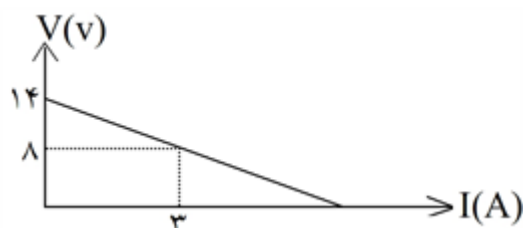


روی یک آسیاب برقی دو عدد ۸۰۰ W و ۲۲۰ V نوشته شده است. این آسیاب برقی را به اختلاف پتانسیل ۲۲۰ ولت وصل می‌کنیم. حساب کنید و به ۲ سوال بعدی پاسخ دهید.

۱) جریانی که از آن می‌گذرد را به دست آورید.

۲) انرژی الکتریکی مصرفی ماهانه‌ی این دستگاه، در صورتی که هفته‌ای دو بار و هر بار به مدت ۲۰ دقیقه مورد استفاده قرار گیرد را محاسبه نمایید.

دانش‌آموزی پس از ثبت نتایج به دست آمده در طراحی یک آزمایش، نمودار تغییرات ولتاژ دو سر مولد بر حسب جریان عبوری از آن را به صورت روبه‌رو رسم می‌کند. ۲ سؤال بعدی را پاسخ دهید.

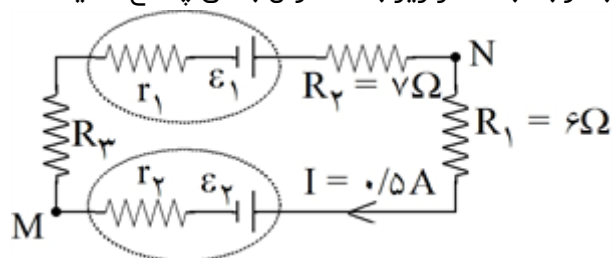


۳) مقاومت درونی این مولد چند اهم است؟

۴) به کمک یک مقاومت، باتری، ولت‌سنج، آمپرسنج و کلید قطع و وصل، مدار ساده‌ای از این آزمایش را رسم کنید.

$$r_1 = 259 \text{ } \varepsilon_1 = 1879 \text{ } r_2 = 159 \text{ } \varepsilon_2 = 67$$

با توجه به مدار زیر به ۲ سؤال بعدی پاسخ دهید:



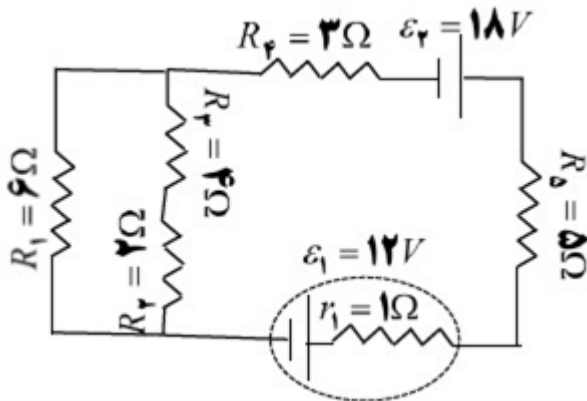
۵) در مدار شکل بالا، مقاومت R_3 را تعیین کنید.

۶) اختلاف پتانسیل بین دو نقطه‌ی M و N $(V_M - V_N)$ را به دست آورید.

۷ در مدار شکل روبه‌رو:

الف) توان ورودی مولد ۱ چند وات است؟

ب) اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت R_7 چند ولت است؟



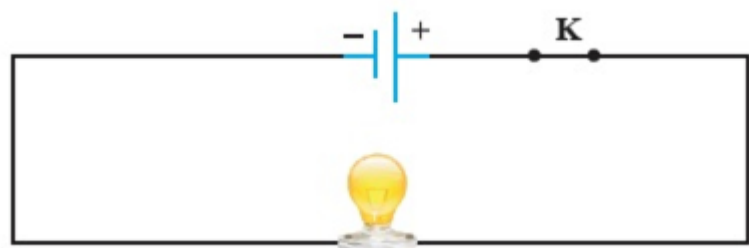
۸ آزمایشی طراحی کنید که با آن بتوان درستی رابطه‌ی $U = RI^2 t$ را تحقیق کرد.

۹ دانش‌آموزی مقاومت رشته سیم داخل لامپ ۱۰۰ وات و ۲۲۰ ولت را با اهم‌سنج اندازه‌گیری کرده و مقدار آن را ۴۸/۴ اهم به‌دست آورده است. دانش‌آموز دیگری مقاومت را از رابطه $R = \frac{V^2}{P}$ محاسبه نموده و عدد ۴۸۴ اهم را به‌دست آورده است. توضیح علت تفاوت مقاومت‌ها در دو حالت چیست؟

۱۰ بار ذخیره شده در باتری‌های اتومبیل را معمولاً با آمپر-ساعت مشخص می‌کنند. منظور از این اصطلاح بیشینه‌ی بار الکتریکی است که در باتری ذخیره می‌شود. اگر بار الکتریکی باتری یک اتومبیل ۶۰ آمپر ساعت باشد و در مدت ۱۰ ساعت از آن جریان بگیریم، شدت جریان متوسط را برآورد کنید.

۱۱ در دو سر یک سیم نیکروم (آلیاژ کروم و نیکل) به طول ۵ متر و سطح مقطع ۰/۴ میلی‌مترمربع، اختلاف پتانسیل ۲۰۰ ولت را برقرار کرده‌ایم. در هر نیم‌ساعت چند کیلوژول انرژی الکتریکی در این سیم به انرژی درونی تبدیل می‌شود؟ مقاومت ویژه‌ی نیکروم $\rho = 1 \times 10^{-6} \text{ }\Omega\text{m}$ است.

۱۲ در مدار شکل زیر اختلاف پتانسیل دو سر لامپ 0.7V و مقاومت آن $5/0\text{ }\Omega$ است. در مدت ۵ دقیقه چه تعداد الکترون از لامپ می‌گذرد؟



۱۳ روی یک لامپ الکتریکی رقم‌های 220V و 100W ثبت شده است. انرژی الکتریکی مصرفی این لامپ هنگامی که به ولتاژ ۲۲۰ ولت متصل است، در مدت ۱۰ ساعت چند کیلووات ساعت است؟

۱۴ از مقاومت ۵۰ اهمی جریانی به شدت ۴ آمپر عبور می‌کند. انرژی الکتریکی مصرف شده در مقاومت را در مدت ۶۰ ثانیه به دست آورید.

۱۵ لامپ یک چراغ‌قوه معمولی با ولتاژ 9V و کار می‌کند و در این حالت توان مصرفی آن 8W می‌شود. اگر مقاومت رشته تنگستنی این لامپ در دمای اتاق (20°C) برابر $1/1\text{ }\Omega$ باشد، دمای این رشته وقتی که لامپ روشن است، چه قدر می‌شود؟

۱۶

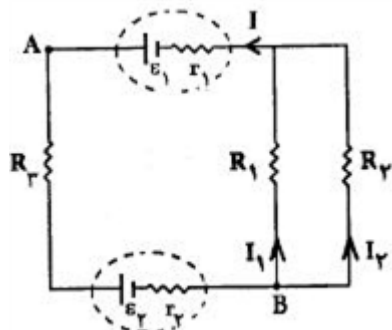
در مدار شکل روبه‌رو:

الف) $V_A - V_B$ را محاسبه کنید.ب) شدت جریان I_2 چند آمپر است؟پ) توان مصرفی در مقاومت R_1 چه قدر است؟

$$\varepsilon_1 = 24V, \varepsilon_2 = 6V, r_1 = r_2 = 1\Omega$$

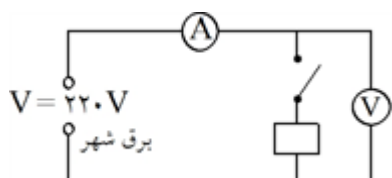
$$R_1 = 3\Omega, R_2 = 6\Omega, R_3 = 2\Omega$$

$$I_1 = 2A, I = 2A$$



۱۷

در شکل زیر با بستن کلید، اتو به تدریج گرم می‌شود و به دمای معینی می‌رسد. پیش‌بینی کنید وضعیت ولت‌سنج و آمپرسنج چه تغییراتی خواهند کرد؟



۱۸

با طراحی یک آزمایش چگونگی تغییر مقاومت الکتریکی یک رسانا را با سطح مقطع آن مورد بررسی قرار دهید.

۱۹

با توضیح کافی رابطه‌ی مقاومت معادل در اتصال متوالی مقاومت‌ها را به‌دست آورید.

۲۰

طول و سطح مقطع رسانای A دو برابر طول و سطح مقطع رسانای B است و رساناها هم‌جنس می‌باشند، مقاومت A چند برابر مقاومت B است؟

$$P = VI \Rightarrow 100 = 220 \times I \Rightarrow I = \frac{100}{220} = \frac{10}{11} A$$

۱

یک ماه چهار هفته است.

۲

$$W = P \cdot t = 100 \times (4 \times 2 \times 20 \times 60) = 960000 J$$

$$(0/25) \quad V = \varepsilon - Ir$$

$$(0/5) \quad 18 = 14 - 3 \times r$$

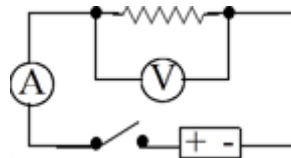
$$(0/25) \quad r = 2 \Omega$$

۳

محل صحیح آمپرسنج (۵/۲۵) محل صحیح ولتسنج (۵/۲۵) مدار (۵/۲۵)

توجه: اگر دانش آموز در شکل مدار ولتسنج را به دو سر مولد نیز وصل کند صحیح است.

۴



۵

$$V_M - R_{\text{r}} I - r_1 I + \varepsilon_1 - R_{\text{r}} I - R_1 I - \varepsilon_{\text{r}} - r_{\text{r}} I = V_M$$

$$-0.5R_{\text{r}} - 0.5 \times 2 + 18 - 0.5 \times 7 - 6 \times 0.5 - 6 - 0.5 \times 1 = 0$$

$$\Rightarrow -0.5R_{\text{r}} - 14 + 18 = 0 \Rightarrow R_{\text{r}} = \frac{4}{0.5} = 8 \Omega$$

$$V_M + Ir_{\text{r}} + \varepsilon_{\text{r}} + R_1 I = V_N$$

$$V_M - V_N = -0.5 \times 1 - 6 - 6 \times 0.5$$

$$V_M - V_N = -9.5 V$$

۶

$$R_{\text{rr}} = R_{\text{r}} + R_{\text{r}} = 2 + 4 = 6 \Omega, R_{1,\text{rr}} = \frac{R_1 \cdot R_{\text{rr}}}{R_1 + R_{\text{rr}}} = 3 \Omega$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{الف} \end{array} \right) I = \frac{\varepsilon_{\text{r}} - \varepsilon_1}{\Sigma R + r} = \frac{18 - 12}{12} = 0.5 A$$

$$P_{\text{in}} = \varepsilon_1 I + r_1 I^2 = (12 \times 0.5) + (1 \times 0.5^2) = 6.25 W$$

$$\text{ب) } I_{\text{rr}} = I_{\text{r}} = I_{\text{r}} = 0.25 A, V_{\text{r}} = IR_{\text{r}} = 0.25 \times 2 = 0.5 V$$

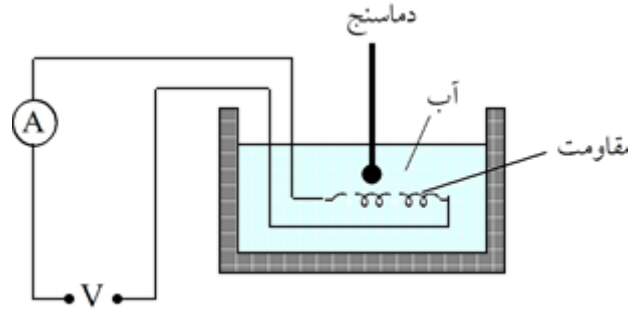
۷

۸

در ظرفی مقدار ۴ لیتر آب ۲۰ درجه سانتی‌گراد ریخته و یک گرم‌کن با مقاومت $R = ۲۰۰\Omega$ را داخل آب قرار می‌دهیم. اگر تبادل گرمایی با محیط برابر صفر باشد، در مدت ۵ دقیقه آب به جوش می‌آید. مقدار گرمایی که آب دریافت می‌کند، تقریباً برابر مقدار انرژی الکتریکی است که مقاومت آزاد می‌کند. اگر جریان مدار برابر $۴/۷۵$ آمپر باشد، می‌توان نوشت:

$$\begin{cases} Q = mc\Delta\theta \\ Q = 4 \times 4200 \times 80 = 1/34 \times 10^6 J \\ U = RI^2t = 200 \cdot (4/75)^2 \times 300 = 1/35 \times 10^6 J \end{cases}$$

اختلاف ناچیز بین Q و U به دلیل تبادل گرمایی ناچیز بین گرم‌کن و محیط است.



۹

اهم‌سنج مقاومت لامپ را در زمانی که خاموش است، اندازه‌گیری می‌کند. اما در حالت دوم مقاومت لامپ را در زمانی که روشن است اندازه‌گیری می‌کنیم. با توجه به این که گرما باعث افزایش مقاومت می‌شود پس در حالت دوم مقاومت لامپ بیش‌تر است.

$$\begin{cases} \Delta q = 60 \text{ ساعت آمپر} \\ \Delta t = 10 \text{ ساعت} \\ \bar{I} = \frac{q}{t} \Rightarrow \bar{I} = \frac{60}{10} = 6A \end{cases} \quad \text{شدت جریان متوسط مدار برابر ۶ آمپر می‌باشد.}$$

۱۰

$$\begin{cases} R = \rho \frac{L}{A} \\ \rho = 10^{-6} \Omega m \Rightarrow R = 10^{-6} \frac{5}{.4 \times 10^{-6}} = 12/5 \Omega \\ U = RI^2t = \frac{V^2}{R} \times t \\ U = \frac{(200)^2}{12/5} \times (30 \times 60) \Rightarrow U = 5/76 \times 10^6 J \end{cases}$$

۱۱

۱۲ با استفاده از رابطه‌ی $R = V/I$ ، جریان عبوری از لامپ را به دست می‌آوریم:

$$I = \frac{V}{R} = \frac{4/0 \cdot V}{5/0 \Omega} = 0/80 A$$

در مدت ۵ دقیقه، باری که از مدار می‌گذرد برابر است با:

$$\Delta q = I(\Delta t) = (0/80 A)(5 \times 60 s) = 240 C = 2/4 \times 10^2 C$$

از آنجایی که $q = ne$ و $e = 1/60 \times 10^{-19} C$ است، تعداد الکترون عبوری از لامپ چنین می‌شود:

$$n = \frac{\Delta q}{e} = \frac{2/4 \times 10^2 C}{1/60 \times 10^{-19} C/\text{الکترون}} = 1/5 \times 10^{21} \text{ الکترون}$$



$$\begin{cases} P = \frac{U}{t} \Rightarrow U = Pt \\ P = 100 \text{ W} = 0.1 \text{ kW} \\ t = 10 \text{ h} \Rightarrow U = 0.1 \times 10 = 1 \text{ kWh} \end{cases}$$

۱۳

$$U = RI^2 t = 50 \times 4^2 \times 60 = 48000 \text{ J}$$

۱۴

۱۵ با استفاده از رابطه‌ی $R = R_0 [1 + \alpha(T - T_0)]$ ، دمای T را محاسبه می‌کنیم:

$$T = T_0 + \frac{R - R_0}{\alpha R_0}$$

$$R = \frac{V}{I} = \frac{2/9 \text{ V}}{0.3 \text{ A}} = 9/675 \approx 9/75$$

در این رابطه به جای R از رابطه‌ی $R = \frac{V}{I}$ قرار می‌دهیم:

حال با توجه به این‌که $R_0 = 1/15$ ، $T_0 = 20^\circ \text{C}$ و ضریب دمایی مقاومت ویژه‌ی تنگستن برابر $4/5 \times 10^{-3} \text{ } ^\circ \text{C}^{-1}$ است، برای دمای رشته‌ی لامپ خواهیم داشت:

$$T = 20^\circ \text{C} + \frac{9/675 - 1/15}{(4/5 \times 10^{-3} \text{ } ^\circ \text{C}^{-1})(1/15)} = 1/75 \times 10^3 \text{ } ^\circ \text{C} \approx 1/8 \times 10^3 \text{ } ^\circ \text{C}$$

که معادل مقادیر قابل توجه 1800°C است.

$$V_A - IR_r - Ir_r - \varepsilon_r = V_B \quad (0.5)$$

۱۶ الف)

$$V_A - V_B = (3 \times 2) + (3 \times 1) + 6$$

$$V_A - V_B = 15 \text{ V} \quad (0.25)$$

$$I = I_1 + I_r \quad (0.25) \quad I_r = 3 - 2 = 1 \text{ A} \quad (0.25) \quad \text{ب)}$$

$$P_1 = R_1 I_1^2 \quad (0.25) \rightarrow P_1 = 2(2)^2 = 12 \text{ W} \quad (0.25) \quad \text{پ)}$$

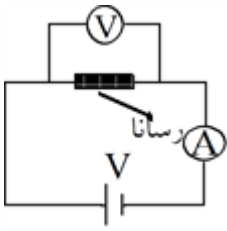
۱۷ عددی که ولت‌سنج نشان می‌دهد، ثابت است. زیرا ولت‌سنج به‌طور موازی به برق شهر متصل است. آمپرسنج به مرور

عدد کوچک‌تری را نشان می‌دهد، زیرا به تدریج که اتو گرم می‌شود، مقاومت آن افزایش می‌یابد. و با توجه به ثابت

بودن ولتاژ دو سر اتو $\left(I = \frac{V}{R}\right)$ ، جریان مدار کاهش می‌یابد.



چند رسانای همجنس با طول‌های یکسان و سطح مقطع‌های متفاوت را در مداری مانند شکل زیر قرار می‌دهیم و مقاومت آن‌ها را با تقسیم ولتاژ دو سر رسانا به جریان آن اندازه‌گیری می‌کنیم. در نهایت ضرب مقاومت در سطح مقطع را برای هر کدام از آن‌ها به دست می‌آوریم.



با توجه به رابطه‌ی $R = \rho \frac{L}{A}$ ضرب مقاومت در سطح مقطع رسانا (RA) مقدار ثابتی است (ρL) که به جنس و طول رسانا بستگی دارد.

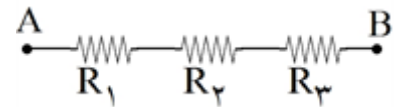
ثابت بودن ضرب مقاومت در سطح مقطع رسانا نشان دهنده‌ی متناسب بودن مقاومت با عکس سطح مقطع رسانا است.

$$RA = \text{ثابت} \Rightarrow R \propto \frac{1}{A}$$

در شکل مقابل جریان مقاومت‌های سری را I و اختلاف پتانسیل دو سر آن‌ها را V فرض می‌کنیم.

$$V_A - IR_1 - IR_r - IR_r = V_B \Rightarrow V_A - V_B = IR_1 + IR_r + IR_r = V$$

$$\Rightarrow \frac{V}{I} = R_1 + R_r + R_r \Rightarrow R_T = R_1 + R_r + R_r$$



$$\frac{R_A}{R_B} = \frac{\rho_A}{\rho_B} \times \frac{LA}{LB} \times \frac{A_B}{A_A} \Rightarrow \frac{R_A}{R_B} = \frac{\rho}{\rho} \times \frac{rL}{L} \times \frac{A}{rA} = 1 \Rightarrow R_A = R_B$$

