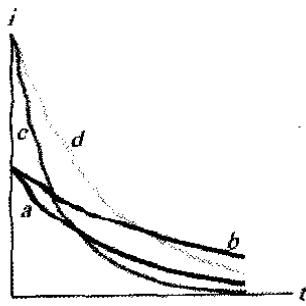
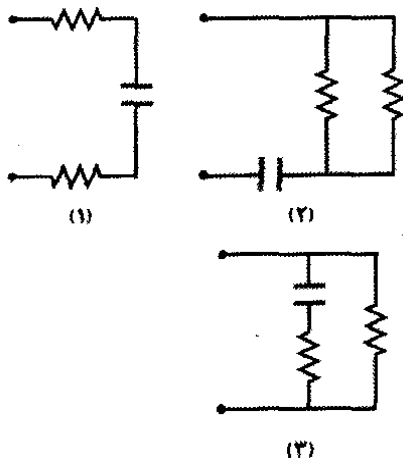




شکل ۲۳-۲۳ پرسش ۱۰

۱۱- شکل ۲۳-۲۴ سه بخش از مدار را نشان می‌دهد که باید به نوبت با کلیدی مانند شکل ۲۳-۱۵ به باتری یکسانی وصل شوند. همه خازنها و همه مقاومتها یکسان هستند. این سه بخش را به ترتیب بزرگی (الف) بار (نهایی) تعادلی روی خازن و (ب) زمان لازم برای اینکه خازن به ۵۰٪ بار نهایی خود برسد از بزرگ به کوچک مرتب کنید.



شکل ۲۳-۲۴ پرسش ۱۱

مسئله‌ها

60 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

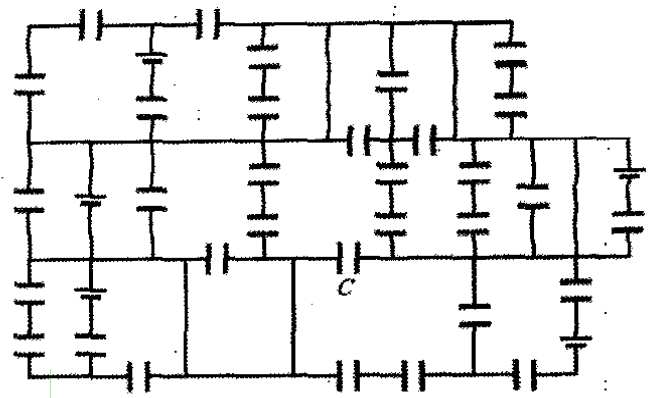
<http://www.wiley.com/college/halliday> داده شده است.

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

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

بخش ۲۳-۶ اختلاف پتانسیل میان دو نقطه

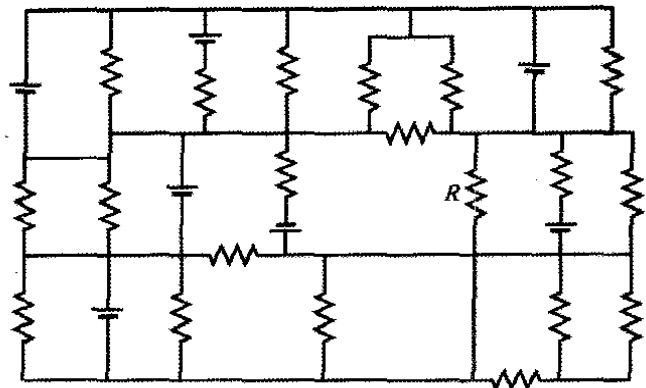
۱- سیمی با مقاومت $5\ \Omega$ به یک باتری با emf برابر با $2.0\ V$ و مقاومت درونی $1\ \Omega$ وصل شده است. در مدت $2.0\ min$ ، (الف) چه مقدار انرژی شیمیایی به الکتریکی تبدیل می‌شود؟ (ب) چه مقدار انرژی به صورت انرژی گرمایی در



شکل ۲۳-۲۱ پرسش ۶

۷- در ابتدا، مقاومت R_1 با سیمی به یک باتری وصل شده است. سپس مقاومت R_2 به طور موازی به آن اضافه می‌شود. آیا (الف) اختلاف پتانسیل دو سر R_1 و (ب) جریان i_1 که از R_1 می‌گذرد از مقدار قبلی بیشتر است یا کمتر یا با آن مساوی است؟ (پ) آیا مقاومت معادل R_{eq} مقاومت‌های R_1 و R_2 از R_1 بیشتر است یا کمتر یا با آن مساوی است؟ (ت) آیا جریان کل عبوری از R_1 و R_2 بیشتر از، کمتر از یا مساوی با جریانی است که قبلاً از R_1 می‌گذشت؟

۸- هزارتوی رس-مونستر در شکل ۲۳-۲۲، همه مقاومتها $4/5$ اهمی و emf همه باتریها $4.0\ V$ است. جریانی که از مقاومت R می‌گذرد چقدر است؟ (اگر بتوان یک حلقه مناسب را در میان این هزارتو پیدا کرد، در چند ثانیه می‌توان با محاسبه ذهنی جواب را به دست آورد.)

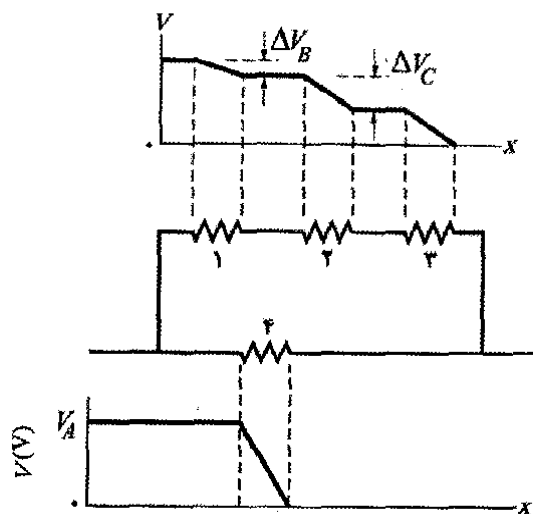


شکل ۲۳-۲۲ پرسش ۸

۹- مقاومت R_1 به یک باتری وصل شده است، سپس مقاومت R_2 به طور متوالی به آنها اضافه می‌شود. آیا (الف) اختلاف پتانسیل دو سر R_1 و (ب) جریان i_1 عبوری از R_1 از مقدار قبلی بیشتر است یا کمتر یا با آن مساوی است؟ (پ) آیا مقاومت معادل R_{eq} مقاومت‌های R_1 و R_2 از R_1 بیشتر است یا کمتر یا با آن مساوی است؟

۱۰- بعد از آنکه کلید در شکل ۲۳-۱۵ در نقطه a بسته می‌شود، جریان i از مقاومت R عبور می‌کند. شکل ۲۳-۲۳ این جریان را برای چهار مقدار R و خازن C نشان می‌دهد. کدام منحنی مربوط به کدام حالت است: (۱) R و C ، (۲) $2R$ و C ، (۳) R و $2C$ و (۴) $2R$ و $2C$ ؟

۸۰- شکل ۲۳-۲۷ مداری شامل چهار مقاومت را نشان می‌دهد که به مدار بزرگتری وصل شده است. نمودار زیر مدار پتانسیل الکتریکی $V(x)$ را بر حسب تابعی از مکان x در طول شاخه پایینی مدار از طریق مقاومت ۴ نشان می‌دهد. نمودار بالای مدار پتانسیل الکتریکی $V(x)$ را بر حسب مکان x در طول شاخه بالایی مدار از طریق مقاومت‌های ۱، ۲ و ۳ به دست می‌دهد، اختلاف پتانسیلها عبارت‌اند از $\Delta V_B = 2/00V$ و $\Delta V_C = 5/00V$. مقاومت ۳ برابر با 200Ω است. مقاومت (الف) و (ب) ۲، چقدر است؟



شکل ۲۳-۲۷ مسئله ۸

۹۰- مقاومت کل $3/00$ اهمی از اتصال یک مقاومت نامعلوم به مقاومت $12/0$ اهمی به دست آمده است. (الف) مقاومت نامعلوم باید چقدر باشد و (ب) آیا اتصال باید متوالی باشد یا موازی؟

۱۰۰- (الف) چقدر کار بر حسب الکترون ولت باید انجام گیرد تا باتری آرمانی با emf برابر با $12/0V$ الکترونی را از پایانه مثبت باتری به پایانه منفی آن از طریق باتری انتقال دهد؟ (ب) اگر در هر ثانیه $3/40 \times 10^{18}$ الکترون عبور کند، توان باتری بر حسب وات چقدر است؟

۱۱۰۰- ناحیه ایمن از رعد و برق. شکل ۲۳-۲۸ بیانگر این است که چرا موقع آذرخش نباید زیر درخت ایستاد. اگر آذرخش از کناره درخت پایین بیاید قسمتی از آن ممکن است وقتی به قسمت خشکی در پوسته درخت برسد جهش کند و از طریق بدن شخص به داخل زمین برود. در شکل قسمتی از آذرخش فاصله d را در هوا جهش کرده و سپس از بدن شخص گذشته است (که مقاومت آن نسبت به هوا قابل چشمپوشی است). بقیه جریان فاصله h را از طریق هوای مجاور درخت به زمین رفته است. اگر $d/h = 0/400$ و جریان کل $I = 5000A$ باشد، جریانی که از بدن شخص می‌گذرد چقدر است؟

سیم تلف می‌شود و (ب) چه مقدار انرژی به صورت گرما در باتری تلف می‌شود؟

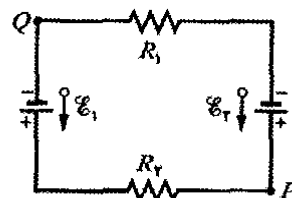
۲۰- بار اولیه یک باتری اتومبیل $12/0$ ولتی $120A.h$ است. با فرض اینکه پتانسیل دو سر پایانه‌ها تا زمان تخلیه کامل باتری ثابت بماند، باتری چند ساعت انرژی با آهنگ $100W$ می‌تواند تحویل دهد؟

۳۰- یک جریان $5/0$ آمپری به وسیله یک باتری با قابلیت باردارشدن دوباره با emf برابر با $6/0V$ در مدت 6min در مداری برقرار می‌شود. انرژی شیمیایی باتری چقدر کاهش می‌یابد؟

۴۰- باتری استاندارد لامپ فلاش پیش از آنکه از کار بیفتد تقریباً $2/0W.h$ انرژی تولید می‌کند. (الف) اگر قیمت باتری ۸ سنت باشد، هزینه روشن کردن یک لامپ 100 واتی به مدت $8/0h$ با استفاده از این باتری چقدر است؟ (ب) هزینه توان فراهم شده به وسیله شرکت خدمات برق به ازای ۶ سنت برای هر کیلووات ساعت چقدر است؟

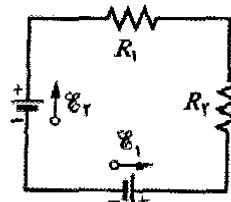
۵۰- باتری اتومبیلی با emf برابر با $12V$ و مقاومت درونی برابر با $0/40\Omega$ با جریان $50A$ باردار می‌شود. (الف) اختلاف پتانسیل V دو سر پایانه‌ها چقدر است؟ (ب) آهنگ P اتلاف انرژی در داخل باتری و (پ) آهنگ P_{emf} تبدیل انرژی به شکل شیمیایی، چقدر است؟ هرگاه این باتری برای استارت اتومبیل با جریان $50A$ مورد استفاده قرار گیرد، (ث) V و (ج) P چقدر است؟

۶۰- در شکل ۲۳-۲۵، emf باتریهای آرمانی برابر با $\mathcal{E}_1 = 150V$ و $\mathcal{E}_2 = 50V$ و مقاومتها $R_1 = 3/0\Omega$ و $R_2 = 2/0\Omega$ است. اگر پتانسیل در نقطه P ، $100V$ تعریف شود، پتانسیل در نقطه Q چقدر است؟

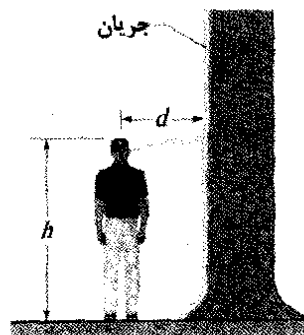


شکل ۲۳-۲۵ مسئله ۶

۷۰- در شکل ۲۳-۲۶، emf باتریهای آرمانی برابر با $\mathcal{E}_1 = 12V$ و $\mathcal{E}_2 = 6/0V$ و مقاومتها برابر $R_1 = 4/0\Omega$ و $R_2 = 8/0\Omega$ است. (الف) جریان، آهنگ اتلاف در (ب) مقاومت ۱ و (پ) مقاومت ۲ و آهنگ تبدیل انرژی در (ت) باتری ۱ و (ث) باتری ۲ چقدر است؟ آیا انرژی توسط (ج) باتری ۱ و (ج) باتری ۲ تولید می‌شود یا گرفته می‌شود؟

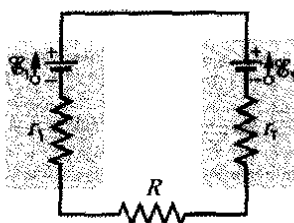


شکل ۲۳-۲۶ مسئله ۷



شکل ۲۳-۲۸ مسئله ۱۱

۱۲۰۰- (الف) در شکل ۲۳-۲۹، اگر جریان در مدار $1/0 \text{ mA}$ باشد مقدار R باید چقدر باشد؟ $\mathcal{E}_1 = 2/0 \text{ V}$ ، $\mathcal{E}_2 = 3/0 \text{ V}$ و $r_1 = r_2 = 3/0 \Omega$ است. (ب) آهنگ ایجاد انرژی گرمایی در R چقدر است؟



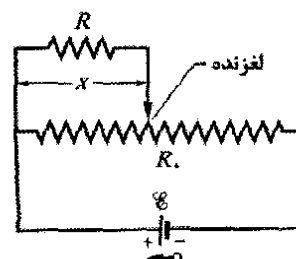
شکل ۲۳-۲۹ مسئله ۱۲

۱۳۰۰- در شکل ۲۳-۳۰ بخش AB از مدار، وقتی جریان $i = 1/0 \text{ A}$ در جهت نشان داده شده از آن می‌گذرد، انرژی را با آهنگ 50 W جذب می‌کند. مقاومت $R = 2/0 \Omega$ است. (الف) اختلاف پتانسیل میان A و B چقدر است؟ منبع نیروی محرکه الکتریکی X مقاومت درونی ندارد. (ب) emf چقدر است؟ (پ) نقطه B به پایانه مثبت X وصل شده است یا پایانه منفی آن؟ SSM



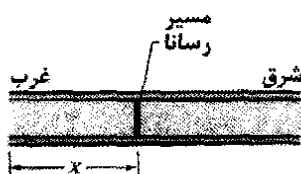
شکل ۲۳-۳۰ مسئله ۱۳

۱۴۰۰- شکل ۲۳-۳۱ یک باتری را نشان می‌دهد که به دو سر مقاومت یکنواخت R_0 وصل شده است. لغزنده‌ای از $x=0$ تا $x=10 \text{ cm}$ از چپ به راست روی مقاومت حرکت می‌کند. حرکت لغزنده میزان مقاومت سمت چپ و مقاومت سمت راست نقطه تماس را تغییر می‌دهد. آهنگ مصرف انرژی در مقاومت R را بر حسب تابعی از x پیدا کنید. این تابع را به ازای $R_0 = 100 \Omega$ و $R = 2000 \Omega$ ، $\mathcal{E} = 50 \text{ V}$ رسم کنید.



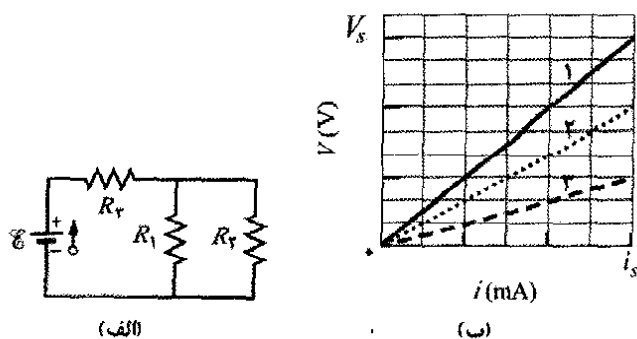
شکل ۲۳-۳۱ مسئله ۱۴

۱۵۰۰- کابل زیرزمینی طولی به طول 10 km که از شرق به غرب کشیده شده شامل دو سیم موازی است که مقاومت هر یک $13 \Omega/\text{km}$ است. در فاصله x از انتهای غربی، با یک رسانا به مقاومت R که دو سیم را به هم وصل می‌کند یک اتصال کوتاه الکتریکی انجام می‌گیرد (شکل ۲۳-۳۲). مقاومت سیمها و اتصال کوتاه وقتی که از انتهای شرقی آن اندازه‌گیری شود برابر با 100Ω و وقتی از انتهای غربی آن اندازه‌گیری شود برابر با 200Ω است. (الف) x و (ب) R چقدرند؟



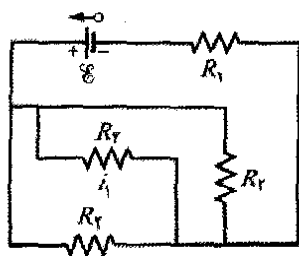
شکل ۲۳-۳۲ مسئله ۱۵

۱۶۰۰- emf باتری آرمانی در شکل ۲۳-۳۳ الف $\mathcal{E} = 6/0 \text{ V}$ است. نمودار ۱ در شکل ۲۳-۳۳ ب جریان i در مقاومت ۱ مدار را بر حسب اختلاف پتانسیل الکتریکی V برقرار شده در دو سر آن مقاومت به دست می‌دهد. مقیاس محور V با $V_s = 18/0 \text{ V}$ ، و مقیاس محور i با $i_s = 3/00 \text{ mA}$ مشخص شده است. نمودارهای ۲ و ۳ نمودارهای مشابهی را به ترتیب برای مقاومت‌های ۲ و ۳ نشان می‌دهند. جریان در مقاومت ۲ چقدر است؟



شکل ۲۳-۳۳ مسئله ۱۶

۱۷۰۰- در شکل ۲۳-۳۴، $R_1 = 6/00 \Omega$ ، $R_2 = 18/0 \Omega$ و emf باتری آرمانی $\mathcal{E} = 12/0 \text{ V}$ است. (الف) اندازه و (ب) جهت (چپ یا راست) جریان i_1 چیست؟ (پ) چقدر انرژی در چهار مقاومت در $1/00 \text{ min}$ مصرف می‌شود؟



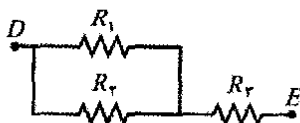
شکل ۲۳-۳۴ مسئله ۱۷

۱۸۰۰- شکل ۲۳-۳۵ مقاومت $R = 6/00 \Omega$ را نشان می‌دهد که به باتری آرمانی با emf برابر $\mathcal{E} = 12/0 \text{ V}$ به کمک سیمهای

۲۲۰۰۰- وقتی مقاومت 500Ω به دو سر یک سلول خورشیدی وصل شود اختلاف پتانسیل $0.10V$ تولید می‌شود، و هرگاه مقاومت 1000Ω جایگزین شود اختلاف پتانسیل $0.15V$ تولید می‌شود. (الف) مقاومت درونی و (ب) emf سلول خورشیدی چقدر است؟ (پ) مساحت سلول خورشیدی $5.0cm^2$ و آهنگ دریافت انرژی از نور بر یکای مساحت برابر با $2.0mW/cm^2$ است. بازده سلول برای تبدیل انرژی نوری به انرژی گرمایی در مقاومت خارجی 1000Ω چقدر است؟

بخش ۲۳-۷ مدارهای چند حلقه‌ای

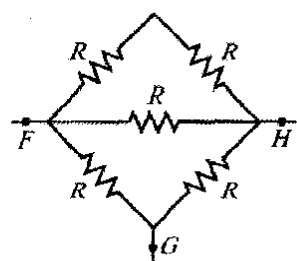
۲۳۰- در شکل ۲۳-۳۸، $R_1 = R_2 = 4.00\Omega$ و $R_3 = 2.50\Omega$ است. مقاومت معادل میان نقطه‌های D و E را پیدا کنید. (راهنمایی: فرض کنید که یک باتری به این دو نقطه وصل است).



شکل ۲۳-۳۸ مسئله ۲۳

۲۴۰- وقتی مقاومت‌های ۱ و ۲ به طور متوالی به یکدیگر وصل شوند، مقاومت معادل 16.0Ω است. هرگاه به طور موازی وصل شوند، مقاومت معادل 3.0Ω است. (الف) مقاومت کوچکتر و (ب) مقاومت بزرگتر چقدر است؟

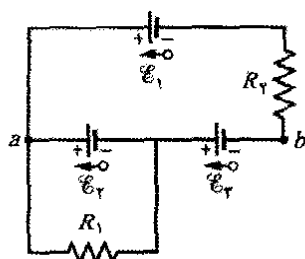
۲۵۰- چهار مقاومت 18.0Ω به طور موازی به دو سر یک باتری آرمانی $25.0V$ وصل شده‌اند. جریانی که از باتری می‌گذرد چقدر است؟



۲۶۰- شکل ۲۳-۳۹ پنج مقاومت 5.00 اهمی را نشان می‌دهد. مقاومت معادل بین نقطه‌های (الف) F و H و (ب) F و G را پیدا کنید. (راهنمایی: برای هر زوج نقطه، فرض کنید که یک باتری به دو سر زوج متصل است).

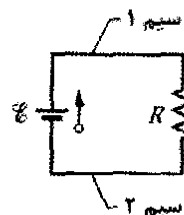
شکل ۲۳-۳۹ مسئله ۲۶

۲۷۰- در شکل ۲۳-۴۰، $R_1 = 100\Omega$ ، $R_2 = 50\Omega$ و در باتری‌های آرمانی $\mathcal{E}_1 = 6.0V$ ، $\mathcal{E}_2 = 5.0V$ و $\mathcal{E}_3 = 4.0V$ است. (الف) جریان در مقاومت ۱، (ب) جریان در مقاومت ۲ و (پ) اختلاف پتانسیل بین نقطه‌های a و b را پیدا کنید.



شکل ۲۳-۴۰ مسئله ۲۷

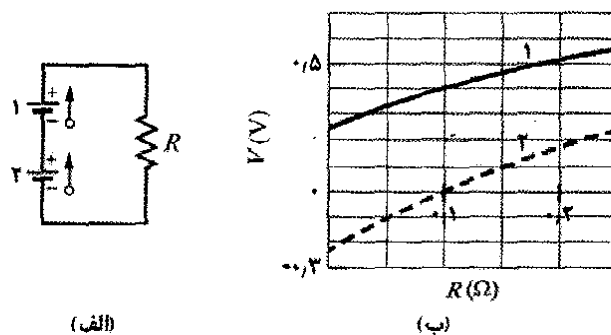
مسئله ۱۸- مسی متصل شده است. طول هر سیم $2.0cm$ و شعاع آن $1.00mm$ است. در چنین مدارهایی در این فصل از اختلاف پتانسیل در طول سیمها و تبدیل انرژی به انرژی گرمایی در آنها چشمپوشی کردیم. اعتبار این چشمپوشی را در مدار شکل ۲۳-۲۹ بررسی کنید. اختلاف پتانسیل دو سر (الف) مقاومت و (ب) هر یک از دو بخش سیم چقدر است؟ با چه آهنگی انرژی به انرژی گرمایی در (پ) مقاومت و (ت) هر بخش سیم تبدیل می‌شود؟



شکل ۲۳-۳۵ مسئله ۱۸

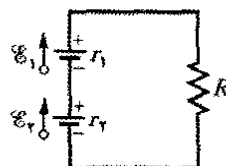
۱۹۰۰- جریان در یک مدار تک حلقه‌ای با مقاومت R برابر است با $5.0A$. وقتی مقاومت اضافی 2.0Ω به صورت متوالی با R در مدار قرار داده شود، جریان به $4.0A$ می‌رسد. چقدر است ILW ؟

۲۰۰۰- در شکل ۲۳-۳۶ الف هر دو باتری دارای emf برابر با $\mathcal{E} = 1.20V$ هستند و مقاومت خارجی R متغیر است. شکل ۲۳-۳۶ ب پتانسیل‌های الکتریکی V بین پایانه‌های هر باتری را بر حسب تابعی از R به دست می‌دهد: منحنی ۱ مربوط به باتری ۱ و منحنی ۲ مربوط به باتری ۲ است. مقاومت درونی (الف) باتری ۱ و (ب) باتری ۲ چقدر است؟

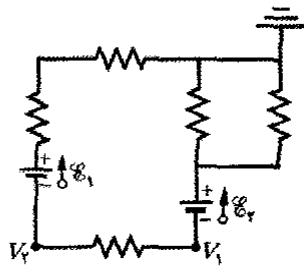


شکل ۲۳-۳۶ مسئله ۲۰

۲۱۰۰۰- در شکل ۲۳-۳۷ emf باتری ۱ برابر با $\mathcal{E}_1 = 12.0V$ و مقاومت درونی $r_1 = 0.16\Omega$ و emf باتری ۲ برابر با $\mathcal{E}_2 = 12.0V$ و مقاومت درونی آن $r_2 = 0.12\Omega$ است. باتری‌ها به طور متوالی به مقاومت خارجی R وصل شده‌اند. (الف) چه مقدار R اختلاف پتانسیل پایانه به پایانه یکی از باتری‌ها را صفر می‌کند؟ (ب) این کدام باتری است؟ SSM

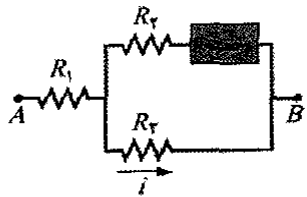


شکل ۲۳-۳۷ مسئله ۲۱



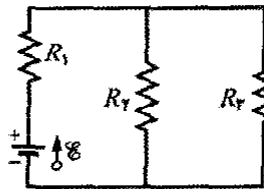
شکل ۲۳-۴۴ مسئله ۳۳

●●۳۴- شکل ۲۳-۴۵ بخشی از یک مدار را نشان می‌دهد. مقاومت‌های عبارت‌اند از $R_1 = 2/0 \Omega$ ، $R_2 = 4/0 \Omega$ ، $R_3 = 6/0 \Omega$ و جریان نشان داده شده $i = 6/0 A$ است. اختلاف پتانسیل الکتریکی میان نقطه‌های A و B که این بخش مدار را به بقیه مدار وصل می‌کند برابر $V_A - V_B = 78 V$ است. (الف) آیا وسیله‌ای که با «جعبه» نشان داده شده است انرژی را از مدار می‌گیرد یا به مدار می‌دهد و (ب) با چه آهنگی؟



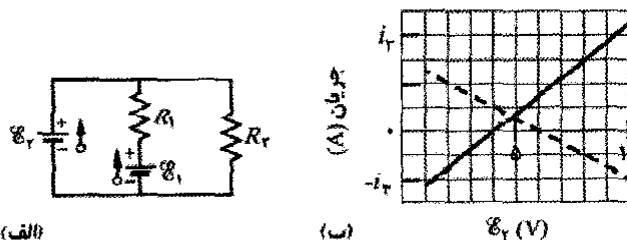
شکل ۲۳-۴۵ مسئله ۳۴

●●۳۵- در شکل ۲۳-۴۶، $R_1 = 2/00 \Omega$ ، $R_2 = 5/00 \Omega$ و باتری آرمانی است. چه مقداری از R_3 آهنگ اتلاف در مقاومت ۳ را بیشینه می‌کند؟



شکل ۲۳-۴۶ مسئله‌های ۳۵، ۳۶، ۹۹ و ۱۰۷

●●۳۶- هر دو باتری در شکل ۲۳-۴۷ آرمانی‌اند. مقدار emf باتری ۱ ثابت است ولی emf باتری ۲ می‌تواند میان مقدار $1/0 V$ و $10 V$ تغییر کند. نمودار شکل ۲۳-۴۷ ب جریانه‌ای عبوری از دو باتری را برحسب تابعی از E_2 نشان می‌دهد. مقیاس قائم با $i_2 = 0/20 A$ مشخص شده است. باید تصمیم بگیرید که کدام نمودار متناظر با کدام باتری است، ولی در مورد هر دو نمودار، وقتی جهت جریان در باتری خلاف جهت emf باتری باشد، علامت جریان منفی می‌شود. (الف) emf مربوط به E_1 ، (ب) مقاومت R و (پ) مقاومت R_2 چقدر است؟

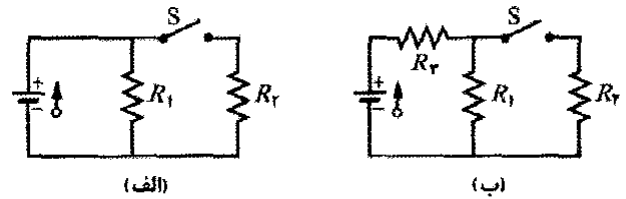


شکل ۲۳-۴۷ مسئله ۳۶

●۲۸- در شکل ۲۳-۹، اگر $E_1 = 4/0 V$ ، $E_2 = 1/0 V$ ، $R_1 = R_2 = 10 \Omega$ و $R_3 = 5/0 \Omega$ و باتری آرمانی باشد، اختلاف پتانسیل $V_d - V_c$ میان نقطه‌های d و c چقدر است؟

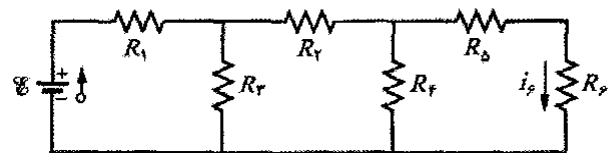
●۲۹- نه سیم مسی به طول l و قطر d به طور موازی به هم وصل شده و یک رسانای مرکب با مقاومت R را به وجود آورده‌اند. اگر سیم مسی به طول l به تنهایی همان مقاومت را داشته باشد، قطر D آن باید چقدر باشد؟ SSM

●●۳۰- مقاومتها در شکل‌های ۲۳-۴۱ الف و ب همگی $6/0 \Omega$ و emf باتریهای آرمانی $12 V$ است. (الف) وقتی کلید S در شکل ۲۳-۴۱ الف بسته شود، آیا پتانسیل الکتریکی V_1 دو سر مقاومت ۱ تغییر می‌کند یا یکسان می‌ماند؟ (ب) وقتی کلید در شکل ۲۳-۴۱ ب بسته شود، آیا V_1 دو سر مقاومت ۱ تغییر می‌کند یا یکسان می‌ماند؟



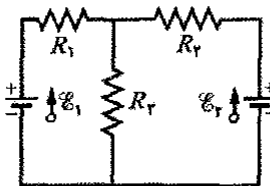
شکل ۲۳-۴۱ مسئله ۳۰

●●۳۱- در شکل ۲۳-۴۲ جریان در مقاومت ۶ برابر $i_6 = 1/40 A$ و مقاومت‌های عبارت‌اند از $R_1 = R_2 = R_3 = 2/00 \Omega$ ، $R_4 = 16/0 \Omega$ ، $R_5 = 8/00 \Omega$ و $R_6 = 4/00 \Omega$. emf باتری آرمانی چقدر است؟



شکل ۲۳-۴۲ مسئله ۳۱

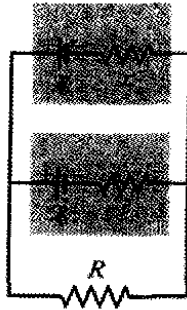
●●۳۲- در شکل ۲۳-۴۳ emf باتریهای آرمانی $E_1 = 10/0 V$ و $E_2 = 0/500 E_1$ و هر یک از مقاومتها $4/0 \Omega$ است. جریان در (الف) مقاومت ۲ و (ب) مقاومت ۳ چقدر است؟



شکل ۲۳-۴۳ مسئله‌های ۳۲، ۴۳ و ۹۸

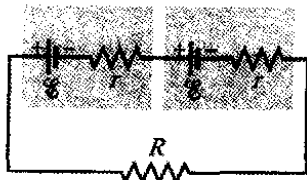
●●۳۳- در شکل ۲۳-۴۴، emf باتریهای آرمانی $E_1 = 5/0 V$ و $E_2 = 12 V$ ، و هر یک از مقاومتها $2/0 \Omega$ و پتانسیل در نقطه اتصال به زمین مدار صفر تعریف می‌شود. پتانسیلهای (الف) V_1 و (ب) V_2 در نقطه‌های نشان داده شده چقدر است؟ SSM

۴۱۰۰- در شکل ۲۳-۵۲، دو باتری با emf برابر با $\mathcal{E} = 12.0\text{ V}$ و مقاومت درونی $r = 0.300\ \Omega$ به طور موازی به دو سر مقاومت R بسته شده‌اند. (الف) به ازای چه مقدار R آهنگ مصرف در مقاومت بیشینه است؟ (ب) این بیشینه چقدر است؟



شکل ۲۳-۵۲ مسئله‌های ۴۱ و ۴۲

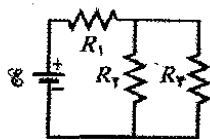
۴۲۰۰- می‌خواهیم دو باتری مشابه با emf برابر با $\mathcal{E} = 12.0\text{ V}$ و مقاومت درونی $r = 0.200\ \Omega$ را به یک مقاومت خارجی R ، به صورت موازی (شکل ۲۳-۵۲) یا به صورت متوالی (شکل ۲۳-۵۳) ببندیم. اگر $R = 2.00r$ باشد، جریان i در مقاومت خارجی در آرایشهای (الف) موازی و (ب) متوالی چقدر است؟ (پ) در کدام آرایش جریان i بیشتر است؟ اگر $R = r/2.00$ باشد، i در مقاومت خارجی در آرایشهای (ت) موازی و (ث) متوالی چقدر است؟ (ج) برای کدام آرایش i بیشتر است؟



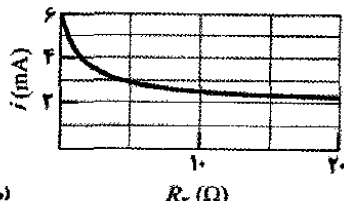
شکل ۲۳-۵۳ مسئله ۴۲

۴۳۰۰- در شکل ۲۳-۴۳، $\mathcal{E}_1 = 3.00\text{ V}$ ، $\mathcal{E}_2 = 1.00\text{ V}$ ، $R_1 = 4.00\ \Omega$ ، $R_2 = 2.00\ \Omega$ ، $R_3 = 5.00\ \Omega$ و هر دو باتری آرمانی‌اند. آهنگ مصرف انرژی در (الف) R_1 ، (ب) R_2 و (پ) R_3 چقدر است؟ توان (ت) باتری ۱ و (ث) باتری ۲ چقدر است؟

۴۴۰۰- در شکل ۲۳-۵۴ الف مقاومت ۳ متغیر و emf باتری آرمانی $\mathcal{E} = 12\text{ V}$ است. شکل ۲۳-۵۴ ب جریان عبوری i از باتری را بر حسب تابعی از R_3 به دست می‌دهد. وقتی $R_3 \rightarrow \infty$ میل کند، منحنی دارای مجانب 2.0 mA است. (الف) مقاومت R_1 و (ب) مقاومت R_2 چقدر است؟



(الف)

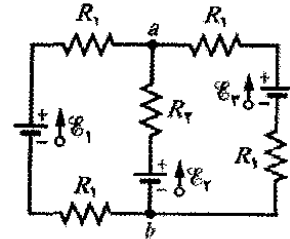


(ب)

شکل ۲۳-۵۴ مسئله ۴۴

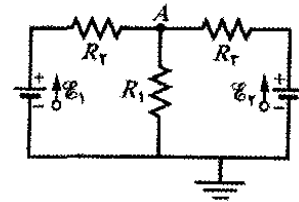
۴۵۰۰- تعدادی مقاومت ۱۰ اهمی در اختیار است که توان مصرفی هر کدام بدون سوختن 1.0 W است. کمترین تعداد

۳۷۰۰- در شکل ۲۳-۴۸، مقاومتها عبارت‌اند از $R_1 = 1.0\ \Omega$ و $R_2 = 2.0\ \Omega$ و emf باتریهای آرمانی $\mathcal{E}_1 = 2.0\text{ V}$ و $\mathcal{E}_2 = 4.0\text{ V}$ است. (الف) اندازه و (ب) جهت (بالا یا پایین) جریان در باتری ۱، (پ) اندازه و (ت) جهت جریان در باتری ۲ و (ث) اندازه و (ج) جهت جریان در باتری ۳، چیست؟ (ج) اختلاف پتانسیل $V_a - V_b$ چقدر است؟ ILW



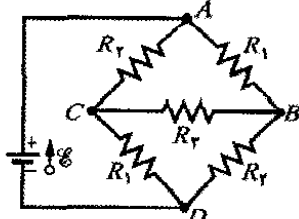
شکل ۲۳-۴۸ مسئله ۳۷

۳۸۰۰- در شکل ۲۳-۴۹، $\mathcal{E}_1 = 6.00\text{ V}$ ، $\mathcal{E}_2 = 12.0\text{ V}$ ، $R_1 = 100\ \Omega$ و $R_2 = 200\ \Omega$ است. یک نقطه مدار به زمین متصل شده است. ($V = 0$). (الف) اندازه و (ب) جهت (بالا یا پایین) جریان در مقاومت ۱، (پ) اندازه و (ت) جهت (چپ یا راست) جریان در مقاومت ۲ و (ث) اندازه و (ج) جهت جریان در مقاومت ۳ چیست؟ (ج) پتانسیل الکتریکی در نقطه A چقدر است؟



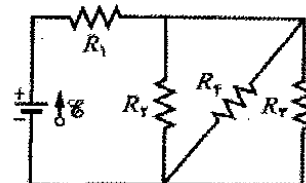
شکل ۲۳-۴۹ مسئله ۳۸

۳۹۰۰- در شکل ۲۳-۵۰، $\mathcal{E} = 12.0\text{ V}$ ، $R_1 = 2000\ \Omega$ و $R_2 = 3000\ \Omega$ است. اختلاف پتانسیل (الف) $V_A - V_B$ ، (ب) $V_B - V_C$ ، (پ) $V_C - V_D$ و (ت) $V_A - V_C$ چقدر است؟



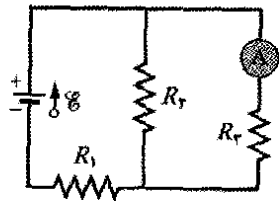
شکل ۲۳-۵۰ مسئله ۳۹

۴۰۰۰- در شکل ۲۳-۵۱، $R_1 = 100\ \Omega$ ، $R_2 = 50.0\ \Omega$ و $R_3 = 75.0\ \Omega$ و emf باتری آرمانی $\mathcal{E} = 6.00\text{ V}$ است. (الف) مقاومت معادل چقدر است؟ i در (ب) مقاومت ۱، (پ) مقاومت ۲، (ت) مقاومت ۳ و (ث) مقاومت ۴، چقدر است؟



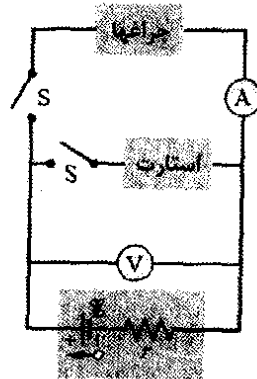
شکل ۲۳-۵۱ مسئله‌های ۴۰ و ۴۸

۵۱۰۰- (الف) در شکل ۲۳-۵۷، اگر $\mathcal{E} = 51.0\text{V}$ (باتری آرمانی) $R_1 = 2.0\Omega$ ، $R_2 = 4.0\Omega$ و $R_3 = 6.0\Omega$ باشد، آمپرسنج چه عددی را نشان می‌دهد. (ب) حال جای آمپرسنج و باتری را عوض می‌کنیم. نشان دهید که عدد آمپرسنج تغییر نمی‌کند. ILW



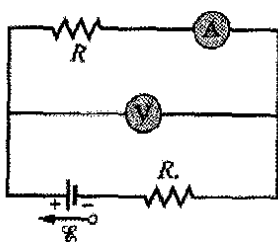
شکل ۲۳-۵۷ مسئله ۵۱

۵۲۰۰- وقتی چراغهای اتومبیلی روشن شود، آمپرسنج متوالی با آنها 10.0A و ولت‌سنج متصل به دو سر آنها 12.0V را نشان می‌دهند (شکل ۲۳-۵۸). وقتی استارت زده شود آمپرسنج به عدد 8.00A کاهش می‌یابد و نور چراغها اندکی کم می‌شود. اگر مقاومت درونی باتری 0.050Ω و مقاومت آمپرسنج ناچیز باشد، (الف) emf باتری و (ب) جریانی که در هنگام روشن شدن چراغها از استارت می‌گذرد، چقدر است؟



شکل ۲۳-۵۸ مسئله ۵۲

۵۳۰۰- در شکل ۲۳-۵۹، ولت‌سنجی با مقاومت $R_V = 300\Omega$ و آمپرسنجی با مقاومت $R_A = 3.00\Omega$ برای اندازه‌گیری مقاومت R در مداري که هم‌چنین شامل یک مقاومت $R_0 = 100\Omega$ و یک باتری آرمانی با $\mathcal{E} = 12.0\text{V}$ است، به کار برده می‌شوند. مقاومت R با رابطه $R = V/i$ داده می‌شود که V اختلاف پتانسیل دو سر R و i مقدار خوانده شده توسط آمپرسنج است. ولت‌سنج عدد V' را نشان می‌دهد که عبارت است از V بعلاوه اختلاف پتانسیل دو سر آمپرسنج. بنابراین، نسبت دو مقدار خوانده شده R نیست بلکه مقاومت ظاهری $R = V'/i$ است. اگر $R = 85.0\Omega$ باشد، (الف) مقدار خوانده

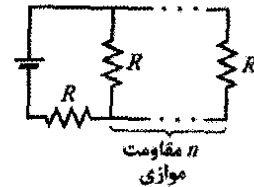


شکل ۲۳-۵۹ مسئله ۵۳

شده توسط آمپرسنج، (ب) مقدار خوانده شده توسط ولت‌سنج و (پ) R' چقدر است؟ (ت) اگر R_A کم شود، آیا اختلاف میان R و R' افزایش می‌یابد یا کاهش می‌یابد؟

این‌گونه مقاومتها چقدر باید باشد تا ترکیبی از آنها به طور متوالی یا موازی با مقاومت 10Ω ایجاد شود و دست کم توان مصرفی 5.0W را داشته باشد؟

۴۶۰۰- در شکل ۲۳-۵۵، آرایه‌ای شامل n مقاومت موازی به طور متوالی به یک باتری آرمانی و یک مقاومت بسته شده‌اند. اندازه همه مقاومتها یکسان است. اگر مقاومت یکسانی به طور موازی به این آرایش افزوده شود، جریان باتری به اندازه $1/25\%$ تغییر می‌کند. مقدار n چیست؟



شکل ۲۳-۵۵ مسئله ۴۶

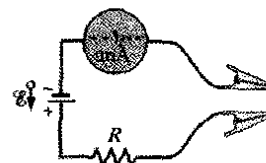
۴۷۰۰- یک سیم مسی به شعاع $a = 0.250\text{mm}$ دارای یک پوشش آلومینیومی به شعاع خارجی $b = 0.380\text{mm}$ است. در سیم مرکب جریان $i = 2.00\text{A}$ وجود دارد. با استفاده از جدول ۲۲-۱، جریان در (الف) مس و (ب) آلومینیوم را محاسبه کنید. (پ) اگر اختلاف پتانسیل $V = 12.0\text{V}$ میان دو سر جریان را ثابت نگهدارد، طول سیم مرکب چقدر است؟ SSM

۴۸۰۰- در شکل ۲۳-۵۱، $R_1 = 7.00\Omega$ ، $R_2 = 12.0\Omega$ ، $R_3 = 4.00\Omega$ و emf باتری آرمانی $\mathcal{E} = 24.0\text{V}$ است. به ازای چه مقدار R_4 آهنگ انتقال انرژی باتری به مقاومتها برابر با (الف) 60.0W ، (ب) بیشینه آهنگ ممکن $P_{\max}$ و (پ) کمینه آهنگ ممکن $P_{\min}$ است؟ (پ) $P_{\max}$ و (ت) $P_{\min}$ چقدرند؟

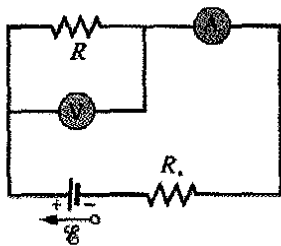
بخش ۲۳-۸ آمپرسنج و ولت‌سنج

۴۹۰۰- در شکل ۲۳-۱۴، فرض کنید که $\mathcal{E} = 3.0\text{V}$ ، $R_1 = 250\Omega$ ، $R_2 = 300\Omega$ و $R_V = 100\Omega$ ولت‌سنج برابر با $5.0\text{k}\Omega$ باشد، به هنگام اندازه‌گیری اختلاف پتانسیل دو سر R_1 چند درصد خطا وجود خواهد داشت؟ از وجود آمپرسنج چشمپوشی کنید.

۵۰۰۰- همان‌طور که در شکل ۲۳-۵۶ نشان داده شده است، یک اهم‌سنج ساده با اتصال یک باتری $1/50$ ولتی به طور متوالی با یک مقاومت R و آمپرسنجی که از 0 تا 1.00mA را می‌تواند بخواند ساخته شده است. مقاومت R طوری تنظیم می‌شود که هرگاه گیره‌ها به هم وصل شوند، اهم‌سنج با تمام مقیاس 1.00mA منحرف می‌شود. اندازه مقاومت خارجی که باعث انحراف (الف) 10% و (ب) 50% و (پ) 90% تمام مقیاس می‌شود چقدر است؟ (ت) اگر مقاومت آمپرسنج 200Ω و مقاومت درونی باتری ناچیز باشد، مقدار R چقدر است؟



شکل ۲۳-۵۶ مسئله ۵۰



شکل ۲۳-۶۲ مسئله ۵۶

بخش ۲۳-۹ مدارهای RC

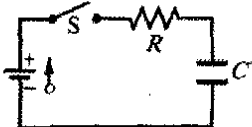
۵۷• - برحسب ثابت زمانی τ ، زمان لازم برای باردار شدن یک خازن بدون بار در یک مدار متوالی RC به اندازه ۹۹٪ بار اولیه آن چقدر است؟ SSM

۵۸• - خازنی با بار اولیه q_0 از طریق مقاومتی تخلیه می‌شود. برحسب ثابت زمانی τ چقدر زمان نیاز است تا خازن (الف) نخست یک سوم از بار خود و (ب) دو سوم بار خود را از دست بدهد؟

۵۹• - مقاومت $15/0 \text{ k}\Omega$ و خازنی به طور متوالی به هم وصل شده‌اند و سپس اختلاف پتانسیل $12/0 \text{ V}$ به طور ناگهانی به دو سر آنها اعمال می‌شود. اختلاف پتانسیل دو سر خازن در مدت $1/30 \mu\text{s}$ به $5/00 \text{ V}$ افزایش می‌یابد. (الف) ثابت زمانی مدار را محاسبه کنید. (ب) ظرفیت خازن را پیدا کنید. ILW

۶۰• - در یک مدار متوالی RC، $\mathcal{E} = 12/0 \text{ V}$ ، $R = 1/40 \text{ M}\Omega$ و $C = 1/80 \mu\text{F}$ است. (الف) ثابت زمانی را محاسبه کنید. (ب) بیشینه باری را که روی خازن در ضمن باردار شدن ظاهر می‌شود پیدا کنید. (پ) چقدر طول می‌کشد تا خازن تا $16/0 \mu\text{C}$ باردار شود؟

۶۱• - کلید S در شکل ۲۳-۶۳ در لحظه $t = 0$ بسته می‌شود تا خازن خالی با ظرفیت $C = 15/0 \mu\text{F}$ از طریق مقاومت $R = 20/0 \Omega$ باردار شود. در چه زمانی پتانسیل دو سر خازن برابر با پتانسیل دو سر مقاومت می‌شود؟

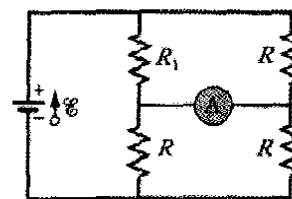


شکل ۲۳-۶۳ مسئله‌های ۶۱ و ۶۶

۶۲•• - خازنی با اختلاف پتانسیل اولیه 100 V از طریق مقاومتی وقتی که در لحظه $t = 0$ کلید میان آنها بسته شود شروع به تخلیه می‌کند. در $t = 10/0 \text{ s}$ ، اختلاف پتانسیل دو سر خازن $1/00 \text{ V}$ می‌شود. (الف) ثابت زمانی مدار چقدر است؟ (ب) اختلاف پتانسیل دو سر خازن در $t = 17/0 \text{ s}$ چقدر است؟

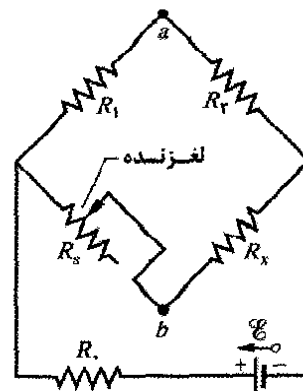
۶۳•• - اختلاف پتانسیل بین صفحه‌های یک خازن نشتی $2/0 \mu\text{F}$ (بدان معنا که بار از یک صفحه به صفحه دیگر نشت می‌کند) در مدت $2/0 \text{ s}$ به یک چهارم مقدار اولیه آن می‌رسد. مقاومت معادل بین صفحه‌های خازن چقدر است؟

۵۴- در شکل ۲۳-۶۰، $R_1 = 2/00 R$ ، مقاومت آمپرسنج صفر و باتری آرمانی است. چه مضربی از $\mathcal{E}/R$ جریان آمپرسنج را به دست می‌دهد؟



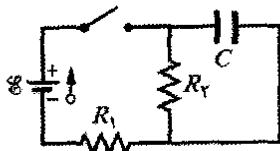
شکل ۲۳-۶۰ مسئله ۵۴

۵۵•• - در شکل ۲۳-۶۱، مقدار R_5 طوری تنظیم می‌شود که با حرکت دادن لغزنده روی آن پتانسیل نقطه‌های a و b برابر شود. (این شرط را با بستن یک آمپرسنج حساس بین نقطه a و نقطه b می‌توان برقرار کرد؛ اگر این نقطه‌ها در یک پتانسیل باشند، آمپرسنج منحرف نمی‌شود.) نشان دهید که هرگاه این تنظیم انجام شود، این رابطه برقرار است: $R_x = R_5 R_1 / R_1$. مقاومت مجهول (R_x) را با استفاده از این دستگاه که پل و تستون نامیده می‌شود می‌توان برحسب مقاومت استاندارد (R_5) اندازه‌گیری کرد.



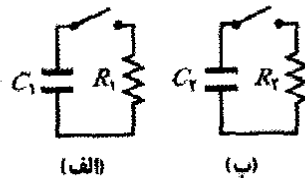
شکل ۲۳-۶۱ مسئله‌های ۵۵ و ۱۱۱

۵۶•• - در شکل ۲۳-۶۲، ولت‌سنجی با مقاومت $R_V = 300 \Omega$ و آمپرسنجی با مقاومت $R_A = 3/00 \Omega$ برای اندازه‌گیری مقاومت R در مداری که در آن یک مقاومت $R_0 = 100 \Omega$ و یک باتری آرمانی با $\mathcal{E} = 12/0 \text{ V}$ نیز وجود دارد، به کار برده می‌شوند. مقاومت R با رابطه $R = V/i$ داده می‌شود که V مقدار نشان داده شده توسط ولت‌سنج و i جریان در مقاومت R است. ولی، آمپرسنج مقدار i را نشان نمی‌دهد بلکه مقدار i' را نشان می‌دهد، که عبارت است از i به علاوه جریانی که از ولت‌سنج می‌گذرد. بنابراین، نسبت دو مقدار خوانده شده R نیست بلکه فقط یک مقاومت ظاهری $R' = V/i'$ است. اگر $R = 85/0 \Omega$ باشد، (الف) مقدار نشان داده شده آمپرسنج، (ب) مقدار نشان داده شده ولت‌سنج و (پ) R' چقدر است؟ (ت) اگر R_V افزایش یابد، آیا اختلاف میان R و R' افزایش می‌یابد یا کاهش یا یکسان می‌ماند؟



شکل ۶۶-۲۳ مسئله‌های ۶۷ و ۹۷

۶۸۰۰۰- شکل ۶۷-۲۳ دو مدار با یک خازن باردار را نشان می‌دهد که باید از طریق مقاومتی در حالت بسته بودن کلید تخلیه شود. در شکل ۵۶-۲۳ الف، $R_1 = 200\ \Omega$ و $C_1 = 500\ \mu F$ است. در شکل ۵۶-۲۳ ب، $R_2 = 100\ \Omega$ و $C_2 = 800\ \mu F$ است. نسبت بارهای اولیه روی دو خازن $q_{02}/q_{01} = 1/50$ است. در لحظه $t = 0$ هر دو کلید بسته می‌شوند. در چه زمان t بار دو خازن برابر خواهد شد؟

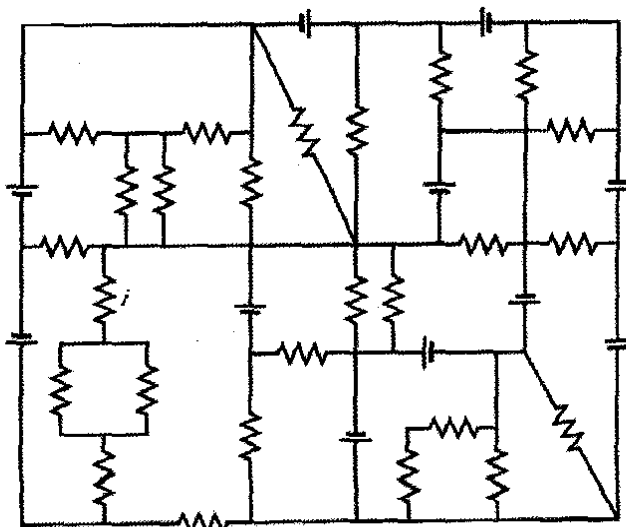


شکل ۶۷-۲۳ مسئله ۶۸

۶۹۰۰۰- مقاومت $300\ M\Omega$ و خازن $100\ \mu F$ با باتری آرمانی $\mathcal{E} = 400\ V$ به طور متوالی بسته شده‌اند. در زمان $100\ s$ پس از اتصال، آهنگ (الف) افزایش بار خازن (ب) انرژی ذخیره شده در خازن، (پ) اتلاف انرژی گرمایی به وجود آمده در مقاومت و (ت) انرژی تولید شده توسط باتری، چقدر است؟

مسئله‌های اضافی

۷۰- (الف) اندازه و (ب) جهت (بالا یا پایین) جریان i در شکل ۶۸-۲۳، که مقدار همه مقاومتها $40\ \Omega$ و همه باتریها آرمانی و emf آنها $10\ V$ است، چیست؟



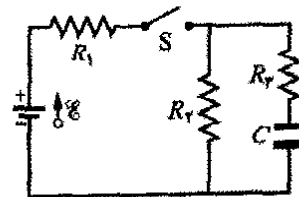
شکل ۶۸-۲۳ مسئله ۷۰

۷۱- فرض کنید در حالی که روی صندلی نشسته‌اید، جدایی بار بین لباسهایتان و صندلی شما را در پتانسیل $200\ V$ قرار دهد و ظرفیت خازن بین شما و صندلی $150\ pF$ باشد. وقتی می‌ایستید،

۶۴۰۰۰- خازن $1\ \mu F$ با انرژی اولیه ذخیره شده $0.5\ J$ از طریق مقاومت $1\ M\Omega$ تخلیه می‌شود. (الف) بار اولیه روی خازن چقدر است؟ (ب) وقتی تخلیه شروع شد جریان در مقاومت چقدر است؟ عبارتی پیدا کنید که تابعی برحسب زمان بدهد، (پ) اختلاف پتانسیل V_C دو سر خازن، (ت) اختلاف پتانسیل V_R دو سر مقاومت و (ث) آهنگی را که در آن انرژی گرمایی در مقاومت ایجاد می‌شود، پیدا کنید.

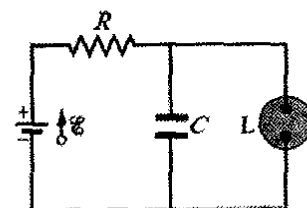
۶۵۰۰۰- در مدار شکل ۶۴-۲۳، $\mathcal{E} = 12\ kV$ ، $C = 60\ \mu F$ ، $R_1 = R_2 = R_3 = 0.72\ M\Omega$. با خازن کاملاً خالی (در $t = 0$) کلید S ناگهان بسته می‌شود. در $t = 0$ (الف) جریان i_1 در مقاومت ۱، (ب) جریان i_2 در مقاومت ۲ و (پ) جریان i_3 در مقاومت ۳ چقدر است؟ در $t = \infty$ (یعنی پس از ثابت‌های زمانی زیاد)، (ت) i_1 ، (ث) i_2 و (ج) i_3 چقدرند؟ اختلاف پتانسیل V_2 در دو سر مقاومت ۲ در $t = 0$ (ج) و $t = \infty$ (خ) چقدر است؟ V_2 را برحسب t میان این دو زمان حدی رسم کنید.

SSM WWW



شکل ۶۴-۲۳ مسئله ۶۵

۶۶۰۰۰- شکل ۶۵-۲۳ مدار یک لامپ چشمک‌زن را، مانند لامپی که در محلی در بزرگراهها بسته می‌شود، نشان می‌دهد. لامپ فلورسنت L (با ظرفیت ناچیز) به طور موازی به خازن C در یک مدار RC وصل شده است. فقط هنگامی که اختلاف پتانسیل دو سر لامپ به ولتاژ فروریزش V_L می‌رسد جریانی از لامپ می‌گذرد. در این حال خازن به طور کامل از طریق لامپ تخلیه می‌شود و لامپ برای مدت کوتاهی چشمک می‌زند. در مورد لامپی با ولتاژ فروریزش $V_L = 720\ V$ که به باتری آرمانی $950\ V$ و خازن $0.150\ \mu F$ وصل شده است، چه مقاومت R برای دو چشمک در ثانیه لازم است.



شکل ۶۵-۲۳ مسئله ۶۶

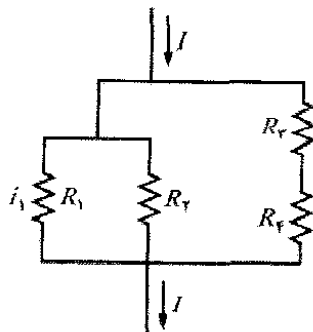
۶۷۰۰۰- در شکل ۶۶-۲۳، $R_1 = 100\ k\Omega$ ، $R_2 = 150\ k\Omega$ ، $C = 0.400\ \mu F$ و emf باتری آرمانی $\mathcal{E} = 200\ V$ است. نخست کلید بسته می‌شود و زمانی طولانی می‌گذرد تا حالت پایا برقرار شود. سپس کلید در لحظه $t = 0$ باز می‌شود. جریان در مقاومت ۲ در $t = 400\ ms$ چقدر است؟

۷۵- سیمهای A و B با طولهای مساوی 400 mm و قطرهای مساوی $2/60\text{ mm}$ به طور متوالی به هم وصل شده‌اند. اختلاف پتانسیل 600 V به دو انتهای سیم مرکب اعمال می‌شود. مقاومت سیمها عبارت‌اند از $R_A = 0/127\Omega$ ، $R_B = 0/729\Omega$. در مورد سیم A ، (الف) بزرگی J چگالی جریان و (ب) اختلاف پتانسیل V ، چقدر است؟ (پ) جنس سیم A از چه ماده‌ای است (ت) V جدول ۲۲-۱ نگاه کنید؟ در مورد سیم B ، (ت) J و (ث) V چقدر است؟ (ج) جنس سیم B از چه ماده‌ای است؟ SSM

۷۶- شکل ۲۳-۶ یک باتری آرمانی را با $\mathcal{E} = 12\text{ V}$ ، مقاومت $R = 4/0\Omega$ و خازن بدون بار $C = 4/0\mu\text{F}$ نشان می‌دهد. پس از بسته شدن کلید، جریان عبوری از مقاومت، پس از باردار شدن خازن به اندازه $8/0\mu\text{C}$ چقدر است؟

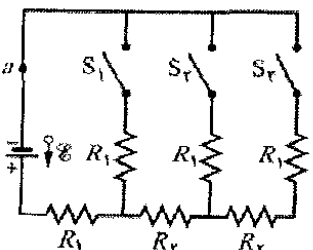
۷۷- استارت اتومبیلی خیلی آهسته می‌چرخد و تعمیرکار باید درباره تعویض آن، کابل یا باتری تصمیم بگیرد. از کتابچه راهنمای اتومبیل معلوم می‌شود که مقاومت درونی باتری ۱۲ ولتی نباید بیشتر از $0/020\Omega$ ، مقاومت استارت نباید بیشتر از $0/200\Omega$ و مقاومت کابل نباید بیشتر از $0/040\Omega$ باشد. تعمیرکار موتور را روشن می‌کند و ولتاژ دو سر باتری را $11/4\text{ V}$ ، ولتاژ دو سر کابل را $3/0\text{ V}$ و جریان را 50 A اندازه‌گیری می‌کند. کدام قطعه معیوب است؟ SSM

۷۸- شکل ۲۳-۷۰ قسمتی از مداری را نشان می‌دهد که جریان $I = 6/00\text{ A}$ از آن می‌گذرد. مقاومتها عبارت‌اند از $R_1 = R_2 = 2/00R_3 = 2/00R_4 = 4/00\Omega$. جریان i_1 در مقاومت ۱ چقدر است؟



شکل ۲۳-۷۰ مسئله ۷۸

۷۹- در شکل ۲۳-۷۱، $R_1 = 2/00\Omega$ ، $R_2 = 10/0\Omega$ و emf باتری آرمانی $\mathcal{E} = 120\text{ V}$ است. اگر (الف) فقط کلید S_1 ، (ب) فقط کلید S_1 و S_2 و (پ) هر سه کلید، بسته شوند، جریان در نقطه a چقدر است؟



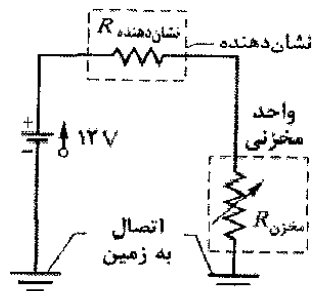
شکل ۲۳-۷۱ مسئله ۷۹

۸۰- در شکل ۲۳-۷۲، emf باتریهای آرمانی $\mathcal{E}_1 = 20/0\text{ V}$ ، $\mathcal{E}_2 = 50/0\text{ V}$ و $\mathcal{E}_3 = 50/0\text{ V}$ ، $\mathcal{E}_4 = 10/0\text{ V}$

جدایی بین بدن شما و صندلی زیاد می‌شود و ظرفیت تا 10 pF کاهش می‌یابد. (الف) حالا پتانسیل بدن شما چقدر است؟ وقتی بار از طریق بدن و کفشها خارج می‌شود (شما خازنی هستید که از طریق یک مقاومت تخلیه انجام می‌گیرد) پتانسیل در طول زمان کاهش می‌یابد. فرض کنید که مقاومت در طول این راه $200\text{ G}\Omega$ باشد. اگر وقتی پتانسیل شما بیشتر از 100 V است و قطعه‌ای الکتریکی را لمس کنید، به آن قطعه آسیب خواهد رسید. (ب) چقدر باید منتظر بمانید تا پتانسیل شما به مقدار ایمن 100 V برسد؟

اگر لباس رسانایی به تن داشته باشید که به زمین متصل باشد، پتانسیل شما تا وقتی که ایستاده‌اید افزایش نمی‌یابد؛ هم‌چنین ممکن است خیلی سریع تخلیه انجام گیرد چون مقاومت از راه اتصال به زمین خیلی کمتر از بدن و کفشهای شماست. (پ) فرض کنید وقتی ایستاده‌اید پتانسیل شما 1400 V و ظرفیت صندلی با بدن شما 10 pF باشد. مقاومت لباس رسانا تا زمین چقدر باید باشد تا تخلیه در 100 V در مدت $0/30\text{ s}$ انجام گیرد، که کمتر از زمانی است که مثلاً بخواهید به رایانه برسید.

۷۲- طرحوار دستگاه اندازه‌گیری بنزین یک اتومبیل در شکل ۲۳-۶۹ نشان داده شده است. مقاومت دستگاه نشان دهنده (خط چین) 10Ω است. واحد مخزنی شناوری است که به مقاومتی وصل شده است که مقاومت آن به طور خطی برحسب حجم بنزین تغییر می‌کند. وقتی مخزن خالی است مقدار این مقاومت 140Ω و وقتی مخزن پر است مقدار آن 20Ω است. وقتی که مخزن (الف) خالی و (ب) نیمه خالی و (پ) پر است، جریان در مدار را پیدا کنید. باتری را آرمانی فرض کنید.

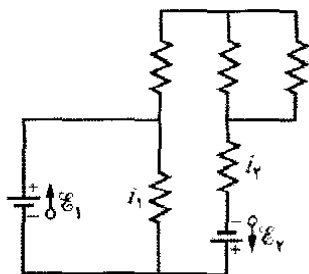


شکل ۲۳-۶۹ مسئله ۷۲

۷۳- کنترل کننده روی یک اسباب بازی الکترونیکی دارای یک مقاومت متغیر است که به دو سر یک خازن $0/220\mu\text{F}$ وصل شده است. خازن تا 500 V باردار و سپس از طریق یک مقاومت تخلیه می‌شود. زمان کاهش اختلاف پتانسیل دو سر صفحه‌ها به $0/800\text{ V}$ با ساعت داخل وسیله اندازه‌گیری می‌شود. اگر گستره زمان تخلیه که به طور مؤثر می‌تواند تغییر داده شود از $10/0\mu\text{s}$ تا $6/00\text{ ms}$ باشد، (الف) مقدار پایین و (ب) مقدار بالای گستره مقاومت باید چقدر باشد؟ SSM

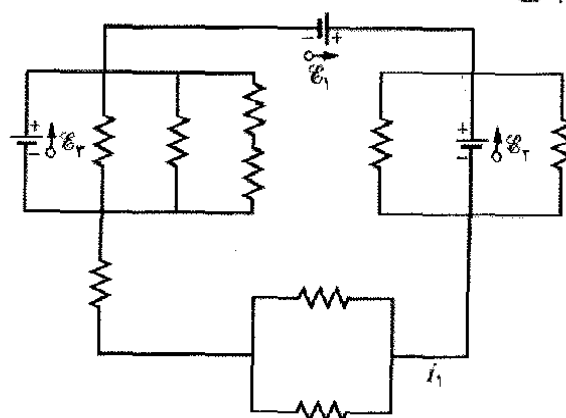
۷۴- (الف) در شکل ۲۳-۴ الف نشان دهید که آهنگ مصرف انرژی در R به صورت انرژی گرمایی، در $R = r$ بیشینه است. (ب) نشان دهید که این توان بیشینه برابر است با $P = \mathcal{E}^2/4r$.

(ج) آیا باتری ۲ انرژی تولید می‌کند یا جذب و (ح) آهنگ انتقال انرژی آن چقدر است؟



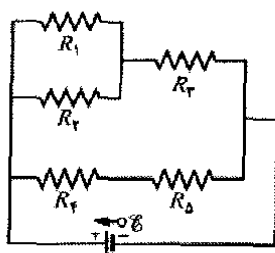
شکل ۲۳-۷۵ مسئله ۸۳

۸۴- در شکل ۲۳-۷۶، emf باتریهای آرمانی $\mathcal{E}_1 = 20.0\text{ V}$ و $\mathcal{E}_2 = 10.0\text{ V}$ و $\mathcal{E}_3 = 5.00\text{ V}$ و اندازه هر یک از مقاومتها 2.00Ω است. (الف) اندازه و (ب) جهت (چپ یا راست) جریان i_1 چیست؟ (پ) آیا باتری ۱ انرژی تولید می‌کند یا جذب، و (ت) توان آن چقدر است؟ (ث) آیا باتری ۲ انرژی تولید می‌کند یا جذب و (ج) توان آن چقدر است؟ (چ) آیا باتری ۳ انرژی تولید می‌کند یا جذب و (ح) توان آن چقدر است؟



شکل ۲۳-۷۶ مسئله ۸۴

۸۵- یک مقاومت دمایی - پایدار از یک مقاومت ساخته شده از سیلیسیم و یک مقاومت ساخته شده از آهن تشکیل شده است که به طور متوالی به هم متصل اند. اگر در گستره دمایی وسیعی حول 20°C مقاومت کل 1000Ω مورد نیاز باشد، (الف) مقاومت سیلیسیمی و (ب) مقاومت آهنی چقدر است؟ (به جدول ۲۲-۱ نگاه کنید.) SSM



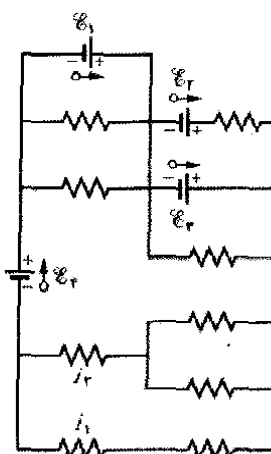
شکل ۲۳-۷۷ مسئله ۸۶

۸۶- در شکل ۲۳-۷۷، یک باتری آرمانی با $\mathcal{E} = 12.0\text{ V}$ به شبکه مقاومتی ای $R_1 = 6.00\Omega$ ، $R_2 = 4.00\Omega$ ، $R_3 = 12.0\Omega$ ، $R_4 = 5.00\Omega$ و $R_5 = 3.00\Omega$ بسته شده است. اختلاف پتانسیل

در سر مقاومت ۵ چقدر است؟

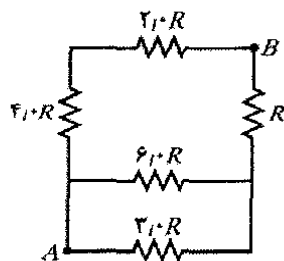
۸۷- در یک مقاومت 0.10Ω که به یک باتری 1.5 V متصل است، انرژی گرمایی با آهنگ 10 W ظاهر می‌شود، (الف) چه اختلاف پتانسیلی باید در دوسر مقاومت برقرار باشد؟ (ب) مقاومت داخلی باتری باید چقدر باشد؟

از مقاومتها برابر با 2.00Ω است. (الف) اندازه و (ب) جهت (چپ یا راست) جریان i_1 و (پ) اندازه و (ت) جهت جریان i_2 چیست؟ (این را فقط با یک محاسبه ذهنی می‌توان پاسخ داد.) (ث) با چه آهنگی انرژی به باتری ۴ منتقل می‌شود و آیا (ج) انرژی توسط باتری تولید می‌شود یا جذب؟



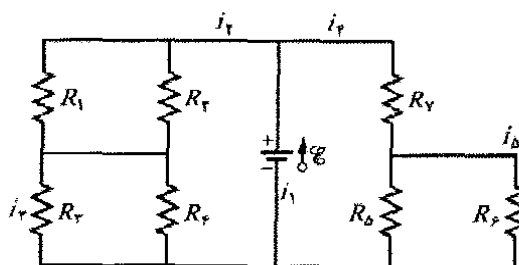
شکل ۲۳-۷۲ مسئله ۸۰

۸۱- در شکل ۲۳-۷۳، $R = 1.0\Omega$ است. مقاومت معادل میان نقطه‌های A و B چقدر است؟ (راهنمایی: اگر در ابتدا فرض کنیم که نقطه‌های A و B به یک باتری وصل شده‌اند این مدار ساده‌تر خواهد شد.)



شکل ۲۳-۷۳ مسئله ۸۱

۸۲- در شکل ۲۳-۷۴، emf باتری آرمانی $\mathcal{E} = 30.0\text{ V}$ و مقاومتها عبارت‌اند از $R_1 = R_2 = 14\Omega$ ، $R_3 = R_4 = 6.0\Omega$ ، $R_5 = R_6 = 2.0\Omega$ و $R_7 = 1.5\Omega$. جریانهایی (الف) i_1 ، (ب) i_2 ، (پ) i_3 ، (ت) i_4 و (ث) i_5 چقدرند؟



شکل ۲۳-۷۴ مسئله ۸۲

۸۳- در شکل ۲۳-۷۵، emf های باتریهای آرمانی $\mathcal{E}_1 = 12.0\text{ V}$ و $\mathcal{E}_2 = 4.00\text{ V}$ و اندازه هر یک از مقاومتها 4.00Ω است. (الف) اندازه و (ب) جهت (بالا یا پایین) i_1 چیست؟ (پ) اندازه و (ت) جهت i_2 چیست؟ (ث) آیا باتری ۱ انرژی تولید می‌کند یا جذب؟ و (ج) آهنگ انتقال انرژی آن چقدر است؟

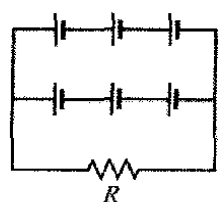
۹۶- دو مقاومت R_1 و R_2 می‌توانند به طور متوالی یا به طور موازی به باتری با emf برابر با $\mathcal{E}$ وصل شوند. می‌خواهیم آهنگ مصرف انرژی ترکیب موازی پنج برابر مقدار آن در ترکیب متوالی باشد. اگر $R_1 = 100 \Omega$ باشد، (الف) کمترین و (ب) بیشترین دو مقدار R_2 باید چقدر باشد تا این آهنگ مصرف حاصل شود؟

۹۷- در شکل ۲۳-۶۶، emf باتری آرمانی $\mathcal{E} = 30 V$ ، مقاومتها $R_1 = 20 k\Omega$ و $R_2 = 10 k\Omega$ و خازن بدون بار است. وقتی در لحظه $t = 0$ کلید بسته شود، جریان در (الف) مقاومت ۱ و (ب) مقاومت ۲ چقدر است؟ (ب) پس از زمان طولانی جریان در مقاومت ۲ چقدر است؟ SSM

۹۸- در شکل ۲۳-۴۳، $R_1 = 100 \Omega$ ، $R_2 = 200 \Omega$ و emf باتریهای آرمانی $\mathcal{E}_1 = 200 V$ و $\mathcal{E}_2 = 500 V$ است. به ازای چه مقدار از R_3 هیچ جریانی از باتری ۱ نمی‌گذرد؟

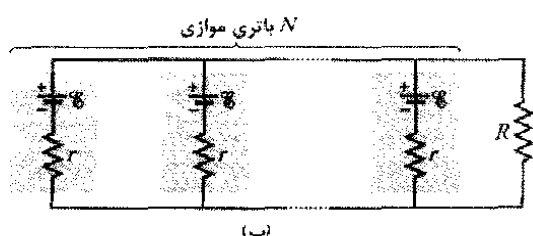
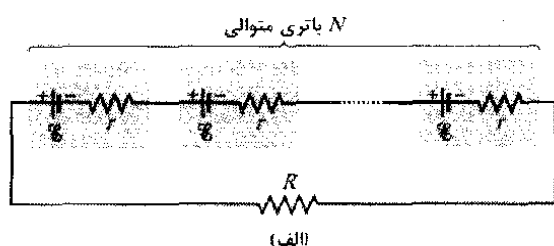
۹۹- در شکل ۲۳-۴۶، $R_1 = R_2 = 100 \Omega$ و emf باتری آرمانی $\mathcal{E} = 120 V$ است. (الف) چه مقداری از R_3 آهنگ تولید انرژی در باتری را بیشینه می‌کند و (ب) این آهنگ بیشینه چقدر است؟ SSM

۱۰۰- emf هر یک از شش باتری واقعی شکل ۲۳-۸۱ برابر با $20 V$ و مقاومت آن 40Ω است. (الف) چه جریانی از مقاومت (خارجی) $R = 40 \Omega$ می‌گذرد؟ (ب) اختلاف پتانسیل دو سر هر باتری چقدر است؟ (ب) توان هر باتری چقدر است؟ (ت) با چه آهنگی هر باتری انرژی را به انرژی گرمایی درونی تبدیل می‌کند؟



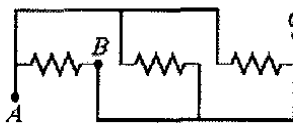
شکل ۲۳-۸۱ مسئله ۱۰۰

۱۰۱- فرض کنید دسته‌ای شامل N باتری مشابه با emf برابر با $\mathcal{E}$ و مقاومت درونی r ، همه به طور متوالی (شکل ۲۳-۸۲ الف) یا همه به طور موازی (شکل ۲۳-۸۲ ب) بسته شده و به دو سر مقاومت R متصل‌اند. نشان دهید که اگر $R = r$ باشد هر دو آرایش در R جریان یکسانی به دست می‌دهند.



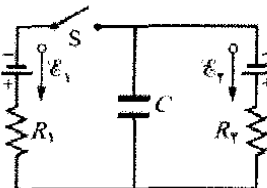
شکل ۲۳-۸۲ مسئله ۱۰۱

۸۸- شکل ۲۳-۷۸ سه مقاومت ۲۰٪ اهمی را نشان می‌دهد. مقاومت معادل میان نقطه‌های (الف) A و B ، (ب) A و C و (پ) B و C را پیدا کنید. (راهنمایی: تصور کنید که به هر زوج نقطه داده شده یک باتری متصل است.)



شکل ۲۳-۷۸ مسئله ۸۸

۸۹- مدار شکل ۲۳-۷۹ یک خازن، دو باتری آرمانی، دو مقاومت و یک کلید را نشان می‌دهد. در آغاز S به مدت طولانی باز است. اگر سپس این کلید به مدت طولانی بسته شود، تغییر در بار خازن چقدر می‌شود؟



فرض کنید که $C = 20 \mu F$ ، $R_1 = 0.20 \Omega$ و $R_2 = 0.40 \Omega$.

شکل ۲۳-۷۹ مسئله ۸۹

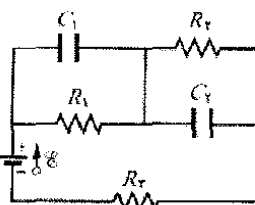
۹۰- در شکل ۲۳-۸ الف، با در نظر گرفتن مسیری که شامل R ، r_1 و $\mathcal{E}_1$ است، اختلاف پتانسیل میان a و c را محاسبه کنید.

۹۱- در شکل ۲۳-۵ الف، اگر $\mathcal{E} = 12 V$ ، $R_1 = 30 \Omega$ ، $R_2 = 40 \Omega$ و $R_3 = 50 \Omega$ باشد، اختلاف پتانسیل دو سر R_4 را پیدا کنید.

۹۲- در شکل ۲۳-۱۴، فرض کنید که $\mathcal{E} = 50 V$ ، $r = 20 \Omega$ ، $R_1 = 50 \Omega$ و $R_2 = 40 \Omega$ است. اگر مقاومت آمپرسنج R_A برابر 0.10Ω باشد، در اندازه‌گیری جریان چه درصد خطایی وارد می‌شود؟ فرض کنید که ولت سنج وجود ندارد.

۹۳- یک خط قدرت $120 V$ با یک فیوز $15 A$ حفاظت می‌شود. بیشینه تعداد لامپ 500 واتی که به طور همزمان و به طور موازی در این خط می‌توانند کار کنند بدون آنکه فیوز بر اثر اضافه جریان بسوزد، چقدر است؟

۹۴- در شکل ۲۳-۸۰، $R_1 = 500 \Omega$ ، $R_2 = 100 \Omega$ ، $C_1 = 500 \mu F$ ، $R_3 = 150 \Omega$ ، $C_2 = 100 \mu F$ و emf باتری آرمانی $\mathcal{E} = 200 V$ است. با فرض اینکه مدار در حالت پایا باشد، انرژی کل ذخیره شده در دو خازن چقدر است؟



شکل ۲۳-۸۰ مسئله ۹۴

۹۵- خازن C که در ابتدا بدون بار است توسط وسیله‌ای با emf ثابت که به طور متوالی توسط مقاومت R به آن وصل شده است کاملاً باردار می‌شود. (الف) نشان دهید که انرژی ذخیره شده نهایی در خازن نصف انرژی تولید شده توسط منبع emf است. (ب) با انتگرال‌گیری مستقیم از $i^2 R$ روی زمان باردار شدن، نشان دهید که انرژی گرمایی مصرف شده به وسیله مقاومت نیز نصف انرژی تولید شده توسط منبع emf است. SSM

۱۰۷- در شکل ۲۳-۴۶، emf باتری آرمانی $\mathcal{E} = 12.0 \text{ V}$ و مقدار هر مقاومت 4000Ω است. (الف) جریان در مقاومت ۳ و (ب) آهنگ تولید انرژی چقدر است؟

۱۰۸- خازنی با ظرفیت C پس از اینکه به باتری با emf برابر با $\mathcal{E}_0$ به مدت طولانی بسته شد، در لحظه $t=0$ از طریق مقاومت 200000Ω تخلیه می‌شود. سپس اختلاف پتانسیل دو سر خازن برحسب تابعی از زمان در یک بازه زمانی کوتاه اندازه‌گیری می‌شود؛ نتایج آن در زیر آمده است. (الف) معادله‌ای بنویسید که اختلاف پتانسیل دو سر خازن را برحسب زمان توصیف کند. داده‌ها را وارد ماشین حساب خود کنید و یک برازش برگشتی خطی از $\ln V_C$ برحسب t انجام دهید. از پارامترهای برازش، (ب) emf باتری یعنی $\mathcal{E}_0$ و (ب) ثابت زمانی τ را برای این مدار تعیین کنید. (ت) سرانجام مقدار C را تعیین کنید.

$V_C (\text{V})$	۲/۰	۲/۷	۳/۴	۴/۴	۵/۷	۷/۲	۹/۹
$t (\text{s})$	۱/۴	۱/۲	۱/۰	۰/۸۰	۰/۶۰	۰/۴۰	۰/۲۰

۱۰۹- توسط یک منبع با emf برابر با $\mathcal{E}$ به یک خط انتقالی با مقاومت R توان داده می‌شود. نسبت توان مصرف شده در خط با $\mathcal{E} = 110000 \text{ V}$ به توان مصرف شده به ازای $\mathcal{E} = 110 \text{ V}$ را با فرض اینکه توان داده شده در دو حالت یکسان است پیدا کنید.

۱۱۰- یک باتری با emf برابر با $\mathcal{E} = 2.00 \text{ V}$ و مقاومت درونی $r = 0.500 \Omega$ موتوری را به حرکت درمی‌آورد. این موتور یک وزنه 2.00 نیوتونی را با تندی ثابت $v = 0.500 \text{ m/s}$ بلند می‌کند. دو ترکیب در جریان i مدار باتری - موتور و اختلاف پتانسیل V در دو سر پایانه‌های موتور این کار را امکان‌پذیر می‌کند. از میان دو پاسخ ممکن، (الف) i بزرگتر و (ب) V متناظر و (پ) i کوچکتر و (ت) V متناظر، چقدرند؟

۱۱۱- (الف) اگر نقطه‌های a و b در شکل ۲۳-۶۱ با سیمی با مقاومت r به هم وصل شوند، نشان دهید که جریان در مدار عبارت است از

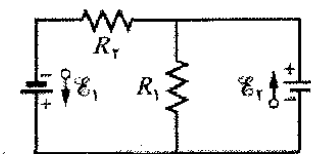
$$i = \frac{\mathcal{E}(R_s + R_x)}{(R + 2r)(R_s + R_x) + 2R_s R_x}$$

که در آن $\mathcal{E}$ برابر با emf باتری آرمانی و $R = R_1 = R_2$ است. فرض کنید که R_0 برابر با صفر است. (ب) آیا این فرمول با نتیجه مسئله ۵۵ سازگار است؟

۱۰۲- جدول اختلاف پتانسیل الکتریکی V_T دو سر پایانه‌های یک باتری را برحسب تابعی از جریان i که از باتری کشیده می‌شود نشان می‌دهد. (الف) معادله‌ای بنویسید که رابطه میان V_T و i را نشان دهد. داده‌ها را به ماشین حساب خود وارد کنید و برازش برگشتی خطی از V_T را برحسب i به دست آورید. از پارامترهای برازش (ب) emf باتری و (پ) مقاومت درونی آن را به دست آورید.

$i (\text{A})$	۲۰۰	۱۷۵	۱۵۰	۱۲۵	۱۰۰	۷۵/۰	۵۰/۰
$V_T (\text{V})$	۱/۷۰	۳/۰۰	۴/۸۰	۶/۰۰	۷/۷۰	۹/۰۰	۱۰/۷

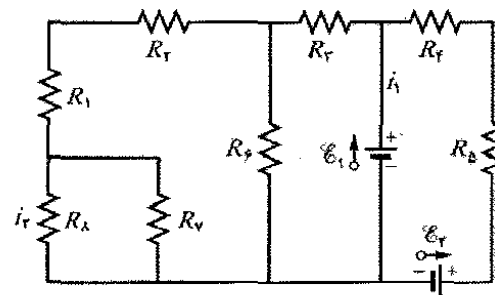
۱۰۳- در شکل ۲۳-۸۳، $\mathcal{E}_1 = 6.00 \text{ V}$ ، $\mathcal{E}_2 = 12.0 \text{ V}$ ، $R_1 = 200 \Omega$ و $R_2 = 100 \Omega$. (الف) اندازه و (ب) جهت (بالا یا پایین) جریان در مقاومت ۱، (پ) اندازه و (ت) جهت جریان در مقاومت ۲ و (ث) اندازه و (ج) جهت جریان در باتری ۲ چیست؟



شکل ۲۳-۸۳ مسئله ۱۰۳

۱۰۴- یک لامپ 120 ولتی سه راهی که دو رشته دارد در 100 ، 200 و 300 وات کار می‌کند. یک رشته می‌سوزد. پس از این لامپ با همان شدت (مصرف انرژی با همان آهنگ) در وضعیت کلید پایینی مانند وضعیت کلید بالا کار می‌کند ولی در وضعیت وسط کار نمی‌کند. (الف) وضعیت دو رشته نسبت به کلید سه وضعیتی چگونه است؟ مقدار مقاومت‌های رشته (ب) کوچکتر و (پ) بزرگتر چقدر است؟

۱۰۵- در شکل ۲۳-۸۴، $R_1 = R_2 = 2.0 \Omega$ ، $R_3 = 4.0 \Omega$ ، $R_4 = 3.0 \Omega$ و $R_5 = 1.0 \Omega$ و $R_6 = R_7 = R_8 = 8.0 \Omega$ و $\mathcal{E} = 16 \text{ V}$ و $\mathcal{E}_1 = 8.0 \text{ V}$ است. (الف) اندازه و (ب) جهت (بالا یا پایین) جریان i_1 و (پ) اندازه و (ت) جهت جریان i_2 چیست؟ آهنگ انتقال انرژی در (ث) باتری ۱ و (ج) باتری ۲ چقدر است؟ آیا در (ج) باتری ۱ و (ح) در باتری ۲، انرژی تولید می‌شود یا جذب؟



شکل ۲۳-۸۴ مسئله ۱۰۵

۱۰۶- در شکل ۲۳-۴۶، $\mathcal{E} = 6.00 \text{ V}$ ، $R_1 = 100 \Omega$ و $R_2 = 300 \Omega$ است. (الف) مقاومت معادل سه مقاومت، (ب) پتانسیل الکتریکی دو سر مقاومت ۱ و (پ) جریان در مقاومت ۳ چقدر است؟