

دوره رایگان شب امتحان

با دوره شب امتحان نمره 20 تا مشق!

رهیم | یازدهم | دوازدهم

کلیک کنید



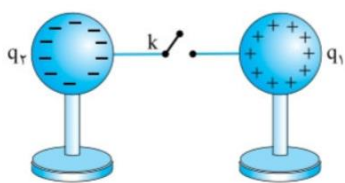
پیش بینی سوالات امتحان نهایی

مهندس عرفان قربانی

1) دو کره رسانای فلزی کاملاً مشابه، اولی دارای بار $q_1 = 8 \mu\text{C}$ و دومی دارای بار $q_2 = -6 \mu\text{C}$ بر روی پایه‌های عایقی قرار دارند. این دو کره را با بستن کلید توسط سیم فلزی با مقاومت R به یکدیگر وصل می‌کنیم و $18 \mu\text{s}$ طول می‌کشد تا دو

ریاضی خرداد |

کره هم‌پتانسیل شوند. جریان متوسطی که در این مدت از سیم می‌گذرد، چه قدر است؟



باتوجه به مشابه بودن کره‌ها، پس از بسته شدن کلید، بار الکتریکی هر یک از دو کره برابر خواهد شد:

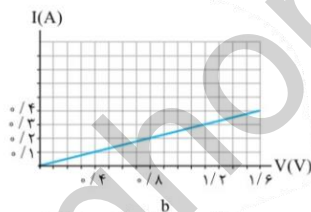
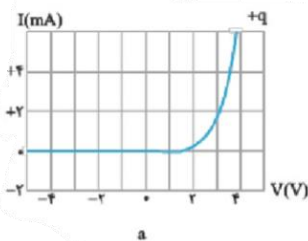
$$q = \frac{q_1 + q_2}{2} = \frac{8 - 6}{2} = 1 \mu\text{C}$$

یعنی از کره با بار $10 \mu\text{C}$ به مقدار $9 \mu\text{C}$ ($-1 - 10 = -9$) بار به کره دیگر منتقل می‌شود.

$$|\Delta q| = 9 \mu\text{C}$$

$$|\bar{I}| = \frac{|\Delta q|}{\Delta t} = \frac{9 \times 10^{-6}}{0.0018} = 5 \times 10^{-3} \text{ A}$$

2) با توجه به دو نمودار زیر به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.



الف) کدام رسانا از قانون اهم پیروی می‌کند؟

ب) کدام رسانا می‌تواند مس و کدام رسانا می‌تواند دیود نوری باشد؟

پ) مقاومت در اختلاف پتانسیل 17 و 37 برای هر کدام را مشخص کنید.

الف) رسانای b، چون شیب ابرحسب V ثابت است و جریان همواره رابطه مستقیم با اختلاف پتانسیل دارد.

ب) مس: رسانای b - دیود نوری: رسانای a

پ) رسانای b که رسانای اهمی است؛ پس، برای همه اختلاف پتانسیل‌ها مقاومت یک مقدار است. ما مقاومت را در نقطه‌ای که ولتاژ $1/6$ V و جریان $0/4$ A است محاسبه می‌کنیم. برای اختلاف پتانسیل 17 و 37 هم مقاومت همین مقدار است:

$$R = \frac{V}{I} = \frac{1/6}{0/4} = 4 \Omega$$

اما برای رسانای a که غیر اهمی است فرق می‌کند. دیگر مقاومت ثابت نیست و باید برای هر نقطه جداگانه مقاومت را محاسبه کنیم:

$$\Rightarrow R_1 = \frac{V}{I} = \frac{17}{0.001} = 17000 \Omega$$

$$\Rightarrow R_2 = \frac{V}{I} = \frac{37}{0.002} = 18500 \Omega$$

$$= \frac{37}{2 \times 10^{-3} \text{ A}} = 18500 \Omega$$

در این نقطه عملاً جریان از مدار عبور نمی‌کند و مقاومت بسیار زیاد است. (بعداً در درس ریاضی خواهید دید که چون صفر تو عبارت بالا صفر مطلق نیست مقدار بالایی تعریف می‌شود.)



پیش بینی سوالات امتحان نهایی

مهندس عرفان قربانی

۳) در نقشه مفهومی روبرو، به جای حروف الف، ب و پ عبارت مناسب بنویسید.



الف) مستقیم (ب) مقاومت ویژه رسانا

پ) معکوس

۴) قطر و طول سیم مسی A، دو برابر قطر و طول سیم مسی B می باشد. مقاومت سیم A چند برابر مقاومت سیم B

است؟

ریاضی دی

وقتی قطر سیمی، دو برابر سیم دیگری است، شعاع آن سیم نیز دو برابر شعاع سیم دومی است؛ پس:

$$R = \rho \frac{L}{A} \Rightarrow \frac{R_A}{R_B} = \frac{\rho_A}{\rho_B} \times \frac{L_A}{L_B} \times \left(\frac{r_B}{r_A}\right)^2$$

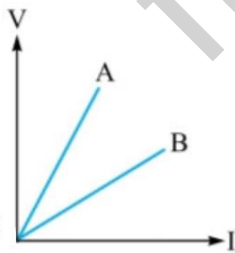
$$\xrightarrow{\text{هر دو سیم، مسی هستند.}} \frac{R_A}{R_B} = 1 \times \frac{2L_B}{L_B} \times \left(\frac{r_B}{2r_B}\right)^2$$

$$\Rightarrow \frac{R_A}{R_B} = 2 \times \left(\frac{1}{2}\right)^2 = 2 \times \frac{1}{4} = \frac{1}{2}$$

۵) نمودار V - I (در یک دمای معین) برای دو رسانای مسی A و B که دارای طول های یکسان هستند، داده شده است.

تجربی خرداد

با ذکر دلیل معین کنید کدام یک از رساناها سطح مقطع بزرگ تری دارند؟



هر چقدر شیب نمودار V بیشتر باشد، مقاومت بیشتر است؛ بنابراین، $R_A > R_B$ است و داریم:

$$R_A > R_B \Rightarrow \rho_A \frac{L_A}{A_A} > \rho_B \frac{L_B}{A_B}$$

$$\xrightarrow{\rho_A = \rho_B, L_A = L_B} \frac{1}{A_A} > \frac{1}{A_B}$$

چون هر دو کسر مساوی است با معکوس کردن کسرها، جواب نامعادله عکس می شود.

$$\frac{1}{A_A} > \frac{1}{A_B} \Rightarrow A_A < A_B$$

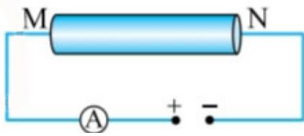
پیش بینی سوالات امتحان نهایی

مهندس عرفان قربانی

۶) اطلاعات مربوط به دو رسانای A و B با طول یکسان (در یک دمای معین) در جدول زیر داده شده است.

رسانا	مقاومت ویژه $\rho(\Omega.m)$	سطح مقطع $A(m^2)$
A	5×10^{-8}	2×10^{-4}
B	8×10^{-8}	4×10^{-4}

الف) مقاومت دو رسانا را با یکدیگر مقایسه کنید.



ب) اگر در مدار شکل روبه رو یک بار رسانای A و بار دیگر رسانای B را بین دو نقطه M و N قرار دهیم، با ذکر دلیل مشخص کنید مقدار جریانی که آمپرسنج نشان می دهد، در کدام حالت بیشتر است؟ (دما را ثابت فرض کنید).

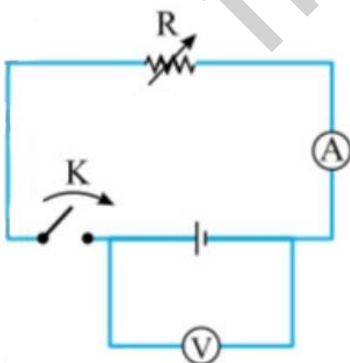
الف) بدون هیچ توضیح اضافی ای به سراغ حل مسئله می رویم:

$$\frac{R_A}{R_B} = \frac{\rho_A}{\rho_B} \times \frac{L_A}{L_B} \times \frac{A_B}{A_A} = \frac{5 \times 10^{-8}}{8 \times 10^{-8}} \times 1 \times \frac{4 \times 10^{-4}}{2 \times 10^{-4}} = \frac{5}{4} \Rightarrow R_A > R_B$$

ب) چون R_B کمتر است، طبق رابطه $I = \frac{V}{R}$ ، زمانی که رسانای B بین دو نقطه M و N قرار می گیرد، جریانی که آمپرسنج نشان می دهد، بیشتر است.

۷) با وسایل زیر آزمایشی برای اندازه گیری مقاومت درونی یک باتری قلمی طراحی کنید.

وسایل مورد نیاز: میلی آمپرسنج، ولت سنج، باتری قلمی، کلید قطع و وصل، رئوستا و سیم های رابط



مراحل زیر را باید انجام دهیم:

۱) مداری مانند شکل می بندیم و هنگام باز بودن کلید K، عدد ولت سنج را می خوانیم که همان \mathcal{E} است.

۲) کلید را می بندیم و عدد های ولت سنج و آمپرسنج را می خوانیم (۷، ا).

۳) به کمک رابطه $r = \mathcal{E} - V$ مقاومت درونی باتری را محاسبه می کنیم.

دوره رایگان شب امتحان

با دوره شب امتحان نمره 20 گرفته! 🖊️

رهم | یازدهم | دوازدهم

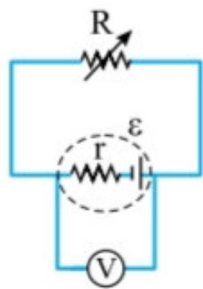
کلیک کنید



پیش بینی سوالات امتحان نهایی

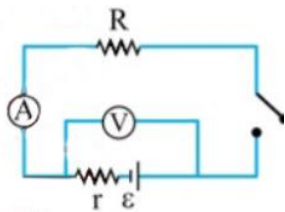
مهندس عرفان قربانی

۸) در مدار روبه‌رو، اگر مقاومت متغیر R را افزایش دهیم، عددی که ولت‌سنج نشان می‌دهد، چه تغییری می‌کند؟
(با ذکر دلیل) | ریاضی خرداد



با افزایش مقاومت رتوسط طبق رابطه $I = \frac{\epsilon}{R+r}$ جریان کاهش می‌یابد؛ بنابراین با توجه به رابطه $\Delta V = \epsilon - Ir$ اختلاف پتانسیل دو سر مولد افزایش می‌یابد و ولت‌سنج عدد بیشتری را نشان می‌دهد.

۹) در یک آزمایش مداری مطابق شکل بسته می‌شود. هنگامی که کلید باز است، ولت‌سنج عدد $9V$ را نشان می‌دهد و زمانی که کلید بسته است، مقادیری که توسط ولت‌سنج و آمپرسنج خوانده می‌شود، به ترتیب $8V$ و $1A$ است. مقاومت درونی این باتری چند اهم است؟ | ریاضی خرداد



$$\epsilon = 9V$$

هنگامی که کلید باز است اختلاف پتانسیل دو سر باتری برابر با نیروی محرکه الکتریکی است؛ پس:

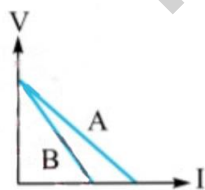
وقتی کلید بسته است اختلاف پتانسیل دو سر باتری برابر با می‌شود و داریم:

$$V_{\text{باتری}} = \epsilon - Ir \Rightarrow 8V = 9V - (1A)r$$

$$\Rightarrow r = \frac{9V - 8V}{1A} = \frac{1V}{1A} = 1\Omega$$

۱۰) شکل روبرو تغییرات ولتاژ دو سر مولد بر حسب شدت جریان را برای دو مولد A و B نشان می‌دهد. یک مورد شباهت و یک مورد تفاوت برای دو مولد بنویسید.

| ریاضی دی



شباهت: $\epsilon_B = \epsilon_A$ (چون عرض از مبدهای یکسان دارند) و تفاوت: $r_B \neq r_A$ (چون شیب دو نمودار باهم برابر نیست)

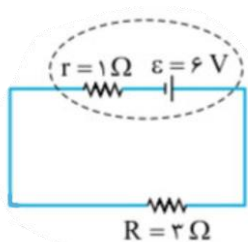


پیش بینی سوالات امتحان نهایی

مهندس عرفان قربانی

تجربی شهرپور

۱۱) در مدار شکل مقابل، توان مصرفی در مقاومت R چند وات است؟



جریان گذرنده از مدار به صورت $I = \frac{\epsilon}{R+r}$ به دسه می آید؛ پس داریم:

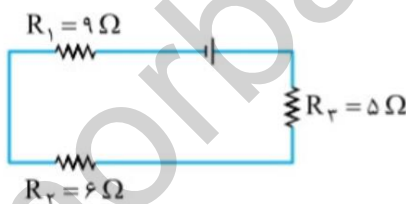
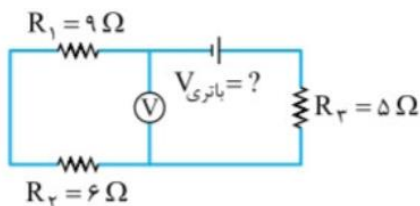
$$I = \frac{\epsilon}{r+R} = \frac{6V}{1\Omega + 3\Omega} = \frac{6V}{4\Omega} = 1.5A$$

بنابراین، توان مصرفی در این مقاومت برابر است با:

$$P_r = R_r I^2 \Rightarrow P = (3\Omega) \times (1.5A)^2 = 6.75W$$

ریاضی خرداد

۱۲) در مدار روبرو، ولت سنج ۱۵V را نشان می دهد. اختلاف پتانسیل دو سر مولد چند ولت است؟



شاید اول بگوییم این مدار که اصلاً تک حلقه نیست. اگر این را با خودتان گفته اید، به این توجه نکرده اید که سیمی که ولت سنج در آن قرار دارد، مثل یک سیم قطع شده است و تأثیری در مدار ندارد؛ پس مدار ما به شکل روبه رو است و ولت سنج، اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت معادل R_1 و R_2 را اندازه می گیرد.

با توجه به شکل بالا، R_1 و R_2 با هم متوالی اند و اختلاف پتانسیل دو سر مولد هم، اختلاف پتانسیل دو سر مجموعه این مقاومت ها است؛ پس:

$$R_{12} = R_1 + R_2 = 9\Omega + 6\Omega = 15\Omega$$

$$R_{123} = R_1 + R_2 + R_3 = 9\Omega + 6\Omega + 5\Omega = 20\Omega$$

ولتاژ دو سر R_{123} طبق فرض مسئله ۱۵V است؛ پس، اختلاف پتانسیل دو سر کل مقاومت ها که همان اختلاف پتانسیل دو سر باتری است برابر است با:

$$\frac{R_{12}}{R_{eq}} = \frac{15V}{V_{باتری}} \Rightarrow \frac{15\Omega}{20\Omega} = \frac{15V}{V_{باتری}} \Rightarrow V_{باتری} = 20V$$

دوره رایگان شب امتحان

با دوره شب امتحان نمره 20 تا مشق!

رهم | یازدهم | دوازدهم

کلیک کنید

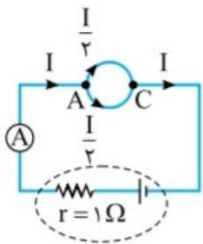


پیش بینی سوالات امتحان نهایی

مهندس عرفان قربانی

۱۳) سیم یکنواختی را به مقاومت 20Ω ، مانند شکل به صورت یک حلقه در می آوریم و دو سر قطر AC را به کمک سیم های رابط به دو پایانه یک باتری متصل می کنیم.

ریاضی شهریور



الف) مقاومت معادل میان دو نقطه A و C چند اهم است؟

ب) اگر آمپرسنج ایده آل $2A$ را نشان دهد نیروی محرکه باتری چند ولت است؟

الف) در واقع ابتدا یک مقاومت 20 اهمی را نصف کرده و دو مقاومت 10 اهمی ایجاد می کنیم. سپس این دو مقاومت را بصورت موازی بهم می بندیم.

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{10\Omega} + \frac{1}{10\Omega} = \frac{2}{10\Omega} \Rightarrow R_{eq} = 5\Omega$$

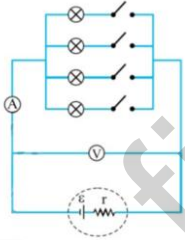
ب) با استفاده از رابطه $I = \frac{\epsilon}{R_{eq} + r}$ ، نیروی محرکه الکتریکی را بدست می آوریم:

$$I = \frac{\epsilon}{R_{eq} + r} \Rightarrow 2A = \frac{\epsilon}{5\Omega + 1\Omega}$$

$$\Rightarrow 2A = \frac{\epsilon}{6\Omega} \Rightarrow \epsilon = (2A)(6\Omega) = 12V$$

۱۴) در شکل روبه رو تعدادی لامپ مشابه به طور موازی به هم متصل شده اند و هر لامپ با کلیدی همراه است. بررسی کنید که با بستن کلیدها یکی پس از دیگری عددهایی که آمپرسنج و ولت سنج نشان می دهند، چه تغییری می کنند؟

ریاضی خرداد



هر چه کلید بیشتری بسته شود، تعداد مقاومت هایی که در مدار قرار می گیرند بیشتر می شود چون مقاومت ها موازی هستند، هر چه تعداد مقاومت ها بیشتر شود، مقدار مقاومت معادل کمتر می شود.

با کم تر شدن مقاومت معادل، جریان که از رابطه $I = \frac{\epsilon}{R_{eq} + r}$ به دست می آید، زیادتر می شود؛ پس، آمپرسنج مقدار جریان بیشتری را نشان می دهد. اما ولت سنج، اختلاف پتانسیل دو سر مولد را که برابر با ϵ است، نشان می دهد، که با افزایش جریان کاهش می یابد؛ پس مقداری با که ولت سنج نشان می دهد کاهش می یابد.

ریاضی خرداد

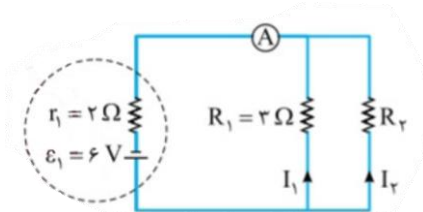
۱۵) جریانی که آمپرسنج در مدار شکل روبرو نشان می دهد، برابر $2A$ است.

الف) مقاومت R_2 چند اهم است؟

ب) جریان I_1 چند آمپر است؟

الف) گام اول: ابتدا مقاومت معادل R_1 و R_2 را بدست می آوریم:

$$R_{eq} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = \frac{(3\Omega) R_2}{3\Omega + R_2}$$





پیش بینی سوالات امتحان نهایی

مهندس عرفان قربانی

$$I = \frac{\varepsilon_1}{r_1 + R_{eq}} \Rightarrow 2A = \frac{6V}{2\Omega + \left(\frac{3\Omega R_r}{3\Omega + R_r}\right)}$$

$$\Rightarrow (2A)(2\Omega + \left(\frac{3\Omega R_r}{3\Omega + R_r}\right)) = 6V$$

$$\Rightarrow (2A)(2\Omega) + (2A)\left(\frac{3\Omega R_r}{3\Omega + R_r}\right) = 6V$$

$$\Rightarrow 4V + \frac{(6V)R_r}{3\Omega + R_r} = 6V$$

$$\Rightarrow \frac{(6V)R_r}{3\Omega + R_r} = 6V - 4V = 2V$$

$$\Rightarrow \frac{(6V)R_r}{3\Omega + R_r} = 2V \Rightarrow \frac{R_r}{3\Omega + R_r} = \frac{2V}{6V} = \frac{1}{3}$$

$$\Rightarrow 3R_r = 3\Omega + R_r$$

$$\Rightarrow 3R_r - R_r = 3\Omega \Rightarrow R_r = \frac{3\Omega}{2} = 1.5\Omega$$

گام دوم: با توجه به اینکه آمپرسنج جریان کل عبوری از مدار را مشخص می کند:

(ب) نسبت جریان عبوری از مقاومت های موازی با نسبت مقدار این مقاومت ها رابطه عکس دارد؛ پس:

$$\frac{I_1}{I_r} = \frac{R_r}{R_1} = \frac{1.5\Omega}{3\Omega} = \frac{1}{2} \Rightarrow I_r = 2I_1$$

$$I_1 + I_r = 2A \Rightarrow I_1 + 2I_1 = 2A \Rightarrow 3I_1 = 2A$$

$$\Rightarrow I_1 = \frac{2}{3}A$$

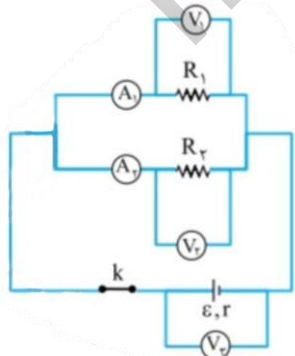
از طرفی $I_1 + I_2 = 2$ اسه؛ پس:

۱۶) در شکل روبرو، $R_1 < R_r$ است و ولت سنج و آمپرسنج ها مشابه اند. با توضیح کامل بنویسید کدام آمپرسنج و کدام ولت سنج به ترتیب جریان و اختلاف پتانسیل بیشتری را نشان می دهند؟

همان طور که می دانید، اگر دو یا چند مقاومت به طور موازی با هم بسته شوند، جریان عبوری از کوچکترین مقاومت بیشترین مقدار اسه، پس داریم:

$$R_1 < R_r \Rightarrow I_1 > I_r$$

در مورد ولت سنج ها هم باید بگوییم که هر سه ولت سنج، یک مقدار را نشان می دهند. ولت سنج ۱ و ۲ اختلاف پتانسیل دو سر دو مقاومت موازی را نشان می دهند که می دانیم با هم برابر اسه. ولت سنج ۳ هم اختلاف پتانسیل دو سر مدار را نشان می دهد که در این سؤال همان اختلاف پتانسیل دو سر R_2 و R_1 اسه.

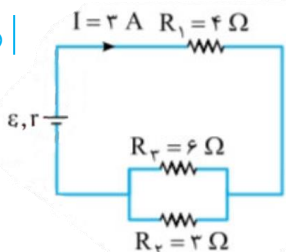




پیش بینی سوالات امتحان نهایی

مهندس عرفان قربانی

ریاضی شهرپور



۱۷) با توجه به مدار شکل روبه‌رو به سه سؤال زیر پاسخ دهید:

الف) جریان عبوری از مقاومت R_2 چند آمپر است؟

ب) انرژی مصرف شده توسط مقاومت R_1 در هر ثانیه چند ژول است؟

پ) مقاومت معادل مدار چند اهم است؟

$$\frac{I_2}{I_3} = \frac{R_3}{R_2} \Rightarrow \frac{I_2}{I_3} = \frac{6 \Omega}{3 \Omega} = 2 \Rightarrow I_2 = 2 I_3$$

الف) جریان به نسبت عکس اندازه مقاومت های R_2 و R_3 بین مقاومت ها تقسیم می شود:

$$I = I_2 + I_3 = I_2 + \frac{I_2}{2} = \frac{3}{2} I_2 \Rightarrow 3 A = \frac{3}{2} I_2 \Rightarrow I_2 = 2 A$$

از طرف ۱ + ۲ = ۳؛ بنابراین:

$$E_1 = P_1 t = R_1 I_1^2 t = (4 \Omega)(2 A)^2 (1 s) = 36 J$$

ب) انرژی مصرف شده توسط مقاومت R_1 به صورت زیر بدست می آید:

$$R_{23} = \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3} = \frac{(6 \Omega)(3 \Omega)}{(6 \Omega) + (3 \Omega)} = \frac{18}{9} \Omega = 2 \Omega$$

پ) R_2 و R_3 با هم موازی و مجموعه آن ها با R_1 متوالی است؛ پس:

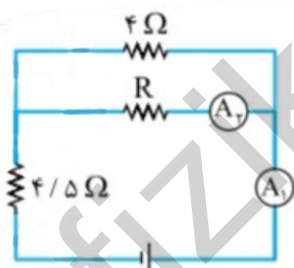
$$\Rightarrow R_{eq} = R_1 + R_{23} = 4 \Omega + 2 \Omega = 6 \Omega$$

تجربی شهرپور

۱۸) در مدار روبه‌رو آمپرسنج های A_1 و A_2 به ترتیب عددهای $2 A$ و $0.5 A$ را نشان می دهند.

الف) مقاومت R چند اهم است؟

ب) انرژی مصرف شده در مقاومت $4/5$ اهمی در مدت $10 s$ چند ژول است؟



الف) جریان عبوری از مقاومت 4 اهمی برابر جریان کل (جریان نشان داده شده توسط آمپرسنج A_1) منهای جریان عبوری از R (جریان نشان داده شده توسط آمپرسنج A_2) است:

$$= 2 A - 0.5 A = 1.5 A$$

می دانیم جریان بین دو مقاومت موازی به نسبت عکس مقاومت ها تقسیم می شود؛ پس، با داشتن جریان عبوری از مقاومت های R و 4 اهمی می توانیم مقدار R را به دست آوریم:

$$\frac{R}{4 \Omega} = \frac{1.5 A}{0.5 A} \Rightarrow R = (4 \Omega) \times 3 = 12 \Omega$$

ب) انرژی مصرف شده در مقاومت $4/5$ اهمی را از رابطه $E = R I^2 t$ به دست می آوریم:

$$E = (4/5 \Omega)(2 A)^2 (10 s) = 180 J$$