



۱

تشریحی ۱۳۹۷ متوسط

یک چاپگر جوهرافشان به اندازه $2 \times 10^{-9} C$ بار الکتریکی را به هر قطره جوهر که در ابتدا خنثی بوده است، منتقل می‌کند. اگر میدان الکتریکی ایجاد شده توسط این چاپگر $4 \times 10^6 \frac{N}{C}$ باشد، تعداد الکترون‌هایی که قطره جوهر جذب کرده یا از دست داده کدام است؟ ($e = 1/6 \times 10^{-19} C$)

۲

نهایی ۱۴۰۳ ساده

عبارت صحیح را از داخل پرانتز انتخاب کنید:

جمله‌ی «مجموع جبری همه‌ی بارهای الکتریکی در یک دستگاه منزوی ثابت است» بیانگر اصل (پایستگی - کوانتیده بودن) بار است.

۳

تشریحی ۱۳۹۶ دشوار

جسمی دارای بار الکتریکی $3/2$ میکروکولن است. اگر به این جسم n الکترون بدهیم، بار آن q_1 و اگر از این جسم n الکترون بگیریم، بار آن q_2 می‌شود. اگر نسبت q_1 به q_2 برابر ۳ باشد، در این صورت n کدام است؟ ($e = 1/6 \times 10^{-19} C$)

۴

تشریحی ۱۳۹۶ ساده

بر اثر مالش دو جسم نارسا به یکدیگر، بار الکتریکی هم‌اندازه‌ای در هر یک از آن‌ها ایجاد می‌شود. کدامیک از گزینه‌ها می‌تواند بزرگی این بار بر حسب کولن باشد؟ ($e = 1/6 \times 10^{-19} C$)

۵

تشریحی ۱۳۹۷ متوسط

از جسمی با بار الکتریکی مثبت، $6/25 \times 10^{12}$ الکترون می‌گیریم. بار الکتریکی جسم، ۲۵ درصد افزایش می‌یابد. بار اولیه جسم چند میکروکولن بوده است؟ ($e = 1/6 \times 10^{-19} C$)

۶

تشریحی قلم‌چی ۱۳۹۷ ساده

یک میله شیشه‌ای را با پارچه ابریشمی مالش می‌دهیم و پس از آن، مطابق شکل به یک کره فلزی بدون بار نزدیک می‌کنیم. در مورد بار الکتریکی القا شده روی سطح کره با رسم شکل و مشخص کردن نوع بار القا شده توضیح دهید.



کره فلزی میله

۷

نهایی ۱۴۰۰ ساده

یک میله پلاستیکی را با پارچه پشمی مالش می‌دهیم. پس از مالش، بار الکتریکی میله پلاستیکی $12/8nC$ می‌شود. الف) بار الکتریکی ایجاد شده در پارچه پشمی چقدر است؟

ب) تعداد الکترون‌های منتقل شده از پارچه پشمی به میله پلاستیکی را محاسبه کنید.

۸

تشریحی ۱۳۹۷ ساده

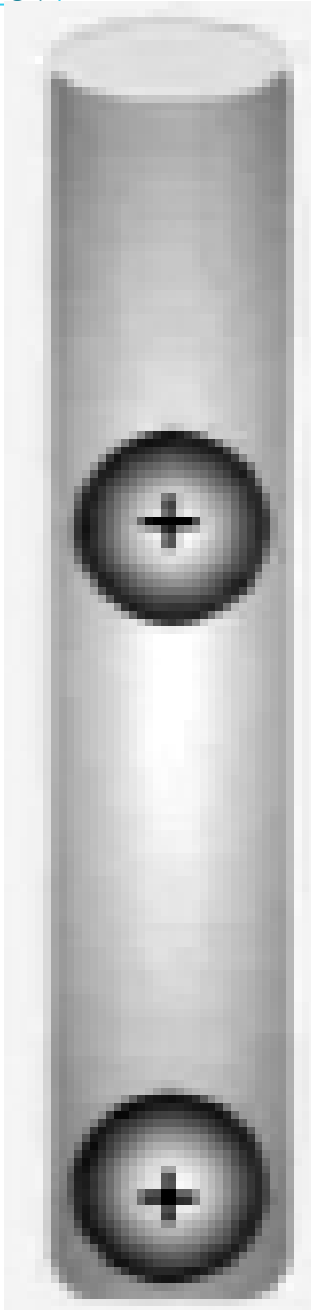
برای آنکه یک قطعه رسانای فلزی که در ابتدا خنثی است، $16 \times 10^{-8} C$ بار الکتریکی مثبت داشته باشد، تعداد الکترون باید ($e = 1/6 \times 10^{-19} C$)

۹

ساده

نهایی ۱۴۰۰

بارم: ۱



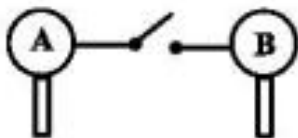
در شکل زیر، دو گوی مشابه به جرم $2/5 \text{ gr}$ و بار یکسان مثبت q در فاصله 1 cm از هم قرار دارند، به طوری که گوی بالایی به حالت معلق مانده است. اندازه بار q را به دست آورید.

۱۰

متوسط

تشریحی ۱۳۹۹

دو کره رسانای مشابه A و B دارای بارهای الکتریکی $q_A = 8 \mu\text{C}$ و $q_B = 1/6 \mu\text{C}$ هستند. دو کره را با یک سیم به هم متصل می‌کنیم. پس از رسیدن به تعادل ... الکترون از کره ... به ... منتقل می‌شود. ($e = 1/6 \times 10^{-19} \text{ C}$ و باری روی سیم باقی نمی‌ماند.)



۱۱

متوسط

نهایی ۱۴۰۲

در شکل مقابل دو کره رسانای مشابه روی پایه های عایق قرار دارند و $q_1 = -4 \mu\text{C}$ و $q_2 = +10 \mu\text{C}$ می باشد. این دو کره در فاصله 30 cm از هم قرار دارند: $(k = 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2)$

بارم: ۱

- نیروی الکتریکی بین دو کره باردار را بیابید.

۱۲

متوسط

تشریحی ۱۳۹۹

دو بار الکتریکی نقطه‌ای $q_1 = -1 \mu C$ و $q_2 = +9 \mu C$ در فاصله ۲۰ سانتی‌متری از یکدیگر قرار دارند. در چه فاصله‌ای بر حسب سانتی‌متر از بار q_1 ، بار سوم q_3 را قرار دهیم تا بار q_3 در تعادل الکتروستاتیکی باشد؟

بارم: ۱

۱۳

ساده

نهایی ۱۴۰۲

موارد خواسته شده را تعریف کنید.

بارم: ۱

قانون کولن:

۱۴

دشوار

تشریحی ۱۳۹۷

دو گلوله فلزی کوچک و مشابه دارای بار الکتریکی می‌باشند و در فاصله ۳۰ سانتی‌متری از هم، نیروی جاذبه الکتریکی به بزرگی $\frac{6}{1}$ نیوتون به یکدیگر وارد می‌کنند. اگر این دو گلوله را به هم تماس دهیم، بار الکتریکی هر یک $+3 \mu C$ خواهد شد. بار اولیه: ۱

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

۱۵

ساده

نهایی ۱۴۰۲

جای خالی را با کلمه مناسب پر کنید.

بارم: ۱

نیروی الکتریکی بین دو ذره ی باردار با فاصله ی آن ها از یکدیگر نسبت دارد.

۱۶

ساده

نهایی ۱۴۰۲

خطوط میدان الکتریکی مربوط به مورد زیر را رسم کنید.

بارم: ۱

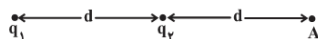
دو بار نقطه ای هم اندازه منفی

۱۷

دشوار

تشریحی ۱۳۹۶

دو بار الکتریکی نقطه‌ای q_1 و q_2 مطابق شکل زیر در فاصله‌ی مشخصی از یکدیگر ثابت شده‌اند و میدان الکتریکی برآیند در نقطه‌ی A روی امتداد خط واصل دو بار برابر با صفر است. اگر مکان بارهای q_1 و q_2 را با یکدیگر عوض کنیم، بزرگی میدان الکتریکی برآیند در نقطه‌ی A مطابق کدام گزینه می‌شود؟ (k ثابت کولن است.)



۱۸

دشوار

تشریحی ۱۳۹۶

ذره‌ای به جرم ۱۴۴g دارای بار الکتریکی $-3/2 \mu C$ است. این ذره درون میدان الکتریکی یکنواختی که در راستای قائم است، با تندی ثابت $5 \frac{m}{s}$ به سمت پایین در حال حرکت است. اندازه این میدان الکتریکی چند $\frac{kV}{m}$ و جهت آن کدام است؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$)

بارم: ۱

از اصطکاک صرف‌نظر کنید.)

۱۹

دشوار

تشریحی ۱۳۹۶

بار الکتریکی $+9 nC$ در نقطه‌ی A واقع شده است. اندازه‌ی میدان الکتریکی حاصل از این بار در نقطه‌ی B چقدر است؟ ($k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2}$)

بارم: ۱

۲۰

متوسط

تشریحی ۱۳۹۷

اندازه‌ی میدان الکتریکی در فاصله ۳ متری از یک بار الکتریکی نقطه‌ای، $250 \frac{N}{C}$ کمتر از اندازه‌ی میدان الکتریکی در فاصله ۲ متری از همان بار الکتریکی است. بزرگی میدان الکتریکی در فاصله ۳ متری از بار مورد نظر، چند نیوتون برکولن است؟

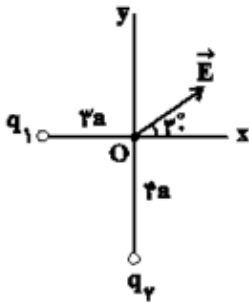
بارم: ۱

(۲۱)

دشوار

تشریحی ۱۳۹۸

اندازه میدان الکتریکی خالص حاصل از بارهای الکتریکی نقطه‌ای q_1 و q_2 در مکان $q_3 = -1 \mu C$ (در نقطه O) برابر با $E = 16 \times 10^5 \frac{N}{C}$ است و با جهت مثبت محور x زاویه 30° درجه می‌سازد. اگر بار q_3 موجود در نقطه O را به $q_3' = 8 \mu C$ تغییر دهیم، بارم: ۱
اندازه میدان الکتریکی خالص حاصل از بارهای q_1 و q_2 در آن نقطه برابر با E' خواهد شد. اندازه E' برحسب $\frac{N}{C}$ کدام است و چه زاویه‌ای با جهت مثبت محور x می‌سازد؟



(۲۲)

متوسط

تشریحی ۱۳۹۸

بزرگی میدان الکتریکی در فاصله 10 سانتی‌متری از بار نقطه‌ای q برابر $32 \frac{N}{C}$ است. چند سانتی‌متر دیگر از بار مذکور دور شویم تا بزرگی میدان الکتریکی $18 \frac{N}{C}$ شود؟ بارم: ۱

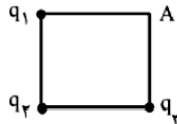
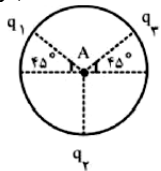
(۲۳)

متوسط

نهایی ۱۴۰۲

شکل های زیر مقدار q_2 را جوری تعیین کنید که میدان الکتریکی در نقطه A صفر شود.

بارم: ۱



$$q_1 = q_3 = +3 \mu C$$

$$q_1 = q_2 = -5 \mu C$$

(۲۴)

دشوار

تشریحی ۱۳۹۹

بزرگی میدان الکتریکی در فاصله d از یک بار نقطه‌ای $200 \frac{N}{C}$ است. اگر 4 cm از این بار دور شویم، بزرگی میدان الکتریکی $72 \frac{N}{C}$ می‌شود. در فاصله 3 سانتی‌متری از این بار، بزرگی میدان الکتریکی چند $\frac{N}{C}$ است؟ بارم: ۱

(۲۵)

ساده

نهایی ۱۴۰۰

دو بار ذره ای $q_1 = +4 \mu C$ و $q_2 = -6 \mu C$ در فاصله 8 cm از یکدیگر ثابت شده‌اند. بزرگی میدان الکتریکی در وسط خط و اصل و ذره‌ی باردار به دست آورید. بارم: ۱

(۲۶)

متوسط

تشریحی قلم‌چی ۱۳۹۶

ذره ای با بار الکتریکی $q = 2 \text{ nC}$ و جرم 16 گرم را در یک میدان الکتریکی یکنواخت افقی به بزرگی $5 \times 10^4 \frac{N}{C}$ رها می‌کنیم. ذره در این میدان 20 cm جابه جا می‌شود. (از اثر نیروی وزن صرف نظر میکنیم). بارم: ۱.۵

الف) تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی این ذره باردار چند ژول است؟

ب) سرعت ذره پس از جابه جایی چند متر بر ثانیه می‌شود؟

(۲۷)

ساده

نهایی ۱۴۰۲

جای خالی را با کلمه مناسب پر کنید.

بارم: ۱

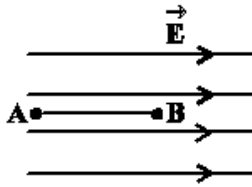
چنانچه ذره ای با بار مثبت در جهت جریان از یک مقاومت عبور کند، انرژی پتانسیل آن (افزایش - کاهش) می‌یابد.

(۲۸)

متوسط

تشریحی ۱۳۹۹

در شکل زیر و در میدان الکتریکی یکنواختی به بزرگی $10^5 \frac{N}{C}$ ، ذره‌ای با بار الکتریکی $q = -5\mu C$ در نقطه B بدون سرعت اولیه رها می‌شود. وقتی این ذره در مسیر مستقیم، ۲۰ سانتی‌متر جابه‌جا شده و به نقطه A می‌رسد، انرژی جنبشی آن چند ژول می‌شود؟ (از اثر گرانش و نیروهای مقاوم در مقابل حرکت ذره صرف‌نظر شود.)



(۲۹)

متوسط

نهایی ۱۴۰۲

در شکل زیر ذره باردار مثبت و کوچکی را از نقطه A به سمت کره باردار که روی پایه عایقی قرار دارد، نزدیک می‌کنیم و در نقطه B قرار می‌دهیم:

انرژی پتانسیل ذره باردار در این جابه‌جایی چگونه تغییر می‌کند؟



(۳۰)

دشوار

تشریحی ۱۳۹۷

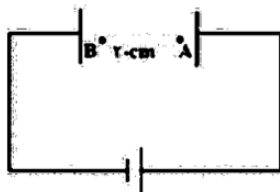
ذره‌ای با بار الکتریکی $+10\mu C$ و جرم ۱ گرم در یک میدان الکتریکی یکنواخت که راستای آن قائم و جهتش رو به پایین است رها می‌شود. اگر بزرگی میدان $10^3 \frac{N}{C}$ و مقاومت هوا ناچیز باشد، تندی ذره بعد از ۱ متر جابه‌جایی برابر با چند متر بر ثانیه است؟ ($g = 10 \frac{N}{kg}$)

(۳۱)

ساده

نهایی ۱۴۰۳

در حالی که صفحات رسانا به باتری متصل‌اند آن‌ها را کمی از هم دور می‌کنیم. اختلاف پتانسیل بین نقاط A و B چگونه تغییر می‌کند؟ (کاهش - افزایش - ثابت)



(۳۲)

دشوار

تشریحی قلم‌چی ۱۳۹۷

دو کرهٔ رسانای منزوی که شعاع اولی ۴ برابر شعاع دومی است به ترتیب دارای بار الکتریکی $q_1 = -20\mu C$ و $q_2 = +5\mu C$ است. چنانچه دو کره را با سیم رسانا به یکدیگر وصل کنیم:

الف) بار الکتریکی هر کره پس از تماس چقدر است؟

ب) چه تعداد الکترون بین دو کره مبادله می‌شود؟ ($e = 1/6 \times 10^{-19} C$)

راهنمایی: پتانسیل کره با بار کره رابطه مستقیم و با شعاع آن رابطه عکس دارد.

(۳۳)

متوسط

تشریحی ۱۳۹۸

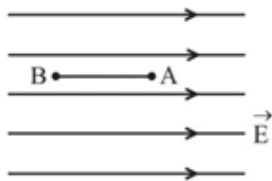
اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو نقطه مقدار ثابت ۴۰۰V است. با صرف $0.02J$ انرژی، حداکثر چند کولن بار الکتریکی را می‌توان از یک نقطه به نقطه دیگر منتقل کرد؟

(۳۴)

متوسط

تشریحی ۱۳۹۶

بار الکتریکی $q = -4\mu C$ مطابق شکل در یک میدان الکتریکی یکنواخت به بزرگی $10^5 \frac{V}{m}$ در نقطه A رها می‌شود. در جابه‌جایی ۱ بارم: بار q از A تا B، انرژی جنبشی بار، ۸ میلی‌ژول افزایش می‌یابد. $V_B - V_A$ چند کیلوولت است؟ (از نیروی وزن وارد بر آن صرف‌نظر کنید.)



(۳۵)

متوسط

تشریحی ۱۳۹۷

ذره‌ای با بار الکتریکی $q = -6\mu C$ را از نقطه‌ای با پتانسیل الکتریکی $V_1 = -60V$ تا نقطه‌ای به پتانسیل الکتریکی $V_2 = -20V$ جابه‌جا می‌کنیم. انرژی پتانسیل الکتریکی ذره به اندازه چند ژول و چگونه تغییر می‌کند؟ ۱ بارم:

(۳۶)

ساده

نهایی ۱۴۰۳

عبارت صحیح را از داخل پرانتز انتخاب کنید:
با دور شدن از بار نقطه‌ای اندازه میدان الکتریکی (افزایش - کاهش) می‌یابد. ۱ بارم:

(۳۷)

متوسط

نهایی ۱۴۰۲

به سوال زیر پاسخ دهید:
در یک روز بارانی در دل طبیعت کوهستانی زیبایی ببرجند، برای در امان بودن از آذرخش به کدام مورد پناه می‌برد؟ (زیر درخت بزرگ کاج - درون خودرو) چرا؟ ۱ بارم:

(۳۸)

متوسط

نهایی ۱۴۰۲

منشأ ایجاد پدیده آذرخش و رعد و برق را بیان کنید. ۱ بارم:

(۳۹)

ساده

نهایی ۱۴۰۲

با طرح آزمایشی نشان دهید بار در سطح خارجی جسم رسانا توزیع می‌شود. ۱ بارم:

(۴۰)

متوسط

نهایی ۱۴۰۲

درستی یا نادرستی گزاره زیر را مشخص کنید.
پتانسیل الکتریکی تمام نقاط یک جسم رسانای در حال تعادل با هم برابر است. () ۱ بارم:

(۴۱)

متوسط

نهایی ۱۴۰۲

اختلاف پتانسیل بین دو صفحه یک خازن را از ۲۸ ولت به ۴۰ ولت افزایش می‌دهیم. اگر با اینکار ۱۵ میکروکولن بر بار ذخیره شده در خازن افزوده شود، ظرفیت خازن را حساب کنید. ۱ بارم:

(۴۲)

دشوار

تشریحی ۱۳۹۷

یک خازن مسطح که دی‌الکتریک بین صفحات آن هوا است توسط یک مولد باردار شده است به‌طوری که چگالی سطحی بار روی صفحه مثبت این خازن $10^{-6} \frac{C}{m^2}$ شده است. (از تجمع بار بر روی لبه‌ها چشم‌پوشی می‌کنیم.) خازن را از مولد جدا کرده و فاصله بین صفحات آن را با دی‌الکتریک به ضریب ثابت ۴ پُر می‌کنیم. در این حالت اندازه میدان الکتریکی ناشی از دی‌الکتریک چند $\frac{kV}{m}$ است؟ $\left(\epsilon_0 = 9 \times 10^{-12} \frac{C^2}{Nm^2} \right)$ ۱ بارم:

(۴۳)

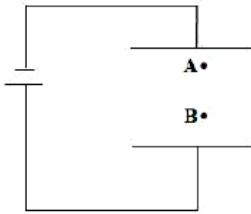
تشریحی ۱۳۹۶ متوسط

ظرفیت یک خازن با دی‌الکتریک هوا برابر $4\mu F$ است. اگر فاصله بین صفحه‌های خازن را ۲ برابر و فضای میان دو صفحه را با یک ماده عایق به طور کامل پر کنیم، ظرفیت خازن به $12\mu F$ می‌رسد. ثابت دی‌الکتریک ماده عایق کدام است؟
بارم: ۱

(۴۴)

نهایی ۱۴۰۲ متوسط

اگر یک الکترون از نقطه A به نقطه B برود نیروی الکتریکی وارد بر آن از طرف میدان آیا تغییر می‌کند یا خیر؟ چرا؟
بارم: ۱



(۴۵)

تشریحی ۱۳۹۶ دشوار

دو صفحه خازن تختی که دارای بار الکتریکی 13 میلی‌کولن است را به هم وصل می‌کنیم. در نتیجه جرقه‌ای زده می‌شود و انرژی در مدت 0.1 میلی‌ثانیه با توان 169 کیلووات آزاد می‌شود. ظرفیت این خازن چند میکروفاراد بوده است؟
بارم: ۱

(۴۶)

تشریحی ۱۳۹۷ دشوار

در یک خازن تخت، مساحت هر صفحه 1 cm^2 و فاصله صفحات آن 3 mm است. فضای بین صفحات این خازن را با دی‌الکتریک A به طور کامل پر می‌کنیم به طوری که $\kappa_A = 4$ و حداکثر بزرگی میدان الکتریکی قابل تحمل توسط دی‌الکتریک A برابر 10 کیلوولت بر میلی‌متر باشد. اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر خازن را به آرامی افزایش می‌دهیم تا پدیده فروریزش الکتریکی رخ دهد. در لحظه فروریزش الکتریکی در دی‌الکتریک داخل این خازن، چند میکروژول انرژی الکتریکی تخلیه خواهد شد؟ $(\epsilon_0 \simeq 9 \times 10^{-12} \frac{F}{m})$

(۴۷)

نهایی ۱۴۰۲ دشوار

خازنی به منبع برق ولتاژ ثابت وصل شده است. در این حالت فاصله افزایش تعیین کنید:

بارم: ۱

ظرفیت:

ولتاژ:

بار:

میدان:

انرژی:

(۴۸)

تشریحی ۱۳۹۸ دشوار

انرژی ذخیره شده در خازن تختی، که بین صفحات آن خلاء است برابر $2 \times 10^{-4} J$ است. برای قرار دادن عایقی با ضریب دی‌الکتریک κ در این خازن، $6 \times 10^{-4} J$ کار انجام شده است. نوع اتصال این خازن و ضریب κ به ترتیب کدام است؟
بارم: ۱

(۴۹)

تشریحی قلم‌چی ۱۳۹۸ دشوار

الف) فاصله بین صفحات خازنی $3/5$ میلی‌متر و مساحت صفحه‌ها 100 میلی‌متر مربع و خازن از ماده ای با ثابت دی‌الکتریک $3/5$ پر شده است. اگر دی‌الکتریک بین صفحات را خارج کنیم و صفحه‌ها را 3 میلی‌متر به یکدیگر نزدیک کنیم ظرفیت خازن 2.25 چند پیکوفاراد تغییر می‌کند؟

$$(\epsilon_0 = 9 \times 10^{-12} \frac{F}{m})$$

ب) اگر اختلاف پتانسیل $200V$ را بین صفحات خازن در حالت جدید اعمال کنیم انرژی ذخیره شده در آن چند میکروژول می‌شود؟

دو سر خازن مسطحی که بین صفحه‌های آن هوا است، به باتری وصل است. فاصله بین صفحات خازن را چند درصد و چگونه تغییر دهیم تا انرژی ذخیره شده در خازن ۲۵ درصد افزایش یابد؟

سوال ۱

گزینه درست: null

تشریحی ۱۳۹۷

متوسط

تعداد الکترون‌ها را به دست می‌آوریم:

$$|q| = ne \Rightarrow 2 \times 10^{-9} = n \times 1/6 \times 10^{-19} \Rightarrow n = 1/25 \times 10^{10}$$

الکترون

سوال ۲

گزینه درست: ۵

نهایی ۱۴۰۳

ساده

پایستگی

سوال ۳

گزینه درست: null

تشریحی ۱۳۹۶

دشوار

می‌دانیم تغییرات بار در اثر از دست دادن یا گرفتن الکترون از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$|\Delta q| = ne$$

در حالت اول جسم الکترون دریافت کرده است، یعنی:

$$q_1 = [(-1/6 \times 10^{-19})n - 3/2 \times 10^{-6}] C$$

در حالت دوم جسم الکترون از دست داده است، بنابراین:

$$q_2 = [+1/6 \times 10^{-19} n - 3/2 \times 10^{-6}] C$$

با توجه به این‌که $\frac{q_1}{q_2} = 3$ است، داریم:

$$\frac{q_1}{q_2} = \frac{(-1/6 \times 10^{-19})n - 3/2 \times 10^{-6}}{(+1/6 \times 10^{-19})n - 3/2 \times 10^{-6}} = 3 \Rightarrow n = 10^{13}$$

سوال ۴

گزینه درست: null

تشریحی ۱۳۹۶

ساده

بار الکتریکی یک کمیت کوانتیده است و مقدار آن باید مضرب صحیحی از بار بنیادی باشد: $q = \pm ne, n = 1, 2, 3, \dots$ فقط در گزینه «۴» مقدار بار مضرب صحیحی از $C \quad e = 1/6 \times 10^{-19}$ است ($n = 3$).

سوال ۵

گزینه درست: null

تشریحی ۱۳۹۷

متوسط

وقتی از جسم دارای بار مثبت، تعدادی الکترون بگیریم، بار آن مثبت‌تر (بیش‌تر) می‌شود.

$$\Delta q = ne = 6/25 \times 10^{12} \times (1/6 \times 10^{-19}) = 10^{-6} C = 1 \mu C$$

بنابراین بار جسم $1 \mu C$ اضافه شده است. این مقدار بار ۲۵ درصد یا $\frac{1}{4}$ بار اولیه است. پس بار اولیه جسم $4 \mu C$ بوده است.

ساده

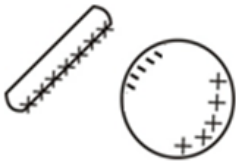
تشریحی قلمچی ۱۳۹۷

گزینه درست: null

سوال ۶

با مالش دادن میله شیشه ای با پارچه ابریشمی، میله، بار مثبت پیدا می کند.

نزدیک کردن میله باردار مثبت به کره فلزی بدون بار، موجب ایجاد بارهای القایی منفی و مثبت در دو طرف کره، مطابق شکل زیر می شود:



ساده

نهایی ۱۴۰۰

گزینه درست: null

سوال ۷

الف) $+12/8 ne$

$$q = ne \rightarrow n = \frac{q}{e} = \frac{12/8 \times 10^{-9}}{1/6 \times 10^{-19}} = 8 \times 10^{10} \quad \text{ب)}$$

ساده

تشریحی ۱۳۹۷

گزینه درست: null

سوال ۸

برای آنکه قطعه فلزی خنثی، بار مثبت داشته باشد، باید از آن الکترون جدا کنیم.

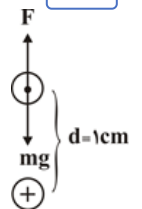
$$q = ne \Rightarrow 16 \times 10^{-8} = n \times 1/6 \times 10^{-19} \Rightarrow n = 10^{12} \quad \text{الکترون}$$

ساده

نهایی ۱۴۰۰

گزینه درست: null

سوال ۹



$$\Sigma F = 0 \rightarrow F = mg \rightarrow \frac{kqq}{d^2} = mg \rightarrow \frac{kq^2}{d^2} = mg$$

$$\frac{9 \times 10^9 \times q^2}{(1 \times 10^{-2})^2} = 2/5 \times 10^{-3} \times 10 \rightarrow q^2 = \frac{25}{9} = 10^{-19} \rightarrow q = \frac{5}{3} \times 10^{-10} C$$

متوسط

تشریحی ۱۳۹۹

گزینه درست: null

سوال ۱۰

ابتدا بار نهایی دو کره رسانای مشابه را پس از تماس، محاسبه می کنیم.

$$q'_A = q'_B = \frac{q_A + q_B}{2} \Rightarrow q'_A = q'_B = \frac{8 + 1/6}{2} = 4/8 \mu C$$

برای محاسبه تعداد الکترون های جابه جا شده:

$$|\Delta q_A| = |ne| \Rightarrow |q'_A - q_A| = ne$$

$$|4/8 - 8| \times 10^{-6} = n \times 1/6 \times 10^{-19}$$

$$\Rightarrow n = \frac{3/2 \times 10^{-6}}{1/6 \times 10^{-19}} = 2 \times 10^{13} \quad \text{الکترون}$$

چون بار مثبت اولیه کره A بزرگتر از کره B است، بنابراین برای رسیدن به تعادل الکتریکی باید الکترون از کره B به کره A منتقل شود.

متوسط

نهایی ۱۴۰۲

گزینه درست: null

سوال ۱۱

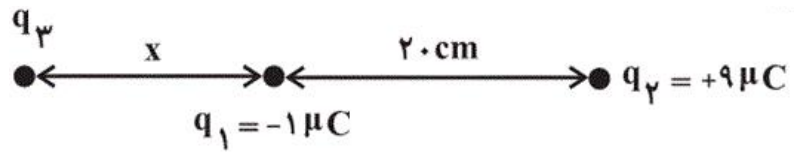
$$F = kqq'/r^2 = 9 \times 10^9 \times 40 \times 10^{-12} / 0.9 = 4N$$

متوسط

تشریحی ۱۳۹۹

گزینه درست: null

سوال ۱۲



چون بارهای q_1 و q_2 ناهم نام هستند، بار q_3 باید خارج از خط واصل دو بار و نزدیک به بار با اندازه کوچکتر قرار گیرد. بنابراین داریم:

$$F_{13} = F_{23} \Rightarrow \frac{|q_1|}{r_{13}^2} = \frac{|q_2|}{r_{23}^2} \Rightarrow \sqrt{\frac{1}{x^2}} = \sqrt{\frac{9}{(20+x)^2}}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{x} = \frac{3}{20+x} \Rightarrow 3x = 20+x \Rightarrow 2x = 20 \Rightarrow x = 10 \text{ cm}$$

ساده

نهایی ۱۴۰۲

گزینه درست: null

سوال ۱۳

دو بار q_1 و q_2 که در فاصله r از هم قرار دارند به هم نیرویی وارد می کنند که این نیرو با حاصل ضرب دو بار رابطه مستقیم و با مجذور فاصله رابطه عکس دارد.

دشوار

تشریحی ۱۳۹۷

گزینه درست: null

سوال ۱۴

نیروی الکتریکی جاذبه ای که در حالت اول به هم وارد می کنند نشان می دهد که بارها ناهم نام هستند.

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

$$\Rightarrow 1/6 = - \frac{9 \times 10^9 q_1 q_2}{(0.3)^2} \Rightarrow q_1 q_2 = -16 \times 10^{-12} (C)^2 = -16(\mu C)^2$$

از طرفی بار هر یک پس از تماس از رابطه $\frac{q_1 + q_2}{2}$ به دست می آید.

$$\frac{q_1 + q_2}{2} = 3 \Rightarrow q_1 + q_2 = 6 \mu C$$

پس حاصل ضرب دو بار برحسب میکروکولن -16 و حاصل جمع آن ها 6 می شود. فقط گزینه «۲» در این شرایط صدق می کند.

ساده

نهایی ۱۴۰۲

گزینه درست: null

سوال ۱۵

مربع - وارون

ساده

نهایی ۱۴۰۲

گزینه درست: null

سوال ۱۶

کتاب درسی

چون میدان در نقطه‌ی A و در خارج از فاصله‌ی بین دو بار برابر با صفر شده است، بنابراین دو بار ناهم‌نام هستند. (فرض می‌کنیم $q_1 > 0$ و $q_2 < 0$ باشد).

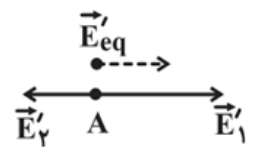
$$E_1 = k \frac{|q_1|}{(rd)^2} \quad \text{و} \quad E_2 = k \frac{|q_2|}{d^2}$$



$$E_1 = E_2 \Rightarrow \frac{k|q_1|}{rd^2} = \frac{k|q_2|}{d^2} \Rightarrow |q_1| = r|q_2|$$

با عوض کردن جای دو بار داریم:

$$E_1 = k \frac{|q_1|}{d^2}$$

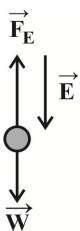


$$E_2 = k \frac{|q_2|}{(rd)^2}$$

$$E_{eq} = E_1 - E_2 = k \frac{|q_1|}{d^2} - k \frac{|q_2|}{rd^2}$$

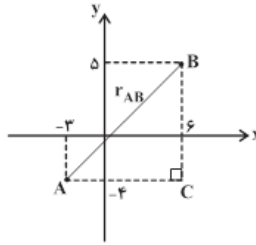
$$\xrightarrow{|q_1| = r|q_2|} E_{eq} = \frac{k|q_1|}{d^2} - \frac{k|q_1|}{16d^2} = \frac{15}{16} k \frac{|q_1|}{d^2}$$

ذره دارای جرم و بار الکتریکی می‌باشد، در نتیجه به آن دو نیروی وزن و الکتریکی وارد می‌شود. ذره دارای تندی ثابت است، بنابراین طبق قضیه کار - انرژی جنبشی کار برابند نیروهای وارد بر آن صفر است. بنابراین دو نیروی وزن و الکتریکی یکدیگر را خنثی کرده‌اند. در نتیجه، نیروی الکتریکی باید رو به بالا باشد و از آنجایی که جهت میدان خلاف جهت نیروی وارد بر ذره با بار منفی است، جهت میدان به سمت پایین می‌باشد.



$$\begin{aligned} F_E = W &\Rightarrow |q|E = mg \\ \Rightarrow E &= \frac{mg}{|q|} = \frac{1.6 \times 10^{-27} \times 10}{3.2 \times 10^{-19}} \\ &= 5 \times 10^{-9} \frac{V}{m} = 5 \frac{kV}{m} \end{aligned}$$

با توجه به این که برای به دست آوردن اندازه‌ی میدان الکتریکی حاصل از بار نقطه‌ای q در فاصله‌ی r از بار، از رابطه‌ی $E = k \frac{|q|}{r^2}$ استفاده می‌کنیم، ابتدا باید فاصله‌ی نقطه‌ی A تا B را به دست آوریم. طبق رابطه‌ی فیثاغورس در مثلث قائم‌الزاویه ABC داریم:



$$r_{AB} = \sqrt{AC^2 + BC^2}$$

$$\Rightarrow r_{AB} = \sqrt{(6 - (-3))^2 + (5 - (-4))^2}$$

$$= 9\sqrt{2} \text{ cm} = 9\sqrt{2} \times 10^{-2} \text{ m}$$

$$E = k \frac{|q|}{r^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{9 \times 10^{-9}}{(9\sqrt{2} \times 10^{-2})^2} = 5000 \frac{N}{C}$$

$$E_1 = k \frac{|q|}{r_1^2} = k \times \frac{|q|}{3^2} = \frac{k}{9} |q| \left(\frac{N}{C} \right) \quad (1)$$

$$E_2 = k \frac{|q|}{r_2^2} = k \times \frac{|q|}{4^2} = \frac{k}{16} |q| \left(\frac{N}{C} \right)$$

$$E_2 - E_1 = 250 \left(\frac{N}{C} \right) \Rightarrow \frac{k|q|}{16} - \frac{k|q|}{9} = \frac{5}{36} k|q| = 250$$

$$\Rightarrow k|q| = 1800 \left(\frac{N \cdot m^2}{C} \right) \quad (2) \xrightarrow{(1), (2)} E_1 = \frac{k|q|}{9} = \frac{1800}{9} = 200 \left(\frac{N}{C} \right)$$

میدان اطراف جسم باردار در هر نقطه از فضا کاملاً مستقل از نوع و مقدار بار در آن نقطه از فضا می‌باشد. بنابراین اندازه و جهت میدان الکتریکی در نقطه O بدون تغییر خواهد بود.

با توجه به رابطه میدان الکتریکی:

$$E = k \frac{|q|}{r^2} \xrightarrow{\text{ثابت } q} \frac{E'}{E} = \left(\frac{r}{r'} \right)^2$$

$$\frac{18}{32} = \left(\frac{10}{10+x} \right)^2 \Rightarrow \frac{9}{16} = \left(\frac{10}{10+x} \right)^2 \xrightarrow{\text{جذر}}$$

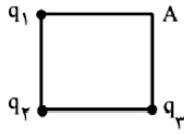
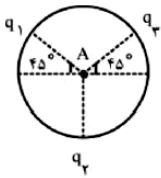
$$\frac{3}{4} = \frac{10}{10+x} \Rightarrow 30 = 30 + 3x \Rightarrow 10 = 3x \Rightarrow x = \frac{10}{3} \text{ cm}$$

متوسط

نهایی ۱۴۰۲

گزینه درست: null

سوال ۲۳



$$q_2 = \sqrt{2} q_1 = +3\sqrt{2}$$

$$q_2 = -2\sqrt{2} q_1 = -2\sqrt{2} \times -5 = 10\sqrt{2} \mu C$$

دشوار

تشریحی ۱۳۹۹

گزینه درست: null

سوال ۲۴

ابتدا برای حالت اول و دوم از رابطه $E = k \frac{|q|}{r^2}$ استفاده می‌کنیم و برای هر حالت کمیت‌های معلوم را در رابطه قرار می‌دهیم. می‌توان نوشت:

$$E = k \frac{|q|}{r^2} \Rightarrow \frac{E_1}{E_2} = \left(\frac{r_2}{r_1}\right)^2 \Rightarrow \frac{200}{72} = \left(\frac{d+4}{d}\right)^2$$

$$\Rightarrow \frac{100}{36} = \left(\frac{d+4}{d}\right)^2 \Rightarrow \frac{10}{6} = \frac{d+4}{d} \Rightarrow d = 6 \text{ cm}$$

حال می‌توان بزرگی میدان الکتریکی در فاصله ۳ cm از بار را نیز به دست آورد:

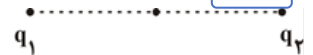
$$\frac{E_2}{E_1} = \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2 \Rightarrow \frac{E_2}{200} = \left(\frac{6}{3}\right)^2 \Rightarrow E_2 = 800 \frac{N}{C}$$

ساده

نهایی ۱۴۰۰

گزینه درست: null

سوال ۲۵



$$E_1 = k \frac{q_1}{r^2} = 9 \times 10^9 \frac{4 \times 10^{-6}}{(4 \times 10^{-2})^2} = \frac{9}{4} \times 10^7$$

$$E_2 = k \frac{q_2}{r^2} = 9 \times 10^9 \frac{6 \times 10^{-6}}{(6 \times 10^{-2})^2} = \frac{27}{8} \times 10^7$$

$$E_T = \frac{27}{8} \times 10^7 - \frac{9}{4} \times 10^7 = \frac{9}{8} \times 10^7$$

متوسط

تشریحی قلمچی ۱۳۹۶

گزینه درست: null

سوال ۲۶

(الف)

$$\Delta U = -|q|Ed \cos \theta$$

$$\Delta U = -2 \times 10^{-9} \times 5 \times 10^4 \times 0.2 \times 1 = -2 \times 10^{-5} J$$

(ب)

$$\Delta K = -\Delta U = \frac{1}{2} m v^2 - \frac{1}{2} m v_0^2$$

$$2 \times 10^{-5} = \frac{1}{2} \times 16 \times 10^{-3} \times v^2$$

$$v^2 = \frac{1}{4} \times 10^{-2} \rightarrow v = 0.5 \frac{m}{s}$$

ساده

نهایی ۱۴۰۲

گزینه درست: null

سوال ۲۷

کاهش

متوسط

تشریحی ۱۳۹۹

گزینه درست: null

سوال ۲۸

چون وقتی بار $q = -5\mu C$ به A جابه‌جا می‌شود، در خلاف جهت میدان الکتریکی حرکت کرده است، پس انرژی پتانسیل الکتریکی آن کاهش می‌یابد.

$$\Delta U_E = -E|q|d \cos \theta = -10^5 \times 5 \times 10^{-6} \times 20 \times 10^{-2} \times 1$$

$$\Rightarrow \Delta U_E = -10^{-1} J$$

طبق اصل پایستگی انرژی مکانیکی $\Delta K = -\Delta U_E = +10^{-1} J$

$$\Delta K = K_2 - K_1 \xrightarrow{K_1=0} \Delta K = K_2 \Rightarrow K_2 = 0.1 J$$

متوسط

نهایی ۱۴۰۲

گزینه درست: null

سوال ۲۹

ذره ی مثبت در خلاف جهتی که دلش خواسته حرکت کرده پس انرژی پتانسیل آن افزایش می یابد.

دشوار

تشریحی ۱۳۹۷

گزینه درست: null

سوال ۳۰

چون هر دو نیروی وزن و الکتریکی رو به پایین به ذره وارد می شوند، پس ذره رو به پایین حرکت خواهد کرد. بنا بر قضیه کار - انرژی جنبشی داریم:

$$W_t = \Delta K$$

$$\Rightarrow W_{mg} + W_E = K_2 - K_1$$

$$mgd \cos \alpha + E|q|d \cos \alpha = \frac{1}{2}mv^2 - 0$$

$$\Rightarrow 10^{-3} \times 10 \times 1 \times \cos 0^\circ + 10^3 \times (10 \times 10^{-6}) \times 1 \times \cos 0^\circ = \frac{1}{2} \times 10^{-3} \times v^2$$

$$v^2 = 40 \Rightarrow |v| = 2\sqrt{10} \frac{m}{s}$$

ساده

نهایی ۱۴۰۳

گزینه درست: ۰

سوال ۳۱

کاهش

الف) با اتصال دو کره، بارهای الکتریکی از جایی که پتانسیل بیشتری دارند به جایی که پتانسیل کمتری دارند می روند تا دو کره همپتانسیل شوند. با توجه به رابطه پتانسیل الکتریکی می توان نوشت :

$$V_1 = V_2 \Rightarrow \frac{q_1}{r_1} = \frac{q_2}{r_2}$$

به عبارت دیگر بار الکتریکی که پس از تماس روی کره بزرگتر قرار می گیرد بیشتر از بار الکتریکی کره کوچکتر است. از رابطه شعاع ها می توان نوشت:

$$r_1 = 4r_2 \Rightarrow \frac{q_1}{4r_2} = \frac{q_2}{r_2} \Rightarrow q_1 = 4q_2$$

با توجه به پایستگی بار الکتریکی، مجموع بار الکتریکی دو کره قبل از تماس با مجموع بار الکتریکی دو کره پس از تماس با یکدیگر برابر است و می توان نوشت:

$$q_1 + q_2 = q_1' + q_2' \Rightarrow -20 + 5 = 4q_2' + q_2'$$

$$-15 = 5q_2' \Rightarrow q_2' = -3\mu C, \quad q_1' = -12\mu C$$

(ب)

$$\Delta q = q_1' - q_1 = -3 - 5 = -8\mu C$$

$$n = \frac{q}{e} = \frac{-8 \times 10^{-6}}{-1.6 \times 10^{-19}} = 5 \times 10^{13}$$

$$\Delta V = \frac{W_{\text{خارجی}}}{q} \Rightarrow 300 = \frac{2 \times 10^{-2}}{q} \Rightarrow q = \frac{2 \times 10^{-2}}{300}$$

$$= \frac{1}{3} \times 10^{-4} = 0.5 \times 10^{-4} C = 5 \times 10^{-5} C$$

$$\begin{cases} V_B - V_A = \frac{\Delta U_E}{q} \\ \Delta K = W_t = W_E = -\Delta U_E \end{cases}$$

طبق قضیه کار-انرژی جنبشی

$$\Rightarrow V_B - V_A = \frac{-\Delta K}{q} = \frac{-8 \times 10^{-3}}{-4 \times 10^{-6}}$$

$$\Rightarrow V_B - V_A = 2 \times 10^3 V \Rightarrow V_B - V_A = 2kV$$

$$V_2 - V_1 = \frac{\Delta U}{q} \Rightarrow -20 - (-60) = \frac{\Delta U}{-6 \times 10^{-6}}$$

$$\Rightarrow \Delta U = -2/4 \times 10^{-4} J$$

پس انرژی پتانسیل الکتریکی ذره $2/4 \times 10^{-4} J$ کاهش می یابد.

ساده

نهایی ۱۴۰۳

گزینه درست: ۰

سوال ۳۶

کاهش

متوسط

نهایی ۱۴۰۲

گزینه درست: null

سوال ۳۷

چون مانند قفس فارادی عمل کرده و بار در سطح خارجی اتومبیل قرار می گیرد و ما که داخل اتومبیل هستیم از خطر آذرخش محفوظ می مانیم.

متوسط

نهایی ۱۴۰۲

گزینه درست: null

سوال ۳۸

مالش ابرها به یکدیگر سبب باردار شدن آن ها می شود. تخلیه این بار الکتریکی یا ابرهای دیگر (رعد و برق) و یا زمین (آذرخش) است.

ساده

نهایی ۱۴۰۲

گزینه درست: null

سوال ۳۹

آزمایش صفحه ۲۸ کتاب درسی

متوسط

نهایی ۱۴۰۲

گزینه درست: null

سوال ۴۰

درست

متوسط

نهایی ۱۴۰۲

گزینه درست: null

سوال ۴۱

$$C = \frac{\Delta q}{\Delta v} = \frac{15 \mu C}{13 v} = \frac{5}{4} \mu F = 1/25 \mu F$$

$$\Delta V = 13 v$$

دشوار

تشریحی ۱۳۹۷

گزینه درست: null

سوال ۴۲

میدان الکتریکی بین دو صفحه خازن برابر است با:

$$E_o = \frac{V}{d} = \frac{\frac{Q}{C}}{d} = \frac{Q}{\epsilon_o A}$$

$$\delta = \frac{Q}{A} \text{ چگالی سطحی بار صفحه مثبت خازن است، پس:}$$

$$E_o = \frac{\delta}{\epsilon_o}$$

با پُر کردن فضای بین صفحات خازن با دی الکتریک κ ، بار الکتریکی روی صفحه تغییر نمی کند ولی اختلاف پتانسیل دو سر خازن و میدان الکتریکی بین صفحات آن تغییر می کند:

$$E = \frac{V}{d} = \frac{Q}{\kappa \epsilon_o A} = \frac{\delta}{\kappa \epsilon_o} = \frac{E_o}{\kappa}$$

بنابراین اندازه میدان الکتریکی ناشی از دو قطبی شدن مولکول های دی الکتریک برابر است با:

$$E_o - E = E_o - \frac{E_o}{\kappa} = E_o \left(1 - \frac{1}{\kappa}\right) = E_o \left(1 - \frac{1}{4}\right) = \frac{3}{4} E_o$$

$$= \frac{3}{4} \frac{\delta}{\epsilon_o} = \frac{3}{4} \times \frac{10^{-6}}{9 \times 10^{-12}} = \frac{1}{12} \times 10^{-6+6} = \frac{5}{6} \times 10^5 \frac{V}{m}$$

$$= \frac{5}{6} \times 10^5 \frac{kV}{m} = \frac{250}{3} \frac{kV}{m}$$

متوسط

تشریحی ۱۳۹۶

گزینه درست: null

سوال ۴۳

با استفاده از رابطه $C = \kappa \epsilon_0 \frac{A}{d}$ به صورت زیر ثابت دی الکتریک ماده عایق (دی الکتریک) را به دست می آوریم.

$$\frac{C_2}{C_1} = \frac{\kappa_2}{\kappa_1} \times \frac{A_2}{A_1} \times \frac{d_1}{d_2} \xrightarrow{A_1=A_2, d_2=2d_1, C_2=12\mu F, C_1=4\mu F, \kappa_1=1}$$

$$\frac{12}{4} = \frac{\kappa_2}{1} \times 1 \times \frac{d_1}{2d_1} \Rightarrow \kappa_2 = 6$$

متوسط

نهایی ۱۴۰۲

گزینه درست: null

سوال ۴۴

خیر - چون میدان بین دو صفحه یکنواخت است.

دشوار

تشریحی ۱۳۹۶

گزینه درست: null

سوال ۴۵

با توجه به تعریف توان و انرژی ذخیره شده در خازن داریم:

$$\begin{cases} U = \frac{1}{2} \frac{q^2}{C} \\ U = P \cdot t \end{cases} \Rightarrow \frac{1}{2} \frac{q^2}{C} = P \cdot t \Rightarrow C = \frac{1}{2} \frac{q^2}{P t}$$

$$\Rightarrow C = \frac{1}{2} \times \frac{(13 \times 10^{-3})^2}{169 \times 10^3 \times 0.1 \times 10^{-3}} = 5 \times 10^{-6} F = 5 \mu F$$

دشوار

تشریحی ۱۳۹۷

گزینه درست: null

سوال ۴۶

ابتدا ظرفیت خازن را حساب می کنیم:

$$C = \kappa \epsilon_0 \frac{A}{d} = 4 \times 9 \times 10^{-12} \times \frac{10^{-4}}{0.3 \times 10^{-3}} = 12 \times 10^{-12} F = 12 pF$$

در لحظه فروریزش داریم:

$$V_{\max} = E \times d = 10000 \times 0.3 = 3000 V$$

$$U = \frac{1}{2} C V_{\max}^2 = \frac{1}{2} \times 12 \times 10^{-12} \times (3000)^2 = 54 \mu J$$

دشوار

نهایی ۱۴۰۲

گزینه درست: null

سوال ۴۷

ظرفیت: کاهش

ولتاژ: ثابت

بار: کاهش

میدان: کاهش

انرژی: کاهش

در خازن متصل به مولد ولتاژ ثابت است پس طبق رابطه $U = \frac{1}{2} CV^2$ ، با افزایش ظرفیت انرژی افزایش می‌یابد. در خازن جدا از مولد بار ثابت است، پس طبق رابطه $U = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C}$ ، با افزایش ظرفیت، انرژی کاهش می‌یابد. کار انجام شده برای قرار دادن عایق بین صفحات باعث افزایش انرژی خازن می‌شود.

$$U_2 = U_1 + W = 2 \times 10^{-4} + 6 \times 10^{-4} = 8 \times 10^{-4} J$$

چون انرژی خازن افزایش یافته، خازن متصل به مولد بوده است.

$$\frac{U_2}{U_1} = \frac{C_2}{C_1} = \frac{\kappa \epsilon_0 \frac{A}{d}}{\epsilon_0 \frac{A}{d}} = \kappa \Rightarrow \frac{8 \times 10^{-4}}{2 \times 10^{-4}} = \kappa \Rightarrow \kappa = 4$$

الف) ابتدا ظرفیت خازن را در حالت اول حساب می‌کنیم:

$$C_1 = \kappa \epsilon_0 \frac{A}{d} \xrightarrow{\kappa=3/5, A=100mm^2=100 \times 10^{-6} m^2, d=3/5mm=3/5 \times 10^{-3} m}$$

$$C_1 = 3/5 \times 9 \times 10^{-12} \times \frac{100 \times 10^{-6}}{3/5 \times 10^{-3}} = 0.9 \times 10^{-12} F = 0.9 pF$$

در حالت ثانویه که دی‌الکتریک بین صفحات را خارج می‌کنیم و فاصله بین دو صفحه را ۳mm می‌کنیم، داریم:

$$C_2 = \kappa' \epsilon_0 \frac{A}{d'} \xrightarrow{\kappa'=1, A=100mm^2=100 \times 10^{-6} m^2, d'=3/5-3/5=0/5mm=0/5 \times 10^{-3} m}$$

$$C_2 = 1 \times 9 \times 10^{-12} \times \frac{100 \times 10^{-6}}{0/5 \times 10^{-3}} = 1/8 \times 10^{-12} F = 1/8 pF$$

پس تغییر ظرفیت خازن برابر است با:

$$\Delta C = C_2 - C_1 = 1/8 - 0.9 = 0.9 pF$$

ب) انرژی ذخیره شده در خازن برابر است با:

$$U_2 = \frac{1}{2} C_2 V^2 = \frac{1}{2} \times (1/8 \times 10^{-12}) \times (200)^2$$

$$\Rightarrow U_2 = 3/6 \times 10^{-8} J = 3/6 \times 10^{-2} \mu J$$

وقتی اختلاف پتانسیل دو سر خازن ثابت است، انرژی ذخیره شده در خازن با ظرفیت آن رابطه مستقیم دارد.

$$U = \frac{1}{2} CV^2 \Rightarrow \frac{U_2}{U_1} = \frac{C_2}{C_1} \xrightarrow{U_2=1/25 U_1} 1/25 = \frac{C_2}{C_1}$$

حال با استفاده از رابطه ظرفیت یک خازن تخت، داریم:

$$C = \kappa \epsilon_0 \frac{A}{d} \Rightarrow \frac{C_2}{C_1} = \frac{d_1}{d_2} = 1/25 \Rightarrow \frac{d_2}{d_1} = \frac{5}{1}$$

بنابراین درصد تغییرات فاصله بین دو صفحه خازن برابر است با:

$$\left(\frac{d_2}{d_1} - 1\right) \times 100 \Rightarrow \left(\frac{5}{1} - 1\right) \times 100 = -20 \%$$

یعنی باید ۲۰ درصد کاهش یابد (علامت منفی برای کاهش است).

