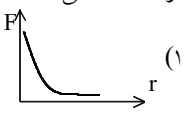
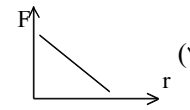
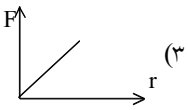
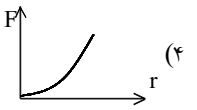
ساکن - سراسری

۱- کدام یک از نمودارهای زیر تغییرات نیروی الکترواستاتیکی کولنی بین دو بار الکتریکی را بر حسب فاصله آن‌ها درست نشان می‌دهد؟

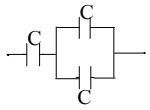
۱) 

۲) 

۳) 

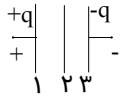
۴) 

۲- سه خازن به ظرفیت C مطابق شکل به یکدیگر بسته شده‌اند. ظرفیت معادل این مجموعه برابر است با :



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

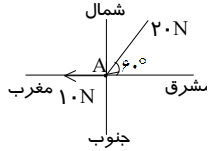
۳- سه صفحه رسانای یکسان را بطور موازی به فواصل مساوی از یکدیگر (مطابق شکل) قرار داده و بین صفحه ۱ و۳ اختلاف پتانسیل ثابتی برقرار می‌کنیم، درنتیجه در هر یک از این دو صفحه بار q ذخیره می‌شود. در اینصورت بار الکتریکی در دو وجه صفحه ۲ (صفحه وسط) :



۱) صفر است
۲) $-q$ است
۳) $+q$ است
۴) $+q$ ، $-q$ است

۴- اگر الکترون و پروتون در میدان الکتریکی یکنواخت به حرکت درآیند:
۱) شتاب هر دو مساوی و در خلاف جهت یکدیگرند.
۲) شتاب هر دو مساوی و هم جهتند.
۳) شتاب حرکت الکترون کمتر از شتاب حرکت پروتون است.
۴) شتاب حرکت الکترون بیشتر از شتاب حرکت پروتون است.

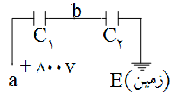
۵- اگر سه نیرویی که اندازه و جهت آنها در شکل زیر نشان داده شده است بر ذره A وارد شوند، ذره در کدام جهت می‌تواند حرکت کند؟



۱) جنوب
۲) شمال
۳) شمال شرقی
۴) مغرب

۶- ۱۰ خازن متشابه که ظرفیت هرکدام C است داریم. برای به‌دست آوردن کوچکترین ظرفیت ممکن این خازنها را چگونه باید به یکدیگر وصل کنیم؟
۱) در دو ردیف پنج تایی ۲) در پنج ردیف دوتایی ۳) به طور متوازی ۴) بطور متوالی (سری)

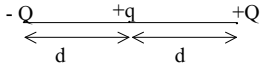
۷- دو خازن $C_۱ = ۳\mu F$ ، $C_۲ = ۷\mu F$ مطابق شکل به یکدیگر متصل‌اند، پتانسیل نقطه b چند ولت است؟



۱) ۲۴۰
۲) $\frac{۳}{۷} \times ۸۰۰$
۳) ۵۶۰
۴) ۸۰۰

۸- فاراد معادل است با:
۱) $\frac{\text{ولت}}{\text{متر}}$
۲) $\frac{\text{ولت}}{\text{کولن}}$
۳) $\frac{\text{کولن}}{\text{ولت}}$
۴) ولت.متر

۹- اندازه نیروی کولنی بین دو بار Q ، q در فاصله d برابر F است. مطابق شکل، اندازه برآیند نیروهای وارد از طرف دو بار $+Q$ ، $-Q$ بر بار $+q$ برابر است با :



۱) صفر
۲) $\frac{F}{۲}$
۳) F
۴) $۲F$

۱۰- دو صفحه خازنی را که به یک باطری متصل است از یکدیگر دور می‌کنیم، کدام کیفیت اتفاق می‌افتد؟
۱) بار الکتریکی خازن بیشتر می‌شود
۲) بار الکتریکی خازن ثابت می‌ماند
۳) بار الکتریکی خازن کمتر می‌شود
۴) ظرفیت خازن بیشتر می‌شود

۱۱- دو بار الکتریکی مثبت و منفی به فاصله ۴ سانتیمتر از یکدیگر واقع شده‌اند. اگر آنها را به هم نزدیک کنیم تا فاصله‌شان از هم به ۱ سانتیمتر برسد، نیروی بین آنها نسبت به حالت اول چند برابر می‌شود؟
۱) ۱۶ ۲) ۹ ۳) ۴ ۴) ۳

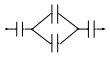
۱۲- اگر دو صفحه خازنی را که به یک باطری متصل است از یکدیگر دور کنیم، کدام حالت زیر اتفاق می‌افتد؟
۱) اختلاف پتانسیل میان دو صفحه کاهش می‌یابد
۲) انرژی ذخیره شده در آن افزایش می‌یابد
۳) بار الکتریکی خازن کاهش می‌یابد
۴) ظرفیت خازن افزایش می‌یابد

۱۳- دو بار الکتریکی همنام و مساوی بفاصله d از یکدیگر قرار گرفته‌اند و با نیروی F یکدیگر را می‌رانند. این دو بار را در چه فاصله از یکدیگر باید قرار دهیم تا با نیروی $\frac{F}{۲}$ یکدیگر را برانند؟

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

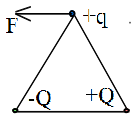
۱۴- خازن مسطحی را که عایق آن هوا است باردار کرده از مولد جدا می‌سازیم. اگر فاصله بین صفحات آن را دو برابر کنیم انرژی ذخیره شده در آن نسبت به حالت اول چگونه تغییر می‌یابد؟
۱) تغییر نمی‌کند ۲) چهار برابر می‌شود ۳) دوبرابر می‌شود ۴) نصف می‌شود

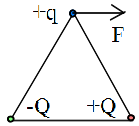
۱۵- در شکل مقابل خازنها مشابه و ظرفیت معادل مجموعه آنها ۰/۴ میکروفاراد است ظرفیت هر خازن چند میکروفاراد است؟

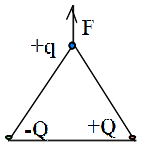


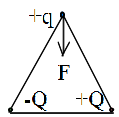
۱) ۰/۴ ۲) ۰/۵ ۳) ۱ ۴) ۲/۵

۱۶- سه بار نقطه‌ای $+Q$ و $-Q$ و $+q$ در سه راس یک مثلث متساوی‌الاضلاع واقعند. کدام‌یک از شکل‌های زیر جهت نیروی وارد بر بار $+q$ را درست نشان می‌دهد؟

۱) 

۲) 

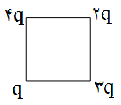
۳) 

۴) 

۱۷- خازنی به ظرفیت $C = ۳\mu F$ را با خازن دیگری به ظرفیت C' طوری می‌بندیم که ظرفیت معادل مجموعه آنها دو میکروفاراد شود C' چند میکروفاراد است و آن را چگونه به خازن اول بسته‌ایم؟

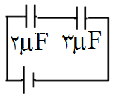
۱) ۱ و متوالی ۲) ۱ و موازی ۳) ۶ و متوالی ۴) ۶ و موازی

۱۸- اگر در یک راس مربع بار الکتریکی q قرار گیرد اندازه شدت میدان حاصل از آن در مرکز مربع $E_۱$ خواهد بود. در صورتی که در چهار راس این مربع بارهای الکتریکی مطابق شکل مقابل قرار گیرد اندازه شدت میدان در مرکز آن چند $E_۱$ می شود؟



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

۱۹- اگر در شکل مقابل بار ذخیره شده در خازن ۲ میکروفارادی برابر ۳۰ میکروکولن باشد، انرژی ذخیره شده در خازن ۳ میکروفارادی چند میکروژول خواهد بود؟

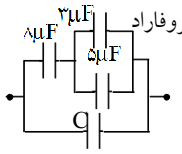


۱) ۱۵۰ ۲) ۱۸۰ ۳) ۲۲۵ ۴) ۳۳۷/۵

۲۰- در دو راس یک مثلث متساوی الاضلاع دو ذره با بار الکتریکی $q_۱$ و $q_۲$ قرار دارند و شدت میدان الکتریکی حاصل از آنها در راس دیگر مثلث مطابق شکل مقابل است. کدام رابطه بین $q_۱$ و $q_۲$ برقرار است؟

۱) $q_۱$ مثبت و $q_۲$ منفی و اندازه آنها با هم برابر است. ۲) $q_۱$ مثبت و $q_۲$ منفی و اندازه آنها متفاوت است.
۳) $q_۱$ منفی و $q_۲$ مثبت و اندازه آنها با هم برابر است. ۴) $q_۱$ منفی و $q_۲$ مثبت و اندازه آنها متفاوت است.

۲۱- در شکل مقابل ظرفیت خازن C چند میکروفاراد باید باشد تا ظرفیت معادل کل خازنها ۶ میکروفاراد شود؟



۱) ۸ ۲) ۶ ۳) ۴ ۴) ۲

۲۲- دوصفحه خازنی را که فاصله بین آنها قابل تنظیم است به دو قطب یک باتری متصل کرده‌ایم اگر بدون جدا کردن خازن از باتری فاصله دو صفحه را نصف کنیم ظرفیت و بار الکتریکی خازن به ترتیب چند برابر می‌شوند؟

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

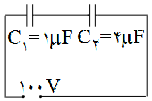
۲۳- بار الکتریکی مثبت $۱۰^{-۵}$ کولن در میدان الکتریکی یکنواختی به شدت $۱۰^{۴}$ $\frac{\text{نیوتن}}{\text{کولن}}$ قرار دارد نیرویی که از طرف این میدان بر بار الکتریکی وارد می‌شود چند نیوتن است؟

۱) $۱۰^{-۹}$ ۲) $۱۰^{-۱}$ ۳) ۱۰ ۴) $۱۰^{۹}$

۲۴- دو کره فلزی بزرگ و کوچک که یکی از آنها دارای بار الکتریکی است به فاصله نسبتا زیاد از هم روی پایه‌های عایق قرار دارند اگر آنها را بوسیله سیم نازکی به هم وصل کنیم از نظر پتانسیل و بار الکتریکی نسبت به هم چه وضعی خواهند داشت؟

۱) بار و پتانسیل متفاوت ۲) بار و پتانسیل یکسان
۳) پتانسیل متفاوت و بار برابر ۴) پتانسیل یکسان و بار متفاوت

۲۵- در شکل مقابل نسبت انرژی ذخیره شده در خازن $C_۱$ به انرژی ذخیره شده در خازن $C_۲$ کدام است؟



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

۲۶- دو خازن با ظرفیتهای برابر را یکبار بطور متوالی و بار دیگر بطور موازی بهم بسته و به اختلاف پتانسیل معینی وصل می کنیم. نسبت انرژی ذخیره شده در حالت اول به انرژی ذخیره شده در حالت دوم کدام است؟

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

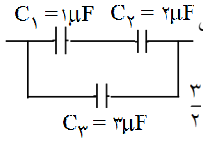
۲۷- دو بار نقطه‌ای و مثبت q و $۴q$ بفاصله d از یکدیگر قرار دارند. اگر در نقطه p به فاصله x از بار q شدت میدان الکتریکی حاصل از دو بار صفر باشد، x برابر کدام گزینه خواهد بود؟

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

۲۸- خازنی به ظرفیت یک میکروفاراد را با چه اختلاف پتانسیلی (بر حسب ولت) باید شارژ نمود تا بتواند $\frac{۱}{۲}$ ژول انرژی در خود ذخیره کند؟

۱) ۲۲۰ ۲) ۵×۱۰^{۲} ۳) $۱۰^{۳}$ ۴) $۱۰^{۶}$

۲۹- سه خازن که ظرفیتهای آنها $C_۱ = ۱$ ، $C_۲ = ۲$ ، $C_۳ = ۳$ میکروفاراد است مطابق شکل به هم بسته شده‌اند. ظرفیت خازن معادل آنهابر حسب میکروفاراد برابر است با:

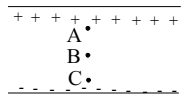


۱) $\frac{۲}{۳}$ ۲) $\frac{۱۱}{۳}$ ۳) $\frac{۳}{۱۱}$ ۴) $\frac{۳}{۲}$

۳۰- هرگاه یک پروتون و یک الکترون و یک ذره آلفا در داخل یک میدان الکتریکی قوی و یکنواخت قرار گیرند، به کدامیک، از طرف این میدان نیروی بیشتری وارد می شود؟

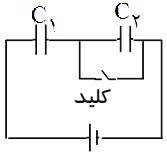
۱) الکترون ۲) پروتون
۳) ذره آلفا ۴) به هر سه ذره نیروی مساوی وارد می شود

۳۱- بین دو صفحه فلزی باردار بزرگ و موازی (مطابق شکل)، نیروی وارد بر بار الکتریکی کوچک q :



۱) در نقاط A , B , C با هم مساوی و هم جهت است
۲) در نقاط A , C بیشتر از نقطه B است
۳) در نقطه B صفر و در نقاط A , C مساوی و مختلف الجهت است
۴) در نقاط A , C کمتر از B است

۳۲- در مدار شکل زیر بار الکتریکی خازن C_1 را با q_1 و اختلاف پتانسیل دو سر آن را با V_1 نشان می‌دهیم. اگر کلید را ببندیم q_1 و V_1 چگونه تغییر می‌کنند؟

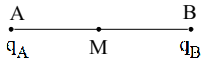


۱) هر دو کم می‌شوند
۲) V_1 زیاد و q_1 کم می‌شود
۳) هر دو زیاد می‌شوند
۴) V_1 کم و q_1 زیاد می‌شود

۳۳- دو خازن مسطح مشابه را که بین صفحات آنها خلاء است، بطور متوالی به هم متصل کرده‌ایم. هرگاه فضای بین صفحات یکی از دو خازن را با ماده عایقی که ثابت دی الکتریک آن ۴ است پرکنیم، ظرفیت معادل این مجموعه چند برابر می شود؟

۱) ۳
۲) $\frac{۸}{۵}$
۳) $\frac{۵}{۸}$
۴) ۴

۳۴- در شکل مقابل شدت میدان حاصل از دو بار نقطه‌ای q_A ، q_B در نقطه M وسط AB برابر $\overrightarrow{E_1}$ است. اگر بار q_B را خنثی سازیم شدت میدان در نقطه M برابر $-\overrightarrow{E_1}$ می‌شود. در اینصورت q_A ، q_B نسبت به هم چگونه‌اند و چه رابطه‌ای دارند؟

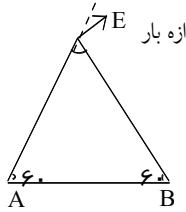


۱) غیر همنام و $q_B = \frac{۱}{۲}q_A$
۲) غیر همنام و $q_B = ۲q_A$
۳) همنام و $q_B = \frac{۱}{۲}q_A$
۴) همنام و $q_B = ۲q_A$

۳۵- دو صفحه موازی دارای بارهای مثبت و منفی به مقدار مساوی به فاصله کمی از هم قرار دارند شدت میدان الکتریکی بین صفحات و دور از لبه‌های آنها چگونه است؟

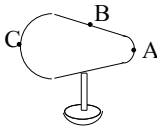
۱) در تمام نقاط یکسان است.
۲) نزدیک به صفحه مثبت بیشتر است.
۳) نزدیک به صفحه منفی بیشتر است.
۴) در نقاطی که از دو صفحه به یک فاصله‌اند صفر است.

۳۶- در شکل مقابل $\vec{E}$ شدت میدان حاصل از دو بار ذره‌ای واقع در نقاط A و B می‌باشد. اگر اندازه بار الکتریکی این دو نقطه را به q_A و q_B نشان دهیم، کدام یک از گزینه‌ها صحیح است؟



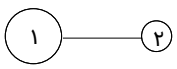
۱) بار الکتریکی A منفی و B مثبت و $q_A < q_B$
۲) بار الکتریکی A مثبت و B منفی و $q_A < q_B$
۳) بار الکتریکی A منفی و B مثبت و $q_A > q_B$
۴) بار الکتریکی A مثبت و B منفی و $q_A > q_B$

۳۷- مطابق شکل جسم دوکی شکلی را از فلز ساخته و روی پایه عایق قرار داده‌ایم. بار الکتریکی Q روی قسمت فلزی قرار دارد. درباره پتانسیل نقاط C , B , A درست است؟



۱) $V_A = V_C < V_B$
۲) $V_A = V_C > V_B$
۳) $V_A = V_C = V_B$
۴) $V_A < V_C < V_B$

۳۸- دو جسم فلزی ۱ و ۲ را با یک سیم به هم وصل می‌کنیم و مشاهده می‌شود جریان الکتریکی از جسم ۱ به طرف ۲ است. کدام گزینه درست است؟

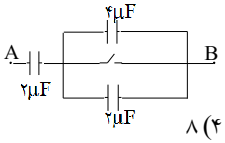


۱) $Q_1 = Q_2$
۲) $V_2 = V_1$
۳) $Q_1 < Q_2$
۴) $V_2 < V_1$

۳۹- بر یک قطره روغن بسیار کوچک به جرم ۱۶×۱۰^{-۱۲} گرم، یک الکترون خنثی نشده قرار دارد. این قطره میان صفحات یک خازن مسطح به فاصله صفحات ۱ سانتی‌متر به حالت تعادل معلق است. اختلاف پتانسیل صفحات خازن چند ولت است؟ (بار الکترون $۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹}$ کولن است)

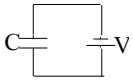
۱) $۱۰^{۴}$
۲) $۱۰^{-۴}$
۳) $۱۰^{-۷}$
۴) $۱۰^{۷}$

۴۰- مداری مطابق شکل را به باطری وصل و سپس جدا می‌کنیم. اگر اختلاف پتانسیل خازن ۴ میکروفاراد، ۴ ولت باشد، پس از بستن کلید، اختلاف پتانسیل میان B , A چند ولت خواهد شد؟



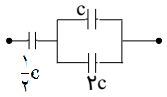
۱) ۲۰
۲) ۱۲
۳) ۱۶
۴) ۸

۴۱- در مدار شکل مقابل درحالیکه باطری به خازن وصل است، فاصله صفحات خازن را زیاد می‌کنیم. کدام گزینه درست است؟



۱) ظرفیت و بار خازن هر دو کم می‌شوند
۲) ظرفیت کم و بار ثابت می‌ماند
۳) ظرفیت زیاد و بار کم می‌شود
۴) ظرفیت و بار هر دو زیاد می‌شود

۴۲- در مدار شکل مقابل اختلاف پتانسیل خازن با ظرفیت c ، v است. بار خازن با ظرفیت $\frac{c}{۲}$ چقدر است؟



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

۴۳- دو کره به شعاعهای R_1 و R_2 دارای بار الکتریکی Q_1 و Q_2 هستند. دو کره را به هم چسبانده و سپس از هم دور می‌کنیم. اگر در این حالت دو کره را با یک سیم به هم وصل کنیم چه اتفاقی می‌افتد؟ ($R_1 > R_2$)

۱) جریانی از کره با شعاع بزرگتر به طرف کره دیگر جاری می‌شود
۲) جریانی از کره با شعاع کوچکتر به طرف کره دیگر جاری می‌شود
۳) جریانی در سیم برقرار نمی‌شود
۴) جریانی از کره با بار بیشتر به طرف کره دیگر جاری می‌شود

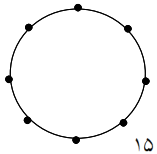
۴۴- دو بار الکتریکی ۴ میکروکولن و ۸- میکروکولن به فاصله ۱۰ سانتی‌متر از یکدیگر قرار دارند. در چند سانتی‌متری بار اول و روی خط واصل دو بار شدت میدان الکتریکی صفر است؟

۱) ۴۰ ۲) ۲۴ ۳) ۱۰ ۴) ۴

۴۵- یک خازن مسطح را به باتری وصل کرده تا بار Q_1 پیدا کند و سپس آن را از باتری جدا می‌کنیم. اگر یک قطعه دی‌الکتریک میان صفحات خازن وارد کنیم ، کدام گزینه درباره بار ، اختلاف پتانسیل و انرژی خازن نسبت به حالت قبل درست است؟

۱) $W_2 = W_1 \ ،V_2 < V_1 \ ،Q_2 < Q_1$
۲) $W_2 < W_1 \ ،V_2 > V_1 \ ،Q_2 > Q_1$
۳) $W_2 = W_1 \ ،V_2 = V_1 \ ،Q_2 = Q_1$
۴) $W_2 < W_1 \ ،V_2 < V_1 \ ،Q_1 = Q_2$

۴۶- هشت بار الکتریکی نقطه‌ای هریک ۵×۱۰^{-۹} کولن با فواصل مساوی روی محیط دایره‌ای به شعاع ۳۰ سانتیمتر توزیع شده‌اند هرگاه فقط یکی از بارها منفی باشد شدت میدان کل در مرکز دایره چند نیوتن بر کولن است؟

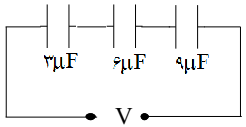


۱) $۱۰^{۳}$ ۲) ۵×۱۰^{۲} ۳) ۳×۱۰^{۳} ۴) ۱۵×۱۰^{۲}

۴۷- دو بار مساوی هر یک برابر با Q بر یکدیگر نیروی F وارد می‌کنند. اگر نصف یکی از بارها را برداشته و به دیگری اضافه کنیم در همان فاصله قبلی ، نیروی متقابل چند F می‌شود؟

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

۴۸- در شکل مقابل اگر در خازن $۶\mu F$ ، ۰/۰۹ ژول انرژی ذخیره شود در مجموع در سه خازن چند ژول انرژی ذخیره می‌شود؟



۱) ۰/۱۸ ۲) ۰/۲۷
۳) ۰/۳۳ ۴) ۰/۳۶

۴۹- کدام عمل باعث کاهش ظرفیت یک خازن می‌شود؟

۱) افزایش بار الکتریکی خازن.
۲) برداشتن عایق بین دو صفحه.
۳) کاهش پتانسیل دو سر خازن.
۴) کاهش فاصله بین دو صفحه خازن.

۵۰- کولن بر ولت معادل است با:

۱) اهم ۲) ژول ۳) فاراد ۴) وات

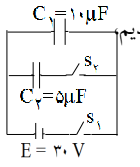
۵۱- کولن ولت معادل است با :

۱) اهم ۲) ژول ۳) فاراد ۴) ولت

۵۲- انرژی ذخیره شده در خازنی به ظرفیت ۸ میکروفاراد برابر ۱۴۴×۱۰^{-۴} ژول است. اختلاف پتانسیل دو سر خازن چند ولت است؟

۱) ۶۰ ۲) ۲۲۰ ۳) ۲۴۰ ۴) ۵۷۶

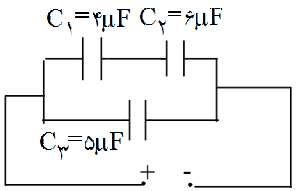
۵۳- در مدار شکل مقابل ابتدا کلید s_1 بسته و کلید s_2 باز است. اگر s_1 را باز و کلید s_2 را ببندیم



پس از آن اختلاف پتانسیل دو سر c_1 ، c_2 به ترتیب چند ولت می شود؟

۱) ۲۰ ، ۱۰ ۲) ۱۰ ، ۲۰
۳) ۲۰ ، ۲۰ ۴) ۳۰ ، ۳۰

۵۴- در مدار شکل زیر اختلاف پتانسیل V دو سر منبع چند ولت باشد تا ولتاژ دو سرخازن C_1 برابر ۶۰ ولت گردد؟



۱) ۴۰ ۲) ۶۰
۳) ۱۰۰ ۴) ۲۰۰

۵۵- فرض کنید بار الکترون به جای $۱/۶\times۱۰^{-۱۹}$ کولن برابر ۵×۱۰^{-۱۹} کولن باشد. در این صورت هر ژول چند الکترون ولت می‌شود؟

۱) ۲×۱۰^{-۱۸} ۲) ۲×۱۰^{۱۸} ۳) ۵×۱۰^{-۱۹} ۴) ۵×۱۰^{۱۹}

۵۶- شدت میدان الکتریکی در فاصله ۲۰ سانتی‌متری از بار q ، ۱۸ N/C است. اگر ۱۰ سانتی‌متر دیگر از بار فوق دور شویم، شدت میدان الکتریکی چند N/C می‌شود؟

۱) ۲/۲۵ ۲) ۱/۵ ۳) ۱۲ ۴) ۸

۵۷- خازن پر شده‌ای را از منبع تغذیه جدا می‌کنیم. اگر فاصله صفحات آن را زیاد کنیم کدام کمیت افزایش می‌یابد؟

۱) بار الکتریکی ۲) ظرفیت
۳) شدت میدان الکتریکی میان صفحات ۴) اختلاف پتانسیل دو صفحه

۵۸- شدت میدان الکتریکی بار q در فاصله r برابر E است. شدت میدان الکتریکی بار $۳q$ در فاصله $۲r$ چند E است؟

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

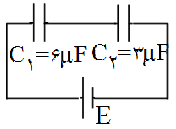
۵۹- صفحات خازن پر شده‌ای را از مولد جدا کرده بدون آنکه به هم متصل شوند، آنها را به هم نزدیک می‌کنیم. اختلاف پتانسیل دو صفحه و انرژی به ترتیب چه تغییری می‌کنند؟

۱) کم ، کم ۲) زیاد ، زیاد ۳) زیاد ، کم ۴) کم ، زیاد

۶۰- ظرفیت یک خازن ..... .

۱) با بار الکتریکی خازن متناسب است
۲) با اختلاف پتانسیل دو سر خازن نسبت عکس دارد
۳) با مساحت صفحات که مقابل هم هستند متناسب است
۴) با بار الکتریکی نسبت مستقیم و اختلاف پتانسیل نسبت عکس دارد

۶۱- در مدار شکل مقابل انرژی ذخیره شده در خازن C_1 برابر ۳×۱۰^{-۴} ژول است.



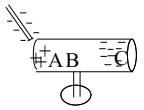
اختلاف پتانسیل دو سر مدار چند ولت است؟

۱) ۳ ۲) ۴
۳) ۳۰ ۴) ۴۰

۶۲- الکترونی در مسیر دایره‌ای به شعاع ۱ انگستروم به دور هسته‌ای که ۱۰ پروتون دارد می‌چرخد نیروی وارد بر این الکترون چند نیوتن است؟ (بار الکترون $۱/۶\times۱۰^{-۱۹}$ کولن و ضریب ثابت در قانون کولن $۹\times۱۰^{۹}\,N.m^{۲}/C^{۲}$ است.)

۱) $۳/۲\times۱۰^{-۵}$ ۲) $۲/۳\times۱۰^{-۷}$ ۳) ۳×۱۰^{-۱۰} ۴) ۲×۱۰^{-۱۸}

۶۳- میله‌ای با بار منفی را به یک جسم رسانا که روی پایه عایقی قرار دارد نزدیک می‌کنیم تا مطابق شکل بارها در روی جسم مزبور جابجا شوند. اگر پتانسیل سه قسمت از جسم را V_A و V_B و V_C بنامیم کدام رابطه صحیح است؟



۱) $V_A+V_C=V_B$ ۲) $V_A<V_B<V_C$ ۳) $V_A=V_B=V_C$ ۴) $V_A>V_B>V_C$

۶۴- اگر اختلاف پتانسیل میان نقاط A و B ۱۵۰۰ ولت باشد با صرف $۱/۲\times۱۰^{-۳}$ ژول انرژی چند میکرو کولن بار را می‌توان از یک نقطه به یک نقطه دیگر برد؟

۱) ۰/۴ ۲) ۰/۸ ۳) ۱/۸ ۴) ۴۰

۶۵- دو بار نقطه‌ای همنام که اندازه یکی ۴ برابر دیگری است به فاصله d از یکدیگر قرار دارند و برآیند شدت میدان الکتریکی در وسط دو بار ۳۰۰ N/C است. اگر بار بزرگتر را خنثی کنیم. اندازه شدت میدان در نقطه مذکور چند N/C خواهد شد؟

۱) ۳۷/۵ ۲) ۵۰ ۳) ۷۵ ۴) ۱۰۰

۶۶- شدت میدان الکتریکی در نقطه‌ای به فاصله ۳۰ سانتی‌متری از یک بار الکتریکی نقطه‌ای یک میکروکولنی چند ولت بر متر است؟

۱) $۱۰^{۳}$ ۲) ۳×۱۰^{۳} ۳) ۳×۱۰^{۴} ۴) $۱۰^{۵}$

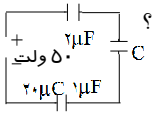
۶۷- شدت میدان الکتریکی حاصل از دو بار الکتریکی در وسط خط واصل دو بار برابر با ۱۰۰۰ N/C است. اگر هر یک از بارهای فوق را دو برابر کنیم شدت میدان چند نیوتن بر کولن می‌شود؟

۱) ۱۰۰۰ ۲) ۲۰۰۰ ۳) ۴۰۰۰ ۴) ۵۰۰۰

۶۸- دو بار الکتریکی نقطه‌ای به فاصله d از یکدیگر نیروی F بر هم وارد می‌کنند. اگر هم فاصله بین دو بار و هم اندازه یکی از بارها نصف شود نیروی بین آنها چند F خواهد شد؟

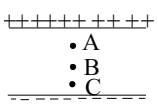
۱) $\frac{۱}{۲}$ ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۸

۶۹- در شکل مقابل بار خازن C چند میکرو کولن است؟



۱) ۴۰ ۲) ۳۰
۳) ۲۰ ۴) ۱۰

۷۰- بین دو صفحه فلزی باردار بزرگ و موازی(مطابق شکل) سه نقطه A , B , C را در نظر می‌گیریم و پتانسیل الکتریکی در آن نقاط را V_A , V_B , V_C می‌نامیم. در این صورت:



۱) $V_A=V_B=V_C$ ۲) $V_B=V_A+V_C$
۳) $V_A<V_B<V_C$ ۴) $V_A>V_B>V_C$

۷۱- دو بار الکتریکی غیر همنام با اندازه‌های مساوی به فاصله d از یکدیگر قرار دارند و شدت میدان الکتریکی حاصل از آنها در وسط دو بار E است. هرگاه یکی از بارها را به اندازه $\frac{d}{۴}$ به دیگری نزدیک کنیم شدت میدان در آن نقطه چند E خواهد بود؟

۱) ۱/۵ ۲) ۲ ۳) ۲/۵ ۴) ۳

۷۲- ظرفیت یک خازن مسطح ۱۰μF وبار الکتریکی آن ۲۰μC است. اگر فاصله صفحات خازن از یکدیگر ۱ میلی‌متر باشد شدت میدان الکتریکی میان صفحات خازن چند ولت بر متر است؟

۱) ۲۰۰۰ ۲) ۲۰۰ ۳) ۲۰ ۴) ۲

۷۳- شدت میدان الکتریکی در وسط دو بار نقطه‌ای غیرهمنام با اندازه یکسان مقدار معینی است. اگر اندازه یکی از بارها دو برابر شود شدت میدان الکتریکی در نقطه مذکور چند برابر حالت اول می‌شود؟

۱) ۵ ۲) ۳ ۳) ۲/۵ ۴) ۱/۵

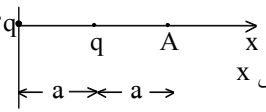
۷۴- در وسط دو صفحه خازن پر شده‌ای که میدان الکتریکی آن یکنواخت فرض می‌شود الکترونی در خلاء رها می‌شود. این الکترون چگونه حرکت می‌کند؟

۱) با سرعت ثابت در جهت میدان ۲) با سرعت ثابت در خلاف جهت میدان
۳) با شتاب ثابت در خلاف جهت میدان ۴) باشتاب ثابت در جهت میدان

۷۵- در یک رسانای باردار، پتانسیل الکتریکی ...

۱) در همه نقاط یک اندازه است. ۲) در نقاط نوک‌تیز بیشتر است.
۳) در درون جسم صفر است. ۴) در نقاط نوک‌تیز صفر است.

۷۶- میدان الکتریکی حاصل از بارهای شکل زیر در نقطه A ، کدام است؟



۱) $\frac{۳kq}{۲a^{۲}}$ در جهت مثبت x ۲) $\frac{kq}{۲a^{۲}}$ در جهت منفی x
۳) $\frac{kq}{۲a^{۲}}$ در جهت مثبت x ۴) $\frac{۳kq}{۲a^{۲}}$ در جهت منفی x

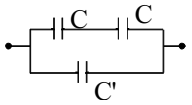
۷۷- خازنی با صفحات موازی به یک باطری متصل است. دی‌الکتریکی را بین صفحات خازن قرار می‌دهیم. در این صورت بار روی صفحات خازن ...

۱) افزایش می‌یابد.
۲) ثابت، ولی اختلاف پتانسیل دو سر خازن کاهش می‌یابد.
۳) افزایش و اختلاف پتانسیل کاهش می‌یابد.
۴) کاهش می‌یابد و ظرفیت خازن افزایش می‌یابد.

۷۸- سه خازن به ظرفیتهای ۴، ۵ و ۶ میکروفاراد و یک منبع به اختلاف پتانسیل ۱۰۰ ولت در اختیار داریم. با اتصال مناسب خازنها، بیشترین انرژی ذخیره شده چند میلی ژول است؟

۱) ۱۶/۶ ۲) ۱۸ ۳) ۷۵ ۴) ۱۰۰

۷۹- ظرفیت معادل خازنهای نشان داده شده در شکل، ۲C است. $\frac{C'}{C}$ چند است؟



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

۸۰- در خازن مسطحی که عایق آن هوا و فاصله صفحات آن d است، تیغه عایقی به ثابت دی‌الکتریک ۴، ضخامت $\frac{d}{2}$ و یک تیغه فلزی به ضخامت $\frac{d}{2}$ طوری قرار می‌دهیم که فاصله صفحات خازن را کاملا پر کند. در این صورت ظرفیت خازن چند برابر می‌شود؟

۱) ۲ ۲) ۴ ۳) ۸ ۴) ۱۶

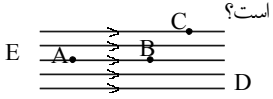
۸۱- دو بار الکتریکی $q+$ و $Q=+4q$ در دو نقطه‌ی A و B به فاصله $AB=30\,cm$ قرار دارند. بار سوم $q'+$ را بین دو بار در چه فاصله‌ای از بار Q قرار دهیم تا به حال تعادل قرار گیرد؟

۱) ۱۰cm ۲) ۱۵cm ۳) ۲۰cm ۴) ۲۵cm

۸۲- نیوتن بر کولن، معادل کدام یکا است؟

۱) کولن بر ولت ۲) متر بر ولت ۳) ولت بر کولن ۴) ولت بر متر

۸۳- با توجه به میدان نشان داده شده، کدام گزینه درباره پتانسیل الکتریکی نقاط درست است؟



۱) $V_A > V_B > V_C$ ۲) $V_A < V_B < V_C$
۳) $V_C > V_D$ ۴) $V_C > V_B > V_D$

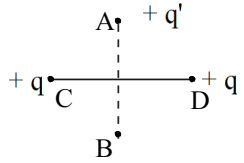
۸۴- دو بار الکتریکی غیر همنام q و q' روی خط راستی قرار دارند. میدان الکتریکی حاصل از این دو بار در نقطه‌ای صفر می‌شود که ..... فاصله بین دو بار نزدیک بار ..... باشد.

۱) خارج از - بزرگتر ۲) خارج از - کوچکتر ۳) داخل - کوچکتر ۴) داخل - بزرگتر

۸۵- دو خازن به ظرفیتهای $C_1=3\mu F$ و $C_2=4\mu F$ را به طور متوالی بسته و دو سر مجموعه را به اختلاف پتانسیل ۱۴۰ ولت وصل می‌کنیم. اختلاف پتانسیل دو سر هر کدام از خازنها به ترتیب از راست به چپ چند ولت است؟

۱) ۶۰ و ۸۰ ۲) ۷۰ و ۷۰ ۳) ۸۰ و ۶۰ ۴) ۱۴۰ و ۱۴۰

۸۶- در شکل زیر، هرگاه بار $q'+$ روی عمود منصف خط CD از A به طرف B حرکت داده شود، برآیند نیروهای الکتریکی وارد بر آن از طرف بارهای مستقر در C و D ... می‌یابد.



۱) ابتدا افزایش و سپس کاهش
۲) ابتدا کاهش و سپس افزایش
۳) همواره کاهش
۴) همواره افزایش

۸۷- با حرکت بار الکتریکی مثبت در جهت میدان الکتریکی، پتانسیل آن ... می‌یابد و کار انجام شده توسط میدان بر روی آن ... است.

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

۸۸- نیروی وارد بر بار نقطه‌ای q واقع در بین دو صفحه رسانای موازی که مساحت هر یک A و اختلاف پتانسیل بین آنها V است و به فاصله کوچک d از هم واقعند، کدام است؟

۱) $\frac{AqV}{d}$ ۲) $\frac{qV}{d}$ ۳) qVd ۴) AqVd

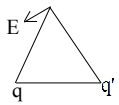
۸۹- دو بار الکتریکی نقطه‌ای q - و $9q+$ به فاصله ۱۸۰ سانتی‌متر از یکدیگر قرار دارند. در چند سانتی‌متری بار q - و در بین دو بار، شدت میدان الکتریکی حاصل از دو بار، از نظر مقدار برابرند؟

۱) ۲۰ ۲) ۴۵ ۳) ۶۰ ۴) ۱۳۵

۹۰- سه خازن مشابه خالی را یکبار به طور متوالی و بار دیگر به طور موازی به هم می‌بندیم اگر مجموعه را هر بار با اختلاف پتانسیل ثابت V پر کنیم نسبت بار الکتریکی جا به جا شده در حالت اول به بار الکتریکی جابجا شده در حالت دوم چقدر است؟

۱) $\frac{1}{9}$ ۲) $\frac{1}{2}$ ۳) ۳ ۴) ۹

۹۱- دو بار نقطه‌ای q و q' مطابق شکل در دو راس مثلث متساوی الاضلاعی قرار دارند. اگر بردار میدان حاصل از این دو بار در راس سوم مثلث به صورتی باشد که در شکل نشان داده شده، کدام گزینه درست است؟

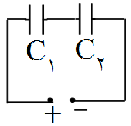


۱) q' منفی ، q مثبت ، $|q'| > q$
۲) q' منفی ، q مثبت ، $|q'| < q$
۳) q' مثبت ، q منفی ، $q > |q'|$
۴) q' مثبت ، q منفی ، $q < |q'|$

۹۲- دو کره‌ی فلزی که روی پایه‌های عایقی قرار دارند، دارای بار الکتریکی هستند. اندازه‌ی نیروی الکتریکی بین این دو کره با فاصله‌ی d برابر F است. اگر آن دو را به‌هم تماس داده و دوباره در همان فاصله قرار دهیم، اندازه‌ی نیروی F' می‌شود کدام رابطه بین F و F' برقرار است؟

۱) $F > F'$ ۲) $F < F'$
۳) $F = F'$ ۴) بسته به شرایط هر کدام ممکن است صحیح باشد.

۹۳- دو خازن $C_1 = ۳\mu F$ و $C_2 = ۲\mu F$ مطابق شکل به هم متصل‌اند. اگر اختلاف پتانسیل دو سر خازن C_1 برابر ۲۰۰ ولت باشد، اختلاف پتانسیل دو سر مدار چند ولت است؟



۱) ۴۵۰ ۲) ۵۰۰ ۳) ۶۰۰ ۴) ۱۰۰۰

۹۴- بار الکتریکی ۵ میکروکولنی را در چند سانتیمتری از بار ۴ میکروکولنی قرار دهیم تا بر آن نیروی ۱۸ نیوتنی وارد کند؟

۱) ۱ ۲) ۳/۱۴ ۳) ۹ ۴) ۱۰

۹۵- جهت میدان الکتریکی در هر نقطه در جهت .... موجود در آن نقطه است.

۱) میدان گرانش ۲) مخالف میدان مغناطیسی
۳) نیروی وارد بر بار مثبت آزمون ۴) نیروی وارد بر بار منفی

۹۶- ۱۰ خازن مشابه داریم. برای بدست آوردن کوچکترین ظرفیت، این خازنها را چگونه به هم ببندیم؟

۱) به طور متوالی ۲) به طور موازی
۳) در پنج ردیف دوتایی ۴) در دو ردیف پنج‌تایی

۹۷- اگر ظرفیت خازن و اختلاف پتانسیل بین دو سر آن هر کدام دو برابر شود، بار الکتریکی خازن چند برابر می‌شود؟

۱) ۱ ۲) $\sqrt{۲}$ ۳) ۲ ۴) ۴

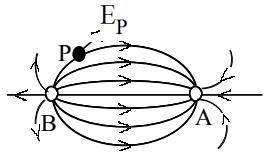
۹۸- بار الکتریکی مثبت q در میدان الکتریکی یکنواخت حرکت داده می‌شود در کدام حرکت، انرژی پتانسیل الکتریکی بار q افزایش می‌یابد؟

۱) در خلاف جهت میدان ۲) در جهت میدان
۳) عمود بر خطوط میدان ۴) در جهتی که با خطوط میدان زاویه ۴۵° بسازد

۹۹- از سیمی که دو سر آن به اختلاف پتانسیل ۲۰۰ ولت متصل است، چند کولن بار الکتریکی شارش کند تا انرژی مصرف شده ۲ کیلوژول باشد؟

۱) ۰/۱ ۲) ۱۰ ۳) ۲۰۰ ۴) ۴۰۰

۱۰۰- در شکل مقابل بار الکتریکی موجود در نقاط A و B به ترتیب از راست به چپ چگونه است؟



۱) مثبت - مثبت ۲) مثبت - منفی
۳) منفی - مثبت ۴) منفی - منفی

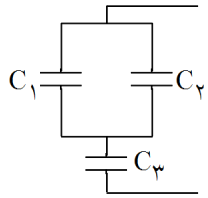
۱۰۱- بار الکتریکی نقطه‌ای یک میکروکولنی، در فاصله ۳ متری بار همنام نقطه‌ای چهار میکروکولنی، قرار دارد میدان الکتریکی روی پاره خط واصل دو بار الکتریکی و در نقطه‌ای به فاصله ۲ متر از بار بزرگتر چند نیوتن بر کولن است؟

۱) صفر ۲) ۴۵۰۰ ۳) ۹۰۰۰ ۴) ۱۸۰۰۰

۱۰۲- اگر اختلاف پتانسیل بین دو صفحهٔ رسانای موازی با هم، ۲۰۰ ولت و فاصلهٔ بین آن دو صفحه ۴ میلیمتر باشد، شدّت میدان الکتریکی بین آن دو صفحه، چند نیوتن بر کولن است؟

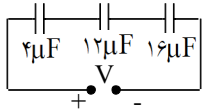
۱) ۵۰ ۲) ۵۰۰ ۳) ۵۰۰۰ ۴) ۵۰۰۰۰

۱۰۳- در شکل $C_1 = ۲\mu F$ و $C_2 = ۳\mu F$ و $C_3 = ۱۰\mu F$ است. اگر بار الکتریکی خازن C_1 برابر $۸۰۰\mu C$ باشد، انرژی ذخیره شده در خازن C_3 چند ژول است؟



۱) ۰/۲
۲) ۰/۳
۳) ۰/۴
۴) ۰/۱۲

۱۰۴- در شکل مقابل اگر انرژی ذخیره شده در مجموع سه خازن برابر ۰/۳۸ میکروژول باشد انرژی ذخیره شده در خازن ۱۲ میکروفارادی چند میکروژول است؟



۱) ۰/۰۶ ۲) ۰/۰۸
۳) ۰/۱۲ ۴) ۰/۲۴

۱۰۵- فرض می‌کنیم دو بار مثبت $+Q$ که در یک فاصله معین قرار دارند نیرویی برابر F به یکدیگر وارد می‌کنند. چند درصد یکی را برداشته به دیگری اضافه می‌کنیم تا در همان فاصله نیروی بین آنها برابر $\frac{۱۵}{۱۶}F$ گردد؟

۱) ۱۵ ۲) ۱۶ ۳) ۲۰ ۴) ۲۵

۱۰۶- نیرویی که دو بار نقطه‌ای $+q$ در فاصله r به یکدیگر وارد می‌کنند برابر $F = ۶۴۰\,N$ است. اگر بار $۲\mu C$ از یکی کم کرده و همان مقدار به دیگری اضافه کنیم نیروی جدید، F' ، در همان فاصله برابر $۶۰۰\,N$ می‌شود. بار q چند میکروکولن بوده است؟

۱) ۱۲ ۲) ۸ ۳) ۶ ۴) ۴

۱۰۷- دو گلوله کوچک هم‌جرم یکی دارای بار $q_1 = q$ و دیگری دارای بار $q_2 = ۲q$ را به انتهای دو نخ با طولهای مساوی بسته و انتهای دیگر نخها را از یک نقطه می‌آویزیم. زاویه انحراف دو گلوله از وضعیت تعادل را که به ترتیب α و β می‌گیریم چه رابطه‌ای دارند؟

۱) $\alpha = \beta$ ۲) $\beta = ۲\alpha$ ۳) $tg\,\beta = ۲tg\,\alpha$ ۴) $۲\alpha > \beta > \alpha$

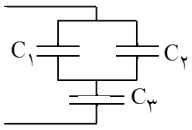
۱۰۸- پتانسیل الکتریکی در هر نقطه عبارت است از:

۱) انرژی لازم برای جابجایی ۱ کیلوگرم از هر جسم تا ارتفاع ۱ متری.
۲) نیروی وارد بر واحد بار مثبت در آن نقطه.
۳) کار لازم برای جابجایی ۱ کولن بار در فاصله ۱ متر.
۴) کار لازم برای انتقال واحد بار مثبت از مبداء پتانسیل به آن نقطه.

۱۰۹- اگر فاصله صفحات خازنی را نصف و اختلاف پتانسیل بین دو صفحه خازن را دو برابر کنیم بار ذخیره شده در خازن چند برابر می‌شود؟

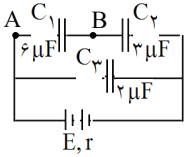
۱) $\frac{۱}{۴}$ ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۴

۱۱۰- در شکل $C_1=2\mu F$ ، $C_2=3\mu F$ و $C_3=10\mu F$ است. اگر بار الکتریکی خازن C_1 برابر $800\mu C$ باشد، اختلاف پتانسیل دو سر خازن C_3 چند ولت است؟



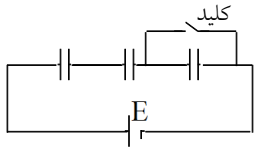
۱) ۲۰۰
۲) ۳۰۰
۳) ۴۰۰
۴) ۵۰۰

۱۱۱- در شکل مقابل اگر بار خازن C_3 برابر $300\mu C$ باشد، اختلاف پتانسیل بین دو نقطه A و B چند ولت است؟



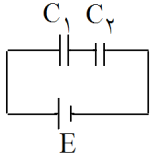
۱) ۵۰
۲) ۱۰۰
۳) ۴۵۰
۴) ۹۰۰

۱۱۲- سه خازن مشابه مطابق شکل زیر به مولدی وصل است. اگر کلید را ببندیم بار الکتریکی روی دو خازن دیگر چه تغییری می‌کند؟



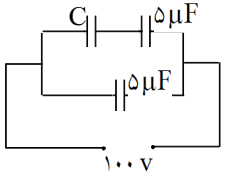
۱) ۱/۵ برابر می‌شود
۲) تغییر نمی‌کند
۳) ۳ برابر می‌شود
۴) $\frac{۲}{۳}$ برابر می‌شود

۱۱۳- در شکل مقابل $C_2=4C_1$. انرژی ذخیره شده در C_2 چند برابر انرژی ذخیره شده در C_1 است؟



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

۱۱۴- در شکل مقابل اگر ظرفیت معادل خازنها $7/5\mu F$ باشد، بار ذخیره شده در خازن C چند میکروکولن است؟

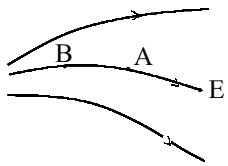


۱) ۲۵۰
۲) ۵۰۰
۳) ۱۲۵
۴) ۵۰

۱۱۵- میدان الکتریکی حاصل از بار q در فاصلهٔ ۲۵ سانتی‌متری آن برابر $200\ N/C$ است. اگر ۲۵ سانتی‌متر دیگر از بار q دور شویم، میدان الکتریکی چند نیوتون بر کولن می‌شود؟

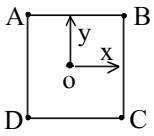
۱) ۲۰
۲) ۴۰
۳) ۵۰
۴) ۱۰۰

۱۱۶- مطابق شکل اگر در میدان الکتریکی E بار آزمون را از A به B حرکت دهیم، انرژی پتانسیل آن چگونه تغییر می‌کند؟



۱) افزایش می‌یابد.
۲) کاهش می‌یابد.
۳) ثابت می‌ماند.
۴) پیوسته صفر باقی می‌ماند.

۱۱۷- در نقاط A، B، C و D واقع در رئوس مربعی به ترتیب بارهای مثبت q، ۲q، ۳q و ۴q قرار دارند. میدان الکتریکی کل در نقطهٔ O وسط مربع در کدام جهت است؟

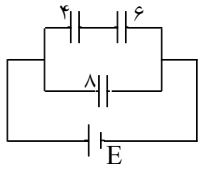


۱) $-y$
۲) $-x$
۳) $+x$
۴) $+y$

۱۱۸- فاصلهٔ صفحات و همچنین سطح صفحات خازنی را ۳ برابر می‌کنیم، ظرفیت خازن چند برابر می‌شود؟

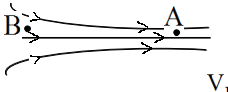
۱) ۳
۲) ۱
۳) $\frac{۱}{۳}$
۴) $\frac{۱}{۹}$

۱۱۹- اگر انرژی ذخیره شده در مجموع دو خازن ۴ و ۶ میکروفارادی شکل مقابل ۰/۴۸ ژول باشد، انرژی ذخیره شده در خازن ۸ میکروفارادی چند ژول است؟



۱) ۱/۶
۲) ۱/۲
۳) ۰/۱۴۴
۴) ۰/۱۲

۱۲۰- شکل مقابل خطوط میدان الکتریکی را در قسمتی از فضا نشان می‌دهد. در مقایسه‌ی میدان و پتانسیل الکتریکی نقاط A و B، کدام رابطه درست است؟

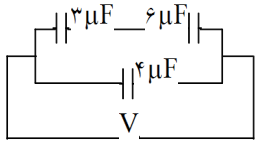


۱) $V_B > V_A$ و $E_B < E_A$
۲) $V_B > V_A$ و $E_B > E_A$
۳) $V_B < V_A$ و $E_B < E_A$
۴) $V_B < V_A$ و $E_B > E_A$

۱۲۱- میدان الکتریکی حاصل از بار الکتریکی نقطه‌ای $20\mu C$ در فاصله‌ی یک متری آن، چند نیوتون بر کولن است؟

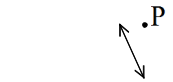
۱) 2×10^{3}
۲) 2×10^{6}
۳) $1/8\times10^{4}$
۴) $1/8\times10^{5}$

۱۲۲- انرژی ذخیره شده در مجموعه‌ی خازنها $12\mu J$ است. انرژی ذخیره شده در خازن ۴ میکروفارادی چند میکروژول است؟



۱) ۴
۲) ۶
۳) ۸
۴) ۱۲

۱۲۳- شکل مقابل، میدان الکتریکی حاصل از بارهای q_1 و q_2 را در نقطه‌ی P نشان می دهد. علامت بارهای q_1 و q_2 چیست؟

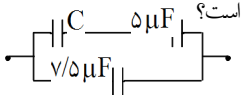


۱) هر دو مثبت
۲) هر دو منفی
۳) q_1 مثبت و q_2 منفی
۴) q_1 منفی و q_2 مثبت

۱۲۴- روی ذره‌ای به جرم ۱g، بار الکتریکی q قرار داده‌ایم. وقتی این ذره در میدان الکتریکی یکنواخت $500\ V/m$ قرار می‌گیرد. اندازه‌ی نیروی وارد بر آن از طرف میدان الکتریکی، برابر با وزن آن می‌شود. بار q چند کولن است؟ $(g = 10\ N/kg)$

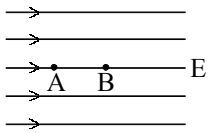
۱) 5×10^{-5}
۲) 2×10^{-5}
۳) 5×10^{-2}
۴) 2×10^{-2}

۱۲۵- در شکل مقابل، ظرفیت معادل خازنها $10\mu F$ است. ظرفیت خازن C چند میکروفاراد است؟



۱) ۳ ۲) ۴
۳) ۵ ۴) ۶

۱۲۶- در شکل مقابل میدان الکتریکی یکنواخت $E = 3000 N/C$ و فاصله AB برابر با $2cm$ است. اگر پتانسیل نقاط A و B را به ترتیب با V_A و V_B نشان دهیم، $V_A - V_B$ چند ولت است؟

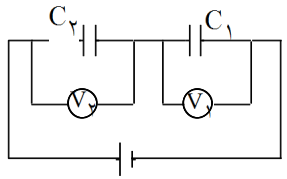


۱) -۶۰۰۰ ۲) ۶۰۰۰
۳) -۶۰ ۴) ۶۰

۱۲۷- دو خازن C_1 و C_2 را به ترتیب با اختلاف پتانسیل‌های $200V$ و $100V$ پر می‌کنیم و سپس آنها را از مولد جدا کرده و صفحه‌های همنام آنها را به هم متصل می‌کنیم. در این صورت اختلاف پتانسیل دو سر آنها $150V$ می‌شود. نسبت $\frac{C_1}{C_2}$ کدام است؟

۱) ۵ ۲) ۲ ۳) ۰/۲ ۴) ۱

۱۲۸- در شکل مقابل، دی الکتریک را از بین صفحات خازن C_1 بر می‌داریم. V_1 و V_2 به ترتیب چگونه تغییر می‌کند؟



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

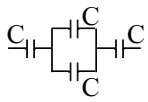
۱۲۹- دو بار نقطه‌ای و مثبت q و $9q$ به فاصله d از یکدیگر قرار دارند. در چه فاصله‌ای از بار q میدان الکتریکی حاصل از این دو بار صفر است؟

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

۱۳۰- اختلاف پتانسیل بین دو نقطه مقدار ثابت $400V$ است. با صرف $0/02J$ انرژی، چند کولن الکتریسیته را می‌توان از یکی از آن نقاط به دیگری منتقل کرد؟

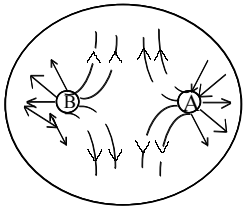
۱) ۰/۵ ۲) 2×10^{4} ۳) 5×10^{-5} ۴) ۰/۲

۱۳۱- در شکل مقابل ظرفیت معادل مجموعه $0/4\mu F$ است. ظرفیت هر خازن چند میکروفاراد است؟



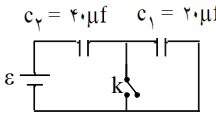
۱) ۰/۴ ۲) ۰/۵
۳) ۱ ۴) ۲/۵

۱۳۲- در شکل مقابل میدان الکتریکی حاصل از دو بار الکتریکی نقطه‌ای نشان داده شده است. نوع بار الکتریکی A و B (به ترتیب از راست به چپ) کدام است؟



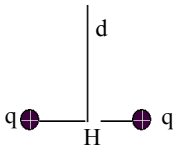
۱) منفی - مثبت ۲) مثبت - مثبت
۳) منفی - منفی ۴) مثبت - منفی

۱۳۳- در شکل مقابل وقتی کلید باز است اختلاف پتانسیل خازن C_1 برابر ۱۰ ولت است اگر کلید را ببندیم اختلاف پتانسیل دو سر C_2 چند ولت می‌شود؟



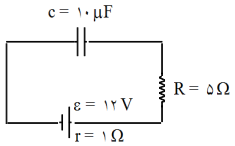
۱) صفر ۲) ۱۵
۳) ۲۰ ۴) ۳۰

۱۳۴- در شکل مقابل بارهای الکتریکی همنام و هم اندازه در فضای اطراف خود میدان الکتریکی ایجاد کرده‌اند تغییرات این میدان در روی خط d (عمود منصف پاره‌خط واصل دوبار) از فاصله‌ی خیلی دور تا نقطه H (وسط دو بار الکتریکی) چگونه است؟



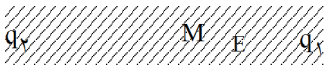
۱) پیوسته کاهش ۲) پیوسته افزایش
۳) کاهش - افزایش ۴) افزایش - کاهش

۱۳۵- در مدار شکل مقابل بار ذخیره شده درخازن چند میکروکولن است؟



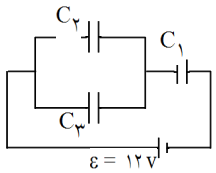
۱) ۱۰ ۲) ۱۲
۳) ۱۰۰ ۴) ۱۲۰

۱۳۶- میدان الکتریکی حاصل از بارهای الکتریکی q_1 و q_2 در نقطه‌ی M روی خط واصل بارها، مطابق شکل مقابل است. نوع بار الکتریکی آنها به ترتیب کدام‌اند؟



۱) منفی- منفی ۲) منفی- مثبت
۳) مثبت- مثبت ۴) بسته به شرایط هر کدام از گزینه‌های دیگر می‌تواند درست باشد.

۱۳۷- سه خازن با ظرفیت‌های $C_1 = 1\mu F$ و $C_2 = 2\mu F$ و $C_3 = 3\mu F$ مطابق شکل مقابل بسته شده‌اند. بار الکتریکی خازن C_2 چند میکروکولن است؟



۱) ۴ ۲) ۶
۳) ۸ ۴) ۱۰

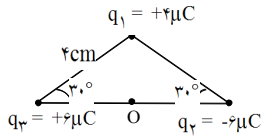
۱۳۸- میدان الکتریکی در فاصله‌ی ۲۰ سانتی‌متری از بار q برابر $\frac{N}{C}$ 10^{18} است. چند سانتی‌متر دیگر از بار فوق دور شویم تا میدان الکتریکی برابر $\frac{N}{C}$ 10^{8} شود؟

۱) ۱۰ ۲) ۲۰ ۳) ۳۰ ۴) ۴۰

۱۳۹- خازن مسطحی را پس از پر شدن، از باتری جدا می‌کنیم. اگر بدون اتصال صفحات آن، دو صفحه را از هم دور کنیم، ظرفیت و اختلاف پتانسیل بین دو صفحه به ترتیب (از راست به چپ) چگونه تغییر می‌کند؟

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

۱۴۰- سه بار نقطه‌ای مطابق شکل در سه رأس یک مثلث ثابت شده‌اند. نیروی وارد بر بار $q_4 = 1\mu C$ واقع در نقطه‌ی O در وسط خط واصل دو بار q_2 و q_3 چند نیوتن است؟

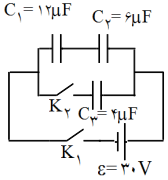


۱) ۴۵ ۲) ۹۰ ۳) $45\sqrt{3}$ ۴) $90\sqrt{2}$

۱۴۱- خازن C_1 به اختلاف پتانسیل ۱۰۰ V و خازن $C_2 = 6\mu F$ به اختلاف پتانسیل ۴۰۰ V متصل‌اند. این دو خازن پس از پر شدن از مولد جدا، و صفحه‌های هم‌نام آن‌ها به هم وصل می‌شوند. پس از اتصال اختلاف پتانسیل دو سر مجموعه به ۲۸۰ V می‌رسد. ظرفیت خازن C_1 چند میکروفاراد است؟

۱) ۱۰/۷۳ ۲) ۴ ۳) ۲ ۴) ۵/۲۲

۱۴۲- در مدار زیر، ابتدا کلید K_1 بسته و کلید K_2 باز است. اگر پس از تعادل کلید K_2 بسته شود اختلاف پتانسیل نهایی دو سر خازن C_1 نسبت به حالت قبل چند ولت تغییر کرده است؟



۱) ۰ ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۱۰

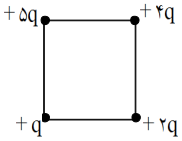
۱۴۳- روی دایره‌ای به شعاع ۱ متر سه نقطه به فاصله‌های مساوی از یکدیگر قرار دارند، دو بار الکتریکی نقطه‌ای $+1$ میکروکولنی هر کدام در یکی از آن نقاط قرار دارند. میدان الکتریکی حاصل از آن دو ذره در نقطه‌ی سوم چند نیوتن بر کولن است؟ $\left(K = 9 \times 10^{9}\ \frac{Nm^2}{C^2}\right)$

۱) ۱۵۰۰ ۲) ۳۰۰۰ ۳) $1500\sqrt{3}$ ۴) $3000\sqrt{3}$

۱۴۴- خازنی با ظرفیت C_1 با اختلاف پتانسیل الکتریکی V_1 پر شده است. آن را از منبع جدا کرده و به دو سر خازن خالی با ظرفیت C_2 می‌بندیم. تارسیدن به تعادل خازن C_1 نصف انرژی خود را از دست می‌دهد. نسبت $\frac{C_2}{C_1}$ کدام است؟

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) $\sqrt{2} - 1$ ۴) $\sqrt{2} + 1$

۱۴۵- اگر در یک رأس مربعی بار q قرار گیرد، میدان الکتریکی حاصل از آن در مرکز مربع E است. حال اگر در چهار رأس همان مربع بارهای الکتریکی مطابق شکل قرار گیرند، اندازه میدان الکتریکی در مرکز آن چند E می‌شود؟



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

۱۴۶- بین دو صفحه‌ی خازن مسطحی هوا است و دو سر آن به یک اختلاف پتانسیل الکتریکی ثابتی وصل است. اگر با ثابت ماندن فاصله‌ی بین صفحات یک تیغه‌ی شیشه‌ای بین آن صفحات قرار دهیم، بار الکتریکی خازن چگونه تغییر می‌کند؟

۱) ثابت می‌ماند.
۲) کاهش می‌یابد.
۳) افزایش می‌یابد.
۴) بسته به ضخامت شیشه ممکن است افزایش یا کاهش یابد.

۱۴۷- بار الکتریکی ۸ میکروکولنی از فاصله‌ی r بر بار ۲ میکروکولنی نیروی F وارد می‌کند، بار ۲ میکروکولنی از چه فاصله‌ای بر بار ۸ میکروکولنی نیرویی به‌اندازه‌ی $2F$ را وارد می‌کند؟

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

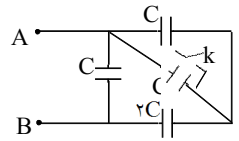
۱۴۸- دو خازن ۳۰ میکروفارادی و ۶۰ میکروفارادی را با هم به‌طور متوالی بسته و دو سر مجموعه را به یک منبع ولتاژ ثابت وصل می‌کنیم. در این مدار انرژی خازن ۶۰ میکروفارادی چند برابر انرژی خازن دیگر است؟

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

۱۴۹- اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو نقطه ۵۰۰ ولت است. با صرف چند ژول انرژی، بار الکتریکی ۰/۸ میکروکولنی بین این دو نقطه جاری می‌شود؟

۱) 4×10^{-3} ۲) 8×10^{-3} ۳) 4×10^{-4} ۴) 8×10^{-4}

۱۵۰- در شکل مقابل اگر کلید را ببندیم ظرفیت معادل بین دو نقطه‌ی A و B، نسبت به حالتی که کلید باز است چند برابر می‌شود؟

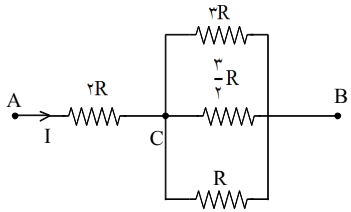


۱) ۳ ۲) $\frac{۱}{۳}$ ۳) $\frac{۳}{۲}$ ۴) $\frac{۵}{۶}$

۱۵۱- خازنی به ظرفیت $C_۱$ را با ولتاژ $V_۱$ و خازن دیگری با ظرفیت $C_۲$ را با ولتاژ $V_۲$ شارژ کردیم. سپس آنها را از منبع جدا کرده و دو سر مشابه (همنام) را به هم وصل می‌کنیم. در این حالت اختلاف پتانسیل دو سر هر خازن برابر با کدام است؟

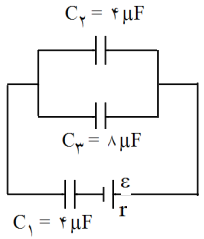
۱) $|V_۱ - V_۲|$ ۲) $\frac{V_۱ + V_۲}{۲}$ ۳) $\frac{C_۱V_۱ + C_۲V_۲}{۲(C_۱ + C_۲)}$ ۴) $\frac{C_۱V_۱ + C_۲V_۲}{C_۱ + C_۲}$

۱۵۲- در شکل روبه‌رو توان مصرفی مقاومت $۲R$ چند برابر توان مصرفی مقاومت $۳R$ است؟



۱) ۶ ۲) ۲۴ ۳) $\frac{۱}{۶}$ ۴) $\frac{۱}{۲۴}$

۱۵۳- در شکل روبه‌رو بار ذخیره شده در خازن $C_۱$ برابر $۳۰\mu C$ است. نیروی محرکه‌ی مولد چند ولت است؟



۱) ۷/۵ ۲) ۱۰ ۳) ۱۵ ۴) ۲۰

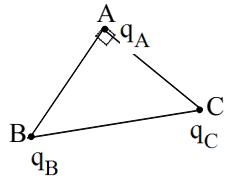
۱۵۴- بار الکتریکی $q = -۲\mu C$ از نقطه‌ای با پتانسیل الکتریکی $V_۱ = -۴۰\ V$ تا نقطه‌ای با پتانسیل الکتریکی $V_۲ = -۱۰\ V$ جابه‌جا می‌شود. انرژی پتانسیل بار چند ژول و چگونه تغییر می‌کند؟

۱) $۱۰^{-۴}\ J$ کاهش می‌یابد. ۲) $۱۰^{-۴}\ J$ افزایش می‌یابد.
۳) $۶ \times ۱۰^{-۵}\ J$ افزایش می‌یابد. ۴) $۶ \times ۱۰^{-۵}\ J$ کاهش می‌یابد.

۱۵۵- دو سر یک خازن بدون بار به ظرفیت $C_۱$ را به دوسر یک خازن به ظرفیت $C_۲ = \frac{۱}{۲}C_۱$ وصل می‌کنیم. انرژی خازن $C_۲$ بعد از تعادل الکتریکی در مقایسه با حالت اولیه چند برابر می‌شود؟

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

۱۵۶- در شکل روبه‌رو مثلث متساوی‌الساقین قائم‌الزاویه است و بارهای q_A و q_B و q_C به ترتیب q و $\sqrt{۳}q$ و $-q$ است. زاویه‌ای که برآیند نیروهای الکتریکی وارد بر بار q_A با امتداد پاره خط BA می‌سازد، چند درجه است؟

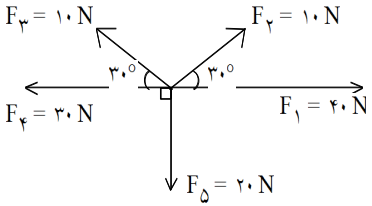


۱) ۳۰ ۲) ۴۵ ۳) ۵۳ ۴) ۶۰

۱۵۷- دو خازن $C_۱ = ۳\mu F$ ، $C_۲$ را به یک‌دیگر وصل می‌کنیم و ولتاژ $۱۰۰\ V$ را به دو سر مجموعه‌ی آنها می‌بندیم. اگر انرژی ذخیره شده در مجموعه‌ی خازن‌ها برابر ۲۵ میلی ژول شود، ظرفیت $C_۲$ چند میکروفاراد است؟

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۶ ۴) ۸

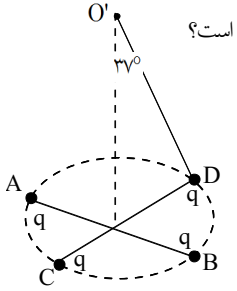
۱۵۸- در شکل روبه‌رو، برآیند نیروها چند نیوتن است؟



۱) ۱۵ ۲) ۱۰ ۳) $۵\sqrt{۲}$ ۴) $۱۰\sqrt{۲}$

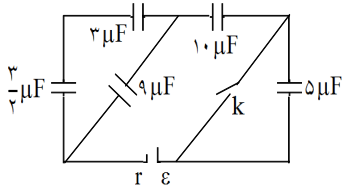
۱۵۹- دو قطر عمود بر هم AB و CD از یک دایره‌ی افقی در نظر گرفته و چهار بار الکتریکی نقطه‌ای مشابه در نقاط A و B و C و D قرار می‌دهیم. اگر میدان الکتریکی هر یک از بارها در نقطه‌ی O' (در شکل نشان داده شده است) برابر $۵ \times ۱۰^{۴}\ \frac{N}{C}$ باشد، برآیند میدان الکتریکی حاصل در نقطه‌ی O چند نیوتن بر کولن است؟

$(Cos ۳۷^\circ = ۰/۸)$



۱) ۸×۱۰^{۴} ۲) $۶/۴ \times ۱۰^{۴}$ ۳) ۲×۱۰^{۵} ۴) $۱/۶ \times ۱۰^{۵}$

۱۶۰- در مدار مقابل، کلید باز است. اگر کلید را ببندیم، بار خازن ۱۰ میکروفارادی، چند برابر می‌شود؟



۱) ۱
۲) ۲
۳) ۸
۴) ۴

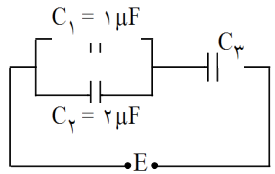
۱۶۱- اندازه‌ی برآیند دو نیروی عمود برهم ۱۴N است. اگر نیروی بزرگ‌تر با نیروی برآیند، زاویه‌ی ۳۰° بسازد، اندازه‌ی نیروی کوچک‌تر چند نیوتون است؟

۱) ۴ ۲) ۷ ۳) $۴\sqrt{۲}$ ۴) $۷\sqrt{۲}$

۱۶۲- دو بار الکتریکی نقطه‌ای برابر، در فاصله‌ی ثابتی از هم قرار دارند. و به یک‌دیگر نیروی F وارد می‌کنند. اگر ۲۵ درصد از بار الکتریکی یکی را کم کرده و همان مقدار بر بار دیگری اضافه کنیم. نیرویی که به هم وارد می‌کنند چند F می‌شود؟

۱) ۱ ۲) ۴ ۳) $\frac{۱۵}{۱۶}$ ۴) $\frac{۱۶}{۱۵}$

۱۶۳- در شکل مقابل انرژی ذخیره شده در خازن $C_۲$ دو برابر انرژی ذخیره شده در خازن $C_۳$ است. ظرفیت خازن $C_۳$ چند میکروفاراد است؟

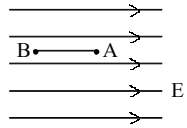


۱) ۱
۲) ۳
۳) ۶
۴) ۹

۱۶۴- دو بار الکتریکی هم نام $q_۱ = ۸\mu C$ و $q_۲$ در فاصله‌ی r، نیروی F بر هم وارد می‌کنند. اگر ۲۵ درصد از بار $q_۱$ را برداشته به $q_۲$ اضافه کنیم، بدون تغییر فاصله‌ی بارها نیروی متقابل بین آن‌ها ۵۰ درصد افزایش می‌یابد. مقدار اولیه‌ی $q_۲$ چند میکروکولن است؟

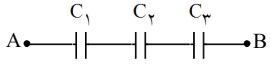
۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۶۵- بار الکتریکی $q = -۴\mu C$ مطابق شکل در یک میدان الکتریکی یکنواخت به بزرگی $۱۰^۵ \frac{V}{m}$ رها می‌شود. در جابه‌جایی بار q از A تا B انرژی جنبشی بار، ۸ میلی‌ژول افزایش می‌یابد. $V_B - V_A$ چند کیلوولت است؟



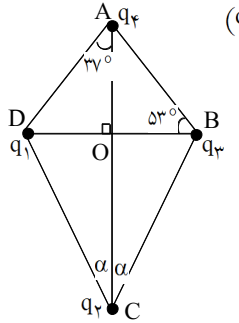
۱) ۲
۲) -۲
۳) ۲۰۰
۴) -۲۰۰

۱۶۶- در شکل مقابل، $C_۱ = ۴\mu F$، $C_۲ = ۶\mu F$ و $C_۳ = ۱۲\mu F$ است و هر خازن حداکثر می‌تواند ولتاژ ۱۲ ولت را تحمل کند. بیش‌ترین اختلاف پتانسیلی که می‌توان بین دو نقطه‌ی A و B اعمال کرد تا خازن‌ها دچار فروشکست نشوند، چند ولت است؟



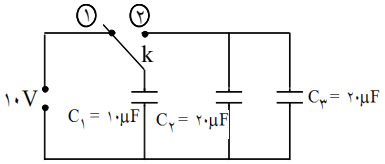
۱) ۱۲ ۲) ۲۴
۳) ۲۲ ۴) ۳۶

۱۶۷- چهار ذره‌ی باردار مطابق شکل، در یک صفحه قرار دارند. اگر نیروی الکتریکی وارد بر بار $q_۴$ از طرف بارهای دیگر برابر صفر باشد، زاویه‌ی α کدام است؟ $(q_۲ = ۶۴nC\ ,\ q_۱ = q_۳ = -۱۰nC)$
$(Sin ۳۷° = ۰/۶\ ,\ AO = ۴cm)$



۱) ۳۷°
۲) ۵۳°
۳) Arctg ۲
۴) $Arctg \frac{۱}{۲}$

۱۶۸- در مدار روبه‌رو، خازن‌ها بدون بار هستند و ابتدا کلید در وضع (۱) بسته شده و پس از شارژ خازن $C_۱$، کلید را از وضع (۱) قطع نموده و به وضع (۲) می‌بندیم. پس از برقراری تعادل، بار خازن $C_۱$ چند میکروکولن می‌شود؟



۱) ۲۰
۲) ۵۰
۳) ۸۰
۴) ۱۰۰

جواب ساکن - سراسری

۱- گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. با توجه به رابطه‌ی نیروی الکترواستاتیکی کولنی $\left(F = k.\frac{(q_1 q_2)}{r^2}\right)$، این نیرو با افزایش فاصله دو بار (r) به صورت غیر خطی کاهش می‌یابد. وقتی فاصله دو بار خیلی زیاد می‌شود (به سمت بی نهایت میل کند) این نیرو به سمت صفر میل می‌کند. این خصوصیات فقط در نمودار گزینه ۱ وجود دارد.

۲- می دانیم ظرفیت معادل خازنهایی که به طور موازی بسته شده‌اند برابر است با مجموع ظرفیت آنها و در نتیجه مجموعه به‌صورت C $2C$ خواهد بود. می دانیم وارون ظرفیت معادل خازنهایی که به صورت متوالی بسته شده اند برابر است با مجموع وارون ظرفیت‌های آنها :

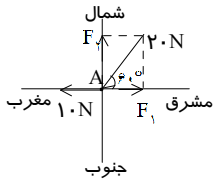
$$\frac{1}{C_{کل}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} = \frac{1}{C} + \frac{1}{2C} = \frac{(2+1)}{2C} = \frac{3}{2C} \Rightarrow C_{کل} = \frac{2}{3}C$$

بنابراین گزینه ۲ صحیح است.

۳- صفحات موازی تشکیل دو خازن متوالی داده‌اند. صفحه وسط یک وجهش مربوط به خازن سمت چپ و وجه دیگرش مربوط به خازن سمت راست می‌شود. در نتیجه بر وجه سمت چپ بار $-q$ و بر وجه سمت راست بار $+q$ القامی‌شود. توجه کنید که صفحه شماره ۲ در هر حال از نظر بار الکتریکی کل خنثی (بدون بار) است. بنابراین گزینه ۴ صحیح است.

۴- گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. نیرویی که میدان الکتریکی یکنواخت E بر بار q وارد می کند برابر با $F = Eq$ است. چون بار الکتریکی الکترون و پروتون برابر است، نیرویی که از طرف میدان الکتریکی یکنواخت بر آنها وارد می‌شود از نظر اندازه برابر خواهد بود. از آنجا که جرم پروتون بیشتر از جرم الکترون است، طبق رابطه $F = ma$، شتاب الکترون بیشتر خواهد بود.

۵- نیروی ۲۰ نیوتنی را به دو نیروی عمود بر هم F_1 ، F_2 تجزیه می کنیم :



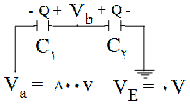
$$F_1 = 20\,Cos\,60 = 10N$$

$$F_2 = 20\,Sin\,60 = 10\sqrt{3}N$$

بنابراین در راستای مشرق-مغرب نیروها همدیگر را خنثی می کنند و با توجه به اینکه $F_2 = 10\sqrt{3}N > 10N$ نتیجه می‌گیریم برآیند نیروها در جهت شمال خواهد بود. بنابراین ذره در جهت شمال حرکت می کند. پس گزینه ۲ صحیح است.

۶- اگر n خازن متشابه به ظرفیت C_1 را در p ردیف موازی که هر ردیف شامل q عدد خازن سری است ببندیم، طوری که $n = p \times q$ باشد، ظرفیت معادل هر ردیف $\frac{C_1}{q}$ می‌شود و چون تعداد انشعابها، p است، ظرفیت معادل کل $C_1\frac{p}{q}$ خواهد بود. یعنی $C = C_1\frac{p}{q}$. کمترین مقدار C وقتی حاصل می‌شود که $P=1$ و $q = n$ باشد. پس باید خازنها را به طور سری ببندیم. در این صورت ظرفیت معادل $C = \frac{c}{10}$ خواهد بود. بنابراین گزینه ۴ صحیح است.

۷- وقتی خازنها به طور متوالی به هم بسته شوند، بار الکتریکی آنها با هم برابر است. $Q = C_1V_1$ ، $Q = C_2V_2$ که V_1: اختلاف پتانسیل دو سر خازن C_1 و V_2: اختلاف پتانسیل دو سر خازن C_2 است.



$$C_1V_1 = C_2V_2 \Rightarrow C_1(V_a - V_b) = C_2(V_b - V_E) \Rightarrow C_1V_a = (C_1 + C_2)V_b$$

$$\Rightarrow V_b = \frac{C_1}{C_1 + C_2}V_a = \frac{3}{3+7}800 \Rightarrow V_b = 240 \text{ ولت}$$

بنابراین گزینه ۱ صحیح است.

۸- با توجه به رابطه $Q = CV$ که در آن Q، بار الکتریکی خازن و C، ظرفیت خازن و نیز V، اختلاف پتانسیل دو سر خازن است، خواهیم داشت: $C = \frac{Q}{V}$ بنابراین نتیجه می‌گیریم: $\frac{\text{کولن}}{\text{ولت}} = \text{فاراد}$. پس گزینه ۳ صحیح است.

۹- بر بار $+q$ دو نیرو وارد می‌شود که اندازه آنها $F = k\frac{qQ}{d^2}$ است. نیرویی که از طرف بار $+Q$ وارد می‌شود، دافعه است و نیرویی که از طرف بار $-Q$ وارد می‌شود، جاذبه می‌باشد. لذا جهت این نیروها به سمت بار $-Q$ بوده و برآیند آنها همان مجموعشان، یعنی $2F$ است. پس گزینه ۴ صحیح است.

۱۰- با توجه به رابطه $C = k\varepsilon.\frac{A}{d}$ با دور کردن صفحات خازن از یکدیگر، ظرفیت خازن کاهش می‌یابد. اختلاف پتانسیل دوسر خازن که همان اختلاف پتانسیل دوسر باطری است، در طی این عمل ثابت می‌ماند. با توجه به رابطه $Q = CV$ بار الکتریکی خازن طی این عمل کمتر می‌شود. بنابراین گزینه ۳ صحیح است.

۱۱- $$F = K\frac{qq'}{r^2} \Rightarrow \begin{cases} F = K\frac{qq'}{r_1^2} \\ F = K\frac{qq'}{r_2^2} \end{cases} \Rightarrow \frac{F_2}{F_1} = \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2 \Rightarrow \frac{F_2}{F_1} = \left(\frac{4}{1}\right)^2 = 16 \Rightarrow F_2 = 16F_1$$

بنابراین گزینه ۱ صحیح است.

۱۲- با توجه به رابطه $C = k\varepsilon_{\circ}\frac{A}{d}$ ، با افزایش فاصله صفحات خازن (d) ، ظرفیت خازن (C) ، کاهش می‌یابد. صفحات خازن به دو سر یک باطری متصل شده است، پس اختلاف پتانسیل دو سر خازن تغییر نخواهد کرد. بنابراین :

۱ - با توجه به رابطه $q = CV$ ، بار صفحات خازن کاهش می‌یابد

۲ - با توجه به رابطه $W = \frac{۱}{۲}CV^{۲}$ ، انرژی ذخیره شده در خازن کاهش می‌یابد

با توجه به مطالب فوق، تنها گزینه درست، گزینه ۳ می‌باشد.

۱۳-
$$\left.\begin{aligned} F &= k\frac{q\times q}{d^{۲}} \\ \frac{F}{۲} &= k\frac{q\times q}{x^{۲}} \end{aligned}\right\} \Rightarrow \frac{F}{\left(\frac{F}{۲}\right)} = \frac{\left(\frac{۱}{d^{۲}}\right)}{\left(\frac{۱}{x^{۲}}\right)} \Rightarrow ۲ = \left(\frac{x}{d}\right)^{۲} \Rightarrow \frac{x}{d} = \sqrt{۲} \Rightarrow x = d\sqrt{۲}$$

بنابراین گزینه ۲ صحیح است.

۱۴-
$$\left.\begin{aligned} C_{۱} &= k\varepsilon_{\circ}\frac{A}{d} \\ C_{۲} &= k\varepsilon_{\circ}\frac{A}{۲d} \end{aligned}\right\} \Rightarrow C_{۲} = \frac{۱}{۲}C_{۱}$$

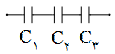
از آنجا که خازن را از مولد جدا کرده‌ایم، با تغییر دادن فاصله بین صفحات، بار خازن تغییر نمی‌کند:

$$Q_{۲} = Q_{۱}$$

$$W_{۲} = \frac{۱}{۲}\times\frac{Q_{۲}^{۲}}{C_{۲}} = \frac{۱}{۲}\times\frac{Q_{۱}^{۲}}{\frac{۱}{۲}C_{۱}} = ۲\left(\frac{۱}{۲}\times\frac{Q_{۱}^{۲}}{C_{۱}}\right) \Rightarrow W_{۲} = ۲W_{۱}$$

بنابراین گزینه ۳ صحیح است.

۱۵- خازن معادل دو خازنی که به صورت موازی به هم متصل شده اند، برابر جمع ظرفیتهای خازنها می‌باشد.

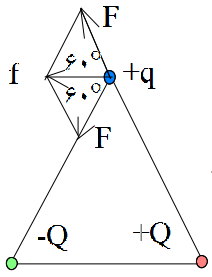


$$C_{۱} = C_{۳} = C \ , \ C_{۲} = C + C = ۲C$$

$$\frac{۱}{C'} = \frac{۱}{C_{۱}} + \frac{۱}{C_{۲}} + \frac{۱}{C_{۳}} \Rightarrow \frac{۱}{۰/۴} = \frac{۱}{C} + \frac{۱}{۲C} + \frac{۱}{C} = \frac{۲+۱+۲}{۲C} \Rightarrow \frac{۱}{۰/۴} = \frac{۵}{۲C} \Rightarrow C = ۱\mu F$$

بنابراین گزینه ۳ صحیح است.

۱۶- نیروی وارد بر بار $+q$ از طرف بار $+Q$ دافعه و برابر $F = K\frac{qQ}{a^{۲}}$ است. همچنین نیروی وارد بر بار $+q$ از طرف بار $-Q$ جاذبه و برابر $F = K\frac{qQ}{a^{۲}}$ خواهد بود که در آن a ، طول ضلع مثلث متساوی‌الضلاع است ، و بنابراین برآیند نیروهای وارد بر بار $+q$ ، برآیند این دو نیرو و مطابق شکل مقابل است. بنابراین گزینه ۱ صحیح است.



توجه کنید که با توجه به لوزی بودن متوازی‌الاضلاع جمع نیروها ، اندازه نیروی $\vec{f}$ نیز برابر $F = K\frac{qQ}{a^{۲}}$ خواهد بود.

۱۷- دو خازن را به دو صورت میتوان به هم متصل کرد. در اتصال موازی دو خازن ، ظرفیت معادل برابر مجموع ظرفیت‌های دو خازن خواهد بود. $(C'' = C + C')$ که در اینصورت ظرفیت معادل مجموعه از ظرفیت هر یک از خازنها بیشتر خواهد بود. بنابراین خازن‌ها به صورت موازی به هم متصل نشده‌اند. $(C'' = ۲\mu F \ < C = ۳\mu F)$ نتیجه می‌گیریم که اتصال دو خازن به صورت متوالی بوده و داریم:

$$\frac{۱}{C''} = \frac{۱}{C} + \frac{۱}{C'} \Rightarrow \frac{۱}{۲} = \frac{۱}{۳} + \frac{۱}{C'} \Rightarrow \frac{۱}{C'} = \frac{۱}{۲} - \frac{۱}{۳} = \frac{۱}{۶} \Rightarrow C' = ۶\mu F$$

بنابراین گزینه ۳ صحیح است.

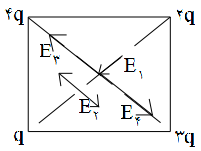
۱۸- $E_{۱}$: میدان حاصل از بار q در مرکز مربع

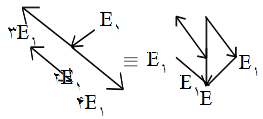
$E_{۲}$: میدان حاصل از بار ۲ q در مرکز مربع

$E_{۳}$: میدان حاصل از بار ۳ q در مرکز مربع

$E_{۴}$: میدان حاصل از بار ۴ q در مرکز مربع

a : نصف قطر مربع





$$E = k\frac{Q}{r^{۲}} \Rightarrow \begin{cases} E_{۱} = K\frac{q}{a^{۲}} \quad و \quad E_{۲} = K\frac{۲q}{a^{۲}} = ۲E_{۱} \\ E_{۳} = K\frac{۳q}{a^{۲}} = ۳E_{۱} \quad و \quad E_{۴} = K\frac{۴q}{a^{۲}} = ۴E_{۱} \end{cases}$$

با توجه به اینکه اقطار مربع برهم عمودند، داریم:

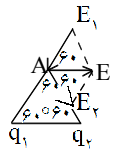
$$E = \sqrt{E_{۱}^{۲} + E_{۱}^{۲}} = \sqrt{۲}E_{۱}$$

بنابراین گزینه ۱ صحیح است.

۱۹- در خازنهایی که به صورت متوالی (سری) به هم بسته می‌شوند بار الکتریکی یکسان است لذا بار خازن ۳ میکروفارادی نیز ۳۰ میکرو کولن خواهد بود.

بنابراین گزینه ۱ صحیح است.

۲۰- با توجه به شکل معلوم می‌شود که میدان الکتریکی حاصل از هر یک از بارها باید بصورت مقابل باشد تا برآیند آنها برابر E شود. چون راستای E با راستای ضلعی از مثلث که q_1 و q_2 بر آن واقع هستند موازی است لذا متوازی الاضلاعی که روی دوبردار E_1 و E_2 ساخته شده لوزی می باشد. پس اندازه E_1 و E_2 با هم برابر است. و چون فاصله نقطه A از دو بار q_1 و q_2 یکسان است لذا باید اندازه بارها یکسان باشد. با توجه به شکل نیز می توان دریافت که بار q_1 مثبت و بار q_2 منفی است. لذا گزینه ۱ جواب صحیح است.



۲۱- ظرفیت معادل دو خازن ۳ و ۵ میکروفارادی برابر است با:

$$C' = ۳ + ۵ = ۸\mu F$$

ظرفیت معادل خازن C' و خازن ۸ میکرو فاراد برابر است با:

$$\frac{۱}{C''} = \frac{۱}{C'} + \frac{۱}{۸} = \frac{۱}{۸} + \frac{۱}{۸} \Rightarrow C'' = ۴\mu F$$

بنابراین ظرفیت معادل کل برابر است با:

$$C_{کل} = C'' + C$$
$$۶ = ۴ + C \Rightarrow C = ۲\mu F$$

پس گزینه ۴ جواب صحیح است.

۲۲- با توجه به رابطه $C = \frac{\varepsilon_۰ kA}{d}$ با نصف کردن فاصله بین صفحات خازن (d) ظرفیت خازن دو برابر خواهد شد.

همچنین چون خازن همچنان به باتری متصل است لذا اختلاف پتانسیل بین دو صفحه خازن ثابت می ماند و با توجه به رابطه $q = CV$ و ثابت بودن V و دو برابر شدن C نتیجه میشود که بار خازن (q) دو برابر خواهد شد و گزینه ۴ جواب صحیح است.

۲۳- نیروی وارد بر بار q از طرف میدان الکتریکی به شدت E برابر است با: $F = Eq$

$$F = ۱۰^{۴} \times ۱۰^{-۵} = ۱۰^{-۱} N$$

پس گزینه ۲ جواب صحیح است.

۲۴- وقتی دو کره را به یکدیگر متصل می‌کنیم ابتدا دارای پتانسیل الکتریکی متفاوت هستند و این اختلاف پتانسیل باعث حرکت بارها از مکانی که دارای پتانسیل بیشتر است به محلی که دارای پتانسیل کمتر است می‌گردد و این حرکت بارها تا وقتی که پتانسیل دو کره برابر گردد ادامه می‌یابد لذا در پایان کار دو کره دارای پتانسیل یکسان ولی دارای بارهای الکتریکی متفاوت هستند. بنابراین گزینهٔ ۴ پاسخ صحیح است.
توجه شود که در ابتدای کار فقط یکی از دو کره دارای بار الکتریکی است و چون پتانسیل الکتریکی متناسب با بار الکتریکی است لذا یکی از کره ها دارای پتانسیل الکتریکی است و دیگری دارای پتانسیل الکتریکی صفر است.

۲۵- انرژی ذخیره شده در خازنی به ظرفیت C که بار q در آن ذخیره شده است برابر است با: $W = \frac{q^{۲}}{۲C}$ چون خازنها بطور متوالی بسته شده‌اند لذا $q_1 = q_2$ وداریم:

$$\frac{W_۱}{W_۲} = \frac{\frac{q_۱^{۲}}{۲C_۱}}{\frac{q_۲^{۲}}{۲C_۲}} = \frac{C_۲}{C_۱} = \frac{۴}{۱} = ۴$$

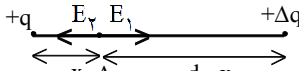
پس گزینه ۳ جواب صحیح است.

۲۶- در حالت اول خازن معادل برابر $C_۱' = \frac{C.C}{C+C} = \frac{C}{۲}$ و در حالت دوم خازن معادل برابر $C_۲' = C + C = ۲C$ خواهد بود. انرژی ذخیره شده در یک خازن با ظرفیت C که دارای اختلاف پتانسیل V در دو سرش باشد برابر با $W = \frac{CV^{۲}}{۲}$ خواهد بود. با توجه به اینکه اختلاف پتانسیل در دو حالت برابر است، داریم:

$$\frac{W_۱}{W_۲} = \frac{C_۱'V^{۲}}{C_۲'V^{۲}} = \frac{\frac{C}{۲}}{۲C} = \frac{۱}{۴}$$

بنابر این گزینه ۱ صحیح است.

۲۷- چون دو بار همنام هستند، شدت میدان الکتریکی در نقطه ای بین دو بار $+q$ و $+\Delta q$ می‌تواند صفر باشد.



$$E_A = ۰ \Rightarrow E_۱ = E_۲ \Rightarrow \frac{kq}{x^{۲}} = \frac{(k.۴q)}{(d-x)^{۲}} \Rightarrow ۴x^{۲} = (d-x)^{۲} \Rightarrow \begin{cases} ۲x = d - x \Rightarrow x = \frac{d}{۳} \\ ۲x = x - d \Rightarrow x = -d \text{ غ.ق.ق} \end{cases}$$

بنابراین گزینه ۴ صحیح است.

۲۸- انرژی ذخیره شده در خازن از رابطه $W = \frac{۱}{۲}CV^{۲}$ بدست می‌آید.

$$C = ۱\ \mu F = ۱۰^{-۶}\ F$$

$$\frac{۱}{۲} = \frac{۱}{۲} \times ۱۰^{-۶} V^{۲} \Rightarrow V^{۲} = ۱۰^{۶} \Rightarrow V = ۱۰^{۳} v$$

بنابراین گزینه ۳ صحیح است.

۲۹- $C_۱$ و $C_۲$ بطور سری بهم بسته شده‌اند:

$$C' = \frac{C_۱ C_۲}{C_۱ + C_۲} = \frac{۱ \times ۲}{۱ + ۲} = \frac{۲}{۳}$$

این خازن C' با خازن $C_۳$ موازی است. بنابراین ظرفیت معادل کل برابر است با:

$$C = C' + C_۳ = \frac{۲}{۳} + ۳ = \frac{۱۱}{۳}\mu F$$

گزینه ۲ صحیح است.

۳۰- نیروی وارد بر یک بار q از طرف میدان E برابر $F = E.q$ است. بار الکترون و پروتون برابر است ولی بار ذره آلفا (هسته اتم هلیم) دو برابر بار الکترون و پروتون است، بنابراین نیروی وارد بر ذره آلفا دو برابر نیروی وارد بر الکترون و پروتون است و گزینه ۳ صحیح است.

۳۱- میدان الکتریکی حاصل از دو صفحه باردار موازی باردار میدانی یکنواخت است و مقدار آن در تمامی نقاط بین دو صفحه یکسان است (از نظر اندازه و جهت) بنابراین نیروی حاصل از میدان الکتریکی بر بار q وارد می شود بنا به رابطه $\vec{F} = \vec{E}.q$ در تمامی نقاط بین دو صفحه هم اندازه است و گزینه ۱ صحیح است.

۳۲- قبل از زدن کلید ولتاژ (اختلاف پتانسیل) مجموع خازن‌های $C_۱$ و $C_۲$ برابر اختلاف پتانسیل دو سر مدار است یعنی: $V = V_۱ + V_۲$ وقتی کلید بسته می‌شود خازن $C_۲$ اتصال کوتاه می‌شود و هیچ اختلاف پتانسیلی در دو سر آن وجود ندارد. بنابراین داریم: $V_۲ = ۰ \Rightarrow V = V_۱$ بنابراین اختلاف پتانسیل دو سر خازن افزایش می یابد و با توجه به اینکه $q_۱ = C_۱ V_۱$ است و $V_۱$ افزایش یافته است، $q_۱$ نیز افزایش می یابد و گزینه ۳ صحیح است.

۳۳- ظرفیت یک خازن مسطح از رابطه $C = \frac{(\varepsilon_۰ kA)}{d}$ بدست می آید که در آن $\varepsilon_۰$ قابلیت گذردهی خلاء، k ضریب دی‌الکتریک و A مساحت صفحات خازن و d فاصله بین دو صفحه است. چون در حالت دوم به جای خلاء در یکی از خازنها عایقی به ثابت دی الکتریک ۴ استفاده شده است پس داریم: $C'_۲ = ۴C_۲$ (k برای خلاء برابر ۱ است).

ظرفیت معادل در حالت اول برابر است با:

$$C_T = \frac{(C_۱ \times C_۲)}{(C_۱ + C_۲)} = \frac{(C \times C)}{(C + C)} = \frac{C}{۲}$$

ظرفیت معادل در حالت دوم برابر است با:

$$C'_T = \frac{(C'_۱ \times C'_۲)}{(C'_۱ + C'_۲)} = \frac{(C \times ۴C)}{(C + ۴C)} = \frac{۴}{۵}C$$

$$\frac{C'_T}{C_T} = \frac{\left(\frac{۴}{۵}C\right)}{\left(\frac{C}{۲}\right)} = \frac{۸}{۵} \Rightarrow C'_T = \frac{۸}{۵}C_T$$

گزینه ۲ صحیح است.

۳۴- شدت میدان حاصل از چند بار که در یک راستا قرار دارند برابر جمع جبری شدت میدان الکتریکی حاصل از هر بار است. بنابراین در حالت اول داریم:

$$\overrightarrow{E_۱} = \frac{Kq_A}{x^۲} + \frac{Kq_B}{x^۲}$$

و در حالت دوم :

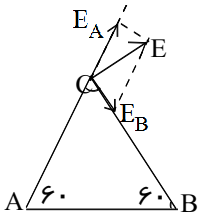
$$-\overrightarrow{E_۱} = \frac{Kq_A}{x^۲}$$

بنابراین: $\frac{Kq_A}{x^۲} + \frac{Kq_B}{x^۲} = -\frac{Kq_A}{x^۲} \Rightarrow q_A + q_B = -q_A \Rightarrow q_B = -۲q_A$

با توجه به رابطه فوق q_A ، q_B هم علامت نیستند و گزینه ۲ صحیح است.

۳۵- بین دو صفحه موازی که دارای بارهای غیر همنام هستند میدان الکتریکی یکنواخت است بنابراین شدت میدان الکتریکی در تمامی نقاط بین دو صفحه یکسان است و گزینه ۱ صحیح است.

۳۶- چون E_B به طرف B است بنابراین q_B منفی است و چون E_A به سمت مخالف A است بنابراین q_A مثبت است. از طرفی چون زاویه A و B مساوی هستند و E_A بزرگتر از E_B است پس چون فاصله دو بار از نقطه C یکسان هستند بار نقطه‌ای A باید بیش از بار نقطه B باشد یعنی $q_A > q_B$ و گزینه ۴ صحیح است.



۳۷- بار الکتریکی همواره از جایی که دارای پتانسیل بیشتر است به جایی که دارای پتانسیل کمتر است حرکت می‌کند. بنابراین اگر روی این جسم رسانا، اختلاف پتانسیل میان دو نقطه‌ای وجود داشته باشد، حرکت بارها از نقطه‌ای که دارای پتانسیل بیشتر است به نقطه‌ای که دارای پتانسیل کمتر است شروع می شود و این حرکت بارها اختلاف پتانسیل بین دو نقطه را از بین می برد و در نهایت تمامی نقاط روی رسانا دارای پتانسیل یکسان خواهند بود و حرکت بارها متوقف می‌شود. لذا گزینه ۳ جواب صحیح است.

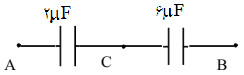
۳۸- جهت جریان الکتریکی همواره از پتانسیل بیشتر به پتانسیل کمتر است و چون جهت جریان از جسم ۱ به جسم ۲ بوده پس جسم یک دارای پتانسیل بیشتری نسبت به جسم ۲ است و گزینه ۴ صحیح است.

۳۹- گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. می‌دانیم $E = \frac{V}{d}$

ذره میان صفحات در حال تعادل است، پس برآیند نیروهای وارد بر آن (نیروی وزن و نیروی وارد از طرف میدان) باید صفر باشد:

$$mg = E.q \Rightarrow mg = \frac{v}{d}.q \Rightarrow v = \frac{mgd}{q} = \frac{(۱۶ \times ۱۰^{-۱۵} \times ۱۰ \times ۱۰^{-۲})}{(۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹})} = ۱۰^۴ v$$

۴۰- گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.



خازن معادل دو خازن ۴ میکروفاراد و ۲ میکروفاراد برابر $۶\mu F = ۲ + ۴$ است.

اختلاف پتانسیل دو سر خازن $۶\mu F$ برابر ۴ ولت است، پس بار ذخیره شده در خازن $۶\mu F$ برابر $q = CV = ۶ \times ۴ = ۲۴\mu C$ است. پس بار ذخیره شده روی خازن $۲\mu F$ که با خازن $۶\mu F$ سری است هم برابر $۲۴\mu C$ است. پس اختلاف پتانسیل دو سر خازن $۲\mu F$ برابر است با:

$$V = \frac{q}{C} = \frac{۲۴}{۲} = ۱۲\ v$$

پس از زدن کلید، خازن $۶\mu F$ (که خازن معادل دو خازن موازی است) از مدار خارج می شود. چون دو صفحه آن به هم متصل می‌شوند. بنابراین اختلاف پتانسیل دو نقطه A , B برابر اختلاف پتانسیل دو سر خازن $۲\mu F$ خواهد بود :

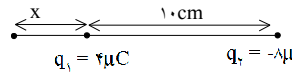
$$V_{AB} = V_{AC} + V_{CB} = V_{AB} + ۰ = ۱۲\ v$$

۴۱- ظرفیت خازن از رابطه $C = \varepsilon . k\frac{A}{d}$ بدست می‌آید که در آن ε قابلیت گذردهی خلاء، k ثابت دی الکتریک خازن، A مساحت صفحات خازن و d فاصله بین دو صفحه خازن است. چون فاصله صفحات خازن بیشتر شده است، ظرفیت آن کمتر می شود. از طرفی داریم: $q = C.V$ و چون خازن به باطری وصل است، پس V ثابت است. پس اگر C کم شود، q نیز کم خواهد شد و گزینه ۱ صحیح است.

۴۲- خازن معادل دو خازن c , $۲c$ برابر $۳c$ می باشد، چون این دو خازن موازی هستند. اختلاف پتانسیل دوسر این خازن معادل v است، بنابراین بار ذخیره شده در آن $۳cv$ می باشد. خازن $\frac{c}{۲}$ که با این خازن معادل سری است دارای بار مساوی با بار این خازن معادل است پس بار آن $۳cv$ خواهد بود و گزینه ۴ صحیح است.

۴۳- می‌دانیم وقتی جریان برقرار می‌شود که اختلاف پتانسیل وجود داشته باشد. وقتی دو کرهٔ باردار را به یکدیگر متصل کنیم، بار الکتریکی از پتانسیل بالاتر به پتانسیل پایین‌تر حرکت می‌کند تا دو کره، هم‌پتانسیل شوند. حال اگر دو کره را دور نماییم، پتانسیل دو کره ثابت باقی می‌ماند. در اینصورت، اگر دو کره را بوسیلهٔ یک سیم به یکدیگر متصل نماییم، چون دو کره هم‌پتانسیل هستند، جریانی بین آنها برقرار نمی‌شود. بنابراین جریانی در سیم بوجود نمی‌آید، پس گزینهٔ ۳ پاسخ صحیح است.

۴۴- شدت میدان الکتریکی حاصل از دو بار مختلف العلامه روی خط واصل، خارج از دو بار و در نقطه ای که به بار کوچکتر نزدیک است (صرفنظر از علامت بار) می تواند صفر باشد.



$$E_A = \frac{kq_۱}{x^۲} = \frac{kq_۲}{(x+۱۰)^۲} \Rightarrow ۴(x+۱۰)^۲ = ۸x^۲ \Rightarrow (x+۱۰)^۲ = ۲x^۲$$

$$\Rightarrow x^۲ - ۲۰x - ۱۰۰ = ۰ \Rightarrow \begin{cases} x \approx ۲۴\ cm \\ x \approx -۴\ cm \text{ غ.ق} \end{cases}$$

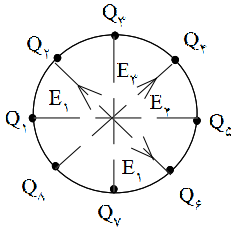
گزینه ۲ جواب صحیح است.

۴۵- وقتی خازن را از باطری جدا می‌کنیم بار روی صفحات خازن ثابت می‌ماند بنابراین $Q_۱ = Q_۲$.

وقتی دی‌الکتریک را وارد خازن می‌کنیم طبق رابطه $C = \varepsilon . \frac{KA}{d}$ چون مقدار K افزایش یافته است پس C افزایش می‌یابد و طبق رابطه $q = CV$ باید V کم شود پس: $V_۲ < V_۱$.

انرژی ذخیره شده در خازن از رابطه $W = \frac{q^۲}{۲C}$ بدست می‌آید که چون C افزایش یافته است پس W کم می‌شود بنابراین $W_۲ < W_۱$. لذا گزینه ۴ جواب صحیح است.

۴۶- اگر بارها را بصورت زیر فرض کنیم:



$$Q_۱ = Q_۲ = Q_۳ = Q_۵ = Q_۶ = Q_۷ = Q_۸ = Q$$
$$Q_۴ = -Q$$

و شدت میدان الکتریکی حاصل از سه بار $Q_۱$ ، $Q_۲$ ، $Q_۳$ را $E_۱$ و شدت میدان الکتریکی حاصل از سه بار $Q_۵$ ، $Q_۶$ ، $Q_۷$ را $E_۲$ بنامیم ، شدت میدان الکتریکی حاصل از $Q_۸$ را $E_۳$ و حاصل از $Q_۴$ را $E_۴$ بنامیم، داریم:

$$E_۱ = -E_۲ \quad و \quad E_۳ = E_۴$$

بنابراین برآیند شدت میدان الکتریکی حاصل از هشت بار برابر است با:

$$E = E_۳ + E_۴ = \frac{(۲KQ)}{r^۲} = ۲ \times ۹ \times ۱۰^۹ \times \frac{(۵ \times ۱۰^{-۹})}{۰/۳^۲} = ۱۰^۳ N/C$$

پس گزینه ۱ جواب صحیح است.

۴۷- در حالت اول داریم: (۱)

در حالت دوم داریم:

$$\left.\begin{aligned} Q_۱ &= \frac{Q}{۲} \\ Q_۲ &= \frac{۳}{۲} \times Q \end{aligned}\right\} \Rightarrow F' = K \times \frac{(Q_۱ \times Q_۲)}{r^۲} = \frac{\left(K \times \frac{Q}{۲} \times \frac{۳Q}{۲}\right)}{r^۲} = \frac{۳}{۴} \times K \times \frac{Q^۲}{r^۲} \qquad (۲)$$

از روابط (۱) و (۲) نتیجه می‌شود $F' = \frac{۳}{۴}F$. لذا گزینه ۱ جواب صحیح است.

۴۸- انرژی ذخیره شده در خازن از رابطه $W = \frac{q^2}{2C}$ بدست می‌آید. چون خازنها متوالی هستند پس دارای بار مساوی هستند و داریم:

$$\frac{W_2}{W_1} = \frac{\left(\frac{q^2}{2C_2}\right)}{\left(\frac{q^2}{2C_1}\right)} \Rightarrow \frac{W_2}{W_1} = \frac{C_1}{C_2} \Rightarrow \frac{W_2}{0/09} = \frac{6}{3} \Rightarrow W_2 = 0/18J$$

$$\frac{W_3}{W_1} = \frac{C_1}{C_3} \Rightarrow \frac{W_3}{0/09} = \frac{6}{9} \Rightarrow W_3 = 0/06J$$

بنابراین انرژی ذخیره شده در مجموع خازنها برابر است با:

$$W = W_1 + W_2 + W_3 = 0/09 + 0/18 + 0/06 = 0/33J$$

پس گزینه ۳ جواب صحیح است.

۴۹- ظرفیت خازن از رابطه $C = \varepsilon . \frac{kA}{d}$ بدست می‌آید که ε ثابت گذردهی خلاء، K ضریب دی‌الکتریک خازن و d فاصله بین صفحات خازن و A مساحت صفحات خازن است. طبق رابطه فوق با برداشتن دی‌الکتریک خازن مقدار $K = 1$ می‌شود که کمترین مقدار برای آن است. (ضریب دی‌الکتریک خلاء برابر یک است.) بنابراین با برداشتن دی‌الکتریک خازن ظرفیت خازن کاهش می‌یابد و گزینه ۲ جواب صحیح است.

۵۰- ظرفیت خازن از رابطه $C = \frac{Q}{V}$ بدست می‌آید که در آن Q بر حسب کولن و برحسب Vولت و C بر حسب فاراد است. بنابراین کولن بر ولت معادل فاراد می‌باشد و گزینه ۳ جواب صحیح است.

۵۱- با توجه به رابطه $W = V.q$ که در آن W انرژی و V اختلاف پتانسیل و q بار الکتریکی است. می‌توان گفت که کولن ولت واحد انرژی است و معادل ژول می باشد. پس گزینه ۲ صحیح است.

۵۲- انرژی ذخیره شده از رابطه $W = \frac{1}{2}CV^2$ بدست می‌آید. پس :

$$V = \sqrt{\frac{2W}{C}} = \sqrt{\frac{(2 \times 144 \times 10^{-4})}{(8 \times 10^{-6})}} = 60V$$

بنابراین گزینه ۱ صحیح است.

۵۳- در حالت اول جریانی در مدار برقرار نیست و اختلاف پتانسیل دو سر خازن C_1 برابر اختلاف پتانسیل دو سر مدار است و برابر نیروی محرکه مولد است. یعنی: $V_1 = 30V$ بنابراین بار خازن C_1 در این حالت برابر است با :

$$q_1 = C_1 V_1 = 30 \times 10 = 300\mu C$$

پس از بستن کلید s_2 و باز کردن s_1 ، مولد از مدار خارج شده و بار موجود روی C_1 ، بین C_1 , C_2 تقسیم می‌شود. یعنی :

$$q_1 = q'_1 + q'_2 \Rightarrow 300 = C_1 V_1 + C_2 V'_2$$

و چون دو خازن موازی هستند پس دارای اختلاف پتانسیل مساوی هستند:

$$V'_1 = V'_2 = V$$

پس داریم:

$$300 = 10V' + 5V' \Rightarrow V' = 20V \Rightarrow V'_1 = V'_2 = 20V$$

لذا گزینه ۳ صحیح است.

۵۴- چون خازن C_1 , C_2 سری هستند پس بارهای مساوی دارند :

$$q_1 = q_2 \Rightarrow C_1 V_1 = C_2 V_2 \Rightarrow 4 \times 60 = 6 \times V_2 \Rightarrow V_2 = 40V$$

اختلاف پتانسیل دو سر منبع برابر اختلاف پتانسیل دو سر مجموعه خازن C_1 , C_2 است :

$$V = V_1 + V_2 = 40 + 60 = 100V$$

گزینه ۳ صحیح است.

۵۵- با توجه به رابطه $W = v.q$، یک الکترون ولت، انرژی لازم برای جابجایی یک الکترون بین دو نقطه با اختلاف پتانسیل یک ولت است. یعنی :

$$1\ e.v = 5 \times 10^{-19} \times 1J \Rightarrow 1J = \frac{1}{(5 \times 10^{-19})} e.v = 2 \times 10^{18}\ e.v$$

گزینه ۲ جواب صحیح است.

۵۶- شدت میدان الکتریکی در فاصله r از بار q از رابطه $E = \frac{Kq}{r^2}$ بدست می‌آید. بنابراین:

$$18 = \frac{Kq}{(20 \times 10^{-2})^2} \Rightarrow Kq = 4 \times 18 \times 10^{-2}$$

وقتی ۱۰ سانتی‌متر دیگر از بار دور شویم $r' = r + 10$ خواهد شد. بنابراین برای میدان در این حالت داریم:

$$E' = \frac{Kq}{r'^2} = \frac{Kq}{(30 \times 10^{-2})^2} = \frac{(4 \times 18 \times 10^{-2})}{(9 \times 10^{-2})} = 8\ N/C$$

گزینه ۴ جواب صحیح است.

روش دوم:

$$\left.\begin{aligned} E &= \frac{Kq}{r^2} \\ E' &= \frac{Kq}{r'^2} \end{aligned}\right\} \Rightarrow \frac{E}{E'} = \frac{r'^2}{r^2} \Rightarrow \frac{18}{E'} = \frac{(20+10)^2}{(20)^2} = (1/5)^2 \Rightarrow E' = \frac{18}{2/25} \Rightarrow E' = 8\ N/C$$

۵۷- چون خازن را از منبع تغذیه جدا می‌کنیم پس بار روی صفحات آن ثابت می‌ماند. ظرفیت خازن از رابطه $C = \varepsilon_0 \frac{kA}{d}$ بدست می‌آید و چون فاصله صفحات خازن (d) را زیاد کرده‌ایم. بنابراین ظرفیت خازن کم می‌شود. با توجه به رابطه $q = C.V$ چون q ثابت است و C کاهش یافته است، بنابراین مقدار V یعنی اختلاف پتانسیل دو سر خازن افزایش می یابد. لذا گزینه ۴ جواب صحیح است.

۵۸- گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. شدت میدان الکتریکی در فاصله‌ی r از بار q از رابطه‌ی $E = \frac{Kq}{r^2}$ به دست می‌آید:

$$\left.\begin{array}{l} r' = 2r \\ q' = 3q \\ E' = \frac{Kq'}{r'^2} \end{array}\right\} \Rightarrow E' = \frac{K(3q)}{(2r)^2} \Rightarrow \frac{3}{4}\frac{Kq}{r^2} \Rightarrow E' = \frac{3}{4}E$$

۵۹- ظرفیت خازن مسطح از رابطه $C = \varepsilon_0 k \frac{A}{d}$ بدست می‌آید (ε_0 قابلیت گذردهی خلاء ، k مقداری ثابت با نام ضریب دی الکتریک، A مساحت صفحات خازن و d فاصله بین صفحات خازن است). چون d کم شده است، طبق رابطه فوق ظرفیت افزایش می‌یابد. از طرفی اختلاف پتانسیل دو سر خازن و انرژی ذخیره شده در خازن به ترتیب از روابط $V = \frac{q}{C}$, $E = \frac{q^2}{2C}$ بدست می‌آیند. چون q مقداری است ثابت (خازن از مولد جدا شده)، مقادیر E , V با افزایش C ، کاهش خواهند یافت و گزینه ۱ صحیح است.

۶۰- ظرفیت خازن مسطح از رابطه $C = \varepsilon_0 k \frac{A}{d}$ بدست می‌آید که با مقدار مساحت صفحات خازن (A) متناسب است. لذا گزینه ۳ صحیح است. توجه کنید که ظرفیت یک خازن به مشخصات خود خازن (مساحت صفحات، فاصله صفحات از یکدیگر (d)، جنس دی الکتریک خازن (k)) بستگی دارد و به مقدار بار الکتریکی روی صفحات و اختلاف پتانسیل دو سر خازن، بستگی ندارد.

۶۱- $W_1 = \frac{1}{2} \times \frac{q_1^2}{C_1} \Rightarrow q_1^2 = 2C_1 W_1 = 2 \times 6 \times 10^{-6} \times 3 \times 10^{-4} = 36 \times 10^{-10} \Rightarrow q_1 = 6 \times 10^{-5}$ کولن

چون خازنها بصورت متوالی بسته شده اند پس: $q_1 = q_2 = 6 \times 10^{-5}\ C$

اختلاف پتانسیل دو سر مدار برابر است با مجموع اختلاف پتانسیل دو سر C_1 , C_2 :

$$V = V_1 + V_2 = \frac{q_1}{C_1} + \frac{q_2}{C_2} = q_1\left(\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}\right) = 6 \times 10^{-5}\left(\frac{1}{(6 \times 10^{-6})} + \frac{1}{(3 \times 10^{-6})}\right)$$

$\Rightarrow V = 30$ ولت

بنابراین گزینه ۳ جواب صحیح است.

۶۲- نیروی وارد برالکترون در هنگام گردش به دور هسته از رابطه $F = \frac{KZe^2}{r^2}$ بدست می‌آیدکه Z تعداد پروتونها e بار الکترون و r شعاع مدار الکترون و K ثابت کولن می باشد. پس:

$$F = 9 \times 10^9 \times \frac{10 \times 1/6 \times 1/6 \times 10^{-38}}{1 \times 10^{-20}} = 2/3 \times 10^{-7} N$$

بنابراین گزینه ۲ صحیح است.

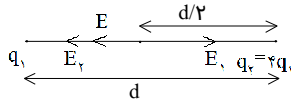
* توجه کنید که رابطه فوق براحتی از قانون کولن بدست می‌آید. کافیست فرض کنیم پروتونها به قدری به هم نزدیک هستند که نیروهایی که هر کدام از آنها بر الکترون وارد می کنند در یک راستا با هم هستند و می توان آنها را جمع خطی کرد.

۶۳- وقتی بین دو نقطه از یک جسم رسانا اختلاف پتانسیل وجود داشته باشد بارها بین نقاطی که دارای اختلاف پتانسیل هستند جابجا می‌شوند (از پتانسیل کمتر به پتانسیل بیشتر) چون بارها در شکل ثابت هستند بنابراین اختلاف پتانسیلی بین نقاط A و B و C وجود ندارد وگزینه ۳ جواب صحیح است.

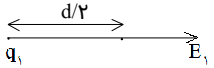
۶۴- انرژی لازم برای جابجا کردن بار q بین دو نقطه که دارای اختلاف پتانسیل V هستند از رابطه $W = V.q$ به‌دست می‌آید. پس داریم: $1/2 \times 10^{-3} = 1500q \Rightarrow q = 0/8 \times 10^{-6}\ C = 0/8\mu C$

پس گزینه ۲ جواب صحیح است.

۶۵- شدت میدان در نقطه‌ای به فاصله r از بار q از رابطه $E = \frac{Kq}{r^2}$ بدست می‌آید.



اگر فرض کنیم دو بار مثبت هستند بردار شدت میدان در دو حالت بصورت شکلهای مقابل است. و داریم:



$$\left.\begin{array}{l} E = E_2 - E_1 = \frac{Kq_2}{\left(\frac{d}{2}\right)^2} - \frac{Kq_1}{\left(\frac{d}{2}\right)^2} \\ q_2 = 4q_1 \end{array}\right\} \Rightarrow E = \frac{16Kq_1 - 4Kq_1}{d^2} = \frac{12kq_1}{d^2} = 300 \Rightarrow \frac{Kq_1}{d^2} = 25$$

$$E' = E_1 = \frac{Kq_1}{\left(\frac{d}{2}\right)^2} = \frac{4Kq_1}{d^2} = 4 \times 25 = 100\ N/C$$

بنابراین گزینه ۴ صحیح است.

۶۶- شدت میدان الکتریکی در فاصله r از بار q از رابطه $E = \frac{Kq}{r^2}$ بدست می‌آید.

$$E = ۹ \times ۱۰^۹ \times \frac{۱ \times ۱۰^{-۶}}{(۰/۳)^۲} = ۱۰^۵ N/C = ۱۰^۵ \frac{\text{ولت}}{\text{متر}}$$

توجه کنید که طبق رابطه $V = \frac{w}{q}$ واحد اختلاف پتانسیل (ولت) همان ژول بر کولن است پس:

$$\text{ولت} = \frac{\text{ژول}}{\text{کولن}} = \frac{\text{نیوتن} \times \text{متر}}{\text{کولن}} \Rightarrow \frac{\text{ولت}}{\text{متر}} = \frac{\text{نیوتن}}{\text{کولن}}$$

یعنی نیوتن بر کولن (N/C) همان ولت برمتر (V/m) می باشد. بنابراین گزینه ۴ صحیح است.

۶۷- شدت میدان الکتریکی در فاصله r از بار q از رابطه $E = \frac{kq}{r}$ بدست می‌آید. بنابراین اگر دو بار هم علامت باشند داریم:

$$E = E_۲ - E_۱ = \frac{kq_۲}{d^۲} - \frac{kq_۱}{d^۲} = \frac{k(q_۲ - q_۱)}{d^۲}$$

و اگر دو بار مختلف العلامه باشند داریم:

$$E = E_۲ + E_۱ = \frac{kq_۲}{d^۲} + \frac{kq_۱}{d^۲} = \frac{k(q_۲ + q_۱)}{d^۲}$$

بنابر این بطور کلی داریم: $E = \frac{k(q_۲ \pm q_۱)}{d^۲}$ حال اگر هر یک از بارها را دو برابر کنیم داریم:

$$E' = \frac{k(q_۲ \pm q_۱)}{d^۲} = \frac{۲k(q_۲ \pm q_۱)}{d^۲} \Rightarrow E' = ۲E = ۲ \times ۱۰۰۰ = ۲۰۰۰ N/C$$

پس گزینه ۲ صحیح است.

۶۸- گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. نیرویی که دو بار $q_۱$ ، $q_۲$ که در فاصله d از هم قرار دارند بر هم وارد می‌کنند برابر است با $F = \frac{Kq_۱q_۲}{d^۲}$

$$\left.\begin{array}{l} d' = \frac{۱}{۲}d \\ q'_۱ = \frac{۱}{۲}q_۱ \end{array}\right\} \Rightarrow F' = \frac{Kq'_۱q_۲}{(d')^۲} = \frac{K\left(\frac{۱}{۲}q_۱\right)q_۲}{\left(\frac{d}{۲}\right)^۲} = \frac{۲Kq_۱q_۲}{d^۲} \Rightarrow F' = ۲F$$

۶۹- بار خازنهای متوالی یکسان است لذا بار خازن C برابر ۲۰ میکرو کولن می باشد و گزینه ۳ صحیح است.

۷۰- اگر پتانسیل صفحه منفی را V بنامیم و فاصله نقاط C , B , A تا این صفحه d_C , d_B , d_A بنامیم.چون میدان الکتریکی در این خازن بزرگ یکنواخت خواهد بود داریم: $V = Ed$ بنابراین:

$V_A - V = d_A . E$ (۱)　　$V_C - V = d_C . E$ (۳)

$V_B - V = d_B . E$ (۲)　　$d_A > d_B > d_C$ (۴)

(۱) , (۲) , (۳) , (۴) $\Rightarrow V_A > V_B > V_C$

بنابراین گزینه ۴ صحیح است. راه حل دوم: می‌دانیم که بار مثبت دارای پتانسیل بیشتر است بنابراین هر چه به بارهای مثبت نزدیک‌تر شویم پتانسیل بیشتر خواهد بود.

۷۱- در حالت اول فاصله هر دو بار از نقطه مورد نظر $\frac{d}{۲}$ است و شدت میدان حاصل از هر کدام $\frac{Kq}{\frac{d^۲}{۴}}$ است و چون بارها مختلف العلامه هستند میدان E برابر می‌شود با: $E = \frac{۸Ka}{d^۲}$ ولی وقتی یکی از بارها را $\frac{d}{۴}$ نزدیک کنیم میدان یکی $\frac{Kq}{\frac{d^۲}{۴}}$ می‌شود ومیدان دیگری $\frac{Kq}{\frac{d^۲}{۱۶}}$ بنابراین میدان حاصله در همان نقطه برابر می‌شود با: $E' = \frac{۲۰Kq}{d^۲}$ پس

$$\frac{E'}{E} = \frac{۲۰}{۸} = ۲/۵$$ بنابراین گزینه ۳ صحیح است.

۷۲-

$$\left.\begin{array}{l} q = ۲۰\mu c \quad c = ۱۰\mu F \\ v = \frac{q}{c} \end{array}\right\} \Rightarrow v = \frac{۲۰\mu c}{۱۰\mu F} = ۲ \text{ ولت}$$

و در میدان یکنواخت داریم $E = \frac{V}{d}$ پس:

$$E = \frac{۲}{۱ \times ۱۰^{-۳}} = ۲۰۰۰ V/m$$

پس گزینه ۱ جواب صحیح است.

۷۳- اگر بار هر کدام به مقدار q باشد و فاصله آندو بار از هم $2a$ باشد میدان هر کدام از آنها در وسط دو بار $\frac{kq}{a^2}$ است که چون بارها مختلف العلامه هستند این دو میدان هم جهت است و میدان کل در وسط آنها $E=\frac{2kq}{a^2}$ می باشد. اگر یکی از بارها دو برابر شود میدان حاصل از آن بار در وسط دو بار برابر $E_1=K\frac{(2q)}{a^2}$ و میدان بار دیگر در وسط دو بار همان مقدار قبلی یعنی $E_2=\frac{(kq)}{a^2}$ خواهد بود. چون بارها مختلف العلامه هستند دو میدان هم جهت بوده و میدان کل در وسط بارها برابر خواهد بود با:

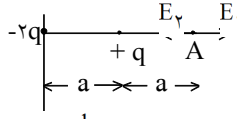
$$E'=E_1+E_2=3k\frac{q}{a^2}=\frac{3}{2}\left(2k\frac{q}{a^2}\right)\Rightarrow E'=1/5E$$

بنابراین گزینه ۴ صحیح است.

۷۴- اگر بار q در میدان $\vec{E}$ قرار گیرد نیروی $\vec{F}=q\vec{E}$ بر آن وارد می‌شود که مشاهده می‌شود اگر $q>0$ آنگاه $\vec{F}$ و $\vec{E}$ هم جهت بوده و اگر $q<0$ آندو مختلف الجهت هستند. چون میدان یکنواخت است مقدار آن ثابت است. پس مقدار نیرو ثابت است. بنابراین چون جرم الکترون مقدار مشخصی است مقدار شتاب آن از $f=ma$ مقدار ثابتی بدست می آید و چون بار الکترون منفی است و خلاف جهت میدان خواهد بود. پس گزینه ۳ جواب صحیح است.

۷۵- سطح رسانا، یک سطح هم‌پتانسیل است، یعنی، در شرایطی که بارها ساکن هستند، پتانسیل در همه جا یکسان است و در این شرایط میدان الکتریکی در داخل رسانا صفر است. بنابراین گزینهٔ ۱ پاسخ صحیح است.

۷۶- در نقطهٔ مذکور (A) دو بردار میدان E_1 و E_2 ناشی از بارهای $+q$ و $-2q$ - وجود دارد که برای محاسبهٔ میدان الکتریکی کل (E) باید برآیند آنها را بدست آورد. چون یک بار، مثبت و دیگری منفی است، مقدار این دو میدان از یکدیگر کم می‌شود.



$$\left.\begin{aligned}E_1&=\frac{kq}{a^2}\\E_2&=\frac{k(2q)}{4a^2}\end{aligned}\right\}\Rightarrow E=E_1-E_2=\frac{kq}{2a^2}$$

E برآیند، هم جهت با محور x ها است. بنابراین گزینهٔ ۳ پاسخ صحیح است.

۷۷- اگر خازن به باتری متصل باشد، اختلاف پتانسیل دو سر آن ثابت است (برابر با ولتاژ باتری است) و اگر جدا باشد، بار آن مقدار ثابتی است (برابر با بار اولیّه). بنابراین در این مسئله، اختلاف پتانسیل دو سر خازن ثابت است.

می‌دانیم ظرفیت خازن از رابطهٔ $C=\frac{k\varepsilon_0 A}{d}$ بدست می‌اید. پس با افزایش مقدار ثابت دی الکتریک k از ۱ به مقداری بزرگتر از ۱، مقدار ظرفیت خازن افزایش می‌یابد (با فرض ثابت ماندن بقیهٔ کمیتها). پس:

$$\left.\begin{aligned}q&=CV\\V&\text{ ثابت }\\C&\text{ افزایش یافته است}\end{aligned}\right\}\Rightarrow q\text{ افزایش می یابد}$$

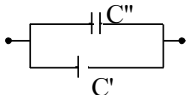
بنابراین گزینهٔ ۱ پاسخ صحیح است.

۷۸- اگر ظرفیت معادل خازنهای متصل شده را C بنامیم، انرژی ذخیره شده از رابطهٔ $W=\frac{1}{2}CV^2$ بدست می‌آید و چون V ثابت است، برای ذخیره کردن بیشترین انرژی، باید C بیشترین مقدار ممکن خود را داشته باشد و این در حالتی است که خازنها بطور موازی به هم بسته شده باشند. در این حالت، ظرفیت معادل آنها برابر است با:

$$C=4+5+6=15\mu F\Rightarrow W=\frac{1}{2}CV^2=\frac{1}{2}\times 15100^2=7/5\times 10^4\,\mu J=75\,mJ$$

بنابراین گزینهٔ ۳ پاسخ صحیح است.

۷۹- ظرفیت معادل خازنهای متوالی که دارای ظرفیت C هستند بصورت زیر بدست می‌آید:



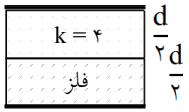
$$\frac{1}{C''}=\frac{1}{C}+\frac{1}{C}\Rightarrow\frac{1}{C''}=\frac{2}{C}\Rightarrow C''=\frac{C}{2}$$

بنابراین ظرفیت معادل کل مدار برابر با $C''+C'$ است، پس:

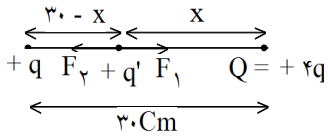
$$C''+C'=2C\Rightarrow\frac{C}{2}+C'=2C\Rightarrow\frac{C'}{C}=\frac{3}{2}$$

بنابراین گزینهٔ ۴ پاسخ صحیح است.

۸۰- قطعه فلز رساناست و باعث می‌شود که فاصلهٔ $\frac{d}{2}$ از خازن به سیم رسانا تبدیل شود و در ظرفیت خازن موثر نباشد. درواقع ما در حال حاضر خازنی به فاصلهٔ $\frac{d}{2}$ و ضریب دی‌الکتریک ۴ با مساحت صفحات معادل با مساحت صفحات خازن اولیه در اختیار داریم. می‌دانیم ظرفیت خازن از رابطهٔ $C=k\varepsilon_0 A/d$ بدست می‌آید که در آن d نصف شده و k، ۴ برابر شده است (ابتدا در هوا $k=1$ بوده است که بعداً به $k=4$ تغییر کرده است). بنابراین ظرفیت خازن ۸ برابر شده است. لذا گزینهٔ ۳ پاسخ صحیح است.



۸۱- گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. برای اینکه بار $+q'$ به حالت تعادل درآید، باید در فاصله‌ای از دو بار دیگر قرار بگیرد که نیروی الکتریکی وارد بر آن از طرف دیگر یکسان باشد. یعنی:

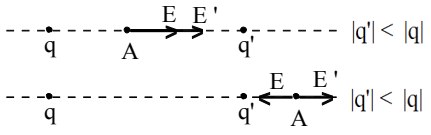


$$F_1=F_2\Rightarrow\frac{kqq'}{(30-x)^2}=\frac{kq'(4q)}{x^2}\Rightarrow x^2=4(30-x)^2\Rightarrow\begin{cases}x=20\,Cm\\x=60\,Cm\ \text{غیر قابل قبول}\end{cases}$$

۸۲- با توجه به رابطه $E=\frac{V}{d}$ که در آن E بر حسب نیوتن بر کولن، V بر حسب ولت و d بر حسب متر می‌باشد می‌توان گفت که نیوتن بر کولن معادل ولت بر متر است پس گزینه ۴ جواب صحیح است.

۸۳- در میدان الکتریکی، برای انتقال بار مثبت در خلاف جهت میدان الکتریکی باید انرژی مصرف کنیم. پس پتانسیل نقطه A بیش از پتانسیل نقطه B و پتانسیل نقطه B بیش از پتانسیل نقطه C است زیرا با پیش رفتن در جهت میدان، پتانسیل کاهش می‌یابد. لذا گزینه ۱ جواب صحیح است. میدان از بار مثبت به طرف بار منفی است بنابراین هر چه به بارهای مثبت نزدیک‌تر باشیم پتانسیل بیشتر خواهد شد.

۸۴- چون دو بار غیر همنام هستند لذا با توجه به شکل‌های مقابل، شدت میدان الکتریکی در نقطه‌ای خارج از فاصله بین دو بار می‌تواند صفر شود. همچنین شدت میدان الکتریکی با توجه به رابطه $E = \frac{kq}{r^2}$ با مجذور فاصله



نسبت عکس دارد. لذا برای مساوی شدن شدت میدان الکتریکی حاصل از دو بار، باید نقطه مزبور نزدیک بار کوچکتر باشد. پس گزینه ۲ جواب صحیح است.

۸۵- می‌دانیم بار خازنهایی که به صورت متوالی به هم بسته می‌شوند باهم برابر و برابر بار خازن معادل آنها است.

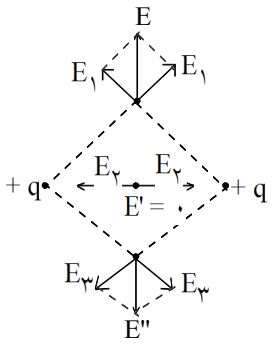
$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} = \frac{1}{3} + \frac{1}{4} = \frac{7}{12} \Rightarrow C = \frac{12}{7}\mu F$$

$$Q = CV = \frac{12}{7} \times 140 \Rightarrow q = 240\mu C \Rightarrow Q_1 = Q_2 = 240\mu C$$

$$\begin{cases} Q_1 = C_1 V_1 \Rightarrow V_1 = \frac{240\mu C}{3\mu F} = 80\,V \\ Q_2 = C_2 V_2 \Rightarrow V_2 = \frac{240\mu C}{4\mu F} = 60\,V \end{cases}$$

بنابراین گزینه ۳ صحیح است.

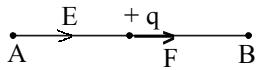
۸۶- گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.



هر نقطه واقع بر عمود منصف یک پاره‌خط از دو سر پاره خط به یک فاصله است. پس شدت میدان الکتریکی حاصل از بارهای $+q$ در هر نقطه از AB برابرند. با توجه به شکل داریم $(E > E' = 0 = \frac{V}{m})$ و $(E'' > E' = 0 \frac{V}{m})$ و

با توجه به رابطه‌ی $F = Eq$ می‌توان نتیجه گرفت که برآیند نیروهای الکتریکی وارد بر بار q در حرکت از A به طرف B ابتدا کاهش و سپس افزایش می‌یابد.

۸۷- نیرویی که از طرف میدان الکتریکی بر بار الکتریکی مثبت وارد می‌شود همجهت میدان الکتریکی است. پس جهت نیروی وارد بر بار الکتریکی و جهت جابجایی بار الکتریکی یکسان است. پس کار انجام شده بر روی بار الکتریکی مثبت است.



$$V_B - V_A = -\frac{W}{q} < 0 \Rightarrow V_B < V_A$$

بنابراین گزینهٔ ۳ صحیح است.

۸۸- برای میدان الکتریکی یکنواخت بین دو صفحه داریم:

$$V = E.d \Rightarrow E = \frac{V}{d}$$

نیروی وارد بر بار بین این دو صفحه از طرف میدان الکتریکی است و برابر است با:

$$F = E.q \Rightarrow F = \frac{V}{d}q$$

پس گزینه ۲ جواب صحیح است.

۸۹- اندازهٔ شدت میدان در فاصله r از رابطهٔ $E = \frac{kq}{r^2}$ بدست می‌آید. فاصلهٔ این نقطه از بار $-q$ را برابر x درنظر می‌گیریم، داریم :

$$E_1 = E_2 \Rightarrow \frac{kq}{x^2} = \frac{k(9q)}{(180 - x)^2} \Rightarrow 9x^2 = (180 - x)^2 \Rightarrow \begin{cases} 180 - x = 3x \Rightarrow x = 45\,cm \\ 180 - x = -3x \Rightarrow x = -90\,cm \text{ غ.ق.ق} \end{cases}$$

بنابراین گزینه ۲ جواب صحیح است.

۹۰- وقتی ۳ خازن به ظرفیت c_1 را بطور متوالی می‌بندیم ظرفیت معادل آن بصورت زیر محاسبه می شود:

$$\frac{1}{c} = \frac{1}{c_1} + \frac{1}{c_1} + \frac{1}{c_1} \Rightarrow c = \frac{c_1}{3}$$

وقتی این خازنها را بصورت موازی می‌بندیم ظرفیت معادل برابر است با:

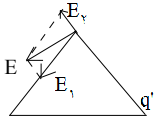
$$c' = c_1 + c_1 + c_1 = 3c_1$$

لذا نسبت بار جابجا شده در حالت اول به بار جابجا شده در حالت دوم برابر است با:

$$\frac{q}{q'} = \frac{cv}{c'v} = \frac{c}{c'} = \frac{\frac{c_1}{3}}{3c_1} = \frac{1}{9}$$

بنابراین گزینه ۱ جواب صحیح است.

۹۱- با توجه به شکل و جهت میدان $\vec{E}$ می‌توان فهمید که این میدان برآیند میدانهای E_1 و E_2 است که در جهت‌های مشخص شده در شکل هستند. بنابراین بار q باید منفی و بار q' باید مثبت باشد. از طرفی چون $\vec{E}$ به سمت E_1 نزدیکتر است لذا باید E_1 از E_2 بزرگتر باشد پس باید اندازه q از اندازه q' بزرگتر باشد. پس گزینه ۳ جواب صحیح است.



۹۲- گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. بار هر یک از کرهها معلوم نیست لذا دو کره ممکن است هم‌پتانسیل باشند یا دارای اختلاف پتانسیل باشند. بنابراین بعد از اتصال ممکن است هیچ باری جابه‌جا نشود و اندازه نیروی F' همان اندازه نیروی F باشد و یا این‌که بارها جابه‌جا شوند و بر اثر این جابه‌جایی F' کمتر یا بیشتر از F شود.

۹۳- خازنهای $C_۲$ و $C_۱$ متوالی هستند پس دارای بار یکسان هستند یعنی:

$q_۱ = q_۲ \Rightarrow c_۱v_۱ = c_۲v_۲ \Rightarrow ۳\times ۲۰۰ = ۲v_۲ \Rightarrow v_۲ = ۳۰۰v$

اختلاف پتانسیل دو سر مدار برابر مجموع اختلاف پتانسیل های موجود در دو سر خازنهاست یعنی:

$v = v_۱ + v_۲ = ۲۰۰ + ۳۰۰ = ۵۰۰$ ولت

پس گزینه ۲ جواب صحیح است.

۹۴- نیرویی که دو بار $q_۱$ و $q_۲$ که در فاصله r از یکدیگر قرار دارند از رابطه $F = \frac{Kq_۱q_۲}{r^۲}$ بدست می‌آید.

$۱۸ = \frac{۹\times ۱۰^۹ \times ۵\times ۱۰^{-۶} \times ۴\times ۱۰^{-۶}}{r^۲} \Rightarrow r^۲ = ۱۰^{-۲} \Rightarrow r = ۱۰^{-۱}\,m = ۱۰cm$

پس گزینه ۴ جواب صحیح است.

۹۵- گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. شدت میدان الکتریکی در هر نقطه برابر مقدار نیرویی است که بر بار مثبت آزمون در آن نقطه وارد می‌شود و جهت میدان در جهت نیروی فوق است. $(\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q})$.

۹۶- ظرفیت معادل n خازن مشابه که بطور سری بسته شده بصورت زیر بدست می‌آید:

$\frac{۱}{c} = \frac{۱}{c_۱} + \frac{۱}{c_۱} + \ldots\ldots + \frac{۱}{c_۱} \Rightarrow \frac{۱}{c} = \frac{n}{c_۱} \Rightarrow c = \frac{c_۱}{n}$

پس هر چه تعداد خازنهای متوالی افزایش یابد ظرفیت معادل کمتر خواهد بود. در حالیکه اگر خازنها بطور موازی بسته شوند ظرفیت آنها با هم جمع خواهد شد و ظرفیت معادل افزایش می‌یابد. پس گزینه ۱ جواب صحیح است.

۹۷- بار خازن از رابطه $q = CV$ بدست می‌آید. لذا با ۲ برابر شدن ظرفیت و اختلاف پتانسیل دو سر خازن بار آن ۴ برابر خواهد شد. پس گزینه ۴ جواب صحیح است.

۹۸- وقتی بار مثبت q در جهت خلاف میدان الکتریکی حرکت کند (جهت میدان الکتریکی یکنواخت از طرف بارهای مثبت به طرف بارهای منفی است) باعث افزایش اختلاف پتانسیل می‌گردد لذا با توجه به رابطه $\Delta u = q.\Delta v$ انرژی پتانسیل الکتریکی نیز افزایش خواهد یافت. پس گزینه ۱ جواب صحیح است.

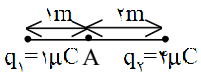
۹۹- انرژی مصرف شده در اثر شارش بار q بین دو نقطه به اختلاف پتانسیل v، از رابطه $u = q.v$ بدست می‌آید. پس داریم:

$u = q.v \Rightarrow ۲۰۰۰ = ۲۰۰q \Rightarrow q = ۱۰$ کولن

پس گزینه ۲ جواب صحیح است.

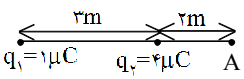
۱۰۰- همواره خطوط میدان الکتریکی از بارهای مثبت شروع و به بارهای منفی ختم می‌شوند. لذا بار نقطه A منفی و بار نقطه B مثبت است. پس گزینه ۳ جواب صحیح است.

۱۰۱- نقطه A به یکی از دو صورت مقابل می‌تواند در ۲ متری بار $q_۲$ قرار گیرد. در حالت اول داریم:



$E = E_۲ - E_۱ = \frac{Kq_۲}{r_۲^۲} - \frac{Kq_۱}{r_۱^۲} = \frac{۴k\times ۱۰^{-۶}}{۴} - \frac{k\times ۱۰^{-۶}}{۱} = ۰\ N/C$

در حالت دوم داریم:



$E = E_۲ + E_۱ = \frac{Kq_۲}{r_۲^۲} + \frac{Kq_۱}{r_۱^۲}$

$E = \frac{۴\times ۱۰^{-۶}K}{۴} + \frac{۱۰^{-۶}K}{۲۵} = \frac{۲۶}{۲۵}\times ۱۰^{-۶}\times ۹\times ۱۰^۹ \Rightarrow E = ۹۳۶۰۰\ N/C$

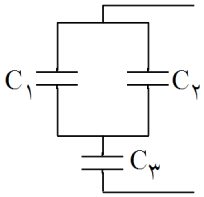
که در گزینه‌ها فقط عدد صفر وجود دارد پس گزینه ۱ جواب صحیح است.

۱۰۲- شدت میدان الکتریکی بین دو صفحه موازی که دارای اختلاف پتانسیل v و فاصله d از یکدیگر هستند از رابطه $E = \frac{V}{d}$ بدست می‌آید. پس:

$E = \frac{۲۰۰}{۴\times ۱۰^{-۳}} = ۵۰۰۰۰\ N/C$

پس گزینه ۴ جواب صحیح است.

۱۰۳- دو خازن $C_۱$ و $C_۲$ باهم موازیند پس اختلاف پتانسیل دو سر آنها باهم برابر است:



$V_۱ = V_۲ \Rightarrow \frac{q_۱}{C_۱} = \frac{q_۲}{C_۲} \Rightarrow \frac{۸۰۰}{۲} = \frac{q_۲}{۳} \Rightarrow q_۲ = ۱۲۰۰\mu C$

چون خازن معادل دو خازن $C_۱$ و $C_۲$ با $C_۳$ متوالی است پس: $q_۳ = q_۱ + q_۲$

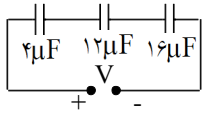
$q_۳ = ۱۲۰۰ + ۸۰۰ = ۲۰۰۰\mu C$

پس انرژی ذخیره شده در خازن $C_۳$ برابر خواهد شد با:

$W = \frac{۱}{۲}\frac{q^۲}{C} = \frac{(۲۰۰۰)^۲}{۲\times ۱۰} = ۲\times ۱۰^۵\,\mu J \Rightarrow W = ۰/۲J$

بنابراین گزینهٔ ۱ پاسخ صحیح است.

۱۰۴- گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.



چون خازنها متوالی هستند بنابراین بار الکتریکی کل با بار الکتریکی ذخیره شده در تک‌تک خازنها برابر است بنابراین برای انرژی ذخیره شده‌ی کل و انرژی ذخیره شده در خازن $۱۲\mu F$ می‌توانیم بنویسیم:

$$\left.\begin{array}{l}\dfrac{W}{W_{۱۲}}=\dfrac{\frac{۱}{۲}\frac{q^۲}{C}}{\frac{۱}{۲}\frac{q^۲}{C_{۱۲}}}\Rightarrow\dfrac{W}{W_{۱۲}}=\dfrac{C_{۱۲}}{C}\\ \dfrac{۱}{C}=\dfrac{۱}{۴}+\dfrac{۱}{۱۲}+\dfrac{۱}{۱۶}\Rightarrow C=\dfrac{۴۸}{۱۹}\mu F\end{array}\right\}\Rightarrow\frac{۰/۳۸}{W_{۱۲}}=\frac{۱۲}{\frac{۴۸}{۱۹}}\Rightarrow W_{۱۲}=۰/۰۸\mu J$$

۱۰۵- اگر دو بار $q_۱$ و $q_۲$ در فاصلهٔ r از یکدیگر قرار بگیرند طبق قانون کولن نیروی بین آنها $F=\dfrac{kq_۱q_۲}{r^۲}$ خواهد بود پس در این مسئله:

$$F=\frac{kQ^۲}{r^۲}$$

در حالت دوم: $Q'=(Q-x)$ و $Q''=(Q+x)$ ، که x درصدی از Q است که از یکی برداشته و به دیگری اضافه می‌شود بنابراین نیروی بین دوبار در حالت دوم برابر است با:

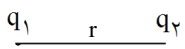
$$F'=\frac{kQ'Q''}{r^۲}=\frac{k(Q-x)(Q+x)}{r^۲}$$

از انجائیکه $F'=\frac{۱۵}{۱۶}F$:

$$\frac{۱۵}{۱۶}\left(\frac{kQ^۲}{r^۲}\right)=\frac{k(Q^۲-x^۲)}{r^۲}\Rightarrow\frac{۱۵}{۱۶}Q^۲=Q^۲-x^۲\Rightarrow\frac{x}{Q}=\frac{۱}{۴}\Rightarrow x=\frac{۱}{۴}Q=۰/۲۵Q$$

بنابراین گزینهٔ ۴ پاسخ صحیح است.

۱۰۶- نیرویی که دوبار نقطه‌ای $q_۱$ و $q_۲$ در فاصلهٔ r بهم وارد می‌کنند طبق قانون کولن برابر است با: $F=\dfrac{kq_۱q_۲}{r^۲}$



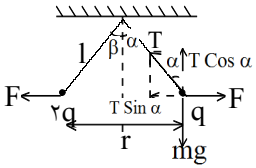
در حالت اول: $\left.\begin{array}{l}q_۱=q\\ q_۲=q\end{array}\right\}\Rightarrow ۶۴۰=\dfrac{kq^۲}{r^۲}(I)$

در حالت دوم: $\left.\begin{array}{l}q_۱=q-۲\\ q_۲=q+۲\end{array}\right\}\Rightarrow ۶۰۰=\dfrac{k(q-۲)(q+۲)}{r^۲}=\dfrac{k(q^۲-۴)}{r^۲}(II)$

از تقسیم روابط (I) و (II) برهم داریم: $\dfrac{۶۴۰}{۶۰۰}=\dfrac{kq^۲}{k(q^۲-۴)}\Rightarrow ۱۶q^۲-۶۴=۱۵q^۲\Rightarrow q=۸\mu C$

بنابراین گزینهٔ ۲ پاسخ صحیح است.

۱۰۷- گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. به هر گلوله ۳ نیرو وارد می‌شود که عبارتند از: نیروی وزن، نیروی کشش نخ و نیروی دافعه‌ی الکتریکی که مقدار آن برای هر دو گلوله مساوی و برابر است با:



$$F=\frac{k(q)(۲q)}{r^۲}=\frac{۲kq^۲}{r^۲}$$

فرض می‌کنیم نخی که گلوله به جرم m از آن آویخته شده، زاویه‌ی انحراف α داشته باشد، چون گلوله (پس از برقراری تعادل) در حال سکون است. برآیند نیروهای وارد بر آن صفر است، پس:

$$\begin{cases}F-T\sin\alpha=۰\\ T\cos\alpha-mg=۰\end{cases}\Rightarrow\begin{cases}F=T\sin\alpha\\ mg=T\cos\alpha\end{cases}\Rightarrow\frac{\sin\alpha}{\cos\alpha}=\frac{F}{mg}\Rightarrow tg\,\alpha=\frac{\frac{k۲q^۲}{r}}{mg}\Rightarrow tg\,\alpha=\frac{۲kq^۲}{rmg}$$

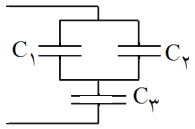
اگر طول نخ l باشد. $r=l\sin\alpha\Rightarrow tg\,\alpha=\dfrac{۲kq^۲}{l\sin\alpha\, mg}\Rightarrow tg\,\alpha.\sin\alpha=\dfrac{۲kq^۲}{lmg}$

همانطور که مشاهده می‌شود، در رابطه‌ی بدست آمده مقدار انحراف هر گلوله به تنهایی ربطی به مقدار بار آن گلوله ندارد و این مقدار به بار مجموعه‌ی هر دو گلوله، طول نخ و جرم گلوله‌ها بستگی دارد که برای هر دو گلوله مقدار ثابتی است. بنابراین زاویه هر دو گلوله باهم برابر است ($\alpha=\beta$).

۱۰۸- اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو نقطهٔ A و B بنا به تعریف عبارتست از کار انجام شده برای انتقال یکای بار مثبت از A به B و پتانسیل الکتریکی هر نقطه با انتخاب یک مبداء پتانسیل، مشابه تعریف فوق است: کار لازم برای انتقال واحد بار مثبت از مبداء پتانسیل به آن نقطه. بنابراین گزینهٔ ۴ جواب صحیح است.

۱۰۹- ظرفیت خازن از رابطه‌ی $C=\varepsilon_۰k\dfrac{A}{d}$ بدست می‌آید، اگر فاصله‌ی صفحات خازن نصف شود، ظرفیت خازن دو برابر می‌شود و بار الکتریکی خازن از رابطه‌ی $q=Cv$ بدست می‌آید اگر اختلاف پتانسیل خازن دو برابر و ظرفیت خازن هم دو برابر شود بنابراین بار الکتریکی ۴ برابر می‌شود و گزینه‌ی ۴ جواب صحیح است.

۱۱۰- $q_1 = C_1V_1 \Rightarrow 800 = 2V_1 \Rightarrow V_1 = 400\,v$



چون دو خازن C_1 و C_2 موازی هستند پس: $V_1 = V_2 = 400\,v$

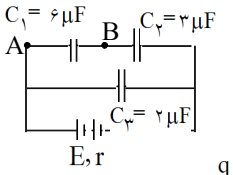
$q_2 = C_2V_2 \Rightarrow q_2 = 3\times 400 = 1200\mu C$ و $q_1 + q_2 = 1200 + 800 = 2000\mu C$

چون خازن C_3 با معادل دو خازن C_1 و C_2 متوالی است بنابراین:

$q_3 = C_3V_3 \Rightarrow 2000 = 10V_3 \Rightarrow V_3 = 200\,v$

بنابراین گزینهٔ ۱ جواب صحیح است.

۱۱۱- $q_3 = C_3V_3 \Rightarrow 300 = 2V_3 \Rightarrow V_3 = 150\,v$

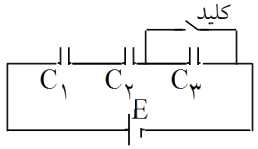


از آنجائیکه خازن C_3 با معادل دو خازن C_1 و C_2 که متوالی هستند، موازی است، داریم:

$$\left.\begin{array}{l} V_3 = V_1 + V_2 \\ q_1 = q_2 \Rightarrow C_2V_2 = C_1V_1 \end{array}\right\} \Rightarrow \begin{cases} V_1 + V_2 = 150 \\ 6V_1 = 3V_2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} V_1 = 50\,v \\ V_2 = 100\,v \end{cases}$$

بنابراین گزینهٔ ۱ جواب صحیح است.

۱۱۲- گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.



هنگامی که کلید باز است، ظرفیت معادل برابر است با: $\frac{1}{C_t} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} = \frac{1}{C} + \frac{1}{C} + \frac{1}{C} = \frac{3}{C} \Rightarrow C_t = \frac{C}{3}$

از آنجا که خازنها بطور متوالی بسته شده‌اند، بار ذخیره شده روی خازن معادل با هر کدام از خازنها برابر است. پس بار ذخیره شده روی هر خازن برابر است با: $q = VC_t = \frac{C}{3}E$

وقتی کلید بسته می‌شود، ظرفیت معادل برابر خواهد شد با: $\frac{1}{C'_t} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} \Rightarrow C'_t = \frac{C}{2}$

و بار ذخیره شده در هر کدام از خازنهای C_1 و C_2 برابر است با: $q' = C'_tV = \frac{C}{2}E$

بنابراین: $\frac{q'}{q} = \frac{\frac{C}{2}E}{\frac{C}{3}E} = \frac{3}{2} = 1/5 \Rightarrow q' = 1/5q$

۱۱۳- چون دو خازن سری‌اند لذا بار ذخیره شده در آنها با هم برابرند، پس برای انرژی آنها داریم:

$$\left.\begin{array}{l} U_1 = \frac{q^2}{2C_1} \\ U_2 = \frac{q^2}{2C_2} \end{array}\right\} \Rightarrow \frac{U_2}{U_1} = \frac{C_1}{C_2} \Rightarrow \frac{U_2}{U_1} = \frac{1}{4}$$

بنابراین گزینهٔ ۱ پاسخ صحیح سوال است.

۱۱۴- راه‌حل اول:

برای ظرفیت معادل خازنها داریم: $C_{معادل} = \frac{C\times 5}{C+5} + 5 \Rightarrow \frac{15}{2} = \frac{5C}{C+5} + 5 \Rightarrow \frac{5C}{C+5} = \frac{5}{2}$

$10C = 5C + 25 \Rightarrow C = 5\mu F$

اختلاف پتانسیل دو سر مجموعه دو خازن سری ۱۰۰ ولت است چون ظرفیت آنها برابر است لذا اختلاف پتانسیل دو سر هر یک از آنها ۵۰ ولت خواهد بود لذا بار ذخیره شده روی خازن C برابر است با:

$q = CV \Rightarrow q = 5\times 50 = 250\mu F$

راه‌حل دوم:

چون ظرفیت معادل خازنها $7/5\mu F$ است لذا ظرفیت معادل دو خازن C و ۵ میکروفارادی که سری‌اند برابر $2/5\mu F$ خواهد بود که با توجه به اختلاف پتانسیل دو سر مجموعه، بار روی معادل آنها بصورت زیر بدست می‌آید:

$q = CV \Rightarrow q = 2/5\times 100 = 250\mu F$

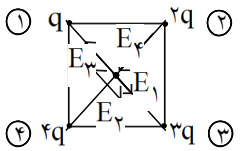
که برای خازنهای سری بار مجموعه با بار هریک از آنها برابر است. بنابراین گزینهٔ ۱ پاسخ صحیح سوال است.

۱۱۵- میدان حاصل از بار نقطه‌ای برابر است با: $E = K\frac{q}{r^2}$

چون ابتدا فاصله $25\,cm$ و سپس $50\,cm$ شده است لذا فاصله ۲ برابر و در نتیجه میدان الکتریکی که با مجذور فاصله نسبت عکس دارد $\frac{1}{4}$ خواهد شد. بنابراین میدان الکتریکی $\frac{200}{4} = 50\,N/C$ می‌شود. بنابراین گزینهٔ ۳ پاسخ صحیح سوال است.

۱۱۶- چون در خلاف جهت میدان الکتریکی حرکت می‌کنیم بنابراین پتانسیل افزایش می‌یابد. از آنجائیکه بار مثبت جابجا می‌شود انرژی پتانسیل نیز افزایش می‌یابد. بنابراین گزینهٔ ۱ پاسخ صحیح سوال است.

۱۱۷- چون بارهای q_3 و q_4 از بارهای q_1 و q_2 بزرگترند لذا برآیند E_1 و E_3 به جهت E_3 و برآیند E_2 و E_4 در جهت E_4 خواهد بود. در نتیجه برآیند کل باید به طرف بالا می‌باشد یعنی در جهت $+y$. بنابراین گزینهٔ ۴ پاسخ صحیح سوال است.



۱۱۸- $C = K\varepsilon\frac{A}{d} \Rightarrow \frac{C_2}{C_1} = \frac{A_2}{A_1}\times\frac{d_1}{d_2}\times\frac{K_2}{K_1} \Rightarrow \frac{C_2}{C_1} = \frac{3A_1}{A_1}\times\frac{d_1}{3d_1} \Rightarrow C_1 = C_2$

بنابراین گزینهٔ ۲ پاسخ صحیح سوال است.

۱۱۹- ظرفیت معادل دو خازن ۴ و ۶ میکروفارادی متوالی برابر است با:

$$C_1 = \frac{۴ \times ۶}{۴ + ۶} = ۲/۴\mu F$$

حال اگر انرژی ذخیره شده در خازن معادل C_1 را U_1 در نظر بگیریم داریم:

$$U_1 = \frac{۱}{۲} C_1 V_1^۲$$

حال اگر انرژی ذخیره شده در خازن $۸\mu F$ را U_2 و ظرفیت آنرا C_2 در نظر بگیریم داریم:

$$U_2 = \frac{۱}{۲} C_2 V_2^۲$$

چون $V_2 = V_1$ است بنابراین:

$$\frac{U_2}{U_1} = \frac{C_2}{C_1} \times \frac{V_2^۲}{V_1^۲} \Rightarrow \frac{U_2}{U_1} = \frac{C_2}{C_1} \Rightarrow \frac{U_2}{۰/۴۸} = \frac{۸}{۲/۴} \Rightarrow U_2 = ۱/۶J$$

بنابراین گزینهٔ ۱ پاسخ صحیح سوال است.

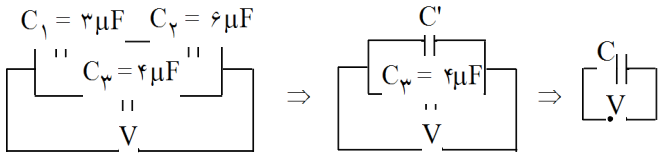
۱۲۰- بزرگی شدت میدان الکتریکی در هر نقطه با تراکم خطوط میدان الکتریکی متناسب است. بنابراین $E_A > E_B$ می‌باشد. از طرفی می‌دانیم با حرکت در جهت خطوط میدان الکتریکی، پتانسیل الکتریکی کاهش می‌یابد بنابراین $V_A < V_B$ می‌باشد بنابراین گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

۱۲۱-

$$E = \frac{Kq}{r^۲} = \frac{۹ \times ۱۰^۹ \times ۲۰ \times ۱۰^{-۶}}{۱^۲} = ۱/۸ \times ۱۰^۵ \ N/C$$

بنابراین گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

۱۲۲-



$$\frac{۱}{C'} = \frac{۱}{C_1} + \frac{۱}{C_2} = \frac{۱}{۳} + \frac{۱}{۶} = \frac{۳}{۶} \Rightarrow C' = ۲\mu F \qquad C = C' + C_3 = ۶\mu F$$

انرژی ذخیره شده در مجموعهٔ خازن‌ها با انرژی ذخیره شده در خازن معادل یکسان است بنابراین داریم:

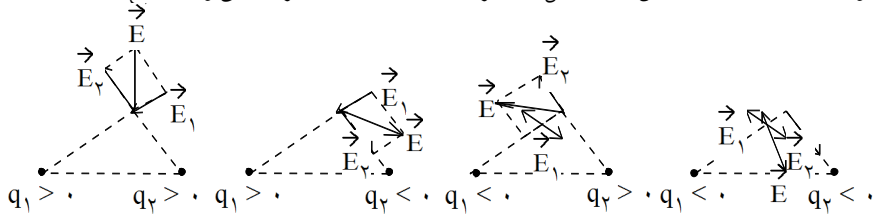
$$U = \frac{۱}{۲} C V^۲ \Rightarrow ۱۲\mu J = \frac{۱}{۲} \times ۶ \times V^۲ \Rightarrow V = ۲ (\text{ولت})$$

اختلاف پتانسیل دو سر خازن ۴ میکروفارادی برابر V است و برای این خازن داریم:

$$U_3 = \frac{۱}{۲} C_3 V_3^۲ = \frac{۱}{۲} \times ۴ \times ۲^۲ = ۸\mu J$$

بنابراین گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

۱۲۳- با توجه به حالتهای مختلف ممکن که در شکل‌های زیر نشان داده شده‌اند، تنها گزینهٔ ۲ می‌تواند صحیح باشد.



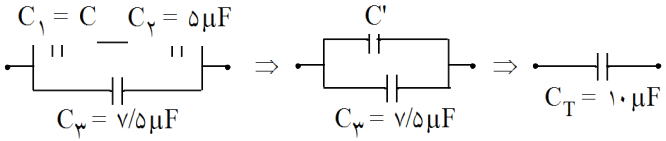
بنابراین گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

۱۲۴-

$$F = W \Rightarrow qE = mg \Rightarrow q = \frac{mg}{E} = \frac{۱۰^{-۳} \times ۱۰}{۵۰۰} = ۲ \times ۱۰^{-۵} C$$

بنابراین گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

۱۲۵-

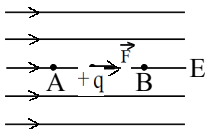


$$C_T = C' + C_3 \Rightarrow ۱۰ = C' + ۷/۵ \Rightarrow C' = ۲/۵\mu F$$

$$\frac{۱}{C'} = \frac{۱}{C_1} + \frac{۱}{C_2} \Rightarrow \frac{۱}{۲/۵} = \frac{۱}{C} + \frac{۱}{۵} \Rightarrow \frac{۱}{C} = \frac{۱}{۵} \Rightarrow C = ۵\mu F$$

بنابراین گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

۱۲۶- گزینه ۳ پاسخ صحیح است.



$$V_B = V_A - E.AB \Rightarrow V_B = V_A - ۳۰۰۰ \times ۲ \times ۱۰^{-۲} \Rightarrow V_B - V_A = -۶۰ \ (\text{ولت})$$

رابطه‌ی مورد استفاده در حل این مسأله به شکل زیر به دست می‌آید.

فرض کنیم بار $+q$ در امتداد خط AB در میدان الکتریکی یکنواخت $\vec{E}$ از A به B منتقل شود. خواهیم داشت:

$$V_B - V_A = \frac{-W}{q} = \frac{-F \times \Delta x \times ۱}{q} = \frac{-qE \times AB}{q} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow V_B - V_A = -E.AB$$

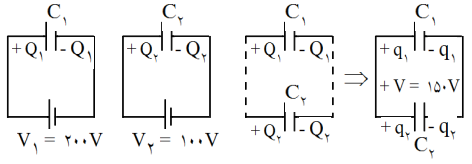
۱۲۷- گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$Q_۱ = C_۱V_۱ = ۲۰۰C_۱$ ، $Q_۲ = C_۲V_۲ = ۱۰۰C_۲$

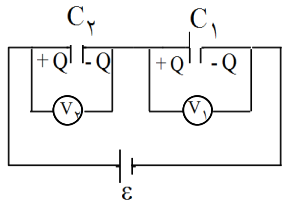
$q_۱ = C_۱V = ۱۵۰C_۱$ ، $q_۲ = C_۲V = ۱۵۰C_۲$

قانون پایستگی بار الکتریکی $\Rightarrow Q_۱ + Q_۲ = q_۱ + q_۲ \Rightarrow ۲۰۰C_۱ + ۱۰۰C_۲ = ۱۵۰C_۱ + ۱۵۰C_۲$

$\Rightarrow ۵۰C_۱ = ۵۰C_۲ \Rightarrow C_۱ = C_۲$



۱۲۸- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. راه‌حل اول: می‌دانیم در اتصال متوالی (سری) دو خازن، بار الکتریکی ذخیره شده در دو خازن یکسان است و ظرفیت خازن معادل آنها از رابطه‌ی $\frac{۱}{C} = \frac{۱}{C_۱} + \frac{۱}{C_۲}$ به دست می‌آید.



با توجه به رابطه‌ی $C = K\varepsilon.\frac{A}{d}$ ، با خارج کردن دی‌الکتریک از بین صفحات خازن $C_۱$، ظرفیت این خازن کاهش می‌یابد.

با توجه به رابطه‌ی $\frac{۱}{C} = \frac{۱}{C_۱} + \frac{۱}{C_۲}$ ، با کاهش یافتن ظرفیت خازن $C_۱$ ، ظرفیت خازن معادل (C) نیز کاهش می‌یابد. می‌دانیم. بار الکتریکی ذخیره شده در خازن معادل (در اتصال متوالی) با بار ذخیره شده در هریک از خازنها (Q) برابر است، بنابراین با توجه به رابطه‌ی $Q = C\varepsilon$ ، با کاهش ظرفیت خازن معادل، بار ذخیره شده، در آن نیز کاهش می‌یابد.

با توجه به رابطه‌ی $Q_۲ = Q = C_۲V_۲$ با کاهش بار ذخیره شده در خازن $C_۲$ ، اختلاف پتانسیل دو سر آن نیز کاهش می‌یابد.

با توجه به قانون ولتاژ کیرشهف $(\varepsilon = V_۱ + V_۲)$ با کاهش $V_۲$ ، $V_۱$ افزایش خواهد یافت.

راه‌حل دوم:

$$\frac{۱}{C} = \frac{۱}{C_۱} + \frac{۱}{C_۲} \Rightarrow C = \frac{C_۱C_۲}{C_۱ + C_۲}$$

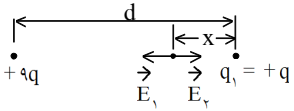
$$Q = C\varepsilon = \frac{C_۱C_۲}{C_۱ + C_۲}\varepsilon$$

$$Q_۱ = Q = C_۱V_۱ \Rightarrow V_۱ = \frac{q}{C_۱} = \frac{C_۲}{C_۱ + C_۲}\varepsilon \quad (*)$$

با توجه به رابطه‌ی $C = K\varepsilon.\frac{A}{d}$ ، با خارج کردن دی‌الکتریک از بین صفحات خازن $C_۱$، ظرفیت خازن $C_۱$ کاهش می‌یابد. حال با توجه به رابطه‌ی (*) ، با کاهش ظرفیت خازن $C_۱$ ، $V_۱$ افزایش می‌یابد.

(*) با توجه به رابطه‌ی $\varepsilon = V_۱ + V_۲$ ، با افزایش $V_۱$ ، $V_۲$ کاهش خواهد یافت.

۱۲۹- گزینه ۱ پاسخ صحیح است.



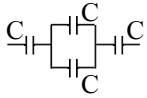
$\vec{E}_۱ + \vec{E}_۲ = \vec{O} \Rightarrow E_۱ = E_۲ \Rightarrow \frac{Kq_۱}{r_۱^۲} = \frac{Kq_۲}{r_۲^۲} \Rightarrow$

$$\frac{q_۱}{r_۱^۲} = \frac{q_۳}{r_۲^۲} \Rightarrow \frac{q_۱}{q_۲} = \left(\frac{r_۱}{r_۲}\right)^۲ \Rightarrow \frac{q}{۹q} = \left(\frac{x}{d - x}\right)^۲ \Rightarrow \frac{x}{d - x} = \frac{۱}{۳} \Rightarrow x = \frac{d}{۴}$$

۱۳۰- گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$\Delta V = \frac{W}{q} \Rightarrow ۴۰۰ = \frac{۰/۰۲}{q} \Rightarrow q = ۵ \times ۱۰^{-۵}C$$

۱۳۱- گزینه ۳ پاسخ صحیح است.



$\equiv$ $\equiv$

$C' = C + C = ۲C$ و $\frac{۱}{C_T} = \frac{۱}{C} + \frac{۱}{C} + \frac{۱}{C'} \Rightarrow$

$$\Rightarrow \frac{۱}{۰/۴} = \frac{۱}{C} + \frac{۱}{۲C} + \frac{۱}{C} = \frac{۵}{۲C} \Rightarrow ۲C = ۲ \Rightarrow C = ۱\mu F$$

۱۳۲- گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

۱۳۳- گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

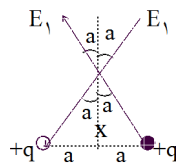
$q_۱ = q_۲ \Rightarrow C_۱V_۱ = C_۲V_۲ \Rightarrow ۲۰ \times ۱۰ = ۴۰ \times V_۲ \Rightarrow V_۲ = ۵V$

با بستن کلید $c_۱$ از مدار خارج می‌شود.

$\varepsilon = V_۱ + V_۲ = ۱۰ + ۵ = ۱۵V$

$V_۲ = \varepsilon = ۱۵V$

۱۳۴- گزینه ۴ پاسخ صحیح است.



$$E = ۲E_۱ \cos\frac{a'}{۲}$$

$$E = ۲E_۱ \frac{\cos ۲a}{۲} = ۲E_۱ \cos a = ۲ \frac{kq}{a^۲ + x^۲} \times \frac{x}{\sqrt{a^۲ + x^۲}} \Rightarrow E = \frac{۲kqx}{(a^۲ + x^۲)^{\frac{۳}{۲}}}$$

اگر $x = ۰ \Rightarrow E = ۰$ اگر $x = \infty \Rightarrow E = ۰$

یعنی در فاصله‌ی خیلی دور از H میدان صفر است و درنقطه‌ی H نیز میدان صفر است چون بین این دو نقطه میدان وجود دارد بنابراین میدان می‌باید ابتدا افزایش و سپس کاهش یافته باشد. برای یافتن نقطه‌ای که بزرگی میدان در آن بیشینه است داریم:

$$\frac{dE}{dx} = ۲kq \frac{d}{dx} \frac{x}{(a^۲ + x^۲)^{\frac{۳}{۲}}} = ۲kq \frac{(a^۲ + x^۲)^{\frac{۳}{۲}} - \frac{۳}{۲}(a^۲ + x^۲)^{\frac{۱}{۲}} \times ۲x \times x}{(a^۲ + x^۲)^{۲}} =$$

$$\frac{۲kq (a^۲ + x^۲)^{\frac{۱}{۲}} (a^۲ + x^۲ - ۳x^۲)}{(a^۲ + x^۲)^{۲}}$$

$$\frac{dE}{dx} = ۰ \Rightarrow (a^۲ + x^۲)^{\frac{۱}{۲}} [a^۲ + x^۲ - ۳x^۲] = ۰ \Rightarrow a^۲ - ۲x^۲ = ۰$$

$$۲x^۲ = a^۲ \Rightarrow x^۲ = \frac{a^۲}{۲} \Rightarrow x = \frac{\sqrt{۲}}{۲} a$$

۱۳۵- گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$q = CV = C\varepsilon = ۱۰ \times ۱۲ = ۱۲۰\ \mu C$$

وقتی خازن پر شده در مدار وجود داشته باشد جریانی در مدار برقرار نیست و اختلاف پتانسیل دو سر خازن با اختلاف پتانسیل در سر مولد یکسان است.

۱۳۶- گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

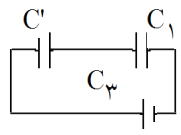
۱۳۷- گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$C' = C_۲ + C_۳ = ۲ + ۳ = ۵\mu F$$

$$q' = q_۱ \longrightarrow C'V' = C_۱V_۱ \longrightarrow ۵ \times V' = ۱ \times V_۱ \longrightarrow V_۱ = ۵V'$$

$$V_۱ + V' = \varepsilon = ۱۲ \longrightarrow ۵V' + V' = ۱۲ \longrightarrow V' = ۲ = V_۲ = V_۳$$

$$q_۲ = C_۲V_۲ = ۲ \times ۲ = ۴\mu C$$



۱۳۸- گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$E = \frac{Kq}{r^۲} \longrightarrow \frac{E_۱}{E_۲} = \left(\frac{r_۲}{r_۱}\right)^۲ \longrightarrow \frac{۱۸}{۸} = \left(\frac{r_۲}{۲۰}\right)^۲ \longrightarrow \frac{۹}{۴} = \left(\frac{r_۲}{۲۰}\right)^۲ \longrightarrow \frac{۳}{۲} = \frac{r_۲}{۲۰} \longrightarrow r_۲ = ۳۰\ cm$$

$$\Delta r = r_۲ - r_۱ = ۳۰ - ۲۰ = ۱۰\ cm$$

۱۳۹- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. اگر خازن از باتری جدا شود بار ذخیره شده در آن ثابت می‌ماند.

$$\text{کم} = ? \longrightarrow C = \varepsilon_۰ k \frac{A}{d \longrightarrow \text{زیاد}} \qquad q = CV \longrightarrow V = \frac{q}{C}$$

(q: ثابت؛ C: کم؛ V: زیاد = ?)

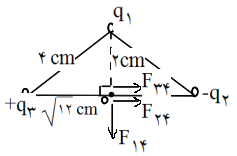
۱۴۰- گزینه‌ی۴ پاسخ صحیح است.

$$F_{۳۴} = K\frac{q_۳q_۴}{r^۲} = ۹ \times ۱۰^۹ \times \frac{۶ \times ۱۰^{-۶} \times ۱۰^{-۶}}{۱۲ \times ۱۰^{-۴}} = ۴۵N$$

$$F_{۲۴} = F_{۳۴} = ۴۵N$$

$$F_{۲,۳} = F_{۲۴} + F_{۳۴} = ۴۵ + ۴۵ = ۹۰N$$

$$F_{۱۴} = K\frac{q_۱q_۴}{r^۲} = ۹ \times ۱۰^۹ \times \frac{۴ \times ۱۰^{-۶} \times ۱۰^{-۶}}{۴ \times ۱۰^{-۴}} = ۹۰N$$



$$\vec{F} = \vec{F}_{۲,۳} + \vec{F}_{۱۴}$$

$$F = \sqrt{(۹۰)^۲ + (۹۰)^۲} = ۹۰\sqrt{۲}N$$

۱۴۱- گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.

$$V' = \frac{C_۱V_۱ + C_۲V_۲}{C_۱ + C_۲}$$

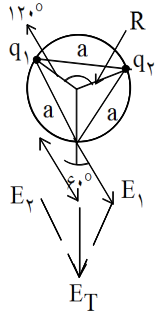
$$۲۸۰ = \frac{C_۱ \times ۱۰۰ + ۶ \times ۴۰۰}{C_۱ + ۶}$$

$$۲۸۰C_۱ + ۲۸۰ \times ۶ = ۱۰۰C_۱ + ۲۴۰۰ \Rightarrow C_۱ = ۴\mu F$$

۱۴۲- گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. با توجه به اینکه مجموعه‌ی دو خازن $C_۱$ و $C_۲$ به اختلاف پتانسیل ثابت V متصل است با بسته‌شدن کلید $K_۲$ اختلاف پتانسیل دو سر خازن $C_۱$ تغییری نمی‌کند و تغییر اختلاف پتانسیل آن صفر است.

۱۴۳- گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است.

با توجه به شکل $a = R\sqrt{۳}$



$R = ۱m \Rightarrow a = \sqrt{۳}m$

$E_۱ = E_۲$

$E_T = ۲E_۱ \cos\frac{\alpha}{۲}$

$E_T = ۲\left(۹ \times ۱۰^۹ \times \frac{۱۰^{-۶}}{۳}\right)\cos ۳۰ = ۳۰۰۰\sqrt{۳}\ N/C$

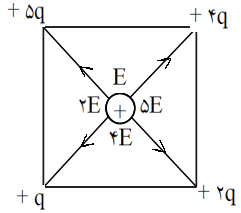
۱۴۴- گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.

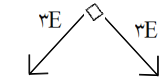
اختلاف پتانسیل مشترک دو خازن پس از اتصال $V' = \frac{C_۱V_۱}{C_۱ + C_۲}$

$U'_۱ = \frac{۱}{۲}U_۱ \Rightarrow \frac{۱}{۲}C_۱\left(\frac{C_۱V_۱}{C_۱ + C_۲}\right)^۲ = \frac{۱}{۲}\left(\frac{۱}{۲}C_۱V_۱^۲\right)$

$\left(\frac{C_۱}{C_۱ + C_۲}\right)^۲ = \frac{۱}{۲} \Rightarrow \frac{C_۱}{C_۱ + C_۲} = \frac{۱}{\sqrt{۲}} \Rightarrow \frac{C_۲}{C_۱} = \sqrt{۲} - ۱$

۱۴۵- گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است.





$E'^۲ = (۳E)^۲ + (۳E)^۲$

$E'^۲ = ۹E^۲ + ۹E^۲ = ۱۸E^۲$

$E' = ۳\sqrt{۲}E$

۱۴۶- گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.

$C = \varepsilon_۰ k\frac{A}{d}$ (C: زیاد، k: زیاد)

$q = CV \rightarrow$ ثابت، $q \leftarrow$ زیاد (C: زیاد)

۱۴۷- گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است.

$F = \frac{kq_۱q_۲}{r^۲} \rightarrow \frac{F_۱}{F_۲} = \left(\frac{r_۲}{r}\right)^۲ \Rightarrow \frac{۱}{۲} = \left(\frac{r_۲}{r}\right)^۲ \rightarrow \frac{۱}{\sqrt{۲}} = \frac{r_۲}{r}$

$r_۲ = \frac{r}{\sqrt{۲}} = \frac{\sqrt{۲}}{۲}r$

۱۴۸- گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. در دو خازن متوالی، بارهای ذخیره شده باهم برابرند.

$U = \frac{q^۲}{۲C} \rightarrow \frac{U_۱}{U_۲} = \frac{C_۲}{C_۱} \rightarrow \frac{U_۱}{U_۲} = \frac{۶۰}{۳۰} \Rightarrow U_۱ = ۲U_۲ \rightarrow U_۲ = \frac{۱}{۲}U_۱$

۱۴۹- گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.

$U = q\,.\,\Delta V = ۰/۸ \times ۱۰^{-۶} \times ۵۰۰ = ۴ \times ۱۰^{-۴}\ J$

۱۵۰- گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.

در حالت اول: $C_۱ = C + \frac{۲C \times ۲C}{۲C + ۲C} = ۲C$

در حالت دوم: با بسته شدن کلید k خازن C (روی قطر) و خازن موازی با آن (بالایی) از مدار خارج می‌شوند.

$C_۲ = C + ۲C = ۳C$

$\frac{C_۲}{C_۱} = \frac{۳}{۲}$

۱۵۱- گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است.

$q_۱ = C_۱V_۱$ ، $q_۲ = C_۲V_۲$

بعد از اتصال اختلاف پتانسیل دو سر خازن‌ها مساوی است و مجموع بار آن‌ها با $q_۱ + q_۲$ برابر می‌باشد.

$(C_۱ + C_۲)V = C_۱V_۱ + c_۲V_۲ \Rightarrow V = \frac{C_۱V_۱ + C_۲V_۲}{C_۱ + C_۲}$

۱۵۲- گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.

$\frac{۱}{R_{CB}} = \frac{۱}{۳R} + \frac{۱}{\frac{۳}{۲}R} + \frac{۱}{R} = \frac{۱}{۳R} + \frac{۲}{۳R} + \frac{۱}{R} = \frac{۶}{۳R} \Rightarrow R_{CB} = \frac{R}{۲}$

$V_{CB} = V_{۳R} \Rightarrow I \times \frac{R}{۲} = I' \times ۳R \Rightarrow I' = \frac{۱}{۶}I$ (I': جریان عبوری از مقاومت $۳R$)

$P = RI^۲ \Rightarrow \frac{P_{۲R}}{P_{۳R}} = \frac{۲R}{۳R} \times \left(\frac{I}{I'}\right)^۲ = \frac{۲}{۳} \times \left(\frac{I}{\frac{۱}{۶}I}\right)^۲ = \frac{۲}{۳} \times ۳۶ = ۲۴$

۱۵۳- گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.

راه اول: $C_T = \frac{۴ \cdot (۸+۴)}{۴+(۸+۴)} = ۳\propto F \qquad q_T = q_۱ \Rightarrow q_T = ۳۰\ \mu C$

راه دوم: $q_T = C_T \times \varepsilon \Rightarrow ۳۰ = ۳ \times \varepsilon \Rightarrow \varepsilon = ۱۰V$

$C_{۲,۳} = C_۲ + C_۳ = ۴ + ۸ = ۱۲\mu F \qquad q_۱ = C_۱ V_۱ \Rightarrow ۳۰ = ۴V_۱ \Rightarrow V_۱ = ۷/۵V$

بنابراین ولتاژ دو سر خازن $۱۲\propto F$ برابر است با:

$q_۱ = q_{۲,۳} \Rightarrow C_۱ V_۱ = C_{۲,۳} \times V_{۲,۳}$

$\Rightarrow ۴ \times V_۱ = ۱۲ \times V_{۲,۳} \Rightarrow V_{۲,۳} = \frac{۱}{۳} V_۱ \Rightarrow V_{۲,۳} = \frac{۱}{۳} \times ۷/۵ = ۲/۵V$

$V = V_۱ + V_۲ = ۷/۵ + ۲/۵ = ۱۰V \qquad E = V = ۱۰V$

۱۵۴- گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است.

$\Delta U = q\Delta V = (-۲ \times ۱۰^{-۶})[-۱۰ - (-۴۰)] = (-۲ \times ۱۰^{-۶})(۳۰) = -۶ \times ۱۰^{-۵}\ J$

۱۵۵- گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.

$U = \frac{۱}{۲} CV^۲ = \frac{۱}{۲} C_۲ V^۲$

$q_۱ = q'_۱ + q'_۲ \rightarrow C_۲ V = C_۱ V' + C_۲ V' \rightarrow C_۲ V = ۲C_۲ V' + C_۲ V' \rightarrow C_۲ V = ۳C_۲ V' \rightarrow V' = \frac{۱}{۳} V$

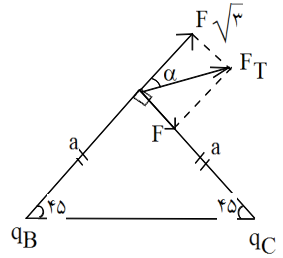
$U' = \frac{۱}{۲} C_۲ V'^۲ = \frac{۱}{۲} C_۲ \left(\frac{۱}{۳} V\right)^۲ = \frac{۱}{۹} \times \frac{۱}{۲} C_۲ V^۲ = \frac{۱}{۹} U$

۱۵۶- گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.

$F_{C,A} = \frac{K q_A q_C}{r^۲} = \frac{K \times q \times q}{a^۲} = K\frac{q^۲}{a^۲} = f$

$F_{B,A} = K\frac{q_B q_A}{r^۲} = \frac{K \times \sqrt{۳} q \times q}{a^۲} = K\frac{q^۲}{a^۲} = f\sqrt{۳}$

$tg\alpha = \frac{F}{F\sqrt{۳}} = \frac{۱}{\sqrt{۳}} = \frac{\sqrt{۳}}{۳} \rightarrow \alpha = ۳۰^\circ$



۱۵۷- گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.

$U_T = \frac{۱}{۲} C_T V_T^۲ \rightarrow ۲۵ \times ۱۰^{-۳} = \frac{۱}{۲} C_T \times (۱۰۰)^۲ \rightarrow C_T = ۵۰ \times ۱۰^{-۷} F = ۵۰ \times ۱۰^{-۷} \times ۱۰^{۶} (\mu F) = ۵\mu F$

چون $C_T > C_۱ \Rightarrow C_۲ , C_۱$ موازی اند $\Rightarrow C_T = C_۱ + C_۲ \rightarrow ۵ = ۳ + C_۲ \rightarrow C_۲ = ۲\mu F$

۱۵۸- گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است.

$$\begin{cases} \sum F_x = ۴۰ + ۱۰ \times Cos۳۰^\circ - ۳۰ - ۱۰Cos۳۰^\circ = ۱۰N \\ \sum F_y = ۱۰Sin۳۰^\circ + ۱۰Sin۳۰^\circ - ۲۰ = -۱۰N \end{cases} \longrightarrow$$

$$\longrightarrow F_t = \sqrt{\sum F_x^۲ + \sum F_y^۲} \longrightarrow F_t = ۱۰\sqrt{۲}N$$

۱۵۹- گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. برآیند میدان‌ها در نقطه‌ی O' را خواسته است.

$E = \frac{kq}{r^۲}$

$E_T = ۴E_۱ Cos۳۷^\circ = ۴ \times ۵ \times ۱۰^{۴} \times ۰/۸ = ۱/۶ \times ۱۰^{۵} \frac{N}{C}$

توضیح ۱: اگر میدان الکتریکی هر بار در نقطه‌ی O' برابر $۵ \times ۱۰^{۴} \frac{N}{C}$ و برآیند میدان الکتریکی را در نقطه‌ی O' خواسته باشند، جواب بالا درست است.

توضیح ۲: چنانچه میدان الکتریکی هر بار در نقطه‌ی O داده شده باشد و برآیند میدان الکتریکی را در نقطه‌ی O' بخواهد، جواب $۵/۷۶ \times ۱۰^{۵} \frac{N}{C}$ می‌شود که در گزینه‌ها نیست.

۱۶۰- گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. دو خازن $۳\mu F$, $\frac{۳}{۴}\mu F$ با یک‌دیگر سری می‌باشند. بنابراین ظرفیت معادل آن‌ها برابر است با:

$C = \frac{C_۱ C_۲}{C_۱ + C_۲} = \frac{\frac{۳}{۲} \times ۳}{\frac{۳}{۲} + ۳} = \frac{\frac{۹}{۲}}{\frac{۹}{۲}} = ۱$

معادل دو خازن قبلی با خازن $۹\mu F$ موازی است. پس: $۱ + ۹ = ۱۰\mu F$

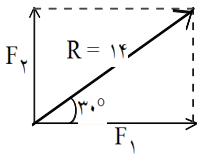
معادل سه خازن $\frac{۳}{۲}$ و ۳ و ۹ میکروفارادی با خازن $۱۰\mu F$ سری می‌باشند. $C' = \frac{۱۰ \times ۱۰}{۱۰ + ۱۰} = ۵\mu F$

C' با خازن $۵\mu F$ سری است، پس: $C_{T_۱} = \frac{۵ \times ۵}{۵ + ۵} = ۲/۵\mu F$

اگر کلید بسته شود، خازن $۵\mu F$ حذف می‌شود و بنابراین $C_{T_۲} = ۵\mu F$ یعنی ظرفیت معادل دو برابر می‌شود.

در هر دو حالت بار خازن $۱۰\mu F$ با بار خازن معادل برابر است و چون بار خازن معادل برابر است با $C_T \times \varepsilon$ پس بار خازن $۱۰\mu F$ نیز دو برابر می‌شود.

۱۶۱- گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.



$Sin۳۰^\circ = \frac{F_۲}{۱۴} \longrightarrow \frac{۱}{۲} = \frac{F_۲}{۱۴}$

$F_۲ = ۷N$

۱۶۲- گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.

$$F = k\frac{q_1 q_2}{r^2} = \frac{kq^2}{r^2}$$

$$F' = K\frac{(q - ۰/۲۵q)(q + ۰/۲۵q)}{r^2} = K\frac{\left(q^2 - \frac{۱}{۱۶}q^2\right)}{r^2} = \frac{۱۵\,Kq^2}{۱۶\,r^2} \longrightarrow F' = \frac{۱۵}{۱۶}F$$

راه دوم: $F = K\frac{q_1 q_2}{r^2} \Rightarrow F' = \left(\frac{۳}{۴} \times \frac{۵}{۴}\right)F = \frac{۱۵}{۱۶}F$ ($\frac{۳}{۴}$ برابر، $\frac{۵}{۴}$ برابر)

۱۶۳- گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. چون C_1 و C_2 موازی‌اند، پس $V_2 = V_{1,2} = V$ و چون $C_{1,2}$ و C_3 سری‌اند، پس $q_{1,2} = q_3 = q$

ظرفیت معادل خازن های C_1 , C_2 $= C_{1,2} = C_1 + C_2 = ۱ + ۲ = ۳\mu F$

$$V = \frac{q}{C_{1,2}} = \frac{q}{۳}$$

انرژی ذخیره شده در خازن C_2 $= U_2 = \frac{۱}{۲}CV^2 = \frac{۱}{۲} \times ۲V^2 = \left(\frac{q}{۳}\right)^2 = \frac{q^2}{۹}$

انرژی ذخیره شده در خازن C_3 $= U_3 = \frac{q^2}{۲C} = \frac{q^2}{۲ \times C_3}$

$$U_2 = ۲U_3 \longrightarrow \frac{q^2}{۹} = ۲ \times \frac{q^2}{۲C_3} \longrightarrow C_3 = ۹\mu F$$

۱۶۴- گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.

$$F_1 = \frac{kq_1 q_2}{r^2} = \frac{۸kq_2}{r^2}$$

$$F_2 \frac{kq'_1 q'_2}{r^2} \Rightarrow F_2 = \frac{k۶(q_2 + ۲)}{r^2}$$

$$\frac{F_2}{F_1} = \frac{۳}{۲} \Rightarrow \frac{\cancel{k} \times (q_2 + ۲)}{\cancel{k} \times (q_2)} = \frac{۳}{۲} \Rightarrow \frac{\cancel{۶}}{\cancel{۲}} \times \frac{q_2 + ۲}{q_2} = \frac{\cancel{۶}}{\cancel{۱}} \Rightarrow q_2 + ۲ = ۲q_2 \Rightarrow q_2 = ۲$$

۱۶۵- گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.

$$\Delta U + \Delta k = ۰ \Rightarrow \Delta U = -۸mJ \Rightarrow (V_B - V_A)q = -۸ \times ۱۰^{-۳}$$

$$(V_B - V_A) \times \left(-۴ \times ۱۰^{-۶}\right) = -۸ \times ۱۰^{-۳} \Rightarrow V_B - V_A = ۲ \times ۱۰^{-۳}V = ۲kV$$

نکته: حرکت آزاد بار منفی در جهت افزایش پتانسیل است، پس $V_B - V_A$ مثبت خواهد بود.

تذکر: در این حل سؤال مقدار E و شکل مسأله استفاده نمی شود.

۱۶۶- گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.

$$q = CV \Rightarrow V = \frac{q}{C}$$

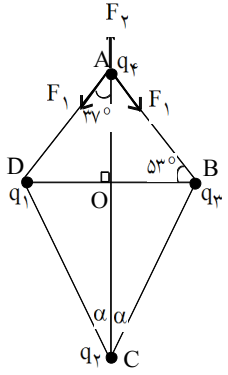
بار سه خازن متوالی یکسان است، پس خازن دارای ظرفیت کم‌تر اختلاف پتانسیل بیش‌تری را تحمل می‌کند.

$$V = \frac{q}{C} \Rightarrow ۱۲ = \frac{q}{۴} \Rightarrow q = ۴۸\mu C$$

$$\frac{۱}{C} = \frac{۱}{C_1} + \frac{۱}{C_2} + \frac{۱}{C_3} = \frac{۱}{۴} + \frac{۱}{۶} + \frac{۱}{۱۲} = \frac{۱}{۲} \Rightarrow C = ۲\mu F$$

$$V_{AB} = \frac{q}{C} = \frac{۴۸}{۲} = ۲۴V$$

۱۶۷- گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. فرض می‌کنیم q_4 مثبت باشد، هرچند در نتیجه تغییری حاصل نخواهد شد.



$$AB = AD = \frac{OA}{Cos۳۷^\circ} = \frac{۴}{۰/۸} = ۵cm$$

$$F_1 = \frac{kq_1 q_4}{r^2} = \frac{-K \times ۱۰ \times ۱۰^{-۹} \times q_4}{۵^2 \times ۱۰^{-۴}}$$

$$F_2 = ۲F_1 Cos۳۷^\circ \Rightarrow \frac{K \times q_2 \times q_4}{r^2} = ۲ \times \frac{K \times ۱۰^{-۸} \times q_4}{۵^2 \times ۱۰^{-۴}}$$

$$\Rightarrow \frac{K \times ۶/۴ \times ۱۰^{-۸} \times q_4}{AC^2} = \frac{K \times ۲ \times ۱۰^{-۸} \times q_4}{۵^2 \times ۱۰^{-۴}} \times \frac{۸}{۱۰}$$

$$\Rightarrow AC^2 = ۴ \times ۲۵ \times ۱۰^{-۴}$$

$$\Rightarrow Ac = ۱۰cm \Rightarrow OC = ۶cm$$

$$OB = OA\,tg۳۷^\circ = ۴ \times \frac{۳}{۴} = ۳cm$$

$$tg\alpha = \frac{OB}{OC} = \frac{۳}{۶} \Rightarrow \alpha = Arctg\left(\frac{۱}{۲}\right)$$

۱۶۸- گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.

$q_۱ = C_۱ V_۱ = ۱۰ \times ۱۰ = ۱۰۰\mu F$

$q'_۱ + q'_۲ + q'_۳ = q_۱$

در حالت دوم نسبت بار خازن‌ها برابر نسبت ظرفیت آن‌ها است چون اختلاف پتانسیل دو سر خازن‌ها برابر است.

$q'_۱ + ۲q'_۱ + ۲q'_۱ = q_۱ \Rightarrow ۵q'_۱ = ۱۰۰ \Rightarrow q'_۱ = ۲۰\mu F$