

فیزیلند | آموزشگاه تخصصی فیزیک

حل تمرین | تدریس آنلاین | رفع اشکال

ارائه جزوات، نمونه سوال، حل تمرین

• تقویتی و آمادگی امتحان نهایی
• کنکوری

 ۰۹۳۷۳۸۶۰۴۲۰

 @phyzilandgroup

خودآموز فصل ۲ فیزیک یازدهم

رشته تجربی

سال: ۱۴۰۳

احسان احمدی نژاد

در گروه رفع اشکال آموزشگاه فیزیلند میتونی اشکالات رو با اساتید آموزشگاه
مطرح کنی و پاسخ سوالات رو آنلاین بگیری.
از طریق لینک زیر عضو شید:



<https://t.me/phyzilandgroup>

بخش اول:

تمارين و پرسش های متن کتاب

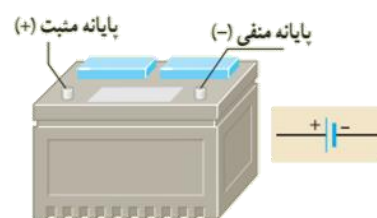
فعالیت ۱-۲

سرعت سوق الکترون‌های آزاد در یک رسانا می‌تواند به کندی سرعت حرکت یک حلزون باشد. اگر سرعت سوق الکترون‌ها این قدر کم است، پس چرا وقتی کلید برق را می‌زنیم چراغ‌های خانه به سرعت روشن می‌شوند؟ (راهنمایی: شیلنگ شفاف را در نظر بگیرید. وقتی شیر را باز می‌کنید، هنگامی که شیلنگ پر از آب است، آب بلافاصله از سر دیگر شیلنگ جاری می‌شود؛ ولی اگر لکه‌ای رنگی را درون آب چکانده باشیم، می‌بینیم این لکه رنگی به آهستگی در آب حرکت می‌کند.)

برای روشن شدن لامپ نیاز نیست الکترونی از سیم داخل کلید حرکت کند و به چراغ برسد. در واقع سیم‌های رسانا دارای تعداد بسیار زیادی الکترون آزاد هستند. به محض زدن کلید برق، اختلاف پتانسیل در دو سر سیم ایجاد می‌شود و نزدیک‌ترین الکترون‌ها به چراغ حرکت کرده و چراغ روشن می‌شود.

تمرین ۱-۲

در رابطه $\Delta q = I(\Delta t)$ اگر I برحسب آمپر و Δt برحسب ساعت باشد، یکای Δq ، آمپر-ساعت می‌شود. باتری خودروها با آمپر-ساعت (Ah) و باتری گوشی‌های همراه با میلی‌آمپر-ساعت (mAh) مشخص می‌شود. هرچه آمپر-ساعت یک باتری بیشتر باشد حداکثر باری که باتری می‌تواند از مدار عبور دهد تا به طور ایمن تخلیه شود، بیشتر است. الف) باتری استاندارد خودرویی، ۵۰ Ah است. اگر این باتری جریان متوسط ۵۰ A را فراهم سازد، چقدر طول می‌کشد تا خالی شود؟ ب) روی یک باتری قلمی مقدار ۱۰۰۰ mAh نوشته شده است. اگر این باتری جریان متوسط ۱۰۰ μ A را فراهم سازد، چه مدت طول می‌کشد تا خالی شود؟



$$\Delta q = It \rightarrow t = \frac{\Delta q}{I} = \frac{50 \text{ Ah}}{5 \text{ A}} = 10 \text{ h} = 10 \text{ h} \times 3600 \frac{\text{s}}{1 \text{ h}} = 36000 \text{ s} \quad \text{الف)}$$

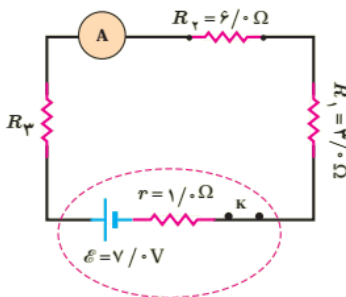
$$\Delta q = It \rightarrow t = \frac{\Delta q}{I} = \frac{1000 \text{ mAh}}{100 \mu \text{ A}} = \frac{1000 \times 10^{-3} \text{ Ah}}{100 \times 10^{-6} \text{ A}} = 10^4 \text{ h} \quad \text{ب)}$$

تمرین ۲-۲

سیم کشی خانه‌ها معمولاً با سیم‌های مسی‌ای صورت می‌گیرد که قطری برابر با $2/032 \text{ mm}$ دارد. مقاومت 100 m از این سیم‌ها در دمای اتاق چقدر است؟

$$R = \frac{\rho L}{A} = \frac{4\rho L}{\pi d^2} = \frac{4 \times 1.7 \times 10^{-8} \times 100}{3.14 \times (2.032)^2 \times 10^{-6}} = 0.52 \Omega$$

تمرین ۳-۲



در شکل روبه‌رو، سه مقاومت به همراه یک آمپرسنج به صورت متوالی به یک باتری وصل شده‌اند و مقاومت آمپرسنج صفر است (آمپرسنج آرمانی). اگر مقاومت معادل مقاومت‌های R_1 ، R_2 و R_3 برابر با 13Ω باشد: الف) مقاومت R_3 چقدر است؟ ب) جریانی را که آمپرسنج نشان می‌دهد به دست آورید. پ) توان خروجی باتری چقدر است؟

الف) از آنجا که هر سه مقاومت متوالی هستند، رابطه مقاومت معادل را می‌نویسیم:

$$R_{eq} = R_1 + R_2 + R_3 \rightarrow R_3 = R_{eq} - R_1 - R_2 = 13 - 3 - 6 = 4 \Omega$$

ب)

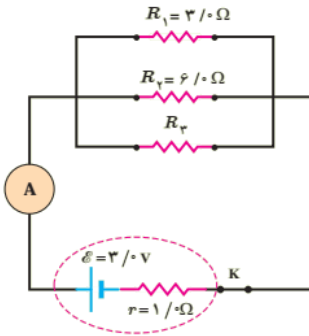
$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r} = \frac{7}{13 + 1} = 0.5 \text{ A}$$

پ)

$$P_{\text{باتری}} = \varepsilon I - r I^2 = 3.5 - 0.25 = 3.25 \text{ W}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} P_{R_1} = R_1 I^2 = 0.75 \text{ W} \\ P_{R_2} = R_2 I^2 = 1.5 \text{ W} \\ P_{R_3} = R_3 I^2 = 1 \text{ W} \end{array} \right. \longrightarrow P_{R_1} + P_{R_2} + P_{R_3} = 3.25 \text{ W} = P_{\text{باتری}}$$

تمرین ۲-۲



در شکل روبه‌رو سه مقاومت موازی به همراه یک آمپرسنج آرمانی به دو سر یک باتری وصل شده‌اند. اگر مقاومت معادل این ترکیب $1/6 \Omega$ باشد، الف) مقاومت R_3 چقدر است؟ ب) جریانی که آمپرسنج نشان می‌دهد را به دست آورید. پ) توان خروجی باتری چقدر است؟

الف) از آنجا که هر سه مقاومت موازی هستند، رابطه مقاومت معادل را می‌نویسیم:

$$1/R_{eq} = 1/R_1 + 1/R_2 + 1/R_3 \rightarrow \frac{1}{1.6} = \frac{1}{3} + \frac{1}{6} + \frac{1}{R_3} \rightarrow R_3 = 8 \Omega$$

ب)

$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r} = \frac{3}{1.6 + 1} = 1.15 \text{ A}$$

پ)

$$P_{\text{باتری}} = \varepsilon I - r I^2 = 3.45 - 1.32 \cong 2.13 \text{ W}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} P_{R_1} = R_1 I^2 = 1.15 \text{ W} \\ P_{R_2} = R_2 I^2 = 0.54 \text{ W} \\ P_{R_3} = R_3 I^2 = 0.42 \text{ W} \end{array} \right. \rightarrow P_{R_1} + P_{R_2} + P_{R_3} \cong 2.13 \text{ W} = P_{\text{باتری}}$$

رابطه پاستگی انرژی برقرار است و علت اختلاف جزئی، گرد کردن اعداد اعشاری است.

بخش دوم:

مسائل پایان فصل

۱ در کدام یک از شکل‌های زیر، لامپ روشن می‌شود؟



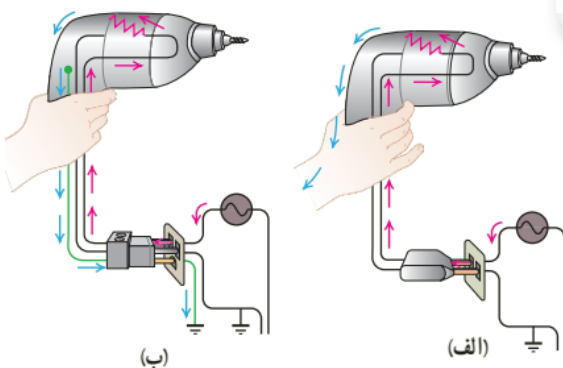
شکل (ب) پاسخ صحیح است. جهت روشن شدن لامپ باید در مسیر جریان قرار گیرد. یعنی جریان وارد لامپ شود و از آن خارج شود. فقط گزینه (ب) این شرط را دارد.

۲ در مدار شکل زیر اختلاف پتانسیل دو سر لامپ ۴/۰V و مقاومت آن $5/0\Omega$ است. در مدت ۵ دقیقه چه تعداد الکترون از لامپ می‌گذرد؟



$$I = \frac{V}{R} = \frac{4\text{ V}}{5\Omega} = \frac{4}{5}\text{ A} \rightarrow q = It = \frac{4}{5}\text{ A} \times 300\text{ s} = 240\text{ C} \rightarrow n = \frac{q}{e} = \frac{240\text{ C}}{1.6 \times 10^{-19}\text{ C}} = 1.5 \times 10^{21}$$

۳ بررسی کنید اگر مت‌برقی (دریل) معیوب شکل‌های زیر را با دوشاخه (شکل الف) یا سه‌شاخه (شکل ب) به پریز وصل کنیم، چه رخ می‌دهد؟



در دوشاخه‌ها سیم اتصال به زمین تعبیه نشده در حالیکه سه‌شاخه‌ها دارای سیم اتصال به زمین (ارت) هستند. بنابراین چنانچه جریان برق به بدنه وسایل برقی نشت کند از طریق سیم ارت به زمین منتقل می‌شود و شخص دچار برق گرفتگی نمی‌شود.

در شکل (الف) جریان به بدنه دریل نفوذ کرده و چون دوشاخه دارای سیم ارت نبوده جریان وارد بدن فرد شده است. در شکل (ب) جریان نشستگی به بدنه دریل از طریق سیم ارت سه‌شاخه به زمین انتقال می‌یابد و دیگر شخص دچار برق گرفتگی خواهد شد.

با استفاده از این اطلاعات الف) مقدار بار کل منتقل شده بین ابر و زمین، ب) جریان متوسط در یک یورش آذرخش و پ) توان الکتریکی آزاد شده در 0.2 s را به دست آورید.

۴ آذرخش مثالی جالب از جریان الکتریکی در پدیده‌های طبیعی است. در یک آذرخش نوعی 10^9 J انرژی تحت اختلاف پتانسیل $5 \times 10^7\text{ V}$ در بازه زمانی 0.2 s آزاد می‌شود.

الف)

$$\Delta V = \frac{\Delta U}{\Delta q} \rightarrow \Delta q = \frac{\Delta U}{\Delta V} = \frac{10^9}{5 \times 10^7} = 20\text{ C}$$

ب)

$$I_{av} = \frac{\Delta q}{\Delta t} = \frac{20}{0.2} = 100\text{ A}$$

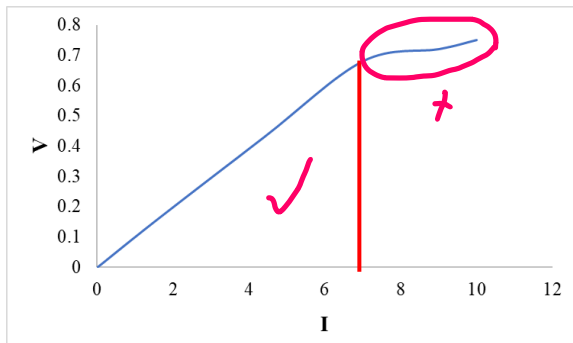
پ)

$$P = \frac{\Delta U}{\Delta t} = \frac{10^9}{0.2} = 5 \times 10^9\text{ W}$$

۵ در آزمایش تحقیق قانون اهم، نتایج جدول زیر به دست آمده است.

نمودار ولتاژ بر حسب جریان را رسم کنید و با فرض ثابت ماندن دما تعیین کنید در چه محدوده‌ای رفتار این مقاومت از قانون اهم پیروی می‌کند.

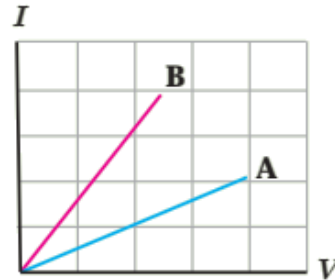
شماره آزمایش	عدد ولت سنج (V)	عدد آمپر سنج (A)
۱	صفر	صفر
۲	۱/۶	۰/۱۶
۳	۴/۴	۰/۴۳
۴	۷/۰	۰/۶۸
۵	۹/۰	۰/۷۲
۶	۱۰/۰	۰/۷۵



در موادی که از قانون اهم تبعیت می‌کنند رابطه ولتاژ با جریان یک خط راست می‌باشد (مقاومت ثابت است). مطابق شکل تا ولتاژ حدود ۷ ولت از قانون اهم تبعیت می‌کند.

۶ شکل زیر نمودار $I-V$ را برای دو رسانای A و B نشان می‌دهد. مقاومت کدام یک بیشتر است؟ چرا؟

$$R = \frac{V}{I} \rightarrow I = \frac{V}{R} = \left(\frac{1}{R}\right)V$$



مطابق رابطه بالا، شیب نمودار متناسب با عکس مقاومت هست. یعنی هر چه شیب کمتر باشد، مقاومت بیشتر خواهد بود. پس:

$$R_A > R_B$$

۷ دو رسانای فلزی از یک ماده ساخته شده‌اند و طول یکسانی دارند. رسانای A سیم توپری به قطر $1/0 \text{ mm}$ است. رسانای B لوله‌ای توخالی به شعاع خارجی $2/0 \text{ mm}$ و شعاع داخلی $1/0 \text{ mm}$ است. مقاومت رسانای A چند برابر مقاومت رسانای B است؟

$$\rho_A = \rho_B$$

$$L_A = L_B$$

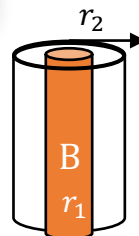
$$r_2 = 2 \text{ mm}$$

$$r_1 = 1 \text{ mm}$$

$$d = 1 \text{ mm}$$



$$A_A = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{\pi}{4}$$



$$A_B = \pi r_2^2 - \pi r_1^2 = \pi(4 - 1) = 3\pi$$

$$R = \frac{\rho L}{A} \rightarrow \frac{R_A}{R_B} = \frac{\rho_A L_A A_B}{\rho_B L_B A_A} = 1 \times 1 \times \frac{3\pi}{\pi/4} = 12$$

۸ در ماشین‌های چمن‌زنی برقی برای مسافت‌های حداکثر ۳۵ m از سیم‌های مسی نمرة ۲۰ (قطر ۰/۰۸ cm) و ۲۰°C در نظر بگیرید. سیم ۷۰ متری ماشین چمن‌زنی چقدر است؟ (دمای سیم‌ها را



برای مسافت‌های طولانی‌تر از سیم‌های ضخیم‌تر نمرة ۱۶ (قطر ۰/۱۳ cm) استفاده می‌کنند تا بدین ترتیب مقاومت سیم را تا آنجا که ممکن است کوچک نگه دارند. الف) مقاومت یک سیم ۳۰ متری ماشین چمن‌زنی چقدر است؟ ب) مقاومت یک

$$\rho = 1.69 \times 10^{-8} \Omega m$$

(الف)

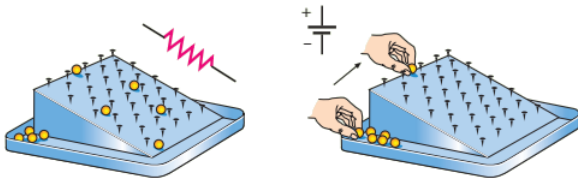
$$A_1 = \frac{\pi d_1^2}{4} = 3.14 \times \frac{0.08^2}{4} \cong 0.005 cm^2 = 5 \times 10^{-7} m^2$$

$$R_1 = \frac{\rho L_1}{A_1} = 1.69 \times 10^{-8} \times \frac{30}{5 \times 10^{-7}} \cong 1 \Omega$$

(ب)

$$A_2 = \frac{\pi d_2^2}{4} = 3.14 \times \frac{0.13^2}{4} \cong 0.013 cm^2 = 13 \times 10^{-7} m^2$$

$$R_2 = \frac{\rho L_2}{A_2} = 1.69 \times 10^{-8} \times \frac{70}{13 \times 10^{-7}} \cong 0.9 \Omega$$

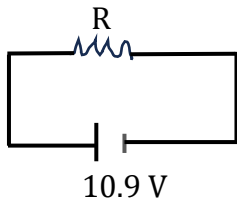


۹ شکل زیر یک مشابَهت سازی مکانیکی برای درک مقاومت و نیروی محرکه الکتریکی را نشان می دهد که در آن بر سطح شیب داری میخ هایی تعبیه شده و تیلها از ارتفاع بالای سطح شیب دار رها می شوند و سپس دوباره به بالای سطح شیب دار بازگردانده می شوند. این مشابَهت سازی مکانیکی را توجیه کنید.

در این مشابَهت سازی، سطح شیب دار مانند یک مدار الکتریکی عمل می کند و میخ ها هم حکم مقاومت را دارند. تیلها را اگر همان الکترون ها در نظر بگیریم کاری که صرف بالا بردن آنها توسط نیروی دست می شود، حکم همان نیروی محرکه در مدار است. انرژی تیلها (الکترونها) در یک حرکت رفت در اثر برخورد با میخها (مقاومت) از بین می رود و سپس توسط نیروی دست (نیروی محرکه) وارد مدار می شوند.

$$12 \text{ V}$$

$$V = \varepsilon - rI = \varepsilon = 12 \text{ V}$$



$$V = RI \rightarrow I = \frac{V}{R} = \frac{10.9}{10} = 1.09 \text{ A}$$

$$V = \varepsilon - rI \rightarrow r = \frac{\varepsilon - V}{I} = \frac{12 - 10.9}{1.09} \cong 1 \Omega$$

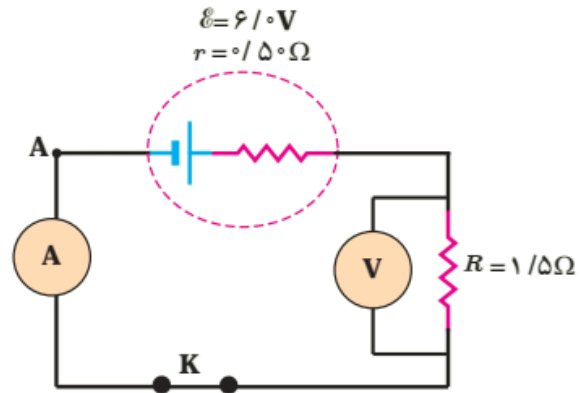
۱۰ یک باتری را در نظر بگیرید که وقتی به مدار بسته نیست پتانسیل دو سرش برابر 12 V است. وقتی یک مقاومت 10Ω به این باتری بسته شود، اختلاف پتانسیل دو سر باتری به 10.9 V کاهش می یابد. مقاومت داخلی باتری چقدر است؟ وقتی باتری به مدار وصل نیست مقاومت داخلی آن صفر است. اما وقتی وارد مدار می شود به دلیل تأثیر مقاومت داخلی، ولتاژ آن کاهش می یابد.

۱۱ در شکل زیر آمپرسنج و ولتسنج چه عددی را نشان

می‌دهند؟

$$I = \frac{\varepsilon}{r + R} = \frac{6}{0.5 + 1.5} = 3A$$

$$V = RI = 1.5 \times 3 = 4.5 V$$



$$R = \frac{\rho L}{A}$$

$$P = \frac{V^2}{R}$$

۱۲ دو لامپ رشته‌ای در اختیار داریم که جنس و طول رشته

آنها یکسان است، ولی رشته لامپ B ضخیم‌تر از رشته لامپ A است. وقتی لامپ‌ها به ولتاژ یکسانی وصل شوند، کدام

لامپ پر نورتر خواهد بود و چرا؟

مقاومت الکتریکی یک رسانا به سطح مقطع نسبت عکس دارد. یعنی اگر سیمی ضخیم‌تر باشد (سطح مقطع بیشتر)، مقاومتش کمتر است. از طرفی هر چه مقاومت الکتریکی رسانایی کمتر باشد توان آن بیشتر است. پس نتیجه می‌گیریم لامپ B پر نورتر است.

$$A_B > A_A \rightarrow R_B < R_A \rightarrow P_B > P_A$$



۲۲۰V، ۲۴۰۰W، کتری برقی



۲۲۰V، ۸۵۰W، اتوی برقی

۱۳ بر روی وسیله‌های الکتریکی، اعداد مربوط به ولتاژ و توان

نوشته می‌شود. برای دو وسیله زیر،

الف) سیم‌های اتصال به برق آنها باید بتواند حداقل چه جریانی را از خود عبور دهد؟

ب) مقاومت الکتریکی هر وسیله در حالت روشن چقدر است؟

الف)

$$P = VI \rightarrow I = \frac{P}{V} = \frac{850}{220} \cong 3.9A$$

اتو برقی

$$P = VI \rightarrow I = \frac{P}{V} = \frac{2400}{220} \cong 10.9A$$

کتری برقی

ب)

$$P = \frac{V^2}{R} : R = \frac{V^2}{P} = \frac{220^2}{850} \cong 56.9\Omega$$

اتو برقی

$$P = \frac{V^2}{R} : R = \frac{V^2}{P} = \frac{220^2}{2400} \cong 20.2\Omega$$

کتری برقی

ب) بهای برق مصرفی هر کدام از قرار هر کیلووات ساعت ۵۰ تومان در یک دوره یک ماهه چقدر می‌شود؟

ب) اگر در شهر شما هر خانه یک لامپ ۱۰۰ وات اضافی را به مدت ۳ ساعت در شب روشن کند، در طول یک ماه تقریباً چند کیلووات ساعت انرژی الکتریکی اضافی مصرف می‌شود؟

۱۴ تلویزیون و یکی از لامپ‌های خانه خود را در نظر بگیرید و فرض کنید که هر کدام روزی ۸ ساعت با اختلاف پتانسیل ۲۲۰ ولت روشن باشد.

الف) انرژی الکتریکی مصرفی هر کدام در یک دوره یک ماهه (۳۰ روز) چند kWh است؟ (توان مصرفی هر وسیله را از روی آن بخوانید.)

الف) یک لامپ ۱۰۰ وات با یک تلویزیون ۲۰۰ وات را در نظر می‌گیریم. انرژی الکتریکی را در طول یک ماه محاسبه می‌کنیم:

$$\text{لامپ } U_L = Pt \rightarrow U_L = 100(w) \times 8(h) \times 30 = 24kwh$$

$$\text{تلویزیون } U_t = Pt \rightarrow U_t = 200(w) \times 8(h) \times 30 = 48kwh$$

ب)

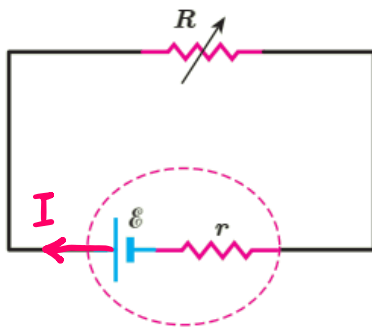
$$L: 24kwh \times \frac{50T}{1kwh} = 1200T$$

$$T: 48kwh \times \frac{50T}{1kwh} = 2400T$$

فرض می کنیم ۵۰۰۰ خانوار در شهر سکونت داشته باشد.

$$U = Pt = 100 \times 3 \times 30 = 9kwh \quad \text{انرژی مصرفی هر خانه}$$

$$9kwh \times 5000 = 45000kwh \quad \text{انرژی مصرفی شهر}$$



۱۵ در شکل زیر، الف) نیروی محرکه الکتریکی و مقاومت

داخلی منبع را که توان خروجی آن به ازای $I_1 = 5/00A$ برابر $9/50W$ و به ازای $I_2 = 7/00A$ برابر $12/6W$ است، محاسبه کنید.

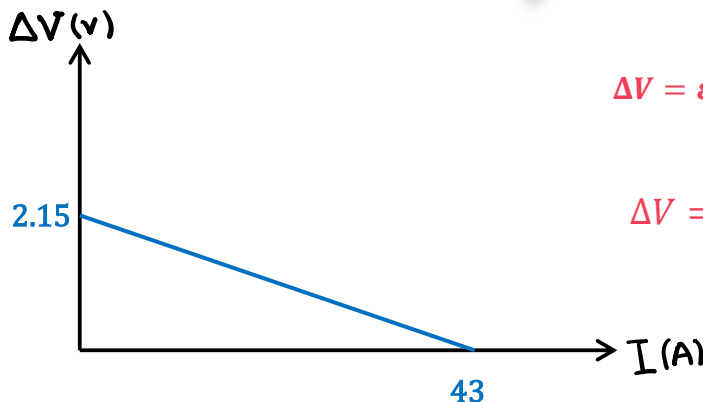
ب) نمودار اختلاف پتانسیل دو سر باتری برحسب جریان گذرنده از آن را رسم کنید.

(الف)

$$P = \varepsilon I - rI^2 \quad \left\{ \begin{array}{l} (9.5 = 5\varepsilon - 25r) \times 7 \\ (12.6 = 7\varepsilon - 49r) \times (-5) \end{array} \right. \rightarrow \left\{ \begin{array}{l} 66.5 = 35\varepsilon - 175r \\ -63 = -35\varepsilon + 245r \end{array} \right.$$

$$3.5 = +70r \rightarrow r = 0.05\Omega$$

$$66.5 = 35\varepsilon - 175r \rightarrow 66.5 = 35\varepsilon - 175 \times \frac{5}{100} \rightarrow 75.25 = 35\varepsilon \rightarrow \varepsilon = \frac{75.25}{35} = 2.15V$$



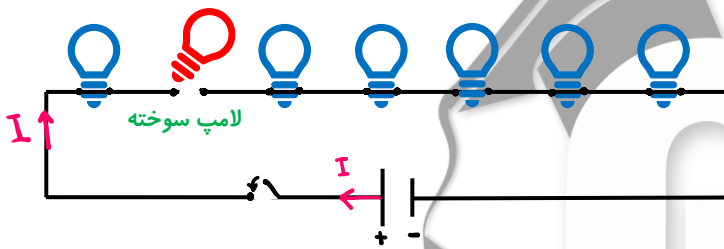
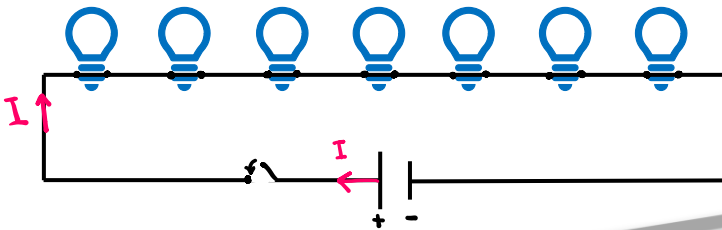
$$\Delta V = \varepsilon - rI = 2.15 - 0.05I$$

$$\Delta V = 0 \rightarrow I = \frac{2.15}{0.05} = 43A$$

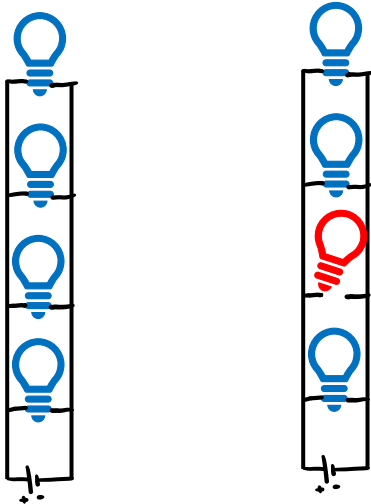
(ب)

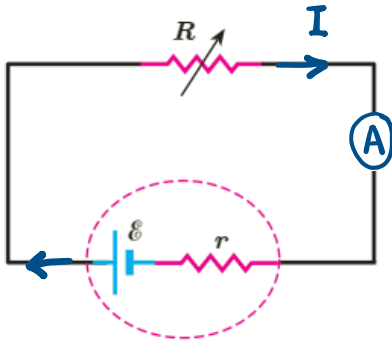
۱۶ لامپ‌های یک درخت زینتی، به طور متوالی متصل شده‌اند. اگر یکی از لامپ‌ها بسوزد، چه اتفاقی می‌افتد؟ به نظر شما چرا همه چراغ‌های خودرو (چراغ‌های جلو، عقب و ...) به طور موازی بسته می‌شوند؟

سوختن یک لامپ به این معنی است که مدار در آن نقطه قطع می‌شود. در این حالت اگر لامپ‌ها متوالی بسته شده باشند، جریان کل مدار قطع، و در نتیجه هیچ یک از لامپ‌ها روشن نخواهد شد.



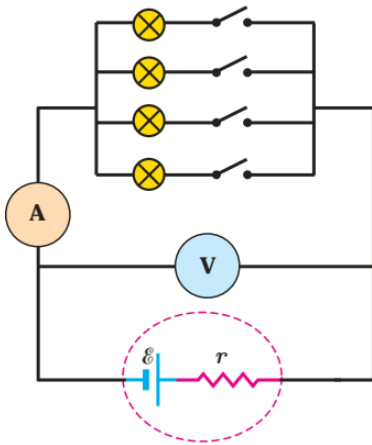
اگر لامپ‌ها موازی بسته شوند، حتی با سوختن یکی از لامپ‌ها بقیه لامپ‌ها خاموش نمی‌شوند. به همین دلیل چراغ‌های خودرو به صورت موازی بسته می‌شود.





۱۷ مقاومت یک آمپرسنج برای اندازه‌گیری جریان در یک مدار باید چگونه باشد تا جریان اندازه‌گیری شده توسط آمپرسنج با جریان قبل از قرار دادن آمپرسنج، نزدیک به هم باشد؟

آمپرسنج‌ها باید در مسیر جریان و به صورت متوالی در مدار قرار گیرند. بنابراین اگر مقاومت داخلی بالایی داشته باشند، در اثر افت پتانسیل جریان مدار کم می‌شود ($I = \frac{\varepsilon}{R+r}$). لذا باید مقاومت بسیار ناچیزی داشته باشند تا تغییری در جریان قبل و بعد ایجاد نشود.



۱۸ در شکل مقابل، تعدادی لامپ مشابه به طور موازی به هم متصل شده‌اند و هر لامپ با کلیدی همراه است. بررسی کنید که با بستن کلیدها یکی پس از دیگری، عددی که آمپرسنج و ولت‌سنج نشان می‌دهند، چه تغییری می‌کند؟

$$I = \frac{\varepsilon}{R + r}$$

از آنجا که لامپ‌ها به شکل موازی به هم وصل هستند، با بستن کلیدها مقاومت معادل مدار کمتر از حالت قبل می‌شود. و مطابق رابطه زیر، جریان مدار زیاد می‌شود.

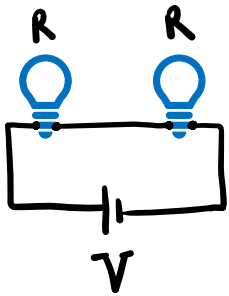
از طرفی، ولت‌سنج طبق رابطه زیر ولتاژ مدار را اندازه می‌گیرد. پس اگر با بستن کلیدها جریان مدار زیاد شود، مقدار ولتاژ کاهش می‌یابد.

$$V = \varepsilon - rI$$

۱۹ دو لامپ با مقاومت مساوی R را یک بار به طور متوالی و بار دیگر به طور موازی به یکدیگر می‌بندیم و آنها را هر بار به ولتاژ V وصل می‌کنیم. نسبت توان مصرف شده در حالت موازی به توان مصرف شده در حالت متوالی چقدر است؟

$$R_{1eq} = R + R = 2R$$

$$P_1 = \frac{V^2}{R_{1eq}} = \frac{V^2}{2R}$$



حالت متوالی

$$\frac{1}{R_{2eq}} = \frac{1}{R} + \frac{1}{R} = \frac{2}{R} \rightarrow R_{eq} = \frac{R}{2}$$

$$P_2 = \frac{V^2}{R_{2eq}} = \frac{V^2}{R/2} = \frac{2V^2}{R} = \frac{4V^2}{2R} = 4P_1$$



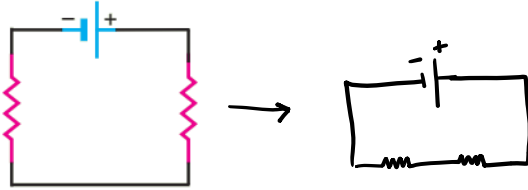
حالت موازی

$$P_2 = 4P_1$$

توان مصرفی در حالت موازی چهار برابر توان مصرفی در حالت متوالی است.

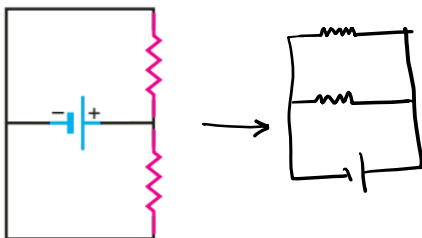
۲۰ در شکل‌های زیر، آیا مقاومت‌ها به‌طور متوالی بسته

شده‌اند یا موازی و یا هیچ کدام؟



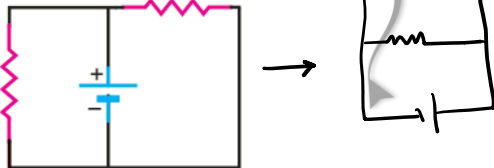
(الف)

متوالی



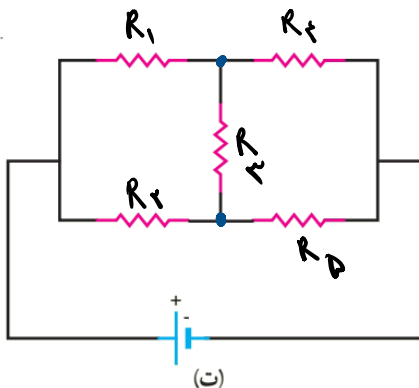
(ب)

موازی



(پ)

موازی



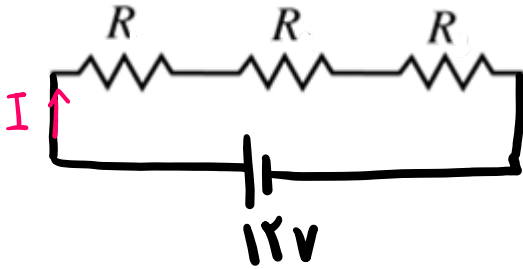
(ت)

ترکیبی

۲۱ سه مقاومت مشابه ۱۲ اهمی را یک بار به طور متوالی و بار دیگر به طور موازی به یکدیگر می بندیم و به اختلاف پتانسیل ۱۲ ولت وصل می کنیم. در هر بار، چه جریانی از هر مقاومت می گذرد؟

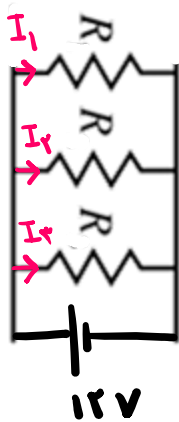
در حالت متوالی، جریان هر مقاومت با جریان کل مدار برابر است:

$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq}} = \frac{\varepsilon}{3R} = \frac{12}{3 \times 12} = \frac{1}{3} A$$



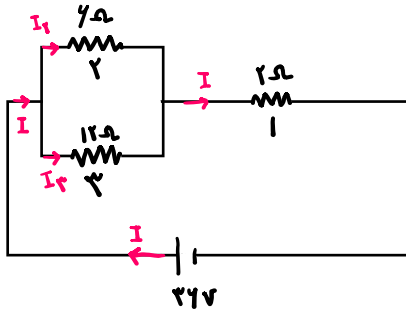
در حالت موازی، مجموع جریان مقاومت ها برابر جریان کل مدار برابر است:

$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq}} = \frac{\varepsilon}{R/3} = \frac{3\varepsilon}{R} = \frac{3 \times 12}{12} = 3A$$



از آنجا که مقاومت ها مشابه هستند، پس جریان هر کدام برابر با ۱ آمپر می باشد.

$$I = I_1 + I_2 + I_3 = 3I_1 \rightarrow I_1 = \frac{I}{3} = \frac{3}{3} = 1A$$



۲۲ دو مقاومت موازی ۶/۰ اهمی و ۱۲ اهمی به طور متوالی به یک مقاومت ۲/۰ اهمی وصل شده است. اکنون، مجموعه مقاومت‌ها را به دوسریک باتری آرمانی ۳۶ ولتی می‌بندیم. توان مصرفی در مقاومت ۶/۰ اهمی را محاسبه کنید.

ابتدا با بدست آوردن مقاومت معادل، جریان مدار را حساب می‌کنیم:

$$R_{eq} = R_1 + \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3} = 2 + \frac{6 \times 12}{6 + 12} = 2 + \frac{6 \times 12}{18} = 6\Omega$$

$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq}} = \frac{36}{6} = 6A$$

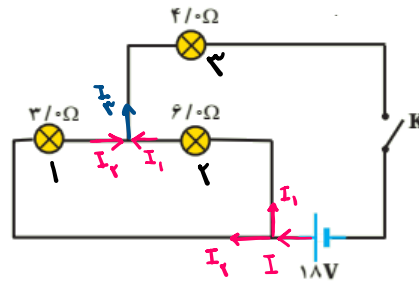
از آنجا که مقاومت‌های ۲ و ۳ موازی هستند، ولتاژ آنها برابر است و از طرفی مجموع آنها برابر با جریان کل مدار است. پس:

$$V_2 = V_3 \rightarrow R_2 I_2 = R_3 I_3 \rightarrow 6I_2 = 12I_3 \rightarrow I_2 = 2I_3$$

$$I_2 + I_3 = I = 6 \rightarrow 3I_3 = 6 \rightarrow I_3 = 2A, I_2 = 4A$$

$$P_2 = R_2 I_2^2 = 6 \times 16 = 96W$$

۲۳ در شکل زیر، وقتی کلید بسته شود چه جریانی از هر لامپ رشته‌ای می‌گذرد؟



$$R_{eq} = R_3 + \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = 4 + \frac{3 \times 6}{3 + 6} = 4 + \frac{18}{9} = 6\Omega$$

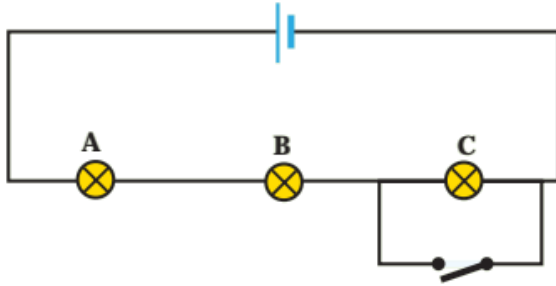
$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq}} = \frac{18}{6} = 3A$$

مقاومت‌های ۶ اهمی و ۳ اهمی با هم موازی هستند و معادل این دو با مقاومت ۴ اهم متوالی است.

$$V_1 = V_2 \rightarrow R_1 I_1 = R_2 I_2 \rightarrow 3I_1 = 6I_2 \rightarrow I_1 = 2I_2$$

$$I_1 + I_2 = I_3 = I$$

$$I = I_1 + I_2 = 2I_2 + I_2 = 3I_2 \rightarrow 3I_2 = 3 \rightarrow I_2 = 1A, I_1 = 2A$$



۲۴ لامپ‌های A، B و C در شکل زیر همگی یکسان‌اند. با بستن کلید، کدام یک از تغییرات زیر در اختلاف پتانسیل رخ می‌دهد؟ (ممکن است بیش از یک پاسخ درست باشد).

- الف) اختلاف پتانسیل دو سر A و B تغییر نمی‌کند. **غ**
 ب) اختلاف پتانسیل دو سر C به اندازه ۵۰٪ کاهش می‌یابد. **ع**
 پ) هر یک از اختلاف پتانسیل‌های دو سر A و B به اندازه ۵۰٪ **ص** افزایش می‌یابد.
 ت) اختلاف پتانسیل دو سر C به صفر کاهش می‌یابد. **ص**

با بستن کلید لامپ C اتصال کوتاه می‌شود و بنابراین اختلاف پتانسیل دو سر آن صفر می‌شود. از طرفی با صفر شده اختلاف پتانسیل لامپ C، اختلاف پتانسیل دو لامپ دیگر نسبت به حالت اول افزایش می‌یابد.

$$V_A = V_B = V_C = \frac{V}{3}$$

$$V_C = 0 \rightarrow V_A = V_B = \frac{V}{2}$$

$$\frac{V}{2} - \frac{V}{3} = \frac{V}{6} \rightarrow \frac{\frac{V}{6}}{\frac{V}{3}} = \frac{3}{6} \times 100 = 50\%$$

قبل بستن کلید

بعد بستن کلید

پس گزینه پ نیز درست است.

جریان هر مصرف کننده را به کمک توان آن و ولتاژ بدست می‌آوریم:

$$P = VI \rightarrow I = \frac{P}{V}$$

$$I_1 = \frac{1100}{220} = 5A$$

$$I_2 = \frac{1800}{220} = 8.2A$$

$$I_3 = 5 \times \frac{100}{220} = 2.3A$$

$$I_4 = \frac{1106}{220} = 5A$$

$$I = I_1 + I_2 + I_3 + I_4 = 5 + 8.2 + 2.3 + 5 = 20.5A$$

از آنجا که جریان کل مصرف کننده‌ها از بیشینه جریان فیوز بیشتر است،

پس با روشن بودن همه آنها باعث پرییدن فیوز می‌شود.

۲۵ درسیم کشی منازل، همه مصرف کننده‌ها به طور موازی متصل می‌شوند. یک اتوی ۱۱۰۰W، یک نان برشته‌کن (توستر) ۱۸۰۰W، پنج لامپ رشته‌ای ۱۰۰W و یک بخاری ۱۱۰۰W به پریزهای یک مدار سیم کشی خانگی ۲۲۰V که حداکثر می‌تواند جریان ۱۵A را تحمل کند وصل شده‌اند. آیا این ترکیب مصرف کننده‌ها باعث پریدن فیوز می‌شود یا خیر؟