

استادبانک



نمونه سوالات همراه با جواب و

گام به گام کتاب‌های درسی

به طور کامل رایگان در

اپلیکیشن استادبانک

به جمع ده‌ها هزار کاربر اپلیکیشن رایگان استادبانک پیوندید.

[لینک دریافت اپلیکیشن نمونه سوالات استادبانک \(کلیک کنید\)](#)

* برای مشاهده نمونه سوالات دانلود شده به صفحه بعد مراجعه کنید.

۱- ظرفیت خازن تختی 20 nF و بار الکتریکی آن 180 nC است.

الف) انرژی ذخیره شده در این خازن چه قدر است؟

ب) بین صفحات خازن هواست. خازن را از باتری جدا و فاصله بین صفحه‌های آن را دو برابر می‌کنیم. انرژی ذخیره شده در خازن چه قدر افزایش می‌یابد؟

« پاسخ »

$$C = 20 \text{ nF} \quad Q = 180 \text{ nC} \quad U = ? \quad d' = 2d \quad \Delta U = ?$$

$$\text{الف) } U = \frac{Q^2}{2C} \Rightarrow U = \frac{180^2}{2 \times 20} \Rightarrow U = 810 \text{ nJ}$$

$$\text{ب) } C = k\epsilon \frac{A}{d} \xrightarrow{d' = 2d} \frac{C'}{C} = \frac{d}{d'} \Rightarrow \frac{C'}{C} = \frac{d}{2d} = \frac{1}{2} \Rightarrow C' = \frac{1}{2}C$$

$$U = \frac{Q^2}{2C} \xrightarrow{C' = \frac{1}{2}C} \frac{U'}{U} = \frac{C}{C'} \Rightarrow \frac{U'}{U} = \frac{C}{\frac{1}{2}C} = 2 \Rightarrow U' = 2U$$

$$\Delta U = U' - U = 2U - U = U = 810 \text{ nJ}$$

۲- ظرفیت خازنی ۱۲ میکروفاراد و بار الکتریکی آن q است. اگر $3/0 \text{ mC}$ بار الکتریکی را از صفحه منفی جدا کرده و به صفحه مثبت منتقل کنیم، انرژی ذخیره شده در خازن به اندازه $8/0 \text{ J}$ زیاد می شود. q را محاسبه کنید.

« پاسخ »

با توجه به این که بار و ظرفیت خازن در مسئله دخالت دارند از رابطه $U = \frac{Q^2}{2C}$ برای انرژی خازن استفاده می کنیم. اما پیش از آن بهتر است نگاهی به مفهوم این مسئله بیندازیم. اگر خازن در ابتدا بدون بار باشد، تصور آن ساده تر است. مثلاً تصور کنید با استفاده از یک «موچین سحرآمیز» الکترون ها را از یک صفحه ی خازن برداشته و به نوبت به صفحه ی دیگر منتقل می کنیم. بر اثر این کار میدانی الکتریکی بین صفحه ها برقرار می شود و جالب است که این میدان در جهتی است که با انتقال بیش تر بار مخالفت می کند. بنابراین، وقتی بار بر روی صفحه های خازن بیش تر و بیش تر می شود، مجبورید برای انتقال بارهای بیش تر، به طور مدام کارهای بیش تری انجام دهید. البته در عمل می دانید که این کار توسط باتری صورت می گیرد. بنابراین ما در این جا مسئله ای کاملاً ذهنی داریم و عملاً داریم فرض می کنیم که با یک موچین سحرآمیز بارها را حرکت می دهیم و البته لحظه ای بینابینی در حین این روند را در نظر می گیریم، یعنی پس از این که موچین سحرآمیز با باردار کردن صفحه ها، میدان الکتریکی ایجاد کرده است و داریم به لحظه ای توجه می کنیم که موچین در حال بردن $3/0 \text{ mC}$ بار از صفحه ی منفی به صفحه ی مثبت است. بنابراین، اگر بار صفحه ها را در پیش از این لحظه Q در نظر بگیریم، پس از لحظه ی موردنظر بار به $Q + \Delta Q$ تبدیل شده است. در نتیجه، تغییر انرژی پتانسیل با استفاده از رابطه ی $U = \frac{Q^2}{2C}$ چنین می شود.

$$\Delta U = \frac{(Q + \Delta Q)^2}{2C} - \frac{Q^2}{2C} = \frac{\Delta Q^2 + 2Q\Delta Q}{2C} = \frac{(3/0 \times 10^{-3} \text{ C})^2 + 2q(3/0 \times 10^{-3} \text{ C})}{2(12 \times 10^{-6} \text{ F})}$$

$$= 0/375 + Q(0/25 \times 10^3) = 8$$

و در نتیجه $Q = 3/05 \times 10^{-2} \text{ C} \approx 3/1 \text{ mC}$ می شود.

۳- دو صفحه خازن تخت بارداری را به هم وصل می کنیم. در نتیجه جرقه ای زده می شود. حال اگر دوباره صفحات را به همان اندازه باردار کنیم ولی فاصله آنها را دو برابر کنیم و سپس دو صفحه را به هم وصل کنیم، آیا جرقه حاصل بزرگ تر از قبل می شود، یا کوچک تر و یا تغییری نمی کند؟ توضیح دهید.

« پاسخ »

جرقه ی حاصل بزرگ تر می شود. این انرژی از کاری حاصل می شود که با افزایش فاصله ی صفحات خازن (بر علیه جاذبه ی الکتریکی صفحه ها) توسط ما ایجاد شده است. روش دیگر آن است که بگوییم ظرفیت خازن کم شده است، ولی بار تغییر نکرده است. طبق رابطه ی $V = \frac{Q}{C}$ ، این به معنی افزایش اختلاف پتانسیل است. افزایش ولتاژ، خود به

معنی افزایش اختلاف انرژی پتانسیل الکتریکی است. این را به طور مستقیم از رابطه ی $U = \frac{Q^2}{2C}$ نیز می توانستیم دریابیم. چون هنگام تخلیه ی خازن، جرقه ی پرانرژی تر و بزرگ تری خواهیم داشت.

۴- مساحت هریک از صفحه‌های خازن تختی $1/0 \cdot m^2$ و فاصله دو صفحه از هم، $0/500 \cdot mm$ است. عایقی با ثابت دی‌الکتریک $4/9$ بین دو صفحه قرار داده شده است. ظرفیت خازن را تعیین کنید.

« پاسخ »

با استفاده از رابطه‌های، $C = kC_0$ و $C_0 = \frac{\epsilon \cdot A}{d}$ ، داریم:

$$C = k\epsilon_0 \frac{A}{d} = (4/9) \left(\frac{8/85 \times 10^{-12} \text{ F}}{\text{m}} \right) \frac{(1/0 \cdot m)^2}{(0/500 \times 10^{-3} \text{ m})} = 8/67 \times 10^{-8} \text{ F} \approx 87 \text{ nF}$$

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

« پاسخ »

توجه کنید که در این مسئله، خازن همچنان به باتری بسته شده است و بنابراین اختلاف پتانسیل بین صفحه‌های آن تغییری نمی‌کند. پس گزینه‌ی (ب) نادرست است. با دو برابر کردن فاصله‌ی بین صفحه‌ها، ظرفیت خازن طبق رابطه‌ی $C = \epsilon_0 \frac{A}{d}$ نصف می‌شود و بنابراین گزینه‌ی (پ) نیز نادرست است. با توجه به این که ظرفیت خازن کاهش می‌یابد. در حالی که اختلاف پتانسیل ثابت است، بار خازن رابطه‌ی $Q = CV$ کاهش پیدا می‌کند و بنابراین گزینه‌ی (ت) نیز نادرست است. تنها گزینه‌ی درست، گزینه‌ی (الف) است، چرا که طبق رابطه‌ی $|\Delta V| = Ed$ ، با توجه به این که اختلاف پتانسیل ثابت است و فاصله‌ی صفحه‌ها دو برابر می‌شود، E نصف می‌شود.

۶- ظرفیت یک خازن تخت با فاصله صفحات $1/0 \cdot mm$ که بین صفحه‌ها آن هوا قرار دارد، برابر $1/0 \cdot F$ است. مساحت صفحه‌های این خازن چه قدر است؟ از این مسئله چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟

« پاسخ »

از ظرفیت یک خازن تخت، مساحت صفحه‌های A ی آنرا به دست می‌آوریم:

$$A = \frac{Cd}{\epsilon_0} = \frac{(1/0 \cdot F)(1/0 \times 10^{-3} \text{ m})}{(8/85 \times 10^{-12} \text{ F/m})} = 1/1 \times 10^8 \text{ m}^2$$

توجه کنید این مساحت، متناظر با مساحت مربعی به ضلع حدوداً $10 \cdot km$ است. حجم چنین خازنی دست کم برابر $Ad = 1/1 \times 10^5 \text{ m}^3$ است، یعنی مکعبی به ضلع تقریبی $50 \cdot m$. بنابراین امکان ساختن چنین خازنی به طریق معمول ناممکن و یا دست کم غیرمعقول است.

۷- اختلاف پتانسیل بین دو صفحه یک خازن را از ۲۸ ولت به ۴۰ ولت افزایش می‌دهیم. اگر با این کار ۱۵ میکروکولن بر بار ذخیره شده در خازن افزوده شود، ظرفیت خازن را حساب کنید.

« پاسخ »

بار خازن از رابطه‌ی $Q = CV$ به دست می‌آید. با توجه به این که ظرفیت خازن ثابت است، بنابراین برای نمو (تغییر) داریم:

$$\Delta Q = C\Delta V = C(V_2 - V_1)$$

$$C = \frac{\Delta Q}{V_2 - V_1} = \frac{15 \times 10^{-6} \text{ C}}{40 \text{ V} - 28 \text{ V}} = 1/25 \times 10^{-6} \text{ F} \approx 1/25 \mu\text{F}$$

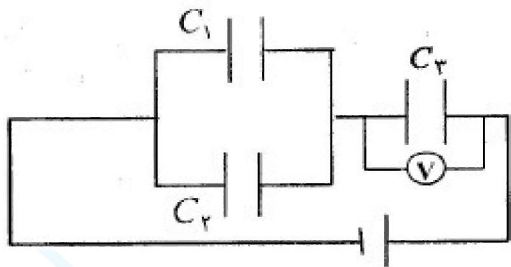
و از آن جا:

۸- اگر ساختمان یک خازن را تغییر ندهیم، در هر یک از شرایط زیر ظرفیت خازن چگونه تغییر می‌کند؟
الف) بار آن دو برابر می‌شود.
ب) اختلاف پتانسیل میان صفحه‌های آن سه برابر می‌شود.

« پاسخ »

ظرفیت خازن فقط به شکل هندسی خازن (و جنس عایق آن) نه به بار اختلاف پتانسیل بین صفحه‌ها بستگی دارد. بنابراین گزینه‌های الف) و ب) هیچ تأثیری بر ظرفیت خازن ندارند.

۹- در مدار شکل زیر، اگر بار ذخیره شده در خازن C_3 برابر $200 \mu\text{C}$ باشد:
الف) ولت سنج چند ولت را نشان می‌دهد؟
ب) اختلاف پتانسیل دو سر خازن C_2 چند ولت است؟



$$C_1 = 8 \mu\text{F} \quad C_2 = 2 \mu\text{F} \quad C_3 = 5 \mu\text{F}$$

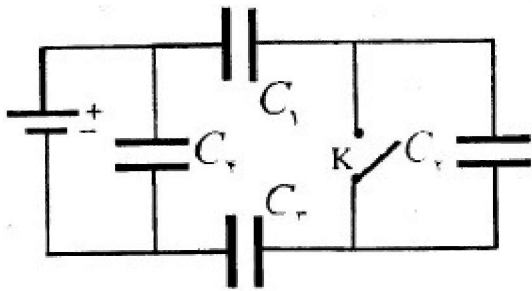
« پاسخ »

$$C = \frac{q}{V} \quad (0/25) \quad 5 = \frac{200}{V_3} \quad V_3 = 40 \text{ V} \quad (0/25)$$

الف) ص ۳۹

$$q_{12} = q_3 \quad (0/25) \quad C_{12} = 10 \mu\text{F} \quad (0/25) \quad V_{12} = V_2 \quad (0/25) \quad V_2 = \frac{q_{12}}{C_{12}} = 20 \text{ V} \quad (0/25) \quad \text{ب)}$$

۱۰- در مدار روبه‌رو:



$$C_1 = C_2 = 10 \mu F \quad C_3 = C_4 = 20 \mu F$$

(آ) ظرفیت معادل خازن‌ها را در حالتی که کلید باز است محاسبه کنید.
 (ب) اگر کلید k را ببندیم، با نوشتن رابطه‌ای مناسب توضیح دهید انرژی ذخیره شده در مجموعه خازن‌ها نسبت به حالتی که کلید باز است، کاهش می‌یابد یا افزایش؟

« پاسخ »

$$A) \frac{1}{C_{1,2,3}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} (0/25) \rightarrow \frac{1}{C_{1,2,3}} = \frac{1}{10} + \frac{1}{10} + \frac{1}{20} = \frac{5}{20} (0/25) \rightarrow C_{1,2,3}$$

$$= 4 (0/25) \mu F$$

$$C_{eq} = C_{1,2,3} + C_4 (0/25) \rightarrow C_{eq} = 4 + 20 = 24 (0/25) \mu F$$

(ب) با بستن کلید ظرفیت معادل افزایش می‌یابد (۰/۲۵). در نتیجه طبق رابطه $U_T = \frac{1}{2} C_{eq} V^2$ (۰/۲۵) و ثابت بودن ولتاژ، انرژی ذخیره شده در مجموعه خازن‌ها افزایش می‌یابد. (۰/۲۵). ص ۷۷

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

« پاسخ »

کاهش (۰/۲۵) ص ۶۶

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

بار الکتریکی	

« پاسخ »

بار الکتریکی: افزایش
 میدان الکتریکی: ثابت
 انرژی: افزایش - هر مورد (۰/۲۵)
 مفاهیم ص ۳۰ و ص ۳۷

۱۳- به لحاظ میکروسکوپی، فروریزش الکتریکی ماده‌ی دی‌الکتریک یک خازن ناشی از چیست؟

« پاسخ »

به لحاظ میکروسکوپی، فروریزش الکتریکی ناشی از کنده شدن الکترون‌های اتم‌های ماده‌ی دی‌الکتریک توسط میدان الکتریکی (۰/۲۵) و سپس رانده شدن این الکترون‌ها توسط میدان الکتریکی و ایجاد یک مسیر رسانایی بین دو صفحه‌ی خازن است. (۰/۲۵)

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

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

« پاسخ »

الف) ثابت (۰/۲۵) ب) افزایش (۰/۲۵) پ) کاهش (۰/۲۵)

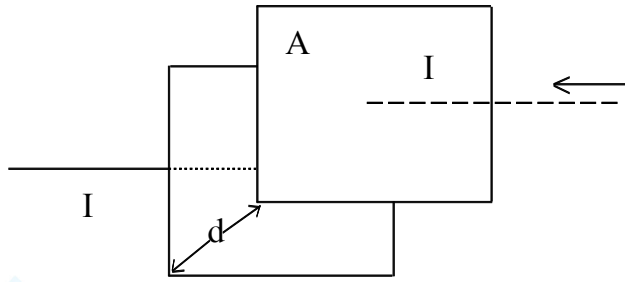
۱۵- خازن تختی را به مولد وصل می‌کنیم و پس از پر شدن، از مولد جدا کرده و سپس فاصله‌ی صفحه‌های خازن را نصف می‌کنیم. در جدول زیر، هر عبارت از ستون A به یک عبارت از ستون B مرتبط است. آن‌ها را مشخص کنید.

ستون A	ستون B
الف) بار الکتریکی ذخیره شده در خازن	۱ - نصف می‌شود
ب) اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر خازن	۲ - دو برابر می‌شود.
پ) ظرفیت خازن	۳ - ثابت می‌ماند.
	۴ - $\frac{1}{4}$ برابر می‌شود.

« پاسخ »

الف) ۳ (۰/۲۵) ب) ۱ (۰/۲۵) پ) ۲ (۰/۲۵)

۱۶- خازن مسطحی با مساحت صفحات A و فاصله‌ی d را مطابق شکل در نظر بگیرید. در یک لحظه جریان I به طرف یکی از صفحه‌ها می‌رود و از صفحه‌ی دیگر همان جریان I خارج می‌شود. در مدت زمان کوتاه Δt :



(الف) افزایش بار خازن، ΔQ را حساب کنید.
 (ب) افزایش میدان الکتریکی میان صفحه‌ها، ΔE را حساب کنید.

(ج) آهنگ تغییرات میدان الکتریکی، $\frac{\Delta E}{\Delta t}$ را حساب کنید.

در لحظه‌ای که بار خازن Q باشد، شدت میدان الکتریکی E است.

« پاسخ »

الف - با توجه به تعریف شدت جریان، می‌توانیم بنویسیم:

$$I = \frac{\Delta q}{\Delta t} \rightarrow \Delta q = I \Delta t$$

ب - اختلاف پتانسیل صفحات خازن با افزایش بار الکتریکی صفحه‌ها، افزایش می‌یابد. بنابراین:

$$V = \frac{q}{c} \rightarrow \Delta V = \frac{\Delta q}{c} = \frac{I \Delta t}{c} = \frac{I \Delta t d}{\epsilon_0 A}$$

$$E = \frac{V}{d} \rightarrow \Delta E = \frac{\Delta V}{d} = \frac{I \Delta t}{\epsilon_0 A}$$

ج - برای آهنگ تغییرات میدان الکتریکی بر حسب زمان، داریم:

$$\frac{\Delta E}{\Delta t} = \frac{I}{\epsilon_0 A}$$

۱۷- انرژی ذخیره شده در خازن C_p بیشتر از انرژی ذخیره شده در خازن C_1 است.

« پاسخ »

نادرست (۰/۲۵)

۱۸- بار ذخیره شده در خازن C_p بیشتر است.

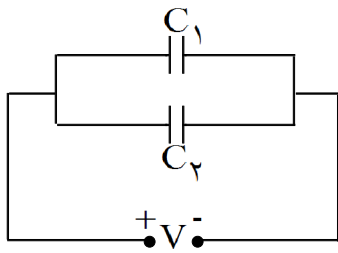
« پاسخ »

نادرست (۰/۲۵)

۱۹- اختلاف پتانسیل دو سر هر یک از خازن‌ها یکسان است.

« پاسخ »

درست (۰/۲۵)



مطابق شکل دو خازن C_1 و C_2 ($C_1 > C_2$) به صورت موازی به یک مولد متصل شده اند. کدام یک از ۴ جمله زیر درست و کدام یک نادرست است؟

۲۰- ظرفیت معادل، از ظرفیت هر یک از خازن‌ها بیش‌تر است.

« پاسخ »

درست (۰/۲۵)

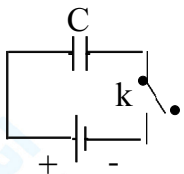
۲۱- دو صفحه‌ی خازن که مساحت هر کدام $2 \times 10^{-2} \text{ m}^2$ است، در فاصله‌ی 3 mm از یکدیگر قرار دارند و فضای بین دو

صفحه از عایقی به ضریب دی‌الکتریک ۶ پر شده است. ظرفیت خازن چند فاراد است؟ $\left(\epsilon_0 = 9 \times 10^{-12} \frac{\text{C}^2}{\text{N.m}} \right)$

« پاسخ »

$$C = k\epsilon_0 \frac{A}{d} = 6 \times 9 \times 10^{-12} \times \frac{2 \times 10^{-2}}{3 \times 10^{-3}} = 36 \times 10^{-11} \text{ F} \quad (۰/۷۵)$$

۲۲- در شکل مقابل، پس از بستن کلید، در خازن انرژی ذخیره می‌شود. علت را توضیح دهید.



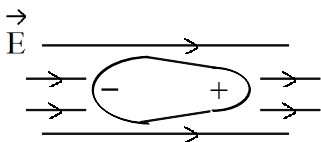
« پاسخ »

انرژی‌ای که باتری مصرف می‌کند تا در خازن بار الکتریکی ذخیره شود، به صورت انرژی پتانسیل الکتریکی در خازن ذخیره می‌شود. (۰/۵)

۲۳- اتم قطبیده چیست؟ شکل آن را رسم کنید.

« پاسخ »

اتمی که مرکز موثر بارهای مثبت و منفی آن از هم جدا شده‌اند.



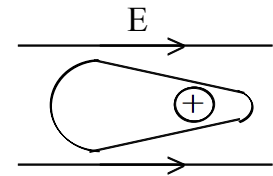
۲۴- از داخل پراتنز عبارت درست را انتخاب کنید و به پاسخ برگ انتقال دهید.
با افزایش اختلاف پتانسیل دو سر خازن (ظرفیت، بار الکتریکی) خازن نیز، افزایش می‌یابد.

« پاسخ »

بار الکتریکی

۲۵- با رسم یک شکل، تأثیر میدان الکتریکی را بر مرکز موثر بارهای مثبت و منفی اتم، نشان دهید.

« پاسخ »



۲۶- در جمله‌ی زیر، جای خالی را با عبارت‌های مناسب کامل کنید.
وقتی مساحت صفحه‌های خازن را کنیم، خازن، دو برابر می‌شود.

« پاسخ »

دو برابر - ظرفیت

۲۷- در محیط اطراف ما، جاذبه‌های الکتریکی بیش‌تر از دافعه‌های الکتریکی مشاهده می‌شود. با ذکر دلیل، علت را توضیح دهید.

« پاسخ »

دلیل اول، اجسام باردار، اجسام بدون بار را جذب می‌کنند.
دلیل دوم، بارهای الکتریکی محیط اطراف ما، اکثراً با روش مالش تولید شده‌اند، یعنی بارهای ناهمنام هستند، پس یک دیگر را جذب می‌کنند.

۲۸- بین دو ورقه‌ی فلزی که ابعاد هر کدام $40 \text{ cm} \times 40 \text{ cm}$ است، یک کاغذ آغشته به پارافین به ضخامت 0.2 mm

قرار می‌دهیم. اگر ثابت دی‌الکتریک را ۲ فرض کنیم، ظرفیت این خازن را محاسبه کنید.
 $\epsilon_0 \cong 9 \times 10^{-12} \frac{\text{C}^2}{\text{N.m}^2}$

« پاسخ »

$$C = k\epsilon \cdot \frac{A}{d} \Rightarrow A = 40 \text{ cm} \times 40 \text{ cm} = 1600 \text{ cm}^2 = 0.16 \text{ m}^2$$

$$C = \frac{2 \times 9 \times 10^{-12} \times 0.16}{0.2 \times 10^{-3}} \Rightarrow C = 144/4 \times 10^{-9} \text{ F}$$

۲۹- شخصی می‌خواهد خازن $442/5$ میکروفارادی تختی به مساحت 1 cm^2 طراحی کند. به طوری که فاصله‌ی میان

صفحاتش $0/01 \text{ mm}$ باشد، ثابت دی‌الکتریک مورد استفاده‌ی او را حساب کنید. $\epsilon_r = 1/85 \times 10^{-12} \frac{\text{C}^2}{\text{N.m}^2}$

« پاسخ »

$$C = K\epsilon_r \frac{A}{d}$$

$$K = \frac{Cd}{\epsilon_r A} = \frac{442/5 \times 10^{-6} \times 1 \times 10^{-5}}{1/85 \times 10^{-12} \times 1 \times 10^{-4}} = 5 \times 10^6$$

۳۰- با یک پارچه‌ی خشک، صفحه‌ی تلویزیون را تمیز کنید. چرا پرزهای پارچه به صفحه‌ی تلویزیون می‌چسبند؟

« پاسخ »

در اثر مالش، صفحه‌ی تلویزیون باردار شده، ذرات ریز غبار و پرز را به خود جذب می‌کند.

۳۱- علت افزایش ظرفیت خازن را در اثر قرار دادن دی‌الکتریک بین صفحه‌های آن توضیح دهید.

« پاسخ »

اتم‌های ماده‌ی الکتريکی در میدان الکتريکی قطبیده می‌شوند. $(0/25)$ و در مجاورت صفحه‌های خازن در سطح دی الکتريک بارهای غیر همنام با بار صفحه ایجاد می‌شود. $(0/25)$ و این باعث می‌شود که با ولتاژ ثابت، بار خازن افزایش یابد و این به معنای افزایش ظرفیت خازن است. $(0/25)$

۳۲- ظرفیت خازن تخت، به کدام یک از عامل‌های زیر بستگی دارد و به کدام بستگی ندارد؟

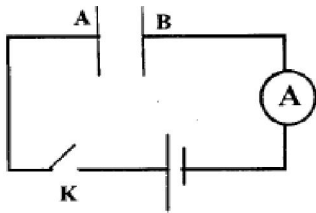
(۱) مساحت سطح مشترک صفحه‌های خازن

(۲) فاصله‌ی دو صفحه‌ی خازن از یک‌دیگر

(۳) اختلاف پتانسیل دو سر خازن

« پاسخ »

۱- بستگی دارد. $(0/25)$ ۲- بستگی دارد. $(0/25)$ ۳- بستگی ندارد. $(0/25)$



۳۳- در شکل مقابل، یک خازن با دی الکتریک هوا و یک باتری و کلید، مشاهده می کنید. با استفاده از کلمه های داده شده در کادر، جاهای خالی در متن زیر را کامل کنید.

مثبت- بیشتر از- برابر با - کم تر از- منفی

الف) پس از وصل کلید، صفحه ی B دارای بار می شود.
 ب) زمانی که ولتاژ دو سر مولد، ولتاژ دو سر خازن است، آمپرسنج عبور جریان را نشان نمی دهد.
 پ) بدون آن که خازن را از مولد جدا کنیم، صفحه ی A را طوری بالا می بریم که نصف آن مقابل صفحه ی B قرار گیرد، انرژی خازن در این حالت، انرژی خازن در حالت اولیه است.

« پاسخ »

الف) منفی (۰/۲۵) ب) برابر با (۰/۲۵) پ) کم تر از (۰/۲۵)

۳۴- دو صفحه ی مربعی شکل به ضلع ۱۰ cm در فاصله ی ۲mm از یک دیگر قرار دارند. فضای بین دو صفحه از ماده ای با ضریب دی الکتریک ۵ پر شده است. ظرفیت خازن حاصل را محاسبه کنید.

$$\epsilon_r \cong 9 \times 10^{-12} \frac{C^2}{N \cdot m^2}$$

« پاسخ »

$$C = K\epsilon_r \frac{A}{d} \quad (۰/۲۵) \Rightarrow C = \frac{5 \times 9 \times 10^{-12} \times 100 \times 10^{-4}}{2 \times 10^{-2}} \quad (۰/۷۵)$$

$$C = 225 \times 10^{-11} \text{ F} \quad (۰/۲۵)$$

۳۵- درستی یا نادرستی جمله ی زیر را با حرف (د) یا (ن) مشخص کنید:
 انرژی ای که مولد برای پر کردن خازن مصرف می کند، به صورت انرژی پتانسیل الکتریکی در خازن ذخیره می شود.

« پاسخ »

درست (۰/۲۵)

۳۶- درستی یا نادرستی جمله ی زیر را با حرف (د) یا (ن) مشخص کنید:
 در حضور میدان الکتریکی، مرکز مؤثر بارهای مثبت و منفی اتم های یک ماده ی دی الکتریک بر هم منطبق اند.

« پاسخ »

نادرست (۰/۲۵)

۳۷- در چه حالت می‌گوییم اتم، قطبیده شده است؟

« پاسخ »

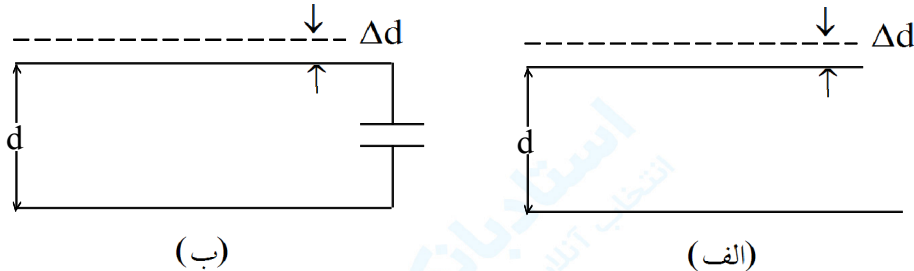
وقتی اتم در میدان الکتریکی قرار گیرد، (۰/۲۵) ابرالکترونی در خلاف جهت میدان و هسته در جهت میدان جابه‌جا می‌شوند. (یا مرکز موثر بار مثبت و منفی از هم جدا می‌شوند). (۰/۲۵)

۳۸- خازن تختی با دی‌الکتریک هوا به اختلاف پتانسیل ثابتی متصل است. بعد از پر شدن خازن، آن را از باتری جدا می‌کنیم و سپس عایقی را بین صفحه‌های آن وارد می‌کنیم. ظرفیت، بار الکتریکی، اختلاف پتانسیل و انرژی ذخیره شده در آن چگونه تغییر می‌کنند؟

« پاسخ »

خازن پر شده از مولد جدا شده است پس بار الکتریکی ثابت (۰/۲۵) ظرفیت خازن افزایش (۰/۲۵) اختلاف پتانسیل کاهش (۰/۲۵) و انرژی ذخیره شده در آن کاهش (۰/۲۵) می‌یابد.

۳۹- صفحات یک خازن مسطح به مساحت A مترمربع و فاصله d متر، دارای بار Q می‌باشند. در حالی که مطابق شکل (الف) صفحات خازن به منبعی وصل نیست، فاصله d را به اندازه Δd زیاد می‌کنیم. چه مقدار کار (W_1) انجام داده‌ایم؟ بار دیگر همان خازن را (با فاصله صفحات اولیه) مطابق شکل (ب) به یک باتری وصل می‌کنیم به طوری که بار خازن همان مقدار Q باشد. در حالی که خازن به باتری وصل است، فاصله d را به اندازه Δd زیاد می‌کنیم. تعیین کنید در حین تغییر فاصله صفحات، باتری چه کاری (W_2) انجام داده است؟ W_2/W_1 را محاسبه کنید. در هر دو حالت $\Delta d \ll d$ است.



« پاسخ »

الف - با تغییر فاصله صفحات خازن، بار خازن ثابت می‌ماند و کار عامل خارجی برای این جابه‌جایی برابر افزایش انرژی خازن خواهد بود.

$$U = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C} = \frac{Q^2 d}{2\epsilon_0 A} \rightarrow \Delta U = \frac{Q^2 d}{2\epsilon_0 A} \Delta d = W_1$$

ب - در حالی که خازن به باتری وصل است، اختلاف پتانسیل دو سر خازن ثابت می‌ماند. با تغییر فاصله صفحات خازن و تغییر ظرفیت خازن، بار خازن نیز تغییر می‌کند.

$$Q = CV = \frac{\epsilon_0 A}{d} V \rightarrow \Delta Q = -\frac{\epsilon_0 A}{d} V \Delta d$$

$$W_2 = V \Delta Q = -\frac{\epsilon_0 A}{d} V^2 \Delta d$$

$$W_2 = -\frac{(\epsilon_0 A)^2 d}{d^2 \epsilon_0 A} V^2 \Delta d = \frac{-Q^2 d}{\epsilon_0 A} \Delta d \rightarrow \frac{W_2}{W_1} = -2$$

۴۰- عبارت صحیح را از داخل پرانتز انتخاب کنید.

تغییر ماهیت یا سوراخ شدن دی الکتریک جامد خازن را پدیده‌ی (فروریزش - قطبیده شدن) دی الکتریک می‌نامند.

« پاسخ »

فروریزش (۰/۲۵)

۴۱- عبارت صحیح را از داخل پرانتز انتخاب کنید.
ظرفیت خازن به بار الکتریکی و اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر آن بستگی (دارد - ندارد).

« پاسخ »

ندارد (۰/۲۵)

۴۲- اگر فاصله‌ی بین صفحه‌های خازن تختی را که به یک باتری متصل است افزایش دهیم، انرژی ذخیره شده در آن می‌یابد.

« پاسخ »

کاهش (۰/۲۵)

۴۳- در جمله‌ی زیر کلمه‌ی مناسب را از داخل پرانتز انتخاب کنید.
در اثر پدیده‌ی (فروریزش - قطبیدگی) دی‌الکتریک تغییر ماهیت داده یا سوراخ شده و خازن می‌سوزد.

« پاسخ »

فروریزش (۰/۲۵)

ظرفیت	بار	ولتاژ	خازن
			الف
			ب

۴۴- با توجه به جمله‌های الف و ب، جاهای خالی را در جدول روبه‌رو با کلمه‌های (افزایش - کاهش - ثابت) پر کنید.
الف) در یک خازن متصل به باتری صفحه‌های خازن را از هم دور می‌کنیم.
ب) بین دو صفحه‌ی دی‌الکتریک میکا قرار می‌دهیم.

« پاسخ »

ظرفیت	بار	ولتاژ	خازن
کاهش		ثابت	الف
	افزایش		ب

هر مورد (۰/۲۵)

۴۵- در جمله‌ی زیر کلمه‌های مناسب را از داخل پرانتز انتخاب نموده و به پاسخ برگ انتقال دهید.
غالباً خازن‌ها را براساس جنس (دی‌الکتریک - صفحه‌های) آن نام‌گذاری می‌کنند.

« پاسخ »

دی‌الکتریک (۰/۲۵)

۴۶- اگر سطح صفحه‌های یک خازن تخت با دی‌الکتریک هوا نصف و فاصله‌ی دو صفحه‌ی آن دو برابر شود، ظرفیت خازن چند برابر می‌شود؟

« پاسخ »

$$\frac{C'}{C} = \frac{k\epsilon_0 \frac{A'}{d'}}{k\epsilon_0 \frac{A}{d}} \Rightarrow \frac{C'}{C} = \frac{\frac{A}{2}}{A} \times \frac{d}{2d} \Rightarrow C' = \frac{1}{4} C$$

نام دی‌الکتریک	ثابت دی‌الکتریک	ضخامت دی‌الکتریک
A	۲	۰/۴ میلی‌متر
B	۳	۰/۸ میلی‌متر
C	۴	۱ میلی‌متر
D	۵	۱۲ میلی‌متر

۴۷- دو صفحه‌ی تخت مسی را به دو طرف لایه‌ای از یکی از دی‌الکتریک‌های جدول روبه‌رو، می‌چسبانیم تا یک خازن تخت ساخته شود. با ذکر دلیل مشخص کنید برای به دست آوردن بیشترین ظرفیت از کدام دی‌الکتریک استفاده کنیم.

« پاسخ »

با توجه به رابطه‌ی (۰/۲۵) $C = K\epsilon_0 \frac{A}{d}$ باید حالتی را انتخاب کرد که نسبت $\frac{K}{d}$ بیشترین مقدار باشد. (۰/۲۵)

$$\text{دی‌الکتریک A بیشترین مقدار را دارد (۰/۲۵) } \frac{K}{d} = \frac{۲}{۰/۴} = ۵$$

۴۸- اختلاف پتانسیل بین صفحه‌های خازن چند ولت می‌باشد؟

« پاسخ »

$$E = \frac{V}{d} \Rightarrow V = ۵۰۰ \times ۲ \times ۱۰^{-۳} = ۱ \text{ V}$$

مساحت صفحه‌های موازی خازن تختی ۴ cm^2 و فاصله‌ی میان آن‌ها ۲ mm است، اگر میدان الکتریکی بین صفحه‌ها

$$\epsilon_0 \cong ۹ \times ۱۰^{-۱۲} \frac{\text{C}^2}{\text{Nm}} \text{ باشد و } ۵۰۰ \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

ظرفیت خازن چند فاراد است؟

« پاسخ »

$$C = \epsilon_0 \frac{A}{d} \rightarrow C = ۹ \times ۱۰^{-۱۲} \frac{۴ \times ۱۰^{-۴}}{۲ \times ۱۰^{-۳}} \Rightarrow C = ۱۸ \times ۱۰^{-۱۳} \text{ F}$$

۵۰- در جای خالی عبارت مناسب بنویسید.
در پدیده فروریزش، دی الکتریک بین دو صفحه‌ی خازن به طور موقت می‌شود.

« پاسخ »

رسانا (۰/۲۵)

۵۱- کلمه‌ی مناسب داخل پرانتز را انتخاب کنید.
ظرفیت یک خازن تخت با فاصله‌ی دو صفحه از یک‌دیگر نسبت (مستقیم - وارون) دارد.

« پاسخ »

وارون (۰/۲۵)

۵۲- برداشتن دی الکتریک بین صفحه‌های خازن، چه تأثیری در ظرفیت خازن دارد؟

« پاسخ »

ظرفیت خازن کاهش می‌یابد. (۰/۲۵)
 $C = K\epsilon \cdot \frac{A}{d}$

۵۳- کاهش ولتاژ دو سر خازن، چه تأثیری در ظرفیت خازن دارد؟

« پاسخ »

ظرفیت خازن تغییر نمی‌کند. (۰/۲۵)
 $C = K\epsilon \cdot \frac{A}{d}$

۵۴- افزایش فاصله‌ی بین صفحه‌های خازن، چه تأثیری در ظرفیت خازن دارد؟

« پاسخ »

ظرفیت خازن کاهش می‌یابد. (۰/۲۵)
 $C = K\epsilon \cdot \frac{A}{d}$

۵۵- در صورتی که بار مثبت q' را از صفحه‌ی منفی خازن بردار جدا کرده و به صفحه‌ی مثبت منتقل کنیم، انرژی ذخیره شده در خازن افزایش می‌یابد یا کاهش؟ (توضیح دهید)

« پاسخ »

افزایش می‌یابد (۰/۲۵) زیرا برای جدا کردن بار مثبت از صفحه منفی و جابه‌جایی آن در خلاف جهت میدان الکتریکی باید انرژی مصرف کنیم. (۰/۲۵)

۵۶- پتانسیل الکتریکی صفحه‌ی A بیش‌تر است یا صفحه‌ی B ؟

« پاسخ »

صفحه‌ی B (۰/۲۵)

۵۷- بارهای منفی که توسط ذره‌های خاکستر و دود به صفحه‌های فلزی داده می‌شوند، کجا می‌روند؟

« پاسخ »

با بارهای مثبت القایی در صفحه‌ی فلزی، خنثی می‌شوند.

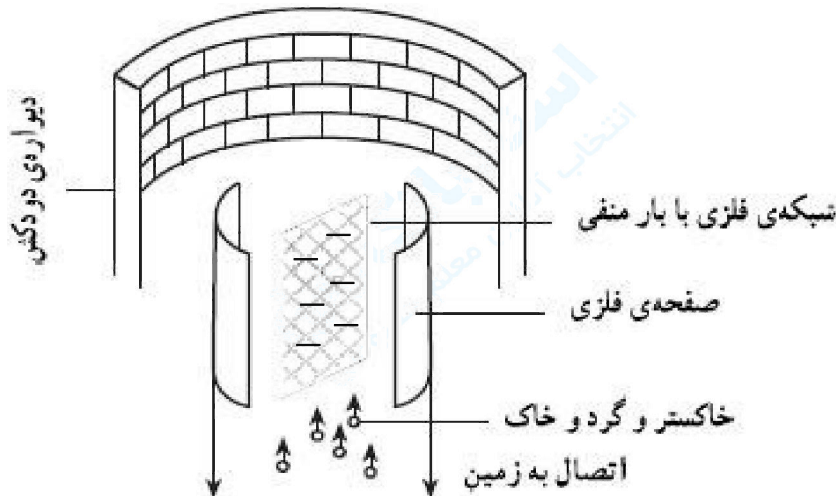
۵۸- به‌طور واضح توضیح دهید که چرا ذره‌های دود به طرف صفحه‌های فلزی حرکت می‌کنند.

« پاسخ »

ذرات دود پس از دریافت بار منفی، به‌صورت القا صفحه‌ی فلزی را دارای بار مثبت می‌کنند، سپس توسط آن جذب می‌شوند.

سوختن زغال‌سنگ در نیروگاه‌ها مقدار زیادی خاکستر، گرد و خاک و گازهای زائد تولید می‌کند. همه‌ی این فرآورده‌ها موجب مشکل‌های زیست‌محیطی می‌شوند. در این دودکش رسوب‌دهنده‌ی الکتریکی، خاکستر و گرد و خاک از گازهای زائد حذف می‌شوند (شکل زیر).

رسوب‌دهنده شامل شبکه‌ای فلزی است که توسط دو صفحه‌ی فلزی متصل به زمین محصور شده است. به شبکه‌ی فلزی بار منفی بزرگی داده می‌شود. خاکستر و ذره‌های دود با گذشتن از سیم‌های شبکه بار منفی پیدا می‌کنند. آن‌ها به‌طرف صفحه‌های فلزی حرکت می‌کنند و در آن‌جا بار منفی خود را از دست می‌دهند.



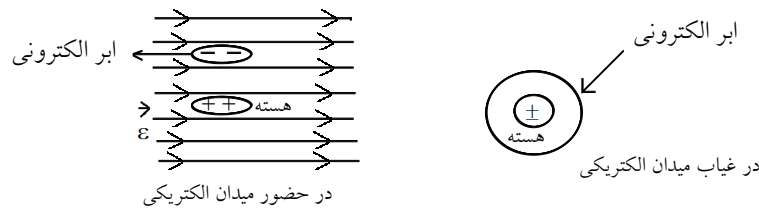
۵۹- دو مشکل زیست‌محیطی را که پیامد سوختن زغال‌سنگ است نام ببرید.

« پاسخ »

آلودگی - عدم تجدیدپذیری - گرم شدن زمین

۶۰- بارسم شکل، تأثیر میدان الکتریکی را بر مرکز مؤثر بارهای مثبت و منفی اتم نشان دهید.

« پاسخ »



۶۱- فروریزش دی الکتریکی را تعریف کنید.

« پاسخ »

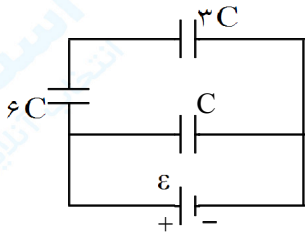
اگر اختلاف پتانسیل دو سر خازن از حد معینی بیشتر شود، بار خازن افزایش می یابد و میدان الکتریکی قوی بین دو صفحه ایجاد می شود دی الکتریک به طور موقت رسانا و باعث تخلیه ی خازن می شود. این پدیده را فروریزش می نامند. (۰/۵)

۶۲- اگر نیروی محرکه ی باتری ۶ ولت و $C = 2\mu F$ باشد، انرژی ذخیره شده در خازن با ظرفیت C چند میکروژول است؟

« پاسخ »

$$U = \frac{1}{2}CV^2 \Rightarrow U = \frac{1}{2} \times 2 \times 6^2 = 36\mu J$$

با توجه به مدار شکل مقابل، به ۲ سوال بعدی پاسخ دهید.



۶۳- ظرفیت معادل خازن ها را بر حسب C به دست آورید.

« پاسخ »

$$C' = \frac{3C \times 6C}{3C + 6C} = 2C$$

$$C_T = C' + C \Rightarrow C_T = 3C$$

۶۴- کدام عمل باعث کاهش ظرفیت خازن می‌شود؟ چرا؟

- (۱) افزایش بار الکتریکی
- (۲) برداشتن عایق بین صفحه‌ها
- (۳) کاهش پتانسیل دو سر خازن
- (۴) کاهش فاصله‌ی بین دو صفحه‌ی خازن

« پاسخ »

گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. برداشتن عایق بین صفحه‌ها، ضریب گذردهی آن را کاهش می‌دهد.

۶۵- اگر خازن ۱۰ میکروفارادی را به اختلاف پتانسیل ۱۲ ولت وصل کنیم، چند ژول انرژی در آن ذخیره می‌شود؟

« پاسخ »

$$W = \frac{1}{2} CV^2 \Rightarrow W = \frac{1}{2} \times 10 \times 10^{-6} \times 144 = 72 \times 10^{-5} \text{ J}$$

۶۶- از بین کمیت‌های زیر، تعیین کنید هریک بر ظرفیت خازن مؤثر است یا غیرمؤثر؟

- (۱) فاصله‌ی صفحه‌های خازن از یک‌دیگر
- (۲) بار ذخیره شده روی صفحه‌های خازن
- (۳) مساحت سطح مشترک صفحه‌های خازن
- (۴) نوع دی‌الکتریک بین صفحه‌های خازن

« پاسخ »

- (۱) مؤثر $\left(\frac{0}{25}\right)$ (۲) غیرمؤثر $\left(\frac{0}{25}\right)$ (۳) مؤثر $\left(\frac{0}{25}\right)$ (۴) مؤثر $\left(\frac{0}{25}\right)$

۶۷- «ظرفیت خازن» را تعریف کنید.

« پاسخ »

ظرفیت خازن برابر است با نسبت بار ذخیره شده در آن به اختلاف پتانسیل دو صفحه‌ی آن. $\left(\frac{0}{5}\right)$

۶۸- توضیح دهید، آیا ظرفیت خازن به بار الکتریکی موجود در صفحه‌های آن بستگی دارد؟

« پاسخ »

خیر $\left(\frac{0}{25}\right)$ - زیرا ظرفیت خازن فقط به عوامل ساختمانی آن وابسته می‌باشد. $\left(\frac{0}{25}\right)$

۶۹- یک خازن مسطح و باردار از منبع ولتاژ جدا شده است. اگر فاصله‌ی بین صفحه‌های خازن ۲ برابر شود و بین صفحه‌های خازن که خالی بوده است با دی‌الکتریک با ثابت k پر شود، اختلاف پتانسیل و انرژی پتانسیل خازن تغییر نمی‌کنند. k چه قدر است؟

« پاسخ »

باتوجه به ثابت بودن q ، U و V ، ظرفیت الکتریکی خازن ثابت مانده است.

$$C' = C \Rightarrow k\epsilon, \frac{A}{d'} = \epsilon, \frac{A}{d} \Rightarrow d' = kd \Rightarrow 2d = kd \Rightarrow k = 2$$

۷۰- یک خازن مسطح و باردار از منبع ولتاژ جدا شده است. اگر فاصله‌ی بین صفحه‌های خازن $\frac{3}{4}$ برابر شود و فضای بین صفحه‌های خازن که با دی‌الکتریک با ثابت ۶ پر شده بوده است، خالی شود، اختلاف پتانسیل و انرژی پتانسیل خازن چند برابر می‌شوند؟

« پاسخ »

$$\begin{cases} C = k\varepsilon \cdot \frac{A}{d} = 6\varepsilon \cdot \frac{A}{d} \\ C' = \varepsilon \cdot \frac{A}{d'} = \varepsilon \cdot \frac{A}{\left(\frac{3}{4}d\right)} = \frac{4}{3}\varepsilon \cdot \frac{A}{d} \end{cases} \Rightarrow C' = \frac{2}{9}C$$

باتوجه به رابطه‌های $V = \frac{q}{C}$ و $U = \frac{1}{2} \frac{q^2}{C}$ و ثابت بودن q ، اختلاف پتانسیل و انرژی پتانسیل خازن $\frac{9}{4}$ برابر می‌شوند.

۷۱- یک خازن مسطح به اختلاف پتانسیل ثابتی وصل است و بین صفحه‌های آن توسط دی‌الکتریک با ثابت $\frac{2}{5}$ پر شده است. اگر دی‌الکتریک از بین صفحه‌های خازن خارج شود، فاصله بین صفحه‌های خازن چند برابر شود تا بار الکتریکی و انرژی پتانسیل خازن تغییر نکنند؟

« پاسخ »

باتوجه به ثابت بودن q و U و V ، ظرفیت الکتریکی خازن باید ثابت بماند.

$$C' = C \Rightarrow \varepsilon \cdot \frac{A}{d'} = k\varepsilon \cdot \frac{A}{d} \Rightarrow d' = \frac{1}{k}d \Rightarrow d' = \frac{5}{2}d$$

۷۲- یک خازن مسطح به اختلاف پتانسیل ثابتی وصل است. اگر فاصله‌ی بین صفحه‌های خازن $\frac{1}{5}$ برابر شود و فضای بین صفحه‌ها که خالی بوده است با دی‌الکتریک با ثابت $\frac{4}{5}$ پر شود، بار الکتریکی و انرژی ذخیره شده در خازن چند برابر می‌شوند؟

« پاسخ »

$$\begin{cases} C = \varepsilon \cdot \frac{A}{d} \\ C' = k\varepsilon \cdot \frac{A}{d'} = \frac{4}{5}\varepsilon \cdot \frac{A}{\frac{1}{5}d} = 3\varepsilon \cdot \frac{A}{d} \end{cases} \Rightarrow C' = 3C$$

باتوجه به روابط $q = CV$ و $U = \frac{1}{2}CV^2$ و ثابت بودن V ، بار الکتریکی و انرژی پتانسیل خازن ۳ برابر می‌شوند.

۷۳- یک خازن مسطح و باردار از منبع ولتاژ جدا شده است. اگر فضای بین صفحه‌های خازن که خالی است با دی‌الکتریک پر شود، اختلاف پتانسیل و انرژی خازن چگونه تغییر می‌کند؟

« پاسخ »

وجود دی‌الکتریک باعث افزایش ظرفیت الکتریکی خازن می‌شود. با توجه به رابطه‌های $V = \frac{q}{C}$ و $U = \frac{q^2}{2C}$ که در آن‌ها q ثابت است، با افزایش ظرفیت الکتریکی خازن، اختلاف پتانسیل و انرژی پتانسیل آن کاهش می‌یابند.

۷۴- یک خازن مسطح به اختلاف پتانسیل ثابتی وصل است. اگر دی‌الکتریک که بین صفحه‌های خازن قرار دارد از بین صفحه‌های خازن خارج شود، بار الکتریکی و انرژی پتانسیل خازن چگونه تغییر می‌کنند؟

« پاسخ »

با خارج کردن دی‌الکتریک ظرفیت الکتریکی خازن کاهش می‌یابد. با توجه به رابطه‌های $q = CV$ و $U = \frac{1}{2}CV^2$ که در آن‌ها V ثابت است، با کاهش ظرفیت الکتریکی خازن، بار و انرژی پتانسیل آن کاهش می‌یابند.

۷۵- یک خازن مسطح و باردار از منبع ولتاژ جدا شده است. اگر فاصله‌ی صفحه‌های خازن افزایش یابد، اختلاف پتانسیل و انرژی پتانسیل خازن چگونه تغییر می‌کنند؟

« پاسخ »

افزایش فاصله‌ی صفحه‌ها باعث کاهش ظرفیت الکتریکی خازن می‌شود. با توجه به رابطه‌های $V = \frac{q}{C}$ و $U = \frac{q^2}{2C}$ که در آن‌ها q ثابت است، با کاهش ظرفیت الکتریکی خازن، اختلاف پتانسیل و انرژی پتانسیل آن افزایش می‌یابند.

۷۶- یک خازن مسطح به اختلاف پتانسیل ثابتی وصل است. اگر فاصله‌ی صفحه‌های خازن کاهش یابد، بار الکتریکی و انرژی پتانسیل خازن چگونه تغییر می‌کنند؟

« پاسخ »

کاهش فاصله‌ی صفحه‌ها باعث افزایش ظرفیت الکتریکی خازن می‌شود. با توجه به رابطه‌های $q = CV$ و $U = \frac{1}{2}CV^2$ که در آن‌ها V ثابت است، با افزایش ظرفیت الکتریکی خازن، بار و انرژی پتانسیل آن افزایش می‌یابند.

۷۷- حجم فضای بین صفحه‌های یک خازن مسطح که از دی‌الکتریک با ثابت k پر شده است برابر V_0 و چگالی سطحی بار الکتریکی صفحه‌های خازن σ است. انرژی ذخیره شده در خازن را به دست آورید.

« پاسخ »

$$\begin{cases} U = \frac{1}{2} \frac{q^2}{C} = \frac{1}{2} \frac{q^2}{\left(k\epsilon_0 \frac{A}{d}\right)} = \frac{q^2 d}{2k\epsilon_0 A} \\ q = \sigma A \end{cases} \Rightarrow U = \frac{\sigma^2 Ad}{2k\epsilon_0}$$

مساحت صفحه‌های خازن ضرب در فاصله‌ی صفحه‌های خازن برابر حجم فضای بین صفحه‌های خازن است.

$$\Rightarrow V_0 = Ad \Rightarrow U = \frac{\sigma^2 V_0}{2k\epsilon_0}$$

۷۸- حجم فضای بین صفحه‌های یک خازن مسطح که از دی‌الکتریک با ثابت k پر شده است برابر V_0 و اندازه‌ی میدان الکتریکی بین صفحه‌های خازن E است. انرژی ذخیره شده در خازن را به دست آورید.

« پاسخ »

$$\begin{cases} U = \frac{1}{2} CV^2 = \frac{1}{2} \left(k\epsilon_0 \frac{A}{d}\right) V^2 \\ V = Ed \end{cases} \Rightarrow U = \frac{1}{2} k\epsilon_0 AdE^2$$

مساحت صفحه‌های خازن ضرب در فاصله‌ی صفحه‌های خازن برابر حجم فضای بین صفحه‌های خازن است.

$$\Rightarrow V_0 = Ad \Rightarrow U = \frac{1}{2} k\epsilon_0 V_0 E^2$$

۷۹- ظرفیت یک خازن $4\mu F$ و بار الکتریکی آن q است. اگر $+200\mu C$ بار الکتریکی از صفحه‌ی مثبت جدا کرده و به صفحه‌ی منفی منتقل کنیم، 55 میلی ژول انرژی الکتریکی آزاد می‌شود. q را محاسبه کنید.

« پاسخ »

اگر از صفحه‌ی مثبت، بار مثبت بگیریم و به صفحه‌ی منفی بدهیم، بار الکتریکی خازن به اندازه‌ی بار جابه‌جا شده کاهش می‌یابد.

$$q' = q - 200\mu C = q - 2 \times 10^{-4} C$$

انرژی الکتریکی آزاد شده برابر کاهش انرژی پتانسیل خازن است.

$$\begin{cases} U' = \frac{1}{2} \frac{q'^2}{C} \\ U = \frac{1}{2} \frac{q^2}{C} \end{cases} \Rightarrow \Delta U = U' - U = \frac{q'^2 - q^2}{2C}$$

$$\Rightarrow -55 \times 10^{-3} = \frac{(q - 2 \times 10^{-4})^2 - q^2}{2 \times 4 \times 10^{-6}} \Rightarrow -440 \times 10^{-9} = -4 \times 10^{-4} q + 4 \times 10^{-8}$$

$$\Rightarrow 4 \times 10^{-4} q = 4 \times 10^{-8} + 44 \times 10^{-8} = 48 \times 10^{-8} \Rightarrow q = 12 \times 10^{-4} C = 1200\mu C$$

۸۰- ظرفیت یک خازن $5mF$ و بار الکتریکی آن q است. $0/24$ ژول انرژی باید مصرف کنیم تا $+20mC$ بار الکتریکی را از صفحه‌ی منفی جدا کرده و به صفحه‌ی مثبت منتقل کنیم. q را محاسبه کنید.

« پاسخ »

اگر از صفحه‌ی منفی، بار مثبت بگیریم و به صفحه‌ی مثبت بدهیم، بار الکتریکی خازن به اندازه‌ی بار جابه‌جا شده افزایش می‌یابد.

$$q' = q + 20mC = q + 0/02C$$

کار انجام شده توسط ما به صورت انرژی پتانسیل در خازن ذخیره می‌شود.

$$\begin{cases} U' = \frac{1}{2} \frac{q'^2}{C} \\ U = \frac{1}{2} \frac{q^2}{C} \end{cases} \Rightarrow \Delta U = U' - U = \frac{q'^2 - q^2}{2C}$$

$$\Rightarrow 0/24 = \frac{(q + 0/02)^2 - q^2}{2 \times 5 \times 10^{-3}} \Rightarrow 2/4 \times 10^{-3} = 0/0004 + 0/04q$$

$$\Rightarrow 0/0024 = 0/0004 + 0/04q \Rightarrow 0/002 = 0/04q \Rightarrow q = \frac{1}{20} C = 50mC$$

۸۱- ظرفیت یک خازن $3/2 \text{ mF}$ است و اختلاف پتانسیل الکتریکی صفحه‌های آن V است. اگر اختلاف پتانسیل الکتریکی صفحه‌های خازن 100 ولت کاهش یابد، انرژی پتانسیل الکتریکی خازن 32 ژول کاهش می‌یابد. V را محاسبه کنید.

« پاسخ »

$$\begin{cases} U' = \frac{1}{2} CV'^2 = \frac{1}{2} C(V - 100)^2 \\ U = \frac{1}{2} CV^2 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \Delta U = U' - U = \frac{1}{2} C(V - 100)^2 - \frac{1}{2} CV^2 = \frac{C}{2} [-200V + 10000]$$

$$\Rightarrow -32 = \frac{3/2 \times 10^{-3}}{2} (-200V + 10000) \Rightarrow -200V + 10000 = -20000$$

$$\Rightarrow -200V = -30000 \Rightarrow V = 150 \text{ V}$$

۸۲- ظرفیت یک خازن $18 \mu\text{F}$ و اختلاف پتانسیل الکتریکی صفحه‌های آن V است. $0/45$ ژول انرژی باید مصرف کنیم تا اختلاف پتانسیل الکتریکی صفحه‌های خازن 100 ولت افزایش یابد. V را محاسبه کنید.

« پاسخ »

$$\begin{cases} U' = \frac{1}{2} CV'^2 = \frac{1}{2} C(V + 100)^2 \\ U = \frac{1}{2} CV^2 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \Delta U = U' - U = \frac{1}{2} C(V + 100)^2 - \frac{1}{2} CV^2 = \frac{C}{2} (200V + 10000)$$

$$\Rightarrow 0/45 = \frac{18 \times 10^{-6}}{2} (200V + 10000) \Rightarrow 200V + 10000 = 50000$$

$$\Rightarrow 200V = 40000 \Rightarrow V = 200 \text{ V}$$

۸۳- بار الکتریکی ذخیره شده در یک خازن را از ۵۰ میکروکولن به ۶۰ میکروکولن افزایش می‌دهیم. بر اثر این کار انرژی الکتریکی ذخیره شده در خازن چند درصد تغییر می‌کند؟

« پاسخ »

$$\begin{cases} U_1 = \frac{1}{2} \frac{q_1^2}{C} \\ U_2 = \frac{1}{2} \frac{q_2^2}{C} \end{cases} \Rightarrow \Delta U = U_2 - U_1 = \frac{q_2^2 - q_1^2}{2C}$$

$$\Rightarrow \frac{\Delta U}{U_1} = \frac{\left(\frac{q_2^2 - q_1^2}{2C} \right)}{\frac{1}{2} \frac{q_1^2}{C}} = \frac{q_2^2 - q_1^2}{q_1^2} = \left(\frac{q_2}{q_1} \right)^2 - 1$$

$$\Rightarrow \frac{\Delta U}{U_1} = \left(\frac{60}{50} \right)^2 - 1 = \frac{36}{25} - 1 = \frac{11}{25} = 0.44 = +44\%$$

انرژی ذخیره شده در خازن ۴۴ درصد افزایش می‌یابد.

۸۴- اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو صفحه‌ی یک خازن را از ۶۰ ولت به ۳۶ ولت کاهش می‌دهیم. بر اثر این کار انرژی ذخیره شده در خازن چند درصد تغییر می‌کند؟

« پاسخ »

$$\begin{cases} U_1 = \frac{1}{2} C V_1^2 = \frac{1}{2} C (60)^2 = 1800 C \\ U_2 = \frac{1}{2} C V_2^2 = \frac{1}{2} C (36)^2 = 648 C \end{cases} \Rightarrow \Delta U = U_2 - U_1 = 648 C - 1800 C = -1152 C$$

$$\Rightarrow \frac{\Delta U}{U_1} = \frac{-1152 C}{1800 C} = -0.64 = 64\%$$

انرژی ذخیره شده در خازن ۶۴ درصد کاهش می‌یابد.

۸۵- بار الکتریکی ذخیره شده در یک خازن را از ۱۲۰ میکروکولن به ۸۰ میکروکولن کاهش می‌دهیم. بر اثر این کار انرژی ذخیره شده در خازن ۰/۵ میلی‌ژول کاهش می‌یابد. ظرفیت الکتریکی خازن را به دست آورید.

« پاسخ »

$$\begin{cases} U_1 = \frac{1}{2} \frac{q_1^2}{C} \\ U_2 = \frac{1}{2} \frac{q_2^2}{C} \end{cases} \Rightarrow U_2 - U_1 = \frac{1}{2} \frac{q_2^2}{C} - \frac{1}{2} \frac{q_1^2}{C} \Rightarrow \Delta U = \frac{q_2^2 - q_1^2}{2C}$$

$$\Rightarrow (0.5 \times 10^{-3}) = \frac{(120 \times 10^{-6})^2 - (80 \times 10^{-6})^2}{2C} \Rightarrow 0.5 \times 10^{-3} = \frac{120^2 - 80^2}{2C} \times 10^{-12}$$

$$\Rightarrow 0.5 \times 10^{-3} = \frac{8000}{2C} \times 10^{-12} \Rightarrow C \times 10^{-3} = 8 \times 10^{-9} \Rightarrow C = 8 \times 10^{-6} \text{ F} = 8 \mu\text{F}$$

۸۶- اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو صفحه یک خازن را از ۳۰ ولت به ۵۰ ولت افزایش می‌دهیم. بر اثر این کار ۲۰ میلی‌ژول به انرژی ذخیره شده در خازن افزوده می‌شود. ظرفیت الکتریکی خازن را به دست آورید.

« پاسخ »

$$\begin{cases} U_1 = \frac{1}{2} CV_1^2 \\ U_2 = \frac{1}{2} CV_2^2 \end{cases} \Rightarrow U_2 - U_1 = \frac{1}{2} CV_2^2 - \frac{1}{2} CV_1^2$$

$$\Rightarrow \Delta U = \frac{C}{2} (V_2^2 - V_1^2) \Rightarrow 20 \times 10^{-3} = \frac{C}{2} (2500 - 900) \Rightarrow \frac{2}{100} = 800C$$

$$\Rightarrow C = \frac{1}{40000} \text{ F} = 25 \mu\text{F}$$

۸۷- فضای بین صفحه‌های یک خازن مسطح از دی‌الکتریک با ثابت k پر شده است و اندازه‌ی میدان الکتریکی در فضای بین صفحه‌های خازن E است. چگالی سطحی بار الکتریکی صفحه‌های خازن را به دست آورید.

« پاسخ »

$$\left. \begin{array}{l} \sigma = \frac{q}{A} \\ q = CV \end{array} \right\} \Rightarrow \sigma = \frac{CV}{A} \Rightarrow \sigma = \frac{\left(k\epsilon \cdot \frac{A}{d}\right)V}{A} = \frac{k\epsilon \cdot V}{d}$$

$$V = Ed \Rightarrow \sigma = \frac{k\epsilon \cdot (Ed)}{d} \Rightarrow \sigma = k\epsilon \cdot E$$

۸۸- فضای بین صفحه‌های یک خازن مسطح از دی‌الکتریک با ثابت k پر شده است و چگالی سطحی بار الکتریکی صفحه‌های خازن σ است. اندازه‌ی میدان الکتریکی بین صفحه‌های خازن چه قدر است؟

« پاسخ »

$$\left. \begin{aligned} E &= \frac{V}{d} \\ V &= \frac{q}{C} \end{aligned} \right\} \Rightarrow E = \frac{\left(\frac{q}{C}\right)}{d} = \frac{q}{Cd} \Rightarrow E = \frac{q}{\left(k\varepsilon \cdot \frac{A}{d}\right)d} = \frac{q}{k\varepsilon \cdot A}$$

$$q = \sigma A \Rightarrow E = \frac{\sigma A}{k\varepsilon \cdot A} \Rightarrow E = \frac{\sigma}{k\varepsilon}$$

۸۹- یک خازن مسطح را در نظر بگیرید که فاصله‌ی بین صفحه‌های آن یک میلی‌متر است و فضای بین صفحه‌های آن با دی‌الکتریک با ضریب دی‌الکتریک 10 پر شده است. اگر صفحه‌های خازن مربع شکل باشند، ابعاد آن چه قدر باشد تا ظرفیت الکتریکی خازن یک فاراد شود؟

$$\left(\varepsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \frac{C^2}{Nm^2} \right)$$

« پاسخ »

$$C = k\varepsilon \cdot \frac{A}{d} \Rightarrow 1 = 10 \cdot (8.85 \times 10^{-12}) \frac{A}{10^{-3}} \Rightarrow A = \frac{10^8}{8.85} = 11.3 \times 10^6 \text{ m}^2$$

$$\Rightarrow a^2 = 11.3 \times 10^6 \Rightarrow a \approx 3361 \times 10^3 \text{ m} = 3361 \text{ m}$$

وجود خازن مسطح با چنین ابعادی غیرعملی است. یعنی خازن‌های مسطح در ابعاد معمولی دارای ظرفیت الکتریکی بسیار کم‌تر و کوچک‌تر از یک میکروفاراد هستند.

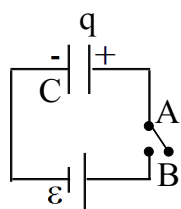
۹۰- ظرفیت الکتریکی یک خازن مسطح که صفحه‌های آن دایره‌ای شکل به شعاع یک متر هستند و در فاصله‌ی 0.5 mm از هم قرار دارند و فضای بین صفحه‌های آن از دی‌الکتریک با ثابت 8 پر شده است چه قدر است؟

« پاسخ »

$$C = k\varepsilon \cdot \frac{A}{d} = k\varepsilon \cdot \frac{\pi R^2}{d} = 8 \times 8.85 \times 10^{-12} \frac{\pi \times 1^2}{0.5 \times 10^{-3}}$$

$$\Rightarrow C = 141.6\pi \times 10^{-9} \text{ F} = 141.6\pi \text{ nF}$$

۹۱- در شکل مقابل پس از وصل کلید چه مقدار بار الکتریکی و در چه جهتی از کلید عبور می کند؟



« پاسخ »

بار نهایی خازن باید برابر $q = C\varepsilon$ شود.

(۱) اگر $q = C\varepsilon$ ، هیچ باری از کلید عبور نمی کند.

(۲) اگر $q < C\varepsilon$ ، مقدار $(q - C\varepsilon)$ بار از B به A عبور می کند.

(۳) اگر $q > C\varepsilon$ ، مقدار $(q - C\varepsilon)$ بار از A به B عبور می کند.

۹۲- یک خازن دارای 625mC بار الکتریکی است و اختلاف پتانسیل صفحه های آن برابر 250 ولت است. اختلاف پتانسیل الکتریکی صفحه های آن چه قدر تغییر کند تا بار الکتریکی خازن به 375mC کاهش یابد؟

« پاسخ »

$$\left. \begin{aligned} C &= \frac{q_1}{V_1} \\ C &= \frac{q_2}{V_2} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{q_1}{V_1} = \frac{q_2}{V_2} \Rightarrow \frac{\Delta q}{\Delta V} = \frac{q_1}{V_1} \Rightarrow \frac{375 - 625}{\Delta V} = \frac{625}{250} = \frac{5}{2} \Rightarrow \Delta V = -100\text{V}$$

اختلاف پتانسیل صفحه های خازن باید 100 ولت کاهش یابد.

۹۳- یک خازن دارای $200\mu\text{C}$ بار الکتریکی است و اختلاف پتانسیل صفحه های آن برابر 25 ولت است، بار الکتریکی خازن چه قدر افزایش یابد تا اختلاف پتانسیل صفحه های آن به 32 ولت برسد؟

« پاسخ »

$$\left. \begin{aligned} C &= \frac{q_1}{V_1} \\ C &= \frac{q_2}{V_2} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{q_1}{V_1} = \frac{q_2}{V_2} \Rightarrow \frac{\Delta q}{\Delta V} = \frac{q_1}{V_1} \Rightarrow \frac{\Delta q}{32 - 25} = \frac{200}{25} = 8 \Rightarrow \Delta q = 56\mu\text{C}$$

بار الکتریکی خازن باید 56 میکروکولن افزایش یابد.

۹۴- اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو صفحه‌ی یک خازن را از ۱۲۰ ولت به ۲۴ ولت کاهش می‌دهیم. بر اثر این کار ۴۸۰ میلی‌کولن از بار الکتریکی خازن کاسته می‌شود. ظرفیت الکتریکی خازن را به دست آورید.

« پاسخ »

$$\left. \begin{aligned} q_1 &= CV_1 \\ q_2 &= CV_2 \end{aligned} \right\} \Rightarrow q_2 - q_1 = CV_2 - CV_1 = C(V_2 - V_1)$$

$$\Rightarrow \Delta q = C\Delta V \Rightarrow -480 = C(24 - 120) \Rightarrow -480 = -96C \Rightarrow C = 5\text{mF}$$

۹۵- اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو صفحه یک خازن را از ۲۵ ولت به ۳۰ ولت افزایش می‌دهیم. بر اثر این کار ۱۳۵ میکروکولن به بار الکتریکی خازن افزوده می‌شود. ظرفیت الکتریکی خازن را به دست آورید.

« پاسخ »

$$\left. \begin{aligned} q_1 &= CV_1 \\ q_2 &= CV_2 \end{aligned} \right\} \Rightarrow q_2 - q_1 = CV_2 - CV_1 = C(V_2 - V_1) \Rightarrow \Delta q = C\Delta V \Rightarrow 135 = C(30 - 25)$$

$$\Rightarrow C = 27\mu\text{F}$$

۹۶- خازنی با ظرفیت $20\mu\text{F}$ را با اختلاف پتانسیل ۲۰۰ ولت پر می‌کنیم. مطلوب است: انرژی ذخیره شده در خازن.

« پاسخ »

$$U = \frac{1}{2}CV^2 = \frac{1}{2} \times 20 \times 200^2 \rightarrow \boxed{U = 4 \times 10^5 \mu\text{J} = 0.4 \text{ J}}$$

۹۷- خازنی با ظرفیت $20\mu\text{F}$ را با اختلاف پتانسیل ۲۰۰ ولت پر می‌کنیم. مطلوب است: بار ذخیره شده در خازن.

« پاسخ »

$$q = CV = 20 \times 200 \rightarrow \boxed{q = 4000 \mu\text{C} \rightarrow q = 4 \times 10^{-3} \text{ C}}$$

۹۸- پیش بینی کنید اگر یک میله‌ی پلاستیکی باردار را به یک ورق کاغذ دفتر نزدیک کنیم، چه روی می‌دهد؟

« پاسخ »

ورق کاغذ جذب میله می‌شود. زیرا میدان الکتریکی بار الکتریکی روی کاغذ باعث دو قطبی شدن اتم‌ها یا مولکول‌های کاغذ می‌شود.

۹۹- خازن را از مولد جدا، سپس دی‌الکتریک با ثابت K را بین صفحه‌های آن وارد می‌کنیم.

« پاسخ »

با جدا شدن خازن از مولد، بار صفحات ثابت است. در نتیجه با وارد کردن دی‌الکتریک، ظرفیت خازن زیاد شده (k برابر) و اختلاف پتانسیل طبق رابطه $V = \frac{Q}{C}$ کاهش می‌یابد. ($\frac{1}{k}$ برابر).

خازن تختی بادی الکترونیک هوا، به ولتاژ V متصل است. توضیح دهید در هر یک از حالت‌های زیر کمیت‌های: بار الکترونیکی، ظرفیت خازن و اختلاف پتانسیل دو سر خازن چه تغییری می‌کنند؟
۱۰۰- خازن به مولد متصل است. دی‌الکتریک با ثابت K را بین صفحه‌های آن وارد می‌کنیم.

« پاسخ »

با وارد کردن دی‌الکتریک، ظرفیت خازن زیاد شده (k برابر)، ولی اختلاف پتانسیل ثابت می‌ماند و بار صفحات زیاد می‌شود (k برابر).