۱) $\frac{۹}{۱۶}$ ۲) $\frac{۳}{۴}$ ۳) $\frac{\sqrt{۲}}{۲}$ ۴) $\frac{\sqrt{۳}}{۲}$

۱۱ در شکل روبه رو، دو صفحه رسانای موازی در فاصله ۱۲ سانتی متری هم قرار دارند و نقطه A بین این دو صفحه مشخص شده است. اگر پتانسیل الکتریکی نقاط N و M به ترتیب صفر و ۶۰ ولت باشد، پتانسیل الکتریکی نقطهٔ A چند ولت است؟ سنجش- ۱۳۹۴



۱) ۲۰ ۲) ۳۵
۳) ۴۰ ۴) ۴۵

۱۲ شکل روبه‌رو، میدان الکتریکی یکنواختی را نشان می‌دهد که در آن بار الکتریکی $-۲\mu C$ از نقطهٔ A به نقطهٔ B منتقل می‌شود. $AB = ۵۰cm$ است و بزرگی نیرویی که از طرف میدان بر بار الکتریکی وارد می‌شود برابر ۴×۱۰^{-۵} نیوتون می‌باشد. اگر V پتانسیل الکتریکی و U انرژی پتانسیل بار الکتریکی باشد، $V_B - V_A$ برابر با چند ولت و $U_B - U_A$ برابر با چند ژول است؟ سنجش- ۱۳۹۴



۱) ۱۰ و ۲×۱۰^{-۵} ۲) ۱۰ و -۲×۱۰^{-۵}
۳) -۱۰ و ۲×۱۰^{-۵} ۴) -۱۰ و -۲×۱۰^{-۵}

۱۳ در اثر انتقال $+۸\mu C$ بار الکتریکی از نقطه A به نقطه B، ۳۲۰ میکروژول انرژی آزاد می‌شود. اگر پتانسیل الکتریکی نقطه A برابر ۲۰۰ ولت باشد، پتانسیل الکتریکی نقطه B چند ولت است؟ سنجش- ۱۳۹۴

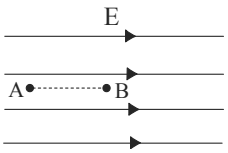
۱) ۱۲۰ ۲) ۱۶۰ ۳) ۲۶۰ ۴) ۲۸۰

۱۴ با تخلیه‌ی قسمتی ازبارالکتریکی یک خازن پُر شده، اختلاف پتانسیل دو سرآن ۸۰ درصد کاهش می‌یابد. انرژی این خازن چند درصد کاهش می‌یابد؟ سراسری- ۱۳۹۴

۱) ۴۰ ۲) ۶۴ ۳) ۸۰ ۴) ۹۶

۱۵ در شکل روبه‌رو، در میدان الکتریکی یکنواخت $۱۰^{۵}\frac{N}{C}$، ذره‌ای با بار الکتریکی $q=-۵\mu C$ در نقطه B بدون سرعت اولیه رها می‌شود. وقتی این ذره در مسیر مستقیم، ۲۰ سانتی‌متر جابه‌جا شده و به نقطه A می‌رسد، انرژی جنبشی آن چند ژول می‌شود؟ (از اثر گرانش و نیروهای مقاوم در مقابل حرکت ذره صرف‌نظر شود.)

خارج از کشور- ۱۳۹۴



۱) ۰٫۱
۲) ۰٫۵
۳) ۰٫۰۱
۴) ۰٫۰۵

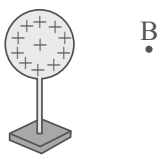
۱۶ در یک میدان الکتریکی یکنواخت، ذره‌ی بارداری به جرم ۰٫۱ گرم، از نقطه‌ای به پتانسیل الکتریکی $+۱۰۰$ ولت از حال سکون به حرکت در می‌آید و با سرعت ۱۰ متر بر ثانیه به نقطه‌ی دیگری به پتانسیل الکتریکی -۱۰۰ ولت می‌رسد. اگر در این مسیر نیروی موثر بر ذره فقط حاصل از میدان الکتریکی باشد، بار الکتریکی ذره چند میکروکولن است؟

خارج از کشور- ۱۳۹۵

۱) ۲٫۵
۲) ۴
۳) ۲۵
۴) ۴۰

۱۷ در شکل زیر، کره‌ای با بار مثبت، روی پایهٔ عایقی قرار دارد. شخصی در میدان الکتریکی حاصل از این کره، ذرهٔ باردار مثبت را با سرعت ثابت در راستای افقی از نقطهٔ B تا A جابه‌جا می‌کند. اگر کار شخص در این میدان W و کار نیروی حاصل از میدان W' و اختلاف پتانسیل الکتریکی $V_A-V_B=\Delta V$ باشد، کدام رابطه درست است؟

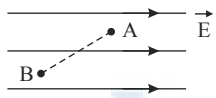
خارج از کشور- ۱۳۹۶



۱) $\Delta V>۰$ و $W'>۰$ ،$W<۰$
۲) $\Delta V<۰$ و $W'>۰$ ،$W<۰$
۳) $\Delta V>۰$ و $W'<۰$ ،$W>۰$
۴) $\Delta V<۰$ و $W'<۰$ ،$W>۰$

۱۸ در شکل زیر، بار الکتریکی $q=-۵۰\mu C$ از نقطهٔ A به پتانسیل الکتریکی ۱۲۰ ولت به نقطهٔ B می‌رود و انرژی پتانسیل الکتریکی آن $۵mJ$ تغییر می‌کند. پتانسیل الکتریکی نقطهٔ B چند ولت است؟

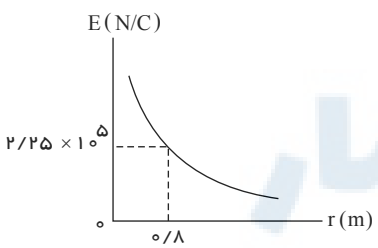
سراسری- ۱۳۹۸



۱) ۲۰
۲) ۱۱۰
۳) ۱۳۰
۴) ۲۲۰

۱۹ نمودار تغییرات میدان الکتریکی حاصل از بار الکتریکی q برحسب فاصله از آن به‌صورت شکل زیر است. اگر بار الکتریکی $q'=۹\mu C$ را در فاصلهٔ ۹۰ سانتی‌متری بار q قرار دهیم، نیرویی که دو ذرهٔ باردار بر یکدیگر وارد می‌کنند، چند نیوتون است؟

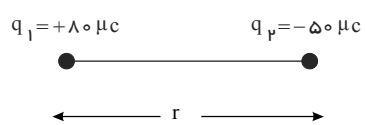
خارج از کشور- ۱۳۹۸



۱) ۰٫۱۶
۲) ۰٫۳۲
۳) ۱٫۶
۴) ۳٫۲

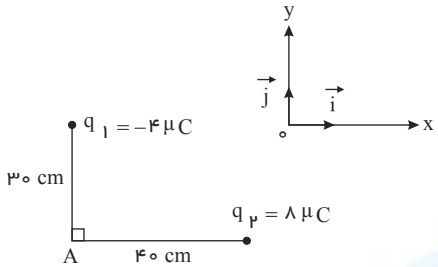
۲۰ مطابق شکل زیر، دو بار الکتریکی در فاصلهٔ r، نیروی جاذبهٔ F بر یکدیگر وارد می‌کنند. اگر با ثابت بودن فاصله، ۲۵ درصد از بار $q_۱$ را به $q_۲$ انتقال دهیم، نیروی جاذبهٔ بین دو بار چند درصد و چگونه تغییر می‌کند؟

خارج از کشور- ۱۳۹۸



۱) ۲۵، کاهش
۲) ۲۵، افزایش
۳) ۵۵، کاهش
۴) ۵۵، افزایش

۲۱ در شکل زیر، میدان الکتریکی خالص در نقطهٔ A در SI، کدام است؟ $(k = ۹ \times ۱۰^۹ N \cdot m^۲/C^۲)$ خارج از کشور- ۱۳۹۸



۱) $\vec{E} = ۹ \times ۱۰^۳\vec{i} - ۸ \times ۱۰^۳\vec{j}$
۲) $\vec{E} = -۹ \times ۱۰^۳\vec{i} + ۸ \times ۱۰^۳\vec{j}$
۳) $\vec{E} = ۴٫۵ \times ۱۰^۵\vec{i} - ۴ \times ۱۰^۵\vec{j}$
۴) $\vec{E} = -۴٫۵ \times ۱۰^۵\vec{i} + ۴ \times ۱۰^۵\vec{j}$

---

۲۲ فاصلهٔ بین صفحات خازنی $۵mm$، مساحت هر یک از صفحه‌های آن $۴۰cm^۲$ و بین صفحات آن هوا است. اگر فاصلهٔ بین صفحات خازن $۴mm$ کاهش یابد، ظرفیت خازن چند پیکوفاراد افزایش می‌یابد؟ خارج از کشور- ۱۳۹۸

$(\varepsilon_۰ = ۹ \times ۱۰^{-۱۲} C^۲/N \cdot m^۲)$

۱) ۷٫۲ ۲) ۲۴ ۳) ۲۸٫۸ ۴) ۳۶

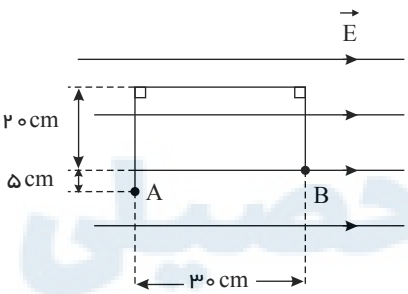
---

۲۳ اگر اندازهٔ میدان الکتریکی حاصل از یک بار الکتریکی نقطه‌ای در ۳۰ سانتی‌متری آن، $۱٫۶ \times ۱۰^۴ \frac{N}{C}$ کمتر از اندازهٔ میدان الکتریکی در ۱۰ سانتی‌متری آن باشد، اندازهٔ میدان الکتریکی در فاصلهٔ یک متری آن ذرهٔ باردار چند نیوتن بر کولن است؟ سراسری- ۱۳۹۹

۱) ۹۰ ۲) ۱۲۰ ۳) ۱۸۰ ۴) ۲۴۰

---

۲۴ در شکل زیر، در میدان الکتریکی یکنواخت $E = ۱۰^۵ \frac{N}{C}$، بار نقطه‌ای $q = -۵\mu C$ از طریق مسیر نشان داده شده از نقطهٔ A به نقطهٔ B منتقل شده است. در این انتقال، انرژی پتانسیل الکتریکی این ذرهٔ باردار چند ژول تغییر می‌کند؟ سراسری- ۱۳۹۹



۱) $+۰٫۱۵$
۲) $-۰٫۱۵$
۳) $+۰٫۱۰$
۴) $-۰٫۱۰$

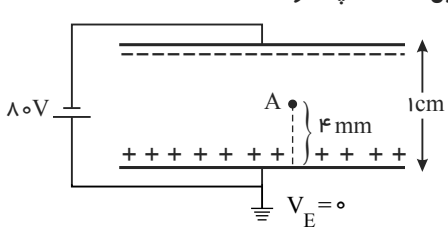
---

۲۵ ظرفیت خازنی $۱۲\mu F$ و اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو صفحهٔ آن $V_۱$ است. اگر $-۶\mu C$ بار الکتریکی را از صفحهٔ منفی آن به صفحهٔ مثبت آن انتقال دهیم، انرژی ذخیره شده در آن $۲۸٫۵\mu J$ کاهش می‌یابد. $V_۱$ چند ولت است؟ سراسری- ۱۳۹۹

۱) ۵ ۲) ۱۰ ۳) ۱۵ ۴) ۲۰

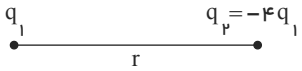
---

۲۶ دو صفحهٔ رسانای موازی با ابعاد بزرگ را مطابق شکل زیر به یک باتری وصل کرده‌ایم، پتانسیل نقطهٔ A چند ولت است؟ سراسری- ۱۳۹۹



۱) -۴۸
۲) -۳۲
۳) $+۳۲$
۴) $+۴۸$

۲۷ در شکل زیر، میدان الکتریکی حاصل از بار q_1 در محل بار q_2، $\vec{E}_1$ است و میدان الکتریکی حاصل از بار q_2 در محل بار q_1، $\vec{E}_2$ است. کدام رابطه بین $\vec{E}_1$ و $\vec{E}_2$ برقرار است؟ سراسری- ۱۳۹۹



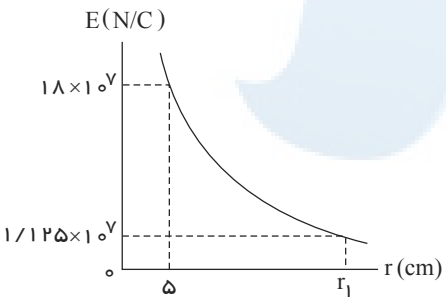
۱) $\vec{E}_2 = \vec{E}_1$
۲) $\vec{E}_2 = 4\vec{E}_1$
۳) $\vec{E}_2 = -\vec{E}_1$
۴) $\vec{E}_2 = -4\vec{E}_1$

۲۸ یک خازن تخت به یک باتری بسته شده است. پس از مدتی، در حالی که خازن همچنان به باتری متصل است، فاصلهٔ بین صفحه‌های خازن را دو برابر می‌کنیم. کدام موارد زیر درست است؟ سراسری- ۱۳۹۹

الف- میدان الکتریکی میان صفحه‌ها نصف می‌شود.
ب- اختلاف پتانسیل میان صفحه‌ها نصف می‌شود.
پ- ظرفیت خازن دو برابر می‌شود.
ت- بار روی صفحه‌ها نصف می‌شود.

۱) الف و ب
۲) الف و ت
۳) ب و ت
۴) پ و ت

۲۹ نمودار تغییرات میدان الکتریکی حاصل از بار نقطه‌ای q برحسب فاصله از آن به صورت شکل زیر است. اندازهٔ q چند میکرو کولن و r_1 چند سانتی‌متر است؟ $(k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2})$ خارج از کشور- ۱۳۹۹

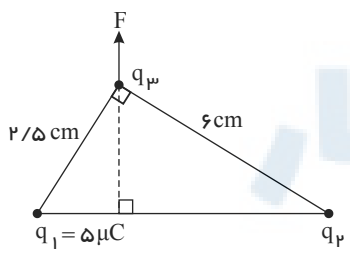


۱) ۱۰،۵۰
۲) ۲۰،۵۰
۳) ۱۰،۲۵
۴) ۲۰،۲۵

۳۰ اختلاف پتانسیل بین دو صفحهٔ خازن را ۱٫۵ برابر می‌کنیم، درنتیجه $20\mu C$ بر بار ذخیره‌شده در آن اضافه می‌شود و انرژی آن نیز $200\mu J$ افزایش می‌یابد. ظرفیت خازن چند میکرو فاراد است؟ خارج از کشور- ۱۳۹۹

۱) ۵
۲) ۱۰
۳) ۱۵
۴) ۲۰

۳۱ دو ذرهٔ باردار q_1 و q_2 مطابق شکل زیر قرار دارند. نیروی الکتریکی خالص (برایند) ناشی از دو ذره به ذرهٔ باردار q_3 برابر $\vec{F}$ است. q_2 چند میکروکولن است؟ خارج از کشور- ۱۳۹۹



۱) ۱۰۸
۲) ۲۴
۳) ۱۲
۴) ۶

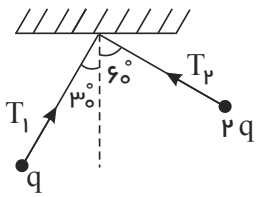
۳۲ ظرفیت خازنی $2\mu F$ است. اختلاف پتانسیل بین دو صفحهٔ آن را یک ولت افزایش می‌دهیم، انرژی آن $5 \times 10^{-6} J$ افزایش می‌یابد. اختلاف پتانسیل اولیهٔ این خازن چند ولت بوده است؟ خارج از کشور- ۱۳۹۹

۱) ۵
۲) ۴
۳) ۳
۴) ۲

۳۳ دو بار نقطه‌ای q_1 و $q_2 = 4q_1$، درفاصلهٔ r ازهم واقع‌اند. میدان الکتریکی ناشی ازدو بار در فاصلهٔ d_1 از بار q_1 برابر صفر است. اگر فاصله دو بار از هم ۲ برابر شود، میدان الکتریکی برآیند در فاصلهٔ d_2 از بار q_2 برابر صفر می‌شود. d_2 چند برابر d_1 است؟ سراسری- ۱۳۹۴

۱) $\frac{4}{3}$ ۲) $\frac{3}{2}$ ۳) ۲ ۴) ۴

۳۴ در شکل زیر، دو آونگ الکتریکی باردار و هم طول، در حالت تعادل قرار دارند. کشش نخ T_1 چند برابر کشش نخ T_2 است؟ سراسری- ۱۳۹۵

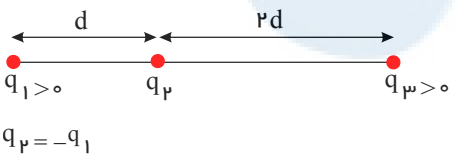


۱) $\frac{1}{2}$ ۲) $\frac{\sqrt{3}}{3}$ ۳) $\sqrt{3}$ ۴) ۲

۳۵ دو بار الکتریکی نقطه‌ای q_1 و $q_2 = 2q_1$ در فاصله‌ی r از هم قرار دارند و به هم نیروی دافعه وارد می‌کنند. چند درصد از بار q_2 را به q_1 منتقل کنیم تا در همان فاصله، نیروی دافعه‌ی بین بارهای الکتریکی بیشینه شود؟ خارج از کشور- ۱۳۹۵

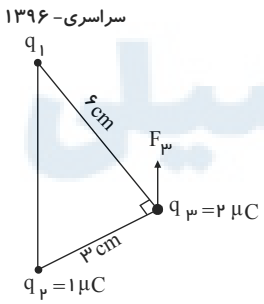
۱) ۱۵ ۲) ۲۵ ۳) ۴۰ ۴) ۵۰

۳۶ سه بار نقطه‌ای مطابق شکل زیر ثابت شده‌اند. اگر برایند نیروهای الکتریکی وارد بر بار q_1 هم اندازهٔ برایند نیروهای الکتریکی وارد بر بار q_2 باشد، $\frac{q_3}{q_1}$ کدام است؟ خارج از کشور- ۱۳۹۵



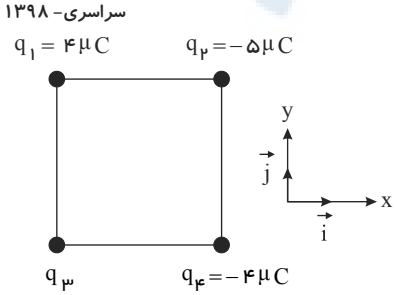
۱) $\frac{8}{13}$ ۲) $\frac{13}{8}$ ۳) $\frac{13}{72}$ ۴) $\frac{72}{13}$

۳۷ در شکل زیر، سه بار نقطه‌ای در سه رأس مثلث قائم‌الزاویه‌ای ثابت شده‌اند. اگر F_3 برایند نیروهای الکتریکی وارد بر بار q_3 موازی خط واصل q_1 و q_2 باشد، F_3 چند نیوتون است؟ $(k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2})$ سراسری- ۱۳۹۶



۱) $8\sqrt{5}$ ۲) $12\sqrt{5}$ ۳) $16\sqrt{5}$ ۴) $20\sqrt{5}$

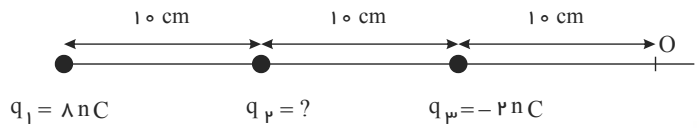
۳۸ چهار ذرهٔ باردار مطابق شکل زیر در رأس‌های یک مربع به ضلع $20cm$ قرار دارند. اگر نیروی الکتریکی خالص وارد بر q_2 در SI به‌صورت $\vec{F} = -9\vec{i}$ باشد، q_3 چند میکروکولن است؟ $(k = 9 \times 10^9 N \cdot m^2/C^2)$ سراسری- ۱۳۹۸



۱) $-8\sqrt{2}$ ۲) -4 ۳) ۴ ۴) $8\sqrt{2}$

۳۹ سه بار نقطه‌ای مطابق شکل زیر ثابت شده‌اند . میدان الکتریکی برایند حاصل از سه بار در نقطهٔ O برابر $۱۰۰N/C$ است. بار $q_۲$ چند نانو کولن می‌تواند باشد؟ ($k = ۹ \times ۱۰^۹ \frac{N \cdot m^۲}{C^۲}$)

سراسری- ۱۳۹۸

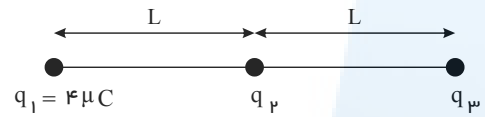


۱) $+۴$
۲) $+۲$
۳) -۲
۴) -۴

---

۴۰ در شکل زیر، سه بار نقطه‌ای قرار دارند. برایند نیروهای الکتریکی وارد بر بار $q_۳$ هم‌اندازهٔ نیروی الکتریکی است که بار $q_۱$ بر $q_۳$ وارد می‌کند. $q_۲$ چند میکروکولن است؟

سراسری- ۱۳۹۸



۱) ۸
۲) ۲
۳) -۲
۴) -۸

---

۴۱ بار خازنی به ظرفیت $۵\mu F$، ۲۵ درصد افزایش می‌یابد و در اثر آن، $۹۰\mu J$ به انرژی ذخیره‌شده در خازن افزوده می‌شود. ولتاژ اولیهٔ دو سر خازن چند ولت بوده است؟

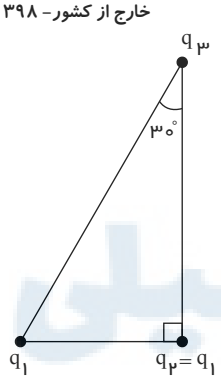
سراسری- ۱۳۹۸

۱) ۸
۲) ۱۲٫۵
۳) ۲۰
۴) ۲۵

---

۴۲ سه ذرهٔ باردار در سه رأس یک مثلث قائم‌الزاویه قرار دارند. بزرگی نیروی الکتریکی که بار $q_۱$ بر $q_۲$ وارد می‌کند، $F_۱$ و بزرگی نیروی الکتریکی که $q_۲$ به $q_۳$ وارد می‌کند، $F_۲$ است. درصورتی که $F_۱ = F_۲$ باشد، بزرگی نیرویی که $q_۱$ به $q_۳$وارد می‌کند، چند برابر $F_۱$ است؟

خارج از کشور- ۱۳۹۸



۱) $\frac{۳}{۴}$
۲) ۱
۳) $\frac{۴}{۳}$
۴) $\frac{۳}{۲}$

---

۴۳ سه ذرهٔ باردار $q_۱ = ۱۲\mu C, q_۲ = ۳\mu C$ و $q_۳$ در صفحهٔ $x - y$ به‌ترتیب در مختصات $(x_۱ = ۴cm, y_۱ = ۳cm), (x_۲ = -۸cm, y_۲ = ۱۲cm)$ و $(x_۳, y_۳)$ قرار دارند، اگر برایند نیروهای الکتریکی وارد بر هر ذره صفر باشد، $q_۳$ چند میکروکولن است؟

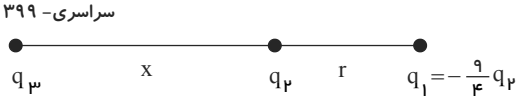
خارج از کشور- ۱۳۹۸

۱) $\frac{۱۶}{۳}$
۲) $\frac{۴}{۳}$
۳) $-\frac{۴}{۳}$
۴) $-\frac{۱۶}{۳}$

---

۴۴ در شکل زیر، برایند نیروهای الکتریکی وارد بر هریک از بارهای الکتریکی صفر است. نسبت‌های $\frac{x}{r}$ و $\frac{q_۳}{q_۲}$ به‌ترتیب از راست به چپ کدام‌اند؟

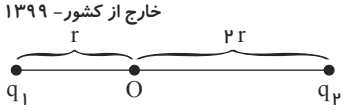
سراسری- ۱۳۹۹



۱) $۹، \frac{۳}{۲}$
۲) $-۹، \frac{۳}{۲}$
۳) $۹، ۲$
۴) $-۹، ۲$

۴۵ مطابق شکل زیر، دو ذرهٔ باردار $q_1 = -2q$ و $q_2 = 6q$ در فاصلهٔ $3r$ از هم قرار دارند و بزرگی میدان الکتریکی خالص (برایند) ناشی از دو ذره در نقطهٔ O برابر E_1 است. اگر ۵۰ درصد از بار q_2 به q_1 منتقل شود، بزرگی میدان الکتریکی خالص (برایند) در نقطهٔ O برابر E_2 می‌شود. $\frac{E_2}{E_1}$ کدام است؟

خارج از کشور- ۱۳۹۹



۱) $\frac{1}{14}$
۲) $\frac{1}{6}$
۳) $\frac{1}{4}$
۴) $\frac{1}{2}$

۴۶ دو کرهٔ فلزی خیلی کوچک و مشابه دارای بار الکتریکی ناهمنام $q_1 > 0$ و $|q_2| > q_1$ هستند و در فاصلهٔ ۶۰ سانتی‌متری هم قرار دارند و برهم نیروی الکتریکی $0/9N$ وارد می‌کنند. اگر کره‌ها را بهم تماس دهیم و دوباره به همان فاصلهٔ قبلی از هم دور کنیم، نیروی الکتریکی ۱٫۶ نیوتن به هم وارد می‌کنند. q_1 چند میکروکولن است؟ ($k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2}$)

خارج از کشور- ۱۳۹۹

۱) ۱
۲) ۲
۳) ۱۰
۴) ۲۰

فصل دوم : جریان الکتریکی و مدار های جریان مستقیم

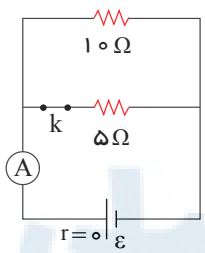
۴۷ نیروی محرکه مولدی ε و مقاومت درونی آن r است. ولت سنج ایده آلی را با یک مقاومت $R = r$ متوالی بسته و مجموعه را به دو سر مولد می بندیم. ولت سنج چه عددی را نشان می دهد؟

سنجش- ۱۳۹۴

۱) ε
۲) $\frac{\varepsilon}{2}$
۳) $\frac{2\varepsilon}{3}$
۴) ۰

۴۸ در شکل روبه رو، آمپرسنج ایده آل $1/2A$ را نشان می دهد. اگر کلید K را باز کنیم. آمپرسنج چند آمپر را نشان می دهد؟

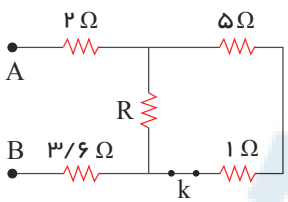
سنجش- ۱۳۹۴



۱) ۱
۲) ۰٫۴
۳) ۰٫۸
۴) ۱٫۶

۴۹ در شکل روبه رو، اگر کلید K باز شود، مقاومت معادل بین دو نقطه A و B، ۱٫۲ برابر می‌شود. R چند اهم است؟

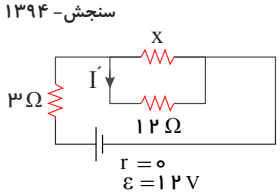
سنجش- ۱۳۹۴



۱) ۲
۲) ۴
۳) ۶
۴) ۸

۵۰ در شکل روبه رو، اگر I' برابر با ۰٫۵ آمپر باشد، x چند اهم است؟

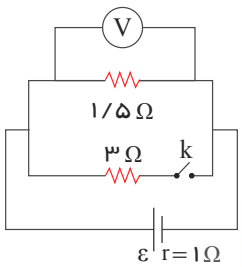
سنجش- ۱۳۹۴



۱) ۴
۲) ۳
۳) ۶
۴) ۸

۵۱ در مدار روبه رو، اگر کلید را وصل کنیم، مقداری که ولت سنج ایده آل نشان می دهد چند برابر مقداری است که ولت سنج در حالت قطع بودن کلید نشان می دهد؟

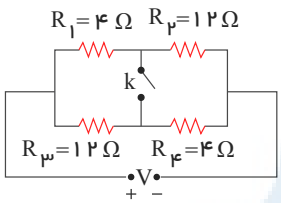
سنجش- ۱۳۹۴



۱) $\frac{۶}{۷}$ ۲) $\frac{۵}{۶}$ ۳) $\frac{۳}{۵}$ ۴) $\frac{۱}{۲}$

۵۲ در شکل روبه رو، اگر کلید را ببندیم، مقاومت معادل مدار، چند برابر می‌شود؟

سنجش- ۱۳۹۴



۱) $\frac{۱}{۲}$ ۲) $\frac{۲}{۳}$ ۳) $\frac{۳}{۴}$ ۴) ۱

۵۳ دو مقاومت ۶ اهمی به صورت متوالی به دو سر یک مولد به نیروی محرکه $\varepsilon = ۱۲V$ و مقاومت درونی $r = ۳\Omega$ بسته شده است. حال اگر این دو مقاومت را به صورت موازی به هم ببندیم و مجموعه را به دو سر همان مولد ببندیم، اُفت پتانسیل الکتریکی در مولد، نسبت به حالت اول، چند برابر می‌شود؟

سنجش- ۱۳۹۴

۱) $\frac{۲}{۵}$ ۲) $\frac{۲}{۳}$ ۳) $\frac{۳}{۲}$ ۴) $\frac{۵}{۲}$

۵۴ ۳ مقاومت الکتریکی مشابه را به صورت متوالی به دو سر اختلاف پتانسیل الکتریکی ثابتی می‌بندیم و توان مصرفی مجموعه ۶۰ وات می‌شود. اگر این ۳ مقاومت را به صورت موازی به همان اختلاف پتانسیل وصل کنیم، در این صورت توان مصرفی چند وات خواهد شد؟ (اندازه مقاومت‌ها ثابت فرض شود.)

سنجش- ۱۳۹۴

۱) ۱۰ ۲) ۲۰ ۳) ۱۸۰ ۴) ۵۴۰

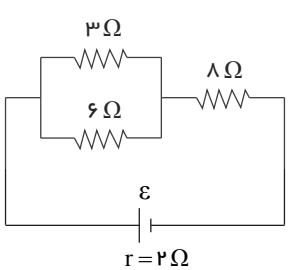
۵۵ از سیمی به طول ۲/۵ متر و سطح مقطع یک میلی‌متر مربع شدت جریان ۴ آمپر می‌گذرد. اگر در این سیم در هر ثانیه ۵ ژول انرژی الکتریکی مصرف شود، مقاومت ویژه‌ی این سیم چند $\Omega \cdot m$ است؟

سنجش- ۱۳۹۴

۱) $۱/۲۵ \times ۱۰^{-۴}$ ۲) $۱/۲۵ \times ۱۰^{-۷}$ ۳) $۲/۵۰ \times ۱۰^{-۷}$ ۴) $۲/۵۰ \times ۱۰^{-۴}$

۵۶ اگر در شکل روبه‌رو، توان مصرفی مقاومت ۶ اهمی برابر ۱/۵ وات باشد، افت پتانسیل در مولد، برابر با چند ولت است؟

سنجش- ۱۳۹۴



۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

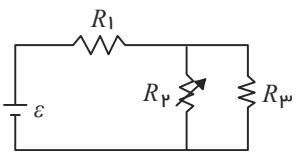
۵۷ مقاومت‌های $R_1 = ۱۲\Omega$ ، $R_۲ = ۶\Omega$ ، $R_۳ = ۴\Omega$ را به یک باتری با نیروی محرکه $\varepsilon = ۲۴V$ و مقاومت درونی $r = ۲\Omega$ ، بار اول به طور متوالی و بار دوم به طور موازی می‌بندیم. اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت ۱۲ اهمی در حالت اول چند برابر اختلاف پتانسیل دو سر این مقاومت در حالت دوم است؟ سنجش- ۱۳۹۴

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) $\frac{۱}{۲}$ ۴) $\frac{۱}{۳}$

۵۸ سیم فلزی را از دستگاه خاصی عبور داده ایم تا تحت فشار وارده، بدون تغییر حجم، شعاع مقطع سیم از $r_۱$ به $r_۲$ کاهش پیدا کند. با این عمل، مقاومت الکتریکی سیم $\left(\frac{r_۱}{r_۲}\right)^n$ برابر می شود. n کدام است؟ سنجش- ۱۳۹۴

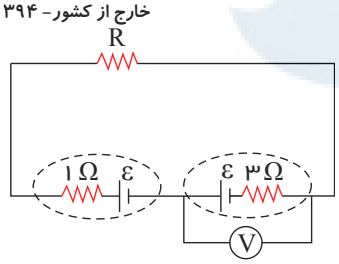
۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۵۹ درمدار روبه‌رو، مقاومت $R_۲$ را به تدریج افزایش می‌دهیم، ولتاژ دو سر آن چگونه تغییر می‌کند؟ سراسری- ۱۳۹۴



۱) ثابت می‌ماند.
۲) افزایش می‌یابد.
۳) کاهش می‌یابد.
۴) بسته به مقاومت درونی مولد، ممکن است افزایش یا کاهش یابد.

۶۰ درمدار روبه‌رو، ولت‌سنج عدد صفر را نشان می‌دهد. مقاومت R چند اهم است؟ خارج از کشور- ۱۳۹۴



۱) صفر
۲) ۱
۳) ۲
۴) ۳

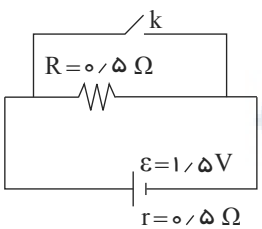
۶۱ سیم‌های فلزی C، B و A قطر یکسان دارند و به ترتیب از راست به چپ مقاومت ویژه و طول آن‌ها (L, ρ)، $(L\ ,\ ۰/۵\rho)$ ، $(۲L\ ,\ ۱/۵\rho)$ می‌باشد. کدام رابطه بین مقاومت سیم‌ها (R) درست است؟ خارج از کشور- ۱۳۹۴

۱) $R_A = ۳R_C\ ,\ R_C = ۲R_B$ ۲) $R_B = ۶R_A\ ,\ R_A = ۳R_C$ ۳) $R_A = ۳R_C\ ,\ R_B = ۲R_C$ ۴) $R_A = ۶R_B\ ,\ R_C = ۳R_A$

۶۲ حداقل چند مقاومت ۴۰ اهمی را باید به هم وصل کنیم، تا از یک منبع برق ۱۲۰ ولتی، شدت جریان‌الکتریکی ۱۵ آمپر بگیریم؟ سراسری- ۱۳۹۴

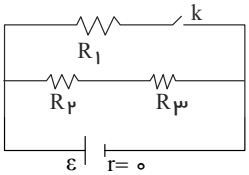
۱) ۳ ۲) ۴ ۳) ۵ ۴) ۶

۶۳ در مدار رو، ابتدا کلید باز است. در صورتی که کلید بسته شود، اختلاف پتانسیل دو سر مولد چند ولت کاهش می‌یابد؟ خارج از کشور- ۱۳۹۴



۱) صفر
۲) ۰/۵
۳) ۰/۷۵
۴) ۱/۵

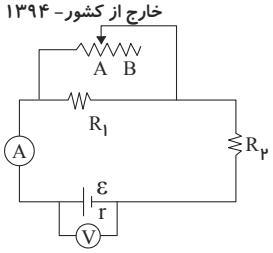
۶۴ در شکل روبه‌رو، مقاومت‌ها مشابه‌اند. اگر کلید بسته شود، توان مصرفی مدار چند برابر می‌شود؟ خارج از کشور- ۱۳۹۴



۱) $\frac{۴}{۳}$ ۲) $\frac{۳}{۲}$ ۳) ۲ ۴) ۳

۶۵ در مدار روبه‌رو وقتی لغزنده رئوستا در موقعیت A است، آمپرسنج و ولت‌سنج اعداد I و V را نشان می‌دهند و هنگامی که لغزنده در موقعیت B است، اعداد I' و V' را نشان می‌دهند، کدام یک از موارد زیر درست است؟

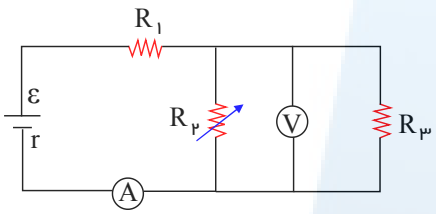
خارج از کشور- ۱۳۹۴



۱) $V' < V\ ,\ I' > I$
۲) $V' > V\ ,\ I' < I$
۳) $V' < V\ ,\ I' < I$
۴) $V' > V\ ,\ I' > I$

۶۶ در مدار زیر، با افزایش مقاومت $R_۲$ ، شدت جریانی که آمپرسنج A نشان می‌دهد و اختلاف پتانسیلی که ولت‌سنج V نشان می‌دهد چگونه تغییر می‌کنند؟ (به ترتیب از راست به چپ)

سراسری- ۱۳۹۵



۱) کاهش – کاهش
۲) کاهش – افزایش
۳) افزایش – افزایش
۴) افزایش – کاهش

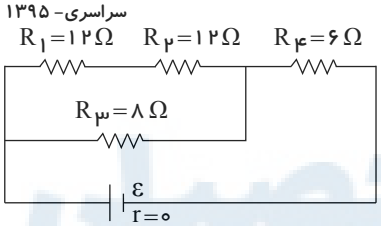
۶۷ دو سیم فلزی A و B دارای طول و مقاومت الکتریکی مساوی‌اند. اگر جرم سیم B، $\frac{۲}{۳}$ جرم سیم A بوده و چگالی آن $\frac{۱}{۳}$ چگالی سیم A باشد، مقاومت ویژه‌ی سیم B چند برابر مقاومت ویژه‌ی سیم A است؟

سراسری- ۱۳۹۵

۱) $\frac{۱}{۳}$ ۲) $\frac{۱}{۲}$ ۳) ۳ ۴) ۲

۶۸ در مدار زیر، توان مصرفی مقاومت $R_۴$ چند برابر توان مصرفی مقاومت $R_۱$ است؟

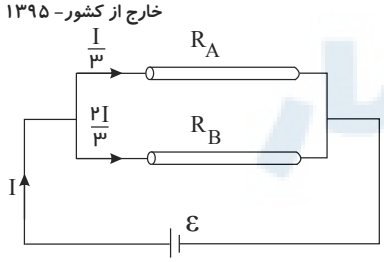
سراسری- ۱۳۹۵



۱) ۲
۲) ۴
۳) ۶
۴) ۸

۶۹ مطابق شکل زیر، دو سیم فلزی توپر A و B به طول‌های مساوی به یک مولد متصل‌اند. اگر مقاومت ویژه‌ی سیم A، ۳ برابر مقاومت ویژه‌ی سیم B باشد، سطح مقطع سیم A چند برابر سطح مقطع سیم B است؟

خارج از کشور- ۱۳۹۵



۱) $\frac{۳}{۲}$ ۲) $\frac{۴}{۳}$ ۳) ۲ ۴) ۶

۷۰ روی یک لامپ اعداد ۱۰۰ وات و ۲۰۰ ولت نوشته شده است و با همان ولتاژ روشن است. اگر به علت افت ولتاژ، توان مصرفی لامپ ۱۹ درصد کاهش پیدا کند، افت ولتاژ چند ولت خواهد بود؟

سراسری- ۱۳۹۶

۱) ۱۲ ۲) ۱۹ ۳) ۲۰ ۴) ۸۸

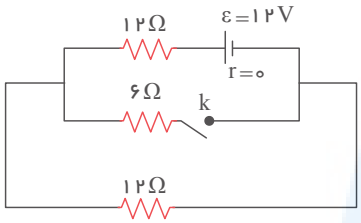
۷۱ اختلاف پتانسیل $۱۷V$ به دو سر یک سیم مسی به طول ۳۰ متر و شعاع مقطع $۱mm$ اعمال می‌شود. آهنگ تولید انرژی گرمایی در سیم چند وات است؟ $(\rho = ۱/۷ \times ۱۰^{-۸}\Omega \cdot m\ ,\ \pi = ۳)$

خارج از کشور- ۱۳۹۶

۱) ۱۷۰۰ ۲) ۱۰۰ ۳) ۱۷۰ ۴) ۱۰

۷۲ در مدار روبه‌رو، با بستن کلید، توان مصرفی مدار چگونه تغییر می‌کند؟

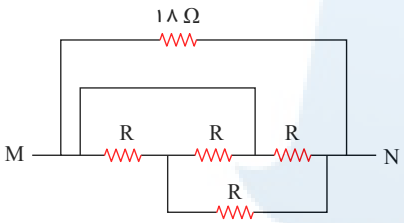
خارج از کشور- ۱۳۹۷



۱) ۳ وات کم می‌شود.
۲) ۶ وات کم می‌شود.
۳) ۳ وات زیاد می‌شود.
۴) ۶ وات زیاد می‌شود.

۷۳ در مدار زیر، مقاومت معادل بین دو نقطهٔ M و N برابر $\frac{R}{۲}$ است. R چند اهم است؟

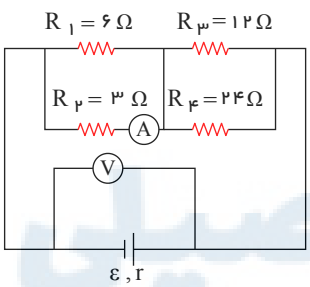
سراسری- ۱۳۹۸



۱) ۱۸
۲) ۱۲
۳) ۶
۴) ۳

۷۴ در مدار زیر، اگر به‌جای مقاومت ۳اهمی، مقاومت ۶اهمی قرار دهیم، اعدادی که آمپرسنج و ولت‌سنج نشان می‌دهند، به‌ترتیب چه تغییری می‌کنند؟

سراسری- ۱۳۹۸



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

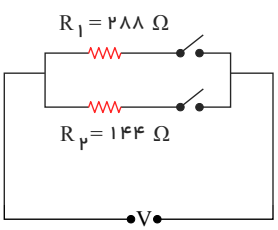
۷۵ ولت‌سنجی آرمانی، اختلاف پتانسیل دو سر یک باتری را که به مداری وصل نیست، ۱۲ ولت نشان می‌دهد. حال اگر یک مقاومت ۸ اهمی را به دو سر آن ببندیم، ولت‌سنج اختلاف پتانسیل دو سر باتری را ۹/۶ ولت نشان می‌دهد. مقاومت درونی باتری چند اهم است؟

خارج از کشور- ۱۳۹۸

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

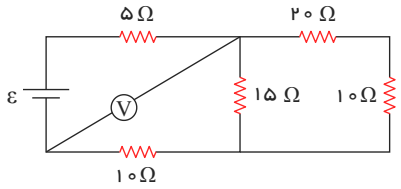
۷۶ در مدار زیر، با بستن هر دو کلید یا یکی از آن‌ها می‌توان سه توان مصرفی در مدار ایجاد کرد. نسبت بیشترین توان مصرفی مدار به کمترین توان مصرفی کدام است؟

خارج از کشور- ۱۳۹۸



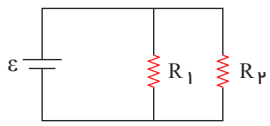
۱) ۱/۵ ۲) ۲
۳) ۳ ۴) ۴

۷۷ در مدار زیر، ولت‌سنج آرمانی ۶ ولت را نشان می‌دهد. ولتاژ دو سر مولد چند ولت است؟ خارج از کشور- ۱۳۹۸



۱) ۳٫۰
۲) ۴٫۵
۳) ۵٫۰
۴) ۷٫۵

۷۸ در مدار زیر، یک باتری آرمانی با $\varepsilon = ۲۰V$ و $R_۱ = ۱۰۰k\Omega$ و $R_۲ = ۲M\Omega$ قرار دارند. جریانی که از باتری می‌گذرد، چند میلی‌آمپر است؟ خارج از کشور- ۱۳۹۸

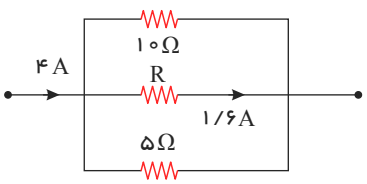


۱) ۰٫۲۱
۲) ۲٫۱
۳) ۲۱
۴) ۲۱۰

۷۹ روی یک لامپ عددهای $۲۲۰V$ و $۱۰۰W$ ثبت شده است. اگر این لامپ به اختلاف پتانسیل $۲۰۰V$ وصل شود، با فرض ثابت ماندن مقاومت لامپ، در مدت ۱۱ ساعت چند کیلووات ساعت انرژی مصرف می‌کند؟ خارج از کشور- ۱۳۹۸

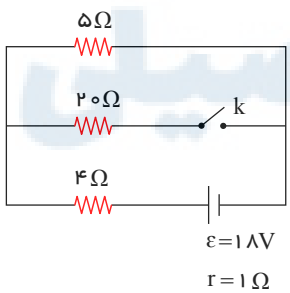
۱) $\frac{۱۰}{۱۲۱}$
۲) $\frac{۱۰}{۱۱}$
۳) ۱۰
۴) ۱۱

۸۰ شکل زیر، قسمتی از یک مدار الکتریکی است. انرژی که در مدت ۲۵ دقیقه در مقاومت R مصرف می‌شود، چند کیلوژول است؟ سراسری- ۱۳۹۹



۱) ۴٫۸
۲) ۹٫۶
۳) ۱۹٫۲
۴) ۲۷٫۴

۸۱ در مدار زیر، با بستن کلید، اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت ۵ اهمی چگونه تغییر می‌کند؟ سراسری- ۱۳۹۹



۱) ۸ ولت کاهش می‌یابد.
۲) ۸ ولت افزایش می‌یابد.
۳) یک ولت کاهش می‌یابد.
۴) یک ولت افزایش می‌یابد.

۸۲ مقاومت الکتریکی سیمی ۶Ω است. $\frac{۳}{۴}$ سیم را بریده و کنار می‌گذاریم و $\frac{۱}{۴}$ باقی‌مانده را از دستگاهی عبور می‌دهیم تا آن را یکنواخت نازک کرده و طولش را به طول سیم اولیه برساند. با ثابت ماندن دما، مقاومت سیم جدید چند اهم می‌شود؟ سراسری- ۱۳۹۹

۱) ۹
۲) ۱۲
۳) ۱۸
۴) ۲۴

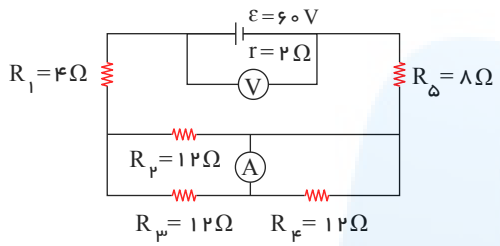
۸۳ یک ولت‌سنج به مقاومت $۶۰k\Omega$ را به دوسر یک باتری با نیروی محرکهٔ ۶ ولت و مقاومت درونی ۳Ω می‌بندیم. مرتبهٔ بزرگی تعداد الکترون‌هایی که در هر دقیقه از این ولت‌سنج می‌گذرند، چقدر است؟ ($e = ۱٫۶ \times ۱۰^{-۱۹} C$) سراسری- ۱۳۹۹

۱) $۱۰^{۱۶}$
۲) $۱۰^{۱۷}$
۳) $۱۰^{۱۸}$
۴) $۱۰^{۱۹}$

۸۴ یک مقاومت ۲۵ اهمی را به یک باتری می‌بندیم، جریان $2A$ از آن عبور می‌کند. اگر یک مقاومت ۱۰۰ اهمی را با مقاومت ۲۵ اهمی موازی ببندیم، جریانی که در این حالت از مقاومت ۲۵ اهمی عبور می‌کند، $1/92A$ می‌شود. توان خروجی باتری در مدار دوم چند وات بیشتر از توان خروجی باتری در مدار اول است؟ سراسری- ۱۳۹۹

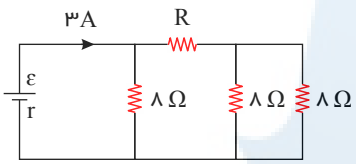
۱) ۲ ۲) ۴٫۸ ۳) ۱۵٫۲ ۴) ۲۴

۸۵ در مدار زیر، ولت‌سنج آرمانی و آمپرسنج آرمانی چه اعدادی را نشان می‌دهند؟ سراسری- ۱۳۹۹



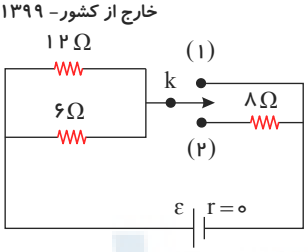
۱) $1/5A, 54V$
۲) $1/5A, 55V$
۳) $3A, 54V$
۴) $3A, 55V$

۸۶ در شکل روبه‌رو، اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت R، ۱۲ ولت‌سنج است، R چند اهم است؟ سراسری- ۱۳۹۹



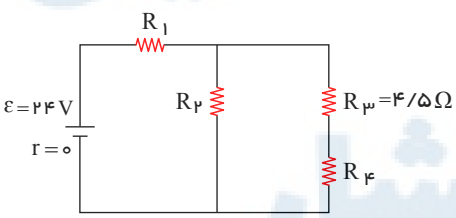
۱) ۴ ۲) ۶
۳) ۸ ۴) ۱۲

۸۷ در مدار شکل زیر، ابتدا کلید در حالت (۱) قرار دارد و توان خروجی باتری P_1 است. اگر کلید در حالت (۲) قرار گیرد، توان خروجی باتری P_2 می‌شود. $\frac{P_2}{P_1}$ چقدر است؟ خارج از کشور- ۱۳۹۹



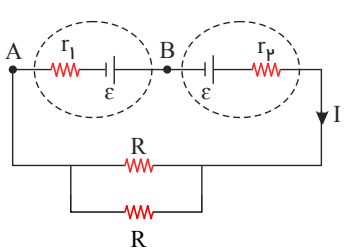
۱) ۲ ۲) $\frac{2}{3}$
۳) $\frac{1}{2}$ ۴) $\frac{1}{3}$

۸۸ در مدار زیر، توان مصرفی هریک از مقاومت‌ها یکسان است. جریان عبوری از مقاومت R_4 چند آمپر است؟ خارج از کشور- ۱۳۹۹



۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

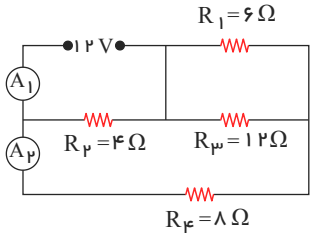
۸۹ در مدار زیر، اختلاف پتانسیل بین دو نقطهٔ A و B برابر صفر است. کدام مورد درست است؟ خارج از کشور- ۱۳۹۹



۱) $R = 2r_1 = 2r_2$
۲) $R = 2(r_1 - r_2)$
۳) $R = r_1 = r_2$
۴) $R = r_1 - r_2$

۹۰ در مدار زیر، آمپرسنج‌های آرمانی A_1 و A_2 به‌ترتیب چند آمپر را نشان می‌دهند؟

خارج از کشور- ۱۳۹۹

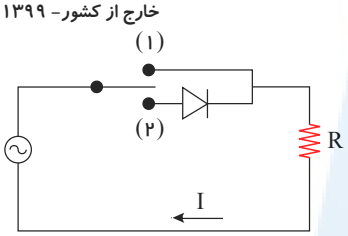


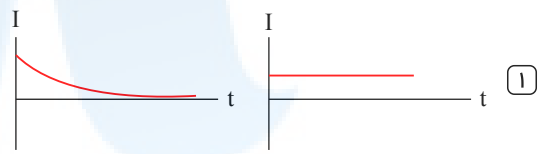
۱) ۳ و ۱
۲) ۳ و ۱٫۵
۳) ۴ و ۱
۴) ۴ و ۱٫۵

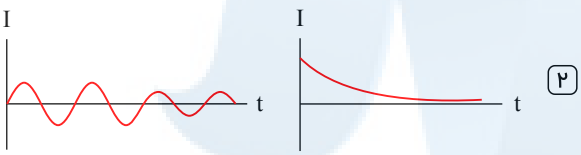
---

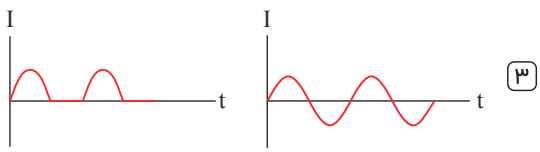
۹۱ در شکل زیر، ابتدا کلید در حالت (۱) قرار می‌گیرد و سپس در حالت (۲) قرار می‌گیرد. نمودار جریان الکتریکی به ترتیب به کدام صورت خواهد بود؟

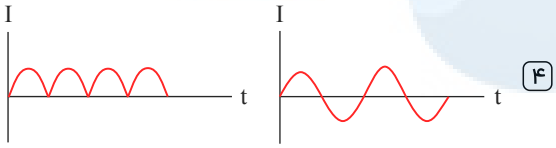
خارج از کشور- ۱۳۹۹



۱)


۲)


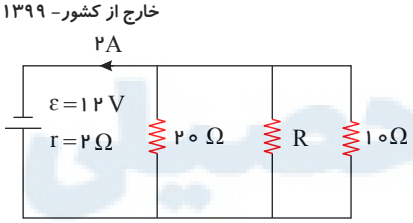
۳)


۴)


---

۹۲ در شکل زیر، در مقاومت R در هر دقیقه چند ژول انرژی مصرف می‌شود؟

خارج از کشور- ۱۳۹۹

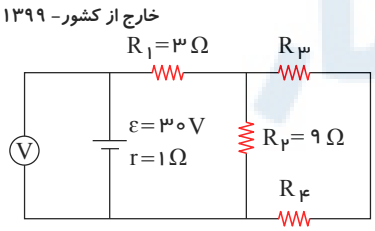


۱) ۶۴۸
۲) ۵۲۶
۳) ۴۷۲
۴) ۳۸۴

---

۹۳ در مدار زیر، اگر ولت‌سنج آرمانی ۲۷ ولت را نشان دهد و توان مصرفی مقاومت R_4 برابر ۶ وات باشد، اندازهٔ مقاومت R_3 چند اهم است؟

خارج از کشور- ۱۳۹۹



۱) ۶
۲) ۹
۳) ۱۲
۴) ۱۸

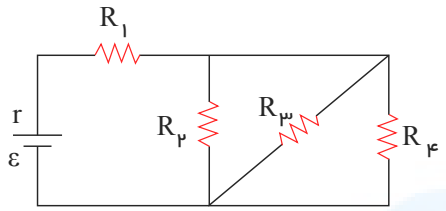
---

۹۴ نیروی محرکه مولدی ۲۴ ولت و بیش‌ترین توان خروجی ممکن برای آن ۳۶ وات است. اگر مقاومت $R = 8\Omega$ را به دو سر این مولد ببندیم. اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر مولد چند ولت خواهد شد؟

سنجش- ۱۳۹۴

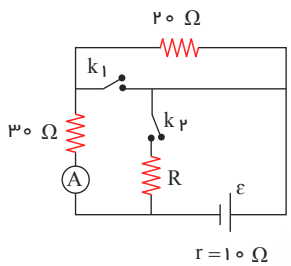
۱) ۱۸ ۲) ۱۶ ۳) ۱۲ ۴) ۲

۹۵ در مدار روبه‌رو، شدت جریان گذرنده از مقاومت $R_۲$ ، ۲۰ درصد شدت جریان گذرنده از مقاومت $R_۱$ است و شدت جریان عبوری از مقاومتهای $R_۳$ و $R_۴$ با هم برابر است. اگر P توان مصرفی در مقاومت‌ها باشد، کدام مورد الزاماً درست است؟ سنجش- ۱۳۹۴



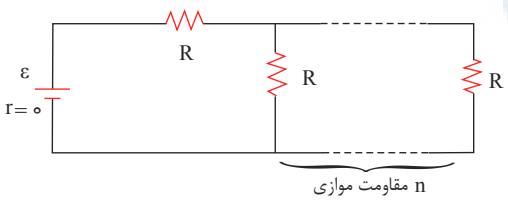
۱) $P_۱ > P_۳ > P_۲$
۲) $P_۳ = P_۴ < P_۱$
۳) $P_۳ = P_۴ > P_۲$
۴) $P_۱ < P_۴ < P_۲$

۹۶ درشکل روبه‌رو، وقتی هر دو کلید بازهستند، یا هر دو کلید بسته هستند، آمپرسنج ایده‌آل ۰٫۲A را نشان می‌دهد. مقاومت R چند اهم است؟ سراسری- ۱۳۹۴



۱) ۶۰
۲) ۴۰
۳) ۱۵
۴) ۱۰

۹۷ در مدار روبه‌رو، اگر n به $n+۱$ تبدیل شود، شدت جریان عبوری از باتری $\frac{۱۶}{۱۵}$ برابر می‌شود. n کدام است؟ سراسری- ۱۳۹۶

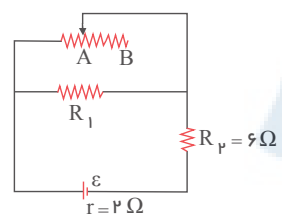


۱) ۵
۲) ۴
۳) ۳
۴) ۲

۹۸ از سیمی به طول ۲۵ متر که اختلاف پتانسیل ۳ ولت در دو سر آن برقرار است، جریان ۱٫۲ آمپر عبور می‌کند، اگر مقاومت ویژه‌ی سیم $۱٫۸ \times ۱۰^{-۸} \Omega \cdot m$ و چگالی آن $۸ \frac{g}{cm^۳}$ باشد، جرم سیم چند گرم است؟ خارج از کشور- ۱۳۹۶

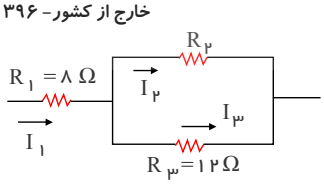
۱) ۱۸
۲) ۳۶
۳) ۵۴
۴) ۷۲

۹۹ در مدار روبه‌رو، وقتی لغزنده‌ی رئوستا از نقطه‌ی A به نقطه‌ی Bبرده شود، توان مصرفی مقاومت $R_۱$ و توان خروجی مولد به‌ترتیب چه تغییری می‌کنند؟ سراسری- ۱۳۹۶



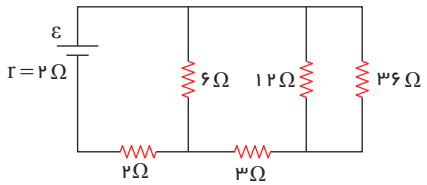
۱) کاهش – افزایش
۲) کاهش – کاهش
۳) افزایش- کاهش
۴) افزایش – افزایش

۱۰۰ در مدار زیر، اگر انرژی مصرفی در مقاومت $R_۱$ در یک مدت معین، ۳ برابر انرژی مصرفی در مقاومت $R_۲$ در همان مدت باشد، $R_۲$ چند اهم می‌تواند باشد؟ خارج از کشور- ۱۳۹۶



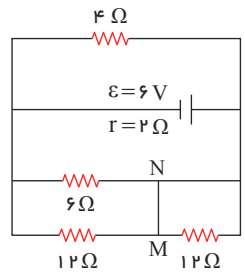
۱) ۹
۲) ۱۲
۳) ۱۵
۴) ۲۴

۱۰۱ در مدار زیر، اختلاف پتانسیل دو سر مقاومتی که بیشترین توان در آن تلف می‌شود، ۱۲ ولت است. $\mathcal{E}$ چند ولت است؟ سراسری- ۱۳۹۸



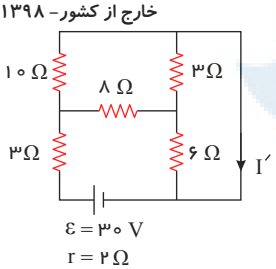
۱) ۱۲
۲) ۱۸
۳) ۲۰
۴) ۲۴

۱۰۲ در مدار زیر، جریان الکتریکی که از سیم رابط MN می‌گذرد، چند آمپر است؟ سراسری- ۱۳۹۸



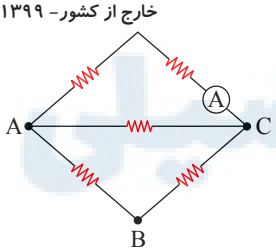
۱) ۰٫۲۵
۲) ۰٫۵۰
۳) ۰٫۷۵
۴) ۱٫۵

۱۰۳ در مدار روبه‌رو، جریان I' چند آمپر است؟ خارج از کشور- ۱۳۹۸



۱) ۱
۲) ۱٫۵
۳) ۲٫۵
۴) ۳

۱۰۴ در شکل زیر، هریک از مقاومت‌ها، ۶ اهمی‌اند. یک باتری آرمانی یک بار بین دو نقطهٔ B و A و بار دوم بین دو نقطهٔ C و A بسته می‌شود. جریانی که آمپرسنج آرمانی نشان می‌دهد، در حالت دوم چند برابر حالت اول است؟ خارج از کشور- ۱۳۹۹



۱) $\frac{۱}{۳}$
۲) $\frac{۵}{۲}$
۳) $\frac{۵}{۳}$
۴) ۳

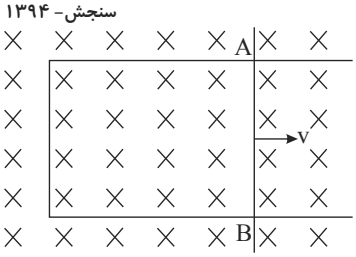
فصل سوم : مغناطیس و القای الکترومغناطیسی

۱۰۵ دو سر سیمی به طول ۶۰ سانتی‌متر را به هم بسته‌ایم و با آن یک قاب مستطیل شکل تک دور درست کرده‌ایم، به طوری که طول آن دو برابر عرض آن است. اگر قاب حاصل در یک میدان مغناطیسی یکنواخت با بزرگی $۰٫۲T$ عمود بر راستای میدان قرار گیرد و در مدت $۰٫۱s$ بچرخد تا سطح آن موازی خطوط میدان گردد، اندازه‌ی نیروی محرکه‌ی القایی متوسط ایجاد شده در قاب، چند ولت خواهد بود؟ سنجش- ۱۳۹۴

۱) ۰٫۰۲
۲) ۰٫۰۴
۳) ۰٫۰۶
۴) ۰٫۰۸

۱۰۶ در شکل روبه رو میدان مغناطیسی ۰٫۰۲ تسلا و درون سو است. اگر طول AB از میله رسانای مستقیم برابر ۴۰cm و میله با سرعت $5\frac{m}{s}$ روی رسانای U شکل در جهت نشان داده شده، در حرکت باشد، جریان القایی در آن در کدام جهت و نیروی محرکه القایی چند ولت است؟

سنجش- ۱۳۹۴



۱) از B به A، ۰٫۰۴
۲) از A به B، ۰٫۰۴
۳) از B به A، ۰٫۰۲
۴) از A به B، ۰٫۰۲

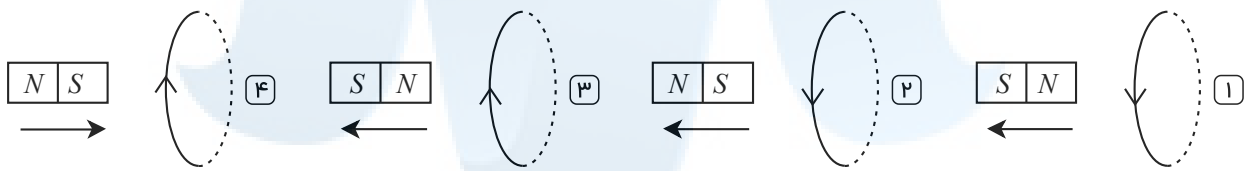
۱۰۷ درون سیملوله‌ای که دارای ۵۰۰ حلقه است، میدان مغناطیسی با آهنگ ۰٫۲ تسلا بر ثانیه کاهش می‌یابد. اگر نیروی محرکه القایی در سیملوله ۰٫۱ ولت باشد، مساحت هر حلقه چند سانتی‌متر مربع است؟

سنجش- ۱۳۹۴

۱) ۵
۲) ۱۰
۳) ۲۰
۴) ۲۵

۱۰۸ کدام شکل، جهت جریان القایی در حلقه را درست نشان می‌دهد؟

سنجش- ۱۳۹۴



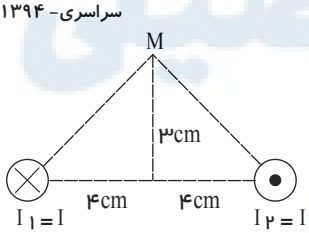
۱۰۹ پیچه‌ای شامل ۲۰۰ حلقه است. وقتی شار مغناطیسی داخل آن بطور منظم ۰٫۰۲ وبر کاهش یابد، بار الکتریکی القایی ۰٫۵ کولن در آن شارش پیدا می‌کند. مقاومت الکتریکی این پیچه چند اهم است؟

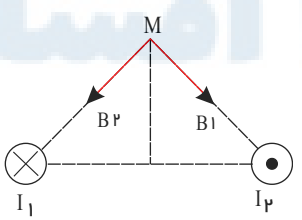
سنجش- ۱۳۹۴

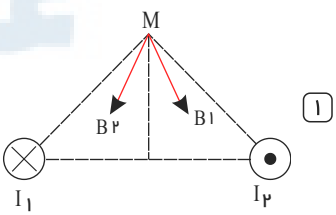
۱) ۱۶
۲) ۸
۳) ۲
۴) ۴

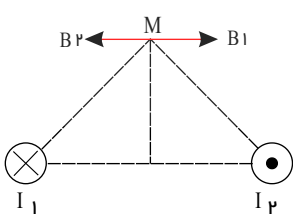
۱۱۰ دوسیم موازی بسیار بلند، حامل جریان I، مطابق شکل زیر عمود بر صفحه قرار دارند. بردارمیدان مغناطیسی هر یک از دو سیم در نقطه M درکدام شکل درست است؟

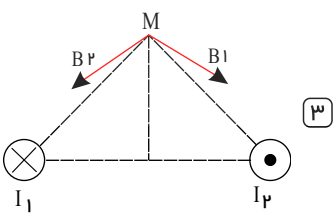
سراسری- ۱۳۹۴



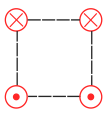
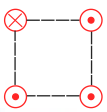
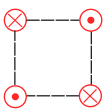
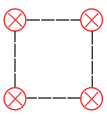








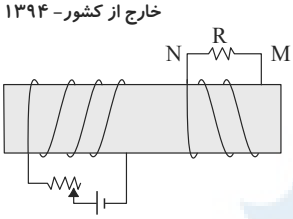
۱۱۱ شکل‌های زیر، چهار آرایش را نشان می‌دهد که در آن سیم‌های موازی حامل جریان I در گوشه‌های مربع‌های مشابه قرار گرفته‌اند و سیم‌ها بلند و همگی عمود بر صفحه‌اند. در کدام شکل بزرگی میدان مغناطیسی برآیند در مرکز مربع بیش‌ترین مقدار را دارد؟ خارج از کشور- ۱۳۹۴

۱) 
۲) 
۳) 
۴) 

۱۱۲ حلقه‌ای به قطر $۲۰cm$ در یک میدان مغناطیسی یکنواخت طوری قرار دارد که خطوط میدان بر سطح حلقه عمود است. اگر مقاومت الکتریکی حلقه $۰/۳\Omega$ باشد، میدان مغناطیسی با آهنگ چند تسلا بر ثانیه تغییر کند، تا جریان $۰/۲A$ در حلقه القا شود؟ $(\pi = ۳)$ سراسری- ۱۳۹۴

۱) ۰/۲ ۲) ۰/۸ ۳) ۲ ۴) ۸

۱۱۳ در شکل زیر دو سیملوله روی یک هسته آهنی و جدا از هم پیچیده شده‌اند. لغزنده رئوستا را از نقطه‌ای که ثابت مانده بود، در مدت Δt به سمت چپ حرکت می‌دهیم. اگر جریان القایی عبوری از مقاومت R قبل از حرکت لغزنده، $I_۱$ و ضمن حرکت لغزنده، $I_۲$ باشد، $I_۱$ و $I_۲$ به ترتیب چگونه‌اند؟ خارج از کشور- ۱۳۹۴

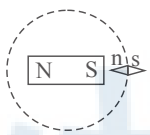


۱) $I_۱ = ۰$ و $I_۲$ در جهت N به M
۲) $I_۱ = ۰$ و $I_۲$ در جهت M به N
۳) $I_۱$ مقدار ثابت و در جهت M به N و $I_۲$ هم جهت با $I_۱$ و بیشتر از آن
۴) $I_۱$ مقدار ثابت و در جهت N به M و $I_۲$ خلاف جهت $I_۱$ و کمتر از آن

۱۱۴ از سیملوله‌ای به ضریب خودالقایی ۰/۰۴ هانری جریان متناوبی می‌گذرد که معادله‌ی آن در SI به صورت $I = ۵\sin(۵۰\pi t)$ است. بیشینه‌ی انرژی سیملوله چند میلی‌ژول است؟ خارج از کشور- ۱۳۹۶

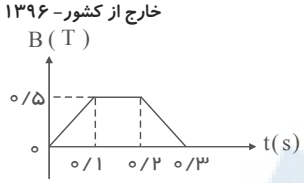
۱) ۲۰ ۲) ۵۰ ۳) ۲۰۰ ۴) ۵۰۰

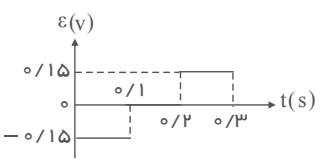
۱۱۵ یک آهنربای میله‌ای مطابق شکل زیر، روی یک میز قرار دارد. یک عقربهٔ مغناطیسی که آزادانه می‌تواند حول محور قائم بچرخد، به آرامی روی مسیر دایره‌ای‌شکل به دور آهنربا یک دور می‌چرخد. در این مسیر عقربه چند درجه دوران می‌کند؟ سراسری- ۱۳۹۶

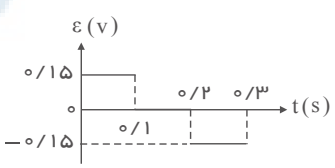


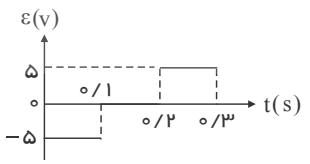
۱) ۱۸۰ ۲) ۲۷۰ ۳) ۳۶۰ ۴) ۷۲۰

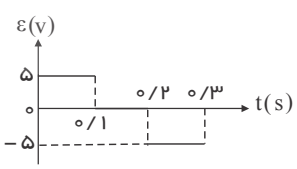
۱۱۶ یک حلقه به شعاع ۱۰ سانتی‌متر و مقاومت ۵Ω به‌طور عمود بر یک میدان مغناطیسی قرار دارد و میدان مغناطیسی مطابق شکل زیر تغییر می‌کند. نمودار نیروی محرکه‌ی القا شده در حلقه، کدام است؟ $(\pi = ۳)$ خارج از کشور- ۱۳۹۶



۱) 

۲) 

۳) 

۴) 

۱۱۷ پروتونی تحت زاویه‌ی ۹۰° نسبت به یک میدان مغناطیسی یکنواخت به بزرگی $۲۰mT$ حرکت می‌کند و نیروی مغناطیسی $۱٫۲۸ \times ۱۰^{-۱۶} N$ به آن وارد می‌شود. انرژی جنبشی پروتون چند الکترون ولت است؟ $(m_p = ۱٫۷ \times ۱۰^{-۲۷} kg\,,\, e = ۱٫۶ \times ۱۰^{-۱۹} C)$

سراسری- ۱۳۹۵

۱) ۲٫۵ ۲) ۵ ۳) ۸٫۵ ۴) ۱۷

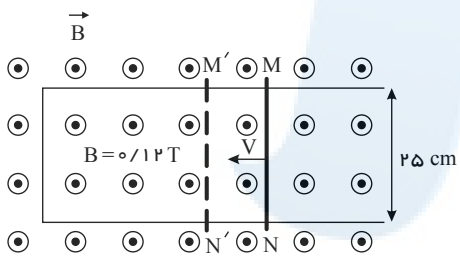
۱۱۸ معادلهٔ شار مغناطیسی عبوری از یک پیچه که شامل ۶۰ حلقه است، در SI به‌صورت $\Phi = ۴ \times ۱۰^{-۳} \cos ۱۰۰\pi t$ است. اندازهٔ نیروی محرکهٔ القایی متوسط در پیچه در بازهٔ زمانی $t_۱ = \frac{۱}{۲۰۰} s$ تا $t_۲ = \frac{۱}{۱۰۰} s$ چند ولت است؟

سراسری- ۱۳۹۸

۱) ۲٫۴ ۲) ۴٫۸ ۳) ۲۴ ۴) ۴۸

۱۱۹ میلهٔ فلزی MN را روی رسانای U شکل با سرعت ثابت v در مدت Δt از وضع MN به وضع $M'N'$ در می‌آوریم. اگر نیروی محرکه القاء شده ۰٫۱۵ ولت باشد، سرعت حرکت میله چند متر بر ثانیه و جهت جریان القا شده در میله، کدام است؟

سراسری- ۱۳۹۸



۱) ۵ و از N به طرف M
۲) ۵ و از M به طرف N
۳) ۷٫۵ و از N به طرف M
۴) ۷٫۵ و از M به طرف N

۱۲۰ سطح حلقه‌های پیچه‌ای که دارای ۱۰۰۰ حلقه است، عمود بر میدان مغناطیسی یکنواختی که اندازهٔ آن $۰٫۰۴T$ است، قرار دارد. میدان مغناطیسی در مدت $۰٫۰۱s$ در خلاف جهت اولیه می‌رسد. اگر مساحت هر حلقهٔ پیچه $۵۰cm^۲$ باشد، بزرگی نیروی محرکهٔ القایی متوسط در پیچه، چند ولت است؟

سراسری- ۱۳۹۸

۱) صفر ۲) ۰٫۴ ۳) ۴ ۴) ۴۰

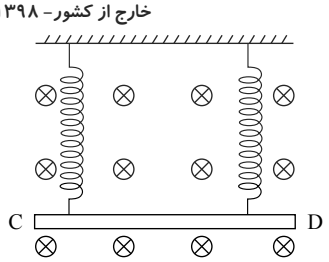
۱۲۱ ذره‌ای به جرم ۵ گرم که دارای بار $-۵۰\mu C$ است، در یک میدان مغناطیسی یکنواخت، با سرعت $۲٫۵ \times ۱۰^۳ m/s$ در راستای افقی از جنوب به شمال پرتاب می‌شود. جهت و اندازهٔ میدان، کدام‌یک از موارد زیر می‌تواند باشد تا نیروی مغناطیسی نیروی وزن را خنثی کند و ذره در مسیر مستقیم به حرکت خود ادامه دهد؟

خارج از کشور- ۱۳۹۸

۱) ۰٫۰۴ تسلا در راستای افقی از شرق به غرب
۲) ۰٫۰۴ تسلا در راستای افقی از غرب به شرق
۳) ۰٫۴۰ تسلا در راستای افقی از شرق به غرب
۴) ۰٫۴۰ تسلا در راستای افقی از غرب به شرق

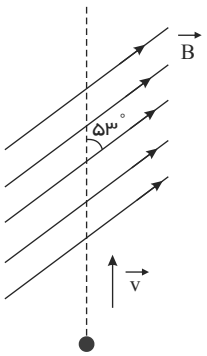
۱۲۲ مطابق شکل زیر، میلهٔ CD به جرم ۱۶۰ گرم و طول ۸۰ سانتی‌متر به دو فنر مشابه آویخته شده و در یک میدان مغناطیسی یکنواخت که اندازهٔ آن ۰٫۴ تسلا است، به‌صورت افقی قرار دارد. از میله جریان چند آمپر و در چه جهتی عبور کند تا از طرف میله بر فنرها نیرویی وارد نشود؟ $(g = ۱۰\ m/s^۲)$

خارج از کشور- ۱۳۹۸



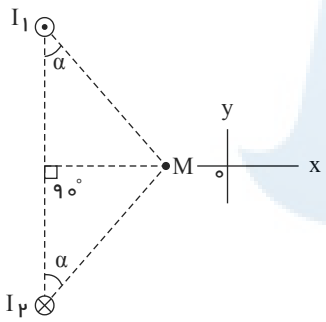
۱) ۵ و از C به طرف D
۲) ۵ و از D به طرف C
۳) ۲ و از C به طرف D
۴) ۲ و از D به طرف C

۱۲۳ بار الکتریکی $q = ۲۵\mu C$ با سرعت $۲ \times ۱۰^{۵} \frac{m}{s}$ مطابق شکل زیر وارد یک میدان مغناطیسی یکنواخت به بزرگی $B = ۱۰^{۴} G$ می‌شود. در لحظهٔ ورود به میدان، جهت نیروی مغناطیسی وارد بر ذره چند نیوتون و در کدام جهت است؟ ($\sin ۵۳^{\circ} = ۰/۸$) خارج از کشور- ۱۳۹۸



۱) ۲۵۰ و ⊗
۲) ۲۵۰ و ⊙
۳) ۴ و ⊙
۴) ۴ و ⊗

۱۲۴ شکل زیر، مقطع دو سیم بلند و موازی را نشان می‌دهد که بر صفحهٔ کاغذ عمودند و از آن‌ها جریان‌های برابر و در جهت‌های نشان داده شده عبور می‌کند، میدان مغناطیسی خالص (برایند) در نقطهٔ M در کدام جهت است؟ سراسری- ۱۳۹۹

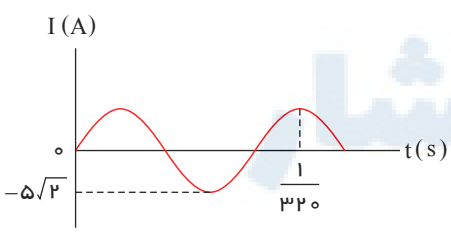


۱) در جهت محور x
۲) در جهت محور y
۳) خلاف جهت محور x
۴) خلاف جهت محور y

۱۲۵ حلقه‌ای به مساحت $۲۰۰cm^{۲}$ درون میدان مغناطیسی یکنواختی به بزرگی $B = ۰/۰۰۴T$ قرار دارد و خطوط میدان با سطح حلقه زاویهٔ ۶۰ درجه می‌سازند. شار مغناطیسی که از حلقه می‌گذرد، چند وبر است؟ سراسری- ۱۳۹۹

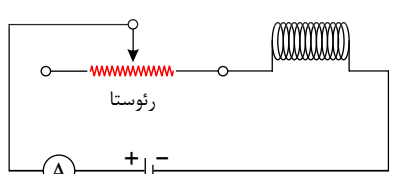
۱) ۲×۱۰^{-۳}
۲) ۴×۱۰^{-۵}
۳) $۴\sqrt{۳} \times ۱۰^{-۳}$
۴) $۴\sqrt{۳} \times ۱۰^{-۵}$

۱۲۶ نمودار تغییرات یک جریان متناوب سینوسی به صورت شکل زیرا است، اندازهٔ جریان در لحظهٔ $\frac{۱}{۳۲۰۰}$ ثانیه چند آمپر است؟ سراسری- ۱۳۹۹



۱) ۲/۵
۲) $۲/۵\sqrt{۲}$
۳) ۵
۴) $۵\sqrt{۲}$

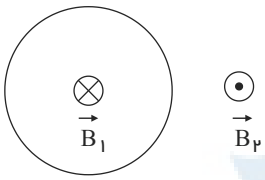
۱۲۷ در شکل زیر، ضریب القاوری (خود القایی) سیملوله $۰/۰۵H$ است و انرژی ذخیره شده در آن $۰/۴J$ است. اگر سیملوله دارای ۱۰۰ حلقه و طولش $۸cm$ باشد، میدان مغناطیسی داخل آن چند گاوس است؟ ($\mu_{۰} = ۱۲ \times ۱۰^{-۷} \frac{T \cdot m}{A}$) سراسری- ۱۳۹۹



۱) ۶۰
۲) ۹۰
۳) ۱۲۰
۴) ۱۸۰

۱۳۰ شکل زیر، یک حلقهٔ حامل جریان الکتریکی را نشان می‌دهد که $\vec{B}_1$ و $\vec{B}_2$ بردارهای میدان مغناطیسی داخل و بیرون حلقه‌اند. کدام مورد دربارهٔ جهت جریان الکتریکی حلقه و اندازهٔ بردارهای میدان درست است؟

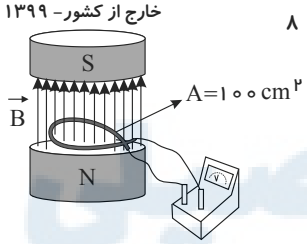
خارج از کشور- ۱۳۹۹



۱) ساعتگرد، $B_1 = B_2$
۲) ساعتگرد، $B_1 > B_2$
۳) پادساعتگرد، $B_1 = B_2$
۴) پادساعتگرد، $B_1 > B_2$

۱۳۱ در شکل زیر، میدان مغناطیسی بین قطب‌های یک آهنربای الکتریکی که بر سطح حلقه عمود است، با زمان تغییر می‌کند و در مدت $0/25s$ از ۰٫۱ تسلا روبه بالا به ۰٫۱ تسلا روبه پایین می‌رسد. بزرگی نیروی محرکهٔ القایی متوسط در حلقه در این مدت چند میلی ولت است؟

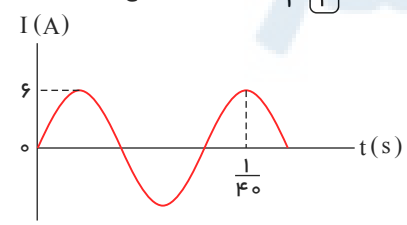
خارج از کشور- ۱۳۹۹



۱) صفر
۲) ۲
۳) ۴
۴) ۸

۱۳۲ از یک سیملولهٔ آرمانی، جریان متناوب سینوسی که نمودار تغییرات آن برحسب زمان به صورت شکل زیر است، عبور می‌کند. اگر انرژی ذخیره شده در سیملوله در لحظهٔ $\frac{1}{400}$ ثانیه برابر ۷۲ میلی ژول باشد، ضریب القاوری (خود القایی) سیملوله چند میلی هانری است؟

خارج از کشور- ۱۳۹۹



۱) ۸
۲) ۶
۳) ۴
۴) ۳

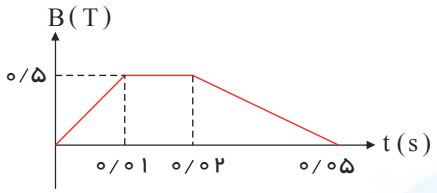
۱۳۳ در مکانی، میدان مغناطیسی، یکنواخت و افقی و جهت آن به سمت شمال جغرافیایی است. اگر در این مکان یک ذرهٔ آلفا با سرعت v در راستای افقی به سمت شمال شرقی در حرکت باشد، نیروی مغناطیسی وارد بر ذره در آن لحظه به کدام جهت است؟

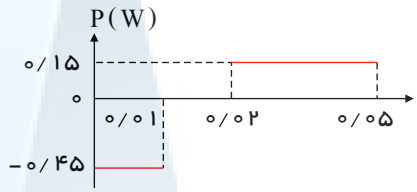
خارج از کشور- ۱۳۹۹

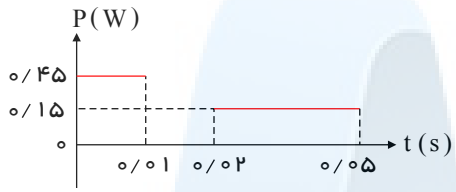
۱) راستای قائم به سمت بالا
۲) افقی به سمت شمال غربی
۳) راستای قائم به سمت پایین
۴) افقی به سمت جنوب شرقی

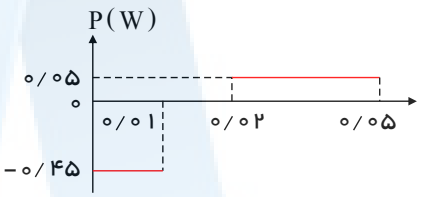
۱۳۵ نمودار تغییرات میدان میدان مغناطیسی بر حسب زمان، که بر یک حلقه‌ی دایره‌ای به شعاع $۱۰cm$ و مقاومت ۵Ω ، عمود است، مطابق شکل زیر است. نمودار آهنگ تولید انرژی گرمایی بر حسب زمان در این حلقه کدام است؟ $(\pi \simeq ۳)$

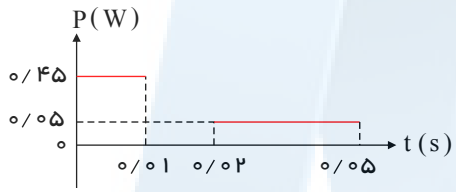
سراسری- ۱۳۹۵



۱)


۲)


۳)


۴)


۱۳۶ الکترونی با سرعت $\vec{v} = ۱۰^{۵}\vec{i} + \sqrt{۳} \times ۱۰^{۵}\vec{j}$ وارد میدان مغناطیسی یکنواختی به‌صورت $\vec{B} = \frac{\sqrt{۳}}{۲}\vec{i} - \frac{۱}{۲}\vec{j}$ می‌گردد، اندازهٔ نیرویی که میدان مغناطیسی بر الکترون وارد می‌کند، چند نیوتون است؟ ($e = ۱٫۶ \times ۱۰^{-۱۹}C$ و اندازه‌ها در SI می‌باشد.)

خارج از کشور- ۱۳۹۶

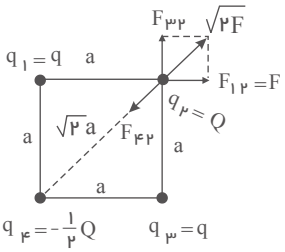
۱) صفر
۲) $۱٫۶ \times ۱۰^{-۱۴}$
۳) $۳٫۲ \times ۱۰^{-۱۴}$
۴) $۳٫۲\sqrt{۳} \times ۱۰^{-۱۴}$

مرکز مشاوره تحصیلی
علیرضا افشار

پاسخنامه تشریحی

۱ گزینه ۲

اگر فرض کنیم $Q > ۰$ آنگاه:



$$q_۲ = Q > ۰$$
$$q_۴ = -\frac{۱}{۲}Q < ۰$$

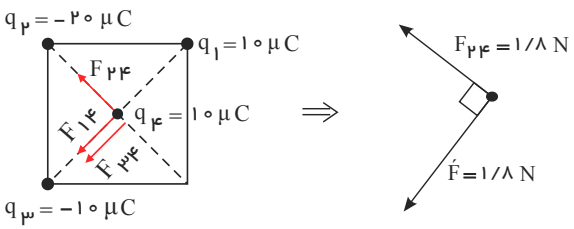
و برای خنثی‌شدن نیروهای الکتریکی وارد بر بار $q_۲$ می‌بایستی:

$$q_۳ > ۰, q_۱ > ۰ \Rightarrow q > ۰$$

$$\begin{cases} \vec{F_{۴۲}} + \vec{F_{۱۲}} + \vec{F_{۳۲}} = \vec{۰} \\ |\vec{F_{۱۲}}| = |\vec{F_{۳۲}}| = F \end{cases} \Rightarrow \vec{F_{۴۲}} = -(\vec{F_{۱۲}} + \vec{F_{۳۲}}) \rightarrow |\vec{F_{۴۲}}| = |-(\vec{F_{۱۲}} + \vec{F_{۳۲}})| \rightarrow \frac{k|q_۴|q_۲}{(\sqrt{۲}a)^۲} = \sqrt{۲}F = \sqrt{۲}(\frac{kqq_۲}{a^۲}) \rightarrow \frac{k\frac{Q}{۲}Q}{۲a^۲} = \frac{\sqrt{۲}(kqQ)}{a^۲}$$
$$\rightarrow \frac{Q}{۴} = \sqrt{۲}q \rightarrow \frac{Q}{q} = ۴\sqrt{۲}$$

---

۲ گزینه ۳ اگر ضلع مربع $a = \sqrt{۲}m$ باشد، فاصله $q_۴$ از هر کدام از بارها، نصف قطر مربع یعنی برابر با $\frac{۱}{۲}\sqrt{۲}a$ خواهد شد. پس این فاصله برابر با $r = (\frac{۱}{۲}\sqrt{۲} \times \sqrt{۲})m = ۱m$ خواهد شد. حال تک تک نیرو ها را حساب می کنیم :



$$F_{۱۴} = F_{۳۴} = \frac{k|q_۱ q_۴|}{r^۲} = \frac{۹ \times ۱۰^۹ \times ۱۰^{-۵} \times ۱۰^{-۵}}{۱^۲} = ۰/۹N$$

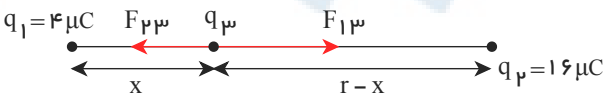
برآیند دو بردار هم جهت $F' = F_{۱۴} + F_{۳۴} = ۰/۹ + ۰/۹ = ۱/۸N$

$$F_{۲۴} = k\frac{|q_۲ q_۴|}{r^۲} = \frac{۹ \times ۱۰^۹ \times ۲۰ \times ۱۰ \times ۱۰^{-۱۲}}{۱^۲} = ۱/۸N$$

برآیند دو بردار عمود بر هم $F_T = \sqrt{F'^۲ + F_{۲۴}^۲} = \sqrt{(۱/۸)^۲ + (۱/۸)^۲} = ۱/۸\sqrt{۲}N$

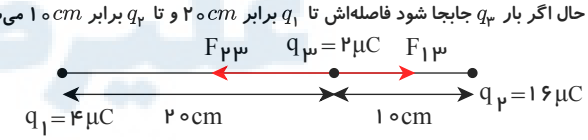
---

۳ گزینه ۲ نکته: برای دو بار هم نام $q_۱$ و $q_۲$ بار سوم $q_۳$ تنها می‌تواند روی خط واصل دو بار در بین آن‌ها و نزدیک به بار کوچک‌تر قرار بگیرد تا برآیند نیروهای وارد بر آن صفر شود. همانطور که در شکل پیداست در این نقطه نیروها خلاف جهت هستند و از طرفی هم باید برابر باشند، پس:



$$q_۱ = ۴\mu C \qquad q_۲ = ۱۶\mu C$$
$$F_{۱۳} = F_{۲۳} \Rightarrow \frac{k\,q_۱\,q_۳}{x^۲} = \frac{kq_۲\,q_۳}{(r-x)^۲} \Rightarrow \frac{۴}{x^۲} = \frac{۱۶}{(r-x)^۲}$$
$$\Rightarrow x = \frac{r}{۳} = \frac{۳۰}{۳} = ۱۰cm$$

حال اگر بار $q_۳$ جابجا شود فاصله‌اش تا $q_۱$ برابر $۲۰cm$ و تا $q_۲$ برابر $۱۰cm$ می‌شود در این حالت داریم:



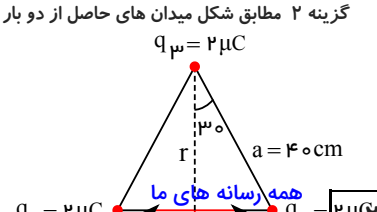
$$F_{۱۳} = \frac{k_{q_۱ q_۳}}{r_۱^۲} = \frac{۹ \times ۱۰^۹ \times ۴ \times ۱۰^{-۶} \times ۲ \times ۱۰^{-۶}}{(۰/۲)^۲} = ۱/۸N$$
$$F_{۲۳} = \frac{kq_۲ q_۳}{r_۲^۲} = \frac{۹ \times ۱۰^۹ \times ۱۶ \times ۱۰^{-۶} \times ۲ \times ۱۰^{-۶}}{(۰/۱)۲} = ۲۸/۸\ N$$

$\vec{F}_{۱۳}$ و $\vec{F}_{۲۳}$ در خلاف جهت هم اثر می‌کنند، پس بزرگی نیروی برآیند آن‌ها برابر است با:

$$F_T = (۲۸/۸ - ۱/۸) = ۲۷N$$

---

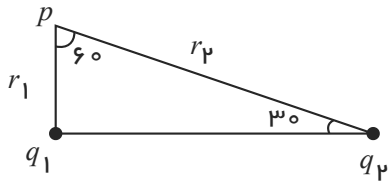
۴ گزینه ۲ مطابق شکل میدان های حاصل از دو بار $q_۱$ و $q_۲$ یکدیگر را خنثی می کنند(چون مساوی هستند و خلاف جهت). پس فقط می ماند میدان حاصل از بار $q_۳$.



$$\cos ۳۰^\circ = \frac{r}{a} \Rightarrow r = ۴۰ \times \frac{\sqrt{۳}}{۲}$$
$$= ۲۰\sqrt{۳}cm = ۰/۲\sqrt{۳}m$$
$$E_{۳} = \frac{kq_۳}{r^۲} = \frac{۹ \times ۱۰^۹ \times ۲ \times ۱۰^{-۶}}{۰/۲\sqrt{۳}^۲} = \frac{۱۸ \times ۱۰^۳}{۰/۱۲} = ۱/۵ \times ۱۰^۵ \frac{N}{C}$$

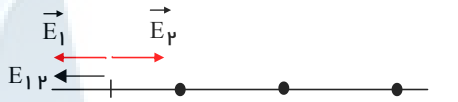
https://afshar.xyz
همه رسانه های ما

۵ گزینه ۴



$$\sin ۳۰ = \frac{r_۱}{r_۲} \Rightarrow r_۲ = \frac{r_۱}{\sin ۳۰} = ۲r_۱$$
$$E_۱ = E_۲ \Rightarrow \frac{kq_۱}{r_۱^۲} = \frac{kq_۲}{r_۲^۲} \Rightarrow \frac{q_۱}{r_۱^۲} = \frac{q_۲}{(۲r_۱)^۲} \Rightarrow q_۲ = ۴q_۱$$

۶ گزینه ۲ ابتدا برآیند دو میدان $E_۱$ و $E_۲$ را حساب می‌کنیم؛ سپس میدان را طوری مشخص می‌کنیم که برآیند $E_۱$ و $E_۲$ را خنثی کند.



$$E = \frac{kq_۱}{r^۲} \Rightarrow \begin{cases} E_۱ = \frac{۹ \times ۱۰^۹ \times ۴ \times ۱۰^{-۶}}{۳۶ \times ۱۰^{-۴}} = ۱۰^۷ \frac{N}{C} \\ E_۲ = \frac{۹ \times ۱۰^۹ \times ۸ \times ۱۰^{-۶}}{۱۴۴ \times ۱۰^{-۴}} = \frac{۱}{۲} \times ۱۰^۷ \frac{N}{C} \end{cases}$$
$$\Rightarrow E_{۱۲} = E_۱ - E_۲ = \frac{۱}{۲} \times ۱۰^{-۷}$$

بنابراین اگر بخواهیم میدان برآیند درنقطهٔ $x = ۰$، صفرشود باید $E_۳$ خلاف جهت و برآیند برابر $E_۱$ و $E_۲$ باشد، پس $q_۳$ نیز منفی است و اندازهٔ آن از رابطهٔ زیر به‌دست می‌آید:

$$E_{۱۲} = E_۳ \Rightarrow \frac{۱}{۲} \times ۱۰^۷ = \frac{kq}{r^۲} \Rightarrow \frac{۱}{۲} \times ۱۰^۷ = \frac{۹ \times ۱۰^۹ \times q_۳}{۳۲۴ \times ۱۰^{-۴}}$$
$$\Rightarrow q_۳ = ۱۸ \times ۱۰^{-۶} = ۱۸\mu C \xrightarrow{\text{با توجه به توضیحات بالا}} q_۳ = -۱۸\mu C$$

۷ گزینه ۲

روش اول:

$$F = \frac{k|q_۱||q_۲|}{r^۲} \rightarrow ۴ = \frac{(۹ \times ۱۰^۹) \times |q_۱| \times |q_۲| \times ۱۰^{-۱۲}}{(۰/۳)^۲} \rightarrow |q_۱||q_۲| = ۴۰$$

که فقط در گزینه‌ی (۲) حاصل ضرب اندازه‌ی بارها برابر ۴۰ می‌باشد.

روش دوم:

قبل از تماس: $F = \frac{kq_۱q_۲}{r^۲} \Rightarrow ۴ = \frac{۹ \times ۱۰^۹ \times |q_۱q_۲| \times ۱۰^{-۱۲}}{۹ \times ۱۰^{-۲}} \Rightarrow |q_۱q_۲| = ۴۰ \quad (۱)$

بعد از تماس: $q_۱' = q_۲' = \frac{q_۱ + q_۲}{۲} = ۳ \Rightarrow q_۱ + q_۲ = ۶ \quad (۲)$

$$\xrightarrow{(۱)\,,\,(۲)} \begin{cases} q_۱q_۲ = ۴۰ \\ q_۱ + q_۲ = ۶ \end{cases} \Rightarrow q_۱(q_۱ - ۶) = ۴۰ \Rightarrow q_۱^۲ - ۶q_۱ - ۴۰ = ۰$$

ریشه یا جواب این معادله برابر $۱۰\mu C$ و $-۴\mu C$ است.

۸ گزینه ۲ با ایجاد اختلاف پتانسیل در فضای بین دو صفحه‌ی رسانا میدان الکتریکی یکنواختی به شدت $E = \frac{V}{d}$ ایجاد می‌شود. نیروی الکتریکی وارد بر ذره‌ی α در این میدان برابر است با: (دقت کنید $\alpha = {}_۲^۴He^{۲+}$)

$$F = Eq_\alpha = \frac{V}{d}q_\alpha \xrightarrow{q_\alpha = ۲e} F = \frac{V}{d} \times ۲e = \frac{۵۰۰}{۰/۰۲} \times ۲ \times ۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹} = ۸ \times ۱۰^{-۱۵}$$
$$\rightarrow F = ۸ \times ۱۰^{-۱۵} N$$

۹ گزینه ۴ در مورد انرژی پتانسیل می‌توان راحت‌تر تحلیل کرد. چون حرکت بار منفی در جهت میدان (حرکت به سمت منفی‌ها) اجباری است پس انرژی پتانسیل زیاد می‌شود.
در این جابجایی کار نیروی میدان الکتریکی، روی الکترون منفی است. پس انرژی پتانسیل الکتریکی الکترون افزایش می‌یابد ولی بسته به این که الکترون با سرعت ثابت جابه‌جا شود و یا برآیند نیروهای خارجی وارد بر آن صفر نباشد، ممکن است سرعت آن هرگونه تغییراتی داشته باشد.

۱۰ گزینه ۱

اختلاف پتانسیل دو سر خازن ۲۵٪ کاهش یافته پس به ۷۵٪ مقدار اولیه رسیده است.پس:

$$V_۲ = \frac{۷۵}{۱۰۰}V_۱ \Rightarrow V_۲ = \frac{۳}{۴}V_۱$$
$$U = \frac{۱}{۲}CV^۲ \Rightarrow \frac{U_۲}{U_۱} = \left(\frac{V_۲}{V_۱}\right)^۲ = \left(\frac{۳}{۴}\right)^۲ = \frac{۹}{۱۶}$$

۱۱ گزینه ۳ راه حل اول: بین این دو صفحه میدان الکتریکی یکنواخت تشکیل می شود که جهت میدان در جهت کاهش پتانسیل الکتریکی است. بین این دو صفحه از صفحه مثبت تا صفحه منفی، پتانسیل از ۶۰ ولت تا صفر کاهش می یابد. حال اگر اختلاف پتانسیل بین دو صفحه را به فاصلهٔ دو صفحه تقسیم کنیم داریم: $\frac{۶۰}{۱۲}\frac{V}{cm} = ۵\frac{V}{cm}$ یعنی در هر سانتی‌متر پتانسیل به اندازه‌ی $۵V$ کاهش می‌یابد، پس به ازای ۴ سانتی متر، پتانسیل ۲۰ ولت کاهش می یابد. بنابراین پتانسیل نقطه A برابر با $(۶۰ - ۲۰)V = ۴۰V$ خواهد شد.

راه حل دوم: اندازه میدان الکتریکی یکنواخت بین دو صفحه برابر است با:

$$E = \frac{V}{d} = \frac{۶۰}{۱۲ \times ۱۰^{-۲}} = ۵۰۰ \frac{N}{C}$$

https://afsharxyz همه رسانه های ما

با در نظر گرفتن فاصلهٔ نقطهٔ A تا صفحهٔ منفی، پتانسیل نقطهٔ A برابر است با: $V_A = Ed \Rightarrow V_A = ۵۰۰ \times (۸ \times ۱۰^{-۲}) = ۴۰V$

---

۱۲ گزینه ۲

ابتدا از رابطهٔ $F = Eq$ بزرگی میدان الکتریکی (E) را حساب می‌کنیم.

$$E = \frac{F}{q} = \frac{۴ \times ۱۰^{-۵}}{۲ \times ۱۰^{-۶}} \frac{N}{C} = ۲۰ \frac{N}{C}$$

حال چون میدان یکنواخت است داریم:

$$\Delta V = Ed\cos\theta \rightarrow V_B - V_A = -E \cdot d \cdot \cos\theta = (-۲۰ \times ۰/۵ \cos ۱۸۰^\circ) = ۱۰$$

از طرفی طبق رابطهٔ $\Delta V = \frac{\Delta U}{q}$ داریم:

$$\Delta U = \Delta V \rightarrow U_B - U_A = (V_B - V_A)q = ۱۰ \times (-۲ \times ۱۰^{-۶}) = -۲ \times ۱۰^{-۵}$$

---

۱۳ گزینه ۲ چون انرژی آزاد شده، یعنی انرژی پتانسیل(ذخیره شده) کم می‌شود. پس $\Delta U < ۰$ است.

$$\Delta U = -۳۲۰\mu J$$
$$\Delta V = \frac{\Delta U}{q} \Rightarrow \Delta V = \frac{-۳۲۰}{۸} = -۴۰ \text{ ولت}$$
$$\Rightarrow V_B - V_A = -۴۰ \Rightarrow V_B - ۲۰۰ = -۴۰ \Rightarrow V_B = ۱۶۰ \text{ ولت}$$

---

۱۴ گزینه ۴ پس ازکاهش ۸۰ درصدی، اختلاف پتانسیل دو سرخازن برابر است با:

$$V_۲ = V_۱ - ۰/۸V_۱ = ۰/۲V_۱$$

اکنون با استفاده از رابطه‌ی $U = \frac{۱}{۲}CV^۲$ می‌توان نوشت:

$$\frac{U_۲}{U_۱} = \frac{C_۲}{C_۱} \times (\frac{V_۲}{V_۱})^۲ \Rightarrow \frac{U_۲}{U_۱} = ۱ \times (\frac{۰/۲V_۱}{V_۱})^۲ = ۰/۰۴ \Rightarrow U_۲ = ۰/۰۴U_۱$$

بنابراین انرژی خازن $۱۰۰\% - ۴\% = ۹۶\%$ کاهش می‌یابد.

---

۱۵ گزینه ۱ نکته: طبق اصل پایستگی انرژی مکانیکی که در سال دهم خوانده ایم اگر اتلاف انرژی نباشد تغییرات انرژی مکانیکی مجموع انرژی پتانسیل و جنبشی صفر است:

تغییرات انرژی مکانیکی $\Delta E = ۰ \rightarrow \Delta K + \Delta U = ۰ \rightarrow \Delta U = -\Delta K$

بنابراین داریم:

$$|\Delta K| = |\Delta U| = |Eqd\cos\theta| \xrightarrow{\theta=۰} |\Delta K| = \left|۱۰^۵ \times ۵ \times ۱۰^{-۶} \times ۰/۲\right| = ۰/۱J$$

---

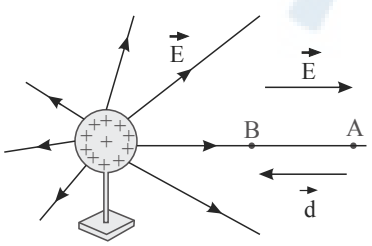
۱۶ گزینه ۳

چون ذره‌ی باردار از حال سکون رها می‌شود، میدان الکتریکی بر روی آن کار انجام می‌دهد و آن را از پتانسیل $V_۱$ به نقطه‌ای با پتانسیل $\$ {{displaystyle {{V}_{۲\$}}$ منتقل می‌کند. به این ترتیب انرژی جنبشی بار افزایش می‌یابد.

$$\Delta U = -\Delta K = -(K_۲ - K_۱) = -۰/۰۰۵J$$
$$K = \frac{۱}{۲}mv^۲ = \frac{۱}{۲} \times ۰/۱ \times ۱۰^{-۳} \times ۱۰^۲ = ۰/۰۰۵J$$
$$\Delta V = \frac{\Delta U}{q} \Rightarrow V_۲ - V_۱ = \frac{-\Delta U}{q} \Rightarrow -۱۰۰ - ۱۰۰ = \frac{-۰/۰۰۵}{q} \Rightarrow q = \frac{۵ \times ۱۰^{-۳}}{۲۰۰}$$
$$\Rightarrow q = ۲/۵ \times ۱۰^{-۵}C = ۲۵\mu C$$

---

۱۷ گزینه ۲ بار کره مثبت است، پس خطوط میدان الکتریکی از آن خارج می‌شود. با این حساب جهت خطوط میدان از B به A است. چون بار ذرهٔ باردار مثبت است، با جابه‌جایی در جهت خطوط میدان، کار شخص منفی $(W < ۰)$، کار میدان مثبت $(W' > ۰)$ و اختلاف پتانسیل هم منفی $(\Delta V < ۰)$ خواهد بود.



---

۱۸ گزینه ۴ در حرکت خود به خودی بار الکتریکی، انرژی پتانسیل الکتریکی کاهش می‌یابد و بار منفی به سمت مکان‌هایی با پتانسیل الکتریکی بیشتر می‌رود.

$$V_B - V_A = \frac{\Delta U}{q} \Rightarrow V_B - ۱۲۰ = \frac{-۵ \times ۱۰^{-۳}}{-۵۰ \times ۱۰^{-۶}} \Rightarrow V_B = ۲۲۰V$$

۱۹ گزینه ۳

$$E=\frac{kq}{r^2}\rightarrow (۲/۲۵\times ۱۰^۵)=\frac{k(q)}{(۰/۸)^۲}\rightarrow \boxed{kq=۱/۴۴\times ۱۰^۵}$$

$$\rightarrow F=\frac{kqq'}{r^2}=\frac{(۱/۴۴\times ۱۰^۵)(۹\times ۱۰^{-۶})}{(۰/۹)^۲}=۱/۶N$$

$$\rightarrow \boxed{F=۱/۶N}$$

---

۲۰ گزینه ۳

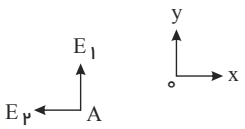
$$۰/۲۵q_۱=۲۰\mu C\rightarrow \begin{cases} q'_۱=۸۰-۲۰=۶۰\mu C \\ q'_۲=(-۵۰)+۲۰=-۳۰\mu C \end{cases}$$

$$\frac{F'}{F}=\frac{q'_۱|q'_۲|}{q_۱|q_۲|}=\frac{۶۰\times ۳۰}{۸۰\times ۵۰}=\frac{۱۸}{۴۰}=\frac{۹}{۲۰}\rightarrow \frac{\Delta F}{F}=-\frac{۱۱}{۲۰}=-۵۵\%$$ ۵۵ درصد کاهش

---

۲۱ گزینه ۴

$$\begin{cases} E_۱=\frac{k|q_۱|}{r^۲}=\frac{(۹\times ۱۰^۹)(۴\times ۱۰^{-۶})}{(۰/۳)^۲}=۴\times ۱۰^۵N/C \\ E_۲=\frac{k|q_۲|}{r_۲^۲}=\frac{(۹\times ۱۰^۹)(۸\times ۱۰^{-۶})}{(۰/۴)^۲}=۴/۵\times ۱۰^۵N/C \end{cases}$$



$$\rightarrow \vec{E_A}=-۴/۵\times ۱۰^۵\vec{i}+۴\times ۱۰^۵j$$

---

۲۲ گزینه ۳

$$C=\kappa\varepsilon_۰\frac{A}{d}\xrightarrow[d_۱=۵mm\,,\,d_۲=۱mm]{\kappa=۱}\Delta C=\varepsilon_۰A(\frac{۱}{۱}-\frac{۱}{۵mm})$$

$$\rightarrow \Delta C=(۹\times ۱۰^{-۱۲})(۴۰\times ۱۰^{-۴})(\underbrace{۱-\frac{۱}{۵}}_{\frac{۴}{۵mm}=\frac{۴۰۰۰}{۵}=۸۰۰})$$

$$\rightarrow \Delta C=(۹\times ۴\times ۸)(۱۰^{-۱۳})$$

$$\rightarrow \Delta C=۲۸۸\times ۱۰^{-۱۳}F\rightarrow \Delta C=۲۸/۸\times ۱۰^{-۱۲}F=۲۸/۸PF$$

---

۲۳ گزینه ۳

$$E=\frac{kq}{r}\begin{cases}\nearrow r_۱=۳۰cm=۰/۳m\Rightarrow E=E_۱\\ \searrow r_۲=۱۰cm=۰/۱m\Rightarrow E=E_۲\end{cases}$$

$$\begin{cases} E_۱=E_۲-۱/۶\times ۱۰^۴\Rightarrow E_۲-E_۱=k\,|\,q\,|\,(\frac{۱}{r_۲^۲}-\frac{۱}{r_۱^۲})\Rightarrow ۱/۶\times ۱۰^۴=k\,|\,q\,|\,(\frac{۱}{t_{\frac{۱}{۱۰۰}}}-\frac{۱}{\frac{۹}{۱۰۰}}) \\ E=\frac{k\,|\,q|}{r^۲}\Rightarrow k\,|\,q\,|=\frac{۱/۶\times ۱۰^۴}{(\frac{۸۰۰}{۹})}=\frac{۱۶۰\times ۹}{۸}=۱۸۰ \end{cases}$$

$$\begin{cases} E_۳=\frac{k\,|\,q|}{r^۲}\Rightarrow E_۳=۱۸۰\frac{N}{C} \\ r_۳=۱m \end{cases}$$

---

۲۴ گزینه ۱

$$\begin{cases} \Delta U=q\Delta V=q(V_B-V_A)=q(-Ed)=(-۵\times ۱۰^{-۶})(-۱۰^۵\times \frac{۳}{۱۰}) \\ q<۰\,(\text{بار در جهت میدان جابه‌جا شده است})\Rightarrow U\uparrow\Delta U>۰\Rightarrow \Delta U=+۱۵\times ۱۰^{-۲}\Rightarrow \Delta U=+۰/۱۵J \end{cases}$$

$۰/۱۵J$ افزایش می‌یابد.

۲۵ گزینه ۱

$$\begin{cases} C = ۲\mu F \\ \text{بار خازن} = Q \\ \text{اختلاف پتانسیل} = V_۱ = \dfrac{Q}{C} = \dfrac{Q}{۱۲\mu F} \end{cases}$$

هنگامی که بار $-۶\mu C$ از صفحهٔ منفی جدا شود و به صفحهٔ مثبت اضافه شود، بار [صفحهٔ با بار مثبت $(+Q)$ / صفحهٔ با بار منفی $(-Q)$] به [$+Q+(-۶)=Q-۶$ / $-Q-(-۶)=-(Q-۶)$] تغییر می‌کند. یعنی در کل بار خازن از Q به $(Q-۶)$ تغییر می‌کند:

$$\Delta U = U_۲ - U_۱ = \frac{(Q-۶)^۲}{۲C} - \frac{Q^۲}{۲C} = -۲۸٫۵\mu C \Rightarrow Q^۲ - ۱۲Q + ۳۶ - Q^۲ = -۲(۱۲)(۲۸٫۵) \Rightarrow ۳۶ - ۱۲Q = -۶۸۴ \Rightarrow ۱۲Q = ۷۲۰ \Rightarrow Q = ۶۰\mu c$$

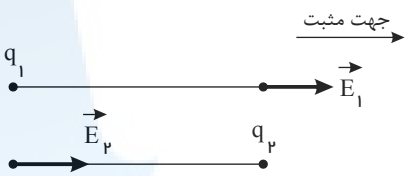
$$\Rightarrow V_۱ = \frac{Q}{C} = \frac{۶۰\mu C}{۱۲\mu F} = ۵\mu F$$

۲۶ گزینه ۲ میدان الکتریکی بین صفحاتِ خازن همه‌جا باهم برابر است:

$$\begin{cases} E = \dfrac{V_+ - V_-}{۱۰mm} = \dfrac{V_+ - V_A}{۴mm} \Rightarrow \dfrac{۰ - V_-}{۵} = \dfrac{۰ - V_A}{۲} \Rightarrow \dfrac{۸۰}{۵} = \dfrac{-V_A}{۲} \Rightarrow V_A = -۳۲V \\ \text{اختلاف پتانسیل صفحات خازن} = ۸۰V = V_+ - V_- = ۰ - V_- \end{cases}$$

۲۷ گزینه ۲

$$if: q_۱ > ۰ \Rightarrow q_۲ = -۴q_۱ \begin{cases} |q_۲| = ۴q_۱ \xrightarrow[r=]{E=\frac{k|q|}{r^۲}} \vec{E_۲} = ۴\vec{E_۱} \\ q_۲ < ۰ \end{cases}$$



۲۸ گزینه ۲ خازن پیوسته به باتری وصل است. بنابراین اختلاف پتانسیل صفحات خازن ثابت می‌ماند:

$$\Delta V = \text{ثابت}$$

فاصلهٔ صفحات خازن را دو برابر می‌کنیم، بنابراین طبق رابطهٔ $C = \kappa\varepsilon_۰ \dfrac{A}{d}$ با دو برابر شدن d، ظرفیت خازن نصف می‌شود.

در مورد میدان الکتریکی:

$$\text{بزرگی میدان الکتریکی بین صفحات خازن } E = \frac{\Delta V}{d} \xrightarrow[\Delta V=\text{ثابت}]{d\times ۲} E \times \frac{۱}{۲}$$

در مورد بار الکتریکی:

$$Q = \underbrace{C}_{\text{نصف}} \underbrace{\Delta V}_{\text{ثابت}} \Rightarrow Q \times \frac{۱}{۲}$$

بنابراین (الف) و (ت) صحیح می‌باشند.

۲۹ گزینه ۲ توجه: بزرگی میدان الکتریکی حاصل از یک بار نقطه‌ای q در فاصلهٔ r از آن از رابطهٔ $E = \dfrac{k\,|\,q\,|}{r^۲}$ محاسبه می‌شود. در این رابطه $|q|$ برحسب کولن (C)، r برحسب متر (m) و E برحسب نیوتن بر کولن $(\frac{N}{C})$ یا ولت بر متر $(\frac{V}{m})$ است.

توجه: شاید تنها نکتهٔ قابل توجه دقت در نام‌گذاری‌هاست. در شکل $r_۲ < r_۱$ و $E_۲ > E_۱$ است.

$$\begin{cases} r = r_۱ \\ E_۱ = ۱٫۱۲۵ \times ۱۰^۷ \dfrac{N}{C} \end{cases} \Rightarrow E_۱ = \frac{k\,|\,q\,|}{r_۱^۲} \Rightarrow ۱٫۱۲۵ \times ۱۰^۷ = \frac{(۹ \times ۱۰^۹)(|\,q\,|)}{r_۱^۲} \Rightarrow r_۱^۲ = ۸۰۰\,|\,q\,| \quad (۱)$$

$$\begin{cases} r = r_۲ = ۵cm = \dfrac{۵}{۱۰۰} = \dfrac{۱}{۲۰}m \\ E = E_۲ = ۱۸ \times ۱۰^۷ \dfrac{N}{C} \end{cases} \Rightarrow E_۲ = \frac{k\,|\,q\,|}{r_۲^۲} \Rightarrow ۱۸ \times ۱۰^۷ = \frac{(۹ \times ۱۰^۹)(|\,q\,|)}{(\frac{۱}{۲۰})^۲} = ۳۶ \times ۱۰^{۱۱}\,|\,q\,| \Rightarrow |\,q\,| = \frac{۱}{۲} \times ۱۰^{-۴}C \quad (۲)$$

$$(۱)\text{و}(۲) \Rightarrow r_۱^۲ = ۸۰۰ \times \frac{۱}{۲} \times ۱۰^{-۴} = ۴۰۰ \times ۱۰^{-۴} \Rightarrow r_۱ = ۲۰ \times ۱۰^{-۲}m \Rightarrow r_۱ = ۲۰cm \;\text{ و }\; |q| = ۰٫۵ \times ۱۰^{-۴}C = ۵۰\mu C$$

۳۰ گزینه ۱

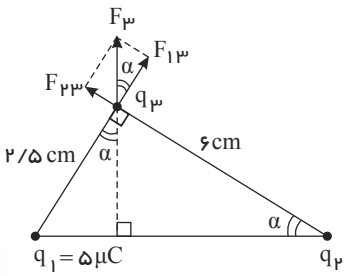
$$\begin{cases} C = \dfrac{q}{\Delta V} \Rightarrow \dfrac{q_۱}{\Delta V_۱} = \dfrac{q_۱ + ۲۰\mu C}{۱٫۵\Delta V_۱} \Rightarrow ۱٫۵q_۱ = q_۱ + ۲۰\mu C \Rightarrow q_۱ = ۴۰\mu C \\ U = \dfrac{۱}{۲}C\Delta V^۲ \Rightarrow \dfrac{U_۲}{U_۱} = (\dfrac{\Delta V_۲}{\Delta V_۱})^۲ = (۱٫۵)^۲ = (\dfrac{۹}{۴}) \Rightarrow \dfrac{۲۰۰\mu J + U_۱}{U_۱} = \dfrac{۹}{۴} \end{cases} \Rightarrow ۹U_۱ = ۸۰۰\mu J + ۴U_۱ \Rightarrow ۵U_۱ = ۸۰۰\mu J \Rightarrow U_۱ = ۱۶۰\mu J = \frac{q_۱^۲}{۲C}$$

$= \frac{(۴۰\mu C)^۲}{۲C} \Rightarrow C = ۵\mu F$

۳۱ گزینه ۳

$$\begin{cases} \tan\alpha = \frac{F_{۲۳}}{F_{۱۳}} = \frac{\frac{k\,|\,q_۲\,||\,q_۳|}{r_{۲۳}^۲}}{\frac{k\,|\,q_۱\,||\,q_۳|}{r_{۱۳}^۲}} = (\frac{q_۲}{q_۱})(\frac{r_{۱۳}}{r_{۲۳}})^۲ \Rightarrow \begin{cases} \tan\alpha = \frac{۲/۵}{۶} = \frac{۵}{۱۲} \\ \tan\alpha = (\frac{q_۲}{۵})(\frac{۲/۵}{۶})^۲ = \frac{q_۲}{۵} \times (\frac{۵}{۱۲})^۲ \end{cases} \Rightarrow \frac{۵}{۱۲} \\ q_۱ > ۰ \Rightarrow q_۳ > ۰ \Rightarrow q_۲ > ۰ \end{cases}$$

$= \frac{q_۲}{۵} \times (\frac{۵}{۱۲})^۲ \Rightarrow q_۲ = ۱۲\mu C$

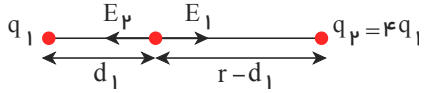


۳۲ گزینه ۴ C به V (V اختلاف پتانسیل صفحات خازن است.) بستگی ندارد.

$$U = \frac{۱}{۲}CV^۲ \Rightarrow \Delta U = \frac{۱}{۲}C(V_۲^۲ - V_۱^۲) \Rightarrow \begin{cases} U_۲ = U_۱ + ۵ \times ۱۰^{-۶} J \Rightarrow \Delta U = ۵\mu J \\ C = ۲\mu F \\ \Delta U = \frac{۱}{۲}C(V_۲^۲ - V_۱^۲) \Rightarrow ۵\mu J = \frac{۱}{۲}(۲\mu F)((V_۱ + ۱)^۲ - V_۱^۲) \\ V_۲ = V_۱ + ۱ \end{cases} \Rightarrow ۵ = ۲V_۱ + ۱ \Rightarrow V_۱ = ۲V$$

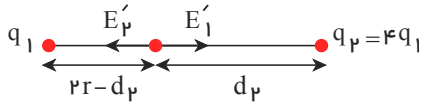
۳۳ گزینه ۴ چون دو بار $q_۱$ و $q_۲$ هم‌علامت‌اند، نقطه‌ای که میدان الکتریکی ناشی از دو بار در آن صفر است، روی خط واصل دو بار و بین دو بار قرار دارد:

درحالت اول، باتوجه به شکل، داریم:



$$E_۱ = E_۲ \rightarrow \frac{kq_۱}{d_۱^۲} = \frac{kq_۲}{(r-d_۱)^۲} \rightarrow \frac{kq_۱}{d_۱^۲} = \frac{k(۴q_۱)}{(r-d_۱)^۲} \rightarrow \frac{۱}{d_۱} = \frac{۲}{r-d_۱} \rightarrow ۲d_۱ = r - d_۱ \rightarrow d_۱ = \frac{r}{۳}$$

درحالت دوم که فاصلهٔ بارها ۲ برابر می‌شود، می‌توان نوشت:



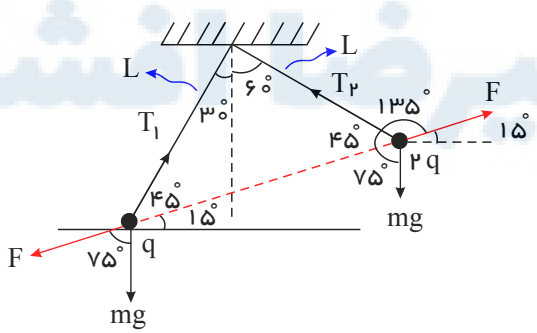
$$E'_۱ = E'_۲ \rightarrow \frac{kq_۱}{(۲r-d_۲)^۲} = \frac{kq_۲}{d_۲^۲} \rightarrow \frac{kq_۱}{(۲r-d_۲)^۲} = \frac{k(۴q_۱)}{d_۲^۲}$$

$$\rightarrow d_۲ = ۴r - ۲d_۲ \rightarrow d_۲ = \frac{۴r}{۳}$$

سؤال نسبت این دو مقدار را خواسته است:

$$\frac{d_۲}{d_۱} = \frac{\frac{۴r}{۳}}{\frac{r}{۳}} \rightarrow \frac{d_۲}{d_۱} = ۴$$

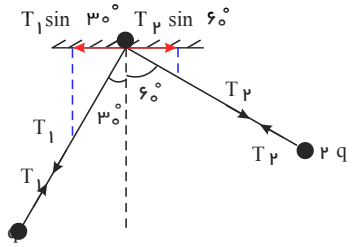
۳۴ گزینه ۳ راه حل اول: با رسم نیروهای وارد بر هر یک از آونگ‌های باردار و با توجه به این که هر دو آونگ هم طول و در حال تعادل قرار دارند، با استفاده از قضیه سینوس‌ها داریم:



$$\begin{cases} \frac{T_۱}{\sin ۷۵^\circ} = \frac{F}{\sin ۱۵۰^\circ} \\ \frac{T_۲}{\sin ۱۰۵^\circ} = \frac{F}{\sin ۱۲۰} \end{cases} \xrightarrow{\sin ۱۰۵^\circ = \sin ۷۵^\circ} \frac{T_۱}{T_۲} = \frac{\sin ۱۲۰^\circ}{\sin ۱۵۰} = \frac{\sin ۶۰^\circ}{\sin ۳۰^\circ} = \frac{\frac{\sqrt{۳}}{۲}}{\frac{۱}{۲}} = \sqrt{۳}$$

راه حل دوم: راه سریع تر استفاده از این نکته است که برایند نیرو ها در نقطه‌ی O محل اتصال نخ‌ها به سقف باید صفر باشد. در نتیجه داریم:

$T_1 \sin ۳۰^\circ = T_۲ \sin ۶۰^\circ \Rightarrow \frac{T_1}{T_۲} = \frac{\sin ۶۰^\circ}{\sin ۳۰^\circ} = \sqrt{۳}$



---

۳۵ گزینه ۲ هرگاه مجموع دو کمیت ثابت باشد، حاصل ضرب آن‌ها زمانی بیشینه خواهد بود که دو مقدار باهم برابر باشند (این جا طبق پایستگی بار مجموع دو بار همواره ثابت است)

بنابراین نیروی کولنی بین دو بار باتوجه به رابطه‌ی $F = k\frac{q'_1 q'_۲}{r^۲}$ زمانی بیشینه است که $q'_1 = q'_۲$ باشد،

یعنی بار کل $q_1 + q_۲ = q_1 + ۲q_1 = ۳q_1$ به یک اندازه بین بارها تقسیم شود.

$$q'_1 = q'_۲ = \frac{۳q_1}{۲}$$

به عبارت دیگر بار جسم اول از q_1 به $\frac{۳}{۲}q_1$ افزایش یابد و به همین ترتیب بار جسم دوم از $۲q_1$ به $\frac{۳}{۲}q_1$ کاهش یابد.

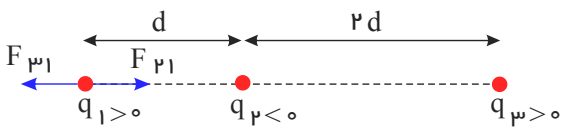
درصد تغییرات بار جسم اول $\frac{\Delta q}{q_1} \times ۱۰۰ = \frac{\frac{۳}{۲}q_1 - q_1}{q_1} \times ۱۰۰ = \%۵۰$

درصد تغییرات بار جسم دوم $\frac{\Delta q}{q_۲} \times ۱۰۰ = \frac{\frac{۳}{۲}q_1 - ۲q_1}{۲q_1} \times ۱۰۰ = -\frac{۱}{۴} \times ۱۰۰ = -\%۲۵$

---

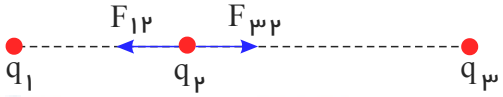
۳۶ گزینه ۴ اندازهٔ برآیند نیروهای وارد بر q_1 برابر است با:

$$F_{۲۱} = \frac{kq_1 q_۲}{d^۲} = \frac{kq_1 q_1}{d^۲}$$
$$F_{۳۱} = \frac{kq_1 q_۳}{(۳d)^۲} = \frac{kq_1 q_۳}{۹d^۲}$$
$$\Rightarrow F_{\text{خالص}q_1} = \frac{kq_1}{d^۲}(q_1 - \frac{q_۳}{۹})$$



برآیند نیروهای وارد بر $q_۲$ برابر است با:

$$F_{۱۲} = \frac{kq_1 q_۲}{d^۲} = \frac{kq_1 q_1}{d^۲}$$
$$F_{۳۲} = \frac{kq_1 q_۳}{(۲d)^۲} = \frac{kq_1}{d^۲}\frac{q_۳}{۴}$$
$$\Rightarrow F_{\text{خالص}q_1} = \frac{kq_1}{d^۲}(\frac{q_۳}{۴} - q_1)$$



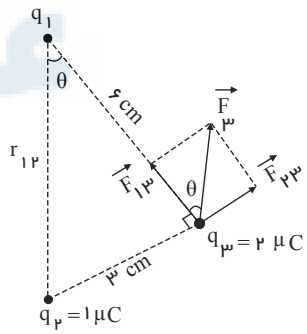
اندازهٔ این نیروهای برآیند با یکدیگر برابر است، بنابراین داریم:

$$|\sum F_۲| = |\sum F_1| \Rightarrow \frac{kq_1}{d^۲}(q_1 - \frac{q_۳}{۹}) = \frac{kq_1}{d^۲}(\frac{q_۳}{۴} - q_1) \Rightarrow q_1 - \frac{q_۳}{۹} = \frac{q_۳}{۴} - q_1 \Rightarrow ۲q_1 - \frac{q_۳}{۴} = \frac{q_۳}{۹} \Rightarrow ۲q_1 = \frac{۱۳q_۳}{۳۶} \Rightarrow \frac{q_۳}{q_1} = \frac{۷۲}{۱۳}$$

---

۳۷ گزینه ۴ اگر نیروی $\vec{F}_۳$ (برایند نیروهای وارد بر بار $q_۳$) را مطابق شکل تجزیه کنیم، می‌توان نتیجه گرفت که بارهای q_1 و $q_۲$ ناهمنام‌اند (چون هردو $q_۳$ را دفع کرده اند) و از قاعده جمع برداری می‌توان نوشت:

$$\left.\begin{aligned} F_{۲۳} &= F_۳ \sin\theta \\ F_{۲۳} &= \frac{kq_۲ q_۳}{r_{۲۳}^۲} \end{aligned}\right\} \Rightarrow \frac{kq_۲ q_۳}{r_{۲۳}^۲} = F_۳ \sin\theta \quad (۱)$$

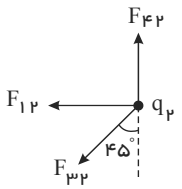


با محاسبه‌ی $r_{۱۲}$ داریم: $r_{۱۲} = \sqrt{۳^۲ + ۶^۲} = \sqrt{۴۵} = ۳\sqrt{۵}$

$$\xrightarrow{(۱)} \frac{۹ \times ۱۰^۹ \times ۱ \times ۲ \times ۱۰^{-۱۲}}{(۳ \times ۱۰^{-۲})^۲} = F_۳ \times \frac{۳}{۳\sqrt{۵}} \Rightarrow ۲۰ = F_۳ \times \frac{۱}{\sqrt{۵}} \Rightarrow F_۳ = ۲۰\sqrt{۵}N$$

۳۸ گزینه ۴

با توجه به شکل، بار q_3 بار q_2 را جذب کرده، پس علامت آن مثبت است. چون نیروی خالص وارد بر q_2 در راستای محورxها است، مؤلفه‌های قائم نیروها باید یکدیگر را خنثی کنند.



$$F_{۳۲}\cos ۴۵^\circ = F_{۴۲} \Rightarrow \frac{\cancel{k}\ \cancel{q_۲}\ q_۳}{(a\sqrt{۲})^۲} \times \frac{\sqrt{۲}}{۲} = \frac{\cancel{k}\ \cancel{q_۲}\ q_۴}{a^۲} \Rightarrow \frac{q_۳}{۲۰^۲ \times ۲} \times \frac{\sqrt{۲}}{۲} = \frac{۴}{۲۰^۲} \Rightarrow q_۳ = +۸\sqrt{۲}\ \mu C$$

۳۹ گزینه ۱

$$O \text{ در } q_۱ \text{ میدان بار : } E_۱ = \frac{kq_۱}{r^۲} = \frac{۹ \times ۱۰^۹ \times ۸ \times ۱۰^{-۹}}{۹۰۰ \times ۱۰^{-۴}} = ۸۰۰\ N/C$$

$$O \text{ در } q_۳ \text{ میدان بار : } E_۳ = \frac{k|q_۳|}{r^۲} = \frac{۹ \times ۱۰^۹ \times ۲ \times ۱۰^{-۹}}{۱۰۰ \times ۱۰^{-۴}} = ۱۸۰۰\ N/C$$

پس بار $q_۲$ باید مثبت باشد که میدان آن هم‌جهت با میدان بار $q_۱$ در O باشد.

$$E_۳ - (E_۱ + E_۲) = ۱۰۰ \Rightarrow ۱۸۰۰ - (۸۰۰ + E_۲) = ۱۰۰ \Rightarrow E_۲ = ۹۰۰\ N/C \rightarrow E_۲ = \frac{k|q_۲|}{r^۲} \Rightarrow ۹۰۰ = \frac{۹ \times ۱۰^۹ q_۲}{۴۰۰ \times ۱۰^{-۴}} \Rightarrow q_۲ = ۴ \times ۱۰^{-۹} C = ۴\ nC$$

۴۰ گزینه ۳

$$F_{۱۳} = \frac{q_۱ q_۳}{۴L^۲} \rightarrow \frac{q_۲ q_۳}{L^۲} - \frac{q_۱ q_۳}{۴L^۲} = \frac{q_۱ q_۳}{۴L^۲}$$

$$\frac{q_۲\ \cancel{q_۳}}{L^۲} = ۲\frac{q_۱\ \cancel{q_۳}}{۴L^۲} \rightarrow q_۲ = \frac{q_۱}{۲} = \frac{۴\mu C}{۲} = ۲\mu C$$

اما $q_۲ < ۰$ است بنابراین $q_۲ = -۲\mu C$.

۴۱ گزینه ۱

$$\frac{(۱٫۲۵Q)^۲}{۲ \times ۵} - \frac{Q^۲}{۲ \times ۵} = ۹۰$$

$$\frac{۰٫۵۶۲۵Q^۲}{۱۰} = ۹۰ \Rightarrow Q = ۴۰\mu C$$

$$V = \frac{Q}{C}$$

$$V = \frac{۴۰}{۵} = ۸V$$

۴۲ گزینه ۱

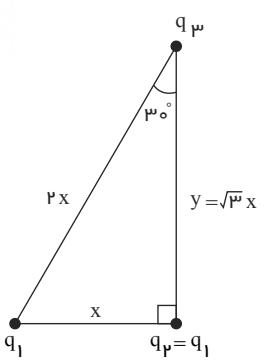
$$F_{۱۲} = F_{۲۳} \rightarrow \cancel{k}\frac{|q_۱|\ \cancel{|q_۲|}}{r_{۱۲}^۲} = \cancel{k}\frac{\cancel{|q_۲|}\ |q_۳|}{r_{۲۳}^۲} \rightarrow \frac{|q_۱|}{x^۲} = \frac{|q_۳|}{۳x^۲}$$

$$\rightarrow |q_۳| = ۳|q_۱| = ۳|q_۲| (q_۱ = q_۲)$$

$$\frac{F_{۱۳}}{F_{۱۲}} = \left(\frac{|q_۱| \times |q_۳|}{|q_۱| \times |q_۲|}\right)\left(\frac{r_{۱۲}}{r_{۱۳}}\right)^۲ = (۳)\left(\frac{x}{۲x}\right)^۲ = \frac{۳}{۴}$$

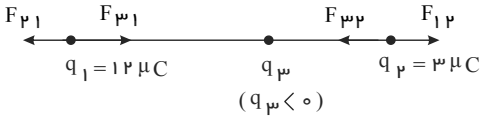
$$\tan ۳۰^\circ = \frac{۱}{\sqrt{۳}} = \frac{x}{y} \rightarrow y = \sqrt{۳}x$$

$$r_{۱۳} = \sqrt{x^۲ + y^۲} = ۲x$$



۴۳ گزینه ۳ چون برآیند نیروهای الکتریکی وارد بر هر ذرهٔ صفر است. حتماً این سه ذره بر روی یک خط واقع‌اند.

چون $q_۱$ و $q_۲$ هم علامت‌اند بار $q_۳$ حتماً بین این دو بار و نزدیکتر به بار $q_۲$ $(q_۲ < q_۱)$ است.



چون برآیند نیروهای وارد بر هر ذره صفر است، (مثلاً بار q_1 را در نظر بگیریم) باید بار q_3 مخالف علامت دوبار دیگر باشد یعنی: $q_3 < 0$

$$r_{12} = \sqrt{(4-(-8))^2 + (3-12)^2} = \sqrt{144+81} = 15$$

$$r_{13} = x, r_{12} = 15cm, r_{23} = (15-x)cm$$

$$\begin{cases} F_{31} = F_{21} \to \dfrac{kq_1|q_3|}{r^2} = \dfrac{kq_1q_2}{r_{12}^2} \quad (1) \\ F_{32} = F_{12} \to \dfrac{k|q_3|q_2}{r_{32}^2} = \dfrac{kq_1q_2}{r_{12}^2} \quad (2) \end{cases}$$

$$(1),(2) \to \frac{kq_1|q_3|}{r_{13}^2} = \frac{k|q_3|q_2}{r_{32}^2} \to \frac{12}{x^2} = \frac{3}{(15-x)^2} \to (\frac{15-x}{x})^2 = \frac{1}{4}$$

$$\to \frac{15-x}{x} = \frac{1}{2} \to 30 - 2x = x \to 3x = 30 \to \boxed{x = 10cm}$$

$$(1) \to \frac{|q_3|}{r_{13}^2} = \frac{q_2}{r_{12}^2} \to |q_3| = (\frac{r_{13}}{r_{12}})^2 q_2 = (\frac{10}{15})^2 \times 3\mu C = \frac{4}{3}\mu C$$

$$q_3 < 0 \to \boxed{q_3 = -\frac{4}{3}\mu C}$$

---

۴۴ گزینه ۴

(باید q_1 و q_3 هم علامت و مخالف علامت بار q_2 باشند.) $if: q_2 > 0 \Rightarrow q_1 < 0$ و $q_3 < 0$

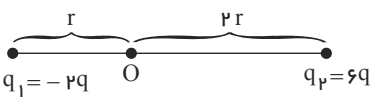
$$q_2 : \Rightarrow F_{32} = F_{12} \Rightarrow \frac{k \mid q_3 \mid\mid q_2 \mid}{x^2} = \frac{k \mid q_1 \mid\mid q_2 \mid}{r_{12}^2} \Rightarrow \frac{|q_3|}{x^2} = \frac{|q_1|}{r^2} \Rightarrow \frac{x}{r} = \sqrt{|\frac{q_3}{q_1}|} \quad (1)$$

$$q_3 : \Rightarrow F_{13} = F_{23} \Rightarrow \frac{k \mid q_1 \mid\mid q_3 \mid}{r_{13}^2} = \frac{k \mid q_2 \mid\mid q_3 \mid}{r_{23}^2} \Rightarrow \frac{|q_1|}{(r+x)^2} = \frac{|q_2|}{x^2} \Rightarrow \frac{|q_1|}{|q_2|} = (\frac{r+x}{x})^2 \Rightarrow \frac{9}{4} = (\frac{r+x}{x})^2 \Rightarrow \frac{r}{x} + 1 = \frac{3}{2} \Rightarrow \frac{r}{x} = 0/5 \Rightarrow \frac{x}{r} = 2$$

$$\xrightarrow{(1)} 4 = \frac{|q_3|}{|q_1|} = \frac{|q_3|}{\frac{9}{4}|q_2|} \Rightarrow |\frac{q_3}{q_2}| = 4 \times \frac{9}{4} = 9 \Rightarrow \frac{q_3}{q_2} = -9$$

---

۴۵ گزینه ۱



گام اول: میدان برآیند را در نقطهٔ O مشخص می‌کنیم:

$$E = \frac{k \mid q \mid}{r^2} : \xrightarrow[r_2 = 2r_1]{|q_2| = 3|q_1|} (E_2)_O = \frac{3}{4}(E_1)_O \xrightarrow{(E_2)_O < (E_1)_O} E_T = E_1 = (E_1)_O + (E_2)_O = \frac{7}{4}(E_1)_O$$

$(E_1)_O$: بزرگی میدان الکتریکی حاصل از بار q_1 در نقطهٔ O است.

$(E_2)_O$: بزرگی میدان الکتریکی حاصل از بار q_2 در نقطهٔ O است.

[q هر علامتی داشته باشد q_1 و q_2 مختلف‌العلامتند پس میدان آنها در O هم جهت است.]

$$E_1 = \frac{7}{4}\frac{k|q_1|}{r_1^2} \overset{-2q}{\uparrow} = \frac{7}{2}\frac{k \mid q \mid}{r^2}$$

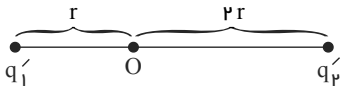
گام دوم:

۵۰ درصد بار q_2 را به بار q_1 منتقل می‌کنیم. یعنی:

$$\begin{cases} q_1' = q_1 + 3q = (-2q) + 3q = q \\ q_2' = q_2 - 3q = 6q - 3q = 3q \end{cases}$$

حال میدان حاصل از این بارها (q_1' و q_2') را در نقطهٔ O محاسبه می‌کنیم:

q هر علامتی داشته باشد $q'_۱$ و $q'_۲$ هم علامت بوده و میدان الکتریکی حاصل از آنها در نقطهٔ O در خلاف جهت یکدیگر است.



$$\begin{cases} q'_۲ = ۳q'_۱ \\ r_۲ = ۲r_۱ \end{cases} \Rightarrow (E'_O)_۲ = \frac{۳}{۴}(E'_O)_۱$$

$$E_T = E_۲ = (E'_O)_۱ - (E'_O)_۲ = \frac{۱}{۴}(E'_O)_۱ \Rightarrow E_۲ = \frac{۱}{۴}(\frac{k\mid q\mid}{r^۲})$$

گام سوم: محاسبهٔ $\frac{E_۲}{E_۱}$:

$$\frac{E_۲}{E_۱} = \frac{\frac{۱}{۴}\frac{k\mid q\mid}{r^۲}}{\frac{۷}{۲}\frac{k\mid q\mid}{r^۲}} = \frac{۱}{۱۴}$$

---

۴۶ گزینه ۲ نکته: اگر بار الکتریکی دو کرهٔ رسانای مشابه قبل از تماس با یکدیگر برابر با $q_۱$ و $q_۲$ باشد، پس از تماس باهم بار هریک برابر است با:

$$q'_۱ = q'_۲ = \frac{q_۱ + q_۲}{۲}$$

گام (۱): بار کره‌های رسانای مشابه قبل از تماس باهم:

$$\left\{ \begin{array}{l} q_۱ > ۰ \text{ و } \mid q_۲ \mid > q_۱ \\ q_۲ < ۰ \Rightarrow q_۲ = -\mid q_۲ \mid \end{array} \right\}$$

$$F_{۲۱} = F_{۱۲} = \frac{kq_۱ \mid q_۲\mid}{r^۲} \Rightarrow ۰/۹ = \frac{(۹ \times ۱۰^۹)(q_۱)\mid q_۲\mid}{(۰/۶)^۲} \Rightarrow q_۱ \mid q_۲\mid = ۳۶ \times ۱۰^{-۱۲}$$

گام (۲): پس از تماس باهم:

$$q'_۱ = q'_۲ = \frac{q_۱ + (-\mid q_۲ \mid)}{۲} = \frac{q_۱ - \mid q_۲\mid}{۲} \Rightarrow F'_{۱۲} = F'_{۲۱} = \frac{kq'_۱q'_۲}{r^۲} = ۱/۶ \Rightarrow \frac{(۹ \times ۱۰^۹)(q_۱ - \mid q_۲ \mid)^۲}{۴ \times ۳۶ \times ۱۰^{-۲}} = ۱/۶ \Rightarrow (q_۱ - \mid q_۲ \mid)^۲ = \frac{۱/۶ \times ۱۶ \times ۱۰^{-۱۲}}{۱۰^۹}$$

$$\Rightarrow (q_۱ - \mid q_۲ \mid)^۲ = ۱۶^۲ \times ۱۰^{-۱۲} \Rightarrow \begin{cases} q_۱ - \mid q_۲\mid \\ q_۱ < \mid q_۲\mid \end{cases} = -۱۶ \times ۱۰^{-۶}C = -۱۶\mu C \Rightarrow q_۱ - \mid q_۲ \mid = -۱۶\mu C$$

$$\begin{cases} q_۱ \mid q_۲ \mid = ۳۶ \times ۱۰^{-۱۲}C = (۶\mu C) \\ q_۱ - \mid q_۲ \mid = -۱۶\mu C \quad (*) \end{cases} \Rightarrow (q_۱ + \mid q_۲ \mid) = (q_۱ - \mid q_۲ \mid)^۲ + ۴q_۱ \mid q_۲\mid \Rightarrow (q_۱ + \mid q_۲ \mid)^۲ = (۱۶\mu C)^۲ + ۴(۶\mu C)^۲ = ۲۵۶ + ۱۴۴ = ۴۰۰(\mu C)^۲$$

$$\Rightarrow q_۱ + \mid q_۲\mid = ۲۰ > ۰ \quad (**)$$

یک مطلب ریاضی ساده ولی مهم: فرض کنیم a و b معلوم هستند.

$$\begin{cases} xy = a \\ x - y = b \end{cases} \Rightarrow x = ?\ و\ y = ? \begin{cases} (x+y)^۲ = x^۲ + y^۲ + ۲xy \\ (x-y)^۲ = x^۲ + y^۲ - ۲xy \end{cases} \Rightarrow (x+y)^۲ - (x-y)^۲ = ۴xy \Rightarrow (x+y)^۲ = (x-y)^۲ + ۴xy \Rightarrow x + y = \text{محاسبه می‌شود}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} x + y = \text{معلوم} \\ x - y = b \end{cases} \Rightarrow x\ و\ y = \text{محاسبه می‌شود}$$

$$(*)\ و\ (**) \Rightarrow \begin{cases} q_۱ - \mid q_۲ \mid = -۱۶\mu C \\ q_۱ + \mid q_۲ \mid = ۲۰\mu C \end{cases} \Rightarrow q_۱ = ۲\mu C$$

---

۴۷ گزینه ۱ ولت سنج اختلاف پتانسیل دو سر مولد را نشان می دهد اما چون ولت سنج ایده آل است و با مقاومت متوالی بسته شده است پس شدت جریان الکتریکی در مدار صفر است. در این صورت داریم:

$$V = \varepsilon - Ir \xrightarrow{I=۰} V = \varepsilon$$

---

۴۸ گزینه ۲ در حالت اول مقاومت معادل مدار $R = \frac{۵ \times ۱۰}{۵ + ۱۰}\Omega = \frac{۱۰}{۳}\Omega$ است. پس $\varepsilon = IR = ۱/۲ \times \frac{۱۰}{۳}V = ۴V$ می باشد. اگر کلید را باز کنیم مقاومت مدار ۱۰Ω خواهد شد. پس:

$$I = \frac{\varepsilon}{R + r} = \frac{۴}{۱۰ + ۰} = ۰/۴A$$

---

۴۹ گزینه ۲ اگر کلید بسته باشد، R با ۶Ω موازی است و معادل آن با ۲Ω و $۳/۶\Omega$ متوالی است. بنابراین مقاومت معادل در این حالت برابر خواهد شد با:

$$R_۱ = ۵/۶ + \frac{R \times ۶}{R + ۶}$$

و اگر کلید باز باشد، ۳ مقاومت ۲Ω و R و $۳/۶\Omega$ متوالی خواهند شد. پس:

$$R_۲ = ۵/۶ + R$$

$$R_۲ = ۱/۲R_۱ \Rightarrow ۵/۶ + R = ۱/۲(۵/۶ + \frac{۶R}{۶ + R}) \Rightarrow R = ۴\Omega$$

تذکر: حل این معادله درجه ۲ وقت گیر است. در چنین مواردی کنترل گزینه ها شاید وقت کمتری بگیرد.

۵۰ گزینه ۱ اختلاف پتانسیل دو سر مجموعه x و مقاومت ۱۲ اهمی برابر با $I' \times ۱۲ = ۰/۵ \times ۱۲V = ۶V$ است. بنابراین اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت ۳ اهمی هم باید ۶ ولت باشد، پس I کل برابر با $۲A$ است. در نتیجه، از مقاومت، جریان $۱/۵A$ می گذرد. پس:

$$۱/۵ \times x = ۰/۵ \times ۱۲ \Rightarrow x = ۴\Omega$$

۵۱ گزینه ۲ در حالتی که کلید باز است، مقاومت ۳ اهمی در مدار نیست. پس:

$$I = \frac{\varepsilon}{۱/۵ + r} \Rightarrow I_۱ = \frac{\varepsilon}{۱/۵ + ۱} = \frac{\varepsilon}{۲/۵}$$
$$V_۱ = RI_۱ = ۱/۵(\frac{\varepsilon}{۲/۵}) = \frac{۱۵}{۲۵}\varepsilon = \frac{۳}{۵}\varepsilon$$

در حالتی که کلید بسته باشد، معادل ۳Ω و $۱/۵\Omega$ برابر با ۱Ω می شود. پس:

$$I_۲ = \frac{\varepsilon}{۱ + ۱} = \frac{\varepsilon}{۲} \Rightarrow V_۲ = RI_۲ = ۱ \times (\frac{\varepsilon}{۲}) = \frac{\varepsilon}{۲}$$
$$\frac{V_۲}{V_۱} = \frac{\frac{\varepsilon}{۲}}{\frac{۳}{۵}\varepsilon} = \frac{۵}{۶}$$

۵۲ گزینه ۳ در حالتی که کلید باز است، مقاومت‌های شاخه بالا با هم متوالی هستند و معادل آن‌ها $(۱۲ + ۴)\Omega = ۱۶\Omega$ است و شاخه پایین نیز به همین ترتیب. و این دو مقاومت ۱۶ اهمی با هم موازی هستند که معادل آن‌ها برابر با ۸Ω خواهد شد. حال اگر کلید بسته شود، $R_۱$ و $R_۳$ با هم موازی می‌شوند و معادل آن‌ها $R' = \frac{۴ \times ۱۲}{۴ + ۱۲}\Omega = ۳\Omega$ خواهد شد و معادل $R_۲$ و $R_۴$ نیز به همان ترتیب برابر $R'' = ۳\Omega$ می‌شود که این دو مقاومت R' و R'' با هم متوالی می شوند و معادل آنها ۶Ω می‌شود. نسبت مقاومت معادل بعد و قبل از بسته شدن کلید برابر خواهد شد با $\frac{۶}{۸}$ که آن هم برابر با $\frac{۳}{۴}$ است.

۵۳ گزینه ۴ افت پتانسیل حالت اول را حساب می‌کنیم. در حالت متوالی $R_۱ = (۶ + ۶)\Omega = ۱۲\Omega$ می‌شود. پس:

$$I_۱ = \frac{\varepsilon}{R_۱ + r} = \frac{۱۲}{۱۲ + ۳}A = \frac{۱۲}{۱۵}A = \frac{۴}{۵}A$$
$$\Rightarrow \text{افت پتانسیل مولد} = I_۱r = \frac{۴}{۵} \times ۳ = \frac{۱۲}{۵}V$$

در حالت دوم، $R_۲$ برابر با $\frac{۶ \times ۶}{۶ + ۶}\Omega = ۳\Omega$ خواهد شد و افت پتانسیل مولد در این حالت به صورت زیر حساب می‌شود.

$$I_۲ = \frac{\varepsilon}{R_۲ + r} = \frac{۱۲}{۳ + ۳}A = ۲A$$
$$\text{افت پتانسیل مولد} = I_۲r = (۳ \times ۲) = ۶V$$

نسبت این دو، برابر خواهد شد با:

$$\frac{۶}{\frac{۱۲}{۵}} = \frac{۶ \times ۵}{۱۲} = \frac{۵}{۲}$$

۵۴ گزینه ۴ راه‌حل اول: اگر مقاومت هر کدام R باشد، در حالت متوالی مقاومت معادل برابر با $۳R$ می‌شود.

$$P_۱ = \frac{V^۲}{R_۱} \Rightarrow ۶۰ = \frac{V^۲}{۳R} \Rightarrow V^۲ = ۶۰(۳R) = ۱۸۰R$$

در حالت دوم مقاومت معادل $\frac{R}{۳}$ می‌شود. پس:

$$P_۲ = \frac{V^۲}{R_۲} \Rightarrow P_۲ = \frac{V^۲}{\frac{R}{۳}} \xrightarrow{V^۲ = ۱۸۰R} P_۲ = \frac{۱۸۰R}{\frac{R}{۳}} = (۱۸۰ \times ۳) \text{ وات} = ۵۴۰ \text{ وات}$$

راه‌حل دوم: چنانچه n مقاومت مشابه را یک بار به صورت متوالی و بار دیگر به صورت موازی به هم بسته و مجموعه را به اختلاف پتانسیل V وصل کنیم. نسبت توان الکتریکی مصرفی در حالت موازی ($P_۲$) به حالت متوالی ($P_۱$) برابر است با: $\frac{P_۲}{P_۱} = n^۲$

در این تست داریم:

$$\frac{P_۲}{P_۱} = n^۲ = ۳^۲ = ۹ \Rightarrow \frac{P_۲}{۶۰} = ۹ \Rightarrow P_۲ = ۵۴۰W$$

۵۵ گزینه ۲ مقاومت الکتریکی سیم را حساب می‌کنیم.

$U = RI^{۲}t \Rightarrow ۵ = R(۴)^{۲} \times ۱ \Rightarrow R = \frac{۵}{۱۶}\Omega$

$$\left.\begin{array}{l} R = \rho\frac{L}{A} \\ A = ۱mm^{۲} = ۱۰^{-۶}m^{۲} \end{array}\right\} \frac{۵}{۱۶} = \rho\frac{۲٫۵}{۱۰^{-۶}} = \rho(۲٫۵ \times ۱۶) = ۵ \times ۱۰^{-۶}$$

$۴۰\rho = ۵ \times ۱۰^{-۶} \Rightarrow \rho = \frac{۵}{۴} \times ۱۰^{-۷} = ۱٫۲۵ \times ۱۰^{-۷}\Omega m$

---

۵۶ گزینه ۳ شدت جریان مقاومت ۶ اهمی را حساب می‌کنیم.

$P = RI^{۲} \Rightarrow ۱٫۵ = ۶I^{۲} = I^{۲} = \frac{۱٫۵}{۶} = \frac{۱}{۴} \Rightarrow I = \frac{۱}{۲}A$

مقاومت ۳ اهمی موازی با ۶ اهمی است. پس جریان عبوری از آن $\frac{۱}{۲}A = ۱A$ × ۲ خواهد شد. جریان عبوری از این دو مقاومت (۶ اهمی و ۳ اهمی) برابر با جریان کل است.

پس:

$I_{\text{کل}} = (۱ + \frac{۱}{۲})A = \frac{۳}{۲}A$

افت پتانسیل در باتری $= Ir = \frac{۳}{۲} \times ۲ =$ ۳ ولت

---

۵۷ گزینه ۱ در حالت متوالی، $R_T = (۱۲ + ۶ + ۴)\Omega = ۲۲\Omega$ است.

$I = \frac{\varepsilon}{R + r} = \frac{۲۴}{۲۲ + ۲}A = \frac{۲۴}{۲۴}A = ۱A$

از تک تک مقاومتها در این حالت ۱ آمپر شدت جریان می گذرد. پس اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت ۱۲ اهمی در این حالت برابر خواهد شد با:

$V_{۱} = RI = (۱۲ \times ۱) =$ ۱۲ ولت

چون در حالت دوم مقاومت‌ها با هم موازی می‌باشند، پس:

$\frac{۱}{R_T} = \frac{۱}{۱۲} + \frac{۱}{۶} + \frac{۱}{۴} \Rightarrow \frac{۱}{R_T} = \frac{۱ + ۲ + ۳}{۱۲} \Rightarrow R_T = \frac{۱۲}{۶}\Omega = ۲\Omega$

$I = \frac{\varepsilon}{R_T + r} = \frac{۲۴}{۲ + ۲}A = ۶A$

در حالت موازی اختلاف پتانسیل ۱۲ اهمی با اختلاف پتانسیل دو سر مدار برابر است. پس:

$V_{۲} = R_T I = (۲ \times ۶)V = ۱۲V \Rightarrow \frac{V_{۱}}{V_{۲}} = \frac{۱۲V}{۱۲V} = ۱$

---

۵۸ گزینه ۴

با توجه به رابطه $R = \rho\frac{L}{A}$ می توان نوشت:

$$\frac{R_{۲}}{R_{۱}} = \frac{\rho\frac{L_{۲}}{A_{۲}}}{\rho\frac{L_{۱}}{A_{۱}}} \Rightarrow \frac{R_{۲}}{R_{۱}} = \frac{L_{۲}A_{۱}}{L_{۱}A_{۲}}$$

از طرفی می دانیم که حجم سیم تغییر نکرده، پس:

$$V_{۲} = V_{۱} \Rightarrow L_{۲}A_{۲} = L_{۱}A_{۱} \Rightarrow \frac{L_{۲}}{L_{۱}} = \frac{A_{۱}}{A_{۲}} \Rightarrow \frac{R_{۲}}{R_{۱}} = \left(\frac{A_{۱}}{A_{۲}}\right)^{۲}$$

اما سطح دایره با مربع شعاع آن متناسب است. پس:

$$\Rightarrow \frac{R_{۲}}{R_{۱}} = \left[\left(\frac{r_{۱}}{r_{۲}}\right)^{۲}\right]^{۲} = \left(\frac{r_{۱}}{r_{۲}}\right)^{۴}$$

---

۵۹ گزینه ۲ روش اول: با افزایش مقاومت $R_{۲}$، مقاومت معادل مدار نیز افزایش می‌یابد و به همین دلیل، شدت جریان کل (شدت جریان گذرنده از مولد) مدار کم می‌شود. با کاهش جریان، ولتاژ دو سر مولد با توجه به رابطه‌ی $V = \varepsilon - rI$ افزایش می‌یابد.

و می‌توان نتیجه گرفت که $V_{۲,۳}$ افزایش یافته است. به دلیل موازی بودن دو مقاومت $R_{۲}$ و $R_{۳}$ این ولتاژ $(V_{۲,۳})$ ولتاژ دو سر هر یک از مقاومت‌های $R_{۳}$ و $R_{۲}$ نیز هست.

روش دوم: اگر $R_{۲}$ زیاد شود، مقاومت معادل مدار (R_T) نیزافزایش می‌یابد و بنابر رابطه‌ی $I = \frac{\varepsilon}{\uparrow R_T + r} \downarrow$ مقدار I کم می‌شود. حال اگر $R_{۱}$ را که با مولد متوالی است به مقاومت درونی مولد اضافه کنیم، ولتاژ دو سر $R_{۲}$ و $R_{۳}$ برابر با ولتاژ دو سرمولد خواهد شد ودرمورد ولتاژ دو سر مولد نیز می توان گفت:

$\uparrow V_{\text{مولد}} = \varepsilon - rI \downarrow$

---

۶۰ گزینه ۳ ولت‌سنج عدد صفر را نشان می‌دهد، بنابراین:

$\varepsilon - ۳I = ۰ \Rightarrow I = \frac{\varepsilon}{۳}$

همچنین باتوجه به رابطه $I = \frac{\sum\varepsilon}{R_T + \sum r}$ برای کل مدارداریم:

$$I = \frac{۲\varepsilon}{R + ۱ + ۳} \quad (۲)$$

از (۱) و (۲) داریم:

$$\frac{\varepsilon}{۳} = \frac{۲\varepsilon}{R + ۴} \Rightarrow R = ۲\Omega$$

۶۱ گزینه ۱ بنا به رابطه‌ی $R=\rho\frac{L}{A}$ برای هر سه مقاومت داریم:

$$\begin{cases} R_A=(۱٫۵\rho)\frac{(۲L)}{A}=۳\rho\frac{L}{A} \\ R_B=(۰٫۵\rho)\frac{L}{A}=۰٫۵\rho\frac{L}{A} \\ R_C=\rho\frac{L}{A}=\rho\frac{L}{A} \end{cases} \Rightarrow R_A=۳R_C\ ,\ R_C=۲R_B$$

۶۲ گزینه ۳

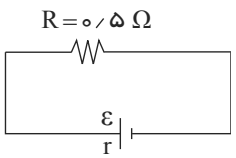
ابتدا مقاومت معادل را به دست می‌آوریم:

$$V_T=R_TI\rightarrow ۱۲۰=R_T\times ۱۵\rightarrow R_T=۸\Omega$$

چون این مقاومت، کوچکتر از اندازه‌ی هر مقاومت (یعنی ۴۰ اهم) است، مقاومت‌ها را موازی بسته‌ایم:

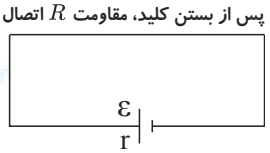
$$R_T=\frac{R}{n}\rightarrow ۸=\frac{۴۰}{n}\rightarrow n=۵$$

۶۳ گزینه ۳ ابتدا اختلاف پتانسیل مولد را در حالت کلید باز محاسبه می‌کنیم:



$$\Rightarrow I=\frac{\varepsilon}{R+r}\Rightarrow I=\frac{۱٫۵}{۰٫۵+۰٫۵}\Rightarrow I=۱٫۵\ A$$
$$V=\varepsilon-Ir\Rightarrow V=۱٫۵-۱٫۵\times ۰٫۵\Rightarrow V_۱=۰٫۷۵V$$

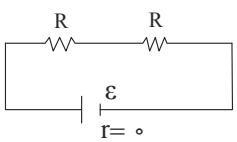
پس از بستن کلید، مقاومت R اتصال کوتاه شده و از مدار حذف می‌گردد، داریم:



$$I=\frac{\varepsilon}{r}\Rightarrow I=\frac{۱٫۵}{۰٫۵}=۳A$$
$$V=\varepsilon-Ir\Rightarrow V=۱٫۵-۳\times ۰٫۵\Rightarrow V_۲=۰$$

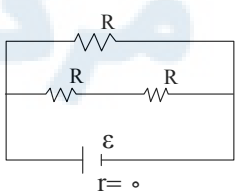
بنابراین می‌توان نتیجه گرفت، با بستن کلید، ولتاژ دو سر مولد V ۰٫۷۵ کاهش می‌یابد.

۶۴ گزینه ۴ قبل از بستن کلید k، داریم:



$$\begin{cases} R_T=۲R \\ P_T=\frac{V_۲^۲}{R_T}\Rightarrow P_T=\frac{\varepsilon^۲}{۲R}\Rightarrow P_T=\frac{۱}{۲}\frac{\varepsilon^۲}{R} \end{cases}$$

و پس از بستن کلید k، داریم:



$$\begin{cases} R'_T=\frac{۲R\times R}{۲R+R}=\frac{۲}{۳}R \\ P'_T=\frac{V_۲^۲}{R'_T}\Rightarrow P'_T=\frac{\varepsilon^۲}{\frac{۲}{۳}R}\Rightarrow P'_T=\frac{۳}{۲}\frac{\varepsilon^۲}{R} \end{cases}$$

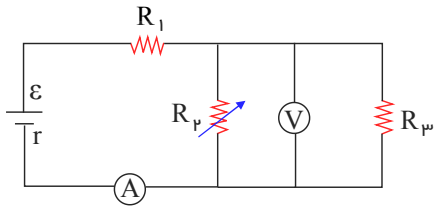
بنابراین می‌توان نتیجه گرفت:

$$\frac{P'_T}{P_T}=\frac{\frac{۳}{۲}\frac{\varepsilon^۲}{R}}{\frac{۱}{۲}\frac{\varepsilon^۲}{R}}\Rightarrow\frac{P'_T}{P_T}=۳$$

۶۵ گزینه ۲ با حرکت رئوستا از A به B، مقاومت رئوستا افزایش می‌یابد و در نتیجه مقاومت معادل مدار نیز افزایش می‌یابد، بنابراین باتوجه به روابط زیر داریم:

$$I=\frac{\varepsilon}{R_T+r}\xrightarrow{R_T\uparrow} I\downarrow\Rightarrow I'<I$$
$$V=\varepsilon-Ir\xrightarrow{I\downarrow} V\uparrow\Rightarrow V'>V$$

۶۶ گزینه ۲ در مدار شکل زیر با افزایش مقاومت $R_۲$ مقاومت مدار (R_T) افزایش می‌یابد. در نتیجه طبق رابطه‌ی $I=\frac{\varepsilon}{R_T+r}\downarrow$ شدت جریان کلی مدار یا جریانی که از شاخه‌ی اصلی مدار عبور می‌کند کاهش می‌یابد. بنابراین آمپرسنج عدد کم‌تری را نشان می‌دهد. از طرفی طبق رابطه‌ی $V_{مولد}=\varepsilon-Ir\downarrow$ با کاهش شدت جریان مدار، افت پتانسیل در مولد کاهش و اختلاف پتانسیل دو سر مولد افزایش می‌یابد. با توجه به آن که $V_{مولد}\uparrow=\downarrow V_{R_۱}+V_{R_۳}\uparrow$ می‌باشد و با کاهش جریان $V_{R_۱}=\downarrow IR_۱\downarrow$ کاهش می‌یابد. پس $V_{R_۳}=V_{R_۲}$ باید افزایش پیدا کند ولت‌سنج عدد بیشتری را نشان می‌دهد.



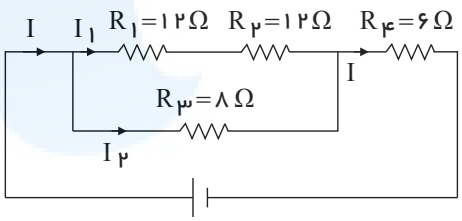
۶۷ گزینه ۴

$$\begin{cases} m_B = \frac{۲}{۳} m_A \\ m = \rho V \end{cases} \Rightarrow \rho_B V_B = \frac{۲}{۳}\rho_A V_A \xrightarrow[V=AL]{\rho_B=\frac{۱}{۳}\rho_A} \frac{۱}{۳}\rho_A A_B L_B = \frac{۲}{۳}\rho_A A_A L_A \xrightarrow{L_B=L_A} A_B = ۲A_A$$

اکنون باتوجه به رابطه‌ی $R = \rho\frac{l}{A}$ داریم:

$$R = \rho\frac{l}{A} \Rightarrow \frac{R_B}{R_A} = \frac{\rho_B}{\rho_A} \times \frac{L_B}{L_A} \times \frac{A_A}{A_B} \xrightarrow[L_A=L_B]{R_A=R_B} ۱ = \frac{\rho_B}{\rho_A} \times ۱ \times \frac{A_A}{A_B}$$
$$\Rightarrow \frac{\rho_B}{\rho_A} = \frac{A_B}{A_A} \xrightarrow{A_B=۲A_A} \frac{\rho_B}{\rho_A} = ۲$$

۶۸ گزینه ۴ اگر جریانی را که از مولد می‌گذرد I در نظر بگیریم، باتوجه به اینکه جریان بین مقاومت‌های موازی $(R_۳ = ۸, R_{۱۲} = ۲۴)$ به نسبت عکس مقاومت‌ها تقسیم می‌شود. داریم:



$$I_۲ = \frac{۳}{۴}I, I_۱ = \frac{۱}{۴}I$$
$$\frac{P_{R_۴}}{P_{R_۱}} = \frac{R_۴ I^۲}{R_۱(\frac{I}{۴})^۲} = \frac{۶I^۲}{۱۲ \times \frac{I^۲}{۱۶}} = ۸$$

۶۹ گزینه ۱ باتوجه به تقسیم I بین شاخه‌های A و B و رابطه عکس بین I و R در مقاومت‌های موازی می‌توان نتیجه گرفت:

$$R_A = ۲R_B$$

همچنین باتوجه به رابطه مقاومت با شرایط ساختمانی آن می‌توان گفت:

$$R = \rho\frac{L}{A} \Rightarrow \frac{R_A}{R_B} = \frac{\rho_A}{\rho_B} \times \frac{L_A}{L_B} \times \frac{A_B}{A_A} \Rightarrow ۲ = ۳ \times ۱ \times \frac{A_B}{A_A} \Rightarrow \frac{A_A}{A_B} = \frac{۳}{۲}$$

۷۰ گزینه ۳ چون در این سؤال مقاومت لامپ ثابت فرض شده است، پس با استفاده از فرم مقایسه‌ای رابطه‌ی $P = \frac{V^۲}{R}$ می‌توان نوشت:

$$P_۲ = P_۱ - ۰/۱۹P_۱ = ۰/۸۱P_۱$$
$$P = \frac{V^۲}{R} \Rightarrow \frac{P_۲}{P_۱} = (\frac{V_۲}{V_۱})^۲ \Rightarrow \frac{۰/۸۱P_۱}{P_۱} = (\frac{V_۲}{V_۱})^۲ \Rightarrow \frac{V_۲}{V_۱} = ۰/۹ \Rightarrow V_۲ = ۰/۹ \times ۲۰۰ = ۱۸۰V$$

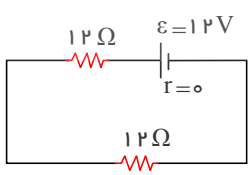
افت ولتاژ: $\Delta V = V_۲ - V_۱ = ۱۸۰ - ۲۰۰ = -۲۰V$

۷۱ گزینه ۱ طبق رابطه‌ی $P = \frac{U}{t}$ آهنگ تولید انرژی گرمایی در سیم همان توان مصرفی سیم می‌باشد. برای استفاده از رابطه‌ی $P = \frac{V^۲}{R}$، ابتدا مقاومت الکتریکی سیم را به دست می‌آوریم:

$$R = \rho\frac{L}{A} = ۱/۷ \times ۱۰^{-۸} \times \frac{۳۰}{۳ \times (۱۰^{-۳})^۲} = ۰/۱۷$$
$$P = \frac{V^۲}{R} = \frac{(۱۷)^۲}{۰/۱۷} = ۱۷۰۰W$$

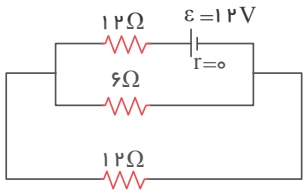
۷۲ گزینه ۳

کلید باز:



$$I_{T_۱} = \frac{\varepsilon}{R_{T_۱} + r} = \frac{۱۲}{۲۴} = ۰/۵A \rightarrow P_۱ = \varepsilon I_۱ = ۱۲ \times \frac{۱}{۲} = ۶W$$

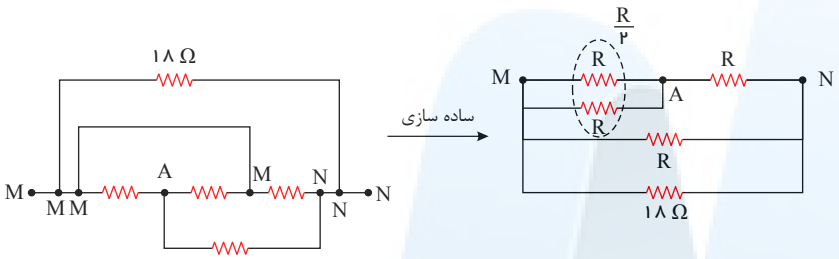
کلید بسته:



$$I_{T_۲}=\frac{\varepsilon}{R_{T_۲}+r}=\frac{۱۲}{۱۶}=۰/۷۵A\rightarrow P_۲=\varepsilon I_۲=۱۲\times\frac{۳}{۴}=۹W$$

---

۷۳ گزینه ۳

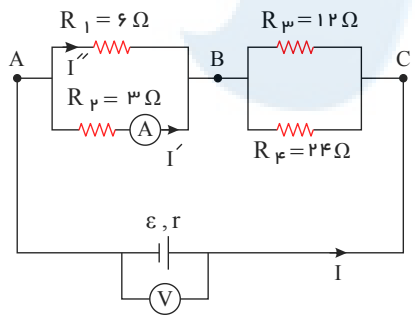


$$\frac{۱}{R_{eq}}=\frac{۱}{\frac{R}{۲}+R}+\frac{۱}{R}+\frac{۱}{۱۸}\Rightarrow\frac{۱}{\frac{R}{۲}}=\frac{۱}{\frac{۳}{۲}R}+\frac{۱}{R}+\frac{۱}{۱۸}\Rightarrow R=۶\Omega$$

---

۷۴ گزینه ۲

$R_۲$ افزایش یابد، R_{eq} افزایش می‌یابد. بنابراین I $(I=\frac{\mathcal{E}}{r+R_{eq}})$ کل کاهش می‌یابد.



$$\begin{cases}\text{عدد ولتسنج } V=\mathcal{E}-rI\xrightarrow{I\downarrow}V_{AC}\uparrow\\ V_{BC}=\underbrace{R_{۳,۴}}_{\text{ثابت}}I\downarrow\longrightarrow V_{BC}\downarrow\end{cases}\xrightarrow{(V_{AC}=V_{AB}+V_{BC})}V_{AB}\uparrow\Rightarrow V_۱=V_{AB}\uparrow=\underbrace{R_۱}_{\text{ثابت}}I''\rightarrow I''\uparrow$$

$$I=I'+I''\xrightarrow[I''\uparrow]{I\downarrow}\text{عدد آمپرسنج } I'\downarrow$$

---

۷۵ گزینه ۲

$$\begin{cases}\mathcal{E}=۱۲V\\ V=۹/۶V_۱\\ R=۸\Omega\end{cases}\rightarrow V=\mathcal{E}-rI=\mathcal{E}-r(\frac{\mathcal{E}}{r+R})=\frac{\mathcal{E}R}{r+R}\rightarrow ۹/۶=\frac{۱۲\times۸}{r+۸}$$

$$\rightarrow ۹/۶r+۸\times۹/۶=۸\times۱۲\rightarrow ۹/۶r=۸\underbrace{(۱۲-۹/۶)}_{۲/۴}\rightarrow\boxed{r=۲\Omega}$$

---

۷۶ گزینه ۳ اگر کلید بالایی بسته شود:

$$P_۱=\frac{V^۲}{R_۱}=\frac{V^۲}{۲۸۸}\quad(۱)$$

اگر کلید پایینی فقط بسته شود:

$$P_۲=\frac{V^۲}{R_۲}=\frac{V^۲}{۱۴۴}\quad(۲)$$

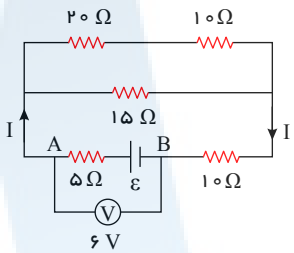
اگر هر دو کلید بسته شوند:

$$\begin{cases} P_۳ = \frac{V^۲}{R_{eq}} = \frac{V^۲}{۹۶} \quad (۳) \\ R_{eq} = \frac{۲۸۸ \times ۱۴۴}{۲۸۸ + ۱۴۴} = \frac{۲ \times ۱۴۴ \times ۱۴۴}{۲ \times ۱۴۴ + ۱۴۴} = \frac{۲ \times ۱۴۴ \times \cancel{۱۴۴}}{۳ \times \cancel{۱۴۴}} = ۹۶ \end{cases}$$

$$(۱), (۲), (۳) \rightarrow P_۱ < P_۲ < P_۳ \rightarrow \frac{P_۳}{P_۱} = \frac{\frac{V^۲}{۹۶}}{\frac{V^۲}{۲۸۸}} = \frac{۲۸۸}{۹۶} = ۳$$

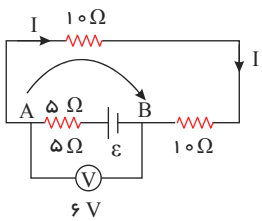
---

۷۷ گزینه ۴ روش اول: مدار معادل به شکل زیر است:



$$R_{eq} = \frac{۳۰ \times ۱۵}{۳۰ + ۱۵} = \frac{۴۵۰}{۴۵} = ۱۰$$
$$\rightarrow I = \frac{\varepsilon}{۱۵ + ۱۰} \rightarrow V_{AB} = \varepsilon - ۵I$$
$$\rightarrow ۶ = \varepsilon - ۵(\frac{\varepsilon}{۲۵}) = \varepsilon - \frac{\varepsilon}{۵} = \frac{۴}{۵}\varepsilon \rightarrow \boxed{\varepsilon = \frac{۳۰}{۴} = ۷٫۵V}$$

روش دوم:



$$V_A = -۱۰I - ۱۰I = V_B \rightarrow V_{AB} = ۲۰I \rightarrow ۶ = ۲۰I \rightarrow \boxed{I = ۰٫۳A}$$
$$I = \frac{\varepsilon}{r + R_{eq}} \rightarrow \frac{۳}{۱۰} = \frac{\varepsilon}{۲۵} \rightarrow \varepsilon = \frac{۷۵}{۱۰} = \boxed{۷٫۵V}$$

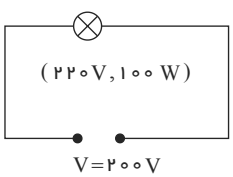
---

۷۸ گزینه ۱

$$R_{eq} = \frac{R_۱ R_۲}{R_۱ + R_۲} = \frac{(۱۰^۵)(۲ \times ۱۰^۶)}{۱۰^۵ + (۲ \times ۱۰^۶)} = \frac{۲ \times ۱۰^{۱۱}}{۱۰^۵(۲۱)} = \frac{۲ \times ۱۰^۶}{۲۱}$$
$$I = \frac{\varepsilon}{r + R_{eq}} = \frac{۲۰}{۰ + \frac{۲ \times ۱۰^۶}{۲۱}} = ۲۱ \times ۱۰^{-۵} A = ۰٫۲۱mA$$

---

۷۹ گزینه ۲



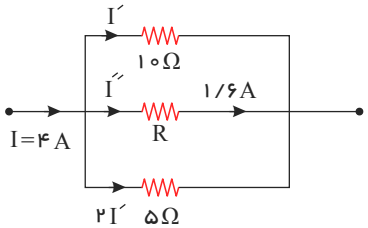
مقاومت ثابت فرض شده است:

$$P = \frac{V^۲}{R} \rightarrow \frac{P_{\text{جدید}}}{P_{\text{اسمی}}} = (\frac{V_{\text{جدید}}}{V_{\text{اسمی}}})^۲ \rightarrow \frac{P}{۱۰۰} = (\frac{۲۰۰}{۲۲۰})^۲ \rightarrow P = ۱۰۰(\frac{۲۰۰}{۲۲۰})^۲$$

$$\rightarrow P = ۱۰۰ \times \frac{۱۰۰}{۱۲۱} \rightarrow W = Pt = \frac{۱۰^۴}{۱۲۱} \times ۱۱h = \frac{۱۰}{۱۲۱}kW \times ۱۱h = \frac{۱۰}{۱۱}(kW \cdot h)$$

۸۰ گزینه ۳

بدیهی است جریان عبوری از مقاومت ۱۰Ω نصف جریان عبوری از مقاومت ۵Ω است:

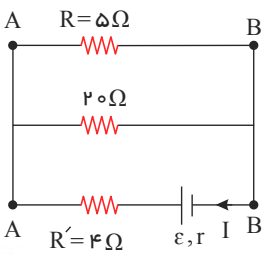


$$I = ۴A = ۳I' + ۱/۶ \Rightarrow ۳I' = ۲/۴A \Rightarrow I' = ۰/۸A$$

$$V_R = V_{R=۱۰\Omega} = ۱۰\Omega \times ۰/۸ = ۸V \Rightarrow P = V_R \times I'' = ۸ \times ۱/۶ \Rightarrow U = Pt = ۱۲/۸ \times ۲۵ \times ۶۰ = ۱۹۲۰۰J = ۱۹/۲kJ \Rightarrow U = ۱۹/۲kJ$$

دیدیم نیازی به محاسبهٔ R نبود. (هرچند به سهولت قابل محاسبه بود!)

۸۱ گزینه ۳



قبل از بستن کلید $\Rightarrow R_{eq} = ۴ + ۵ = ۹\Omega \Rightarrow I_{\text{اصلی}} = \dfrac{\varepsilon}{r + R_{eq}} = \dfrac{۱۸}{۱ + ۹} = ۱/۸A$

$$\Delta V_{(R=۵\Omega)} = ۵ \times ۱/۸ = ۹V \quad (۱)$$

با بستن کلید $\Rightarrow R_{eq} = ۴ + \dfrac{۲۰ \times ۵}{۲۰ + ۵} = ۴ + \dfrac{۱۰۰}{۲۵} = ۸\Omega \Rightarrow I'_{\text{اصلی}} = \dfrac{۱۸}{۱ + ۸} = \dfrac{۱۸}{۹} = ۲A$

$$\Delta V'_{(R=۵\Omega)} = \Delta V_{AB} = \varepsilon - (r + R')I' = ۱۸ - (۱ + ۴)(۲) \rightarrow \Delta V' = ۸V \quad (۲)$$

$\xrightarrow{(۱)\text{ و }(۲)} ۹V \xrightarrow{\text{تغییر می‌یابد به}} ۸V \Rightarrow$ ۱ ولت کاهش یافته است.

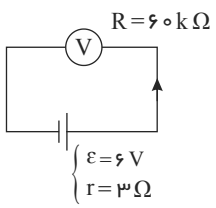
۸۲ گزینه ۴

$$\begin{cases} R_۱ = ۶\Omega = \rho\dfrac{L_۱}{A} \\ R = \rho\dfrac{L_۲}{A} \xrightarrow{L_۲ = L_۱\frac{۱}{۴}} R_۲ = \dfrac{۱}{۴}R_۱ = ۱/۵\Omega \Rightarrow \rho\dfrac{L_۲}{A} = ۱/۵\Omega \end{cases}$$

در گام بعدی طول سیم را افزایش می‌دهیم تا به $L_۱$ برسد:

$$\begin{cases} \dfrac{R_۳}{R_۲} = (\dfrac{L_۳}{L_۲})^۲ \xrightarrow{\text{چون حجم ثابت است}} A_۳L_۳ = A_۲L_۲ \Rightarrow \dfrac{L_۳}{L_۲} = (\dfrac{A_۲}{A_۳}) \Rightarrow \dfrac{R_۳}{R_۲} = (\dfrac{L_۳}{L_۲})(\dfrac{A_۲}{A_۳}) = (\dfrac{L_۳}{L_۲}) \\ L_۳ = L_۱ \text{ و } L_۲ = \dfrac{۱}{۴}L_۱ \Rightarrow (L_۲ = \dfrac{۱}{۴}L_۳) \Rightarrow \dfrac{R_۳}{R_۲} = ۱۶ \Rightarrow R_۳ = ۱۶R_۲ = ۱۶ \times ۱/۵ \Rightarrow R_۳ = ۲۴\Omega \end{cases}$$

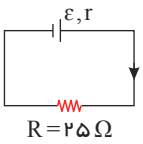
۸۳ گزینه ۲



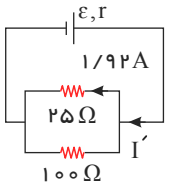
$$I = \frac{q}{t} = \frac{ne}{t} \rightarrow \begin{cases} n = \dfrac{It}{e} = \dfrac{۶ \times ۶۰}{۶۰۰۰۳ \times ۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹}} \\ I = \dfrac{\varepsilon}{r + R} = \dfrac{۶}{۳ + ۶۰۰۰} = \dfrac{۶}{۶۰۰۰۳} \end{cases}$$

$$\begin{cases} ۱ \le X < ۵ \Rightarrow X = ۱۰ = ۱ \\ ۵ \le X < ۱۰ \Rightarrow X = ۱۰ = ۱۰ \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} ۶ \sim ۱۰ \\ ۶۰ = ۶ \times ۱۰ \sim ۱۰^۲ \\ ۶۰۰۰۳ = ۶/۰۰۰۳ \times ۱۰^۴ = ۱۰^۱ \times ۱۰^۴ = ۱۰^۵ \\ ۱/۶ \sim ۱۰^۰ = ۱ \end{cases} \Rightarrow n \sim \frac{۱۰ \times ۱۰^۲}{۱۰^۵ \times ۱ \times ۱۰^{-۱۹}} = ۱۰^{۱۷}$$

۸۴ گزینه ۳

حالت اول ⇒ 

⇒ توان خروجی باتری ⇒ $P_{۱}=\overset{\text{توان مصرفی}}{P}{}_{Req}=RI^{۲}=۲۵\times ۲^{۲}=۱۰۰W\Rightarrow P_{۱}=۱۰۰W$ (۱)

حالت دوم ⇒ 

$\Rightarrow ۱/۹۲=(\frac{۱۰۰}{۱۲۵})I'\Rightarrow I'=\frac{۵}{۴}\times ۱/۹۲\Rightarrow I'=۲/۴A$

$$\begin{cases}\overset{\text{توان خروجی باتری}}{P_{۲}}=\overset{\text{توان مصرفی}}{P}{}_{Req}=(۲۰)(۲/۴)^{۲}=۱۱۵/۲\Rightarrow P_{۲}=۱۱۵/۲W & (۲)\\ R_{eq}=\frac{۲۵\times ۱۰۰}{۲۵+۱۰۰}=\frac{۲۵\times ۱۰۰}{۱۲۵}=\frac{۱۰۰}{۵}=۲۰\Omega\end{cases}$$

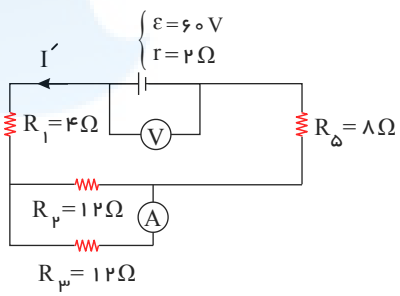
(۱) و (۲) $\Rightarrow \Delta P=۱۱۵/۲-۱۰۰=۱۵/۲W\Rightarrow \Delta P=۱۵/۲W$

---

۸۵ گزینه ۱ چون مقاومت آمپرسنج ایده‌آل ناچیز است، مقاومت $R_{۴}$ اتصال کوتاه شده و حذف می‌گردد:

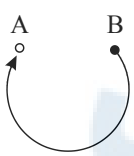
$$\Rightarrow I'=\frac{\varepsilon}{r+R_{eq}}=\frac{۶۰}{۲+(۴+\frac{۱۲}{۲}+۸)}\Rightarrow I'=۳A\rightarrow \text{عدد آمپرسنج}=۱/۵A$$

$$\text{عدد ولتسنج}=\varepsilon-rI=۶۰-۲\times ۳=۵۴V$$

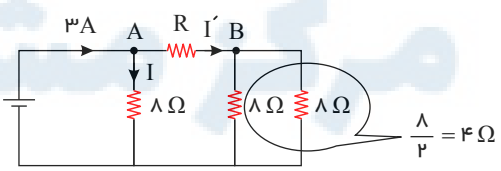


---

۸۶ گزینه ۴



$\Rightarrow V_{B}-۴I'+۸I=V_{A}\Rightarrow V_{A}-V_{B}=V_{AB}=۱۲=۸I-۴I'$



$$\Rightarrow ۲I-I'=۳\xrightarrow[I+I'=۳A]{\text{از طرفی}}\begin{cases}I+I'=۳A\\ ۲I-I'=۳A\end{cases}$$

$۳I=۶A\Rightarrow I=۲A$ و $I'=۱A$

$V_{AB}=RI'\Rightarrow ۱۲=R\times ۱\Rightarrow R=۱۲\Omega$

---

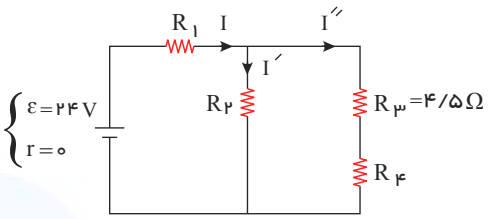
۸۷ گزینه ۴ می‌دانیم توان خروجی باتری از رابطهٔ: $P=\varepsilon I-rI^{۲}$ محاسبه می‌شود که برابر با توان مصرفی مقاومت‌های خارجی مدار یعنی: $P_{Req}=R_{eq}I^{۲}=\frac{V^{۲}}{R_{eq}}$ است. (در صورتی که یک باتری داشته باشیم.)

$$V=\varepsilon\begin{cases}P_{۱}=\frac{V^{۲}}{R_{eq}}=\frac{\varepsilon^{۲}}{۴}\text{ و }R_{eq}=\frac{۶\times ۱۲}{۶+۱۲}=۴\Omega\\ P_{۲}=\frac{V^{۲}}{R'_{eq}}=\frac{\varepsilon^{۲}}{۱۲}\text{ و }R'_{eq}=۱۲\Omega\end{cases}$$

$$\frac{P_{۲}}{P_{۱}}=\frac{\frac{\varepsilon^{۲}}{۱۲}}{\frac{\varepsilon^{۲}}{۴}}=\frac{۴}{۱۲}=\frac{۱}{۳}\Rightarrow\frac{P_{۲}}{P_{۱}}=\frac{۱}{۳}$$

۸۸ گزینه ۱

$$P_{R_۳}=P_{R_۴}\Rightarrow R_۳I''^۲=R_۴I''^۲\Rightarrow R_۴=R_۳=۴/۵\Omega \quad (۱)$$



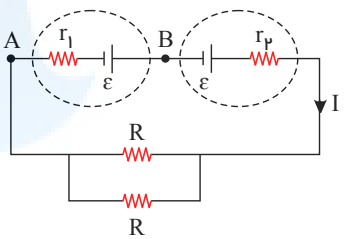
$$\begin{cases} P_{R_۲}=P_{R_۳}\Rightarrow \dfrac{V_{R_۲}^۲}{R_۲}=\dfrac{V_{R_۳}^۲}{R_۳}\xrightarrow{(*)}\dfrac{۴}{R_۲}=\dfrac{۱}{۴/۵}\Rightarrow R_۲=۱۸\Omega \quad (۲)\\ V_{R_۲}=V_{R_۳}+V_{R_۴}=۲V_{R_۳} \quad (*)\end{cases}$$

$$R_۲=۲R_{۳,۴}\Rightarrow \begin{cases} I''=۲I'\Rightarrow P_{R_۱}=P_{R_۳}\Rightarrow R_۱I^۲=R_۳(I'')^۲\\ I=I'+I''=\dfrac{۳}{۲}I''\end{cases}\Rightarrow R_۱(\frac{۳}{۲}I'')^۲=۴/۵I''^۲\Rightarrow \frac{۹}{۴}R_۱=۴/۵\Rightarrow R_۱=۲\Omega \quad (۳)$$

$$(۱)\text{ و }(۲)\text{ و }(۳)\Rightarrow R_{eq}=۲+\frac{۹\times ۱۸}{۹+۱۸}=۲+\frac{۹\times ۱۸}{۲۷}=۸\Omega\Rightarrow I=\frac{\varepsilon}{r+R_{eq}}=\frac{۲۴}{۰+۸}=۳A\Rightarrow I'=(\frac{R_{۳,۴}}{R_{۳,۴}+R_۲})I=(\frac{۹}{۹+۱۸})\times ۳=۱A$$

۸۹ گزینه ۲

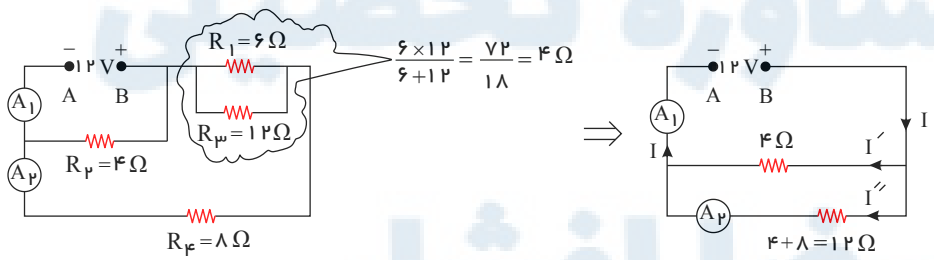
$$V_A-r_۱I+\varepsilon=V_B\Rightarrow V_B-V_A=۰=\varepsilon-r_۱I\Rightarrow I=\frac{\varepsilon}{r_۱}$$



از طرفی: $I=\dfrac{۲\varepsilon}{\sum r+R_{eq}}$ پس:

$$I=\frac{۲\cancel{\varepsilon}}{(r_۱+r_۲)+\frac{R}{۲}}=\frac{\cancel{\varepsilon}}{r_۱}\Rightarrow r_۱+r_۲+\frac{R}{۲}=۲r_۱\Rightarrow r_۱-r_۲=\frac{R}{۲}\Rightarrow R=۲(r_۱-r_۲)$$

۹۰ گزینه ۳ کافی است کمی مقاومت $R_۳$ را جابه‌جا کنیم:

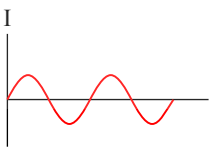


$$I=\frac{V_{AB}}{R_{eq}}=\frac{۱۲}{\frac{۴\times ۱۲}{۴+۱۲}}=\frac{۱۲}{۳}=۴A$$

$$I''=(\frac{۴}{۴+۱۲})\times ۴=۱A$$

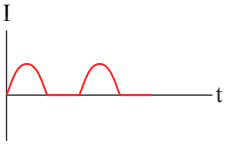
۹۱

گزینه ۳ در مدار یک مولد جریان متناوب قرار دارد. هنگام اتصال کلید m در حالت (۱) دیود نقشی در مدار نداشته و نمودار $(I-t)$ به شکل



خواهد بود.

ولی هنگامی که کلید در وضعیت (۲) قرار دارد، دیود فقط در جهت ساعتگرد اجازهٔ عبور جریان را از خود می‌دهد. و در مواقعی که مولد جهت جریان را وارونه می‌کند، دیود اجازهٔ عبور جریان را از

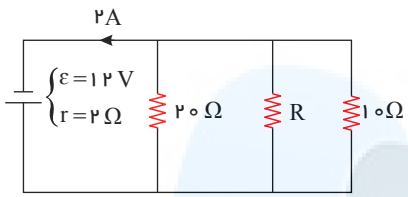
خود نمی‌دهد (با تقریب بسیار خوبی!) یعنی نمودار $(I-t)$ به صورت 

خواهد شد.

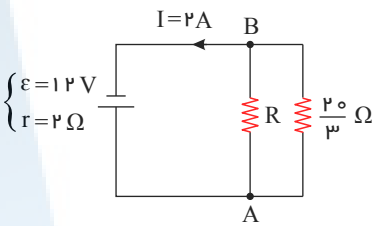
---

۹۲ گزینه ۴

معادل ۲ مقاومت ۱۰Ω و ۲۰Ω را R' می‌نامیم. بنابراین داریم:



$$R'=\frac{۲۰\times ۱۰}{۲۰+۱۰}=\frac{۲۰۰}{۳۰}=\frac{۲۰}{۳}\Omega$$



$$I=\frac{\varepsilon}{r+R_{eq}}\Rightarrow ۲=\frac{۱۲}{۲+R_{eq}}\Rightarrow R_{eq}=۴\Omega\Rightarrow R_{eq}=۴=\frac{R\times\frac{۲۰}{۳}}{R+\frac{۲۰}{۳}}\Rightarrow ۴R+\frac{۸۰}{۳}=\frac{۲۰}{۳}R\Rightarrow \frac{۲۰R}{۳}-۴R=\frac{۸۰}{۳}\Rightarrow \frac{۸R}{۳}=\frac{۸۰}{۳}\Rightarrow R=۱۰\Omega$$

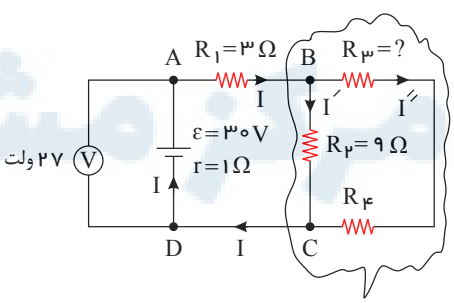
$$V_{AB}=\Delta V_{\text{باتری}}=\varepsilon-rI=۱۲-۲\times ۲=۸V\Rightarrow P_R=\frac{V_{AB}^{۲}}{R}=\frac{۸^{۲}}{۱۰}=۶/۴W$$

$$U_R=P_R\times\Delta t=۶/۴\times ۶۰=۳۸۴J\Rightarrow U_R=۳۸۴J$$

---

۹۳ گزینه ۳

$$V=\varepsilon-rI\Rightarrow ۲۷=۳۰-۱\times I\Rightarrow I=۳A\Rightarrow \frac{\varepsilon}{r+R_{eq}}=۳\Rightarrow \frac{۳۰}{۱+R_{eq}}=۳\Rightarrow R_{eq}=۹\Omega$$



$$R_{eq}=R_۱+R'\rightarrow ۹=۳+R'\rightarrow R'=۶\Omega$$

$$V_{BC}=(\frac{R'}{R_۱+R'})\times ۲۷=(\frac{۶}{۳+۶})\times ۲۷=۱۸V\rightarrow I'=\frac{V_{BC}}{R_۲}=\frac{۱۸}{۹}=۲A$$

$$I''=I-I'=۳-۲=۱A\Rightarrow P_{R_۴}=R_۴I''^{۲}\Rightarrow ۶=R_۴\times ۱^{۲}\Rightarrow R_۴=۶\Omega$$

$$\begin{cases}R'=۶\Omega\\ R'=\dfrac{R_۲R_{۳,۴}}{R_۲+R_{۳,۴}}\end{cases}\Rightarrow ۶=\frac{۹R_{۳,۴}}{۹+R_{۳,۴}}\Rightarrow R_{۳,۴}=۱۸\Omega=R_۳+R_۴=R_۳+۶\Rightarrow R_۳=۱۲\Omega$$

---

۹۴ گزینه ۲ نکته: بیشینه توان مفید مولد (توان خروجی) در حالتی است که $R=r$ باشد. در این‌صورت به ازای جریان $I=\frac{\varepsilon}{۲r}$ بیش‌ترین توان خروجی برابر $P_{\max}=\frac{\varepsilon^{۲}}{۴r}$ خواهد شد.

$$P=\varepsilon I-rI^{۲}\xrightarrow{I=\frac{\varepsilon}{۲r}}P_{\max}=\frac{\varepsilon^{۲}}{۴r}$$

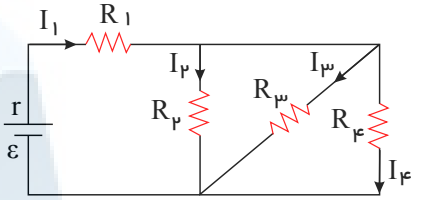
$$P_{max}=\frac{\varepsilon^{۲}}{۴r}\Rightarrow ۳۶=\frac{۲۴^{۲}}{۴r}\Rightarrow r=۴\Omega$$

حال اگر مقاومت $R=۸\Omega$ را به دو سر مولد ببندیم داریم:

$$V=IR\Rightarrow V=\frac{\varepsilon R}{R+r}=\frac{۲۴\times ۸}{۸+۴}=۱۶\ V$$

---

۹۵ گزینه ۳



$$\left.\begin{array}{l} I_۲=\frac{۲۰}{۱۰۰}I_۱ \\ I_۱=I_۲+I_{۳,۴} \end{array}\right\}\rightarrow I_{۳,۴}=\frac{۸۰}{۱۰۰}I_۱$$

چون $R_۳=R_۴$ است، این جریان بین $R_۳$ و $R_۴$ به‌طور مساوی تقسیم می‌شود: (با توجه به رابطه $P=RI^{۲}$)

$$I_۳=\frac{۴۰}{۱۰۰}I_۱\ ,\ I_۴=\frac{۴۰}{۱۰۰}I_۱\rightarrow P_۳=P_۴$$

$P_۳$ یا $P_۴$ را می‌توانیم با $P_۲$ مقایسه کنیم:

$R_۲$ و $R_۳$ و $R_۴$ موازی هستند؛ بنابراین اختلاف پتانسیل هر سه را V فرض می‌کنیم:

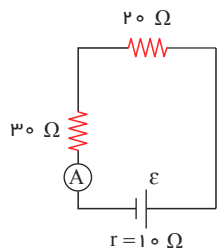
$$\left.\begin{array}{l} P_۲=VI_۲=V\times\frac{۲۰}{۱۰۰}I_۱ \\ P_۳=VI_۳=V\times\frac{۴۰}{۱۰۰}I_۱ \end{array}\right\}\rightarrow P_۳=P_۴>P_۲$$

توجه : $P_۳$ و $P_۴$ را نمی‌توانیم با $P_۱$ مقایسه کنیم.

---

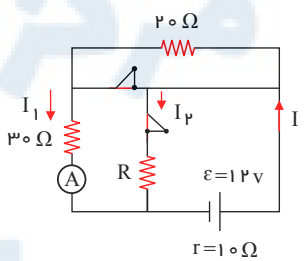
۹۶ گزینه ۳ وقتی هر دو کلید بازهستند، می‌توان مدار را به‌صورت زیر در نظر گرفت و جریان مدار را محاسبه کرد:

$$I=\frac{\varepsilon}{R+r}\rightarrow ۰/۲=\frac{\varepsilon}{۵۰+۱۰}\rightarrow \varepsilon=۱۲V$$



وقتی هر دو کلید بسته‌اند، مدار به شکل زیر است و چنان که می‌بینید، مقاومت ۲۰ اهمی اتصال کوتاه شده است و دو مقاومت دیگر هم موازی‌اند. ولتاژ دو سر مقاومت ۳۰ اهمی را می‌توان به‌صورت زیر به‌دست آورد.

$$V_۱=R_۱I_۱\rightarrow V_۱=۳۰\times ۰/۲=۶\ \text{ولت}$$



ولتاژ دو سر مولد نیز همین مقدار است:

$$V=\varepsilon-rI\rightarrow ۶=۱۲-۱۰I\rightarrow I=۰/۶A$$

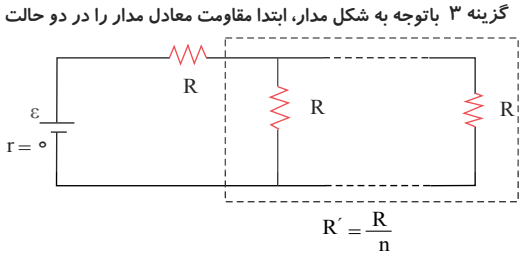
به این ترتیب، جریان دو مقاومت R برابر $۰/۶-۰/۲=۰/۴$ آمپر است و چون ولتاژ دو سرآن هم ۶ ولت است، می‌توان نوشت:

$$V_۲=RI_۲\rightarrow ۶=R\times ۰/۴\rightarrow R=۱۵\Omega$$

---

۹۷ گزینه ۳ باتوجه به شکل مدار، ابتدا مقاومت معادل مدار را در دو حالت حساب می‌کنیم:

$$R_{T_۱}=R+\frac{R}{n}\quad ,\quad R_{T_۲}=R+\frac{R}{(n+1)}$$



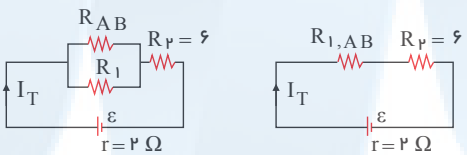
حال با استفاده از رابطه‌ی جریان در یک مدار تک حلقه می‌توان نوشت:

$$I=\frac{\varepsilon}{R_T+r}\xrightarrow{r=0} I=\frac{\varepsilon}{R_T}$$
$$\frac{I_2}{I_1}=\frac{R_{T_1}}{R_{T_2}}\Rightarrow\frac{16}{15}=\frac{R+\frac{R}{n}}{R+\frac{R}{n+1}}=\frac{(n+1)^2}{n(n+2)}\Rightarrow 16(n^2+2n)=15(n+1)^2$$
$$\Rightarrow n^2+2n-15=0\Rightarrow(n-3)(n+5)=0\Rightarrow n=3$$

۹۸ گزینه ۲ با استفاده از رابطه‌ی $R=\rho\frac{\ell}{A}$ و $\rho=\frac{m}{V}$ داریم:

$$\begin{cases}R=\rho_{\text{مقاومت ویژه}}\dfrac{\ell}{A}\\ \rho_{\text{چگالی}}=\frac{m}{V}\xrightarrow{V=A\cdot L}\rho_{\text{چگالی}}=\dfrac{m}{A\cdot L}\Rightarrow A=\dfrac{m}{\rho\cdot L}\end{cases}\Rightarrow R=\rho_{\text{مقاومت ویژه}}\frac{\ell}{\frac{m}{\rho_{\text{چگالی}}\cdot\ell}}$$
$$\Rightarrow\begin{cases}R=\rho_{\text{مقاومت ویژه}}\dfrac{\rho_{\text{چگالی}}\cdot\ell^2}{m}\Rightarrow\dfrac{V}{I}=\rho_{\text{مقاومت ویژه}}\dfrac{\rho_{\text{چگالی}}\cdot\ell^2}{m}\\ R=\frac{V}{I}\end{cases}$$
$$\Rightarrow\frac{3}{1/2}=\frac{1/8\times10^{-8}\times8000\times(25)^2}{m}\Rightarrow m=0/036kg\Rightarrow m=36g$$

۹۹ گزینه ۳



با حرکت لغزنده از A به B مقاومت R_{AB} افزایش می‌یابد و در نتیجه مقاومت کل مدار نیز افزایش می‌یابد. ($R_T\uparrow$) و طبق رابطه‌ی $I_T=\frac{\varepsilon}{\uparrow R_T+r}\downarrow$ با افزایش I_T،R_T کاهش می‌یابد و طبق رابطه‌ی اختلاف پتانسیل دو سر مولد یعنی $V=\varepsilon-rI_T\downarrow\uparrow$

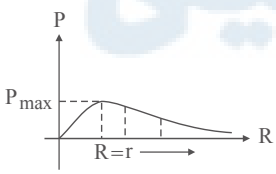
با کاهش I_T، V دو سر مولد افزایش می‌یابد.

با کاهش I، اختلاف پتانسیل دو سر R_2 طبق رابطه‌ی $V_2=R_2I_T\downarrow$ کاهش می‌یابد و با توجه به اینکه V مولد افزایش می‌یابد الزاماً Vدو سر مقاومت $R_{1,AB}$ نیز افزایش می‌یابد. یعنی V_1 دو سر R_1 نیز افزایش می‌یابد.

$$V_{\text{کل}}=V_{1,AB}+V_2\downarrow\Rightarrow V_{1,AB}\uparrow$$

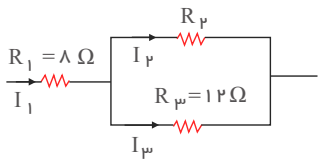
همچنین با توجه به رابطه‌ی $P_1=\frac{V_1^2}{R_1}$ با افزایش V_1، P_1 افزایش می‌یابد.

برای تشخیص تغییرات توان خروجی، نمودار توان خروجی برحسب مقاومت مدار مطابق شکل زیر است و چون $\begin{cases}R_T=R_{1,AB}+R_2>6\\ R_T>r=2\end{cases}$ و R_T در حال افزایش است. سمت راست نمودار را پوشش می‌دهد که با افزایش مقاومت مدار توان خروجی کاهش می‌یابد.



۱۰۰ گزینه ۴ می‌دانیم اگر دو مقاومت به صورت سری (متوالی) به هم بسته شده باشند، جریان عبوری از آن‌ها یکسان بوده و برای مقایسه‌ی توان مصرفی آن‌ها از فرم مقایسه‌ای رابطه‌ی $P=RI^2$ استفاده می‌کنیم و چنانچه دو مقاومت به صورت موازی به هم بسته شده باشند، اختلاف پتانسیل یکسانی دارند و برای مقایسه‌ی توان مصرفی آن‌ها از فرم مقایسه‌ای رابطه‌ی $P=\frac{V^2}{R}$ استفاده می‌کنیم. اکنون مطابق فرض مسئله داریم:

$$P=RI^2\Rightarrow\frac{P_1}{P_{2,3}}=\frac{R_1}{R_{2,3}}=\frac{8}{R_{2,3}}\Rightarrow P_1=\frac{8}{R_{2,3}}P_{2,3}\quad(1)$$



برای دو مقاومت R_2 و R_3 می‌توان نوشت:

$$P=\frac{V^2}{R}\Rightarrow\frac{P_3}{P_2}=\frac{R_2}{R_3}=\frac{R_2}{12}\Rightarrow P_3=\frac{R_2}{12}P_2\quad(2)$$

$$\xrightarrow{(۱),(۲)} P_۱ = \frac{۸}{R_{۲,۳}}(P_۲ + \frac{R_۲}{۱۲}P_۲) \xrightarrow{\text{فرض مسئله: } U_۱ = ۳U_۲ \Rightarrow P_۱ = ۳P_۲} ۳ = \frac{۸}{R_{۲,۳}}(\frac{۱۲ + R_۲}{۱۲})$$

$$\Rightarrow ۳۶(\frac{۱۲R_۲}{۱۲ + R_۲}) = ۸(۱۲ + R_۲) \Rightarrow ۵۴R_۲ = (۱۲ + R_۲)^۲ \Rightarrow R_۲^۲ - ۳۰R + ۱۴۴ = ۰$$

$$\Rightarrow (R_۲ - ۶)(R_۲ - ۲۴) = ۰ \Rightarrow R_۲ = ۶\Omega \ , \ R_۲ = ۲۴\Omega$$

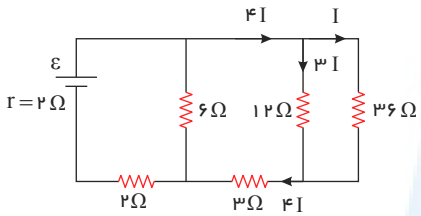
بنابراین باتوجه به گزینه‌ها تنها گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح می‌باشد.

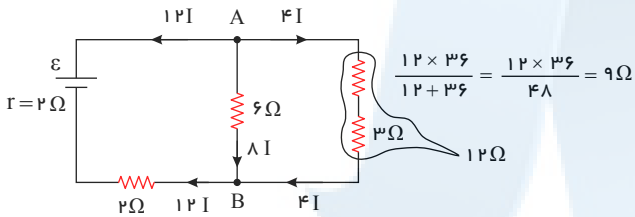
---

۱۰۱ گزینه ۴

جریان عبوری از مقاومت ۳۶Ω را I می‌نامیم.

جریان عبوری از هر شاخه با مقاومت آن شاخه رابطهٔ عکس دارد (نسبت به شاخه‌های موازی با آن شاخه).





توان هر مقاومت را از $P = RI^۲$ محاسبه و با هم مقایسه می‌کنیم:

$۲\Omega \rightarrow ۲ \times (۱۲I)^۲ = ۲۸۸I^۲$

$۶\Omega \rightarrow ۶ \times (۸I)^۲ = ۳۸۴I^۲ \rightarrow$ بالاترین توان

$۱۲\Omega \rightarrow ۱۲ \times (۳I)^۲ = ۱۰۸I^۲$

$۳۶\Omega \rightarrow ۳۶ \times (I)^۲ = ۳۶I^۲$

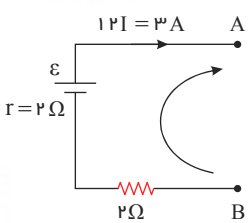
$۳\Omega \rightarrow ۳ \times (۴I)^۲ = ۴۸I^۲$

طبق فرض مسئله ولتاژ مقاومت ۶Ω می‌بایستی برابر ۱۲ ولت باشد.

$$V = RI' \rightarrow ۱۲ = ۶I' \rightarrow I' = ۲A \rightarrow ۸I = ۲ \rightarrow I = \frac{۱}{۴} = ۰/۲۵A$$

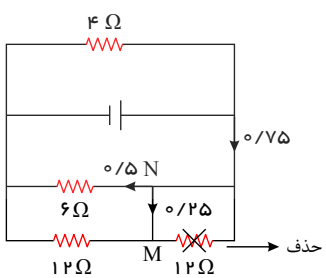
$$V_B - ۲ \times ۳ - ۲ \times ۳ + \mathcal{E} = V_A \rightarrow V_A - V_B = \mathcal{E} - ۱۲ = ۱۲V$$

$$\rightarrow \mathcal{E} = ۲۴V$$



---

۱۰۲ گزینه ۱



$$R_T = (۶||۱۲)||۴ + ۲ = ۴$$

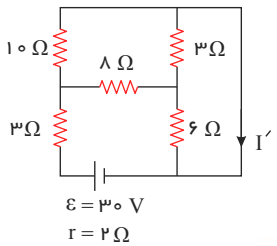
$$I = \frac{\mathcal{E}}{R_T} \Rightarrow I = \frac{۶}{۴} = ۱/۵$$

$$۱/۵ \div ۲ = ۰/۷۵$$

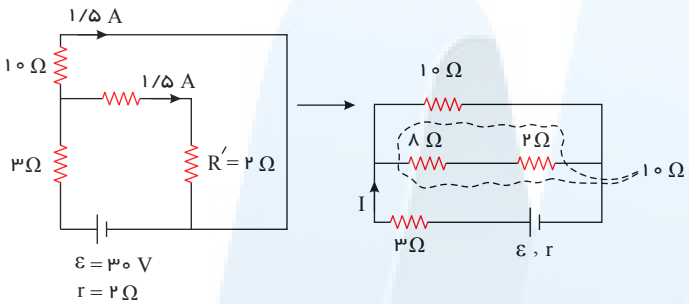
$$۰/۷۵ \times \frac{۶}{۱۸} = ۰/۲۵A$$

۱۰۳ گزینه ۳

مقاومت ۳Ω با مقاومت ۶Ω موازی است: $R' = \frac{۳ \times ۶}{۳ + ۶} = ۲\Omega$

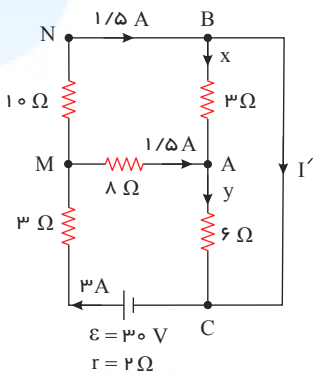


مدار ساده تر شده :



$$I = \frac{\mathcal{E}}{r + R_{eq}} = \frac{۳۰}{۲ + ۸} = ۳A$$

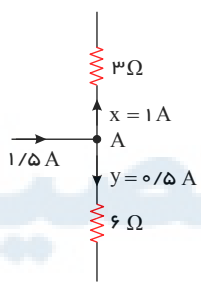
$$V_{AB} = V_{AC} \rightarrow ۳I_۱ = ۶I_۲ \rightarrow \begin{cases} I_۱ = ۲I_۲ \\ I_۲ = x \ , \ I_۱ = ۲x \end{cases}$$



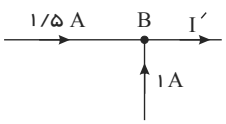
حلقهٔ $AMNBA$: $V_A + ۸ \times ۱/۵ - ۱۰ \times ۱/۵ - ۳x = V_A$

$\rightarrow ۱۲ - ۱۵ - ۳x = ۰$

گرهٔ A : $\rightarrow x = -۱A \Rightarrow$



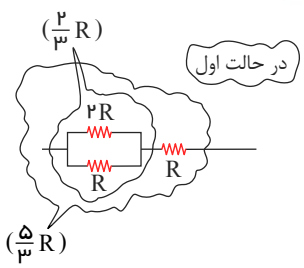
گرهٔ B :

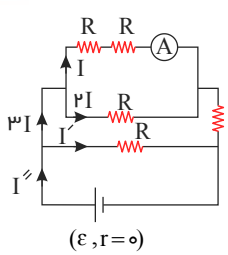


$\boxed{I' = ۲/۵A}$

۱۰۴ گزینه ۲ در حالت اول:

$\Rightarrow$





$\begin{cases} R = ۶\Omega \\ \text{باتری آرمانی} \Rightarrow r = ۰ \end{cases}$

$$\Rightarrow \begin{cases} 3I = (\dfrac{R}{R+\frac{5}{3}R})I'' = (\frac{3}{8})(\frac{8}{5}\frac{\varepsilon}{R}) = \frac{3}{5}\frac{\varepsilon}{R} \Rightarrow I = \frac{\varepsilon}{30} \\ R_{eq} = \dfrac{\frac{5}{3}R \times R}{\frac{5}{3}R + R} = \dfrac{\frac{5}{3}R^2}{\frac{8}{3}R} = \frac{5}{8}R \Rightarrow I'' = \dfrac{\varepsilon}{r+R_{eq}} = \dfrac{\varepsilon}{\frac{5}{8}R} = \frac{8\varepsilon}{5R} \end{cases}$$

در حالت دوم:

$$\Rightarrow \begin{cases} 4I'' = \dfrac{\varepsilon}{r+R'_{eq}} = \dfrac{\varepsilon}{R'_{eq}} = \dfrac{2\varepsilon}{R} = \dfrac{\varepsilon}{3} \\ R'_{eq} = \dfrac{R}{2} \end{cases}$$

$$4I'' = \frac{\varepsilon}{3} \Rightarrow I'' = \frac{\varepsilon}{12} \Rightarrow \frac{I''}{I} = \frac{\frac{\varepsilon}{12}}{\frac{\varepsilon}{30}} = \frac{30}{12} = \frac{5}{2}$$

---

۱۰۵ گزینه ۲ محیط مستطیل ۶۰ سانتی‌متر است. پس مجموع طول و عرض آن ۳۰ سانتی‌متر خواهد شد و طول ۲ برابر عرض است. پس طول و عرض مستطیل به ترتیب $20cm$ و $10cm$ است.

$$A = (10 \times 20)cm^2 = 200cm^2 = 0/02m^2$$
$$\Rightarrow \Phi_1 = A \cdot B = (0/02 \times 0/2) = 4 \times 10^{-3}Wb$$
$$\Phi_2 = 0 \Rightarrow \Delta\Phi = -4 \times 10^{-3}Wb$$
$$\bar{\varepsilon} = \frac{-\Delta\Phi}{\Delta t} = (-\frac{-4 \times 10^{-3}}{0/1}) = 4 \times 10^{-2}\,V$$

---

۱۰۶ گزینه ۱

$$\varepsilon = BLV = (0/02 \times 5 \times 0/4) = 0/04\ V$$

اگر طبق قاعده‌ی دست راست، چهار انگشت دست را در جهت V بگیریم به طوری که کف دست راست در جهت میدان مغناطیسی $B \otimes$ باشد آنگاه انگشت شست جهت جریان القایی را نشان می دهد.

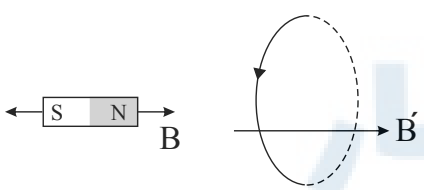
---

۱۰۷ گزینه ۲

$$\bar{\varepsilon} = -N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = -N\frac{A \cdot \Delta B}{\Delta t}$$
$$\frac{\Delta B}{\Delta t} = -0/2 \Rightarrow \bar{\varepsilon} = -NA(-0/2) \Rightarrow 0/1 = 0/2 \times 500A \Rightarrow A = 10^{-3}m^2 \Rightarrow A = 10\ cm^2$$

---

۱۰۸ گزینه ۱ باتوجه به قانون لنز، می توان نتیجه گرفت که گزینه ۱ درست است.



---

۱۰۹ گزینه ۲

$$\bar{\varepsilon} = -N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = -200\left(\frac{-0/02}{\Delta t}\right) = \frac{4}{\Delta t}$$
$$\bar{I} = \frac{\bar{\varepsilon}}{R} \Rightarrow \bar{I} = \frac{4}{R \cdot \Delta t}$$
$$\Delta q = \bar{I} \cdot \Delta t \Rightarrow 0/5 = \frac{4}{R \cdot \Delta t} \times \Delta t \Rightarrow 0/5 = \frac{4}{R} \Rightarrow R = 8\,\Omega$$

---

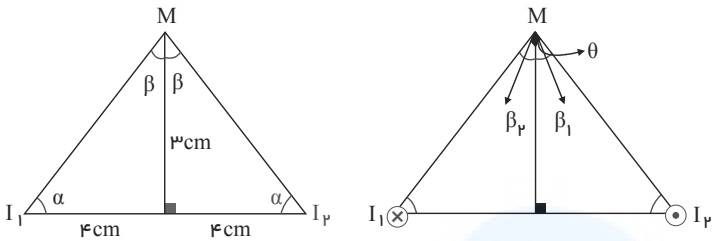
۱۱۰ گزینه ۱ باید به دونکته توجه داشته باشید:

الف) خط میدان ناشی از هرسیم دریک نقطه، دایره‌ای به مرکز آن سیم در همان نقطه است و بردار میدان مغناطیسی درآن نقطه مماس بر این دایره و در نتیجه عمود بر شعاع است.

ب) برای تعیین جهت این میدان باید انگشت شست دست راست را در جهت جریان نگه دارید و به نحوه‌ی جمع شدن چهار انگشت درهمان نقطه نگاه کنید.

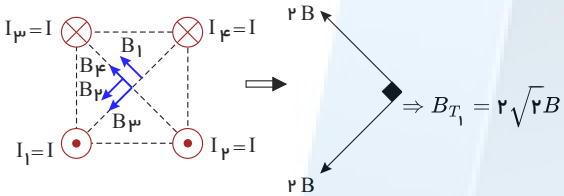
$\tan\alpha=\frac{۳}{۴}\rightarrow\alpha=۳۷^\circ\rightarrow\beta=۵۳^\circ\rightarrow ۲\beta=۱۰۶^\circ \qquad ۲\beta=۹۰+\theta$

$\vec{B}_۱$ و به همین ترتیب $\vec{B}_۲$ در داخل مثلث قرار می‌گیرند یعنی گزینه‌های ۲ و ۳ و ۴ صحیح نیستند.



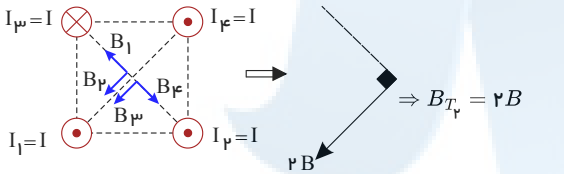
۱۱۱ گزینه ۱ اگرمیدان مغناطیسی ناشی از هر سیم درمرکز مربع را B فرض کنیم، میدان مغناطیسی در هرگزینه به‌صورت زیر است:

گزینهٔ (۱):



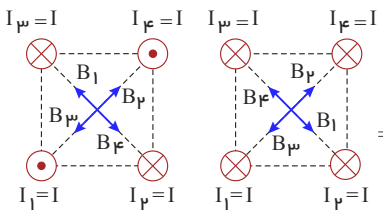
$\Rightarrow B_{T_۱}=۲\sqrt{۲}B$

گزینهٔ (۲):



$\Rightarrow B_{T_۲}=۲B$

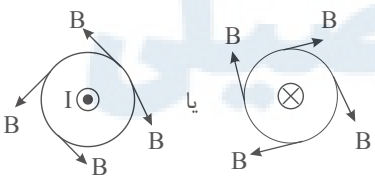
گزینه‌های (۳ و ۴):



$\Rightarrow B_{T_۳}=B_{T_۴}=۰$

بنابراین بیشترین میدان مغناطیسی برآیند در مرکز مربع گزینهٔ (۱) به‌وجود می‌آید.

*دقت کنید: جهت میدان مغناطیسی ناشی از سیم راست، در هر نقطه به کمک قاعدهٔ دست راست به‌دست می‌آید.



۱۱۲ گزینه ۳ نیروی محرکهٔ القایی را می‌توان به‌صورت زیر به‌دست آورد:

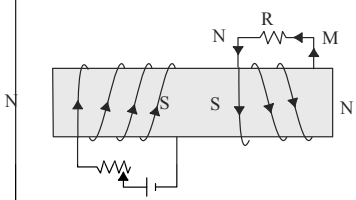
$$\begin{cases} I=\frac{\varepsilon}{R} \\ |\bar{\varepsilon}|=N\left|\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}\right| \end{cases} \Rightarrow I=\frac{N}{R}\left|\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}\right| \rightarrow I=\frac{N}{R}\left|\frac{A\cos\theta\Delta B}{\Delta t}\right|$$

$$\xrightarrow{\cos\theta=\cos^\circ=۱} I=\frac{N}{R}A\left|\frac{\Delta B}{\Delta t}\right| \xrightarrow{A=\pi r^۲} ۰/۲=\frac{۱}{۰/۳}\pi r^۲\left|\frac{\Delta B}{\Delta t}\right| \Rightarrow ۰/۲=\frac{۱}{۰/۳}\times ۳\times(۰/۱)^۲\left|\frac{\Delta B}{\Delta t}\right| \Rightarrow \left|\frac{\Delta B}{\Delta t}\right|=۲T/s$$

۱۱۳ گزینه ۲

در حالت اول قبل از حرکت رئوستا، تغییر شار نداریم، بنابراین جریانی القا نمی‌شود، پس $I_۱=۰$ است.

اما در حالت دوم با حرکت لغزنده رئوستا به سمت چپ، مقاومت آن کم می‌شود و جریان درسیملوله سمت چپ افزایش می‌یابد و بنابراین شار تولیدی آن روی سیملوله سمت راست هم تغییر می‌کند و موجب ایجاد جریان القایی روی سیملوله سمت راست می‌شود که جهت آن طبق قانون لنز، به گونه‌ای است که با تغییر شار مخالفت کند.



۱۱۴ گزینه ۴ انرژی ذخیره شده در القاگر (یا سیملوله) از رابطه‌ی $U=\frac{۱}{۲}LI^۲$ به‌دست می‌آید.

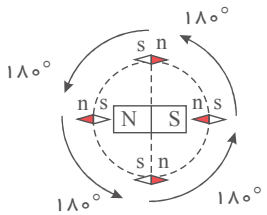
برای محاسبه‌ی بیش‌ترین انرژی ذخیره شده در القاگر باید بیش‌ترین مقدار جریان I_{max} را به‌دست آوریم:

$$I = ۵\sin(۵۰\pi t) \xrightarrow{\sin ۵۰\pi t=۱} I_{max} = ۵$$

$$U_{max} = \frac{۱}{۲}LI_{max}^{۲} \Rightarrow U_{max} = \frac{۱}{۲} \times ۰/۰۴ \times (۵)^{۲} - ۰/۵J = ۵۰۰mJ$$

---

۱۱۵ گزینه ۴ در هر ربع دایره عقربه ۱۸۰ درجه می‌چرخد، پس در کل مسیر دایره، عقربه $۴ \times ۱۸۰ = ۷۲۰^{\circ}$ می‌چرخد.



---

۱۱۶ گزینه ۱ می‌دانیم که نیروی محرکه‌ی القایی از رابطه‌ی $\varepsilon = -N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ به‌دست می‌آید.

و با توجه به نمودار تغییرات میدان می‌توانیم رابطه‌ی بالا به صورت زیر می‌نویسیم.

$$\varepsilon = -N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \Rightarrow \varepsilon = -N\frac{\Delta BA\cos\theta}{\Delta t}$$

اگر مقدار نیروی محرکه‌ی القایی را در بازه‌ی (۰ تا ۰/۱) به‌دست آوریم می‌توانیم گزینه‌ی درست را پیدا کنیم.

$$\varepsilon = -N\frac{\Delta BA\cos\theta}{\Delta t} \xrightarrow{A=\pi r^{۲}} \varepsilon = -۱\frac{۰/۵}{۰/۱} \times ۳ \times (۰/۱)^{۲} \times \cos ۰ = -۰/۱۵V$$

فقط گزینه‌ی ۱ این ویژگی را دارد.

---

۱۱۷ گزینه ۳ برای محاسبهٔ انرژی جنبشی طبق رابطهٔ $K = \frac{۱}{۲}mv^{۲}$ باید سرعت ذره را بدانیم، پس به کمک رابطهٔ نیروی مغناطیسی سرعت ذره را به‌دست می‌آوریم:

$$F = qvB\sin\alpha \xrightarrow{\sin ۹۰=۱} v = \frac{F}{qB} = \frac{۱/۲۸ \times ۱۰^{-۱۶}}{۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹} \times ۲۰ \times ۱۰^{-۳}} = ۴ \times ۱۰^{۴}\frac{m}{s}$$

حال انرژی جنبشی محاسبه می‌شود:

$$K = \frac{۱}{۲}mv^{۲} = \frac{۱}{۲} \times ۱/۷ \times ۱۰^{-۲۷} \times ۱۶ \times ۱۰^{۸} = ۰/۸۵ \times ۱۶ \times ۱۰^{-۱۹}J$$

$$K_{eV} = \frac{۰/۸۵ \times ۱۶ \times ۱۰^{-۱۹}}{۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹}} = ۸/۵eV$$

* نکته: برای تبدیل ژول به الکترون ولت داریم:

$$۱eV = ۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹}J$$

---

۱۱۸ گزینه ۴

$$\Phi_{۱} = ۴ \times ۱۰^{-۳}\cos(۱۰۰\pi \times \frac{۱}{۲۰۰}) = ۴ \times ۱۰^{-۳} \times \underbrace{\cos\frac{\pi}{۲}}_{۰} = ۰$$

$$\Phi_{۲} = ۴ \times ۱۰^{-۳}\cos(۱۰۰\pi \times \frac{۱}{۱۰۰}) = ۴ \times ۱۰^{-۳} \times \underbrace{\cos\pi}_{-۱} = -۴ \times ۱۰^{-۳}Wb$$

$$|\bar{\varepsilon}| = |-N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}| = ۶۰ \times \frac{۴ \times ۱۰^{-۳}}{\frac{۱}{۱۰۰} - \frac{۱}{۲۰۰}} = ۴۸\ V$$

---

۱۱۹ گزینه ۱

$$\bar{\varepsilon} = B\ell v \rightarrow v = \frac{۰/۱۵}{۰/۲۵ \times ۰/۱۲} = ۵\ m/s$$

با حرکت میله به طرف چپ، مساحت و شار عبوری کاهش می‌یابد. طبق قانون لنز باید میدان القایی هم‌جهت با میدان اصلی باشد. طبق قاعدهٔ دست راست، جریان القایی در قاب پادساعتگرد و از N به M است.

---

۱۲۰ گزینه ۴

$$\mathcal{E} = -N\frac{\Delta\phi}{\Delta t}$$

$$\Delta\phi = \phi_{۲} - \phi_{۱} = (AB_{۲}\cos\theta - AB_{۱}\cos\theta) = -۰/۰۸ \times ۵ \times ۱۰^{-۴}wb$$

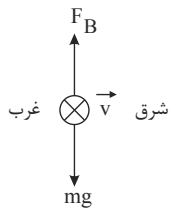
$$\Rightarrow \mathcal{E} = \frac{-۱۰۰۰ \times \frac{-۸}{۱۰۰} \times ۵۰ \times ۱۰^{-۴}}{\frac{۱}{۱۰۰}} = ۴۰$$

---

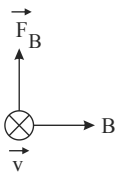
۱۲۱ گزینه ۴

$m = ۵gr \quad , \quad v = ۲/۵ \times ۱۰^{۳}\, m/s \quad , \quad q = -۵۰\mu C$

اگر رو به شمال قرار گیریم ذره در امتداد عمود بر صفحهٔ کاغذ و درون‌سو (جنوب به شمال)، پرتاب شده است:



$\vec{B}$ جهت : $q < ۰$:



$\rightarrow$ غرب به شرق : $\vec{B}$ جهت

$\vec{B}$ اندازهٔ : (برای عدم انحراف ذره در حین حرکت) $\rightarrow F_B = mg \rightarrow |q|vB\underbrace{\sin ۹۰^{\circ}}_{\text{ذره جنوب به شمال پرتاب شده است.}} = mg$

با نگاهی به گزینه‌ها (هرچند در متن سؤال اشاره‌ای نشده است.) درمی‌یابیم که $\vec{v}$ و $\vec{B}$ بر هم عمودند.

$\rightarrow (۵۰ \times ۱۰^{-۶})(۲/۵ \times ۱۰^{۳})(B)(۱) = (۵ \times ۱۰^{-۳})(۱۰)$

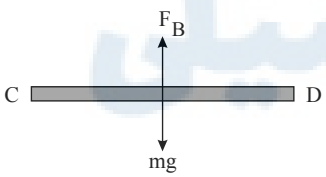
$\rightarrow B = \frac{۵ \times ۱۰^{-۲}}{۱۲۵ \times ۱۰^{-۳}} = ۰/۴T$

---

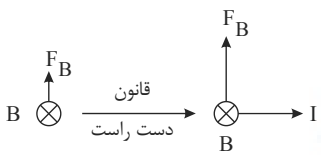
۱۲۲ گزینه ۱

$m = ۱۶۰g = ۱۶ \times ۱۰^{-۲}kg \quad , \quad L = ۸۰cm = ۰/۸m \quad , \quad B = ۰/۴T$

برای این که از طرف میله به فنرها نیرویی وارد نشود باید تمام وزن میله توسط نیروی مغناطیسی خنثی شود.



$F_B = mg \rightarrow ILB\sin ۹۰^{\circ} = mg \rightarrow I \times \frac{۸}{۱۰} \times \frac{۴}{۱۰} \times ۱ = (۱۶ \times ۱۰^{-۲})(۱۰) \rightarrow I = \frac{۱۶۰}{۳۲} = ۵A$



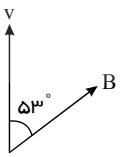
I از C به D است بنابراین جواب نهایی: $۵A$ از C به D است.

---

۱۲۳ گزینه ۴ طبق قاعدهٔ دست راست نیرو درون سو است.

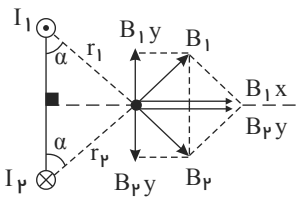
بزرگی نیروی مغناطیسی:

$F = |q|vB\sin\alpha = (۲۵ \times ۱۰^{-۶})(۲ \times ۱۰^{۵})(۱)(۰/۸) \rightarrow \boxed{F = ۴N}$



۱۲۴ گزینه ۱

چون $I_۱ = I_۲$ و $r_۱ = r_۲$ (تقارن در شکل) در می‌یابیم: $B_۱ = B_۲$ و $B_{۱y} = B_{۲y}$ پس $B_T = B_{۱x} + B_{۲x}$



۱۲۵ گزینه ۴

$$\begin{cases} \varphi = AB\cos\theta = (۲۰۰ \times ۱۰^{-۴})(۴ \times ۱۰^{-۳})\underbrace{(\cos ۳۰^\circ)}_{\frac{\sqrt{۳}}{۲}} \Rightarrow \varphi = ۴\sqrt{۳} \times ۱۰^{-۵} Wb \\ \theta = ۳۰^\circ \ (\text{چرا؟}) \end{cases}$$

۱۲۶ گزینه ۳

$$\frac{۱}{۳۲۰} = ۵\frac{T}{۴} \Rightarrow T = \frac{۱}{۴۰۰} s$$

$$\begin{cases} I = I_m \sin(\omega t) = ۵\sqrt{۲}\sin(۸۰۰\pi t) \\ \omega = \frac{۲\pi}{T} = \frac{۲\pi}{(\frac{۱}{۴۰۰})} = ۸۰۰\pi \frac{rad}{s} \end{cases}$$

$$t = \frac{۱}{۳۲۰۰} s \Rightarrow I = ۵\sqrt{۲}\sin(\underbrace{۸۰۰\pi \times \frac{۱}{۳۲۰۰}}_{\frac{\pi}{۴}}) = ۵\sqrt{۲} \times \frac{\sqrt{۲}}{۲} = ۵A \Rightarrow I = ۵A$$

۱۲۷ گزینه ۱

$$\begin{cases} L = ۰/۰۵H \\ U = ۰/۴J \end{cases} \rightarrow U = \frac{۱}{۲}LI^۲ \rightarrow ۰/۴ = \frac{۱}{۲} \times ۰/۰۵ \times I^۲ \xrightarrow{\times ۱۰۰} I^۲ = \frac{۴۰ \times ۲}{۵} = ۱۶ \ I = ۴A$$

$$\begin{cases} N = ۱۰۰ \\ L = ۸cm = ۸ \times ۱۰^{-۲} m \\ I = ۴A \end{cases} \Rightarrow B = \frac{\mu_۰ NI}{L} = \frac{(۱۲ \times ۱۰^{-۷})(۱۰۰)(۴)}{(۸ \times ۱۰^{-۲})} \Rightarrow B = ۶ \times ۱۰^{-۳} T = ۶۰G$$

۱۲۸ گزینه ۲ شیب $(B-t)$ ثابت است. بنابراین:

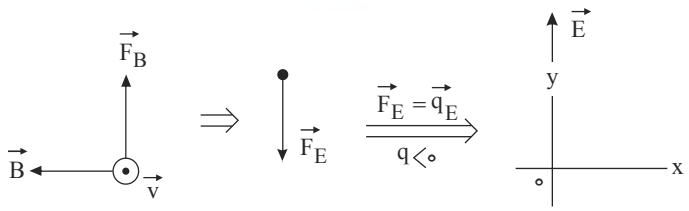
$$(\frac{\Delta B}{\Delta t})_{۰-۳۰ms} = (\frac{\Delta B}{\Delta t})_{۰-۴۰ms} = \frac{۰ - ۰/۸}{۴۰ - ۰} = -\frac{۸}{۴۰۰}(\frac{T}{ms}) = -\frac{۱}{۵۰}\frac{T}{ms} \Rightarrow \varepsilon = -N\frac{\Delta\varphi}{\Delta t} = -NA\frac{\Delta B}{\Delta t} = -(۵۰۰)(۴۰ \times ۱۰^{-۴})\ (-\frac{۱}{۵۰ \times ۱۰^{-۳}})$$

$$\Rightarrow \varepsilon = ۴۰V$$

۱۲۹ گزینه ۴ گام اول: از وزن الکترون صرف‌نظر شده است. پس شرط این‌که الکترون بدون انحراف به مسیر خود ادامه دهد این است:

$$F_B = F_E \Rightarrow |q|vB\sin ۹۰ = |q|E \Rightarrow E = vB = (۲ \times ۱۰^۵)(۴۰ \times ۱۰^{-۴}) \Rightarrow E = ۸۰۰\frac{N}{C}$$

گام دوم:

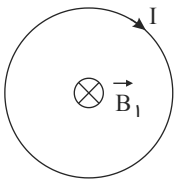


گام سوم:

$$\vec{E} = ۸۰۰\vec{j}$$

۱۳۰ گزینه ۲

به تراکم خطوط میدان مغناطیسی درون حلقه و بیرون آن در شکل کتاب درسی توجه فرمائید.

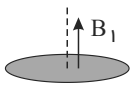


$\odot \vec{B}_2$ و $B_1 > B_2$

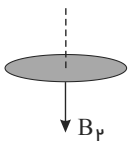
۱۳۱ گزینه ۴

$A = ۱۰۰cm^۲ = ۱۰۰ \times ۱۰^{-۴}m^۲ = ۱۰^{-۲}m^۲$ و $\Delta t = ۰/۲۵s$

جهت نیم‌خط عمود بر سطح را رو به بالا درنظر می‌گیریم.

حالت اول: 

$\Rightarrow \theta_1 = ۰ \Rightarrow \varphi_1 = AB_1 \cos ۰ = AB_1 = ۱۰^{-۲} \times ۱۰^{-۱} = ۱۰^{-۳}Wb$

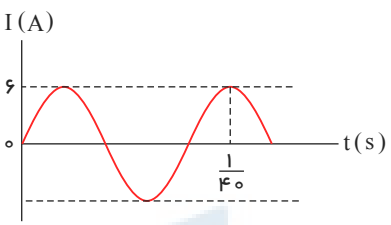
حالت دوم: 

$\Rightarrow \theta_2 = ۱۸۰^\circ \Rightarrow \varphi_2 = AB_2 \cos ۱۸۰^\circ = -AB_2 = -۱۰^{-۲} \times ۱۰^{-۱} = -۱۰^{-۳}Wb$

$$\Rightarrow \begin{cases} |\bar{\varepsilon}| = |-N\frac{\Delta\varphi}{\Delta t}| = |-(۱)(\frac{-۱۰^{-۳} - (۱۰^{-۳})}{۰/۲۵s})| = ۴ \times ۲ \times ۱۰^{-۳} = ۰/۰۰۸V \Rightarrow |\bar{\varepsilon}| = ۸mV \\ \Delta t = ۰/۲۵s = \frac{۱}{۴}s \end{cases}$$

۱۳۲ گزینه ۱

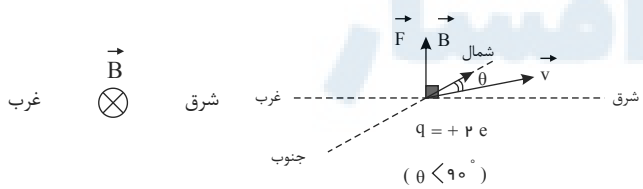
$$\begin{cases} I = I_m \sin(\frac{۲\pi}{T}t) = ۶\sin(۱۰۰\pi t) \\ \frac{۱}{۴۰}s = ۵\frac{T}{۴} \Rightarrow T = \frac{۱}{۵۰}s \Rightarrow \frac{۲\pi}{T} = \frac{۲\pi}{(\frac{۱}{۵۰})} = ۱۰۰\pi \frac{rad}{s} \end{cases}$$



$$t = \frac{۱}{۴۰۰}s \Rightarrow I = ۶\sin(۱۰۰\pi \times \frac{۱}{۴۰۰}) = ۶ \times \frac{\sqrt{۲}}{۲} = ۳\sqrt{۲}A$$

$$U = \frac{۱}{۲}LI^۲ \Rightarrow ۷۲mJ = \frac{۱}{۲}L \times (۳\sqrt{۲})^۲ = ۹L \Rightarrow L = ۸mH$$

۱۳۳ گزینه ۱ فرض کنید شمال جغرافیایی در مقابل ما قرار دارد.

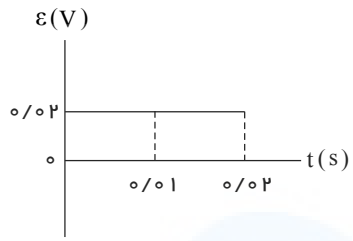


ذرهٔ α، هستهٔ اتم هلیوم بوده و بار الکتریکی آن: $q = +۲e$ می‌باشد. طبق قانون دست راست جهت نیروی مغناطیسی وارد بر ذرهٔ α در امتداد قائم رو به بالا است.

۱۳۴ گزینه ۲ چون نمودار $(\phi - t)$ به صورت یک خط مایل با شیب ثابت است بنابراین $\frac{\Delta\phi}{\Delta t}$ در هر بازهٔ زمانی در این نمودار داده شده ثابت است. برای سهولت و تسریع در حل بازهٔ زمانی $t = ۰$ تا $t = ۰/۰۱s$ را انتخاب می‌کنیم:

$$\varepsilon = \bar{\varepsilon} = -N\frac{\Delta\phi}{\Delta t} = -(۱)(\frac{۰ - ۲ \times ۱۰^{-۳}}{۰/۰۱ - ۰}) = ۰/۲V$$

و ثابت است. بنابراین:



۱۳۵ گزینه ۴ آهنگ تولید انرژی گرمایی (توان) هیچ‌وقت نمی‌تواند منفی شود. پس گزینه‌های ۱ و ۳ صحیح نیستند. از طرفی در گزینه‌های ۲ و ۴ و در بازه‌های (۰ تا $0/01s$) و ($0/01s$ تا $0/02s$) آهنگ تولید انرژی گرمایی مقادیر مشابهی دارد. بنابراین اگر مقدار P را در بازه‌های ($0/02s$ تا $0/05s$) تعیین کنیم می‌توان گزینه‌ی درست را مشخص نمود.

البته باید توجه داشت اگر در بازه‌ای تغییرات میدان مغناطیسی بر حسب زمان خطی باشد، در آن بازه شار مغناطیسی به طور خطی تغییر می‌کند.

$$\varepsilon = \bar{\varepsilon} = -N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = -NA\cos\theta\frac{\Delta B}{\Delta t}$$

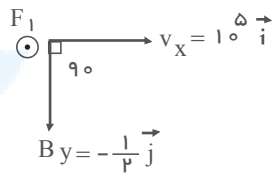
$$\Rightarrow \varepsilon = -1 \times (3 \times 10^{2} \times 10^{-4})(\cos 0) \times (\frac{0 - 0/5}{0/05 - 0/02}) = 0/5V \Rightarrow |\varepsilon| = 0/5V$$

$$P = \frac{V^2}{R} = \frac{|\varepsilon|^2}{R} = \frac{(0/5)^2}{5} = 0/05W$$

۱۳۶ گزینه ۳ روش اول:

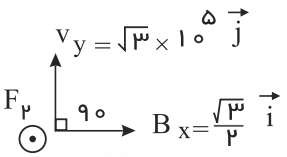
وقتی ذرهٔ باردار در راستای محور xها با سرعت $v_x = 10^5\vec{i}$ حرکت می‌کند، تحت‌تأثیر مؤلفهٔ $By = -\frac{1}{2}\vec{j}$ به آن نیروی $\odot(F_1)$ وارد می‌شود.

$$F_1 = qB_y v_x \sin 90^\circ = 1/6 \times 10^{-19} \times \frac{1}{2} \times 10^5 \times 1 = 0/8 \times 10^{-14}(N)$$



وقتی ذرهٔ باردار در راستای مثبت محور yها با سرعت $v_y = \sqrt{3} \times 10^5\vec{j}$ حرکت می‌کند، تحت‌تأثیر مؤلفهٔ $B_x = \frac{\sqrt{3}}{2}\vec{i}$ به آن نیروی $\odot(F_2)$ وارد می‌شود.

$$F_2 = qB_x v_y \sin 90^\circ = 1/6 \times 10^{-19} \times \frac{\sqrt{3}}{2} \times \sqrt{3} \times 10^5 \times 1 = 2/4 \times 10^{-14}$$



و سپس در آخر برآیند نیروهای وارد بر ذرهٔ باردار را محاسبه می‌کنیم.

$$F_T = F_1 + F_2 = 0/8 \times 10^{-14} + 2/4 \times 10^{-14} = 3/2 \times 10^{-14}$$

روش دوم:

برای محاسبهٔ نیروی وارد بر ذرهٔ باردار در میدان مغناطیسی از رابطهٔ $\vec{F} = q\vec{v} \times \vec{B}$ استفاده می‌کنیم. برای این منظور باید $(\vec{v} \times \vec{B})$ ضرب خارجی بردار سرعت در بردار میدان مغناطیسی محاسبه شود.

$$F = q\left|\vec{v} \times \vec{B}\right| = 1/6 \times 10^{-19} \underbrace{\left|\frac{-1}{2} \times 10^5 - \frac{3}{2} \times 10^5\right|}_{2\times10^5} = 3/2 \times 10^{-14}$$

پاسخنامه کلیدی

۱	۲	۲۱	۴	۴۱	۱	۶۱	۱	۸۱	۳	۱۰۱	۴	۱۲۱	۴
۲	۳	۲۲	۳	۴۲	۱	۶۲	۳	۸۲	۴	۱۰۲	۱	۱۲۲	۱
۳	۲	۲۳	۳	۴۳	۳	۶۳	۳	۸۳	۲	۱۰۳	۳	۱۲۳	۴
۴	۲	۲۴	۱	۴۴	۴	۶۴	۴	۸۴	۳	۱۰۴	۲	۱۲۴	۱
۵	۴	۲۵	۱	۴۵	۱	۶۵	۲	۸۵	۱	۱۰۵	۲	۱۲۵	۴
۶	۲	۲۶	۲	۴۶	۲	۶۶	۲	۸۶	۴	۱۰۶	۱	۱۲۶	۳
۷	۲	۲۷	۲	۴۷	۱	۶۷	۴	۸۷	۴	۱۰۷	۲	۱۲۷	۱
۸	۲	۲۸	۲	۴۸	۲	۶۸	۴	۸۸	۱	۱۰۸	۱	۱۲۸	۲
۹	۴	۲۹	۲	۴۹	۲	۶۹	۱	۸۹	۲	۱۰۹	۲	۱۲۹	۴
۱۰	۱	۳۰	۱	۵۰	۱	۷۰	۳	۹۰	۳	۱۱۰	۱	۱۳۰	۲
۱۱	۳	۳۱	۳	۵۱	۲	۷۱	۱	۹۱	۳	۱۱۱	۱	۱۳۱	۴
۱۲	۲	۳۲	۴	۵۲	۳	۷۲	۳	۹۲	۴	۱۱۲	۳	۱۳۲	۱
۱۳	۲	۳۳	۴	۵۳	۴	۷۳	۳	۹۳	۳	۱۱۳	۲	۱۳۳	۱
۱۴	۴	۳۴	۳	۵۴	۴	۷۴	۲	۹۴	۲	۱۱۴	۴	۱۳۴	۲
۱۵	۱	۳۵	۲	۵۵	۲	۷۵	۲	۹۵	۳	۱۱۵	۴	۱۳۵	۴
۱۶	۳	۳۶	۴	۵۶	۳	۷۶	۳	۹۶	۳	۱۱۶	۱	۱۳۶	۳
۱۷	۲	۳۷	۴	۵۷	۱	۷۷	۴	۹۷	۳	۱۱۷	۳		
۱۸	۴	۳۸	۴	۵۸	۴	۷۸	۱	۹۸	۲	۱۱۸	۴		
۱۹	۳	۳۹	۱	۵۹	۲	۷۹	۲	۹۹	۳	۱۱۹	۱		
۲۰	۳	۴۰	۳	۶۰	۳	۸۰	۳	۱۰۰	۴	۱۲۰	۴		

مرکز مشاوره تحصیلی
علیرضا افشار

مرکز مشاوره تحصیلی
علیرضا افشار

راه‌های ارتباطی مرکز مشاوره

وبسایت	اینستاگرام	تلگرام
www.AlirezaAfshar.org	AlirezaAfsharOriginal	AlirezaAfsharOfficial

رزور مشاوره خصوصی علیرضا افشار

برای رزرو مشاوره خصوصی تک جلسه و ماهانه
به شمارهٔ ۰۹۳۵۸۹۶۰۵۰۳ در واتساپ پیام دهید

آدرس تمام رسانه ها : Afshar.xyz