



مسئله‌های آموزشی قابل دسترس (در نسخه مدرس).

SSM: پاسخ قابل دسترس در کتاب حل مسئله‌ها

WWW: پاسخ در

<http://www.wiley.com/college/halliday>

تعداد نقطه‌ها درجه‌ی دشوار بودن سطح مسئله را نشان می‌دهد. ILW: پاسخ یادگیری تعاملی در

 اطلاعات اضافی در سیرک پرنده‌ی فیزیک و در flyingcircusofphysics.com قابل دسترس است.

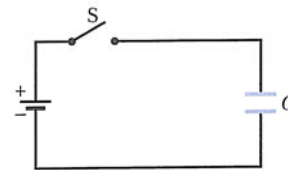
بخش ۲۱-۲ ظرفیت

۱۰- دو جسم فلزی شکل ۲۱-۲۴ 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 ۲۱-۲۴ مسئله ۱

۲۰- خازن شکل ۲۱-۲۵ دارای ظرفیت $25 \mu\text{F}$ 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 ۲۱-۲۵ مسئله ۲

بخش ۲۱-۳ محاسبه‌ی ظرفیت

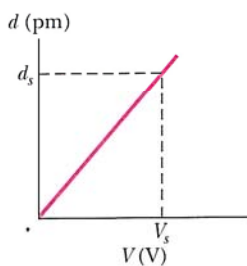
۳۰- SSM یک خازن تخت دارای صفحه‌هایی دایره‌ای به شعاع 8.20 cm ، و فاصله‌ی صفحه‌های آن 1.30 cm است. (الف) ظرفیت این خازن را محاسبه کنید. (ب) اگر اختلاف پتانسیل 120 V بین صفحه‌ها اعمال شده باشد، چقدر بار روی صفحه‌ها ظاهر می‌شود؟

۴۰- شعاع‌های صفحه‌های یک خازن کروی 38.0 mm و 40.0 mm است. (الف) ظرفیت این خازن را محاسبه کنید. (ب) مساحت صفحه‌ی یک خازن تخت با همان فاصله‌ی صفحه‌ها و همان ظرفیت، باید چقدر باشد؟

۵۰- SSM فرض کنید یک قطره‌ی جیوه، کره‌ای منزوی است. ظرفیت خازنی که از ترکیب دو قطره هر یک به شعاع $R = 2.00 \text{ mm}$ حاصل می‌شود چقدر است؟

۶۰- می‌خواهیم با دو صفحه‌ی تخت فلزی، هر یک به مساحت 1.00 m^2 ، یک خازن تخت بسازیم. (الف) اگر ظرفیت این خازن 1.00 F باشد، فاصله‌ی میان صفحه‌های آن باید چقدر باشد؟ (ب) آیا در عمل، این خازن را می‌توان ساخت؟

۷۰- 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 ۲۱-۲۶، عمق d که الکترون‌ها از صفحه خارج می‌شوند در یک خازن نوعی برحسب گستره‌ی مقدارهایی برای اختلاف پتانسیل V باتری رسم شده است. مقیاس قائم با $d_s = 1.00 \text{ pm}$ و مقیاس افقی با $V_s = 20.0 \text{ V}$ مشخص شده است. نسبت C/A چقدر است؟

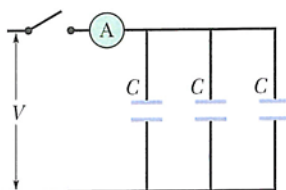


شکل ۲۱-۲۶ مسئله ۷

بخش ۲۱-۴ خازن‌های موازی و متوالی

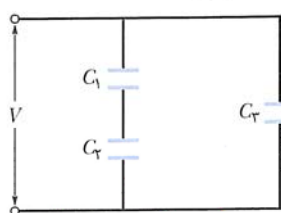
۸۰- SSM چند خازن با ظرفیت $1.00 \mu\text{F}$ باید به طور موازی بسته شوند تا به ازای اختلاف پتانسیل 110 V در دو سر خازن‌ها، بار 1.00 C در آن ذخیره شود؟

۹۰- هر یک از خازن‌های بدون بار شکل ۲۱-۲۷ دارای ظرفیت $25.0 \mu\text{F}$ است. وقتی کلید بسته شود، اختلاف پتانسیل $V = 4200 \text{ V}$ برقرار می‌گردد. چند کولن بار از سنج‌های A می‌گذرد؟



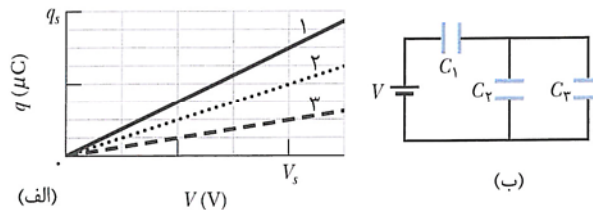
شکل ۲۱-۲۷ مسئله ۹

۱۰۰- در شکل ۲۱-۲۸، ظرفیت معادل ترکیب را پیدا کنید. فرض کنید C_1 برابر $1.00 \mu\text{F}$ ، C_2 برابر $5.00 \mu\text{F}$ ، و C_3 برابر $4.00 \mu\text{F}$ است.



شکل ۲۱-۲۸ مسئله‌های ۱۰ و ۳۴

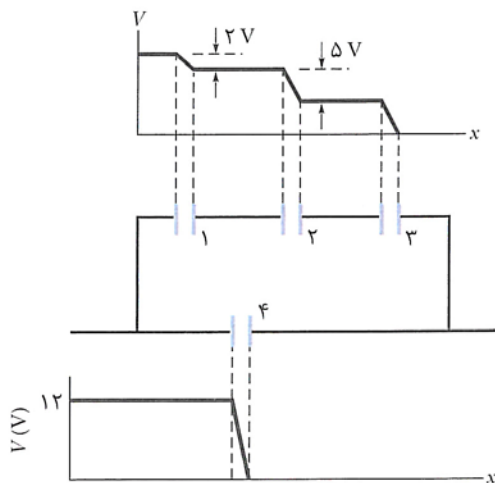
۱۶۰۰- نمودار ۱ در شکل ۲۱-۳۲ الف، بار q را که می‌تواند در خازن ۱ ذخیره شود برحسب پتانسیل الکتریکی V برقرار شده در دو سر آن، به دست می‌دهد. مقیاس قائم با $q_s = 16/0 \mu C$ و مقیاس افقی با $V_s = 2/0 V$ مشخص شده است. نمودارهای ۲ و ۳، نمودارهای مشابهی به ترتیب برای خازن‌های ۲ و ۳ هستند. شکل ۲۱-۳۲ ب مداری با این سه خازن و یک باتری $6/0 V$ را نشان می‌دهد. چه باری در خازن ۲ در این مدار ذخیره شده است؟



شکل ۲۱-۳۲ مسئله ۱۶

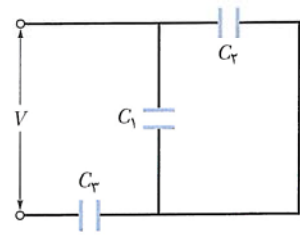
۱۷۰۰- GO در شکل ۲۱-۲۹، اختلاف پتانسیل $V = 100/0 V$ به دو سریک آرایش خازنی با ظرفیت‌های $C_1 = 10/0 \mu F$ ، $C_2 = 5/00 \mu F$ ، و $C_3 = 4/00 \mu F$ اعمال شده است. اگر خازن ۳ فروشکست الکتریکی پیدا کند، به گونه‌ای که معادل یک سیم رسانا شود، (الف) بار روی خازن ۱ و (ب) اختلاف پتانسیل دو سرخازن ۱، چقدر افزایش می‌یابد؟

۱۸۰۰- شکل ۲۱-۳۳ 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 برحسب تابعی از مکان x روی قسمت پایتیر این بخش، عبوری از خازن ۴، نشان می‌دهد. به همین ترتیب، نمودار بالای این بخش، پتانسیل الکتریکی $V(x)$ را برحسب 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 ۲۱-۳۳ مسئله ۱۸

۱۱۰- ILW در شکل ۲۱-۲۹، ظرفیت معادل ترکیب را پیدا کنید. فرض کنید $C_1 = 10/0 \mu F$ ، $C_2 = 5/00 \mu F$ ، و $C_3 = 4/00 \mu F$.

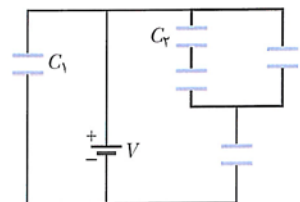


شکل ۲۱-۲۹ مسئله‌های ۱۱، ۱۷، و ۳۸

۱۲۰۰- دو خازن تخت، هریک با ظرفیت $6/0 \mu F$ ، به طور موازی به یک باتری 10 ولتی بسته شده‌اند. سپس فاصله‌ی 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؟

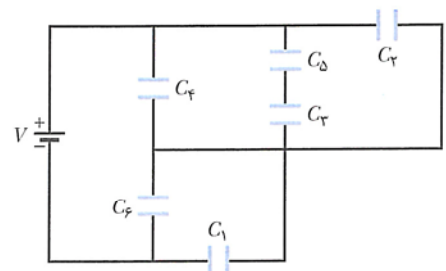
۱۳۰۰- ILW SSM خازنی با ظرفیت $100 pF$ تا اختلاف پتانسیل $50 V$ باردار و سپس باتری بادر کننده برداشته می‌شود. حال این خازن را به طور موازی به خازن دیگری (که در ابتدا بدون بار است) متصل می‌کنیم. اگر اختلاف پتانسیل دو سرخازن اول تا $35 V$ افت کند، ظرفیت خازن دوم چقدر است؟

۱۴۰۰- در شکل ۲۱-۳۰، اختلاف پتانسیل باتری $10 V$ و ظرفیت هر یک از پنج خازن برابر با $10/0 \mu F$ است. بار روی (الف) خازن ۱ و (ب) خازن ۲ چقدر است؟



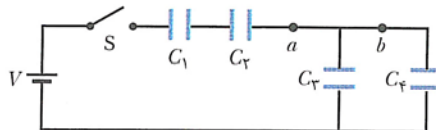
شکل ۲۱-۳۰ مسئله ۱۴

۱۵۰۰- GO در شکل ۲۱-۳۱، یک باتری 20 ولتی به دو سرخازن‌هایی به ظرفیت‌های $C_1 = C_2 = 3/00 \mu F$ و $C_3 = C_4 = 4/00 \mu F$ و $C_5 = C_6 = 2/00 \mu F$ 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؟



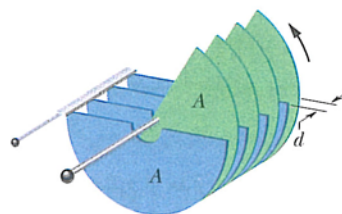
شکل ۲۱-۳۱ مسئله ۱۵

۱۹۰۰- در شکل ۲۱-۳۴، باتری دارای اختلاف پتانسیل $V = 9.0\text{ V}$ ، و همهٔ خازن‌ها در ابتدا بدون بارند. وقتی کلید S بسته شود، بار کل $12\text{ }\mu\text{C}$ از نقطه‌ی a و بار کل $8.0\text{ }\mu\text{C}$ عبور می‌کند. (الف) C_1 و (ب) C_2 چقدر است؟



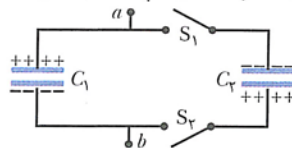
شکل ۲۱-۳۴ مسئله‌ی ۱۹

۲۰۰۰- شکل ۲۱-۳۵ خازن متغیری «با فاصله‌ی هوا» را نشان می‌دهد که برای میزان کردن دستی رادیوها به کار می‌رود. صفحه‌ها به طور یک در میان 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 فاصله‌ی صفحه‌های مجاور برابر $d = 3.40\text{ mm}$ را در نظر بگیرید. ظرفیت بیشینه‌ی این خازن چقدر است؟



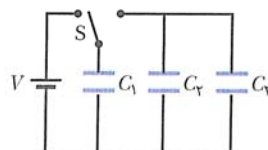
شکل ۲۱-۳۵ مسئله‌ی ۲۰

۲۱۰۰- WWW SSM در شکل ۲۱-۳۶، ظرفیت‌ها عبارت‌اند از $C_1 = 1.0\text{ }\mu\text{F}$ و $C_2 = 3.0\text{ }\mu\text{F}$ ، و هر دو خازن تا اختلاف پتانسیل $V = 100\text{ V}$ ، 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؟



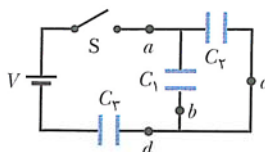
شکل ۲۱-۳۶ مسئله‌ی ۲۱

۲۲۰۰- در شکل ۲۱-۳۷، $V = 10\text{ V}$ ، $C_1 = 10\text{ }\mu\text{F}$ ، و $C_2 = C_3 = 20\text{ }\mu\text{F}$ 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؟



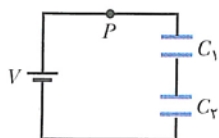
شکل ۲۱-۳۷ مسئله‌ی ۲۲

۲۳۰۰- خازن‌ها در شکل ۲۱-۳۸ در ابتدا بدون بارند. ظرفیت‌ها عبارت‌اند از: $C_1 = 4.0\text{ }\mu\text{F}$ ، $C_2 = 8.0\text{ }\mu\text{F}$ ، و $C_3 = 12\text{ }\mu\text{F}$ و اختلاف پتانسیل باتری $V = 112\text{ V}$ است. وقتی کلید S بسته شود، چه تعداد الکترون از (الف) نقطه‌ی a ، (ب) نقطه‌ی b ، (پ) نقطه‌ی c ، و (ت) نقطه‌ی d می‌گذرد؟ در شکل، آیا الکترون‌ها به طرف بالا یا به طرف پایین از (ث) نقطه‌ی b و (ج) نقطه‌ی c می‌گذرند؟



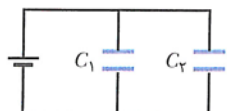
شکل ۲۱-۳۸ مسئله‌ی ۲۳

۲۴۰۰- شکل ۲۱-۳۹ دو خازن استوانه‌ای پر از هوا را نشان می‌دهد که به طور متوالی به دو سر یک باتری با پتانسیل $V = 10\text{ V}$ بسته شده‌اند. خازن ۱ دارای یک صفحه‌ی داخلی به شعاع 5.0 mm ، یک صفحه‌ی خارجی به شعاع 1.5 cm ، و طول 5.0 cm است. خازن ۲ دارای یک صفحه‌ی داخلی به شعاع 2.5 mm ، یک صفحه‌ی خارجی به شعاع 1.0 cm ، و طول 9.0 cm است. صفحه‌ی خارجی خازن ۲ از جنس یک غشاء آلی رساناست که می‌تواند کشیده شود، و بدین ترتیب با زیاد شدن فاصله‌ی صفحه‌ها، ظرفیت این خازن افزایش می‌یابد. اگر برابر کش آمدن، شعاع صفحه‌ی خارجی تا 2.5 cm افزایش یابد (الف) چه تعداد الکترون از نقطه‌ی P می‌گذرند و (ب) آیا آنها به سوی باتری حرکت می‌کنند یا در جهت دور شدن از آن؟



شکل ۲۱-۳۹ مسئله‌ی ۲۴

۲۵۰۰- در شکل ۲۱-۴۰، دو خازن تخت (با هوا در میان صفحه‌های آن) به یک باتری وصل شده است. خازن ۱ دارای مساحت صفحه‌ی 1.5 cm^2 و یک میدان الکتریکی (میان صفحه‌های آن) به بزرگی 2000 V/m است. خازن ۲ دارای مساحت صفحه‌ی 0.70 cm^2 و یک میدان الکتریکی به بزرگی 1500 V/m است. بار کل روی دو خازن چقدر است؟



شکل ۲۱-۴۰ مسئله‌ی ۲۵

۲۶۰۰۰- در شکل ۲۱-۴۱ الف یک خازن متغیر است (ظرفیت C_2 آن می‌تواند تغییر کند). شکل ۲۱-۴۱ ب، پتانسیل الکتریکی V_1 در دو سر خازن ۱ را برحسب C_2 به دست می‌دهد.

«هوای صاف» به بزرگی 150 V/m ذخیره می‌شود؟

۳۱۰- SSM خازنی به ظرفیت $2/0 \mu\text{F}$ با خازن دیگری به ظرفیت $4/0 \mu\text{F}$ به طور موازی به اختلاف پتانسیل 300 V بسته شده‌اند. انرژی کل ذخیره شده در خازن‌ها را محاسبه کنید.

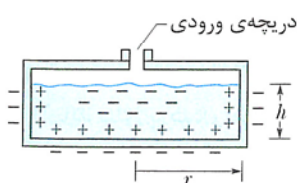
۳۲۰- یک خازن تخت پر از هوا به مساحت 40 cm^2 و فاصله‌ی صفحه‌های $1/0 \text{ mm}$ تا اختلاف پتانسیل 600 V باردار شده است. مطلوب است (الف) ظرفیت، (ب) بزرگی بار روی هر صفحه، (پ) انرژی ذخیره شده، (ت) میدان الکتریکی میان صفحه‌ها و (ث) چگالی انرژی میان صفحه‌ها.

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

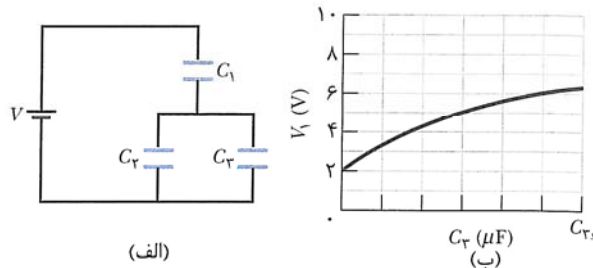
۳۴۰- در شکل ۲۱-۲۸، اختلاف پتانسیل $V=100 \text{ V}$ به دو سر یک آرایش خازنی با ظرفیت‌های $C_1=10/0 \mu\text{F}$ ، $C_2=5/0 \mu\text{F}$ ، و $C_3=4/0 \mu\text{F}$ اعمال شده است. مطلوب است (الف) بار q_1 ، (ب) اختلاف پتانسیل V_1 ، و (پ) انرژی ذخیره شده‌ی U_1 در خازن ۳، (ت) q_1 ، (ث) V_1 ، و (ج) U_1 برای خازن ۱، و (خ) U_1 برای خازن ۲.

۳۵۰- فرض کنید یک الکترون ساکن، باری نقطه‌ای است. مطلوب است چگالی u میدان الکتریکی آن در فاصله‌های شعاعی (الف) $r=1/00 \text{ mm}$ ، (ب) $r=1/00 \mu\text{m}$ ، (پ) $r=1/00 \text{ nm}$ ، و (ت) $r=1/00 \text{ pm}$. u در حد $r \rightarrow 0$ چقدر است؟

۳۶۰- به عنوان یک مهندس ایمنی، شما باید عمل ذخیره‌سازی مایعات رسانای قابل اشتعال را در یک محفظه‌ی نارسانا ارزیابی کنید. شرکت تولید کننده‌ی یک مایع معین، از یک محفظه‌ی کوتاه و ضخیم پلاستیکی به شعاع $r=0/20 \text{ m}$ استفاده کرده است و آن را تا بلندی $h=10 \text{ cm}$ ، که ارتفاع کامل سطح داخلی محفظه نیست، پر می‌کند (شکل ۲۱-۴۴). بررسی‌های شما نشان می‌دهد که در حین جابه‌جایی محفظه در شرکت، سطح خارجی آن، یک چگالی بار منفی به بزرگی $2/0 \mu\text{C/m}^2$ (تقریباً یکنواخت) به دست می‌آورد. چون مایع یک ماده‌ی 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 دریچه‌ی ورودی) رخ دهد، این انرژی پتانسیل می‌تواند جرقه را تقویت کند. کمینه‌ی انرژی جرقه که برای مشتعل ساختن مایع لازم است برابر با 10 mJ است. در این وضعیت، آیا جرقه می‌تواند مایع را مشتعل کند؟



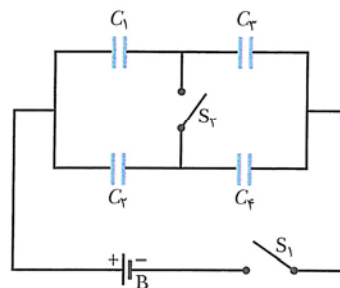
شکل ۲۱-۴۴ مسئله ۳۶



شکل ۲۱-۲۶ مسئله ۲۶

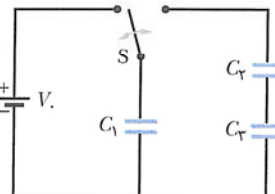
مقیاس محور افقی با $C_{23}=12/0 \mu\text{F}$ مشخص شده است. پتانسیل الکتریکی V_1 وقتی $C_3 \rightarrow \infty$ میل کند به بجانب 10 V می‌رسد. (الف) پتانسیل الکتریکی V در دو سر باتری، (ب) C_1 ، و (پ) C_2 چقدر است؟

۲۷۰۰- شکل ۲۱-۴۲ یک باتری $12/0$ ولتی و چهار خازن بدون بار با ظرفیت‌های $C_1=1/00 \mu\text{F}$ ، $C_2=2/00 \mu\text{F}$ ، $C_3=3/00 \mu\text{F}$ ، و $C_4=4/00 \mu\text{F}$ 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 (خ) خازن ۴ چقدر می‌شود؟



شکل ۲۱-۴۲ مسئله ۲۷

۲۸۰۰- GO شکل ۲۱-۴۳، یک باتری 12 ولتی و سه خازن بدون بار با ظرفیت‌های $C_1=4/00 \mu\text{F}$ ، $C_2=6/00 \mu\text{F}$ ، و $C_3=3/00 \mu\text{F}$ 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 ۲۱-۴۳ مسئله ۲۸

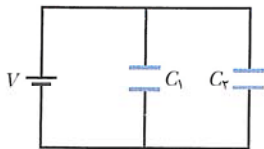
بخش ۲۱-۵ انرژی ذخیره شده در میدان الکتریکی

۲۹۰- برای آنکه $10 \text{ kW}\cdot\text{h}$ انرژی با اختلاف پتانسیل 1000 V ذخیره شود، به چه ظرفیتی نیاز است؟
۳۰۰- چقدر انرژی در $1/00 \text{ m}^3$ هوا، بر اثر میدان الکتریکی در

۱ nF و پتانسیل فروشکست بیش از ۱۰۰۰۰V را بسازید. به نظرتان می‌رسد که از یک لیوان پیرکس بلند به عنوان دی‌الکتریک استفاده کنید و سطح‌های خمیده‌ی داخلی و خارجی آن را با ورقه‌های آلومینیومی به عنوان صفحه‌های خازن بپوشانید. بلندی لیوان ۱۵cm، شعاع داخلی آن ۳/۶cm و شعاع خارجی آن ۳/۸cm است. (الف) ظرفیت و (ب) پتانسیل فروشکست این خازن چقدر است؟

۴۵۰۰- خازن تخت معینی با دی‌الکتریکی با ثابت $\kappa = 5/5$ پر شده است. مساحت هر صفحه‌ی آن $0/034m^2$ است و صفحه‌ها ۲/۰mm از یکدیگر فاصله دارند. اگر میدان الکتریکی میان صفحه‌ها از $200kN/C$ تجاوز کند، خازن فرو می‌ریزد (اتصال کوتاه شده و می‌سوزد). انرژی بیشینه‌ای که می‌تواند در خازن ذخیره شود چقدر است؟

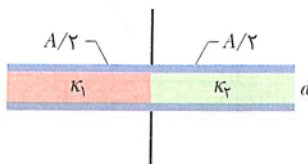
۴۶۰۰- در شکل ۲۱-۴۶، چقدر بار توسط باتری ۱۲/۰ ولتی روی خازن‌های تخت ذخیره شده است؟ یکی از آنها با هوا، و دیگری با دی‌الکتریکی با ثابت $\kappa = 3/00$ پر شده است. مساحت صفحه‌ی دو خازن $5/00 \times 10^{-2}m^2$ و فاصله‌ی صفحه‌ها ۲/۰۰mm است.



شکل ۲۱-۴۶ مسئله ۴۶

۴۷۰۰- ILW SSM ماده‌ی معینی دارای ثابت دی‌الکتریک ۲/۸ و استحکام دی‌الکتریک ۱۸MV/m است. اگر از این ماده به عنوان دی‌الکتریک در خازن تخت استفاده شود، مساحت کمینه‌ی صفحه‌های خازن باید چقدر باشد تا ظرفیت $7/0 \times 10^{-2}\mu F$ به دست آید و تضمین شود که خازن می‌تواند اختلاف پتانسیل $4/0kV$ را تاب بیاورد؟

۴۸۰۰- شکل ۲۱-۴۷ یک خازن تخت با مساحت صفحه‌ی $A = 5/56cm^2$ و فاصله‌ی صفحه‌های $d = 56/5mm$ را نشان می‌دهد. نیمه‌ی سمت چپ فضای خالی میان صفحه‌ها با ماده‌ای با ثابت دی‌الکتریک $\kappa_1 = 7/00$ و نیمه‌ی سمت راست آن با ماده‌ای با ثابت دی‌الکتریک $\kappa_2 = 12/0$ پر شده است. ظرفیت این خازن چقدر است؟



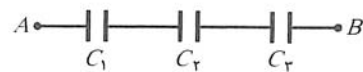
شکل ۲۱-۴۷ مسئله ۴۸

۴۹۰۰- شکل ۲۱-۴۸ یک خازن تخت با مساحت صفحه‌ی $A = 7/89cm^2$ و فاصله‌ی صفحه‌ها برابر $d = 4/62mm$ را نشان می‌دهد. نیمه‌ی بالایی فضای خالی میان صفحه‌ها با ماده‌ای با ثابت دی‌الکتریک $\kappa_1 = 11/0$ و نیمه‌ی پایینی آن با ماده‌ای با ثابت دی

۳۷۰۰- WWW ILW SSM صفحه‌های موازی یک خازن، با مساحت $8/50cm^2$ و فاصله‌ی پر از هوا برابر $3/00mm$ ، توسط یک باتری ۶/۰۰V باردار شده است. سپس باتری برداشته شده و صفحه‌ها (بدون تخلیه) در فاصله‌ی $8/00mm$ از یکدیگر قرار داده می‌شوند. با چشمپوشی از اثر لبه‌ها (الف) اختلاف پتانسیل میان صفحه‌ها، (ب) انرژی ذخیره شده‌ی اولیه و (پ) انرژی ذخیره شده‌ی نهایی، و (ت) کار لازم برای جداکردن صفحه‌ها را به دست آورید؟

۳۸۰۰- 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_3 ، (ب) اختلاف پتانسیل V_3 ، و (پ) انرژی ذخیره شده‌ی U_3 در خازن ۳، (ت) q_1 ، (ث) V_1 و (ج) U_1 برای خازن ۱، و (چ) q_2 ، (ح) V_2 ، و (خ) U_2 برای خازن ۲.

۳۹۰۰- GO 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 بیش از ۱۰۰V را بدون فروشکست الکتریکی تاب بیاورد، (الف) بزرگی اختلاف پتانسیل بیشینه‌ای که می‌تواند میان نقطه‌های A و B به‌وجود آید و (ب) انرژی بیشینه‌ای که می‌تواند در این آرایش سه خازنی ذخیره شود، چقدر است؟



شکل ۲۱-۴۵ مسئله ۳۹

بخش ۲۱-۶ خازن با دی‌الکتریک

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

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

۴۲۰- یک خازن تخت پر از هوا دارای ظرفیت $50pF$ است. (الف) اگر مساحت هر یک از صفحه‌ها $0/35m^2$ باشد، فاصله‌ی آنها چقدر است؟ (ب) اگر اکنون ناحیه‌ی میان صفحه‌ها با ماده‌ای با ثابت دی‌الکتریک $\kappa = 5/6$ پر شود، ظرفیت خازن چقدر می‌شود؟

۴۳۰- SSM از شما خواسته شده است که یک خازن پر از هوا به ظرفیت $7/4pF$ را به خازنی تبدیل کنید که با اختلاف پتانسیل بیشینه‌ی $652V$ تا انرژی $7/4\mu J$ را ذخیره کند. اگر هیچ‌گونه شبهه‌ی کناره‌ای وجود نداشته باشد از کدام دی‌الکتریک در جدول ۲۱-۱ باید برای پرکردن فضای بین صفحه‌های خازن استفاده کنید؟ ۴۴۰۰- از شما خواسته شده است که خازنی با ظرفیت نزدیک به

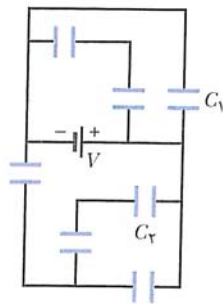
پتانسیل دو سر صفحه‌ها چقدر است؟ (ح) در حین قراردادن تیغه چقدر کار خارجی صورت گرفته است؟

۵۴۰۰- به دو صفحه‌ی موازی به مساحت 100 cm^2 بارهایی به بزرگی $8/9 \times 10^{-7}\text{ C}$ و علامت‌های مخالف داده شده‌اند. میدان الکتریکی در داخل ماده‌ی دی‌الکتریکی 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- فضای میان دو پوسته‌ی 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 پوسته‌ی داخلی، و (پ) بار q' که روی سطح پوسته‌ی داخلی القا شده است را تعیین کنید.

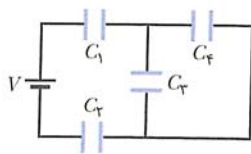
مسئله‌های اضافی

۵۶- در شکل ۲۱-۵۰، اختلاف پتانسیل V باتری برابر با $10/0\text{ }\mu\text{F}$ ، و ظرفیت هر یک از هفت خازن برابر با $10/0\text{ }\mu\text{F}$ است. بار روی (الف) خازن ۱ و (ب) خازن ۲ چقدر است؟



شکل ۲۱-۵۰ مسئله‌ی ۵۶

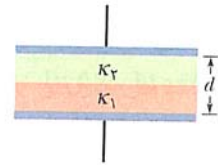
۵۷- SSM در شکل ۲۱-۵۱، $V = 9/0\text{ V}$ ، $C_1 = C_2 = 30\text{ }\mu\text{F}$ ، و $C_3 = C_4 = 15\text{ }\mu\text{F}$ است. بار روی خازن ۴ چقدر است؟



شکل ۲۱-۵۱ مسئله‌ی ۵۷

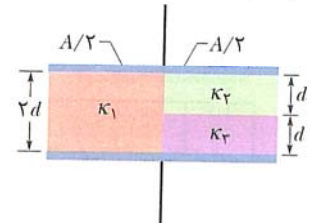
۵۸- ظرفیت‌های چهار خازن نشان داده شده در شکل ۲۱-۵۲، برحسب کمیت معین C داده شده‌اند. (الف) اگر $C = 50\text{ }\mu\text{F}$ باشد، ظرفیت معادل میان نقطه‌های A و B چقدر است؟ (ب) نخست تصور کنید که یک باتری میان این دو نقطه وصل شده است؛ سپس مدار را به یک ظرفیت معادل تبدیل کنید. (ب) این کار را برای نقطه‌های A و D تکرار کنید.

الکتریک $\kappa_2 = 12/0$ پر شده است. ظرفیت این خازن چقدر است؟



شکل ۲۱-۴۸ مسئله‌ی ۴۹

۵۰۰۰- GO شکل ۲۱-۴۹ یک خازن تخت با مساحت صفحه‌ی $A = 10/5\text{ cm}^2$ و فاصله‌ی صفحه‌های $d/2 = 7/12\text{ mm}$ را نشان می‌دهد. نیمه‌ی سمت چپ فضای خالی میان صفحه‌ها با ماده‌ای با ثابت دی‌الکتریک $\kappa_1 = 21/0$ و نیمه‌ی بالایی سمت راست آن با ماده‌ای با ثابت دی‌الکتریک $\kappa_2 = 42/0$ ، و نیمه‌ی پایینی سمت راست آن با ماده‌ای با ثابت دی‌الکتریک $\kappa_3 = 58/0$ پر شده است. ظرفیت این خازن چقدر است؟



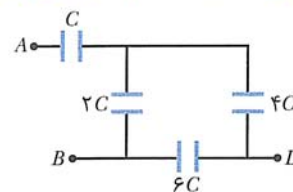
شکل ۲۱-۴۹ مسئله‌ی ۵۰

بخش ۵۱-۸ دی‌الکتریک‌ها و قانون گاوس

۵۱۰- SSM WWW یک خازن تخت دارای ظرفیت 100 pF ، مساحت صفحه‌ی 100 cm^2 ، و دی‌الکتریکی 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.

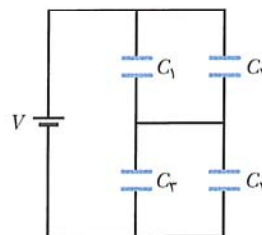
۵۲۰۰- در آرایش شکل ۲۱-۱۷، فرض کنید در حالی که تیغه‌ی دی‌الکتریک قرار داده می‌شود، باتری متصل بماند. (الف) ظرفیت، (ب) بار روی صفحه‌های خازن، (پ) میدان الکتریکی در فضای خالی، و (ت) میدان الکتریکی در تیغه‌ی را، پس از آنکه تیغه قرار داده شد محاسبه کنید.

۵۳۰۰- یک خازن تخت دارای صفحه‌هایی به مساحت $0/12\text{ m}^2$ و فاصله‌ی $1/2\text{ cm}$ است. یک باتری صفحه‌ها را تا اختلاف پتانسیل 120 V باردار می‌کند و سپس برداشته می‌شود. آنگاه یک تیغه‌ی دی‌الکتریک به ضخامت $4/0\text{ mm}$ 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؟ (چ) با وجود تیغه، اختلاف



شکل ۵۲-۲۱ مسئله ۵۸

۵۹- در شکل ۵۳-۲۱، $V=12V$ ، $C_1=C_4=2/0\mu F$ ، $C_2=4/0\mu F$ و $C_3=1/0\mu F$ است. بار روی خازن ۴ چقدر است؟

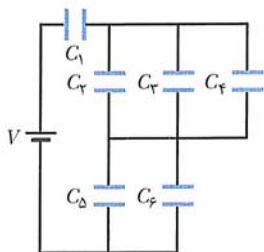


شکل ۵۳-۲۱ مسئله ۵۹

۶۲- دو خازن تخت، پر از هوا، نخست به طور مجزا، سپس به طور متوالی، و سرانجام به طور موازی به یک باتری ۱۰V بسته می‌شوند. در این آرایش‌ها، انرژی ذخیره شده در خازن‌ها از کمترین تا بیشترین عبارت‌اند از: $75\mu J$ ، $100\mu J$ ، $300\mu J$ و $400\mu J$. ظرفیت (الف) کمتر و (ب) بیشتر این دو خازن چقدر است؟

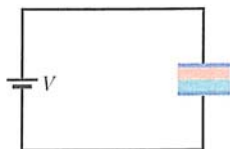
۶۳- دو خازن تخت، هریک به ظرفیت $6/0\mu F$ ، به طور متوالی به یک باتری ۱۰V بسته شده‌اند. سپس یکی از خازن‌ها فشرده می‌شود، به طوری که فاصله‌ی صفحه‌های آن به نصف می‌رسد. بر اثر این فشردگی، (الف) چقدر بار اضافی توسط باتری به خازن‌ها منتقل می‌شود؟ و (ب) افزایش بار کل ذخیره شده در خازن‌ها (بار روی صفحه‌ی مثبت یک خازن بعلاوه‌ی بار روی صفحه‌ی مثبت خازن دیگر) چقدر می‌شود؟

۶۴- در شکل ۵۵-۲۱، $V=12V$ ، $C_1=C_5=C_6=6/0\mu F$ ، $C_2=C_3=C_4=4/0\mu F$ است. (الف) بار خالص ذخیره شده روی خازن‌ها و (ب) بار روی خازن ۴ چقدر است؟



شکل ۵۵-۲۱ مسئله ۶۴

۶۵- SSM در شکل ۵۶-۲۱، یک خازن تخت به مساحت صفحه $2/00 \times 10^{-2} m^2$ با دو تیغه‌ی دی‌الکتریک، هر یک به ضخامت $2/00 mm$ پر شده است. ثابت دی‌الکتریک یکی از تیغه‌ها ۳/۰۰ و دیگری ۴/۰۰ است. باتری ۷/۰۰V چقدر بار روی خازن ذخیره می‌کند؟



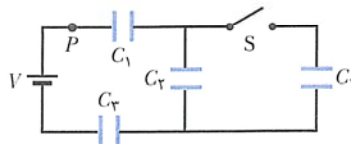
شکل ۵۶-۲۱ مسئله ۶۵

۶۶- 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.

۶۷- 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 ۷۲۰۰V به دو سر این دو اعمال شده است. (الف) ظرفیت معادل را محاسبه کنید. (ب) بار q_1 و (پ) اختلاف پتانسیل V_1 دو سرخازن ۱ و (ت) q_2 و (ث) V_2 دو سرخازن ۲ چقدر است؟

۶۰- معمای خرده‌های شکلات. این داستان با مسئله ۶۰ فصل ۱۹ شروع شده است. به عنوان بخشی از بررسی‌ها در مورد دلایل انفجار کارخانه‌ی بیسکویت‌سازی، پتانسیل الکتریکی کارگران در هنگام تخلیه‌ی 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 $7/0kV$ پتانسیل الکتریکی داشت. (الف) با فرض اینکه هر کارگر خازن مؤثری با ظرفیت نوعی $200\mu F$ است، انرژی ذخیره شده در این خازن مؤثر را بیابید. اگر یک جرقه تنها بین کارگر و هر جسم رسانای متصل به زمین زده شود، کارگر از لحاظ بار خنثی می‌شود و این انرژی به جرقه 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 $150mJ$ باشد. (ب) آیا جرقه‌ای از یک کارگر می‌توانست باعث انفجار در ابر پودرهای اطراف سطل بارگیری شود؟ (این داستان با مسئله ۶۰ فصل ۲۲ ادامه می‌یابد).

۶۱- شکل ۵۴-۲۱، خازن ۱ ($C_1=8/00\mu F$)، خازن ۲ ($C_2=6/00\mu F$)، و خازن ۳ ($C_3=8/00\mu F$) را نشان می‌دهد که به یک باتری ۱۲/۰V متصل شده‌اند. وقتی کلید S بسته شده و در نتیجه خازن بدون بار ۴ ($C_4=6/00\mu F$) به مدار متصل شود، (الف) چقدر بار به وسیله‌ی باتری از نقطه‌ی P می‌گذرد؟ و (ب) چقدر بار روی خازن ۴ ظاهر می‌شود؟ (پ) توضیح دهید که چرا این دو نتیجه، متفاوت‌اند؟



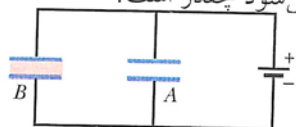
شکل ۵۴-۲۱ مسئله ۶۱

۷۴- دو صفحه‌ی مسی، یک ورقه‌ی میکا (به ضخامت 0.1 mm)، یک ورقه‌ی شیشه‌ای (به ضخامت 2 mm)، یک ورقه‌ی پارافین (به ضخامت 1 cm) در اختیار داریم. برای ساختن یک خازن تخت با بیشترین مقدار C ، کدامیک را باید میان صفحه‌های مسی قرار دهیم؟

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

۷۶- یک باتری 10 V به رشته‌ای از n خازن متوالی هر یک به ظرفیت $20\text{ }\mu\text{F}$ متصل شده است. اگر انرژی کل ذخیره شده در خازن‌ها 25 J باشد، n چند است؟

۷۷- در شکل ۲۱-۵۹، دو خازن تخت A و B به طور موازی به دو سر یک باتری 600 V بسته شده‌اند. مساحت هر صفحه 80 cm^2 و فاصله‌ی صفحه‌ها 3 mm است. خازن A پر از هوا، و خازن B با دی‌الکتریک با ثابت دی‌الکتریک $\kappa = 2/60$ پر شده است. بزرگی میدان الکتریکی در داخل (الف) دی‌الکتریک خازن B و (ب) هوای خازن A چقدر است؟ چگالی‌های بار آزاد σ روی صفحه‌ی با پتانسیل بالاتر (پ) خازن A و (ت) خازن B چقدر است؟ (ت) چگالی بار σ' که روی سطح بالایی دی‌الکتریک القا می‌شود چقدر است؟



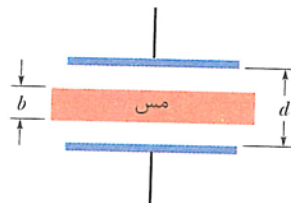
شکل ۲۱-۵۹ مسئله ۷۷

۷۸- چند خازن به ظرفیت $20\text{ }\mu\text{F}$ 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) $0.40\text{ }\mu\text{F}$ و (ب) $1/2\text{ }\mu\text{F}$ به دست آید و هر یک از ترکیب‌ها بتوانند 1000 V را تحمل کنند؟

۶۸- مسئله‌ی ۶۷ را برای همان دو خازن، که اینک به طور موازی بسته شده‌اند تکرار کنید.

۶۹- 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؟

۷۰- همان‌گونه که در شکل ۲۱-۵۷ نشان داده شده است، یک تیغه‌ی مسی به ضخامت $b = 2\text{ mm}$ داخل یک خازن تخت به مساحت صفحه‌ی $A = 2/40\text{ cm}^2$ و فاصله‌ی صفحه‌های $d = 5\text{ mm}$ 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 $q = 3/40\text{ }\mu\text{C}$ 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؟

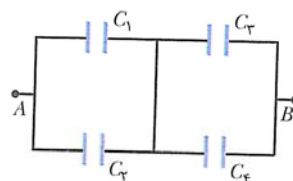


شکل ۲۱-۵۷ مسئله‌های ۷۰ و ۷۱

۷۱- مسئله‌ی ۷۰ را این بار با این فرض که اختلاف پتانسیل $V = 850\text{ V}$ به جای بار ثابت بماند، تکرار کنید.

۷۲- اختلاف پتانسیل 300 V به دو سر یک ترکیب متوالی شامل دو خازن با ظرفیت‌های $C_1 = 200\text{ }\mu\text{F}$ و $C_2 = 800\text{ }\mu\text{F}$ 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، خازن‌ها 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؟

۷۳- شکل ۲۱-۵۸ آرایشی شامل چهار خازن را نشان می‌دهد که در نقطه‌های A و B به مدار بزرگتری وصل شده‌اند. ظرفیت‌ها عبارت‌اند از $C_1 = 10\text{ }\mu\text{F}$ و $C_2 = C_3 = C_4 = 20\text{ }\mu\text{F}$. بار روی خازن ۱ برابر با $30\text{ }\mu\text{C}$ است. بزرگی اختلاف پتانسیل $V_A - V_B$ چقدر است؟



شکل ۲۱-۵۸ مسئله ۷۳