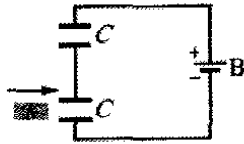


پتانسیل، افزایش می‌یابند یا کاهش می‌مانند؟ (ث) در مورد خازن دیگر چطور؟



شکل ۲۱-۲۴ پرسش ۱۰

۱۱- یک خازن صفحه- موازی به یک باتری با اختلاف پتانسیل الکتریکی V متصل شده است. اگر فاصله صفحه‌ها کاهش یابد، آیا کمیت‌های زیر افزایش می‌یابند یا کاهش، یا یکسان می‌مانند؟ (الف) ظرفیت خازن، (ب) اختلاف پتانسیل دو سرخازن، (پ) بار روی خازن، (ت) انرژی ذخیره شده توسط خازن، (ث) بزرگی میدان الکتریکی میان صفحه‌ها، و (ج) چگالی انرژی آن میدان الکتریکی.

مسئله‌ها

مسئله‌های آموزشی قابل دسترس (در نسخه مدرس)

SSM: پاسخ قابل دسترس در کتاب حل مسئله‌ها

WWW: پاسخ در <http://www.wiley.com/college/halliday> داده شده است.

ILW: پاسخ یادگیری تعاملی در

<http://www.wiley.com/college/halliday> داده شده است.

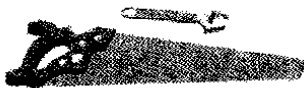
••••• تعداد نقطه‌ها درجه دشوار بودن سطح مسئله را نشان می‌دهد.

اطلاعات اضافی در سیرک پرند فیزیک و در

flyingcircusofphysics.com قابل دسترس است.

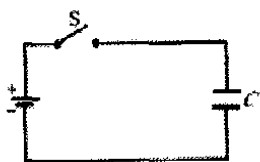
بخش ۲۱-۲ ظرفیت

۱- دو جسم فلزی شکل ۲۱-۲۵ دارای بارهای خالص $+7.0 \text{ pC}$ و -7.0 pC هستند که منجر به اختلاف پتانسیل 20 V بین آنها می‌شود. (الف) ظرفیت این دستگاه چقدر است؟ (ب) اگر بارها به $+2.00 \text{ pC}$ و -2.00 pC تغییر داده شوند، این ظرفیت چقدر می‌شود؟ (پ) اختلاف پتانسیل چقدر می‌شود؟



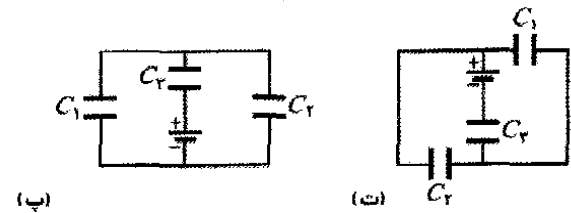
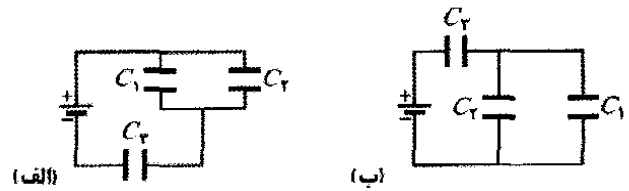
شکل ۲۱-۲۵ مسئله ۱

۲- خازن شکل ۲۱-۲۶ دارای ظرفیت 25 nF و در ابتدا بدون بار است. باتری اختلاف پتانسیل 120 V را فراهم می‌کند. پس از آنکه کلید S بسته شود، چقدر بار از آن خواهد گذشت؟



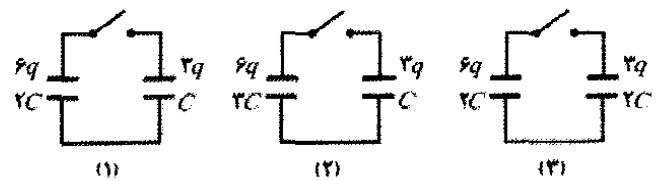
شکل ۲۱-۲۶ مسئله ۲

۵- (الف) در شکل ۲۱-۲۲ الف، آیا خازنهای ۱ و ۳ متوالی‌اند؟ (ب) در همان شکل، آیا خازنهای ۱ و ۲ موازی‌اند؟ (پ) ظرفیتهای معادل چهار مدار نشان داده شده در شکل ۲۱-۲۲ را از بیشترین تا کمترین مرتب کنید.



شکل ۲۱-۲۲ پرسش ۵

۶- شکل ۲۱-۲۳، سه مدار را نشان می‌دهد که هر یک شامل یک کلید و دو خازن است که در ابتدا به ترتیبی که نشان داده شده است (صفحه مثبت در بالا) باردار شده‌اند. پس از آنکه کلیدها بسته شدند، در کدام مدار (در صورت وجود) بار روی خازن طرف چپ (الف) افزایش می‌یابد، (ب) کاهش می‌یابد، و (پ) بدون تغییر باقی می‌ماند؟



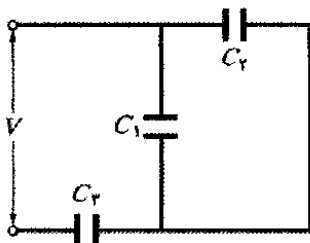
شکل ۲۱-۲۳ پرسش ۶

۷- نخست، تک خازن C_1 را به یک باتری وصل می‌کنیم. سپس C_2 را به طور موازی به آن می‌بندیم. آیا اکنون (الف) اختلاف پتانسیل دو سر C_1 و (ب) بار q_1 روی C_1 ، از حالت قبلی بیشتر است یا کمتر، یا با آن مساوی است؟ (پ) آیا ظرفیت معادل C_{12} خازنهای C_1 و C_2 از C_1 بیشتر است یا کمتر یا برابر با آن است؟ (ت) آیا بار ذخیره شده روی مجموع C_1 و C_2 از بار ذخیره شده قبلی روی C_1 بیشتر است یا کمتر یا با آن مساوی است؟

۸- پرسش ۷ را برای وضعیتی که C_2 به جای آنکه موازی وصل شود، به طور متوالی متصل شود، تکرار کنید.

۹- می‌خواهیم خازنهای C_1 و C_2 را، با $C_1 > C_2$ ، نخست به طور جداگانه، سپس به طور متوالی و سرانجام به طور موازی به یک باتری متصل کنیم. این آرایشها را بنا بر مقدار بار ذخیره شده از بیشترین تا کمترین مرتب کنید.

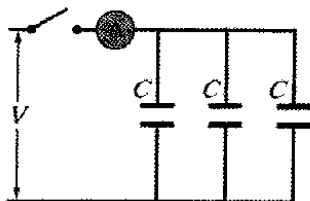
۱۰- وقتی یک تیغه دی‌الکتریک میان صفحه‌های یکی از دو خازن مشابه شکل ۲۱-۲۴ قرار گیرد، آیا ویژگیهای این خازن (الف) ظرفیت، (ب) بار، (پ) اختلاف پتانسیل، و (ت) انرژی



شکل ۲۱-۲۹ مسئله‌های ۹، ۱۳، و ۳۴

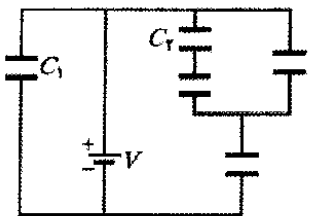
۱۰- چند خازن با ظرفیت $100\mu F$ باید به طور موازی بسته شوند تا به ازای اختلاف پتانسیل $110V$ در دو سرخازنها، بار $100C$ در آن ذخیره شود؟ SSM

۱۱- هر یک از خازنهای بدون بار شکل ۲۱-۳۰ دارای ظرفیت $250\mu F$ است. وقتی کلید بسته شود، اختلاف پتانسیل $V=4200V$ برقرار می‌گردد. چند کولن بار از سنج A می‌گذرد؟



شکل ۲۱-۳۰ مسئله ۱۱

۱۲- در شکل ۲۱-۳۱، اختلاف پتانسیل باتری $10V$ و ظرفیت هر یک از پنج خازن برابر با $100\mu F$ است. بار روی (الف) خازن ۱ و (ب) خازن ۲ چقدر است؟



شکل ۲۱-۳۱ مسئله ۱۲

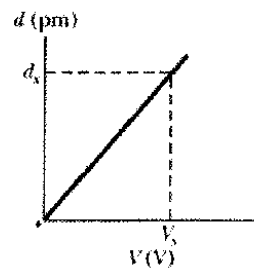
۱۳- در شکل ۲۱-۲۹، اختلاف پتانسیل $V=1000V$ به دو سربک آرایش خازنی با ظرفیتهای $C_1=100\mu F$ ، $C_2=500\mu F$ ، و $C_3=400\mu F$ اعمال شده است. اگر خازن ۳ فروشکست الکتریکی پیدا کند، به گونه‌ای که معادل یک سیم رسانا شود، (الف) بار روی خازن ۱ و (ب) اختلاف پتانسیل دو سرخازن ۱ چقدر افزایش می‌یابد؟ SSM

۱۴- دو خازن تخت، هریک با ظرفیت $60\mu F$ ، به طور موازی به یک باتری 10 ولتی بسته شده‌اند. سپس فاصله صفحه‌های یکی از این دو خازن نصف می‌شود. بر اثر این کم شدن فاصله (الف) چقدر بار اضافی توسط باتری به خازنها منتقل می‌شود؟ و (ب) افزایش بار خالص ذخیره شده در خازنها چقدر است؟

۱۵- خازنی با ظرفیت $100pF$ تا اختلاف پتانسیل $50V$ باردار و سپس باتری بادر کننده برداشته می‌شود. حال این خازن را به طور موازی به خازن دیگری (که در ابتدا بدون بار

بخش ۲۱-۳ محاسبه ظرفیت

۳- اگر خازن تخت (صفحه- موازی) بدون باری (با ظرفیت C) به باتری وصل شود، بر اثر حرکت الکترون‌ها به روی صفحه (مساحت A) یک صفحه بار منفی پیدا می‌کند. در شکل ۲۱-۲۷، عمق d که الکترون‌ها از صفحه خارج می‌شوند در یک خازن نوعی برحسب گستره مقادارهایی برای اختلاف پتانسیل V باتری رسم شده است. مقیاس قائم با $d_s = 100pm$ و مقیاس افقی با $V_s = 200V$ مشخص شده است. نسبت C/A چقدر است؟



شکل ۲۱-۲۷ مسئله ۳

۴- می‌خواهیم با دو صفحه تخت فلزی، هر یک به مساحت $100m^2$ ، یک خازن تخت بسازیم. (الف) اگر ظرفیت این خازن $100F$ باشد، فاصله میان صفحه‌های آن باید چقدر باشد؟ (ب) آیا در عمل، این خازن را می‌توان ساخت؟

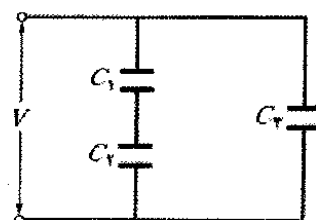
۵- یک خازن تخت دارای صفحه‌هایی دایره‌ای به شعاع $8.20cm$ و فاصله صفحه‌های آن $1/30cm$ است. (الف) ظرفیت این خازن را محاسبه کنید. (ب) اگر اختلاف پتانسیل $120V$ بین صفحه‌ها اعمال شده باشد، چقدر بار روی صفحه‌ها ظاهر می‌شود؟ SSM

۶- شعاعهای صفحه‌های یک خازن کروی $380mm$ و $400mm$ است. (الف) ظرفیت این خازن را محاسبه کنید. (ب) مساحت صفحه یک خازن تخت با همان فاصله صفحه‌ها و همان ظرفیت، باید چقدر باشد؟

۷- فرض کنید یک قطره جیوه، کره‌ای منزوی است. ظرفیت خازنی که از ترکیب دو قطره هر یک به شعاع $R=200mm$ حاصل می‌شود چقدر است؟ SSM

بخش ۲۱-۴ خازنهای موازی و متوالی

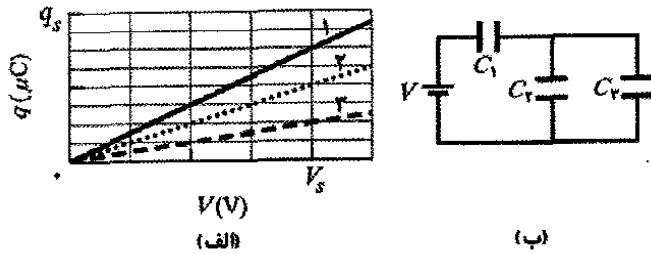
۸- در شکل ۲۱-۲۸، ظرفیت معادل ترکیب را پیدا کنید. فرض کنید C_1 برابر $100\mu F$ ، C_2 برابر $500\mu F$ ، و $C_3=400\mu F$ است.



شکل ۲۱-۲۸ مسئله‌های ۸ و ۳۶

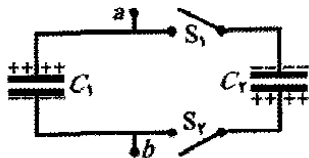
۹- در شکل ۲۱-۲۹، ظرفیت معادل ترکیب را پیدا کنید. فرض کنید $C_1=100\mu F$ ، $C_2=500\mu F$ ، و $C_3=400\mu F$ I.W.

را نشان می‌دهد. چه باری در خازن ۲ در این مدار ذخیره شده است؟



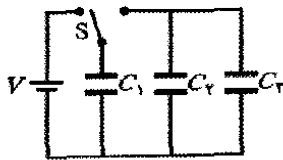
شکل ۲۱-۳۴ مسئله ۱۸

۱۹۰۰- در شکل ۲۱-۳۵، ظرفیتها عبارتند از $C_1 = 1/0 \mu F$ و $C_2 = 3/0 \mu F$ ، و هر دو خازن تا اختلاف پتانسیل $V = 100 V$ ولی به ترتیبی که نشان داده شده است با قطبیدگی مخالف، باردار شده‌اند. کلیدهای S_1 و S_2 بسته می‌شوند. (الف) اکنون اختلاف پتانسیل میان نقطه‌های a و b چقدر است؟ در این موقع بار روی خازن (ب) ۱ و (پ) ۲ چقدر است؟ WWW SSM



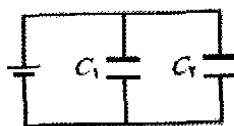
شکل ۲۱-۳۵ مسئله ۱۹

۲۰- در شکل ۲۱-۳۶، $C_1 = 10 \mu F$ ، $V = 10 V$ ، $C_2 = C_3 = 20 \mu F$ است. کلید S نخست به طرف چپ زده می‌شود تا خازن ۱ به وضعیت تعادل برسد. سپس کلید به طرف راست زده می‌شود. وقتی وضعیت تعادل دوباره به دست آید، چقدر بار روی خازن ۱ است؟



شکل ۲۱-۳۶ مسئله ۲۰

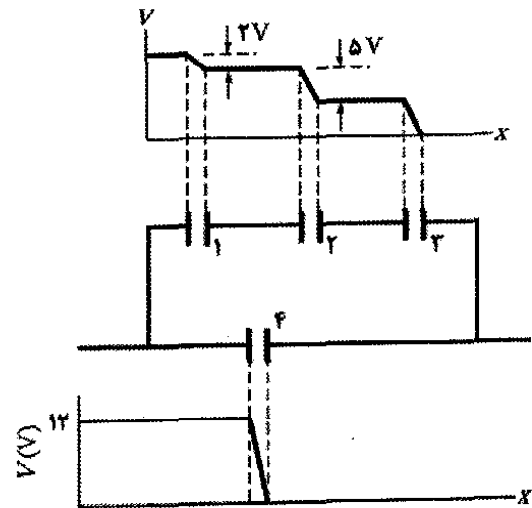
۲۱۰۰- در شکل ۲۱-۳۷، دو خازن تخت (با هوا در میان صفحه‌های آن) به یک باتری وصل شده است. خازن ۱ دارای مساحت صفحه $1/5 \text{ cm}^2$ و یک میدان الکتریکی (میان صفحه‌های آن) به بزرگی 2000 V/m است. خازن ۲ دارای مساحت صفحه $0/70 \text{ cm}^2$ و یک میدان الکتریکی به بزرگی 1500 V/m است. بار کل روی دو خازن چقدر است؟



شکل ۲۱-۳۷ مسئله ۲۱

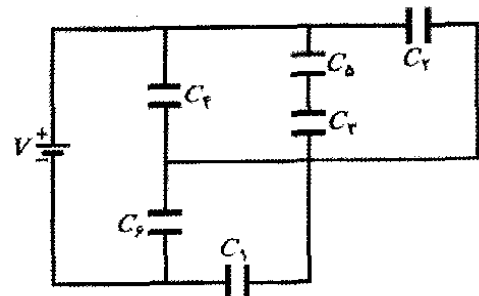
۲۲۰۰- شکل ۲۱-۳۸ دو خازن استوانه‌ای پر از هوا را نشان می‌دهد که به طور متوالی به دو سر یک باتری با پتانسیل $V = 10 V$ بسته شده‌اند. خازن ۱ دارای یک صفحه داخلی به

است) متصل می‌کنیم. اگر اختلاف پتانسیل دو سر خازن اول تا $35 V$ افت کند، ظرفیت خازن دوم چقدر است؟ ILW SSM
۱۶- شکل ۲۱-۳۲ بخشی از مدار مربوط به چهار خازن پر شده از هوا را که به مدار بزرگتری متصل شده است، نشان می‌دهد. نمودار زیر این بخش، پتانسیل الکتریکی $V(x)$ را بر حسب تابعی از مکان x روی قسمت پایتتر این بخش، عبوری از خازن ۴، نشان می‌دهد. به همین ترتیب، نمودار بالای این بخش، پتانسیل الکتریکی $V(x)$ را بر حسب تابعی از مکان x روی قسمت بالاتر این بخش، عبوری از خازنهای ۱، ۲، ۳، نشان می‌دهد. ظرفیت خازن ۳ برابر با $0/80 \mu F$ است. ظرفیتهای (الف) خازن ۱ و (ب) خازن ۲ چقدر است؟



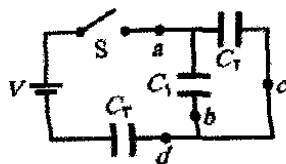
شکل ۲۱-۳۲ مسئله ۱۶

۱۷۰۰- در شکل ۲۱-۳۳، یک باتری ۲۰ ولتی به دو سر خازنهایی به ظرفیتهای $C_1 = C_2 = 3/00 \mu F$ و $C_3 = C_4 = 4/00 \mu F$ ، بسته شده است. (الف) ظرفیت معادل C_{eq} خازنها و (ب) بار ذخیره شده توسط C_{eq} چقدر است؟ (پ) V_1 و (ت) q_1 خازن ۱، (ث) V_2 و (ج) q_2 خازن ۲، (چ) V_3 و (ح) q_3 خازن ۳ چقدر است؟ SSM



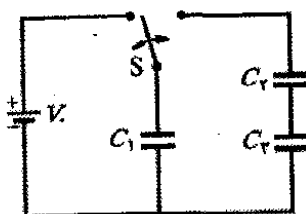
شکل ۲۱-۳۳ مسئله ۱۷

۱۸۰۰- نمودار ۱ در شکل ۲۱-۳۴، بار q را که می‌تواند در خازن ۱ ذخیره شود بر حسب پتانسیل الکتریکی V برقرار شده در دو سر آن، به دست می‌دهد. مقیاس قائم با $q_s = 16/0 \mu C$ و مقیاس افقی با $V_s = 2/0 V$ مشخص شده است. نمودارهای ۲ و ۳، نمودارهای مشابهی به ترتیب برای خازنهای ۲ و ۳ هستند. شکل ۲۱-۳۴ ب مداری با این سه خازن و یک باتری $6/0 V$



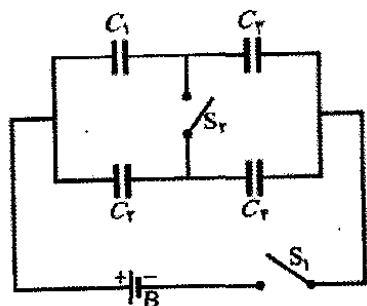
شکل ۲۱-۴۱ مسئله ۲۵

۲۶۰۰۰- شکل ۲۱-۴۲، یک باتری ۱۲ ولتی و سه خازن بدون بار به ظرفیتهای $C_1 = 4/00 \mu F$ ، $C_2 = 6/00 \mu F$ و $C_3 = 3/00 \mu F$ را نشان می‌دهد. کلید به طرف چپ زده می‌شود تا اینکه خازن ۱ به طور کامل باردار شود. سپس کلید به طرف راست زده می‌شود. بار نهایی روی (الف) خازن ۱، (ب) خازن ۲ و (پ) خازن ۳ چقدر است؟



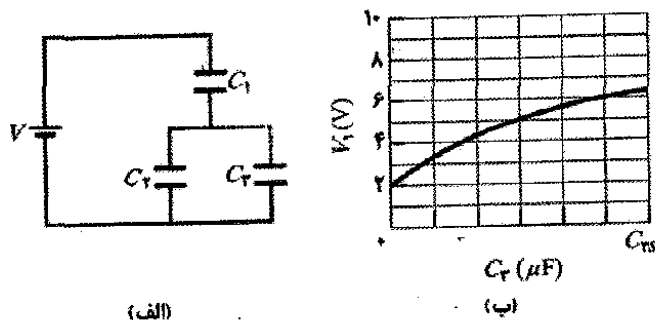
شکل ۲۱-۴۲ مسئله ۲۶

۲۷۰۰۰- شکل ۲۱-۴۳ یک باتری ۱۲/۰ ولتی و چهار خازن بدون بار با ظرفیتهای $C_1 = 1/00 \mu F$ ، $C_2 = 2/00 \mu F$ ، $C_3 = 3/00 \mu F$ و $C_4 = 4/00 \mu F$ را نشان می‌دهد. اگر فقط کلید S_1 بسته شود، بار روی (الف) خازن ۱، (ب) خازن ۲، (پ) خازن ۳، و (ت) خازن ۴ چقدر می‌شود؟ اگر هر دو کلید بسته شوند، بار روی (ث) خازن ۱، (ج) خازن ۲، (چ) خازن ۳، و (ح) خازن ۴ چقدر می‌شود؟



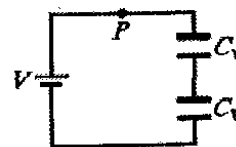
شکل ۲۱-۴۳ مسئله ۲۷

۲۸۰۰۰- خازن ۳ در شکل ۲۱-۴۴ الف یک خازن متغیر است (ظرفیت C_p آن می‌تواند تغییر کند). شکل ۲۱-۴۴ ب، پتانسیل الکتریکی V_1 در دو سر خازن ۱ را بر حسب C_p به دست می‌دهد.



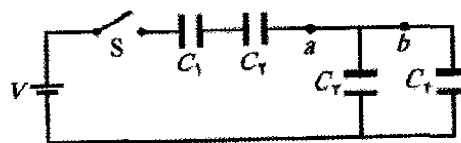
شکل ۲۱-۴۴ مسئله ۲۸

شعاع $5/0 \text{ mm}$ ، یک صفحه خارجی به شعاع $1/5 \text{ cm}$ ، و طول $5/0 \text{ cm}$ است. خازن ۲ دارای یک صفحه داخلی به شعاع $2/5 \text{ mm}$ ، یک صفحه خارجی به شعاع $1/0 \text{ cm}$ ، و طول $9/0 \text{ cm}$ است. صفحه خارجی خازن ۲ از جنس یک غشاء آلی رساناست که می‌تواند کشیده شود، و بدین ترتیب با زیاد شدن فاصله صفحه‌ها، ظرفیت این خازن افزایش می‌یابد. اگر بر اثر کش آمدن، شعاع صفحه خارجی تا $2/5 \text{ cm}$ افزایش یابد (الف) چه تعداد الکترون از نقطه P می‌گذرند و (ب) آیا آنها به سوی باتری حرکت می‌کنند یا در جهت دور شدن از آن؟



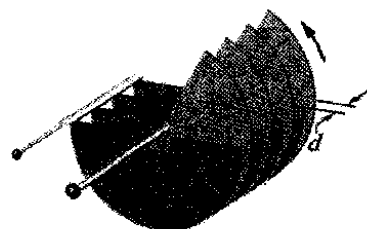
شکل ۲۱-۴۴ مسئله ۲۲

۲۳۰۰۰- در شکل ۲۱-۴۹، باتری دارای اختلاف پتانسیل $V = 9/0 \text{ V}$ ، $C_1 = 3/0 \mu F$ ، $C_2 = 4/0 \mu F$ ، و همه خازن‌ها در ابتدا بدون بارند. وقتی کلید S بسته شود، بار کل $12 \mu C$ از نقطه a و بار کل $8/0 \mu C$ از نقطه b عبور می‌کند. (الف) C_1 و (ب) C_2 چقدر است؟



شکل ۲۱-۴۹ مسئله ۲۳

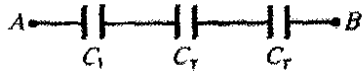
۲۴- شکل ۲۱-۴۰، خازن متغیری «با فاصله هوا» را نشان می‌دهد که برای میزان کردن دستی رادیوها به کار می‌رود. صفحه‌ها به طور یک درمیان به یکدیگر متصل شده‌اند؛ یک دسته از صفحه‌ها در مکان خود ثابت‌اند، و دسته‌ای دیگر می‌توانند بچرخند. خازنی با $n = 8$ صفحه با قطبیت یک در میان، هر یک به مساحت $A = 1/25 \text{ cm}^2$ و فاصله صفحه‌های مجاور برابر $d = 3/40 \text{ mm}$ را در نظر بگیرید. ظرفیت بیشینه این خازن چقدر است؟



شکل ۲۱-۴۰ مسئله ۲۴

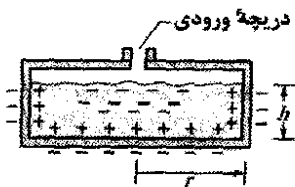
۲۵۰۰۰- خازن‌ها در شکل ۲۱-۴۱ در ابتدا بدون بارند. ظرفیتهای عبارت‌اند از: $C_1 = 4/0 \mu F$ ، $C_2 = 8/0 \mu F$ ، و $C_3 = 3/0 \mu F$ و اختلاف پتانسیل باتری $V = 12 \text{ V}$ است. وقتی کلید S بسته شود، چه تعداد الکترون از (الف) نقطه a ، (ب) نقطه b ، (پ) نقطه c ، و (ت) نقطه d می‌گذرد؟ در شکل، آیا الکترون‌ها به طرف بالا یا به طرف پایین از (ث) نقطه b و (ج) نقطه c می‌گذرند؟

بیش از $100V$ را بدون فروشکست الکتریکی تاب بیاورد، (الف) بزرگی اختلاف پتانسیل بیشینه‌ای که می‌تواند میان نقطه‌های A و B به وجود آید و (ب) انرژی بیشینه‌ای که می‌تواند در این آرایش سه خازنی ذخیره شود، چقدر است؟



شکل ۲۱-۴۵ مسئله ۳۷

۳۸- به عنوان یک مهندس ایمنی، شما باید عمل ذخیره‌سازی مایعات رسانای قابل اشتعال را در یک محفظه نارسانا ارزیابی کنید. شرکت تولید کننده یک مایع معین، از یک محفظه کوتاه و ضخیم پلاستیکی به شعاع $r=0.20m$ استفاده کرده است و آن را تا بلندی $h=10cm$ ، که ارتفاع کامل سطح داخلی محفظه نیست، پر می‌کند (شکل ۲۱-۴۶). بررسی‌های شما نشان می‌دهد که در حین جابه‌جایی محفظه در شرکت، سطح خارجی آن، یک چگالی بار منفی به بزرگی $2.0 \mu C/m^2$ (تقریباً یکنواخت) به دست می‌آورد. چون مایع یک ماده رساناست، بار روی محفظه باعث جدایی بار در داخل مایع می‌شود. (الف) چقدر بار منفی در بخش مرکزی مایع القا شده است؟ (ب) فرض کنید ظرفیت بخش مرکزی مایع نسبت به زمین $35 pF$ است. انرژی پتانسیل وابسته به بار منفی در این خازن مؤثر چقدر است؟ (پ) اگر جرقه‌ای میان زمین و بخش مرکزی مایع (از طریق دریچه ورودی) رخ دهد، این انرژی پتانسیل می‌تواند جرقه را تقویت کند. کمینه انرژی جرقه که برای مشتعل ساختن مایع لازم است برابر با $10mJ$ است. در این وضعیت، آیا جرقه می‌تواند مایع را مشتعل کند؟



شکل ۲۱-۴۶ مسئله ۳۸

۳۹۰۰- یک کره فلزی منزوی باردار به قطر $10cm$ دارای پتانسیل $8000V$ نسبت به $V=0$ در بینهایت است. چگالی انرژی را در میدان الکتریکی نزدیک به سطح کره محاسبه کنید.

بخش ۲۱-۶ خازن با دی الکتریک

۴۰۰- یک خازن تخت پر از هوا دارای ظرفیت $5.0 pF$ است. (الف) اگر مساحت هر یک از صفحه‌ها $0.25m^2$ باشد، فاصله آنها چقدر است؟ (ب) اگر اکنون ناحیه میان صفحه‌ها با ماده‌ای با ثابت دی الکتریک $\kappa=5/6$ پر شود، ظرفیت خازن چقدر می‌شود؟

۴۱۰- از شما خواسته شده است که یک خازن پر از هوا به ظرفیت $7/2 pF$ را به خازنی تبدیل کنید که با اختلاف پتانسیل بیشینه $652V$ تا انرژی $7/4 J$ را ذخیره کند. اگر هیچ گونه

مقیاس محور افقی با $C_p = 12.0 \mu F$ مشخص شده است. پتانسیل الکتریکی V_1 وقتی $C_p \rightarrow \infty$ میل کند به مجانب $10V$ می‌رسد. (الف) پتانسیل الکتریکی V در دو سر باتری، (C_1) ، و (C_2) چقدر است؟

بخش ۲۱-۵ انرژی ذخیره شده در میدان الکتریکی

۲۹۰- خازنی به ظرفیت $2.0 \mu F$ با خازن دیگری به ظرفیت $4.0 \mu F$ به طور موازی به اختلاف پتانسیل $300V$ بسته شده‌اند.

انرژی کل ذخیره شده در خازنها را محاسبه کنید. SSM

۳۰۰- یک خازن تخت پر از هوا به مساحت $4.0cm^2$ و فاصله صفحه‌های $1.0mm$ تا اختلاف پتانسیل $600V$ باردار شده است. مطلوب است (الف) ظرفیت، (ب) بزرگی بار روی هر صفحه، (پ) انرژی ذخیره شده، (ت) میدان الکتریکی میان صفحه‌ها و (ث) چگالی انرژی میان صفحه‌ها.

۳۱۰- برای آنکه $10kWh$ انرژی با اختلاف پتانسیل $1000V$ ذخیره شود، به چه ظرفیتی نیاز است؟

۳۲۰- چقدر انرژی در $1.00m^3$ هوا، بر اثر میدان الکتریکی در «هوا صاف» به بزرگی $150V/m$ ذخیره می‌شود؟

۳۳۰۰- فرض کنید یک الکترون ساکن، باری نقطه‌ای است.

مطلوب است چگالی u میدان الکتریکی آن در فاصله‌های شعاعی (الف) $r=1.00mm$ ، (ب) $r=1.00\mu m$ ، (پ) $r=1.00nm$ ، و

(ت) $r=1.00pm$. (ث) u در حد $r \rightarrow 0$ چقدر است؟

۳۴۰۰- در شکل ۲۱-۲۹، اختلاف پتانسیل $V=100V$ به دو سر

یک آرایش خازنی با ظرفیتهای $C_1=10.0 \mu F$ ، $C_2=5.00 \mu F$ ، و $C_3=15.00 \mu F$ اعمال شده است. مطلوب است (الف) بار

q_1 ، (ب) اختلاف پتانسیل V_1 ، و (پ) انرژی ذخیره شده U_1

در خازن ۳، (ت) q_1 ، (ث) V_1 ، و (ج) U_1 برای خازن ۱، و

(ج) q_2 ، (ج) V_2 ، و (خ) U_2 برای خازن ۲.

۳۵۰۰- صفحه‌های موازی یک خازن، با مساحت $8.50cm^2$ و

فاصله پر از هوا برابر $3.00mm$ ، توسط یک باتری $6.00V$ باردار شده است.

سپس باتری برداشته شده و صفحه‌ها (بدون تخلیه) در فاصله $8.00mm$ از یکدیگر قرار داده می‌شوند.

با چشمپوشی از اثر لبه‌ها (الف) اختلاف پتانسیل میان صفحه‌ها،

(ب) انرژی ذخیره شده اولیه و (پ) انرژی ذخیره شده نهایی، و

(ت) کار لازم برای جدا کردن صفحه‌ها را به دست آورید؟

WWW.ILW.SSM

۳۶۰۰- در شکل ۲۱-۲۸، اختلاف پتانسیل $V=100V$ به دو سر

یک آرایش خازنی با ظرفیتهای $C_1=10.0 \mu F$ ، $C_2=5.00 \mu F$ ، و

$C_3=4.0 \mu F$ اعمال شده است. مطلوب است (الف) بار q_1 ،

(ب) اختلاف پتانسیل V_1 ، و (پ) انرژی ذخیره شده U_1 در

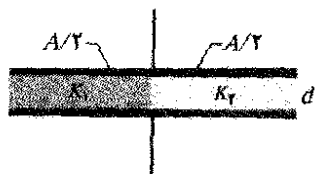
خازن ۳، (ت) q_1 ، (ث) V_1 ، و (ج) U_1 برای خازن ۱، و (ج)

q_2 ، (ج) V_2 ، و (خ) U_2 برای خازن ۲.

۳۷۰۰- در شکل ۲۱-۴۵، $C_1=10.0 \mu F$ ، $C_2=20.0 \mu F$ ، و

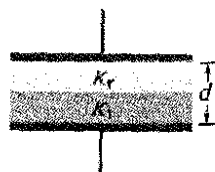
$C_3=25.0 \mu F$ است. اگر هیچ خازنی نتواند اختلاف پتانسیلی

می‌دهد. نیمه سمت چپ فضای خالی میان صفحه‌ها با ماده‌ای با ثابت دی‌الکتریک $\kappa_1 = 7/00$ و نیمه سمت راست آن با ماده‌ای با ثابت دی‌الکتریک $\kappa_2 = 12/0$ پر شده است. ظرفیت این خازن چقدر است؟



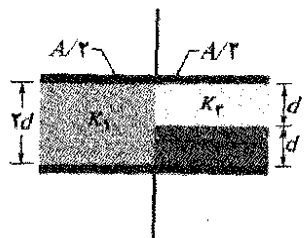
شکل ۲۱-۴۸ مسئله ۴۸

۴۹۰۰- شکل ۲۱-۴۹ یک خازن تخت با مساحت صفحه $A = 7/89 \text{ cm}^2$ و فاصله صفحه‌ها برابر $d = 4/62 \text{ mm}$ را نشان می‌دهد. نیمه بالایی فضای خالی میان صفحه‌ها با ماده‌ای با ثابت دی‌الکتریک $\kappa_1 = 11/0$ و نیمه پایینی آن با ماده‌ای با ثابت دی‌الکتریک $\kappa_2 = 12/0$ پر شده است. ظرفیت این خازن چقدر است؟



شکل ۲۱-۴۹ مسئله ۴۹

۵۰۰۰- شکل ۲۱-۵۰ یک خازن تخت با مساحت صفحه $A = 10/5 \text{ cm}^2$ و فاصله صفحه‌های $2d = 7/12 \text{ mm}$ را نشان می‌دهد. نیمه سمت چپ فضای خالی میان صفحه‌ها با ماده‌ای با ثابت دی‌الکتریک $\kappa_1 = 21/0$ و نیمه بالایی سمت راست آن با ماده‌ای با ثابت دی‌الکتریک $\kappa_2 = 42/0$ ، و نیمه پایینی سمت راست آن با ماده‌ای با ثابت دی‌الکتریک $\kappa_3 = 58/0$ پر شده است. ظرفیت این خازن چقدر است؟



شکل ۲۱-۵۰ مسئله ۵۰

بخش ۵۱-۸ دی‌الکتریکها و قانون گاوس

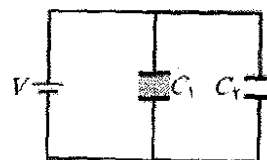
۵۱۰- یک خازن تخت دارای ظرفیت 100 pF ، مساحت صفحه 100 cm^2 ، و دی‌الکتریک از جنس میکا ($\kappa = 5/4$) است که فضای میان صفحه‌ها را به طور کامل پر کرده است. در اختلاف پتانسیل 50 V ، (الف) بزرگی میدان الکتریکی E در میکا، (ب) بزرگی بار آزاد روی صفحه‌ها و (پ) بزرگی بار القا شده روی میکا را محاسبه کنید. WWW SSM

شبهه کناره‌ای وجود نداشته باشد از کدام دی‌الکتریک در جدول ۲۱ باید برای پر کردن فضای بین صفحه‌های خازن استفاده کنید؟ SSM

۴۲۰- یک خازن تخت پر از هوا دارای ظرفیت $1/3 \text{ pF}$ است. فاصله صفحه‌ها را دو برابر می‌کنیم و میان آنها موم قرار می‌دهیم. ظرفیت جدید $2/6 \text{ pF}$ است. ثابت دی‌الکتریک موم را به دست آورید.

۴۳۰- کابل هم‌محوری که در یک خط انتقال به کار گرفته می‌شود دارای شعاع داخلی $0/10 \text{ mm}$ و شعاع خارجی $0/60 \text{ mm}$ است. ظرفیت به ازای متر را برای این کابل محاسبه کنید. فرض کنید فضای میان رساناها با پلی استیون پر شده است؟ SSM

۴۴۰- در شکل ۲۱-۴۷، چقدر بار توسط باتری $12/0$ ولتی روی خازنهای تخت ذخیره شده است؟ یکی از آنها با هوا، و دیگری با دی‌الکتریکی با ثابت $\kappa = 3/00$ پر شده است. مساحت صفحه دو خازن $5/00 \times 10^{-3} \text{ m}^2$ و فاصله صفحه‌ها $2/00 \text{ mm}$ است.



شکل ۲۱-۴۷ مسئله ۴۴

۴۵۰۰- ماده معینی دارای ثابت دی‌الکتریک $2/8$ و استحکام دی‌الکتریک 18 MV/m است. اگر از این ماده به عنوان دی‌الکتریک در خازن تخت استفاده شود، مساحت کمینه صفحه‌های خازن باید چقدر باشد تا ظرفیت $7/0 \times 10^{-2} \text{ pF}$ به دست آید و تضمین شود که خازن می‌تواند اختلاف پتانسیل $4/0 \text{ kV}$ را تاب بیاورد؟ ILW SSM

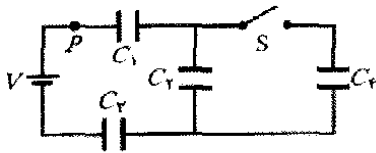
۴۶۰۰- از شما خواسته شده است که خازنی با ظرفیت نزدیک به 1 nF و پتانسیل فروشکست بیش از 10000 V را بسازید. به نظرتان می‌رسد که از یک لیوان پیرکس بلند به عنوان دی‌الکتریک استفاده کنید و سطحهای خمیده داخلی و خارجی آن را با ورقه‌های آلومینیومی به عنوان صفحه‌های خازن بپوشانید. بلندی لیوان 15 cm ، شعاع داخلی آن $3/6 \text{ cm}$ و شعاع خارجی آن $3/8 \text{ cm}$ است. (الف) ظرفیت و (ب) پتانسیل فروشکست این خازن چقدر است؟

۴۷۰۰- خازن تخت معینی با دی‌الکتریکی با ثابت $\kappa = 5/5$ پر شده است. مساحت هر صفحه آن $0/34 \text{ m}^2$ است و صفحه‌ها $2/0 \text{ mm}$ از یکدیگر فاصله دارند. اگر میدان الکتریکی میان صفحه‌ها از 200 kN/C تجاوز کند، خازن فرو می‌ریزد (اتصال کوتاه شده و می‌سوزد). انرژی بیشینه‌ای که می‌تواند در خازن ذخیره شود چقدر است؟

۴۸۰۰- شکل ۲۱-۴۸ یک خازن تخت با مساحت صفحه $A = 5/56 \text{ cm}^2$ و فاصله صفحه‌های $d = 56/5 \text{ mm}$ را نشان

زمین زده شود، کارگر از لحاظ بار خنثی می‌شود و این انرژی به برقه منتقل می‌گردد. بنا بر اندازه‌گیریهای انجام شده، انرژی جرقه‌ای که بتواند باعث آتش گرفتن ابری از پودر خرده‌های شکلات و در نتیجه، انفجار شود باید دست کم 150 mJ باشد. (ب) آیا جرقه‌ای از یک کارگر می‌توانست باعث انفجار در ابر پودرهای اطراف سطل بارگیری شود؟ (این داستان با مسئله ۵۶ فصل ۲۲ ادامه می‌یابد.)

۵۷- شکل ۲۱-۵۱، خازن ۱ ($C_1 = 100\text{ }\mu\text{F}$)، خازن ۲ ($C_2 = 600\text{ }\mu\text{F}$)، و خازن ۳ ($C_3 = 100\text{ }\mu\text{F}$) را نشان می‌دهد که به یک باتری 12 V متصل شده‌اند. وقتی کلید S بسته شده و در نتیجه خازن بدون بار ۴ ($C_4 = 600\text{ }\mu\text{F}$) به مدار متصل شود، (الف) چقدر بار به وسیله باتری از نقطه P می‌گذرد؟ و (ب) چقدر بار روی خازن ۴ ظاهر می‌شود؟ (پ) توضیح دهید که چرا این دو نتیجه، متفاوت‌اند؟

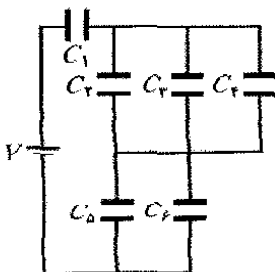


شکل ۲۱-۵۱ مسئله ۵۷

۵۸- دو خازن تخت، پر از هوا، نخست به طور مجزا، سپس به طور متوالی، و سرانجام به طور موازی به یک باتری 10 V بسته می‌شوند. در این آرایشها، انرژی ذخیره شده در خازنها از کمترین تا بیشترین عبارت‌اند از: $75\text{ }\mu\text{J}$ ، $100\text{ }\mu\text{J}$ ، $300\text{ }\mu\text{J}$ ، و $400\text{ }\mu\text{J}$. ظرفیت (الف) کمتر و (ب) بیشتر این دو خازن چقدر است؟

۵۹- دو خازن تخت، هریک به ظرفیت $60\text{ }\mu\text{F}$ ، به طور متوالی به یک باتری 10 V بسته شده‌اند. سپس یکی از خازنها فشرده می‌شود، به طوری که فاصله صفحه‌های آن به نصف می‌رسد. بر اثر این فشردگی، (الف) چقدر بار اضافی توسط باتری به خازنها منتقل می‌شود؟ و (ب) افزایش بار کل ذخیره شده در خازنها (بار روی صفحه مثبت یک خازن علاوه بر بار روی صفحه مثبت خازن دیگر) چقدر می‌شود؟

۶۰- در شکل ۲۱-۵۲، $V = 12\text{ V}$ ، $C_1 = C_2 = C_3 = 60\text{ }\mu\text{F}$ ، و $C_4 = C_5 = C_6 = 40\text{ }\mu\text{F}$ است. (الف) بار خالص ذخیره شده روی خازنها و (ب) بار روی خازن ۴ چقدر است؟



شکل ۲۱-۵۲ مسئله ۶۰

۵۲۰۰- در مسئله نمونه ۲۱-۷، فرض کنید در حالی که تیغه دی‌الکتریک قرار داده می‌شود، باتری متصل بماند. (الف) ظرفیت، (ب) بار روی صفحه‌های خازن، (پ) میدان الکتریکی در فضای خالی، و (ت) میدان الکتریکی در تیغه را، پس از آنکه تیغه قرار داده شد محاسبه کنید.

۵۳۰۰- فضای میان دو پوسته کروی رسانای هم‌مرکز به شعاعهای $a = 1.20\text{ cm}$ و $b = 1.70\text{ cm}$ با ماده‌ای با ثابت دی‌الکتریک $\kappa = 23/5$ پر شده است. اختلاف پتانسیل $V = 73.0\text{ V}$ بین پوسته‌های داخلی و خارجی برقرار شده است. (الف) ظرفیت دستگاه، (ب) بار آزاد q روی پوسته داخلی، و (پ) بار q' که روی سطح پوسته داخلی القا شده است را تعیین کنید. SSM

۵۴۰۰- به دو صفحه موازی به مساحت 100 cm^2 بارهایی به بزرگی $8.9 \times 10^{-6}\text{ C}$ و علامتهای مخالف داده شده‌اند. میدان الکتریکی در داخل ماده دی‌الکتریک که فضای میان صفحه‌ها را پر کرده است برابر با $1/4 \times 10^6\text{ V/m}$ است. (الف) ثابت دی الکتریک این ماده را محاسبه کنید. (ب) بزرگی بار القا شده روی هر سطح دی‌الکتریک را تعیین کنید.

۵۵۰۰- یک خازن تخت دارای صفحه‌هایی به مساحت 0.12 m^2 و فاصله $1/2\text{ cm}$ است. یک باتری صفحه‌ها را تا اختلاف پتانسیل 120 V باردار می‌کند و سپس برداشته می‌شود. آنگاه یک تیغه دی‌الکتریک به ضخامت 4.0 mm و ثابت دی‌الکتریک $4/8$ به طور متقارن میان صفحه‌ها قرار داده می‌شود. (الف) پیش از آنکه تیغه قرار داده شود، ظرفیت خازن چقدر است؟ (ب) پس از آنکه تیغه قرار داده شد، ظرفیت خازن چقدر است؟ بار آزاد q (پ) پیش و (ت) پس از آنکه تیغه قرار داده شد چقدر است؟ بزرگی میدان الکتریکی (ث) در فضای میان صفحه‌ها و دی‌الکتریک و (ج) در خود دی‌الکتریک چقدر است؟ (ج) با وجود تیغه، اختلاف پتانسیل دو سر صفحه‌ها چقدر است؟ (ح) در حین قراردادن تیغه چقدر کار خارجی صورت گرفته است؟

مسئله‌های اضافی

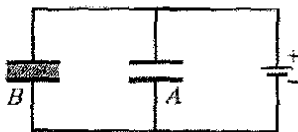
۵۶- معمای خرده‌های شکلات. این داستان با مسئله ۵۶ فصل ۱۹ شروع شده است. به عنوان بخشی از بررسیها در مورد دلایل انفجار کارخانه بیسکویت‌سازی، پتانسیل الکتریکی کارگران در هنگام تخلیه بسته‌های پودر شکلات به داخل سطل بارگیری که باعث به وجود آمدن ابری از پودر در اطراف آنها می‌شد، اندازه‌گیری شد. هر کارگر نسبت به زمین، که پتانسیل الکتریکی آن صفر در نظر گرفته شد، حدود $7/5\text{ kV}$ پتانسیل الکتریکی داشت. (الف) با فرض اینکه هر کارگر خازن مؤثری با ظرفیت نوعی $200\text{ }\mu\text{F}$ است، انرژی ذخیره شده در این خازن مؤثر را بیابید. اگر یک جرقه تنها بین کارگر و هر جسم رسانای متصل به

محاسبه کنید. (ب) بار q_1 و (پ) اختلاف پتانسیل V_1 دو سر خازن ۱ و (ت) q_2 و (ث) V_2 دو سر خازن ۲ چقدر است؟
۶۶- مسئله ۶۵ را برای همان دو خازن، که اینک به طور موازی بسته شده‌اند تکرار کنید.

۶۷- خازنی با ظرفیت نامعلوم C تا پتانسیل $100V$ باردار شده و به دو سر خازنی با ظرفیت $60\mu F$ که در ابتدا بدون بار است وصل شده است. اگر اختلاف پتانسیل نهایی دو سر خازن $60\mu F$ برابر با $40V$ باشد، C چقدر است؟

۶۸- یک خازن استوانه‌ای، مشابه شکل ۶-۲۱ دارای شعاعهای a و b است. نشان دهید که نیمی از انرژی پتانسیل الکتریکی در داخل استوانه‌ای به شعاع $r = \sqrt{ab}$ ذخیره شده است.

۶۹- در شکل ۵۷-۲۱، دو خازن تخت A و B به طور موازی به دو سر یک باتری $600V$ بسته شده‌اند. مساحت هر صفحه $80/0cm^2$ و فاصله صفحه‌ها $3/00mm$ است. خازن A پر از هوا، و خازن B با دی الکتریک با ثابت دی الکتریک $\kappa = 2/60$ پر شده است. بزرگی میدان الکتریکی در داخل (الف) دی الکتریک خازن B و (ب) هوای خازن A چقدر است؟ چگالیهای بار آزاد σ روی صفحه با پتانسیل بالاتر (پ) خازن A و (ت) خازن B چقدر است؟ (ت) چگالی بار σ' که روی سطح بالایی دی الکتریک القا می‌شود چقدر است؟



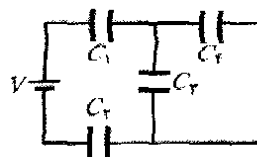
شکل ۵۷-۲۱ مسئله ۶۹

۷۰- اختلاف پتانسیل $300V$ به دو سر یک ترکیب متوالی شامل دو خازن با ظرفیتهای $C_1 = 2/00\mu F$ و $C_2 = 8/00\mu F$ اعمال شده است. (الف) بار q_1 و (ب) اختلاف پتانسیل V_1 دو سر خازن ۱ و (پ) q_2 و (ت) V_2 دو سر خازن ۲ چقدر است؟ سپس خازنهای باردار شده را از یکدیگر و از باتری جدا می‌کنیم. آنگاه با اتصال صفحه‌های هم علامت به یکدیگر، خازنهای را دوباره به هم وصل می‌کنیم (از باتری استفاده نمی‌شود). اکنون (ث) q_1 ، (ج) V_1 ، (چ) q_2 ، و (ح) V_2 چقدرند؟ به جای این فرض کنید که خازنهای باردار شده در قسمت (الف) را با اتصال صفحه‌های با علامت مخالف، دوباره به هم متصل کنیم. اکنون (خ) q_1 ، (د) V_1 ، (ذ) q_2 ، و (ر) V_2 چقدرند؟

۷۱- خازن معینی را تا اختلاف پتانسیل V باردار می‌کنیم. اگر بخواهیم انرژی ذخیره شده در خازن را به میزان 10% افزایش دهیم، V را باید چند درصد افزایش دهیم؟

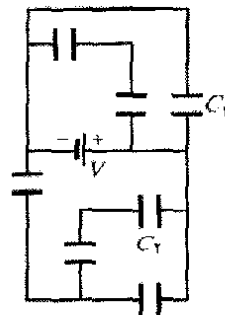
۷۲- دو صفحه مسی، یک ورقه میکا (به ضخامت $0/10mm$ ، $\kappa = 5/4$)، یک ورقه شیشه‌ای (به ضخامت $2/00mm$ ، $\kappa = 7/0$)، و یک تیغه پارافین (به ضخامت $1/0cm$ ، $\kappa = 2/0$) در اختیار

۶۱- در شکل ۵۳-۲۱، $C_1 = C_2 = 30\mu F$ ، $V = 9/0V$ ، و $C_3 = C_4 = 15\mu F$ است. بار روی خازن ۴ چقدر است؟



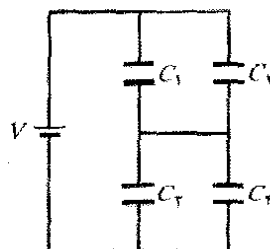
شکل ۵۳-۲۱ مسئله ۶۱

۶۲- در شکل ۵۴-۲۱، اختلاف پتانسیل V باتری برابر با $10/0\mu F$ ، و ظرفیت هر یک از هفت خازن برابر با $10/0\mu F$ است. بار روی (الف) خازن ۱ و (ب) خازن ۲ چقدر است؟



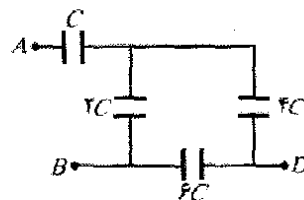
شکل ۵۴-۲۱ مسئله ۶۲

۶۳- در شکل ۵۵-۲۱، $C_1 = C_2 = 2/0\mu F$ ، $V = 12V$ ، $C_3 = 4/0\mu F$ و $C_4 = 7/0\mu F$ است. بار روی خازن ۴ چقدر است؟



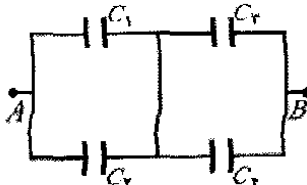
شکل ۵۵-۲۱ مسئله ۶۳

۶۴- ظرفیتهای چهار خازن نشان داده شده در شکل ۵۶-۲۱ بر حسب کمیت معین C داده شده‌اند. (الف) اگر $C = 50\mu F$ باشد، ظرفیت معادل میان نقطه‌های A و B چقدر است؟ (راهنمایی: نخست تصور کنید که یک باتری میان این دو نقطه وصل شده است؛ سپس مدار را به یک ظرفیت معادل تبدیل کنید.) (ب) این کار را برای نقطه‌های A و D تکرار کنید.



شکل ۵۶-۲۱ مسئله ۶۴

۶۵- خازنی به ظرفیت $C_1 = 6/00\mu F$ به طور متوالی به خازنی با ظرفیت $C_2 = 4/00\mu F$ بسته شده و اختلاف پتانسیل $200V$ به دو سر این دو اعمال شده است. (الف) ظرفیت معادل را

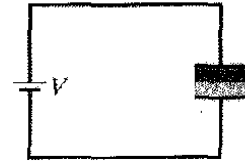


شکل ۶۰-۲۱ مسئله ۷۷

۷۸- یک باتری $10V$ به رشته‌ای از n خازن متوالی هر یک به ظرفیت $2/0 \mu F$ متصل شده است. اگر انرژی کل ذخیره شده در خازن‌ها $25 \mu J$ باشد، n چند است؟

داریم. برای ساختن یک خازن تخت با بیشترین مقدار C ، کدامیک را باید میان صفحه‌های مسی قرار دهیم؟

۷۳- در شکل ۲۱-۵۸، یک خازن تخت به مساحت صفحه $2/00 \times 10^{-2} m^2$ با دو تیغه دی‌الکتریک، هر یک به ضخامت $2/00 mm$ پر شده است. ثابت دی‌الکتریک یکی از تیغه‌ها $3/00$ و دیگری $4/00$ است. باتری $7/00 V$ چقدر بار روی خازن ذخیره می‌کند؟ SSM



شکل ۲۱-۵۸ مسئله ۷۳

۷۴- همان‌گونه که در شکل ۲۱-۵۹ نشان داده شده است، یک تیغه مسی به ضخامت $b = 2/00 mm$ داخل یک خازن تخت به مساحت صفحه $A = 2/40 cm^2$ و فاصله صفحه‌های $d = 5/00 mm$ قرار داده شده است؛ تیغه دقیقاً در بین دو صفحه قرار دارد. (الف) ظرفیت خازن پس از آنکه تیغه گذاشته شود چقدر است؟ (ب) اگر بار $q = 3/40 \mu C$ روی صفحه‌ها بدون تغییر باقی بماند، نسبت انرژی ذخیره شده پیش از قرار دادن تیغه به مقدار آن پس از قراردادن تیغه چقدر است؟ (پ) موقع قراردادن تیغه چقدر کار انجام شده است؟ (ت) آیا تیغه به داخل صفحه‌ها کشیده می‌شود یا باید آن را هل داد؟



شکل ۲۱-۵۹ مسئله ۷۴

۷۵- مسئله ۷۴ را این بار با این فرض که اختلاف پتانسیل $V = 85/0 V$ به جای بار ثابت بماند، تکرار کنید.

۷۶- چند خازن به ظرفیت $2/0 \mu F$ در اختیار داریم، که هر یک قادرند پتانسیل $200 V$ را تحمل کنند، بدون آنکه دچار فروشکست الکتریکی شوند (وضعیتی که در آن بارها به جای ذخیره شدن، رسانش می‌یابند). چگونه می‌توانید ترکیبی از این خازن‌ها را سوار کنید تا ظرفیت معادلی برابر با (الف) $0/40 \mu F$ و (ب) $1/2 \mu F$ به دست آید و هر یک از ترکیبها بتوانند $1000 V$ را تحمل کنند؟

۷۷- شکل ۲۱-۶۰ آرایشی شامل چهار خازن را نشان می‌دهد که در نقطه‌های A و B به مدار بزرگتری وصل شده‌اند. ظرفیتها عبارت‌اند از $C_1 = 10 \mu F$ و $C_2 = C_3 = C_4 = 20 \mu F$. بار روی خازن ۱ برابر با $30 \mu C$ است. بزرگی اختلاف پتانسیل $V_A - V_B$ چقدر است؟