۱ گزینه ۴

گزینهٔ ۴ درست است.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۰

۲ گزینه ۱

$$\frac{R_B}{R_A}=\frac{\frac{V_B}{I_B}}{\frac{V_A}{I_A}}=\frac{\frac{۲}{۳}}{\frac{۳}{۲}}=\frac{۴}{۹}$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۸

۳ گزینه ۲

توان مصرفی لامپ را محاسبه می‌کنیم.

$$P=\frac{V^{۲}}{R}$$

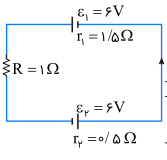
$$\frac{P}{P'}=(\frac{V}{V'})^{۲}\Rightarrow\frac{۱۰۰}{P'}=(\frac{۲۲۰}{۲۰۰})^{۲}\Rightarrow P'=\frac{۱۰^{۴}}{۱۲۱}W=\frac{۱۰}{۱۲۱}kW$$

$$U=P.t=\frac{۱۰}{۱۲۱}\times ۱۱=\frac{۱۰}{۱۱}kWh$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۸

۴ گزینه ۱

ابتدا جریان مدار را به دست آورده و سپس اختلاف‌پتانسیل الکتریکی دو سر مولد $\varepsilon_۱$ را محاسبه می‌کنیم:



$$I=\frac{\varepsilon_۱+\varepsilon_۲}{R+r_۱+r_۲}=\frac{۶+۶}{۱+۱/۵+۰/۵}=\frac{۱۲}{۳}=۴\,A$$

$$V_۱=\varepsilon_۱-Ir_۱=۶-۴\times ۱/۵=۰$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۵

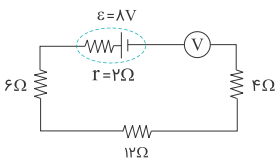
۵ گزینه ۲

LDR مقاومت نوری است که مقاومت آن به نور تابیده‌شده بستگی دارد، به‌طوری‌که با افزایش شدت نور، از مقاومت آن کاسته می‌شود.

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۹

۶ گزینه ۱

مقاومت ولت‌سنج ایده‌آل بی‌نهایت است و اگر به‌طور متوالی در مدار قرار می‌گیرد طبق رابطهٔ $I=\frac{\varepsilon}{R+r}$ شدت‌جریان مدار صفر می‌شود. در این حالت ولت‌سنج اختلاف‌پتانسیل دو سر مولد یا همان نیروی محرکهٔ مولد را نشان می‌دهد: $V=\varepsilon=۸V$

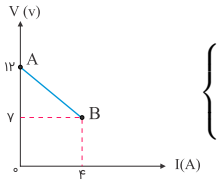


کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۱

۷ گزینه ۴

باتوجه‌به رابطهٔ $V = \varepsilon - Ir$ و با استفاده از داده‌های نمودار در دو نقطهٔ A و B مقدار ε و r به دست خواهد آمد.

در نقطهٔA:



$$\begin{cases} V_A = \varepsilon - I_A r \\ V_A = ۱۲V \\ I_A = ۰ \end{cases} \Rightarrow ۱۲ = \varepsilon - ۰ \Rightarrow \varepsilon = ۱۲V$$

در نقطهٔ B:

$$\begin{cases} V_B = \varepsilon - I_B r \\ V_B = ۷V \\ I_B = ۴A \end{cases} \Rightarrow ۷ = ۱۲ - ۴r \Rightarrow r = \frac{۵}{۴} = ۱/۲۵\Omega$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۸۴

۸ گزینه ۲

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۳

گام اول

الف) اگر توان تلف‌شده در مقاومت درونی مولد برابر ۸ وات باشد ← $P_r = ۸W$

ب) مقاومت R چند اهم است؟ ← $R = ?\,\Omega$

گام دوم

با استفاده از توان مقاومت داخلی جریان مدار محاسبه می‌کنیم.

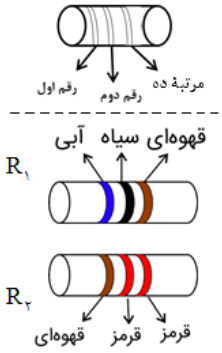
$$\begin{cases} P = rI^۲ \\ r = ۲\,\Omega \\ P = ۸\,W \end{cases} \Rightarrow ۸ = ۲ \times I^۲ \Rightarrow I = ۲\,A$$

با استفاده از قاعده حلقه می‌توانیم مقاومت R را محاسبه کنیم:

$$\begin{cases} \varepsilon - IR - Ir = ۰ \\ \varepsilon = ۱۲\,V \\ r = ۲\,\Omega \\ I = ۲\,A \end{cases} \Rightarrow ۱۲ - ۲ \times R - ۲ \times ۲ = ۰ \Rightarrow R = ۴\,\Omega$$

۹ گزینه ۴

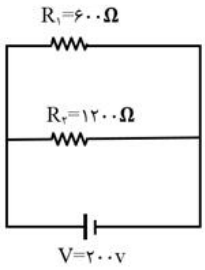
ابتدا مقدار مقاومت‌ها را مشخص می‌کنیم:



$$R_1: \begin{cases} \text{آبی} = ۶ \\ \text{سیاه} = ۰ \\ \text{قهوه‌ای} = ۱ \end{cases} \Rightarrow R_1 = ۶۰ \times ۱۰^۱ = ۶۰۰\,\Omega$$

$$R_2: \begin{cases} \text{قهوه‌ای} = ۱ \\ \text{قرمز} = ۲ \end{cases} \Rightarrow R_2 = ۱۲ \times ۱۰^۲ = ۱۲۰۰\,\Omega$$

بنابراین مدار به‌صورت زیر درمی‌آید:



مقاومت‌های R_1 و R_2 باهم موازی هستند، بنابراین:

$$\begin{cases} \frac{۱}{R_T} = \frac{۱}{R_1} + \frac{۱}{R_2} \\ R_1 = ۶۰۰\,\Omega \\ R_2 = ۱۲۰۰\,\Omega \end{cases} \Rightarrow R_T = \frac{۶۰۰ \times ۱۲۰۰}{۶۰۰ + ۱۲۰۰} = ۴۰۰\,\Omega$$

باتوجه‌به اینکه اختلاف‌پتانسیل دو سر مقاومت‌ها، با ولتاژ دو سر مولد برابر است ($۲۰۰\,V$)، انرژی الکتریکی مدار را به دست می‌آوریم:

$$\begin{cases} W = \frac{V^۲}{R_T} t \\ V = ۲۰۰\,V \\ R_T = ۴۰۰\,\Omega \\ t = ۱/۵\,h \end{cases} \Rightarrow W = \frac{۴ \times ۱۰^۴}{۴۰۰} \times ۱/۵ = ۱۵۰\,Wh = ۰/۱۵\,kWh$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۴

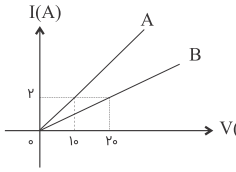
۱۰ گزینه ۴

مقاومت الکتریکی رشتهٔ تنگستن با افزایش دما، افزایش می‌یابد، بنابراین هنگام روشن بودن دارای مقاومت الکتریکی بیشتری است تا هنگام خاموش بودن.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۴

۱۱ گزینه ۱

باتوجه‌به نمودار، به ازای جریان ۲ آمپر، مقدار ولتاژ دو مقاومت A و B به ترتیب برابر ۱۰ و ۲۰ ولت است. بنابراین کافی است از رابطهٔ $R = \frac{V}{I}$ استفاده کنیم:



$$\begin{cases} \frac{R_B}{R_A} = \frac{\frac{V_B}{I_B}}{\frac{V_A}{I_A}} \\ I_A = I_B = ۲A \end{cases} \Rightarrow \frac{R_B}{R_A} = \frac{۲۰}{۱۰} = ۲$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۸۵

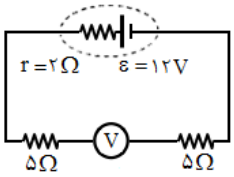
۱۲ گزینه ۱

جریان خروجی از رئوستا، از C خارج می‌شود (نه از B) و لغزنده تأثیری روی سیمی که از آن عبور می‌کند ندارد. در واقع طول سیم ثابت باقی می‌ماند و جریان تغییری نمی‌کند.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۸۸

۱۳ گزینه ۴

ولت‌سنج وسیله‌ای است با مقاومت بسیار زیاد؛ بنابراین وقتی به‌طور متوالی در مدار قرار می‌گیرد طبق رابطهٔ $I = \frac{\varepsilon}{R+r}$، شدت جریان مدار صفر می‌شود. در این حالت ولت‌سنج، اختلاف پتانسیل دو سر مولد یا همان نیروی محرکهٔ مولد را نشان می‌دهد. $V = \varepsilon = ۱۲V$

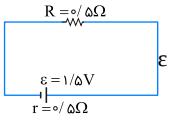


کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۸۱

۱۴ گزینه ۳

حالت اول) کلید باز است.

طبق قاعدهٔ حلقه، جریان برابر است با:

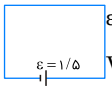


$$\varepsilon - I_۱r - I_۱R = ۰ \Rightarrow I_۱ = \frac{۱/۵}{۰/۵ + ۰/۵} = ۱/۵\,A$$

بنابراین اختلاف پتانسیل دو سر مولد برابر است با:

$$V_۱ = \varepsilon - I_۱r \Rightarrow V_۱ = ۱/۵ - ۱/۵ \times ۰/۵ = ۰/۷۵\,V$$

حالت دوم) با بستن کلید مقاومت R اتصال کوتاه می‌شود، بنابراین جریان برابر است با:



$$\varepsilon - I_۲r = ۰ \Rightarrow ۱/۵ - I_۲ \times ۰/۵ = ۰ \Rightarrow I_۲ = ۳\,A$$

$$V_۲ = \varepsilon - I_۲r \Rightarrow V_۲ = ۱/۵ - ۳ \times ۰/۵ = ۰$$

بنابراین تغییرات اختلاف پتانسیل دو سر مولد برابر است با:

$$\begin{cases} \Delta V = V_۱ - V_۲ \\ V_۱ = ۰/۷۵\,V \\ V_۲ = ۰ \end{cases} \Rightarrow \Delta V = ۰/۷۵ - ۰ = ۰/۷۵\,V$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۴

۱۵ گزینه ۴

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۵

گام اول

الف) دو سیم فلزی A و B دارای طول و مقاومت الکتریکی مساوی‌اند $\leftarrow l_A = l_b,\ R_A = R_B$

ب) اگر جرم سیم B، $\frac{۲}{۳}$ جرم سیم A بوده $\leftarrow m_B = \frac{۲}{۳}m_A$

ج) چگالی آن، $\frac{۱}{۳}$ چگالی سیم A باشد $\leftarrow \rho_B(\text{چگالی}) = \frac{۱}{۳}\rho_A$

د) مقاومت ویژهٔ سیم B چندبرابر مقاومت ویژهٔ سیم A است؟ $\leftarrow \frac{\rho_B}{\rho_A} = ?(\text{مقاومت ویژه})$

گام دوم

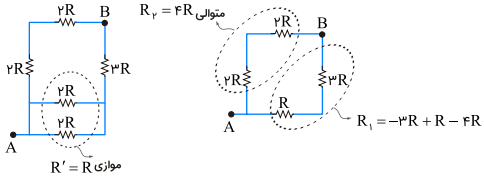
با استفاده از روابط $R = \rho\frac{l}{A}$ و $\rho(\text{چگالی}) = \frac{m}{V}$، نسبت مقاومت ویژه‌ها را به دست می‌آوریم:

$$R_A = R_B \Rightarrow \rho_A\frac{l_A}{A_A} = \rho_B\frac{l_B}{A_B} \xrightarrow{A=\frac{V}{L}} \frac{\rho_B}{\rho_A} = \frac{\frac{V_B}{L_B}}{\frac{V_A}{L_A}}$$

$$\Rightarrow \frac{\rho_B}{\rho_A} = \frac{\frac{m_B}{\rho_B}}{\frac{m_A}{\rho_A}} = \frac{\frac{۲}{۳}m_A}{m_A} \times \frac{\rho_A}{\frac{۱}{۳}\rho_A} = ۲$$

۱۶ گزینه ۳

درنهایت $R_۱$ با $R_۲$ موازی‌اند، داریم:



$$\frac{۱}{R_T} = \frac{۱}{۴R} + \frac{۱}{۴R} = \frac{۲}{۴R} \Rightarrow R_T = ۲R$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۶

۱۷ گزینه ۱

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۰

گام اول

الف) توان تلف‌شده در خارج از باتری ۳ برابر توان تلف‌شده در باتری باشد $\leftarrow \frac{P_{R_T}}{P_r} = ۳$

ب) توان مصرفی مقاومت ۳۰ اهمی چند وات است؟ $\leftarrow P_{۳۰} = ?$

گام دوم

ابتدا باید جریان کل و مقدار مقاومت r را محاسبه کنیم. مقاومت های ۳۰ و ۶۰ اهمی باهم موازی می باشند، بنابراین مقاومت معادل آن‌ها برابر است با:

$$\frac{۱}{R_T} = \frac{۱}{۳۰} + \frac{۱}{۶۰} \Rightarrow R_T = ۲۰\Omega$$

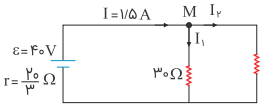
با استفاده از قاعدهٔ حلقه و نسبت توان‌های تلف‌شده در مقاومت ها می توانیم I و r را محاسبه کنیم:

$$P = RI^۲ \Rightarrow \frac{P_{R_T}}{P_r} = \frac{R_T I^۲}{rI^۲} \Rightarrow \frac{R_T I^۲}{rI^۲} = ۳ \Rightarrow r = \frac{۲۰}{۳}\Omega$$

$$\varepsilon - Ir - IR_T = ۰ \Rightarrow I = \frac{\varepsilon}{r + R_T} = \frac{۴۰}{۲۰ + \frac{۲۰}{۳}} = ۱/۵A$$

حالت اولیه مدار را در نظر می گیریم تا جریان عبوری از مقاومت ۳۰ اهمی را به دست بیاوریم:

باتوجه‌به اینکه مقاومت های ۶۰ و ۳۰ اهمی باهم موازی هستند $(V_{۳۰} = V_{۶۰})$ و با استفاده از قانون گره در نقطهٔ M می توانیم جریان $I_۱$ را به دست آورده و در نهایت توان تلف‌شده در مقاومت ۳۰Ω را محاسبه کنیم:



$$V_{۳۰} = V_{۶۰} \Rightarrow ۳۰ \times I_۱ = ۶۰I_۲ \Rightarrow I_۲ = \frac{۱}{۲}I_۱$$

$$I = I_۱ + I_۲ \Rightarrow \frac{۳}{۲} = I_۱ + \frac{۱}{۲}I_۱ \Rightarrow \frac{۳}{۲} = \frac{۳}{۲}I_۱ \Rightarrow I_۱ = ۱A$$

$$P_{۳۰} = RI_۱^۲ = ۳۰ \times (۱)^۲ = ۳۰W$$

۱۸ گزینه ۳

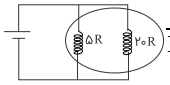
کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۸۸

گام اول

توان مصرفی در مقاومت‌های خارجی مدار چند وات است؟ $\leftarrow P = ?\,(W)$ ، منظور از مقاومت‌های خارجی، مقاومت معادل بین R , $5R$ است.

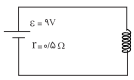
گام دوم

مقاومت‌های نشان‌داده‌شده باهم موازی می‌باشند، در نتیجه مقاومت معادل آن‌ها برابر است با:



$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{20} + \frac{1}{5} \Rightarrow R_T = \frac{20 \times 5}{25} = 4\Omega$$

با استفاده از قاعدهٔ حلقه می توانیم جریان I را به دست بیاوریم:



$$\varepsilon - Ir - IR_T = 0 \Rightarrow I = \frac{\varepsilon}{r + R_T} = \frac{9}{4/5} = 2A$$

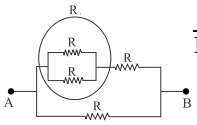
بنابراین توان مقاومت‌های خارجی برابر است با:

$$P = R_T I^2 = 4(2)^2 = 16\,W$$

۱۹ گزینه ۲

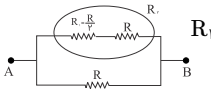
کافی است که مقاومت معادل R_{AB} را برحسب R به دست بیاوریم.

ابتدا مقاومت معادل بین دو مقاومتی که موازی بسته شده‌اند را به دست می‌آوریم:



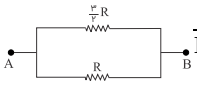
$$\frac{1}{R_1} = \frac{1}{R} + \frac{1}{R} \Rightarrow R_1 = \frac{R}{2}$$

مقاومت‌های R_1 و R در شاخهٔ بالا متوالی هستند، بنابراین:



$$R_2 = \frac{R}{2} + R = \frac{3}{2}R$$

حالا تنها دو مقاومت موازی داریم:



$$\frac{1}{R_{AB}} = \frac{1}{\frac{3}{2}R} + \frac{1}{R} = \frac{5}{3R} \Rightarrow R_{AB} = \frac{3}{5}R$$

باتوجه‌به اینکه $R_{AB} = 3\Omega$ است، بنابراین:

$$3 = \frac{3}{5}R \Rightarrow R = 5\Omega$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۸۸

۲۰ گزینه ۴

آمپرسنج وسیله‌ای است با مقاومت ناچیز که به‌طور متوالی در مدار قرار می‌گیرد تا شدت جریان مدار را اندازه‌گیری کند.

ولت‌سنج وسیله‌ای است با مقاومت بسیار زیاد که به‌طور موازی بین دو نقطه از مدار قرار می‌گیرد و اختلاف پتانسیل این دو نقطه را اندازه‌گیری می‌کند.

بنابراین ولت‌سنج و آمپرسنج تنها در شکلی درست بسته شده‌اند که ولت‌سنج موازی با مقاومت و آمپرسنج متوالی با مقاومت باشد.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۸۳

۲۱ گزینه ۴

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۰

گام اول

الف) قطر مقطع سیم مسی A، ۲ برابر قطر مقطع سیم مسی B است $\leftarrow \frac{D_A}{D_B} = ۲$ ، $\rho_A = \rho_B$

ب) طول سیم A، $\frac{۱}{۴}$ طول سیم B است $\leftarrow \frac{L_A}{L_B} = \frac{۱}{۴}$

ج) مقاومت سیم A برابر ۵Ω $\leftarrow R_A = ۵\Omega$

د) مقاومت سیم B چند اهم است؟ $\leftarrow R_B = ?\Omega$

گام دوم

باتوجه‌به رابطهٔ $R = \rho\frac{L}{A}$ نسبت $\frac{R_A}{R_B}$ را به دست آورده و سپس R_B را محاسبه می‌کنیم:

$$\begin{cases} R = \rho\frac{L}{A} \\ A = \pi\frac{D^۲}{۴} \end{cases} \Rightarrow \frac{R_A}{R_B} = \frac{\rho_A \frac{L_A}{A_A}}{\rho_B \frac{L_B}{A_B}}$$

$$\Rightarrow \frac{R_A}{R_B} = \frac{L_A}{L_B} \times \left(\frac{D_B}{D_A}\right)^۲$$

$$\Rightarrow \frac{۵}{R_B} = \frac{۱}{۴} \times \left(\frac{۱}{۲}\right)^۲ \Rightarrow R_B = ۵ \times ۱۶ = ۸۰\Omega$$

۲۲ گزینه ۲

می‌دانیم در نمودار V برحسب I، (دوسر مولد) طول از مبدأ برابر $\frac{\varepsilon}{r}$ است، بنابراین داریم:

$$\varepsilon_B = ۲۰V \, , \varepsilon_A = ۱۰V$$

$$\frac{\varepsilon_B}{r_B} = \frac{\varepsilon_A}{r_A} \Rightarrow \frac{۲۰}{r_B} = \frac{۱۰}{r_A} \Rightarrow \frac{r_B}{r_A} = ۲$$

قلمچی علوم تجربی چهارم آزمون شماره ۴ ۱۳۹۵

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۸۷

۲۳ گزینه ۳

طبق رابطهٔ $P = \frac{V^۲}{R}$ نتیجه می‌گیریم که توان مصرفی با مقاومت مدار نسبت وارون دارد.

هنگامی‌که هر دو کلید بسته شوند، مقاومت‌ها موازی‌شده و مقاومت مدار کمترین مقدار و توان مصرفی مدار بیشترین مقدار را خواهند داشت:

$$R_{min} = \frac{۲۸۸}{۳}\,\Omega$$

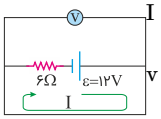
اگر فقط کلید شاخهٔ بالا بسته شود، مقاومت مدار بیشترین مقدار و توان مصرفی مدار کمترین مقدار را خواهند داشت:

$$R_{max} = ۲۸۸\,\Omega$$

$$\frac{P_{max}}{P_{min}} = \frac{\frac{V^۲}{R_{min}}}{\frac{V^۲}{R_{max}}} = \frac{R_{max}}{R_{min}} = \frac{۲۸۸}{\frac{۲۸۸}{۳}} = ۳$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۸

۲۴ گزینه ۱



$$I = \frac{\varepsilon}{R_q + r} = \frac{۱۲}{۰ + ۶} = ۲\,A$$

$$v = \varepsilon - rI = ۱۲ - ۶ \times ۲ = ۰$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۸

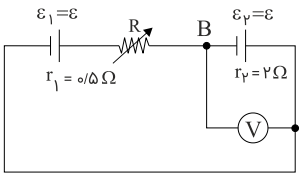
۲۵ گزینه ۴

ترمیستور نوعی از مقاومت است که بستگی مقاومت الکتریکی آن به دما، با مقاومت‌های الکتریکی معمولی متفاوت است. اغلب از ترمیستورها به عنوان حسگر دما در مدارهای حساس به دما مانند زنگ خطر آتش و دماپاها و نیز در دماسنج‌ها استفاده می‌شود.

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۸

۲۶ گزینه ۲

با استفاده از رابطهٔ زیر، مقدار R را به دست می‌آوریم:



$$V = \varepsilon - Ir_2 = 0 \Rightarrow I = \frac{\varepsilon}{2}$$

$$\text{ازطرفی : } I = \frac{\sum \varepsilon}{\sum R + \sum r} \Rightarrow \frac{\varepsilon}{2} = \frac{2\varepsilon}{R + 2/5}$$

$$\Rightarrow R + 2/5 = 4 \Rightarrow R = 1/5\,\Omega$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۶

۲۷ گزینه ۴

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۸۰

گام اول

به تدریج R را افزایش می‌دهیم ← I کاهش می‌یابد.

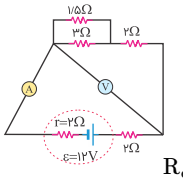
گام دوم

با افزایش R، مقدار مقاومت کل مدار افزایش می‌یابد و طبق رابطهٔ $I = \frac{\varepsilon}{r+R}$ جریان کل مدار کاهش می‌یابد. با کاهش جریان الکتریکی نور لامپ L_2 کاهش می‌یابد. ازآنجاکه اختلاف‌پتانسیل V ثابت باقی می‌ماند $(V = V_1 + V_2)$ و V_2 کاهش می‌یابد $(V_2 = R_2 I)$، V_1 باید افزایش یابد. پس طبق رابطهٔ $P = \frac{V^2}{R}$ توان لامپ L_1 افزایش می‌یابد و نور آن زیاد می‌شود.

۲۸ گزینه ۳

گام اول: مقاومت‌های ۴ Ω و ۱۲ Ω با آمپرسنج ایده آل موازی‌اند پس اتصال کوتاه می‌شوند. شکل ساده‌شدهٔ مدار به صورت زیر خواهد شد. بنابراین با یک مدار تک‌حلقه روبه‌رو هستیم.

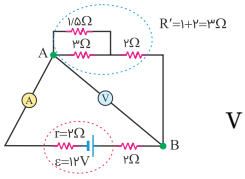
گام دوم: مقاومت معادل مدار و جریان عبوری از باتری را حساب می‌کنیم.



$$R_{eq} = \frac{1/5 \times 3}{1/5 + 3} + 2 + 2 = 5\,\Omega$$

$$I_{\text{باتری}} = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r} = \frac{12}{5 + 2} = \frac{12}{7} = 1/7\,A$$

گام سوم: عدد ولت‌سنج برابر اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت معادل شاخهٔ بالای ولت‌سنج است. پس:

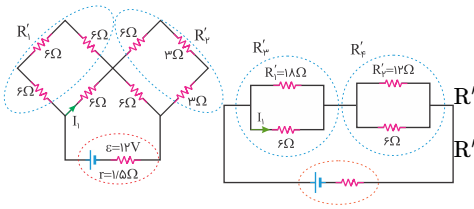


$$V = V_{AB} = R'I = 3 \times 1/7 = 5/1\,V$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۰

۲۹ گزینه ۳

گام اول: شکل را مقداری ساده می‌کنیم و مقاومت معادل مدار را به دست می‌آوریم:

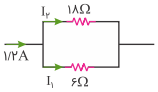


$$R'_{۳}=\frac{۱۸}{۴}=۴/۵\,\Omega \qquad R'_{۴}=\frac{۱۲}{۳}=۴\,\Omega \Rightarrow R_{eq}=R'_{۳}+R'_{۴}=۸/۵\,\Omega$$

گام دوم: جریان عبوری از مدار را محاسبه می‌کنیم:

$$I=\frac{\varepsilon}{r+R_{eq}}=\frac{۱۲}{۸/۵+۱/۵}=\frac{۱۲}{۱۰}\,A=۱/۲\,A$$

گام سوم: حال به کمک نسبت تقسیم جریان‌ها $I_۱$ را به دست می‌آوریم:



$$\left.\begin{array}{l}\frac{I_۱}{I_۲}=\frac{۱۸}{۶}=۳\\ I_۱+I_۲=۱/۲\end{array}\right\}\Rightarrow \begin{array}{l}I_۱=۰/۹\,A\\ I_۲=۰/۳\,A\end{array}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۰

۳۰ گزینه ۴

راه‌حل اول:

به ازای جریان‌های $I_۱=۳\,A$ و $I_۲=۵\,A$ توان‌های خروجی باتری یکسان است:

$$P=\varepsilon I-rI^{۲}\Rightarrow ۳\varepsilon-۹r=۵\varepsilon-۲۵r\Rightarrow\frac{\varepsilon}{r}=۸\qquad(*)$$

ولت‌سنج ولتاژ دو سر باتری را نشان می‌دهد، اگر این عدد صفر باشد یعنی:

$$V=\varepsilon-Ir\xrightarrow{V=۰}۰=\varepsilon-Ir\Rightarrow I=\frac{\varepsilon}{r}\xrightarrow{(*)}I=۸\,A$$

راه‌حل دوم:

اگر به ازای جریان‌های $I_۱=۳\,A$ و $I_۲=۵\,A$ توان‌های خروجی باتری یکسان باشد به ازای $I=\frac{I_۱+I_۲}{۲}$ توان خروجی بیشینه است. در این حالت $I=\frac{\varepsilon}{۲r}$ می‌باشد:

$$I=\frac{I_۱+I_۲}{۲}=\frac{۳+۵}{۲}=۴\,A$$
$$I=\frac{\varepsilon}{۲r}\Rightarrow ۴=\frac{\varepsilon}{۲r}\Rightarrow\frac{\varepsilon}{r}=۸$$

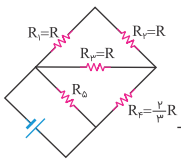
معادلهٔ دو سر باتری $V=\varepsilon-Ir$ است. اگر $V=۰$ باشد داریم:

$$V=\varepsilon-Ir=۰\Rightarrow I=\frac{\varepsilon}{r}=۸\,A$$

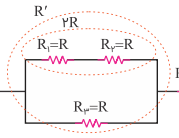
کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۰

۳۱ گزینه ۳

گام اول: در شاخهٔ بالا مقاومت معادل را به دست می‌آوریم:

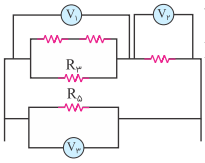


$$R' = \frac{۲R \times R}{۲R + R} = \frac{۲}{۳}R$$



$$R_{eq} = \frac{۲}{۳}R + \frac{۲}{۳}R = \frac{۴}{۳}R$$

گام دوم: اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت $R_۳$، نصف اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت $R_۵$ است:

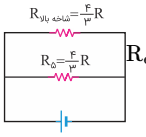


$$\left.\begin{array}{l} V_۱ + V_۲ = V_۳ \\ R' = R_۴ \Rightarrow V_۱ = V_۲ \end{array}\right\} \Rightarrow V_۱ = \frac{V_۳}{۲}$$

گام سوم: از اینکه توان مقاومت $R_۳$، $\frac{۱}{۳}$ توان $R_۵$ است داریم:

$$P = \frac{V^۲}{R} \Rightarrow \frac{P_۳}{P_۵} = (\frac{V_۳}{V_۵})^۲ (\frac{R_۵}{R_۳})$$
$$\Rightarrow \frac{۱}{۳} = (\frac{۱}{۲})^۲ \times \frac{R_۵}{R} \Rightarrow R_۵ = \frac{۴}{۳}R$$

گام آخر: حال مقاومت معادل را به دست می‌آوریم:

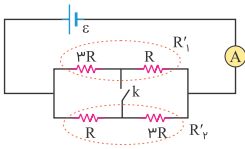


$$R_{eq} = \frac{\frac{۴}{۳}R}{۲} = \frac{۲}{۳}R$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۰

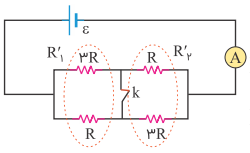
۳۲ گزینه ۴

گام اول: ε را برحسب R به دست می‌آوریم، برای این کار ابتدا مقاومت معادل مدار را برحسب R مشخص می‌کنیم:



$$\left.\begin{array}{l} R'_۱ = ۴R \\ R'_۲ = ۴R \end{array}\right\} \Rightarrow R_{eq_۱} = \frac{۴R}{۲} = ۲R$$
$$\varepsilon = IR_{eq_۱} = ۱/۲(۲R) = ۲/۴R$$

گام سوم: در حالتی که کلید بسته است مقاومت معادل مدار را محاسبه می‌کنیم:



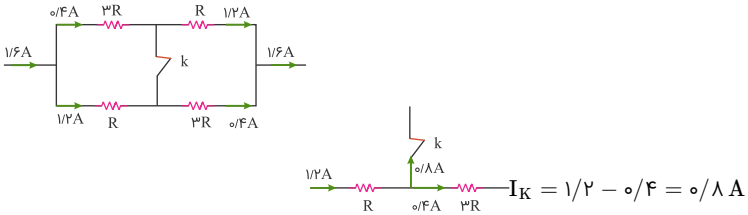
$$\left.\begin{array}{l} R'_۱ = \frac{۳R}{۴} \\ R'_۲ = \frac{۳R}{۴} \end{array}\right\} \Rightarrow R_{eq_۲} = \frac{۳}{۴}R + \frac{۳}{۴}R = \frac{۳}{۲}R$$

گام چهارم: جریان عبوری از مدار را در حالت دوم به دست می‌آوریم:

$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq_۲}} = \frac{۲/۴R}{\frac{۳}{۲}R} = ۱/۶\,A$$

گام پنجم: تقسیم جریان در مقاومت‌های موازی با اندازهٔ مقاومت‌ها نسبت عکس دارد بنابراین داریم:

گام آخر: از قانون گره می‌توانیم نتیجه بگیریم که جریان عبوری از کلید $۰/۸\,A$ است:

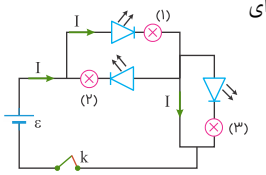


$$I_K = ۱/۲ - ۰/۴ = ۰/۸\,A$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۴۰۰

۳۳ گزینه ۱

با بستن کلید جریان مطابق شکل زیر در مدار ایجاد می‌شود.
دیودها در مدار نقش یکسوکننده را دارند. دیودی که در مدار برخلاف جهت جریان بسته‌شده جریانی از آن عبور نمی‌کند و لامپ (۲) خاموش می‌ماند. دو سر شاخه‌ای که لامپ (۳) در آن قرار دارد دچار اتصال کوتاه شده بنابراین جریانی از آن نیز عبور نمی‌کند و روشن نمی‌شود بنابراین فقط لامپ (۱) روشن می‌شود.



کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۴۰۰

۳۴ گزینه ۱

با کاهش مقاومت R مقاومت کل مدار افزایش‌یافته و از رابطهٔ $I = \frac{\varepsilon_1 - \varepsilon_2}{r_1 + r_2 + R}$ نتیجه می‌گیریم که جریان کل مدار افزایش می‌یابد.
معادلهٔ اختلاف پتانسیل دو سر باتری (۱) $V = \varepsilon_1 - Ir_1$ است که با افزایش I، V کاهش می‌یابد.
معادلهٔ توان ورودی باتری (۲) $P = I\varepsilon_2 + rI^2$ است که با افزایش I، P افزایش می‌یابد.

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۴۰۰

۳۵ گزینه ۳

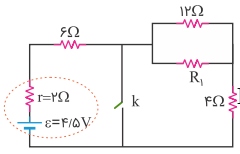
۱- با بستن کلید اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت ۶ اهمی دو برابر می‌شود یعنی جریان عبوری از مدار ۲ برابر می‌شود:

$$I_2 = 2I_1$$

۲- با بستن کلید سمت راست مدار دچار اتصال کوتاه‌شده و جریانی از آن عبور نمی‌کند و جریان از رابطهٔ زیر به دست می‌آید:

$$I_2 = \frac{\varepsilon}{r + R} = \frac{4/5}{2 + 6} = \frac{4/5}{8}$$

۳- در حالت اول برای مقاومت معادل مدار داریم:



$$R_{eq} = 6 + 4 + \frac{12R_1}{12 + R_1} = 10 + \frac{12R_1}{12 + R_1}$$

۴- در حالت اول جریان نصف حالت دوم است پس داریم:

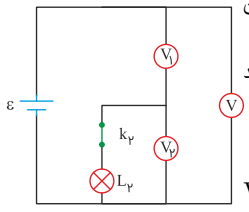
$$I_1 = \frac{I_2}{2} = \frac{4/5}{16} \quad , \quad I_1 = \frac{\varepsilon}{r + R_{eq}} \Rightarrow \frac{4/5}{16} = \frac{4/5}{2 + 10 + \frac{12R_1}{12 + R_1}}$$

$$\Rightarrow 16 = 12 + \frac{12R_1}{12 + R_1} \Rightarrow \not{4} = \frac{\overset{3}{\cancel{12}}R_1}{12 + R_1} \Rightarrow R_1 = 6\,\Omega$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۴۰۰

۳۶ گزینه ۲

با قطع کردن کلید k_1 جریان اصلی مدار قطع می‌شود. چون از لامپ L_2 جریانی نمی‌گذرد پس اختلاف پتانسیل دو سر آن صفرشده و ولت‌سنج V_2 عدد صفر را نشان خواهد داد.
ولت‌سنج V که به دو سر مولد وصل است طبق رابطهٔ $V = \varepsilon - Ir$ و با صفرشدن I، نیرومحرکهٔ مولد را نشان می‌دهد و صفر نیست (پس فقط گزینهٔ ۲ می‌تواند صحیح باشد)
با استدلالی مشابه ولت‌سنج V_1 هم اختلاف پتانسیل دو سر مولد را نشان خواهد داد که در این مداری که فاقد جریان است برابر با نیرومحرکهٔ مولد می‌باشد.

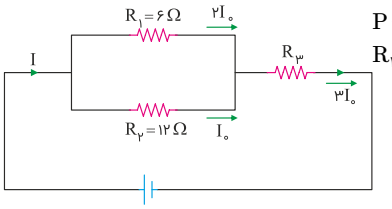


$$V_1 = V = \varepsilon$$
$$V_2 = 0$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۴۰۰

۳۷ گزینه ۳

اگر جریان گذرنده از $R_۲$ را $I_۰$ فرض کنیم جریان گذرنده از بقیهٔ مقاومت‌ها همانند شکل خواهند بود:



$$P_۳ = ۶P_۲ \Rightarrow R_۳(۳I_۰)^۲ = ۶ \times R_۲ \times (I_۰)^۲$$
$$R_۳ \times ۹I_۰^۲ = ۶ \times ۱۲ \times I_۰^۲ \Rightarrow R_۳ = ۸\,\Omega$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۴۰۰

۳۸ گزینه ۴

اگر مقاومت رئوستا صفر باشد مثل اتصال کوتاه عمل کرده و مقاومت $۶\,\Omega$ نیز از مدار حذف می‌گردد.

$$I = \frac{\varepsilon}{\cancel{R_۰} + r} = \frac{۱۲}{۱/۵} = ۸\,A \Rightarrow V = \varepsilon - Ir = ۰$$

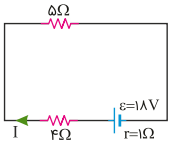
اگر مقاومت رئوستا به ۱۸ اهم افزایش یابد داریم:

$$R_t = \frac{۱۸ \times ۶}{۱۸ + ۶} = ۴/۵\,\Omega \Rightarrow I = \frac{\varepsilon}{R + r} = \frac{۱۲}{۴/۵ + ۱/۵} = ۲\,A$$
$$\Rightarrow V = \varepsilon - Ir = ۱۲ - ۲ \times ۱/۵ = ۹\,V$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۴۰۰

۳۹ گزینه ۳

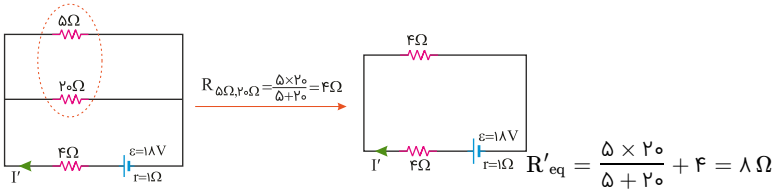
گام اول: قبل از بستن کلید، جریان مدار و اختلاف‌پتانسیل دو سر مقاومت $۵\,\Omega$ را به دست می‌آوریم. در این حالت مقاومت $۲۰\,\Omega$ در مدار قرار نمی‌گیرد.



$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r} = \frac{۱۸}{۵ + ۴ + ۱} = ۱/۸\,A$$

$$V_{۵\Omega} = RI = ۵ \times ۱/۸ = ۹\,V$$

گام دوم: با بستن کلید، مقاومت $۲۰\,\Omega$ به مدار اضافه می‌شود. در این حالت جریان عبوری از باتری برابر است با:



$$R'_{eq} = \frac{۵ \times ۲۰}{۵ + ۲۰} + ۴ = ۸\,\Omega$$

$$I' = \frac{\varepsilon}{R'_{eq} + r} = \frac{۱۸}{۸ + ۱} = ۲A$$

گام سوم:

اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت ۵ اهمی برابر با اختلاف پتانسیل شاخهٔ پایینی است:

$$V'_{۵\Omega} = \varepsilon - I'r - I'R_{۴\Omega} = ۱۸ - ۲ \times ۱ + ۲ \times ۴ = ۸V$$

یا از روش دیگر (طبق ویژگی مقاومت‌های موازی):

$$V'_{۵\Omega} = V_{۲۰\Omega} = V_{۵\Omega,۲۰\Omega} = I'R_{۵\Omega,۲۰\Omega} = ۲ \times ۴ = ۸\,V$$

به این ترتیب اختلاف‌پتانسیل دو سر مقاومت $۵\,\Omega$ به‌اندازهٔ $-۱\,V = ۸ - ۹$ تغییر کرده است؛ یعنی مقدار اختلاف‌پتانسیل دو سر این مقاومت ۱ ولت کاهش یافته است.

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۹

۴۰ گزینه ۴

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۸۳

گام اول

الف) R متغیر را از $۲r$ تا r کاهش می‌دهیم $\leftarrow R_۱ = ۲r \ , \ R_۲ = r$

ب) افت پتانسیل در باتری چندبرابر می‌شود؟ $\leftarrow \frac{V_۲}{V_۱} = ?$

گام دوم

باتوجه‌به رابطهٔ $V_{مولد} = \varepsilon - Ir$، می‌دانیم Ir افت پتانسیل است پس طبق رابطهٔ $V = Ir = \frac{\varepsilon}{R+r}r$ = افت پتانسیل، افت پتانسیل مولد را در دو حالت $R_۱$ و $R_۲$ به دست می‌آوریم:

در حالت اول:

$$V_۱ = \frac{\varepsilon r}{R_۱ + r} \Rightarrow V_۱ = \frac{\varepsilon r}{۲r + r} = \frac{\varepsilon}{۳}$$

در حالت دوم:

$$V_۲ = \frac{\varepsilon r}{R_۲ + r} \Rightarrow V_۲ = \frac{\varepsilon r}{r + r} = \frac{\varepsilon}{۲}$$

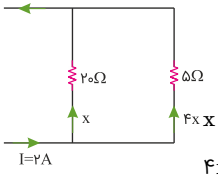
بنابراین نسبت افت پتانسیل در باتری برابر است با:

$$\frac{V_۲}{V_۱} = \frac{\frac{\varepsilon}{۲}}{\frac{\varepsilon}{۳}} = \frac{۳}{۲}$$

۴۱ گزینه ۴

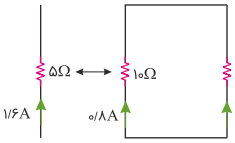
$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r} \Rightarrow ۲ = \frac{۱۲}{R_{eq} + ۲} \Rightarrow R_{eq} = ۴\Omega$$

$$\frac{۱}{R_{eq}} = \frac{۱}{۲۰} + \frac{۱}{۱۰} + \frac{۱}{R} \Rightarrow \frac{۱}{R} = \frac{۱}{۴} - \frac{۱}{۱۰} - \frac{۱}{۲۰} \Rightarrow R = ۱۰\Omega$$



$$۴x + ۴x = ۲ \Rightarrow ۵x = ۲ \Rightarrow x = ۰/۴A$$

$$۴x = ۴ \times ۰/۴ = ۱/۶A$$

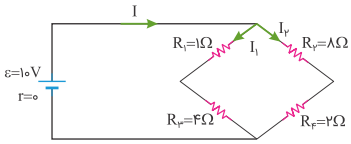


$$U = RI^۲t = ۱۰ \times (۰/۸)^۲ \times ۶۰ = ۳۸۴\,J$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۹

۴۲ گزینه ۴

ابتدا جریان I، $I_۱$ ، $I_۲$ را حساب کرده و سپس طبق رابطهٔ $U = R_۳I_۱^۲t$ انرژی مصرفی در $R_۳$ را محاسبه می‌کنیم:



$$\left.\begin{array}{l}R_۳, R_۱ : R_{۱,۳} = ۱+۴ = ۵\Omega \text{ متوالی‌اند} \\ R_۴, R_۲ : R_{۲,۴} = ۸+۲ = ۱۰\Omega \text{ متوالی‌اند}\end{array}\right\} \Rightarrow R_T = \frac{۱۰\times ۵}{۱۰+۵} = \frac{۱۰}{۳}\Omega$$

حال جریان کل (I) و مقادیر $I_۱$ و $I_۲$ را به‌دست می‌آوریم:

$$R_T = \frac{V}{I_T} \Rightarrow \frac{۱۰}{۳} = \frac{۴}{I_T} = \frac{۱۰}{I_T} \Rightarrow I_T = ۳\,A$$

$R_{۱,۳}$ یا $R_{۲,۴}$ موازی بوده و اختلاف پتانسیل آن‌ها یکسان است.

$$V_{۱,۲} = V_{۲,۴} \Rightarrow R_{۲,۴}I_۲ = R_{۱,۳}I_۱ \Rightarrow ۱۰I_۲ = ۵I_۱ \Rightarrow ۲I_۲ = I_۱ \quad (۱)$$

طبق قانون گره‌ها داریم:

$$I = I_۱ + I_۲ \xrightarrow{(۱)} I = ۲I_۲ + I_۲ = ۳I_۲ \Rightarrow ۳ = ۳I_۲ \Rightarrow I_۲ = ۱\,A \ , \ I_۱ = ۲\,A$$

$$U_۳ = R_۳I_۱^۲t = ۴\times(۲)^۲\times ۳ = ۴۸\,J$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۵

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۸۸

گام اول

الف) قطر مقطع دو سیم مسی A و B به ترتیب ۰/۲mm و ۰/۳mm $\leftarrow$ $D_B = ۰/۳mm$, $D_A = ۰/۲mm$, $\rho_A = \rho_B$

ب) طول این دو سیم باهم برابر است $\leftarrow$ $L_A = L_B$

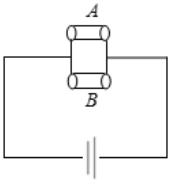
ج) دو سیم به‌طور موازی به اختلاف پتانسیل ثابتی بسته شده‌اند $\leftarrow$ $V_A = V_B$

د) از مجموعه جریان ۲/۶ آمپر می‌گذرد $\leftarrow$ $I_A + I_B = ۲/۶\,(A)$

ه) شدت جریان عبوری از سیم A چند آمپر است؟ $\leftarrow$ $I_A = ?$

گام دوم

اختلاف پتانسیل دو سیم A و B باهم برابر است، بنابراین:



$$\begin{cases} V_A = V_B \\ V = IR \end{cases} \Rightarrow I_A R_A = I_B R_B \Rightarrow I_B = \frac{R_A}{R_B} I_A$$

ازطرفی می‌دانیم $I_A + I_B = ۲/۶\,(A)$، با استفاده از این دو رابطه می‌توانیم I_A را به دست بیاوریم:

$$\begin{cases} I_A + I_B = ۲/۶ \\ I_B = \frac{R_A}{R_B} I_A \end{cases} \Rightarrow I_A + \frac{R_A}{R_B} I_A = ۲/۶$$

$$R = \rho \frac{L}{\pi \left(\frac{D}{۲}\right)^۲} \Rightarrow \frac{R_A}{R_B} = \frac{\frac{\rho_A L_A}{\pi \left(\frac{D_A}{۲}\right)^۲}}{\frac{\rho_B L_B}{\pi \left(\frac{D_B}{۲}\right)^۲}} = \left(\frac{D_B}{D_A}\right)^۲ = \left(\frac{۳}{۲}\right)^۲ = \frac{۹}{۴}$$

$$\begin{cases} I_A + \frac{R_A}{R_B} I_A = ۲/۶ \\ \frac{R_A}{R_B} = \frac{۹}{۴} \end{cases} \Rightarrow I_A + \frac{۹}{۴} I_A = ۲/۶ \Rightarrow \frac{۱۳}{۴} I_A = ۲/۶ \Rightarrow I_A = ۰/۸A$$

۴۴ گزینه ۳

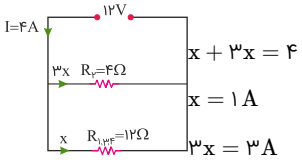
$R_{۱}, R_{۳}$ موازی $\Rightarrow R_{۱,۳} = ۴\Omega$

$R_{۱,۳}, R_{۴}$ متوالی $\Rightarrow R_{۱,۳,۴} = ۴ + ۸ = ۱۲\Omega$

$R_{۱,۳,۴}, R_{۲}$ موازی $\Rightarrow R_{eq} = ۳\Omega$

$$I = \frac{V}{R_{eq}} = \frac{۱۲}{۳} = ۴A$$

آمپرسنج $A_{۱}$ جریان کل یعنی ۴ A را نشان می‌دهد.



$$x + ۳x = ۴$$

$$x = ۱\,A$$

$$۳x = ۳A$$

آمپرسنج $A_{۲}$ جریان x را نشان می‌دهد.

$$x = ۱\,A$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۹

۴۵ گزینه ۴

گام اول: چون در شاخهٔ وسط، نقاط ab به هم اتصال ندارند، هیچ جریانی از این شاخه عبور نمی‌کند و آن را مدار حذف می‌کنیم:

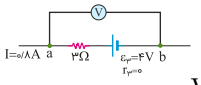
مدار ساده شده

گام دوم: جریان مدار را با استفاده از رابطهٔ $I = \frac{\varepsilon_T}{R_{eq} + r_{۱} + r_{۲}}$ به دست می‌آوریم. باتوجه‌به جهت پیکان نیروی محرکهٔ باتری‌ها، $\varepsilon_T = \varepsilon_{۱} - \varepsilon_{۳}$ است و جریان مدار برابر است با:

$$I = \frac{\varepsilon_T}{R_{eq} + r_{۱} + r_{۲}} = \frac{۱۶ - ۴}{۴ + ۳ + ۶ + ۲ + ۰} = \frac{۱۲}{۱۵} = ۰/۸\,A$$

جهت جریان به‌صورت پادساعتگرد در مدار است.

گام سوم: از یک سر ولت‌سنج شروع به حرکت درون مدار می‌کنیم تا به سر دیگر آن برسیم. اختلاف‌پتانسیل به‌دست‌آمده بین دو سر ولت‌سنج همان عدد ولت‌سنج است.



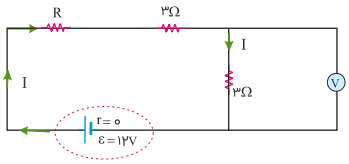
$$V_a - ۳I - \varepsilon_{۳} = V_b \Rightarrow V_a - ۲/۴ - ۴ = V_b$$

$$\Rightarrow V_a - V_b = ۶/۴\,V \Rightarrow \text{عدد ولت‌سنج} = V = ۶/۴\,V$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۹

۴۶ گزینه ۲

ولت‌سنج، اختلاف پتانسیل مقاومت ۳Ω (مقاومت موازی با ولت‌سنج) را $۴/۵$ ولت نشان می‌دهد. ابتدا با استفاده از رابطهٔ $V = IR$ شدت جریان را محاسبه می‌کنیم سپس با استفاده از قاعدهٔ حلقه، مقدار R را به دست می‌آوریم:



$$\begin{cases} V = IR \\ R = ۳\Omega \\ V = ۴/۵V \end{cases} \Rightarrow I = \frac{۴/۵}{۳} = ۱/۵A$$

حال از قاعدهٔ حلقه استفاده می‌کنیم:

$$\begin{cases} +\varepsilon - IR - I \times ۳ - I \times ۳ = ۰ \\ \varepsilon = ۱۲V \\ I = ۱/۵A \end{cases} \Rightarrow ۱۲ - ۱/۵R - ۱/۵ \times ۳ - ۱/۵ \times ۳ = ۰ \Rightarrow ۱/۵R = ۳ \Rightarrow R = ۲\Omega$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۸۲

۴۷ گزینه ۴

گام اول: چون $\frac{۱}{۴}$ سیم را نگه داشته‌ایم، حجم سیم باقی‌مانده با هر تغییری در ابعاد، $\frac{۱}{۴}$ حجم سیم اولیه خواهد بود. طبق گفتهٔ تست درنهایت طول سیم باقی‌مانده برابر با طول سیم اولیه است و می‌دانیم که حجم آن $\frac{۱}{۴}$ حجم سیم اولیه است؛ بنابراین نسبت سطح مقطع سیم پس از دو تغییر متوالی به سطح مقطع اولیهٔ سیم برابر است با:

$$V_۲ = \frac{۱}{۴}V_۱ \Rightarrow A_۲L_۲ = \frac{۱}{۴}A_۱L_۱ \xrightarrow{L_۱=L_۲} A_۲ = \frac{۱}{۴}A_۱$$

گام دوم: حالا با استفاده از رابطهٔ $R = \rho\frac{L}{A}$ به‌صورت نسبتی، مقاومت سیم پس از دو تغییر را به دست می‌آوریم:

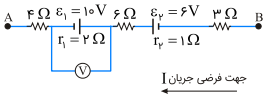
$$\frac{R'}{R} = \frac{\rho'}{\rho} \times \frac{L'}{L} \times \frac{A}{A'} \Rightarrow \frac{R'}{۶} = ۱ \times ۱ \times \frac{۴}{۱} \Rightarrow R' = ۲۴\,\Omega$$

توجه کنید که رابطه را به‌صورت مستقیم بین مقاومت اولیه و مقاومت نهایی سیم نوشته‌ایم.

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۹

۴۸ گزینه ۴

با استفاده از دادهٔ صورت سؤال و جهت جریان فرض‌شده داریم:



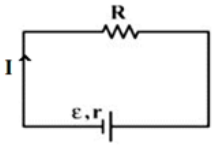
$$V_B - ۳I - I + ۶ - ۶I - ۲I - ۱۰ - ۴I = V_A \Rightarrow V_A - V_B = -۱۶I - ۴ \xrightarrow{V_A - V_B = -۱۲\,V} -۱۲ = -۱۶I - ۴ \Rightarrow ۱۶I = ۸ \Rightarrow I = ۰/۵\,A$$

حال اختلاف‌پتانسیل دو سر مولد $\varepsilon_۱$ را به دست می‌آوریم:

$$V = |-\varepsilon_۱ - Ir_۱| = |-۱۰ - ۰/۵ \times ۲| = ۱۱\,V$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۵

۴۹ گزینه ۱



$$R_1 : P_1 = R_1 I_1^2 \\ R_2 : P_2 = R_2 I_2^2 \Rightarrow P_1 = P_2$$

$$\Rightarrow R_1 I_1^2 = R_2 I_2^2 \Rightarrow R_1 \left(\frac{\varepsilon}{R_1 + r}\right)^2 = R_2 \left(\frac{\varepsilon}{R_2 + r}\right)^2$$

$$\Rightarrow \frac{R_2 + r}{R_1 + r} = \frac{\sqrt{R_2}}{\sqrt{R_1}} \xrightarrow{\text{تفضیل نسبت در صورت}} \frac{R_2 + r - R_1 - r}{R_1 + r} = \frac{\sqrt{R_2} - \sqrt{R_1}}{\sqrt{R_1}}$$

$$\Rightarrow \sqrt{R_1}(R_2 - R_1) = (R_1 + r)(\sqrt{R_2} - \sqrt{R_1})$$

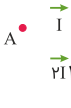
$$\xrightarrow{R_2 - R_1 = (\sqrt{R_2} - \sqrt{R_1})(\sqrt{R_2} + \sqrt{R_1})} \sqrt{R_1}(\sqrt{R_2} + \sqrt{R_1}) = R_1 + r$$

$$\Rightarrow \sqrt{R_1 R_2} + R_1 = R_1 + r \Rightarrow r = \sqrt{R_1 R_2}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۴

۵۰ گزینه ۳

گام اول: جریان عبوری از مقاومت $۱۰\,\Omega$ ، $۱/۱۰\,A$ در نظر می‌گیریم. چون دو مقاومت $۱۰\,\Omega$ و $۵\,\Omega$ موازی‌اند، نسبت جریان عبوری از آن‌ها به نسبت عکس مقاومت آن‌ها است؛ پس جریان عبوری از مقاومت $۵\,\Omega$ برابر با $۲I$ خواهد بود. باتوجه‌به گرهٔ A در مدار داریم:



$$۲I = I + ۱/۶ + ۲I \Rightarrow \begin{cases} I_{۱۰\,\Omega} = I = ۰/۸\,A \\ I_{۵\,\Omega} = ۲I = ۱/۶\,A \end{cases}$$

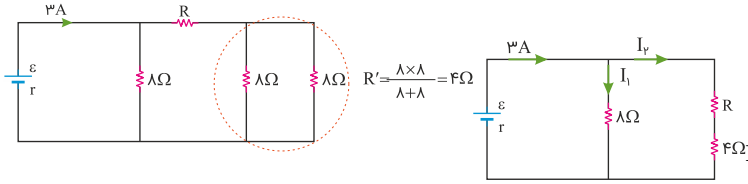
گام دوم: چون جریان عبوری از مقاومت $۵\,\Omega$ با جریان عبوری از مقاومت R برابر است، مقدار مقاومت‌هایشان نیز برابر است.
پس $R = ۵\,\Omega$ است. حالا طبق رابطهٔ $U = RI^2 t$ انرژی الکتریکی مقاومت R در مدت ۲۵ دقیقه را به دست می‌آوریم:

$$U = RI^2 t = ۵ \times (۱/۶)^2 \times (۲۵ \times ۶۰) = ۱۹۲۰۰\,J = ۱۹/۲\,kJ$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۹

۵۱ گزینه ۴

گام اول: مدار را یک مرحله ساده می‌کنیم:



گام دوم: ازآنجایی‌که اختلاف‌پتانسیل شاخه‌های موازی برابرند داریم:

$$I_1 \times ۸ = I_2(R + ۴) \Rightarrow ۸I_1 = I_2 R + ۴I_2$$

گام سوم: طبق فرض مسئله $I_2 R = ۱۲V$ و ازطرفی $I_1 + I_2 = ۳A$ است؛ پس داریم:

$$۸I_1 = ۱۲ + ۴I_2 \Rightarrow \begin{cases} ۲I_1 - I_2 = ۳ \\ I_1 + I_2 = ۳ \end{cases}$$

$$۳I_1 = ۶ \Rightarrow I_1 = ۲A \Rightarrow I_2 = ۱A$$

گام چهارم: از رابطهٔ $I_2 R = ۱۲V$، R را به دست می‌آوریم:

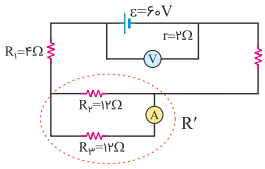
$$۱ \times R = ۱۲ \Rightarrow R = ۱۲\Omega$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۹

۵۲ گزینه ۱

در نگاه اول متوجه می‌شویم که مقاومت $R_۴$ دچار اتصال کوتاه شده و از مدار حذف می‌شود.

ابتدا مقاومت کل مدار و جریان کل را محاسبه می‌کنیم:



$$R' = \frac{R_۲R_۳}{R_۲ + R_۳} = \frac{۱۲ \times ۱۲}{۱۲ + ۱۲} = ۶\Omega$$

$$R_{eq} = R_۱ + R' + R_۵ = ۴ + ۶ + ۸ = ۱۸\,\Omega$$

$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r} = \frac{۶۰}{۱۸ + ۲} = ۳\,A$$

چون ولت‌سنج به دو سر باتری متصل است عددی که نشان می‌دهد را از رابطهٔ $V = \varepsilon - Ir$ به دست می‌آوریم:

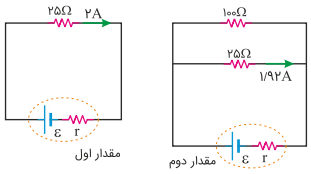
$$V = \varepsilon - Ir = ۶۰ - ۳ \times ۲ = ۵۴\,V$$

مقاومت‌های $R_۲$ و $R_۳$ هم‌اندازه و موازی‌اند؛ پس جریان به نسبت مساوی بین آن‌ها تقسیم می‌شود، پس آمپرسنج عدد $\frac{۳}{۲}A$ را نشان می‌دهد.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۹

۵۳ گزینه ۳

برای هر دو حالت مدار رسم می‌کنیم:



در مدار اول: توان خروجی باتری برابر با توان مصرفی مقاومت ۲۵Ω است:

$$P_۱ = RI^۲ = ۲۵ \times ۴ = ۱۰۰W$$

در مدار دوم: ابتدا جریان گذرنده از مقاومت ۱۰۰Ω را به دست می‌آوریم:

$$\frac{I_۲}{I_۱} = \frac{R_۱}{R_۲} \Rightarrow I_۲ = ۱/۹۲ \times \frac{۲۵}{۱۰۰} = ۰/۴۸$$

سپس مقاومت معادل مقاومت‌های ۲۵Ω و ۱۰۰Ω و جریان گذرنده از مقاومت معادل را محاسبه می‌کنیم:

$$R_{eq} = \frac{R_۱R_۲}{R_۱ + R_۲} = \frac{۱۰۰ \times ۲۵}{۱۲۵} = ۲۰\Omega$$

$$I_{eq} = I_۱ + I_۲ = ۱/۹۲ + ۰/۴۸ = ۲/۴\,A$$

حالا توان مصرفی مقاومت معادل که برابر با توان خروجی باتری است را به دست می‌آوریم:

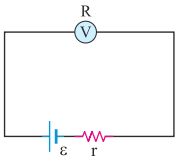
$$P_۲ = R_{eq}I_{eq}^۲ \Rightarrow P_۲ = ۲۰ \times ۲/۴^۲ = ۱۱۵/۲\,W$$

توان خروجی در مدار دوم $۱۵/۲W$ بیشتر است.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۹

۵۴ گزینه ۱

گام اول: جریان را در جدار تک‌حلقه‌ای که ایجاد شده محاسبه می‌کنیم:



$$I = \frac{\varepsilon}{R + r} = \frac{۶}{۳ + ۶۰ \times ۱۰^{۳}}$$

گام دوم: چون مرتبهٔ بزرگی جریان را باید محاسبه کنیم می‌توانیم از ۳Ω صرف‌نظر کنیم:

$$I = \frac{۶}{۶۰ \times ۱۰^{۳}} = ۱۰^{-۴}A$$

گام سوم: از رابطهٔ $I = \frac{q}{t} = \frac{ne}{t}$ تعداد الکترون‌های عبوری را در مدت‌زمان $۶۰s$ به دست می‌آوریم:

$$I = \frac{ne}{t} \Rightarrow n = \frac{It}{e} \Rightarrow n = \frac{۱۰^{-۴} \times ۶۰}{۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹}} = \frac{۳}{۰/۸} \times ۱۰^{+۱۶}$$

$\frac{۳}{۰/۸} < ۵$ است، پس به‌جای آن ۱ قرار می‌دهیم؛ بنابراین مرتبهٔ بزرگی تعداد الکترون‌ها $۱۰^{۱۶}$ است.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۹

۵۵ گزینه ۳

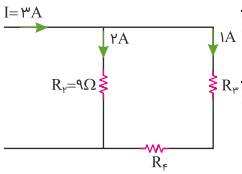
باتوجه‌به اینکه ولت‌سنج اختلاف‌پتانسیل دو سر مولد را نشان می‌دهد، می‌توان نوشت:

$$V = \varepsilon - Ir \Rightarrow ۲۷ = ۳۰ - I \times ۱ \Rightarrow I = ۳A$$

ازطرفی به کمک جریان کل مدار می‌توانیم مقاومت معادل مدار را به دست آوریم.

$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r} \Rightarrow ۳ = \frac{۳۰}{R_{eq} + ۱} \Rightarrow R_{eq} = ۹\Omega$$

$$R_{eq} = R_۱ + R_{۲,۳,۴} \Rightarrow ۹ = ۳ + R_{۲,۳,۴} \Rightarrow R_{۲,۳,۴} = ۶\Omega$$



$$\frac{۱}{R_{۳,۴}} + \frac{۱}{R_۲} = \frac{۱}{۶}$$

$$\frac{۱}{R_{۳,۴}} = \frac{۱}{۶} - \frac{۱}{۹} = \frac{۳}{۹ \times ۶} \Rightarrow R_{۳,۴} = ۱۸\Omega$$

چون توان مصرفی $R_۴$ داده شده، می‌توان مقدار این مقاومت را محاسبه نمود:

$$P = R_۴ I^{۲} \Rightarrow ۶ = R_۴ \times ۱^{۲} \Rightarrow R_۴ = ۶$$

$$R_۳ + R_۴ = ۱۸ \Rightarrow R_۳ = ۱۲\Omega$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۹

۵۶ گزینه ۲

$$V_A - Ir_۱ + \varepsilon = V_B$$

$$\varepsilon = Ir_۱ \quad (۱)$$

$$V_B + \varepsilon - Ir_۲ - I\frac{R}{۲} = V_A$$

$$\varepsilon = Ir_۲ + \frac{۱}{۲}IR \quad (۲)$$

$$(۱), (۲) \Rightarrow Ir_۲ + \frac{۱}{۲}IR = Ir_۱$$

$$\frac{۱}{۲}R = r_۱ - r_۲ \Rightarrow R = ۲(r_۱ - r_۲)$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۹

۵۷ گزینه ۱

$$P_۳ = P_۴ \Rightarrow R_۳ = R_۴ = ۴/۵\Omega$$

$$V_۲ = V_۳ + V_۴ \Rightarrow V_۲ = ۲V_۳$$

$$P_۲ = P_۳ \Rightarrow \frac{V_۲^۲}{R_۲} = \frac{\frac{V_۲^۲}{۴}}{R_۳} \Rightarrow R_۲ = ۴R_۳ = ۴ \times ۴/۵ = ۱۸\,\Omega$$

$$I_۲R_۲ = I_۳(R_۳ + R_۴) \Rightarrow I_۲ \times ۱۸ = I_۳ \times ۹ \Rightarrow I_۳ = ۲I_۲$$

$$I_۱ = I_۲ + I_۳ = I_۲ + ۲I_۲ = ۳I_۲$$

$$R_۱I_۱^۲ = R_۲I_۲^۲ \Rightarrow R_۱(۳I_۲)^۲ = ۱۸I_۲^۲ \Rightarrow R_۱ = ۲\,\Omega$$

$$۲I_۱ + ۱۸I_۲ = ۲۴ \Rightarrow I_۱ + ۹I_۲ = ۱۲ \Rightarrow ۳I_۲ + ۹I_۲ = ۱۲ \Rightarrow I_۲ = ۱A$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۹

۵۸ گزینه ۴

$$P = \frac{\varepsilon^۲}{R_{eq}}$$

$$\frac{P_۲}{P_۱} = \frac{R_۱}{R_۲} = \frac{\frac{۱۲ \times ۶}{۱۲ + ۶}}{\frac{۱۲ \times ۶}{۱۲ + ۶} + ۸} = \frac{۱}{۳}$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۹

۵۹ گزینه ۱

$$V = (R + R_A)I \Rightarrow ۱۲ = (R + ۵)۰/۱ \Rightarrow R = ۱۱۵\,\Omega$$
$$P = RI^۲ = ۱۱۵(۰/۱)^۲ = ۱/۱۵W$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۷

۶۰ گزینه ۱

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۸۵

گام اول

الف) لامپی با مشخصات $۱۲V$ و $۳۶W$ $\leftarrow$ $\begin{cases} V_۱ = ۱۲V \\ P_۱ = ۳۶W \end{cases}$

ب) به منبع برق ۸ ولت وصل می‌کنیم $\leftarrow$ $V_۲ = ۸V$

ج) اگر مقاومت الکتریکی لامپ ثابت بماند $\leftarrow$ $R_۱ = R_۲$

د) توانش چند وات می‌شود؟ $\leftarrow$ $P_۲ = ?W$

گام دوم

با استفاده از رابطهٔ $P = \frac{V^۲}{R}$ و نسبت $\frac{P_۲}{P_۱}$ می‌توانیم مقدار $P_۲$ را به دست بیاوریم:

$$P = \frac{V^۲}{R} \Rightarrow \frac{P_۲}{p_۱} = \frac{V_۲^۲}{R_۲} \times \frac{R_۱}{V_۱^۲} \Rightarrow \frac{P_۲}{۳۶} = \left(\frac{۸}{۱۲}\right)^۲ \Rightarrow \frac{P_۲}{۳۶} = \frac{۴}{۹} \Rightarrow P_۲ = ۱۶W$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۸۶

گام اول

الف) سیم به طول ۲ متر و سطح مقطع $۰/۲\text{mm}^۲$ $\leftarrow$ $\begin{cases}\text{L}=۲\text{m}\\ \text{A}=۰/۲\text{mm}^۲=۲\times۱۰^{-۷}\text{m}^۲\end{cases}$

ب) اختلاف پتانسیل دو سیم ۲۰۰ ولت $\leftarrow$ $\text{V}=۲۰۰\text{V}$

ج) در مدت ۲۰ دقیقه $\leftarrow$ $\text{t}=۲۰\,\text{min}=\frac{۱}{۳}\text{h}$

د) چند کیلووات ساعت انرژی در این سیم مصرف می‌شود؟ $\leftarrow$ $\text{U}=?\text{kW h}$

گام دوم

ابتدا از رابطهٔ $\text{R}=\rho\frac{\text{L}}{\text{A}}$ مقاومت سیم را به دست می‌آوریم، سپس از رابطهٔ $\text{P}=\frac{\text{V}^۲}{\text{R}}$ توان و از $\text{U}=\text{P t}$ انرژی مصرف‌شده را محاسبه می‌کنیم:

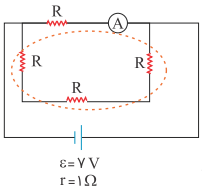
$$\begin{cases}\text{R}=\rho\frac{\text{L}}{\text{A}}\\ \rho=۱۰^{-۶}\Omega\text{m}\end{cases}\Rightarrow\ \text{R}=۱۰^{-۶}\times\frac{۲}{۲\times۱۰^{-۷}}=۱۰\Omega$$

$$\text{P}=\frac{\text{V}^۲}{\text{R}}\ ,\ \text{U}=\text{P t}$$

$$\Rightarrow\text{U}=\frac{\text{V}^۲\text{t}}{\text{R}}\ \Rightarrow\ \text{U}=\frac{(۲۰۰)^۲\times\frac{۱}{۳}}{۱۰}=\frac{۴۰۰۰}{۳}\text{W.h}=\frac{۴}{۳}\text{kW.h}$$

۶۲ گزینه ۴

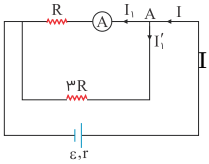
حالت اول) کلید k_1 بسته و k_2 باز باشد:



شکل مدار به‌صورت زیر درمی آید. مقاومت‌های نشان‌داده‌شده در شکل باهم سری می باشند و مقاومت معادل آن‌ها برابر است با: $R_1 = R + R + R = 3R$
مقاومت‌های R و $3R$ باهم موازی می باشند،$(V_R = V_{3R})$ بنابراین:

$$\begin{cases} V_R = V_{3R} \\ V = RI \\ I_1 = \frac{3}{4}A \end{cases} \Rightarrow I_1 R = I'_1 3R \Rightarrow \frac{3}{4} = 3I'_1 \Rightarrow I'_1 = \frac{1}{4}A$$

حال اگر قانون گره را برای نقطهٔ A بنویسیم جریان کل (I) به دست می آید:

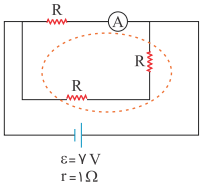


$$I = I_1 + I'_1 \Rightarrow I = \frac{3}{4} + \frac{1}{4} = 1A$$

در نهایت از قانون حلقه استفاده کرده و R را محاسبه می کنیم:

$$\varepsilon - Ir - I_1 R = 0 \Rightarrow 7 - 1 - \frac{3}{4}R = 0 \Rightarrow R = 8\Omega$$

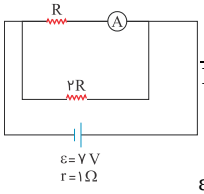
حالت دوم) هر دو کلید بسته شوند:



اگر هر دو کلید بسته شوند دو سر مقاومت R سمت چپ اتصال کوتاه شده و از مدار حذف می شود.
مقاومت های نشان‌داده‌شده در شکل باهم سری می باشد و مقاومت معادل آن‌ها برابر است با:

$$R_2 = R + R = 2R$$

مقاومت های $R, 2R$ باهم موازی هستند؛ بنابراین مقاومت معادل آن‌ها برابر است با:

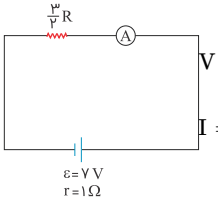


$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{2R} + \frac{1}{R} \Rightarrow R_T = \frac{2}{3}R$$

حالا می توانیم از قاعدهٔ حلقه استفاده کنیم و جریان کل را به دست بیاوریم:

$$\varepsilon - Ir - I\frac{2}{3}R = 0 \Rightarrow 7 - I - \frac{16}{3}I = 0 \Rightarrow I = \frac{21}{19}A$$

با استفاده از قانون گره و اینکه $(V_R = V_{2R})$ است، می‌توانیم I_2 را محاسبه کنیم:



$$V_R = V_{2R} \Rightarrow I_2 R = I'_2 \times 2R \Rightarrow I'_2 = \frac{I_2}{2}$$

$$I = I'_2 + I_2 \Rightarrow \frac{21}{19} = \frac{I_2}{2} + I_2 \Rightarrow \frac{21}{19} = \frac{3}{2}I_2 \Rightarrow I_2 = \frac{14}{19}A$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۰

۶۳ گزینه ۴

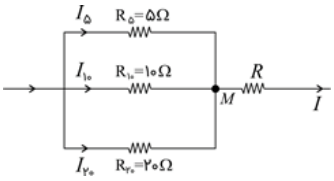
کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۲

گام اول

الف) اختلاف‌پتانسیل دو سر مقاومت ۱۵ اهمی برابر ۱۰ ولت است ← $V_{۵} = ۱۰V$

ب) شدت‌جریان I چند آمپر است؟ ← $I = ?A$

گام دوم



جریان $I_۵$ برابر است با:

$$\begin{cases} I_۵ = \dfrac{V_۵}{R_۵} \\ V_۵ = ۱۰\,V \\ R_۵ = ۵\,\Omega \end{cases} \Rightarrow I_۵ = \frac{۱۰}{۵} = ۲\,A$$

مقاومت‌های $R_۵$ با $R_{۱۰}$, $R_{۲۰}$ موازی است؛ بنابراین:

$$\begin{cases} V_۵ = V_{۱۰} = V_{۲۰} \\ V_۵ = ۱۰\,V \\ R_{۱۰} = ۱۰\,\Omega \end{cases} \Rightarrow \begin{matrix} V_۵ = V_{۱۰} \Rightarrow ۱۰ = I_{۱۰} \times R_{۱۰} \Rightarrow ۱۰ = I_{۱۰} \times ۱۰ \Rightarrow I_{۱۰} = ۱ \\ V_۵ = V_{۲۰} \Rightarrow ۱۰ = I_{۲۰} \times R_{۲۰} \Rightarrow ۱۰ = I_{۲۰} \times ۲۰ \Rightarrow I_{۲۰} = \frac{۱}{۲}\,A \end{matrix}$$

باتوجه‌به قانون بقای بار در نقطهٔ M:

$$\begin{cases} I = I_۵ + I_{۱۰} + I_{۲۰} \\ I_۵ = ۲\,A \\ I_{۱۰} = ۱\,A \\ I_{۲۰} = \frac{۱}{۲}\,A \end{cases} \Rightarrow I = ۲ + ۱ + \frac{۱}{۲} = ۳/۵\,A$$

۶۴ گزینه ۲

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۴

گام اول

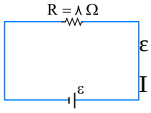
الف) وقتی مقاومت رئوستا برابر ۸ اهم است توان مفید مولد $P_۱$ است ← $R_۱ = ۸\Omega$

ب) مقاومت رئوستا را به چند اهم برسانیم ← $R_۲ = ?\Omega$

ج) توان مفید مولد دوباره برابر $P_۱$ شود ← $P_۲ = P_۱$

گام دوم

توان مفید مولد برابر است با $P = R_T I^۲$ که در آن I برابر است با:



$$\varepsilon - Ir - IR = ۰$$
$$I = \frac{\varepsilon}{r + R}$$

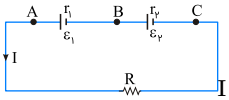
بنابراین توان مولد برابر است با $P = R\left(\frac{\varepsilon}{r+R}\right)^۲$، حالا باتوجه‌به اینکه $P_۱ = P_۲$ است، داریم:

$$R_۱\left(\frac{\varepsilon}{r+R_۱}\right)^۲ = R_۲\left(\frac{\varepsilon}{r+R_۲}\right)^۲ \Rightarrow \frac{۸}{(۴+۸)^۲} = \frac{R_۲}{(۴+R_۲)^۲} \Rightarrow ۱۸R_۲ = R_۲^۲ + ۸R_۲ + ۱۶$$

$$R_۲ - ۱۰R_۲ + ۱۶ = ۰ \Rightarrow R_۲ = \frac{۱۰ \pm \sqrt{۱۰۰ - ۶۴}}{۲} = \frac{۱۰ \pm ۶}{۲} = \begin{cases} R_۲ = ۸\Omega \\ R_۲ = ۲\Omega \end{cases}$$ صحیح است

۶۵ گزینه ۳

جریان مدار برابر است با:



$$I = \frac{\varepsilon_1 + \varepsilon_2}{R + r_1 + r_2} \xrightarrow[R=r_2-r_1]{\varepsilon_1=\varepsilon_2} I = \frac{2\varepsilon_2}{r_2 - r_1 + r_1 + r_2} = \frac{2\varepsilon_2}{2r_2} = \frac{\varepsilon_2}{r_2}$$

حال اختلاف‌پتانسیل بین نقاط را محاسبه می‌کنیم:

$$\Delta V_{AB} : V_B - Ir_1 + \varepsilon_1 = V_A$$
$$\Rightarrow \Delta V_{AB} = \varepsilon_1 - Ir_1 = \varepsilon_1 - \frac{\varepsilon_1}{r_2} = 0$$

گزینهٔ ۱ و ۴ غلط است.

$$\Delta V_{AC} : V_C - Ir_2 + \varepsilon_2 - Ir_1 + \varepsilon_1 = V_A$$
$$\Rightarrow \Delta V_{AC} = 2\varepsilon_1 - \frac{\varepsilon_1}{r_2}(r_1 + r_2) = 0$$

گزینهٔ ۲ غلط است.

$$\Delta V_{BC} : V_C - Ir_2 + \varepsilon_2 = V_B$$
$$\Rightarrow \Delta V_{BC} = \varepsilon_2 - Ir_2 = \varepsilon_2 - \frac{\varepsilon_2}{r_2} \times r_2 = 0$$

گزینهٔ ۳ صحیح است.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۵

۶۶ گزینه ۳

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۶

گام اول

الف) روی یک لامپ اعداد ۱۰۰ وات و ۲۰۰ ولت نوشته شده ← $P_1 = 100W\ ,\ V_1 = 200V$
ب) اگر به علت افت ولتاژ، توان مصرفی لامپ ۱۹ درصد کاهش پیدا کند← $P_2 = 100 - 19 = 81W$
ج) افت ولتاژ چند ولت خواهد بود؟ ← $\Delta V = ?$

گام دوم

با استفاده از رابطهٔ توان مصرفی $P = \frac{V^2}{R}$ خواهیم داشت:

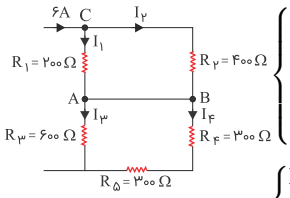
$$\frac{P_2}{P_1} = \frac{\frac{V_2^2}{R}}{\frac{V_1^2}{R}} \Rightarrow \frac{81}{100} = \left(\frac{V_2}{200}\right)^2$$
$$\Rightarrow \frac{9}{10} = \frac{V_2}{200} \Rightarrow V_2 = 180V$$
$$\Delta V = 180 - 200 = -20V$$

علامت منفی نشان‌دهندهٔ افت ولتاژ است.

۶۷ گزینه ۲

ابتدا جریان‌های $I_۱, I_۲, I_۳, I_۴$ را به دست می‌آوریم سپس قانون گره را در نقطهٔ A می‌نویسیم.

با استفاده از قانون گره در نقطهٔ C $(I_۱ + I_۲ = ۶A)$ و موازی بودن مقاومت‌های $R_۱$, $R_۲$ $(V_۱ = V_۲)$ داریم:



$$\begin{cases} V_۱ = V_۲ \\ V = RI \\ R_۱ = ۲۰۰\Omega \\ R_۲ = ۴۰۰\Omega \end{cases} \Rightarrow I_۱R_۱ = I_۲R_۲ \Rightarrow I_۱ \times ۲۰۰ = I_۲ \times ۴۰۰ \Rightarrow I_۱ = ۲I_۲$$

$$\begin{cases} I_۱ + I_۲ = ۶A \\ I_۱ = ۲I_۲ \end{cases} \Rightarrow ۲I_۲ + I_۲ = ۶ \Rightarrow I_۲ = ۲A \Rightarrow I_۱ = ۴A$$

مقاومت‌های $R_۴$, $R_۵$ باهم سری می‌باشند و مقاومت معادل آن‌ها برابر است با:

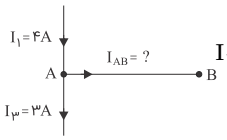
$$R_{۴,۵} = R_۴ + R_۵ = ۳۰۰ + ۳۰۰ = ۶۰۰\Omega$$

حالا مقاومت $R_{۴,۵}$, $R_۳$ باهم موازی می‌باشند $(V_{۴,۵} = V_۳)$ و باتوجه‌به پایستگی جریان $(I_۳ + I_۴ = ۶A)$می‌توانیم $I_۳$, $I_۴$ را به دست بیاوریم:

$$\begin{cases} V_{۴,۵} = V_۳ \\ V = RI \\ R_{۴,۵} = R_۳ = ۶۰۰\Omega \end{cases} \Rightarrow I_۴R_{۴,۵} = I_۳R_۳ \Rightarrow I_۴ = I_۳$$

$$\begin{cases} I = I_۳ + I_۴ \\ I = ۶ \end{cases} \Rightarrow ۶ = ۲I_۳ \Rightarrow I_۳ = I_۴ = ۳A$$

حالا کافی است قانون گره را در نقطهٔ A بنویسیم:



$$I_۱ = I_۳ + I_{AB} \Rightarrow ۴ = ۳ + I_{AB} \Rightarrow I_{AB} = ۱A$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۰

۶۸ گزینه ۴

جریانی که از $R_۷$ می‌گذرد باید با جریان $A_۳$ جمع شده و وارد مولد شود. $A_۳ = ۹A$ و جریان کل مولد که $A_۱$ نشان می‌دهد برابر با $۲۰\,A$ است؛ بنابراین جریان $R_۷$ باید $۱۱\,A$ باشد.

$$A_۳ + I_{R_۷} = A_۱ \Rightarrow ۹ + I_{R_۷} = ۲۰ \Rightarrow I_{R_۷} = ۱۱\,A$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۷

۶۹ گزینه ۴

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۰

گام اول

الف) ولت‌سنج ۱۸ ولت را نشان می دهد $\leftarrow \varepsilon - V_r = V_R = ۱۸V$

ب) توان مصرفی مقاومت R چندبرابر توان مصرفی مقاومت r است؟ $\leftarrow \frac{P_R}{P_r} = ?$

گام دوم

ابتدا مقدار V_r را محاسبه می کنیم:

$$\varepsilon - V_r = ۱۸ \Rightarrow V_r = \varepsilon - ۱۸ = ۲۰ - ۱۸ = ۲V$$

ازطرفی جریان عبوری از مقاومت‌ها باهم برابر می باشند $(I_R = I_r)$، بنابراین:

$$P = VI \Rightarrow \frac{P_R}{P_r} = \frac{V_R I_R}{V_r I_r} = \frac{۱۸}{۲} = ۹$$

۷۰ گزینه ۱

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۰

گام اول

الف) جرم دو سیم مسی A و B باهم برابر است $\leftarrow m_A = m_B \ , \ \rho_A = \rho_B$

ب) قطر مقطع سیم A ، $\sqrt{۲}$ برابر قطر مقطع سیمB است $\leftarrow \frac{D_A}{D_B} = \sqrt{۲}$

ج) مقاومت الکتریکی سیم B برابر ۱۰Ω است $\leftarrow R_B = ۱۰\Omega$

د) مقاومت الکتریکی سیم A چند اهم است؟ $\leftarrow R_A = ?\Omega$

گام دوم

باتوجه‌به رابطهٔ $R = \rho\frac{L}{A}$ و با استفاده از تناسب $\frac{R_A}{R_B}$ می‌توانیم مقدار R_A را به دست بیاوریم. ازآنجاکه جرم دو سیم و چگالی آن‌ها برابر است، سیم‌ها دارای حجم‌های یکسان هستند $(V_A = V_B)$ بنابراین:

$$\begin{cases} V_A = V_B \\ V = AL = \frac{\pi D^۲}{۴}L \end{cases}$$

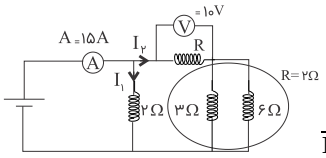
$$\Rightarrow \frac{\pi D_A^۲}{۴} \times L_A = \frac{\pi D_B^۲}{۴} \times L_B \Rightarrow \frac{L_A}{L_B} = \left(\frac{D_B}{D_A}\right)^۲$$

$$\frac{R_A}{R_B} = \frac{\rho_A \frac{L_A}{A_A}}{\rho_B \frac{L_B}{A_B}} = \frac{L_A}{L_B} \times \left(\frac{D_B}{D_A}\right)^۲ = \left(\frac{D_B}{D_A}\right)^۲ \times \left(\frac{D_B}{D_A}\right)^۲ = \left(\frac{D_B}{D_A}\right)^۴$$

$$\Rightarrow \frac{R_A}{۱۰} = \frac{۱}{۴} \Rightarrow R_A = ۲/۵$$

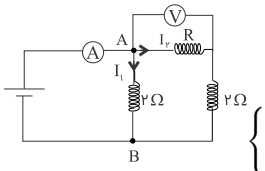
۷۱ گزینه ۱

برای به دست آوردن مقاومت R، کافی است $I_۲$ را به دست بیاوریم تا از رابطهٔ $V = RI$ مقدار مقاومت را محاسبه کنیم؛ برای ساده‌تر شدن مدار، به‌جای مقاومت‌های ۳ و ۶ اهمی که باهم موازی می‌باشند مقاومت معادلشان را در نظر می‌گیریم:



$$\frac{۱}{R} = \frac{۱}{۳} + \frac{۱}{۶} \Rightarrow R = ۲\Omega$$

اختلاف پتانسیل بین نقاط A و B را یک بار با جریان $I_۱$ و یک بار با جریان $I_۲$ محاسبه می‌کنیم، سپس باهم مساوی قرار می‌دهیم و با به کار بردن قانون گره در نقطهٔ A، $I_۲$ را به دست می‌آوریم:



$$\begin{cases} V + I_۲ \times ۲ = I_۱ \times ۲ \\ V = ۱۰V \end{cases} \Rightarrow ۱۰ + I_۲ ۲ = I_۱ \times ۲ \Rightarrow I_۱ - I_۲ = ۵ \quad (I)$$

$$\begin{cases} I = I_۱ + I_۲ \\ I = ۱۵A \end{cases} \Rightarrow I_۱ + I_۲ = ۱۵ \quad (II)$$

حالا از معادلات (I) , (II) استفاده می‌کنیم تا $I_۲$ به دست آید و در نهایت مقاومت را می‌یابیم:

$$\begin{cases} I_۱ + I_۲ = ۱۵ \\ I_۱ - I_۲ = ۵ \end{cases} \xrightarrow{\text{تفریق}} ۲I_۲ = ۱۰ \Rightarrow I_۲ = ۵A$$

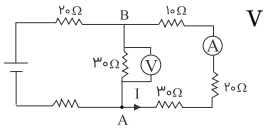
با استفاده از رابطهٔ $R = \frac{V}{I_۲}$ ، مقاومت R را به دست می‌آوریم.

$$R = \frac{V}{I_۲} \Rightarrow R = \frac{۱۰}{۵} = ۲\Omega$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۸۹

۷۲ گزینه ۱

اختلاف پتانسیل بین نقاط A و B برابر با ۱۲ ولت ($V_A - V_B = 12V$) می‌باشد، پس:



$$V_A - I\times 30 - I\times 20 - I\times 10 = V_B \Rightarrow V_A - V_B = 60I \Rightarrow 12 = 60I \Rightarrow I = 0/2A$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۸۷

۷۳ گزینه ۱

با استفاده از رابطهٔ $P = RI^2$، نسبت $\frac{P_{10}}{P_5}$ را می‌یابیم:

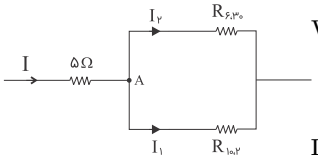
$$P = RI^2 \Rightarrow \frac{P_{10}}{P_5} = \frac{R_{10}I_1^2}{R_5 I^2} = \frac{10I_1^2}{5I^2} = 2\left(\frac{I_1}{I}\right)^2$$

کافی است نسبت $\frac{I_1}{I}$ را به دست بیاوریم:

مقاومت‌های ۳۰ و ۶ اهمی و همچنین ۲ و ۱۰ اهمی باهم سری هستند؛ بنابراین مقاومت معادل آن‌ها برابر است با:

$$R_{6,30} = 30 + 6 = 36\Omega$$
$$R_{10,2} = 10 + 2 = 12\Omega$$

مقاومت‌های $R_{10,2}$ و $R_{6,30}$ باهم موازی هستند ، بنابراین:



$$V_{6,30} = V_{10,2} \xrightarrow{V=RI} R_{6,30}I_2 = R_{10,2}I_1 \Rightarrow I_2 = \frac{12}{36}I_1 \Rightarrow I_2 = \frac{1}{3}I_1$$

حال با استفاده از قاعدهٔ گره برای نقطهٔ A داریم:

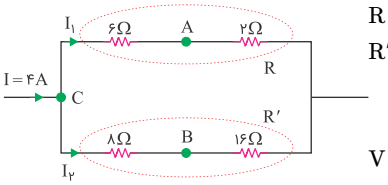
$$I = I_1 + I_2 \Rightarrow I = I_1 + \frac{1}{3}I_1 \Rightarrow \frac{I_1}{I} = \frac{3}{4}$$

$$\frac{P_{10}}{P_5} = 2\left(\frac{I_1}{I}\right)^2 = 2\times\left(\frac{3}{4}\right)^2 = \frac{9}{8}$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۱

۷۴ گزینه ۳

ابتدا جریانی را که از هر شاخه می‌گذرد، محاسبه می‌کنیم. مقاومت‌های ۶ و ۲ اهمی و همچنین ۱۶ و ۸ اهمی هرکدام باهم سری می‌باشند. بنابراین مقاومت معادل آن‌ها برابر است با:



$$R = 6 + 2 = 8\Omega$$
$$R' = 8 + 16 = 24\Omega$$

مقاومت R ، R' باهم موازی هستند $V_R = V_{R'}$ بنابراین:

$$V_R = V_{R'} \Rightarrow I_1 R = I_2 R' \Rightarrow I_1\times 8 = 24\times I_2 \Rightarrow I_1 = 3I_2$$

همچنین با استفاده از قانون گره در نقطهٔ C داریم:

$$\begin{cases} I = I_1 + I_2 \\ I_1 = 3I_2 \\ I = 4A \end{cases} \Rightarrow 4 = 3I_2 + I_2 \Rightarrow I_2 = 1A \Rightarrow I_1 = 3A$$

حال اختلاف پتانسیل بین نقاط C ، A و یک بار هم بین نقاط B ، C را می‌نویسیم:

$$\begin{cases} V_C = I_1\times 6 + V_A \\ V_C = I_2\times 8 + V_B \\ I_1 = 3A\ ,\ I_2 = 1A \end{cases} \xrightarrow{\text{تفریق}} V_B - V_A = -I_2\times 8 + I_1\times 6 = -8 + 18 = +10V$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۸۳

۷۵ گزینه ۱

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۸۴

گام اول

انرژی پتانسیل بار الکتریکی $q = -۲\mu c$ از نقطهٔ A تا B چند میکروژول تغییر می‌کند؟ $\leftarrow \Delta U_{AB} = ?\mu J$

گام دوم

برای به دست آوردن تغییرات انرژی پتانسیل الکتریکی، از رابطهٔ $\Delta U_{AB} = q\Delta V_{AB}$ استفاده می‌کنیم. بنابراین قبل از آن باید ΔV_{AB} را به دست بیاوریم:
برای محاسبهٔ ΔV_{AB} ابتدا باید I را بیابیم:

$$\begin{cases} I = \dfrac{\varepsilon_۱ + \varepsilon_۲}{R_۱ + r_۲ + R_۲ + r_۱} \\ \varepsilon_۱ = ۱۸V \\ \varepsilon_۲ = ۲V \ , \ r_۲ = ۱\Omega \\ R_۱ = ۴\Omega \\ R_۲ = ۳\Omega \end{cases} \Rightarrow I = \frac{۱۸ + ۲}{۴ + ۳ + ۱} = \frac{۲۰}{۸} = ۲/۵A$$

$$V_A + \varepsilon_۱ - IR_۱ = V_B \Rightarrow V_B - V_A = \varepsilon_۱ - IR_۱ \Rightarrow \Delta V_{AB} = ۱۸ - ۲/۵ \times ۴ = ۸V$$

در نتیجه تغییرات انرژی پتانسیل الکتریکی برای q برابر است با:

$$\Delta U_{AB} = q\Delta V_{AB} = -۲\mu \times ۸ = -۱۶\mu J$$

۷۶ گزینه ۲

در حالت دوم، مقاومت مدار افزایش می‌یابد $(R_{T'} > R_T)$.

$$\begin{cases} I = \dfrac{\varepsilon}{r + R_T} \\ R_{T'} > R_T \end{cases} \Rightarrow I' < I$$

اختلاف‌پتانسیلی که ولت‌سنج نشان می‌دهد، برابر است با:

$$\begin{cases} V = \varepsilon - Ir \\ I > I' \end{cases} \Rightarrow V' > V$$

بنابراین جریان کاهش و اختلاف‌پتانسیل دو سر مولد افزایش خواهد یافت.

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۴

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۸۸

گام اول

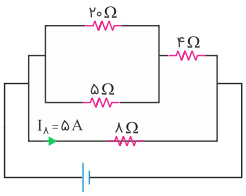
الف) مقاومت معادل آن‌ها ۴Ω $\leftarrow$ $R_T = ۴\Omega$

ب) از مقاومت ۸ اهمی جریان ۵A عبور می‌کند $\leftarrow$ $I_A = ۵A$

ج) از مقاومت ۲۰ اهمی جریان چند آمپر عبور می‌کند؟ $\leftarrow$ $I_{۲۰} = ?A$

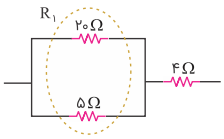
گام دوم

تنها مدار زیر مقاومت معادلی برابر با ۴Ω دارد.



باتوجه‌به اینکه شاخهٔ بالا و پایین باهم موازی هستند، با به دست آوردن مقاومت معادل شاخهٔ بالا می‌توانیم جریان عبوری از شاخهٔ بالا را محاسبه کنیم و همین کار را برای مقاومت‌های موازی ۲۰ و ۵ آمپر انجام می‌دهیم. مقاومت معادل شاخهٔ بالا برابر است با:

مقاومت ۲۰ و ۵ اهمی باهم موازی هستند، بنابراین:

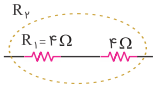


$$\frac{۱}{R_۱} = \frac{۱}{۲۰} + \frac{۱}{۵} \Rightarrow R_۱ = ۴\Omega$$

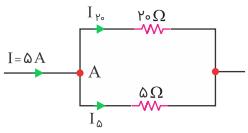
حال $R_۱$ و مقاومت ۴Ω باهم سری هستند بنابراین:

$$R_۲ = R_۱ + ۴ = ۸\Omega$$

مقاومت معادل هر دو شاخه باهم برابر است، بنابراین جریان عبوری از هرکدام نیز باهم برابر می‌باشد. حال به محاسبهٔ $I_{۲۰}$ می‌پردازیم:



باتوجه‌به اینکه مقاومت‌های ۲۰ و ۵ اهمی باهم موازی هستند $(V_{۲۰} = V_۵)$، با استفاده از قانون گره برای نقطهٔ A داریم:

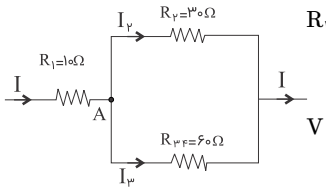


$$\begin{cases} V_{۲۰} = V_۵ \\ V = IR \end{cases} \Rightarrow I_{۲۰} \times ۲۰ = I_۵ \times ۵ \Rightarrow I_۵ = ۴I_{۲۰}$$

$$\begin{cases} I = I_۵ + I_{۲۰} \\ I = ۵A \\ I_۵ = ۴I_{۲۰} \end{cases} \Rightarrow I = ۴I_{۲۰} + I_{۲۰} \Rightarrow ۵ = ۵I_{۲۰} \Rightarrow I_{۲۰} = ۱A$$

۷۸ گزینه ۲

ابتدا جریان هریک از مقاومت‌ها را برحسب جریان عبوری از یک مقاومت به دست می‌آوریم، سپس توان هر مقاومت را محاسبه کرده و باهم مقایسه می‌کنیم.
مقاومت‌های $R_۳, R_۴$ باهم سری هستند؛ بنابراین مقاومت معادل آن‌ها برابر است با:



$$R_{۳,۴} = R_۳ + R_۴ = ۵۰ + ۱۰ = ۶۰\Omega$$

مقاومت $R_{۳,۴}$ و مقاومت $R_۲$ باهم موازی هستند ، بنابراین:

$$V_۲ = V_{۳,۴} \xrightarrow{V=RI} R_۲I_۲ = R_{۳,۴}I_۳ \Rightarrow ۳۰I_۲ = ۶۰I_۳ \Rightarrow I_۲ = ۲I_۳$$

با استفاده از قاعدهٔ گره در نقطهٔ A داریم:

$$I = I_۲ + I_۳ \xrightarrow{I_۲=۲I_۳} I = ۳I_۳$$

حالا توان هریک از مقاومت‌ها را برحسب $I_۳$ محاسبه می‌کنیم:

$$\begin{cases} P_۱ = R_۱I \\ I = ۳I_۳ \end{cases} \Rightarrow P_۱ = ۳۰I_۳ , \begin{cases} P_۲ = R_۲I_۲ \\ I_۲ = ۲I_۳ \end{cases} \Rightarrow P_۲ = ۶۰I_۳$$
$$P_۳ = I_۳R_۳ \Rightarrow P_۳ = ۵۰I_۳ \ , \ P_۴ = I_۳R_۴ \Rightarrow P_۴ = ۱۰I_۳$$

درنتیجه: $P_۲ > P_۳ > P_۱ > P_۴$

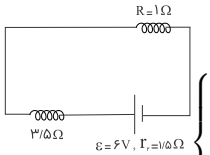
کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۸۴

۷۹ گزینه ۲

ابتدا جریان کل را به دست می‌آوریم سپس با استفاده از اینکه مقاومت ۳ اهمی و ۱/۵ اهمی باهم موازی هستند $(V_۳ = V_{۱/۵})$ جریان $I_۱$ را محاسبه می‌کنیم.

$$\frac{۱}{R} = \frac{۱}{۳} + \frac{۱}{۱/۵} \Rightarrow R = ۱\Omega$$

حالا می‌توانیم با استفاده از قانون حلقه جریان کل را بیابیم:



$$\begin{cases} \varepsilon - Ir_۲ - IR - I \times (۳/۵) = ۰ \\ \varepsilon = ۶V \\ r_۲ = ۱/۵\Omega \\ R = ۱\Omega \end{cases} \Rightarrow \ ۶ - ۱/۵ \times I - I - ۳/۵ \times I = ۰ \ \Rightarrow \ I = ۱A$$

باتوجه‌به قانون گره در نقطهٔ A و اینکه $V_{۱/۵} = V_۳$ است، جریان $I_۱$ را به دست می‌آوریم:

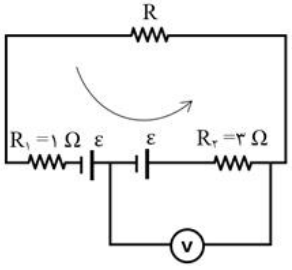
$$\begin{cases} V_{۱/۵} = V_۳ \\ V = RI \end{cases} \Rightarrow \ I_۱ \times ۱/۵ = I_۲ \times ۳ \ \Rightarrow \ I_۲ = \frac{۱}{۲}I_۱$$

$$\begin{cases} I = I_۱ + I_۲ \\ I_۲ = \frac{۱}{۲}I_۱ \\ I = ۱A \end{cases} \Rightarrow \ ۱ = I_۱ + \frac{۱}{۲}I_۱ \ \Rightarrow \ I_۱ = \frac{۲}{۳}A$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۸۷

۸۰ گزینه ۳

ولت‌سنج، صفر ولت را نشان می‌دهد، بنابراین:



$$\varepsilon - IR_۲ = ۰ \Rightarrow \varepsilon = ۳I \qquad (۱)$$

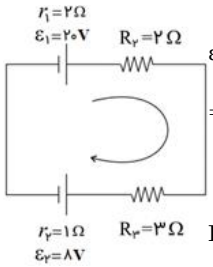
با استفاده از قاعدهٔ حلقه، R را محاسبه می‌کنیم:

$$\begin{cases} \varepsilon + \varepsilon - IR_۲ - IR - IR_۱ = ۰ \\ \varepsilon = ۳I \end{cases} \Rightarrow ۳I + ۳I - I(۱ + ۳) = IR \Rightarrow ۲I = IR \Rightarrow R = ۲\,\Omega$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۴

۸۱ گزینه ۲

کافی است جریان مدار را با استفاده از قاعدهٔ حلقه (ولتاژ کیرشهف) حساب کنیم.



$$\varepsilon_۱ - Ir_۱ - IR_۲ - IR_۳ - Ir_۲ - \varepsilon_۲ = ۰$$

$$\Rightarrow I = \frac{\varepsilon_۱ - \varepsilon_۲}{r_۲ + R_۳ + R_۲ + r_۱} = \frac{۲۰ - ۸}{۱ + ۲ + ۳ + ۲} = \frac{۱۲}{۸} = ۱/۵\,A$$

یا

$$I = \frac{\Sigma\varepsilon}{\Sigma R + \Sigma r} = \frac{۲۰ - ۸}{۲ + ۳ + ۲ + ۱} = ۱/۵A$$

درنتیجه توان مقاومت ۲ اهمی برابر است با:

$$P = RI^۲ \Rightarrow P = ۲ \times \frac{۹}{۴} = ۴/۵\,W$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۲

۸۲ گزینه ۲

جریان در مدار (طبق قاعدهٔ حلقه) برابر است با:

$$\varepsilon - IR_۱ - IR_۲ - Ir = ۰ \Rightarrow I = \frac{\varepsilon}{R_T + r}$$

با افزایش مقاومت، جریان کاهش می‌یابد.

افت پتانسیل در باتری برابر است با Ir و بنابراین با کاهش جریان، کاهش می‌یابد. با کاهش افت پتانسیل باتری، اختلاف‌پتانسیل کل مدار افزایش می‌یابد.

$$V = \varepsilon - Ir$$

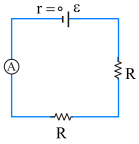
اختلاف‌پتانسیل دو سر مقاومت $R_۲$ برابر است با $IR_۲$ که با کاهش جریان، کاهش می‌یابد. ازآنجاکه اختلاف‌پتانسیل کل برابر است با مجموع اختلاف‌پتانسیل‌های مقاومت‌های $R_۱$ و $R_۲$. با کاهش $V_۲$ و افزایش V کل، $V_۱$ باید افزایش یابد.

$$\begin{cases} V_T = V_۱ + V_۲ \\ V_T \uparrow, V_۲ \downarrow \end{cases} \Rightarrow V_۱ \uparrow$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۳

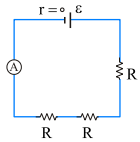
۸۳ گزینه ۳

وقتی کلید بسته است، مقاومت R از مدار خارج می‌شود، پس باید جریان را در هر حالت محاسبه کنیم تا نسبت آن‌ها را به دست بیاوریم. حالت اول کلید بسته است؛ پس مدار به‌صورت زیر درمی‌آید. با استفاده از قاعدهٔ حلقه، جریان مدار را به دست می‌آوریم:



$$\varepsilon - IR - IR = ۰ \Rightarrow I_{\text{بسته}} = \frac{\varepsilon}{۲R} \quad (I)$$

حالت دوم کلید باز است؛ درنتیجه داریم:



$$\varepsilon - IR - IR = ۰ \Rightarrow I_{\text{باز}} = \frac{\varepsilon}{۳R} \quad (II)$$

حال می‌توانیم نسبت جریان‌ها را به دست آوریم:

$$\frac{I_{\text{بسته}}}{I_{\text{باز}}} \overset{(I)}{\underset{(II)}{=}} \frac{\frac{\varepsilon}{۲R}}{\frac{\varepsilon}{۳R}} = ۱/۵$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۸۲

۸۴ گزینه ۳

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۸۶

گام اول

الف) مقاومت درونی باتری ۲Ω ← $r = ۲\Omega$

ب) نسبت $\frac{V}{\varepsilon}$ برابر ۰/۸ ← $\frac{V}{\varepsilon} = ۰/۸$

ج) آمپرسنج جریان ۰/۸ آمپر را نشان می‌دهد ← $I = ۰/۸A$

د) اگر کلید را قطع کنیم ← $I = ۰$

گام دوم

با قطع کلید، ولت‌سنج نیروی محرکهٔ مولد را نشان می‌دهد؛ پس کافی است نیروی محرکهٔ مولد (ε) را به دست آوریم. بنابراین باتوجه‌به دو رابطهٔ زیر مقدار ε برابر است با:

$$V = \varepsilon - Ir \Rightarrow \frac{V}{\varepsilon} = \frac{\varepsilon - Ir}{\varepsilon}$$

$$\Rightarrow ۰/۸ = \frac{\varepsilon - ۰/۸ \times ۲}{\varepsilon} \Rightarrow ۰/۸\varepsilon = \varepsilon - ۱/۶ \Rightarrow \varepsilon = ۸V$$

۸۵ گزینه ۴

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۱

گام اول

الف) طول سیم مسی A دو برابر طول سیم مسی B است ← $L_A = ۲L_B \ , \ \rho_A = \rho_B$

ب) قطر مقطع سیم A نصف قطر مقطع سیم B است ← $D_A = \frac{۱}{۲}D_B \xrightarrow{A=\frac{\pi}{۴}D^۲} A_A = \frac{۱}{۴}A_B$

ج) مقاومت الکتریکی سیم A، چند برابر مقاومت الکتریکی سیم B است؟ ← $\frac{R_A}{R_B} = ?$

گام دوم

با استفاده از رابطهٔ زیر داریم:

$$R = \rho\frac{L}{A} \Rightarrow \frac{R_A}{R_B} = \frac{L_A}{L_B} \times \frac{A_A}{A_B} = ۲ \times ۴ = ۸$$

۸۶ گزینه ۱

بااستفاده از رابطهٔ $R = \rho\frac{L}{A}$ داریم:

$$\begin{cases} R = \rho\frac{L}{A} \\ A = (۲L\ ,\ ۱/۵\rho\ ,\ A) \\ B = (L\ ,\ \frac{۱}{۲}\rho\ ,\ A) \\ C = (L\ ,\ \rho\ ,\ A) \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} R_A = \frac{۳}{۲} \times ۲\frac{\rho \times L}{A} = ۳\frac{\rho L}{A} \\ R_B = \frac{۱}{۲}\rho\frac{L}{A} \Rightarrow ۲R_B = \rho\frac{L}{A} \\ R_C = \rho\frac{L}{A} \end{cases}$$

بنابراین داریم:

$$\begin{cases} R_C = \rho\frac{L}{A} \\ R_A = ۳\frac{\rho L}{A} \end{cases} \Rightarrow R_A = ۳R_C$$

$$\begin{cases} ۲R_B = \rho\frac{L}{A} \\ R_C = \frac{\rho L}{A} \end{cases} \Rightarrow ۲R_B = R_C$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۴

۸۷ گزینه ۱

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۳

گام اول

الف) مقاومت ویژهٔ سیم A، سه برابر مقاومت ویژهٔ سیم B است $\leftarrow \frac{\rho_A}{\rho_B} = ۳$

ب) اگر طول و مقاومت الکتریکی این دو سیم باهم برابر باشند $\leftarrow R_A = R_B \ , \ L_A = L_B$

ج) قطر مقطع سیم A چندبرابر قطر مقطع سیم B است؟ $\leftarrow ? = \frac{D_A}{D_B} = \frac{r_A}{r_B}$

گام دوم

باتوجه‌به معادلهٔ $R = \rho\frac{L}{A}$ داریم:

$$\begin{cases} R = \rho\frac{L}{A} \\ A = \pi r^۲ \end{cases} \Rightarrow R = \rho\frac{L}{\pi r^۲}$$

$$R_A = R_B \Rightarrow \rho_A\frac{L_A}{\pi r_A^۲} = \rho_B\frac{L_B}{\pi r_B^۲}$$

$$\Rightarrow ۳\rho_B \times \frac{L_B}{r_A^۲} = \rho_B \times \frac{L_B}{r_B^۲} \Rightarrow \frac{r_A^۲}{r_B^۲} = ۳ \Rightarrow \frac{r_A}{r_B} = \sqrt{۳}$$

۸۸ گزینه ۲

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۳

گام اول

الف) طول یک سیم فلزی ۱۰ سانتی‌متر $\leftarrow L_۱ = ۱۰cm$

ب) و قطر مقطع آن mm ۲ است $\leftarrow d = ۲mm$

ج) اگر مقاومت الکتریکی آن ۱۶ برابر شود $\leftarrow \frac{R_۲}{R_۱} = ۱۶$

د) طول آن چند سانتی‌متر می‌شود $\leftarrow L_۲ = ?cm$

گام دوم

با استفاده از نسبت $\frac{R_۲}{R_۱}$ می‌توانیم $L_۲$ را محاسبه کنیم:

$$\begin{cases} \frac{R_۲}{R_۱} = ۱۶ \\ R = \rho\frac{L}{A} \end{cases} \Rightarrow \frac{\frac{L_۲}{A_۲}}{\frac{L_۱}{A_۱}} = \frac{L_۲A_۱}{L_۱A_۲} = ۱۶$$

ازآنجاکه حجم سیم ثابت باقی می‌ماند داریم:

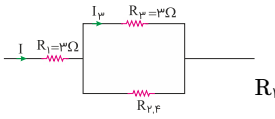
$$V_۱ = V_۲ \Rightarrow L_۱A_۱ = L_۲A_۲ \Rightarrow \frac{A_۱}{A_۲} = \frac{L_۲}{L_۱}$$

بنابراین:

$$\begin{cases} \frac{L_۲A_۱}{L_۱A_۲} \\ \frac{A_۱}{A_۲} = \frac{L_۲}{L_۱} \\ L_۱ = ۱۰cm \end{cases} \Rightarrow ۱۶ = \frac{L_۲^۲}{۱۰۰} \Rightarrow L_۲^۲ = ۱۶۰۰ \Rightarrow L_۲ = ۴۰\,cm$$

۸۹ گزینه ۴

با ساده کردن مدار می‌توانیم جریان گذرنده از مقاومت $R_۳$ را با جریان عبوری از $R_۱$ مقایسه کنیم:



$$R_{۲,۴}=\frac{R_۲R_۴}{R_۲+R_۴}=\frac{۱\times\frac{۳}{۲}}{۱+\frac{۳}{۲}}=\frac{۳}{۵}\,\Omega$$

$$I_۳=\frac{R_{۲,۴}}{R_{۲,۴}+R_۳}I=\frac{\frac{۳}{۵}}{\frac{۳}{۵}+۳}I=\frac{\frac{۳}{۵}}{\frac{۱۸}{۵}}I=\frac{۱}{۶}I$$

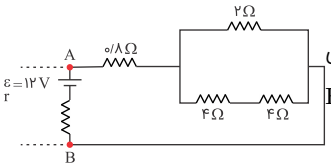
$$P=RI^۲\Rightarrow\frac{P_۱}{P_۳}=\frac{R_۱}{R_۳}(\frac{I_۱}{I_۳})^۲=\frac{۳}{۳}(\frac{I}{\frac{۱}{۶}I})^۲=۳۶$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۷

۹۰ گزینه ۴

بخش سمت راست مدار به صورت شکل زیر است. باتوجه‌به شکل، اختلاف پتانسیل دو سر مولد برابر است با اختلاف پتانسیل بین نقاط A و B: $V_{\text{مولد}}=V_{AB}$

مطابق شکل مشاهده می‌شود مقاومت‌های ۴ اُهمی با هم سری بوده و با مقاومت ۲ اُهمی موازی هستند و حاصل با مقاومت ۰/۸ اُهمی موازی است:



مقاومت‌های ۴ اُهمی : $۴+۴=۸\,\Omega$

$$R_T=\frac{۸\times۲}{۸+۲}+۰/۸=۲/۴\,\Omega$$

در ادامه داریم:

جریان مقاومت ۲ اُهمی : $P_{۲\Omega}=R_۲{I_{۲\Omega}}^۲\Rightarrow ۸=۲{I_{۲\Omega}}^۲\Rightarrow I_{۲\Omega}=۲A$

$$\Rightarrow V_{۲\Omega}=I_{۲\Omega}R=۲\times۲=۴\,V$$

$$\Rightarrow V_{\text{۴ اُهمی‌ها}}=V_{۲\Omega}=۴\,V$$

$$\Rightarrow I_{\text{۴ اُهمی‌ها}}\times R_{\text{۴ اُهمی‌ها}}=۴\,V\Rightarrow I_{\text{۴ اُهمی‌ها}}\times۸=۴\Rightarrow I_{\text{۴ اُهمی‌ها}}=۰/۵\,A$$

$$\Rightarrow I_T=۲+۰/۵=۲/۵\,A$$

$$V_{\text{مولد}}=V_{AB}=I_T\,R_T=۲/۵\times۲/۴=۶\,V$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۷

۹۱ گزینه ۳

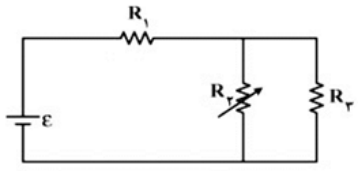
مقاومت رئوستا افزایش یافته، درنتیجه مقاومت کل مدار زیاد و جریان کل مدار کاهش می‌یابد (I کاهش).

چون مقاومت شاخهٔ دربردارندهٔ رئوستا افزایش یافته بنابراین جریان عبوری از آن کاهش می‌یابد، درنتیجه جریان عبوری از شاخهٔ وسط افزایش می‌یابد.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۷

۹۲ گزینه ۲

با افزایش مقاومت $R_۲$، مقاومت معادل کل مدار افزایش می‌یابد؛ درنتیجه جریان کل کاهش می‌یابد؛ بنابراین ولتاژ دو سر مولد افزایش می‌یابد؛ و چون ولتاژ خروجی مولد افزایش‌یافته، ولتاژ دو سر مقاومت $R_۲$ نیز افزایش می‌یابد.



کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۴

۹۳ گزینه ۱

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۵

گام اول

الف) دو سیم فلزی توپر A و B به طول‌های مساوی $\leftarrow L_A = L_B$

ب) اگر مقاومت ویژهٔ سیم A، ۳ برابر مقاومت ویژهٔ سیم B باشد $\leftarrow \rho_A = ۳\rho_B$

ج) سطح مقطع سیم A چندبرابر سطح مقطع سیم B است؟ $\leftarrow \frac{A_A}{A_B} = ?$

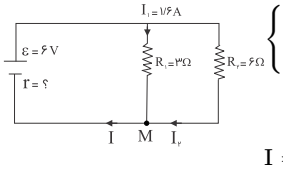
گام دوم

باتوجه‌به اینکه مقاومت‌ها و مولد باهم موازی‌اند و با استفاده از رابطهٔ $R = \frac{V}{I}$، مقاومت دو سیم A و B را برحسب I و ε به دست آورده و درنهایت از رابطهٔ $R = \rho\frac{L}{A}$ استفاده می‌کنیم تا نسبت سطح مقطع دو سیم به دست آید:

$$R_A = \frac{V_A}{I_A} \quad , \quad I_A = \frac{I}{۳} \quad , \quad V_A = V_B = \varepsilon \Rightarrow R_A = \frac{۳\varepsilon}{I}$$
$$R_B = \frac{V_B}{I_B} \quad , \quad I_B = \frac{۲I}{۳} \Rightarrow R_B = \frac{۳\varepsilon}{۲I}$$
$$\Rightarrow \frac{R_A}{R_B} = \frac{\frac{۳\varepsilon}{I}}{\frac{۳\varepsilon}{۲I}} = ۲ \quad , \quad \frac{R_A}{R_B} = \frac{\rho_A \frac{L_A}{A_A}}{\rho_B \frac{L_B}{A_B}} \Rightarrow ۲ = ۳ \times \frac{A_B}{A_A} \Rightarrow \frac{A_A}{A_B} = \frac{۳}{۲}$$

۹۴ گزینه ۲

مقاومت‌های $R_۱$ و $R_۲$ با هم موازی هستند $(V_۱ = V_۲)$، بنابراین:



$$\begin{cases} V_۱ = V_۲ \\ V = RI \end{cases} \Rightarrow I_۱R_۱ = I_۲R_۲ \Rightarrow I_۲ = \frac{۱/۶ \times ۳}{۶} = ۰/۸A$$

باتوجه‌به قانون گره در نقطهٔ M داریم:

$$I = I_۱ + I_۲ = ۱/۶ + ۰/۷ = ۲/۴A$$

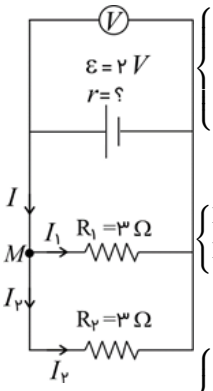
در نهایت با استفاده از قاعدهٔ حلقه برای حلقهٔ سمت چپ، مقدار r را به‌دست می‌آوریم:

$$\varepsilon - Ir - I_۱R_۱ = ۰ \Rightarrow ۶ - ۲/۴ \times r - ۱/۶ \times ۳ = ۰ \Rightarrow r = ۰/۵\Omega$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۸۴

۹۵ گزینه ۱

باتوجه‌به اینکه مقاومت‌های $R_۱$ و $R_۲$ با هم برابرند و اختلاف پتانسیل دو سرشان هم مساوی است، جریان الکتریکی عبوری از آن‌ها نیز با هم برابر می‌باشد $(I_۱ = I_۲)$.



$$\begin{cases} R = \frac{V}{I} \\ V_\varepsilon = V_{R_۱} = ۱/۵V \\ R_۱ = ۳\Omega \end{cases} \Rightarrow I_۱ = \frac{۱/۵}{۳} = ۰/۵A \ , \ I_۲ = ۰/۵A$$

با استفاده از قانون گره در نقطهٔ M داریم:

$$\begin{cases} I = I_۱ + I_۲ \\ I_۱ = I_۲ = ۰/۵A \end{cases} \Rightarrow I = ۱A$$

حال باتوجه‌به اختلاف پتانسیل دو سر مولد، می‌توانیم r را به‌دست آوریم:

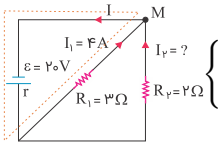
$$\begin{cases} V = \varepsilon - Ir \\ \varepsilon = ۲V \\ V = ۱/۵V \end{cases} \Rightarrow ۱/۵ = ۲ - r \Rightarrow r = ۰/۵\Omega$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۸۰

۹۶ گزینه ۲

ابتدا جریان عبوری از مولد را به دست می‌آوریم؛ سپس با استفاده از قاعدهٔ حلقه، مقاومت r را محاسبه می‌کنیم.

مقاومت‌های $R_۱$ و $R_۲$ باهم موازی هستند. $(V_۱ = V_۲)$



$$\begin{cases} V_۱ = V_۲ \\ V = IR \end{cases} \Rightarrow I_۱R_۱ = I_۲R_۲ \Rightarrow ۴ \times ۳ = I_۲ \times ۲ \Rightarrow I_۲ = ۶\,A$$

با استفاده از قانون گره در نقطهٔ M داریم:

$$\begin{cases} I = I_۱ + I_۲ \\ I_۱ = ۴\,A \\ I_۲ = ۶\,A \end{cases} \Rightarrow I = ۴ + ۶ = ۱۰\,A$$

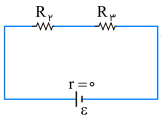
باتوجه‌به قاعدهٔ حلقه در مسیر نشان‌داده‌شده، داریم:

$$\varepsilon - Ir - I_۱R_۱ = ۰ \Rightarrow ۲۰ - ۱۰ \times r - ۴ \times ۳ = ۰ \Rightarrow r = ۰/۸\,\Omega$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۳

۹۷ گزینه ۴

حالت اول) قبل از اینکه کلید بسته شود مقاومت‌های $R_۲, R_۳$ باهم سری هستند و مقاومت معادل آن‌ها برابر است با:



$$\begin{cases} R_{۲,۳} = R_۲ + R_۳ \\ R_۲ = R_۳ = R \end{cases} \Rightarrow R_{۲,۳} = ۲R$$

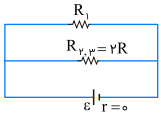
جریان مدار طبق قاعدهٔ حلقه، برابر است با:

$$\varepsilon - I_۱ R_{۲,۳} = ۰ \Rightarrow I_۱ = \frac{\varepsilon}{R_{۲,۳}}$$

بنابراین توان مدار در این حالت برابر است با:

$$\begin{cases} P_۱ = R_{۲,۳} I_۱^۲ \\ I_۱ = \dfrac{\varepsilon}{R_{۲,۳}} \\ R_{۲,۳} = ۲R \end{cases} \Rightarrow P_۱ = R_{۲,۳} \left(\frac{\varepsilon}{R_{۲,۳}}\right)^۲ = \frac{\varepsilon^۲}{۲R}$$

حالت دوم) پس از بسته شدن کلید:
مقاومت $R_۱$ با مقاومت معادل $R_{۲,۳}$ موازی هستند.



$$\begin{cases} \dfrac{۱}{R_T} + \dfrac{۱}{R_۱} + \dfrac{۱}{R_{۲,۳}} \\ R_{۲,۳} = ۲R \\ R_۱ = R \end{cases} \Rightarrow R_T = \frac{۲R \times R}{۳R} = \frac{۲}{۳}R$$

بنابراین جریان مدار در این حالت برابر است با:

$$\varepsilon - I_۲ R_T = ۰ \Rightarrow I_۲ = \frac{\varepsilon}{R_T} \Rightarrow I_۲ = \frac{۳}{۲}\frac{\varepsilon}{R}$$

توان مدار در این حالت برابر است با:

$$P_۲ = R_T I_۲^۲ \Rightarrow P_۲ = \frac{۲}{۳}R \times \left(\frac{۳}{۲}\frac{\varepsilon}{R}\right)^۲ = \frac{۳}{۲}\frac{\varepsilon}{R}^۲$$

درنتیجه نسبت توان در دو حالت برابر است با:

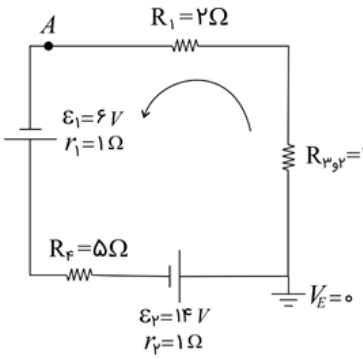
$$\begin{cases} P_۲ = \dfrac{۳\varepsilon^۲}{۲R} \\ P_۱ = \dfrac{\varepsilon^۲}{۲R} \end{cases} \Rightarrow \frac{P_۲}{P_۱} = \frac{\frac{۳\varepsilon^۲}{۲R}}{\frac{\varepsilon^۲}{۲R}} = ۳$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۴

۹۸ گزینه ۱

مقاومت‌های $R_۲$, $R_۳$ باهم موازی‌اند، بنابراین مقاومت معادل آن‌ها برابر است با:

$$\frac{۱}{R_{۳,۲}} = \frac{۱}{R_۳} + \frac{۱}{R_۲} \Rightarrow R_{۳,۲} = \frac{R_۲ R_۳}{R_۲ + R_۳} = \frac{۳ \times ۱/۵}{۴/۵} = ۱\,\Omega$$



با استفاده از قانون حلقه (قانون ولتاژ کیرشهف) جریان مدار را به دست می‌آوریم.

$$\varepsilon_۱ - I r_۱ - I R_۴ + \varepsilon_۲ - I r_۲ - I R_{۳,۲} - I R_۱ = ۰ \Rightarrow I = \frac{\varepsilon_۱ + \varepsilon_۲}{(r_۱ + r_۲ + R_۱ + R_{۲,۳} + R_۴)} = \frac{۲۰}{۱+۱+۲+۱+۵} = ۲\,A$$

باتوجه‌به اینکه V_E برابر صفر است، V_A برابر است با:

$$V_A + \varepsilon_۱ - I r_۱ - I R_۴ + \varepsilon_۲ - I r_۲ = V_E \Rightarrow V_A + ۶ - ۲ \times ۱ - ۲ \times ۵ + ۱۴ - ۲ \times ۱ = ۰ \Rightarrow V_A = -۲۰ + ۱۴ = -۶\,V$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۲

۹۹ گزینه ۴

در مدار صورت سؤال، توان لامپ برابر است با:

$$\begin{cases} P = \frac{V^۲}{R} \\ V = \varepsilon \end{cases} \Rightarrow P = \frac{\varepsilon^۲}{R}$$

بنابراین در مدارهای داده‌شده در گزینه‌ها، باید اختلاف‌پتانسیل دو سر لامپ‌ها برابر ε باشد که تنها در گزینه ۴ لامپ‌ها اختلاف‌پتانسیلی برابر با ε دارند؛ درحقیقت ویژگی به هم بستن موازی مقاومت‌ها (لامپ‌ها) این است که اختلاف‌پتانسیل دو سر باتری برابر است با اختلاف‌پتانسیل دو سر هر کدام از مقاومت‌ها (لامپ‌ها).

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۲

۱۰۰ گزینه ۳

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۴

گام اول

الف) چند مقاومت ۴۰ اهمی را باید به هم وصل کنیم ← $n = ? \ , \ R = ۴۰\Omega$

ب) از یک منبع برق ۱۲۰ ولتی ← $V = ۱۲۰V$

ج) شدت جریان را ۱۵ آمپر بگیریم ← $I = ۱۵A$

گام دوم

طبق قانون اهم مقاومت معادل که متصل به منبع ۱۲۰ ولتی است و جریان ۱۵ آمپر از آن می‌گذرد برابر است با:

$$R_T = \frac{V}{I} \Rightarrow R_T = \frac{۱۲۰}{۱۵} = ۸\,\Omega$$

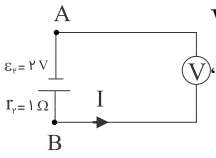
ازآنجاکه مقاومت معادل کمتر از تک‌تک مقاومت‌ها است ($۸\,\Omega < ۴۰\,\Omega$)، باید به‌صورت موازی بسته شده باشند:

$$\frac{۱}{R_T} = \frac{۱}{R} + \frac{۱}{R} + ... + \frac{۱}{R} = \frac{n}{R} \Rightarrow \frac{۱}{۸} = \frac{n}{۴۰} \Rightarrow n = ۵$$

۱۰۱ گزینه ۱

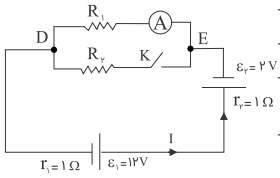
با بستن کلید k، مقاومت معادل کل مدار کاهش می‌یابد؛ زیرا مقاومت کل $(R_{T_۱})$، قبل از بستن کلید، برابر $R_۱$ است و بعد از بستن کلید، برابر $R_{T_۲} = \frac{R_۱R_۲}{R_۱+R_۲}$ است. ازآنجایی‌که $\frac{R_۲}{R_۱+R_۲}$ عددی است بین ۰ و ۱، در هر عدد مثبتی ضرب شود، آن عدد کوچک‌تر می‌شود؛ پس با کاهش مقاومت کل $R_{T_۲}$، شدت‌جریان I افزایش می‌یابد (طبق رابطهٔ $I = \frac{\varepsilon}{R_{T_۲}+r}$).

اختلاف‌پتانسیل V برابر است با:



$$V_B - Ir_۲ - \varepsilon_۲ = V_A \Rightarrow V_B - V_A = Ir_۲ + \varepsilon_۲$$

بنابراین با افزایش جریان، ولت‌سنج عدد بزرگ‌تری را نشان می‌دهد. اگر اختلاف‌پتانسیل دو سر شاخهٔ $R_۱$ را به دست بیاوریم، می‌توانیم باتوجه‌به تغییرات جریان مدار، درمورد تغییرات جریان آمپر نتیجه‌گیری کنیم:



$$V_D + \varepsilon_۱ - Ir_۱ - \varepsilon_۲ - Ir_۲ = V_E$$
$$V_D + ۱۲ - I - ۲ - I = V_E$$
$$V_E - V_D = ۱۰ - ۲I$$

درنتیجه با افزایش جریان، اختلاف‌پتانسیل بین دو سر شاخه کاهش می‌یابد. باتوجه‌به قانون اهم $(R = \frac{V_{E-D}}{I_۱})$ با کاهش V_{E-D}، $I_۱$ نیز کاهش می‌یابد.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۸۹

۱۰۲ گزینه ۳

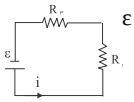
با باز کردن کلید k مقاومت $R_۲$ از مدار حذف می‌شود و مقاومت معادل افزایش می‌یابد؛
مقاومت معادل در حالت اول:

$$R_{T_۱} = R_۳ + R_۱ \times (\frac{R_۲}{R_۱ + R_۲})$$

مقاومت معادل در حالت دوم:

$$R_{T_۲} = R_۳ + R_۱$$

ازآنجایی‌که $\frac{R_۲}{R_۱+R_۲}$ عددی است بین ۰ و ۱، در هر عدد مثبت ضرب شود آن عدد کوچک می‌شود، بنابراین $R_{T_۱} < R_{T_۲}$ است. با افزایش R_T، i کاهش می‌یابد (زیرا، $i = \frac{\varepsilon}{r+R_T}$).
حال قانون کیرشهف را برای مدار می‌نویسیم:



$$\varepsilon - V_۱ - iR_۳ = ۰ \Rightarrow V_۱ = \varepsilon - iR_۳$$

i کاهش یافته، بنابراین $V_۱$ افزایش می‌یابد. طبق قانون اهم $(R_۱ = \frac{V_۱}{i_۱})$، با افزایش $V_۱$، $i_۱$ کاهش می‌یابد.

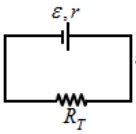
کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۸۶

۱۰۳ گزینه ۴

مقاومت‌های $R_۱$ و $R_۲$ باهم موازی‌اند؛ بنابراین:

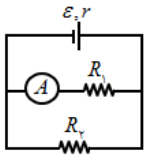
$$\frac{۱}{R_T} = \frac{۱}{R_۱} + \frac{۱}{R_۲} \Rightarrow R_T = \frac{R_۱R_۲}{R_۱ + R_۲} = \frac{R_۱}{۱ + \frac{R_۱}{R_۲}}$$

بنابراین با کاهش $R_۲$، نسبت $\frac{R_۱}{R_۲}$ افزایش و مقدار R_T کاهش می‌یابد. با استفاده از قاعدهٔ حلقه، جریان کل را به دست می‌آوریم:



$$\varepsilon - Ir - IR_T = ۰ \Rightarrow I = \frac{\varepsilon}{R_T + r}$$

با کاهش R_T، جریان کل افزایش می‌یابد.
اختلاف‌پتانسیل $R_۱$ و $R_۲$ برابر $V = \varepsilon - Ir$ است. پس با افزایش I، اختلاف‌پتانسیل کاهش پیدا می‌کند. باتوجه‌به $I_۱ = \frac{V}{R_۱}$، با کاهش V، $I_۱$ نیز کاهش می‌یابد.



کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۸۰

۱۰۴ گزینه ۲

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۸۵

گام اول

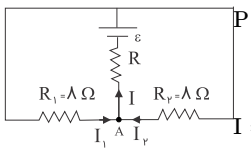
الف) توان هر سه مقاومت باهم برابر هستند

$$P_۱ = P_۲ = P_R \leftarrow$$

ب) R چند اهم است؟ $\leftarrow R = ?\,\Omega$

گام دوم

ابتدا توان مقاومت $R_۱$ را با توان مقاومت $R_۲$ برابر قرار می‌دهیم:



$$P_۱ = P_۲ \Rightarrow R_۱I_۱^۲ = R_۲I_۲^۲ \Rightarrow ۸I_۱^۲ = ۸I_۲^۲ \Rightarrow I_۱ = I_۲$$

قانون گره را برای نقطهٔ A می‌نویسیم:

$$I = I_۱ + I_۲ \xrightarrow{I_۱=I_۲} I = ۲I_۱$$

درنتیجه باتوجه‌به تساوی توان مقاومت‌های R ، $R_۱$ داریم:

$$P_۱ = P_R \Rightarrow R_۱I_۱^۲ = RI^۲ \Rightarrow ۸I_۱^۲ = R(۲I_۱)^۲ \Rightarrow R = ۲\Omega$$

۱۰۵ گزینه ۴

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۰

گام اول

الف) ۳ مقاومت الکتریکی مشابه را به‌طور متوالی می‌بندیم. ← $R_۱ = R_۲ = R_۳ = R \Rightarrow R_{T_۱} = R_۱ + R_۲ + R_۳ = ۳R$

ب) توان مصرفی کل مدار ۹۰ وات می‌شود. ← $P_۱ = ۹۰W$

ج) همان مقاومت‌ها را به‌طور موازی به همان اختلاف‌پتانسیل وصل می‌کنیم. ← $V_۱ = V_۲ = V \;,\; \frac{۱}{R_{T_۲}} = \frac{۱}{R} + \frac{۱}{R} + \frac{۱}{R} = \frac{۳}{R}$

د) توان کل مدار چند وات می‌شود؟ ← $P_۲ = ?W$

گام دوم

باتوجه‌به حالت اول اختلاف‌پتانسیل (V) را به دست می‌آوریم و در حالت دوم از آن استفاده می‌کنیم:

$$P_۱ = \frac{V^۲}{R_{T_۱}} \Rightarrow ۹۰ = \frac{V^۲}{۳R} \Rightarrow V^۲ = ۲۷۰R$$

$$P_۲ = \frac{V^۲}{R_{T_۲}} = \frac{۲۷۰R}{\frac{R}{۳}} = ۸۱۰W$$

۱۰۶ گزینه ۱

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۱

گام اول

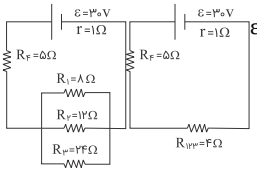
مقدار گرمایی که در مدت ۱۰۰ ثانیه در مقاومت $R_۳$ تولید می‌شود، چند ژول است؟ ← $t = ۱۰۰s \;,\; U_۳ = ?J$

گام دوم

ابتدا باید جریان کل را محاسبه کنیم. سه مقاومت $R_۱, R_۲, R_۳$ باهم موازی هستند، بنابراین مقاومت معادل آن‌ها برابر است با:

$$\frac{۱}{R_{۱,۲,۳}} = \frac{۱}{R_۱} + \frac{۱}{R_۲} + \frac{۱}{R_۳} \Rightarrow \frac{۱}{R_{۱,۲,۳}} = \frac{۱}{۸} + \frac{۱}{۱۲} + \frac{۱}{۲۴} \Rightarrow R_{۱,۲,۳} = ۴\Omega$$

حال با استفاده از قانون حلقه، جریان کل را محاسبه می‌کنیم:



$$\varepsilon - Ir - IR_۴ - IR_{۱,۲,۳} = ۰ \Rightarrow I = \frac{\varepsilon}{r + R_۴ + R_{۱,۲,۳}} = \frac{۳۰}{۱ + ۵ + ۴} = ۳A$$

مقاومت‌های $R_۱, R_۲, R_۳$ باهم موازی‌اند، بنابراین:

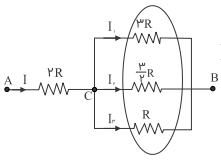
$$\begin{cases} V_{۱,۲,۳} = R_{۱,۲,۳}I \\ R_{۱,۲,۳} = ۴\,\Omega \\ I = ۳\,A \end{cases} \Rightarrow V_{۱,۲,۳} = ۴ \times ۳ = ۱۲\,V \Rightarrow V_{۱,۲,۳} = V_۱ = V_۲ = V_۳ = ۱۲\,V$$

حالا می‌توانیم مقدار گرمای $R_۳$ را در مدت ۱۰۰ ثانیه حساب کنیم:

$$U_۳ = \frac{V_۳^۲}{R_۳}t = \frac{۱۲^۲}{۲۴} \times ۱۰۰ = ۶۰۰J$$

۱۰۷ گزینه ۲

باتوجه‌به اینکه مقاومت‌ها برحسب R هستند، کافی است نسبت جریان $\frac{I}{I_1}$ را به دست بیاوریم:



$$\frac{P_{2R}}{P_{3R}} = \frac{2RI^2}{3RI_1^2} = \frac{2}{3}\left(\frac{I}{I_1}\right)^2$$

سه مقاومت نشان‌داده‌شده در شکل باهم موازی هستند، بنابراین:

$$V_{3R} = V_{\frac{3}{2}R} = V_R \Rightarrow I_3R = I_2(\frac{3}{2}R) = I_1(3R) \Rightarrow \begin{cases} I_2 = 2I_1 \\ I_3 = 3I_1 \end{cases}$$

با نوشتن قاعدهٔ گره برای نقطهٔ C می‌توانیم $\frac{I}{I_1}$ را به دست بیاوریم:

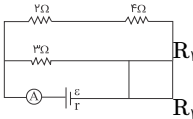
$$\begin{cases} I = I_1 + I_2 + I_3 \\ I_2 = 2I_1 \\ I_3 = 3I_1 \end{cases} \Rightarrow I = I_1 + 2I_1 + 3I_1 \Rightarrow \frac{I}{I_1} = 6$$

$$\frac{P_{2R}}{P_{3R}} = \frac{2}{3}\left(\frac{I}{I_1}\right)^2 = \frac{2}{3} \times 6^2 = 24$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۸۶

۱۰۸ گزینه ۱

در حالت اول، وقتی که کلید به A وصل می‌شود، مدار به شکل زیر در می‌آید:
مقاومت‌های ۴ و ۲ اهمی موازی می‌شوند و با مقاومت ۳ اهمی متوالی می‌شوند:



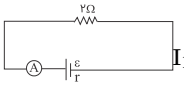
$$R_{2,4} = R_2 + R_4 = 2 + 4 = 6\,\Omega$$

$$R_{2,4,3} = \frac{1}{R_{2,4}} + \frac{1}{R_3} = \frac{1}{6} + \frac{1}{3} = 2\,\Omega$$

جریان عبوری از مدار در این حالت:

$$I_A = \frac{\epsilon}{2 + r}$$

در حالت دوم، با اتصال کلید به B، مطابق شکل زیر، مقاومت ۳ اهمی از مدار خارج می‌شود و مقاومت ۴ اهمی اتصال کوتاه شده و از مدار خارج می‌شود و فقط مقاومت ۲ اهمی در مدار باقی می‌ماند.
جریان عبوری از مدار در این حالت:



$$I_B = \frac{\epsilon}{2 + r}$$

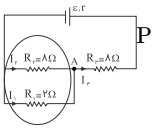
به این ترتیب:

$$\frac{I_A}{I_B} = 1$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۸۸

۱۰۹ گزینه ۴

با استفاده از رابطهٔ $P = RI^2$ نسبت توان مصرفی مقاومت‌ها را به دست می‌آوریم:



$$P = RI^2 \Rightarrow \frac{P_3}{P_1} = \frac{R_3 I_3^2}{R_1 I_1^2} = \frac{8}{2} \times \left(\frac{I_3}{I_1}\right)^2 = 4\left(\frac{I_3}{I_1}\right)^2$$

کافی است $\frac{I}{I_1}$ را بیابیم؛ مقاومت‌های R_1 و R_2 باهم موازی‌اند؛ بنابراین ولتاژ دو سر آن‌ها باهم برابر است $(V_1 = V_2)$:

$$\begin{cases} V_1 = V_2 \\ V = RI \end{cases} \Rightarrow R_1 I_1 = R_2 I_2 \Rightarrow 2 \times I_1 = 8 I_2 \Rightarrow I_2 = \frac{1}{4} I_1$$

با به‌کارگیری قاعدهٔ گره در نقطهٔ A داریم:

$$I_3 = I_1 + I_2 \Rightarrow I_3 = I_1 + \frac{1}{4} I_1 \Rightarrow I_3 = \frac{5}{4} I_1 \Rightarrow \frac{I_3}{I_1} = \frac{5}{4}$$

$$\frac{P_3}{P_1} = 4\left(\frac{I_3}{I_1}\right)^2 = 4\left(\frac{5}{4}\right)^2 = \frac{25}{4}$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۸۹

۱۱۰ گزینه ۴

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۸۱

گام اول

الف) توان مصرف‌شده در مقاومت 12Ω برابر $40W$ است $\leftarrow P_{12} = 40W$

ب) توان مصرف‌شده در مقاومت 8Ω چند وات است؟ $\leftarrow P_8 = ?W$

گام دوم

دو مقاومت باهم موازی هستند $(V_8 = V_{12})$؛ بنابراین باتوجه‌به رابطهٔ $P = \frac{V^2}{R}$، نسبت توان‌ها را نوشته و توان مقاومت ۸ اهمی را محاسبه می‌کنیم:

$$P = \frac{V^2}{R} \Rightarrow \frac{P_{12}}{P_8} = \frac{R_8}{R_{12}} \times \frac{V^2}{V^2} \Rightarrow \frac{40}{P_8} = \frac{8}{12} \Rightarrow P_8 = 60W$$

۱۱۱ گزینه ۱

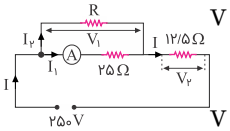
کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۰

گام اول

انرژی مصرفی در مقاومت R در مدت ۳۰ دقیقه چند کیلووات ساعت است؟ $\leftarrow U_R = ?kWh\ ,\ t = \frac{1}{2}h$

گام دوم

با محاسبهٔ مقدار جریان مصرفی از مقاومت R و اختلاف پتانسیل دو سر آن می‌توانیم انرژی مصرفی را محاسبه کنیم. اختلاف پتانسیل V_1 برابر است با:



$$V_1 = I_1 \times 25 = 6 \times 25 = 150V$$

ازآنجاکه مقاومت R با مقاومت 25Ω موازی هستند، دارای اختلاف پتانسیل‌های یکسان می‌باشند بنابراین:

$$V_R = V_1 = 150V$$

با محاسبهٔ V_2 می‌توانیم جریان کل را به دست بیاوریم:

$$V_T = V_1 + V_2 \Rightarrow 250 = 150 + V_2 \Rightarrow V_2 = 100V$$
$$V_2 = R_2 I \Rightarrow 100 = 12/5 \times I \Rightarrow I = 8A$$

با استفاده از قانون گره در نقطهٔ A، I_2 و در نهایت انرژی مصرفی در مقاومت R را محاسبه می‌کنیم:

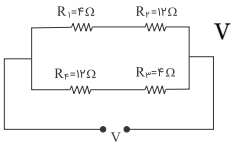
$$I = I_1 + I_2 \xrightarrow[I_1 = 6A]{I = 8A} 8 = 6 + I_2 \Rightarrow I_2 = 2A$$

$$U_R = V_1 I_2 t = 150 \times 2 \times \frac{1}{2} = 150wh = 0/15kWh$$

۱۱۲ گزینه ۱

حالت اول) کلید باز:

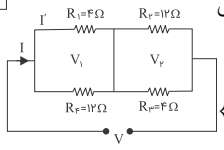
در این حالت مقاومت‌های $R_۱$ و $R_۲$ به‌صورت سری بسته شده‌اند و اختلاف‌پتانسیل بین دو سر مقاومت‌ها برابر با V است؛ بنابراین:



$$V = IR_۱ + IR_۲ \Rightarrow I = \frac{V}{۱۲+۴} = \frac{V}{۱۶} \quad (I)$$

حالت دوم) کلید بسته:

مقاومت‌های $R_۲$ و $R_۳$ با مقاومت‌های $R_۱, R_۴$ دوبه‌دو باهم مساوی هستند بنابراین مقاومت معادل آن‌ها نیز باهم برابر است. پس می‌توانیم بگوییم که اختلاف‌پتانسیل دو سر مقاومت‌های $R_۲, R_۳$ و همچنین $R_۱$ و $R_۴$ باهم برابر هستند:



$$\begin{cases} V = V_۱ + V_۲ \\ V_۱ = V_۲ \end{cases} \Rightarrow V = ۲V_۱ \Rightarrow V_۱ = \frac{V}{۲}$$

حال می‌توانیم جریان عبوری از مقاومت $R_۱$، (I') را به دست آورده و درنهایت نسبت $\frac{I'}{I}$ را محاسبه کنیم:

$$\begin{cases} V_۱ = R_۱ I' \\ V_۱ = \frac{V}{۲} \\ R_۱ = ۴\Omega \end{cases} \Rightarrow \frac{V}{۲} = ۴ \times I' \Rightarrow I' = \frac{V}{۸} \quad (II)$$

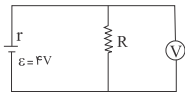
$$\xrightarrow[(II)]{(I)} \frac{I'}{I} = \frac{\frac{V}{۸}}{\frac{V}{۱۶}} = ۲$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۱

۱۱۳ گزینه ۱

حالت اول) یکی از کلیدها باز و دیگری بسته است:

با استفاده از قاعدهٔ حلقه ابتدا جریان را به دست آورده و سپس به کمک اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت R، R را محاسبه می کنیم:

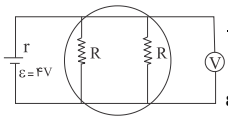


$$\varepsilon - Ir - IR = ۰ \Rightarrow I = \frac{\varepsilon}{r+R}$$

$$\begin{cases} V = IR \\ \varepsilon = ۴V \\ V = ۳V \end{cases} \Rightarrow V = \frac{\varepsilon R}{r+R} \Rightarrow ۳ = \frac{۴R}{r+R} \Rightarrow R = ۳r$$

حالت دوم) هر دو کلید بسته است:

ابتدا مقاومت معادل را حساب کرده، سپس با استفاده از قاعدهٔ حلقه، جریان $I_۲$ را به دست می آوریم:



$$\frac{۱}{R_T} = \frac{۱}{R} + \frac{۱}{R} \Rightarrow R_T = \frac{R}{۲} \Rightarrow R_T = \frac{۳}{۲}r$$

$$\varepsilon - I'r - I'R_T = ۰ \Rightarrow I' = \frac{\varepsilon}{r + {}^{۳}/_{۲}r} = \frac{۲\varepsilon}{۵r}$$

در نهایت اختلاف پتانسیل در حالت دوم برابر است با:

$$V_۲ = R_T I' = \frac{۳r}{۲} \times \frac{۲\varepsilon}{۵r} = \frac{۳}{۵} \times ۴ = ۲/۴V$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۸۸

۱۱۴ گزینه ۴

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۸۰

گام اول

کلید سمت هرکدام از حالت های ۱ و ۲ قرار گیرد جریان آمپرسنج تغییر نمی‌کند ← ثابت $= I$ و نیز باتوجه‌به اینکه ولتاژ مدار نیز در هر دو حالت ثابت است پس طبق قانون اهم مقاومت‌های معادل نیز باید در هر دو حالت برابر باشد $(R_{T_1} = R_{T_2})$.

گام دوم

مقاومت معادل در حالت اول برابر است با:

$$\frac{۱}{R_{T_1}} = \frac{۱}{۶} + \frac{۱}{R} \Rightarrow R_{T_1} = \frac{۶R}{۶+R}$$

در حالت دوم نیز فقط مقاومت ۴Ω در مدار است؛ بنابراین: $R_{T_2} = ۴\Omega$

در نتیجه R برابر است با:

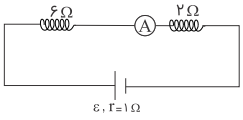
$$R_{T_1} = R_{T_2} \Rightarrow \frac{۶R}{۶+R} = ۴ \Rightarrow ۳R = ۱۲ + ۲R \Rightarrow R = ۱۲\Omega$$

۱۱۵ گزینه ۱

در حالت اول مقدار ε را محاسبه می کنیم، سپس در حالت دوم $I_{۱۲}$ را به دست می آوریم:

حالت اول:

از قاعدهٔ حلقه استفاده می کنیم:

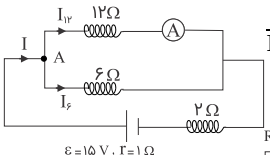


$$\begin{cases} \varepsilon - I_۱r - I_۱۱۲ - I_۱۲ = ۰ \\ I_۱ = ۱ \\ r = ۱\Omega \end{cases} \Rightarrow \varepsilon - ۱ - ۱۲ - ۲ = ۰ \Rightarrow \varepsilon = ۱۵\,V$$

حالت دوم:

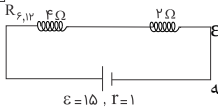
ابتدا مقاومت معادل را به دست می آوریم.

مقاومت‌های ۱۲ و ۶ اهمی باهم موازی می باشند؛ بنابراین:



$$\frac{۱}{R_{۱۲,۶}} = \frac{۱}{۶} + \frac{۱}{۱۲} \Rightarrow R_{۱۲,۶} = ۴\,\Omega$$

با استفاده از قاعدهٔ حلقه، جریان کل را به دست می‌آوریم:



$$\varepsilon - Ir - IR_{۱۲,۶} - I \times ۲ = ۰ \Rightarrow I = \frac{۱۵}{۱+۴+۲} = \frac{۱۵}{۷}A$$

حال باتوجه‌به اینکه مقاومت های ۱۲ و ۶ اهمی موازی اند $(V_{۱۲} = V_{۶})$ و به کمک قانون گره در نقطهٔ A می توانیم $I_{۱۲}$ را محاسبه کنیم:

$$V_{۱۲} = V_{۶} \Rightarrow R_{۶}I_{۶} = R_{۱۲}I_{۱۲} \Rightarrow ۶I_{۶} = ۱۲I_{۱۲} \Rightarrow I_{۶} = ۲I_{۱۲}$$

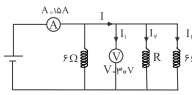
$$\begin{cases} I = I_{۶} + I_{۱۲} \\ I_{۶} = ۲I_{۱۲} \\ I = \frac{۱۵}{۷}A \end{cases} \Rightarrow \frac{۱۵}{۷} = ۲I_{۱۲} + I_{۱۲} \Rightarrow I_{۱۲} = \frac{۵}{۷}A$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۸۹

۱۱۶ گزینه ۳

مقاومت‌ها به‌صورت موازی بسته شده‌اند و دارای اختلاف پتانسیل یکسانی می‌باشند ($V = ۳۰V$) بنابراین اگر $I_۲$ را به دست بیاوریم با استفاده از رابطهٔ $R = \frac{V}{I}$ می‌توانیم مقاومت R را به دست بیاوریم.

جریان‌های $I_۱$, $I_۳$ باهم برابرند، زیرا مقاومت‌های برابری دارند:



$$\begin{cases} I_۱ = \frac{V}{R} \\ V = ۳۰V \\ R = ۶\Omega \end{cases} \Rightarrow I_۱ = \frac{۳۰}{۶} = ۵A$$

از قانون گره استفاده می‌کنیم تا $I_۲$ را به دست بیاوریم:

$$\begin{cases} I = I_۱ + I_۲ + I_۳ \\ I_۱ = I_۳ = ۵A \\ I = ۱۵A \end{cases} \Rightarrow ۱۵ = ۵ + I_۲ + ۵ \Rightarrow I_۲ = ۵A$$

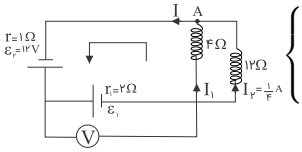
ازآنجایی که $I_۱ = I_۲ = I_۳$ است و هر سه مقاومت ولتاژ یکسانی دارند، مقاومتشان نیز باهم برابر است: $R = ۶\Omega$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۸۹

۱۱۷ گزینه ۳

ابتدا باید جریان $I_۱$ و I را به دست بیاوریم تا بتوانیم اختلاف پتانسیل را محاسبه کنیم:

مقاومت‌های ۱۲ اهمی و ۴ اهمی باهم موازی هستند($V_{۴} = V_{۱۲}$)، بنابراین:



$$\begin{cases} V_{۴} = V_{۱۲} \\ V = RI \\ I_۲ = ۰/۲۵A \end{cases} \Rightarrow ۴ \times I_۱ = ۱۲ \times I_۲ \Rightarrow ۴ \times I_۱ = ۱۲ \times \frac{۱}{۴} \Rightarrow I_۱ = \frac{۳}{۴}A$$

با استفاده از قانون گره برای نقطهٔ A , I را به دست می‌آوریم:

$$\begin{cases} I = I_۱ + I_۲ \\ I_۱ = ۰/۷۵A \\ I_۲ = ۰/۲۵A \end{cases} \Rightarrow I = ۰/۷۵ + ۰/۲۵ = ۱A$$

حالا می‌توانیم اختلاف پتانسیل را محاسبه کنیم:

$$V = -I_۱۴ - Ir + \varepsilon_۲ \Rightarrow V = \frac{-۳}{۴} \times ۴ - ۱ + ۱۲ \Rightarrow V = ۸V$$

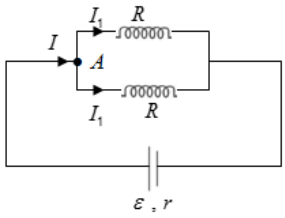
کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۸۹

۱۱۸ گزینه ۲

جریان را در هرکدام از حالت‌ها به دست می‌آوریم و در نهایت باهم مساوی قرار می‌دهیم:

حالت اول (موازی):

مقاومت معادل را به دست می‌آوریم و جریان کل را با استفاده از قانون گره محاسبه کرده و قانون حلقه را می‌نویسیم:



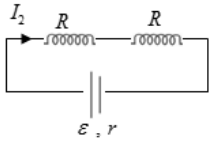
$$\frac{۱}{R_T} = \frac{۱}{R} + \frac{۱}{R} \Rightarrow R_T = \frac{R}{۲} \Rightarrow \varepsilon - Ir - I\frac{R}{۲} = ۰ \Rightarrow I = \frac{\varepsilon}{\frac{R}{۲} + r}$$

با استفاده از قانون گره برای نقطهٔA داریم:

$$I = I_۱ + I_۱ = ۲I_۱ \Rightarrow ۲I_۱ = \frac{\varepsilon}{\frac{R}{۲} + r} \Rightarrow I_۱ = \frac{\varepsilon}{R + ۲r} \quad (I)$$

حالت دوم (سری):

با استفاده از قانون حلقه، جریان $I_۲$ را محاسبه می‌کنیم:



$$\varepsilon - I_۲r - I_۲R - I_۲R = ۰ \Rightarrow I_۲ = \frac{\varepsilon}{r + ۲R} \quad (II)$$

ازآنجاکه جریان مقاومت‌ها در دو حالت باهم مساوی است؛ داریم:

$$I_۱ = I_۲ \xrightarrow[(II)]{(I)} \frac{\varepsilon}{R + ۲r} = \frac{\varepsilon}{r + ۲R} \Rightarrow ۲r + R = r + ۲R \Rightarrow r = R$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۸۲

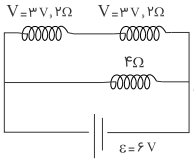
۱۱۹ گزینه ۱

ابتدا مقاومت‌های معادل $R_۱$ و $R_۲$ را به دست می‌آوریم. مقاومت‌های ۴ اهمی باهم موازی‌اند، مقاومت‌های ۳ و ۶ اهمی نیز باهم موازی‌اند. بنابراین:

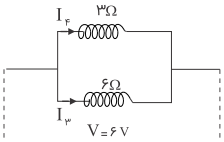
$$\frac{۱}{R_۱}=\frac{۱}{۳}+\frac{۱}{۶} \Rightarrow R_۱=۲\Omega$$
$$\frac{۱}{R_۲}=\frac{۱}{۴}+\frac{۱}{۴} \Rightarrow R_۲=۲\Omega$$

مدار به‌صورت زیر درمی‌آید:

باتوجه‌به اینکه مقاومت‌های شاخهٔ بالا باهم مساوی هستند (۲Ω) و متصل به اختلاف پتانسیل $۶V$، می‌توانیم این نتیجه را بگیریم که اختلاف پتانسیل هرکدام از مقاومت‌ها برابر ۳ ولت است. پس اختلاف پتانسیل مقاومت $R_۱$ برابر با V است. بنابراین $I_۳$ برابر است با:



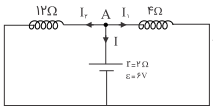
$$\begin{cases} V=RI_۳ \\ R=۶\Omega \\ V=۳V \end{cases} \Rightarrow ۳=۶I_۳ \Rightarrow I_۳=\frac{۱}{۲}A$$



کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۸۵

۱۲۰ گزینه ۳

باتوجه‌به اینکه مقاومت‌های ۴ و ۱۲ اهمی به‌طور موازی متصل شده‌اند $(V_{۱۲}=V_۴)$ و با استفاده از قانون گره در نقطهٔ A می‌توانیم جریان $I_۲$ را به دست بیاوریم:

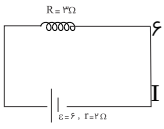


$$\begin{cases} V_{۱۲}=V_۴ \\ V=IR \end{cases} \Rightarrow ۱۲\times I_۲=I_۱\times ۴ \Rightarrow I_۲=\frac{۱}{۳}I_۱ \quad (I)$$

قبل از استفاده از قانون گره باید جریان کل را بیابیم. مقاومت‌های ۱۲ و ۴ اهمی باهم موازی هستند، بنابراین مقاومت معادل آن‌ها برابر است با:

$$\frac{۱}{R}=\frac{۱}{۱۲}+\frac{۱}{۴} \Rightarrow R=۳\Omega$$

حالا که یک حلقه داریم با استفاده از قاعدهٔ حلقه جریان I را به دست آورده و در نهایت به کمک قانون گره می‌توانیم جریان $I_۱$ را محاسبه کنیم:



$$۶-I\times ۳-I\times ۲=۰ \Rightarrow I=\frac{۶}{۵}A \quad (II)$$
$$I=I_۱+I_۲ \xrightarrow[(II)]{(I)} \frac{۶}{۵}=I_۱+\frac{۱}{۳}I_۱ \Rightarrow \frac{۶}{۵}=\frac{۴}{۳}I_۱ \Rightarrow I_۱=۰/۹A$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۸۷

۱۲۱ گزینه ۲

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۱

گام اول

الف) دو سیم رسانای A و B، با قطر مقطع و طول مساوی $\leftarrow L_A = L_B \ , \ A_A = A_B$

ب) به‌طور موازی به هم وصل شده‌اند $\leftarrow V_A = V_B$

ج) از مجموعهٔ آن‌ها جریان ۴/۵ آمپر عبور می‌کند $\leftarrow I_A + I_B = ۴/۵A$

د) شدت‌جریان برای سیم A چند آمپر است؟ $\leftarrow I_A = ?$

گام دوم

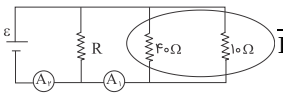
باتوجه‌به اینکه $V_A = V_B$ است، می‌توانیم نسبت $\frac{I_A}{I_B}$ را پیدا کرده و با جایگذاری در رابطهٔ مجموع جریان‌ها، I_A را به دست بیاوریم:

$$\begin{cases} V_A = V_B \xrightarrow{V=IR} I_A R_A = I_B R_B \\ R = \rho \frac{L}{A} \\ \rho_A = ۱/۶ \times ۱۰^{-۸} \Omega m \\ \rho_B = ۵/۶ \times ۱۰^{-۸} \Omega m \end{cases} \Rightarrow I_A \rho_A \frac{L_A}{A_A} = I_B \rho_B \frac{L_B}{A_B} \Rightarrow I_B = I_A \frac{\rho_A}{\rho_B} \Rightarrow I_B = \frac{۱۶}{۵۶} I_A = \frac{۲}{۷} I_A$$

$$\begin{cases} I_A + I_B = ۴/۵A \\ I_B = \frac{۲}{۷} I_A \end{cases} \Rightarrow I_A + \frac{۲}{۷} I_A = ۴/۵ \Rightarrow \frac{۹}{۷} I_A = ۴/۵ \Rightarrow I_A = ۳/۵A$$

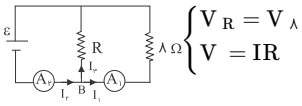
۱۲۲ گزینه ۳

برای به دست آوردن مقاومت معادل ابتدا باید R را مشخص کنیم. اگر مقاومت معادل مقاومت‌های ۴۰ و ۱۰ اهمی را به دست بیاوریم آنگاه دو شاخهٔ موازی با پتانسیل‌های یکسان داریم و می‌توانیم R را محاسبه کنیم:



$$\frac{۱}{R'} = \frac{۱}{۴۰} + \frac{۱}{۱۰} \Rightarrow R' = \frac{۴۰}{۵} = ۸\Omega$$

مقاومت R و ۸Ω باهم موازی هستند و دارای اختلاف پتانسیل‌های یکسانی می‌باشند بنابراین:



$$\begin{cases} V_R = V_۸ \\ V = IR \end{cases} \Rightarrow I_۳ R = I_۱ \times ۸$$

حال کافی است با استفاده از قانون گره در نقطهٔ B، $I_۳$ را مشخص کنیم:

$$\begin{cases} I_۲ = I_۱ + I_۳ \\ I_۲ = ۳A \\ I_۱ = ۲/۵A \end{cases} \Rightarrow ۳ = ۲/۵ + I_۳ \Rightarrow I_۳ = ۰/۵A$$

بنابراین R برابر است با:

$$I_۳ R = I_۱ \times ۸ \Rightarrow \frac{۱}{۲} \times R = \frac{۵}{۲} \times ۸ \Rightarrow R = ۴۰\Omega$$

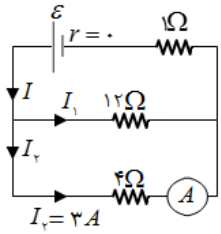
حال ۳ مقاومت موازی داریم و مقاومت معادل آن‌ها برابر است با:

$$\frac{۱}{R_T} = \frac{۱}{۴۰} + \frac{۱}{۴۰} + \frac{۱}{۱۰} \Rightarrow R_T = \frac{۲۰}{۳}\Omega$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۸۸

۱۲۳ گزینه ۲

آمپرسنج مقدار جریانی را که از مقاومت ۴Ω می‌گذرد نشان می‌دهد. باتوجه‌به اینکه اختلاف پتانسیل مقاومت‌های ۱۲Ω و ۴Ω یکسان می‌باشد، می‌توانیم جریانی که از مقاومت ۱۲Ω می‌گذرد را به دست آوریم، تا در نهایت جریان کل محاسبه شود.

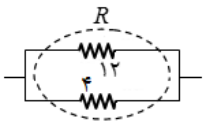


$$\begin{cases} V_{۱۲} = V_{۴} \\ V = IR \\ I_{۲} = ۳A \\ R_{۱} = ۱۲\Omega \\ R_{۲} = ۴\Omega \end{cases} \Rightarrow I_۱R_۱ = I_۲R_۲ \Rightarrow I_۱ \times ۱۲ = ۳ \times ۴ \Rightarrow I_۱ = ۱A$$

بنابراین جریان کل برابر است با:

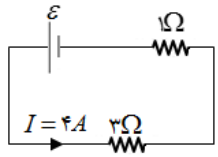
$$\begin{cases} I = I_۱ + I_۲ \\ I_۱ = ۱A \\ I_۲ = ۳A \end{cases} \Rightarrow I = ۱ + ۳ = ۴A$$

برای محاسبهٔ نیروی محرکهٔ مولد ε ابتدا باید مقاومت معادل مقاومت‌های ۴Ω و ۱۲Ω را به دست بیاوریم. باتوجه‌به موازی بودن آن‌ها داریم:



$$\frac{۱}{R} = \frac{۱}{۱۲} + \frac{۱}{۴} \Rightarrow R = ۳\Omega$$

حال می‌توانیم از قاعدهٔ حلقه استفاده کنیم و نیروی محرکهٔ مولد را به دست بیاوریم:

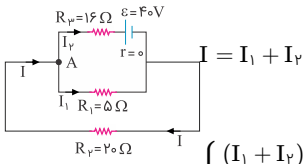


$$\varepsilon - I \times ۳ - I \times ۱ = ۰ \Rightarrow \varepsilon - ۴I = ۰ \Rightarrow \varepsilon = ۱۶V$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۸۱

۱۲۴ گزینه ۲

جریان دلخواه I را در نظر می‌گیریم و برای گره A داریم:



$$I = I_۱ + I_۲$$

حال از قاعدهٔ حلقه استفاده می‌کنیم؛ یک بار برای مسیری که $I_۲$ در آن وجود دارد و بار دیگر برای مسیری که $I_۱$ در آن هست. بنابراین:

$$\begin{cases} (I_۱ + I_۲) \times ۲۰ + ۱۶I_۲ + ۴۰ = ۰ \\ (I_۱ + I_۲)\,۲۰ + ۵I_۱ = ۰ \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} ۳۶I_۲ + ۲۰I_۱ + ۴۰ = ۰ \quad (I) \\ ۲۵I_۱ + ۲۰I_۲ = ۰ \quad (II) \end{cases}$$

دستگاه دو معادلهٔ دو مجهول را حل می‌کنیم تا $I_۱$ به دست آید:

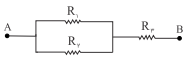
$$۲۵I_۱ + ۲۰I_۲ = ۰ \Rightarrow I_۲ = -\frac{۵}{۴}I_۱$$

$$\xrightarrow{(I)} -۳۶ \times \frac{۵}{۴}I_۱ + ۲۰I_۱ + ۴۰ = ۰ \Rightarrow -۴۵I_۱ + ۲۰I_۱ + ۴۰ = ۰ \Rightarrow ۲۵I_۱ = ۴۰ \Rightarrow I_۱ = ۱/۶A$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۰

۱۲۵ گزینه ۱

ابتدا باید مقاومت معادل بین نقاط A و B را به دست بیاوریم و برابر با $R_۱$ قرار دهیم.
مقاومت $R_۱$ و $R_۲$ باهم موازی هستند بنابراین:



$$\frac{۱}{R}=\frac{۱}{R_۱}+\frac{۱}{R_۲}\Rightarrow R=\frac{R_۱R_۲}{R_۱+R_۲}$$

حال دو مقاومت داریم که به‌صورت متوالی بسته شده‌اند؛ ازطرفی

$$R_{AB}=R_۱$$

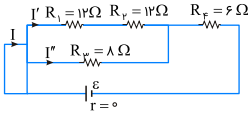
است، بنابراین $R_۳$ برابر است با:

$$\begin{cases}R_{AB}=R+R_۳\\ R=\dfrac{R_۱R_۲}{R_۱+R_۲}\\ R_{AB}=R_۱\end{cases}\Rightarrow R_۱=\frac{R_۱R_۲}{R_۱+R_۲}+R_۳\Rightarrow R_۳=R_۱-\frac{R_۱R_۲}{R_۱+R_۲}=\frac{R_۱^۲}{(R_۱+R_۲)}$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۸۹

۱۲۶ گزینه ۴

مدار به شکل زیر است.



از معادلهٔ $P=\frac{V^۲}{R}$، برای محاسبهٔ توان مصرفی مقاومت‌ها استفاده می‌کنیم؛ ازطرفی ولتاژ کل، بین مقاومت $R_۴$ و $R_{۱,۲,۳}$ تقسیم می‌گردد:

$$R_{۱,۲}=R_۱+R_۲=۲۴\Omega$$
$$R_{۱,۲,۳}=\frac{R_{۱,۲}\times R_۳}{R_{۱,۲}+R_۳}=\frac{۲۴\times ۸}{۲۴+۸}=۶\Omega$$

چون $R_۴=R_{۱,۲,۳}=۶\Omega$ است، ولتاژها نیز باهم برابر است $(V_۴=V_{۱,۲,۳}=V)$ در مقاومت‌های موازی ولتاژها باهم برابر هستند؛ بنابراین داریم:

$$V_۳=V_{۱,۲}=V_{۱,۲,۳}=V$$

ازطرفی چون مقاومت‌های $R_۱, R_۲$ باهم برابر و سری هستند، داریم:

$$V_۱=V_۲=\frac{V_{۱,۲}}{۲}=\frac{V}{۲}$$

پس نسبت توان مصرفی مقاومت $R_۴$ به توان مصرفی مقاومت $R_۱$ برابر است با:

$$\frac{P_۴}{P_۱}=\frac{\frac{V_۴^۲}{R_۴}}{\frac{V_۱^۲}{R_۱}}=\frac{V^۲}{\frac{V^۲}{۴}}\times\frac{۱۲}{۶}=۸$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۵

۱۲۷ گزینه ۲

مقاومت ولت‌سنج آرمانی بسیار زیاد است؛ بنابراین اگر ولت‌سنج سر راه جریان اصلی مدار قرار بگیرد، جریان صفر خواهد شد.
آمپرسنج صفر را نشان می‌دهد و ولت‌سنج نیروی محرکهٔ مولد را نشان خواهد داد.

$$V=\varepsilon-\cancel{Ir}^{۰}\Rightarrow V=\varepsilon$$
$$I=\frac{\varepsilon}{R+r}=\frac{\varepsilon}{\infty}\Rightarrow I=۰$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۷

۱۲۸ گزینه ۳

وقتی کلید k باز است، مقاومت مدار شامل دو مقاومت ۱۲ اُهمی متوالی است:

$$P_۱ = \frac{V^۲}{R_۱} = \frac{\varepsilon^۲}{۱۲ + ۱۲} = \frac{۱۲^۲}{۲۴} = ۶\,W$$

وقتی کلید k بسته شود، مقاومت‌های ۶ و ۱۲ اُهمی باهم موازی و با مقاومت ۱۲ اُهمی بالا متوالی می‌شوند:

$$R_۲ = \frac{۶ \times ۱۲}{۶ + ۱۲} + ۱۲ = ۱۶\,\Omega \Rightarrow P_۲ = \frac{V^۲}{R_۲} = \frac{\varepsilon^۲}{۱۶} = \frac{۱۲^۲}{۱۶} = ۹\,W$$

$$\Delta P = P_۲ - P_۱ = ۹ - ۶ = ۳\,W$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۷

۱۲۹ گزینه ۴

توان مجموعه در حالت موازی : $P_T = P_۱ + P_۲$

توان مجموعه در حالت سری : $\frac{۱}{P'_T} = \frac{۱}{P_۱} + \frac{۱}{P_۲} \Rightarrow \frac{۱}{P'_T} = \frac{۱}{P_۱} + \frac{۱}{P_۱} = \frac{۲}{P_۱} \Rightarrow P_۱ = ۲ \times ۴۰ = ۸۰\,W$

$$P_T = P_۱ + P_۲ = ۲P_۱ = ۲ \times ۸۰ = ۱۶۰\,W$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۷

۱۳۰ گزینه ۱

$$R = \rho\frac{L}{A} = ۱/۷ \times ۱۰^{-۸} \times \frac{۳۰}{\pi r^۲} = ۱/۷ \times ۱۰^{-۸} \times \frac{۳۰}{۳ \times (۱ \times ۱۰^{-۳})^۲} = ۱۷ \times ۱۰^{-۲}\,\Omega$$

$$P = \frac{V^۲}{R} = \frac{۱۷^۲}{۱۷ \times ۱۰^{-۲}} = \frac{۱۷ \times ۱۷}{۱۷ \times ۱۰^{-۲}} = \frac{۱۷}{۱۰^{-۲}} = ۱۷۰۰\,W$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۶

۱۳۱ گزینه ۲

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۶

گام اول

الف) سیمی به طول ۲۵ متر $\leftarrow L = ۲۵\,m$

ب) اختلاف‌پتانسیل ۳ ولت در دو سر آن برقرار است $\leftarrow V = ۳\,V$

ج)جریان ۱/۲ آمپر عبور می‌کند $\leftarrow I = ۱/۲\,A$

د) مقاومت ویژهٔ سیم $۱/۸ \times ۱۰^{-۸}\,\Omega m$ و چگالی آن $۸\,g/cm^۳$

مقاومت ویژهٔ سیم : $\rho_۱ = ۱/۸ \times ۱۰^{-۸}\Omega m$, چگالی : $\rho_۲ = ۸\,g/cm^۳ = ۸۰۰۰\,kg/m^۳$

ه) جرم سیم چند گرم است؟ $\leftarrow m = ?$

گام دوم

از قانون اُهم داریم:

$$R = \frac{V}{I} = \frac{۳}{۱/۲} = \frac{۳۰}{۱۲} = \frac{۵}{۲}$$

و رابطهٔ مقاومت با ساختمان رسانا (مقاومت ویژه $\rho_۱$):

$$R = \rho_۱\frac{L}{A} \Rightarrow \frac{۵}{۲} = ۱/۸ \times ۱۰^{-۸} \times \frac{۲۵}{A}$$

$$\Rightarrow A = \frac{۱/۸ \times ۱۰^{-۸} \times ۲ \times \cancel{۲۵}^{۵}}{\cancel{۵}} = ۱۸ \times ۱۰^{-۸}\,m^۲$$

از رابطهٔ چگالی، جرم سیم را محاسبه می‌کنیم:

$$\rho_۲ = \frac{m}{V} = \frac{m}{A.L} \Rightarrow ۸۰۰۰ = \frac{m}{۱۸ \times ۱۰^{-۸} \times ۲۵} \Rightarrow m = ۰/۰۳۶kg = ۳۶g$$

۱۳۲ گزینه ۱

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۶

گام اول

الف) دو سیم هم‌طول مسی و آلومینیمی ← $\ell_{Cu} = \ell_{Al}$

ب: در یک دمای معین، دارای مقاومت الکتریکی مساوی‌اند ← $R_{Cu} = R_{Al}$

ج) اگر چگالی مس و آلومینیم به ترتیب $۹\,g/cm^۳$ و $۲/۷\,g/cm^۳$ ← $\rho_{Cu} = ۹g/cm^۳$ و $\rho_{Al} = ۲/۷g/cm^۳$

د) مقاومت ویژهٔ مس $\frac{۱}{۴}$ برابر مقاومت ویژه آلومینیم باشد ← $\frac{\rho'_{Cu}}{\rho'_{Al}} = \frac{۱}{۴}$ ⇒ مقاومت ویژه : ρ'

هـ) جرم سیم آلومینیمی چندبرابر جرم سیم مسی است؟ ← $\frac{m_{Al}}{m_{Cu}}$

گام دوم

با استفاده از روابط زیر خواهیم داشت:

$$R = \rho' \frac{\ell}{A} \Rightarrow \frac{R_{Cu}}{R_{Al}} = \frac{\rho'_{Cu}\frac{\ell_{Cu}}{A_{Cu}}}{\rho'_{Al}\frac{\ell_{Al}}{A_{Al}}}$$

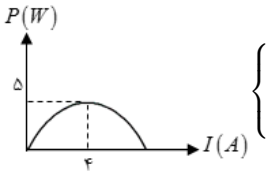
$$\Rightarrow ۱ = \frac{۱}{۲} \times ۱ \times \frac{A_{Al}}{A_{Cu}} \Rightarrow \frac{A_{Al}}{A_{Cu}} = ۲$$

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow m = \rho V \Rightarrow \frac{m_{Al}}{m_{Cu}} = \frac{\rho_{Al} V_{Al}}{\rho_{Cu} V_{Cu}} \xrightarrow{V = A\ell}$$

$$\frac{m_{Al}}{m_{Cu}} = \frac{۲/۷}{۹} \times \frac{A_{Al}}{A_{Cu}} \times ۱ = ۰/۳ \times ۲ = ۰/۶ = \frac{۳}{۵}$$

۱۳۳ گزینه ۳

نیروی محرکهٔ مولد برابر $\varepsilon = I(r+R)$ است. کافی است مقدار مقاومت‌ها را به دست بیاوریم؛ طبق نمودار زمانی که شدت جریان به $۴A$ می‌رسد، توان مولد بیشترین مقدار خود را دارد. در این زمان مقاومت درونی مولد و مقاومت خارجی مقداری برابر دارند؛ بنابراین:



$$\begin{cases} P_{max} = RI^۲ \\ I = ۴A \\ P = ۵W \end{cases} \Rightarrow ۵ = R \times ۱۶ \Rightarrow R = \frac{۵}{۱۶}\Omega$$

پس در لحظه‌ای که جریان به $۴A$ می‌رسد، داریم:

$$r = R = \frac{۵}{۱۶}\Omega$$

حال می‌توانیم اندازهٔ نیروی محرکه را به دست بیاوریم:

$$\varepsilon = I(r+R) = ۴\left(\frac{۵}{۱۶} + \frac{۵}{۱۶}\right) = ۲/۵\,V$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۸۰

۱۳۴ گزینه ۲

در ابتدا انرژی مصرف‌شده در هر خانه در یک ماه و پس‌ازآن مبلغ را محاسبه می‌کنیم:

مقدار برق مصرف‌شده در یک خانه در یک روز $= U = Pt = ۰/۱ \times ۵ = ۰/۵kWh$

مقدار برق مصرف‌شده در یک خانه در یک ماه $= ۰/۵ \times ۳۰ = ۱۵kWh$

مقدار برق مصرفی اضافی در کل تهران و در یک ماه $= ۱۵ \times ۲ \times ۱۰^۶ = ۳ \times ۱۰^۷ kWh$

بهای برق مصرفی اضافی در کل تهران و در مدت یک ماه $= ۳ \times ۱۰^۷ \times ۱۰۰ = ۳ \times ۱۰^۹$ سه میلیارد ریال

قلمچی علوم تجربی چهارم آزمون شماره ۴ ۱۳۹۵

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۸۸

۱۳۵ گزینه ۱

$$R_{eq} = \frac{R_۱ R_۲}{R_۱ + R_۲} = \frac{۱۰۰ \times ۱۰^۳ \times ۲ \times ۱۰^۶}{۱۰۰ \times ۱۰^۳ + ۲ \times ۱۰^۶} = \frac{۲ \times ۱۰^۶}{۲۱}$$

$$\varepsilon = IR_{eq} \Rightarrow ۲۰ = I \times \frac{۲ \times ۱۰^۶}{۲۱} \Rightarrow I = \frac{۲۰ \times ۲۱}{۲ \times ۱۰^۶} A = ۲۱ \times ۱۰^{-۵} A \Rightarrow I = ۰/۲۱mA$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۸

۱۳۶ گزینه ۴

باید جریان مدار را محاسبه کنیم. برای این کار مقاومت معادل قسمت راست مدار را که به دو سر ولت‌سنج وصل است حساب می‌کنیم.

$$۱۰ + ۲۰ = ۳۰\,\Omega$$

$$\text{۳۰ و ۱۵ موازی} \Rightarrow \frac{۳۰ \times ۱۵}{۳۰ + ۱۵} = ۱۰\,\Omega \Rightarrow \text{۱۰ و ۱۰ متوالی}\ \ R = ۱۰ + ۱۰ = ۲۰\,\Omega$$

$$V = IR \Rightarrow ۶ = I \times ۲۰ \Rightarrow I = ۰/۳\,A$$

این جریان از مولد خارج می‌شود. با در نظر گرفتن مقاومت ۵ اهمی به‌عنوان مقاومت درونی مولد خواهیم داشت:

$$V = \varepsilon - Ir \Rightarrow ۶ = \varepsilon - ۰/۳ \times ۵ \Rightarrow \varepsilon = ۷/۵V$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۸

۱۳۷ گزینه ۳

مطابق شکل، جریان I' را به دو روش می‌توان در نظر گرفت:

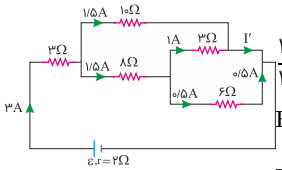
الف: مجموع جریان I' و جریان گذرنده از مقاومت ۶ اُهمی برابر با جریان کل است که به باتری می‌رود.

ب: جریان I' مجموع جریان گذرنده از مقاومت ۱۰ اُهمی و مقاومت ۳ اُهمی (داخل شاخه) است.

بنابراین کافی است جریان کل مدار و جریان گذرنده از مقاومت‌ها را محاسبه کنیم.

ابتدا مدار را ساده می‌کنیم:

مقاومت معادل و جریان مدار را محاسبه می‌کنیم:



$$\frac{۳ \times ۶}{۳ + ۶} = ۲\,\Omega \Rightarrow ۲ + ۸ = ۱۰\,\Omega \Rightarrow \frac{۱۰ \times ۱۰}{۱۰ + ۱۰} = ۵\,\Omega$$

$$R_{eq} = ۵ + ۳ = ۸\,\Omega$$

$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r} = \frac{۳۰}{۸ + ۲} = ۳\,A$$

جریان $۳\,A$ بعد از عبور از مقاومت ۳ اُهمی سمت چپ، بین دو شاخه به تساوی تقسیم می‌شود: $\frac{۳A}{۲} = ۱/۵\,A$

جریان $۱/۵\,A$ بین مقاومت‌های ۳ و ۶ اُهمیِ موازی، تقسیم می‌شود، طوری‌که $۱\,A$ از ۳ اُهمی و $۰/۵\,A$ از ۶ اُهمی می‌گذرد.

حال از روش (الف) داریم:

$$I' = I_{۱۰\Omega} + I_{۳\Omega} = ۱/۵ + ۱ = ۲/۵\,A$$

و یا از روش (ب) نیز داریم:

$$I' + I_۶ = I \Rightarrow I' + ۰/۵ = ۳ \Rightarrow I' = ۲/۵\,A$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۸

۱۳۸ گزینه ۲

وقتی باتری به مدار وصل نیست، ولت‌سنج نیروی محرکهٔ آن را نشان می‌دهد.

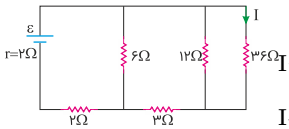
$$V = \varepsilon = ۱۲\,V$$

$$V = IR = \frac{\varepsilon}{R + r}R \Rightarrow ۹/۶ = \frac{۱۲}{۸ + r} \times ۸ \Rightarrow ۸ + r = ۱۰ \Rightarrow r = ۲\,\Omega$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۸

۱۳۹ گزینه ۴

جریان مقاومت $۳۶\,\Omega$ را I در نظر می‌گیریم. بنابراین:



$$I_{۱۲\,\Omega} = \frac{۳۶}{۱۲} \times I = ۳I$$

$$I_{۳\,\Omega} = I + ۳I = ۴I$$

$$I_{۶\,\Omega} = \frac{((۳۶\,\Omega \parallel ۱۲\,\Omega) + ۳\,\Omega)}{۶} \times ۴I = ۸I$$

$$I_{۲\,\Omega} = I_{۶\,\Omega} + I_{۳\,\Omega} = ۸I + ۴I = ۱۲I$$

با توجه به جریان‌ها، توان هر مقاومت را محاسبه می‌کنیم.

$$P_{۳۶\,\Omega} = ۳۶I^{۲}$$

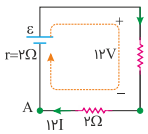
$$P_{۱۲\,\Omega} = ۱۲ \times (۳I)^{۲} = ۱۰۸I^{۲}$$

$$P_{۳\,\Omega} = ۳ \times (۴I)^{۲} = ۴۸I^{۲}$$

$$P_{۶\,\Omega} = ۶ \times (۸I)^{۲} = ۶ \times ۶۴I^{۲} = ۳۸۴I^{۲}$$

$$P_{۲\,\Omega} = ۲ \times (۱۲I)^{۲} = ۲۸۸I^{۲}$$

بنابراین مقاومت $۶\,\Omega$ بیشترین توان مصرفی را دارد و اختلاف‌پتانسیل دو سر آن $۱۲\,V$ است.



$$۱۲ = ۶ \times ۸I \Rightarrow I = \frac{۱۲}{۴۸} = \frac{۱}{۴}$$

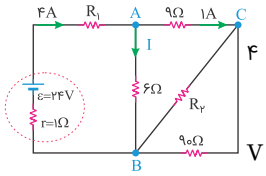
$$V_A - ۲(۱۲I) + \varepsilon - ۱۲ - ۲(۱۲I) = V_A$$

$$\Rightarrow -۴۸I + \varepsilon = ۱۲ \Rightarrow -۴۸ \times \frac{۱}{۴} + \varepsilon = ۱۲ \Rightarrow \varepsilon = ۲۴\,V$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۸

۱۴۰ گزینه ۲

گام اول: باتوجه‌به گرهٔ A، جریان عبوری از مقاومت $۶\,\Omega$ برابر است با:



$$۴ = I + ۱ \Rightarrow I = ۳\,(A)$$

گام دوم: اختلاف پتانسیل بین دو نقطهٔ A و B با مجموع اختلاف پتانسیل AC و CB برابر است. پس اختلاف پتانسیل دو سر $R_۲$ برابر است با:

$$V_{AB} = V_{AC} + V_{CB} \Rightarrow ۶ \times ۳ = ۹ \times ۱ + V_{R_۲} \Rightarrow V_{R_۲} = ۹\,V$$

گام سوم: اختلاف پتانسیل مقاومت $۹۰\,\Omega$ چون با $R_۲$ موازی است با $V_{R_۲}$ برابر است. پس جریان عبوری از $۹۰\,\Omega$ و $R_۲$ برابر است با:

$$V_{۹۰\,\Omega} = V_{R_۲} \Rightarrow I_{۹۰\,\Omega} = \frac{V_{۹۰\,\Omega}}{R} = \frac{۹}{۹۰} = ۰/۱\,A$$

$$I_{۹۰\,\Omega} + I_R = ۱\,(A) \Rightarrow ۰/۱ + I_R = ۱ \Rightarrow I_R = ۰/۹\,A$$

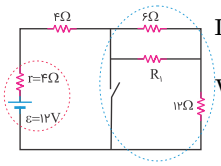
گام چهارم: حالا توان مصرفی $R_۲$ را از رابطهٔ $P = V\,I$ به دست می‌آوریم:

$$P_R = V_R I_R = ۹ \times ۰/۹ = ۸/۱\,W$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۰

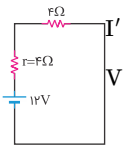
۱۴۱ گزینه ۳

گام اول: قبل از بسته‌شدن کلید، مقاومت معادل قسمت مشخص‌شده را R' در نظر می‌گیریم. در این صورت جریان عبوری از باتری و اختلاف پتانسیل دو سر باتری برابر است با:



$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r} = \frac{۱۲}{۴ + R' + ۴} = \frac{۱۲}{R' + ۸}$$
$$V = \varepsilon - rI = ۱۲ - \frac{۱۲}{R' + ۸} \times ۴$$

گام دوم: پس از بسته‌شدن کلید، مقاومت معادل R' اتصال کوتاه می‌شود و از مدار حذف می‌گردد. در این حالت ولتاژ دو سر باتری برابر است با:

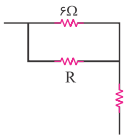


$$I' = \frac{\varepsilon}{R'_{eq} + r} = \frac{۱۲}{۴ + ۴} = ۱/۵A$$
$$V' = \varepsilon - rI' = ۱۲ - ۴ \times ۱/۵ = ۶\,V$$

گام سوم: طبق گفتهٔ سوال، $\frac{V' - V}{V} \times ۱۰۰ = -۴۰$ است، پس:

$$\frac{V' - V}{V} \times ۱۰۰ = -۴۰ \Rightarrow V' - V = ۰/۴V \Rightarrow V' = ۰/۶V$$
$$\Rightarrow ۶ = ۰/۶(۱۲ - \frac{۱۲}{R' + ۸} \times ۴) \Rightarrow \frac{۴۸}{R' + ۸} = ۲ \Rightarrow R' = ۱۶\,\Omega$$

گام چهارم: حالا با استفاده از مقاومت معادل به‌دست‌آمده، مقاومت R را حساب می‌کنیم:

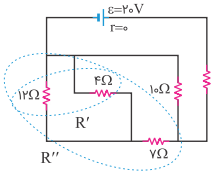


$$R' = \frac{R \times ۶}{R + ۶} + ۱۲ \Rightarrow ۱۶ = \frac{R \times ۶}{R + ۶} + ۱۲$$
$$\Rightarrow \frac{R \times ۶}{R + ۶} = ۴ \Rightarrow R = ۱۲\,\Omega$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۰

۱۴۲ گزینه ۲

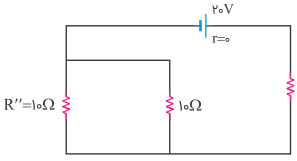
گام اول: ابتدا مدار را کمی ساده می‌کنیم. دو مقاومت ۴ Ω و ۱۲ Ω باهم موازی و معادل آن‌ها با ۷ Ω سری است. پس:



$$R' = \frac{۱۲ \times ۴}{۱۲ + ۴} = ۳\,\Omega$$
$$R'' = R' + ۷ = ۳ + ۷ = ۱۰\,\Omega$$

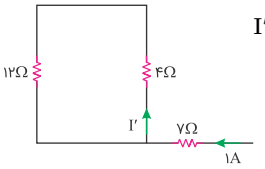
شکل ساده‌شدهٔ مدار به‌صورت زیر است:

گام دوم: مقاومت معادل مدار و جریان عبوری از هر یک از مقاومت‌ها را تعیین می‌کنیم.



$$R_{eq} = \frac{R'' \times ۱۰}{R'' + ۱۰} + ۵ = \frac{۱۰ \times ۱۰}{۱۰ + ۱۰} + ۵ = ۱۰\,\Omega$$
$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r} = \frac{۲۰}{۱۰ + ۰} = ۲\,A$$

گام سوم: جریان ۲ A بین دو مقاومت R'' و ۱۰ Ω تقسیم‌شده و از هر یک ۱ A عبور می‌کند. پس جریان عبوری از R'' که معادل ۷ Ω، ۴ Ω و ۱۲ Ω بود (به‌صورت شکل زیر) برابر ۱ A است. باتوجه‌به شکل جریان عبوری از ۴ Ω برابر است با:

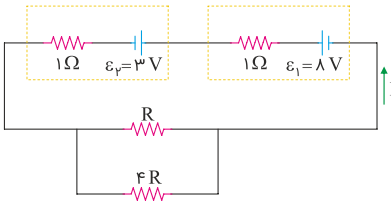


$$I' = \frac{۱۲}{۱۲ + ۴} \times ۱ = \frac{۳}{۴}\,A$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۰

۱۴۳ گزینه ۱

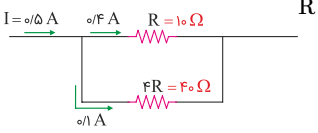
$\varepsilon_۱ > \varepsilon_۲ \Leftarrow$ پس جهت جریان پادساعتگرد است و مولد $\varepsilon_۲$، پادمحرک است.



$$\text{مولد } ۲ \quad V = \varepsilon_۲ + Ir_۲ \Rightarrow ۳/۵ = ۳ + I \times ۱ \Rightarrow I = ۰/۵\,A$$

$$I = \frac{\varepsilon_۱ - \varepsilon_۲}{R_t + r_۱ + r_۲} \Rightarrow ۰/۵ = \frac{۸ - ۳}{R_t + ۲} \Rightarrow R_t = ۸\,\Omega$$

$$\frac{۱}{R_t} = \frac{۱}{R} + \frac{۱}{۴R} \Rightarrow \frac{۱}{۸} = \frac{۵}{۴R} \Rightarrow R = ۱۰\,\Omega$$

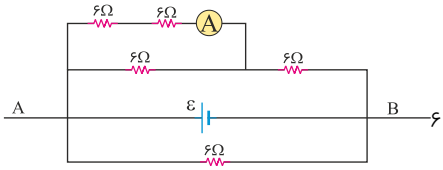


$$\text{توان مقاومت } R: P = RI^۲ = ۱۰ \times (۰/۴)^۲ = ۱/۶\,W$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۴۰۰

۱۴۴ گزینه ۲

وقتی مولد بین A و B بسته می‌شود:



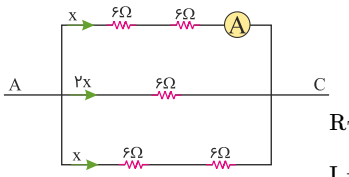
$$۶ + ۶ = ۱۲\Omega \rightarrow \text{موازی } ۶, ۱۲ \rightarrow ۴\Omega \rightarrow \text{سری } ۶, ۴ \rightarrow ۱۰\Omega$$

$$\text{موازی } ۱۰, ۶ \Rightarrow R_T = \frac{۶۰}{۱۶} = \frac{۱۵}{۴}\Omega$$

$$I = \frac{\varepsilon}{R_t} = \frac{۴}{۱۵}\varepsilon \Rightarrow \begin{cases} \text{بالا } I = \dfrac{۶}{۱۰+۶} \times \dfrac{۴}{۱۵}\varepsilon = \dfrac{\varepsilon}{۱۰}A \\ \text{پایین } I \end{cases}$$

$$\text{بالا } I \begin{cases} \text{جریان شاخهٔ آمپرسنج} = \dfrac{۶}{۶+۱۲} \times \dfrac{\varepsilon}{۱۰} = \dfrac{\varepsilon}{۳۰} \rightarrow \text{آمپرسنج} \\ \text{جریان ۶ اهمی} \end{cases}$$

وقتی مولد بین A و C بسته می‌شود:



$$R_T = ۳\Omega$$

$$I = \frac{\varepsilon}{R_T} = \frac{\varepsilon}{۳}$$

$$\text{تقسیم جریان بین شاخه‌ها} \Rightarrow ۴x = \frac{\varepsilon}{۳} \Rightarrow x = \frac{\varepsilon}{۱۲} \rightarrow \text{آمپرسنج}$$

$$\frac{I_{AC}}{I_{AB}} = \frac{\frac{\varepsilon}{۱۲}}{\frac{\varepsilon}{۳۰}} = \frac{۳۰}{۱۲} = \frac{۵}{۲}$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۹

۱۴۵ گزینه ۲

با افزایش مقدار یک مقاومت جریان کلی مدار (جریان عبوری از باتری) کاهش می‌یابد.

$$V = \varepsilon - rI \xrightarrow{I\downarrow} V \uparrow \Rightarrow \text{عدد ولت سنج} \uparrow$$

همچنین ولتاژ دو سر آن مقاومتی که افزایش یافته نیز افزایش می‌یابد.

$$I \downarrow \Rightarrow R \uparrow \Rightarrow \text{عدد آمپرسنج} \downarrow$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۸

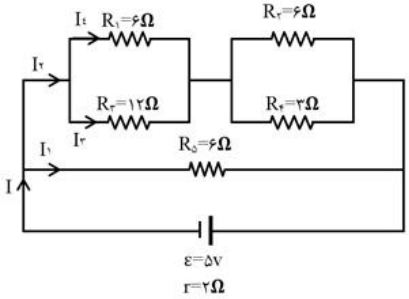
کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۲

گام اول

توان مصرفی مقاومت R_1 چند وات است؟ $\leftarrow P_1 = ?W$

گام دوم

باید جریان عبوری از مقاومت R_1 را به دست بیاوریم. ابتدا جریان کل را محاسبه می‌کنیم.



مقاومت‌های R_1 , R_3 باهم موازی‌اند بنابراین:

$$\begin{cases} \frac{1}{R_{1,3}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_3} \\ R_1 = 6\,\Omega\ ,\ R_3 = 12\,\Omega \end{cases} \Rightarrow R_{1,3} = \frac{6 \times 12}{18} = 4\,\Omega$$

مقاومت‌های R_2 , R_4 باهم موازی‌اند:

$$\begin{cases} \frac{1}{R_{2,4}} = \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_4} \\ R_2 = 6\Omega, R_4 = 3\Omega \end{cases} \Rightarrow R_{2,4} = \frac{3 \times 6}{3+6} = 2\Omega$$

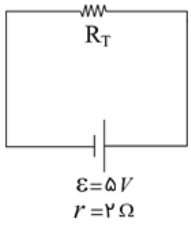
مقاومت معادل $R_{1,3}$, $R_{2,4}$ باهم سری‌اند:

$$\begin{cases} R_{1,2,3,4} = R_{2,4} + R_{1,3} \\ R_{2,4} = 2\,\Omega,\ R_{1,3} = 4\,\Omega \end{cases} \Rightarrow R_{1,2,3,4} = 2 + 4 = 6\,\Omega$$

مقاومت‌های $R_{1,2,3,4}$, R_5 باهم موازی‌اند:

$$\begin{cases} \frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_5} + \frac{1}{R_{1,2,3,4}} \\ R_{1,2,3,4} = 6\,\Omega,\ R_5 = 6\,\Omega \end{cases} \Rightarrow R_T = \frac{6}{2} = 3\,\Omega$$

حالا می‌توانیم جریان کل را محاسبه کنیم.



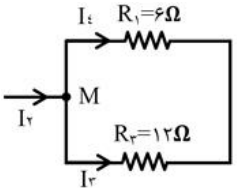
$$\begin{cases} \varepsilon - Ir - IR_T = 0 \\ r = 2\,\Omega \\ R_T = 3 \\ \varepsilon = 5\,V \end{cases} \Rightarrow I = \frac{\varepsilon}{r + R_T} = 1\,A$$

حال باید جریان عبوری از R_1 را به دست بیاوریم.

مقاومت معادل $R_{1,2,3,4}$, R_5 باهم موازی و برابرند؛ بنابراین جریان I به‌طور مساوی بین آن‌ها تقسیم می‌شود؛ بنابراین:

$$\begin{cases} I_1 = I_2 = \frac{I}{2} \\ I = 1\,A \end{cases} \Rightarrow I_1 = I_2 = \frac{1}{2}\,A$$

مقاومت‌های R_1 , R_3 باهم موازی هستند $(V_1 = V_3)$ بنابراین:



$$\begin{cases} V_1 = V_3 \\ V = IR \\ R_1 = 6\,\Omega \\ R_3 = 12\,\Omega \end{cases} \Rightarrow I_4 R_1 = I_3 R_3 \Rightarrow I_4 \times 6 = I_3 \times 12 \Rightarrow I_3 = \frac{I_4}{2}$$

باتوجه‌به پایستگی بار در نقطهٔ M داریم:

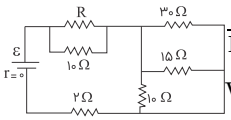
$$\begin{cases} I_2 = I_3 + I_4 \\ I_3 = \frac{I_4}{2} \\ I_2 = \frac{1}{2}\,A \end{cases} \Rightarrow \frac{1}{2} = \frac{I_4}{2} + I_4 \Rightarrow I_4 = \frac{1}{3}\,A$$

بنابراین توان مصرفی مقاومت R_1 برابر است با:

$$\begin{cases} P_1 = R_1 I_4^{\,2} \\ R_1 = 6 \\ I_4 = \frac{1}{3} \end{cases} \Rightarrow P_1 = 6 \times \frac{1}{9} = \frac{2}{3}\,W$$

۱۴۷ گزینه ۲

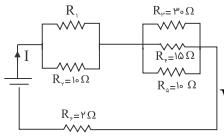
مقاومت R با مقاومت $10\,\Omega$ موازی است و سمت راست مقاومت‌های $30\,\Omega$ و $15\,\Omega$ و $10\,\Omega$ نیز باهم موازی‌اند و کل آن‌ها با $2\,\Omega$ متوالی هستند.



$$\frac{1}{R_{3,4,5}} = \frac{1}{30} + \frac{1}{15} + \frac{1}{10} = \frac{1+2+3}{30} = \frac{6}{30} \Rightarrow R_{3,4,5} = 5\,\Omega$$

$$V_5 = 30\,V \Rightarrow V_{3,4,5} = 30\,V$$

$$V_{3,4,5} = I_{3,4,5} \times R_{3,4,5} \Rightarrow 30 = I_{3,4,5} \times 5 \Rightarrow I_{3,4,5} = 6\,A$$



بنابراین $I_{1,2}$ نیز $6\,A$ است.

$$V_2 = 30\,V \Rightarrow V_{1,2} = 30\,V \Rightarrow V_{1,2} = I_{1,2}R_{1,2} \Rightarrow 3 = 6R_{1,2} \Rightarrow R_{1,2} = 5\,\Omega$$

$$R_T = R_{1,2} + R_{3,4,5} + R_6 = 5 + 5 + 2 = 12\,\Omega$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۸۸

۱۴۸ گزینه ۳

هنگامی‌که لغزنده رئوستا از نقطهٔ A به نقطهٔ B برده می‌شود، مقاومت کل مدار افزایش می‌یابد؛ بنابراین جریان شاخهٔ اصلی کاهش می‌یابد بنابراین:

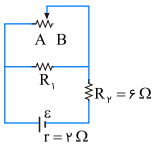
جریان عبوری از مقاومت R_2 و درنتیجه ولتاژ دو سر این مقاومت کاهش می‌یابد: $I_{R_2} \downarrow \Rightarrow V_{R_2} \downarrow$

همچنین جریان عبوری از مقاومت درونی (مولد) نیز کاهش می‌یابد؛ بنابراین ولتاژ خروجی مولد افزایش می‌یابد: $I_r \downarrow \Rightarrow V_{\text{خروجی مولد}} \uparrow$

درنتیجه ولتاژ دو سر مقاومت R_1 و شاخه بالایی افزایش می‌یابد؛ که درنتیجه جریان عبوری از مقاومت R_1 و به تبع آن توان مصرفی این مقاومت افزایش می‌یابد:

$$V_{R_1} \uparrow \Rightarrow I_{R_1} \uparrow \xrightarrow{P_{R_1} = R_1 I_1^2} P_{R_1} \uparrow$$

باتوجه‌به اینکه بیشترین توان خروجی مولد وقتی رخ می‌دهد که $r = R_T$ باشد (که با توجه به شکل $r = 2$ است یعنی بیشینهٔ توان خروجی مولد به ازای $R_T = 2$ رخ می‌دهد) و هر چه مقدار R_T از مقدار r فاصله بگیرد، توان خروجی مولد کمتر است. با این توضیح و با توجه به اینکه با انتقال لغزنده از نقطهٔ A به نقطهٔ B، R_T زیاد می‌شود (از $R_2 = 6\Omega$ هم که قطعاً بیشتر است) و فاصلهٔ آن از r بیشتر شده، توان خروجی مولد کاهش می‌یابد.



کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۶

۱۴۹ گزینه ۴

$$\frac{U_۱t}{U_۲t}=۳\xrightarrow{P=\frac{U}{t}}\frac{P_{R_۱}}{P_{R_۲}}=۳\xrightarrow{P=RI^۲}\frac{R_۱I_۱^۲}{R_۲I_۲^۲}=۳ \qquad (۱)$$

$$\begin{cases}I_۲+I_۳=I_۱\\ I_۲R_۲=I_۳R_۳\end{cases}\Rightarrow I_۲+\frac{I_۲R_۲}{R_۳}=I_۱\Rightarrow I_۳=\frac{I_۱}{\left(۱+\frac{R_۲}{۱۲}\right)} \qquad (۲)$$

$$(۱)\,,\,(۲)\Rightarrow\frac{(۱۲+R_۲)^۲}{۳\times ۱۸R_۲}=۱ \qquad (*)$$

تمام گزینه‌ها را در رابطهٔ * امتحان می‌کنیم:

گزینهٔ ۱ : $\frac{(۱۲+۹)^۲}{۳\times ۱۸\times ۹}=۱$

گزینهٔ ۲ : $\frac{(۱۲+۱۲)^۲}{۳\times ۱۸\times ۱۲}=۱$

گزینهٔ ۳ : $\frac{(۱۲+۱۵)^۲}{۳\times ۱۸\times ۱۵}=۱$

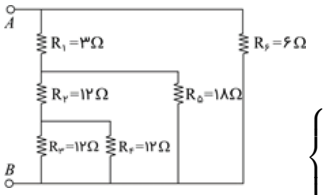
گزینهٔ ۴ : $\frac{(۱۲+۲۴)^۲}{۳\times ۱۸\times ۲۴}=۱$

پس گزینهٔ "۴" صحیح است.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۶

۱۵۰ گزینه ۱

حالت اول) کلید باز است در این حالت مدار به شکل زیر خواهد بود:



مقاومت‌های R_3, R_4 باهم موازی هستند بنابراین:

$$\begin{cases}\frac{1}{R_{3,4}}=\frac{1}{R_3}+\frac{1}{R_4}\\ R_3=R_4=12\,\Omega\end{cases}\Rightarrow R_{3,4}=\frac{12}{2}=6\,\Omega$$

مقاومت‌های R_2 و $R_{3,4}$ باهم سری هستند؛ بنابراین:

$$\begin{cases}R_{2,3,4}=R_2+R_{3,4}\\ R_2=12\,\Omega\\ R_{3,4}=6\,\Omega\end{cases}\Rightarrow R_{2,3,4}=12+6=18\,\Omega$$

$R_{2,3,4}$ با R_5 موازی هستند بنابراین:

$$\begin{cases}\frac{1}{R_{2,3,4,5}}=\frac{1}{R_{2,3,4}}+\frac{1}{R_5}\\ R_{2,3,4}=R_5=18\,\Omega\end{cases}\Rightarrow R_{2,3,4,5}=\frac{18}{2}=9\,\Omega$$

مقاومت معادل $R_{2,3,4,5}$ و مقاومت R_1 باهم سری هستند.

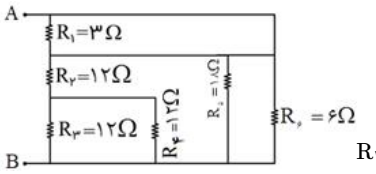
$$\begin{cases}R_{1,2,3,4,5}=R_1+R_{2,3,4,5}\\ R_1=3\,\Omega\ ,\ R_{2,3,4,5}=9\,\Omega\end{cases}\Rightarrow R_{1,2,3,4,5}=3+9=12\,\Omega$$

مقاومت معادل $R_{1,2,3,4,5}$ و مقاومت R_6 باهم موازی هستند؛ بنابراین:

$$\begin{cases}\frac{1}{R_T}=\frac{1}{R_6}+\frac{1}{R_{1,2,3,4,5}}\\ R_6=6\,\Omega\ ,\ R_{1,2,3,4,5}=12\Omega\end{cases}\Rightarrow R_{T_1}=\frac{6\times12}{6+12}=4\,\Omega$$

حالت دوم) کلید بسته است:

در این حالت شکل مدار به‌صورت زیر خواهد بود:



$$R_{2,3,4}=18\,\Omega$$

مقاومت R_1 اتصال کوتاه می‌شود و از مدار حذف می‌شود.

مقاومت معادل، مقاومت‌های R_2, R_3, R_4 مانند حالت اول است و برابر است با:

و مقاومت معادل $R_{2,3,4}$ با مقاومت‌های R_5 و R_6 باهم موازی هستند؛ بنابراین:

$$\begin{cases}\frac{1}{R_T}=\frac{1}{R_{2,3,4}}+\frac{1}{R_5}+\frac{1}{R_6}\\ R_{2,3,4}=R_5=18\,\Omega\\ R_6=6\,\Omega\end{cases}\Rightarrow\frac{1}{R_{T_2}}=\frac{1}{18}+\frac{1}{18}+\frac{1}{6}\Rightarrow R_{T_2}=\frac{18}{5}=3/6\,\Omega$$

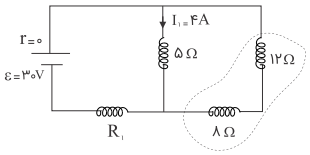
بنابراین اختلاف مقاومت معادل بین دو حالت برابر است با:

$$R_{T_1}-R_{T_2}=4\,\Omega-3/6\,\Omega=0/4\,\Omega$$

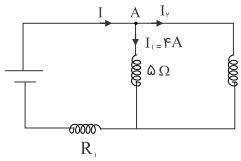
کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۲

۱۵۱ گزینه ۳

ابتدا جریان عبوری از مقاومت $R_۱$ را به دست می آوریم:



مقاومت‌های ۱۲ و ۸ اهمی باهم سری می باشند و مقاومت معادل آن‌ها برابر است با: $R_T = ۸ + ۱۲ = ۲۰\Omega$
مقاومت‌های R_T و ۵Ω باهم موازی اند $(V_۵ = V_{R_T})$ بنابراین:

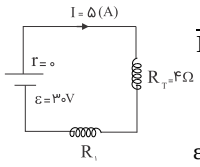


$$V_۵ = V_{R_T} \Rightarrow ۵ \times I_۱ = R_T I_۲ \Rightarrow ۵ \times ۴ = ۲۰ \times I_۲ \Rightarrow I_۲ = ۱A$$

با استفاده از قانون گره در نقطهٔ A می توانیم I را به دست بیاوریم:

$$I = I_۱ + I_۲ \Rightarrow I = ۱ + ۴ = ۵A$$

حال باید مقدار $R_۱$ را به دست بیاوریم. مقاومت‌های R_T و ۵Ω باهم موازی می باشند و مقاومت معادل آن‌ها برابر است با:



$$\frac{۱}{R'_T} = \frac{۱}{۵} + \frac{۱}{R_T} \Rightarrow \frac{۱}{R'_T} = \frac{۱}{۵} + \frac{۱}{۲۰} \Rightarrow R_{T'} = ۴\Omega$$

با استفاده از قاعدهٔ حلقه، مقدار مقاومت $R_۱$ را به دست می آوریم:

$$\varepsilon - IR_{T'} - IR_۱ = ۰ \Rightarrow R_۱ = \frac{\varepsilon - IR_{T'}}{I} = \frac{۳۰ - ۵ \times ۴}{۵} = ۲\Omega$$

در نتیجه توان مصرفی مقاومت $R_۱$ برابر است با:

$$P_۱ = R_۱ I^۲ = ۲(۵)^۲ = ۵۰W$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۸۷

۱۵۲ گزینه ۳

در دو حالت، مقدار معادل را به دست آورده و درنهایت با استفاده از نسبت $\frac{I'}{I} = \frac{۱۶}{۱۵}$، n را به دست می‌آوریم:

$$\text{حالت اول}: R_{eq} = \frac{R}{n} + R$$

$$\text{حالت دوم}: R'_{eq} = \frac{R}{n+۱} + R$$

$$\frac{I'}{I} = \frac{۱۶}{۱۵} \Rightarrow \frac{\frac{\varepsilon}{\frac{R}{n+۱} + R}}{\frac{\varepsilon}{\frac{R}{n} + R}} = \frac{۱۶}{۱۵} \Rightarrow \frac{\frac{R}{n} + R}{\frac{R}{n+۱} + R} = \frac{۱۶}{۱۵}$$

$$\Rightarrow \frac{\frac{۱}{n} + ۱}{\frac{۱}{n+۱} + ۱} = \frac{۱۶}{۱۵} \Rightarrow \frac{(n+۱)^۲}{n(n+۲)} = \frac{۱۶}{۱۵}$$

در اینجا با جایگذاری اعداد گزینه در رابطهٔ فوق، سریع‌تر به جواب خواهیم رسید.
در رابطهٔ فوق $n = ۳$ صدق می‌کند.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۶

۱۵۳ گزینه ۱

با کاهش مقاومت متغیر $R_۱$، مقاومت کل کاهش و شدت‌جریان مدار افزایش می‌یابد $(I = \frac{\varepsilon}{R_T + r})$.
حال به بررسی ولت‌سنج‌ها می‌پردازیم:
ولت‌سنج V : اختلاف‌پتانسیل دو سر مولد برابر $V = \varepsilon - Ir$ است؛ بنابراین با افزایش جریان مدار، اختلاف‌پتانسیل کاهش می‌یابد و ولت‌سنج V عدد کمتری را نشان می‌دهد.
ولت‌سنج $V_۲$: اختلاف‌پتانسیل دو سر مقاومت $R_۲$ برابر $V_۲ = IR_۲$ است؛ بنابراین با افزایش I، $V_۲$ نیز افزایش می‌یابد و ولت‌سنج عدد بیشتری را نشان می‌دهد.
ولت‌سنج $V_۱$: به کمک اختلاف‌پتانسیل دو سر مولد داریم:

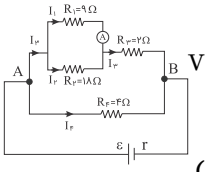
$$V = V_۱ + V_۲ + ۲V_R$$

در این رابطه V کاهش یافته و $V_۲$ و V_R افزایش یافته‌اند، بنابراین $V_۱$ باید کاهش یابد.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۸۲

۱۵۴ گزینه ۱

برای محاسبهٔ $P_۴$ باید جریان $I_۴$ را به دست بیاوریم. مقاومت‌های $R_۱$ و $R_۲$ باهم موازی‌اند، بنابراین:



$$V_۱ = V_۲ \Rightarrow R_۱I_۱ = R_۲I_۲ \Rightarrow ۹ \times ۰/۵ = ۱۸ \times I_۲ \Rightarrow I_۲ = \frac{۱}{۴}\,A$$

قاعدهٔ گره را برای نقطهٔ C می‌نویسیم:

$$\begin{cases} I_۳ = I_۱ + I_۲ \\ I_۱ = ۰/۵\,A \\ I_۲ = ۰/۲۵\,A \end{cases} \Rightarrow I_۳ = ۰/۵\,A + ۰/۲۵\,A = ۰/۷۵\,A$$

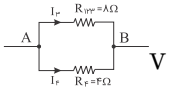
باید مقاومت معادل شاخهٔ بالا را محاسبه کنیم تا جریان $I_۴$ به دست آید. $R_۱$ و $R_۲$ باهم موازی‌اند، پس:

$$\frac{۱}{R_{۱,۲}} = \frac{۱}{R_۱} + \frac{۱}{R_۲} \Rightarrow R_{۱,۲} = \frac{۹ \times ۱۸}{۹ + ۱۸} = ۶\,\Omega$$

مقاومت $R_{۱,۲}$ با مقاومت $R_۳$ باهم سری هستند، بنابراین مقاومت معادل آن‌ها برابر است با:

$$R_{۱,۲,۳} = R_{۱,۲} + R_۳ = ۶ + ۲ = ۸\,\Omega$$

مقاومت $R_{۱,۲,۳}$ با مقاومت $R_۴$ موازی است، بنابراین:



$$V_{۱,۲,۳} = V_۴ \Rightarrow I_۳R_{۱,۲,۳} = I_۴R_۴ \Rightarrow \frac{۳}{۴}۸ = I_۴۴ \Rightarrow I_۴ = \frac{۳}{۲}\,A$$

درنهایت توان مصرفی $R_۴$ برابر است با:

$$P_۴ = R_۴I_۴^۲ = ۴ \times \left(\frac{۳}{۲}\right)^۲ = ۹\,W$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۱

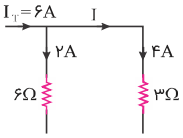
۱۵۵ گزینه ۳

هنگامی توان خروجی مولد در یک مدار بیشینه می‌شود که: $R_T = r$

$$R_{۶\Omega\,,\,۱۲\Omega} = \frac{۶ \times ۱۲}{۶ + ۱۲} = ۴ \Rightarrow \frac{۴R}{۴ + R} = r \Rightarrow R_T = \frac{۴R}{۴ + R} = ۲ \Rightarrow R = ۴\,\Omega$$

$$I_T = \frac{\varepsilon}{R_T + r} = \frac{۲۴}{۲ + ۲} = ۶\,A$$

جریان مقاومت ۳ اهمی دو برابر جریان مقاومت ۶ اهمی است:

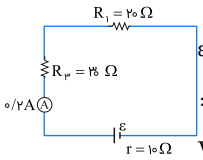


کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۷

۱۵۶ گزینه ۳

حالت اول) K_1 و K_2 باز هستند:

طبق قاعده حلقه (قانون ولتاژ کیرشهف) داریم:

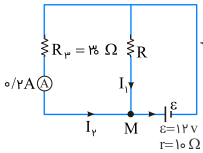


$$\varepsilon - Ir - IR_1 - IR_2 = 0 \Rightarrow \varepsilon = I(r + R_1 + R_2) \Rightarrow \varepsilon = 0/2(10 + 20 + 30) \Rightarrow \varepsilon = 12\,V$$

حالت دوم) K_1 و K_2 بسته هستند. با بسته شدن کلید K_1، مقاومت ۲۰ اهمی اتصال کوتاه شده و از مدار حذف می‌شود. مقاومت R و R_2 و مولد باهم موازی هستند پس:

$$V_{R_2} = V_R = V_\varepsilon$$

با استفاده از قانون اهم V_{R_2} برابر است با:



$$V_{R_2} = R_2 I_2 \Rightarrow V_{R_2} = 0/2 \times 30 = 6\,V$$

جریان کل برابر است با:

$$\begin{cases} V_{R_2} = V_\varepsilon \\ V_\varepsilon = \varepsilon - Ir \end{cases} \Rightarrow V_{R_2} = \varepsilon - Ir \Rightarrow 6 = 12 - I \times 10 \Rightarrow I = 0/6\,A$$

با استفاده از قانون گره در نقطهٔ M داریم:

$$\begin{cases} I = I_1 + I_2 \\ I = 0/6A \\ I_2 = 0/2A \end{cases} \Rightarrow 0/6 = I_1 + 0/2 \Rightarrow I_1 = 0/4A$$

بنابراین R برابر است با:

$$\begin{cases} V_R = V_{R_2} \\ V_R = I_1 R \end{cases} \Rightarrow I_1 R = V_{R_2} \Rightarrow 0/4 \times R = 6 \Rightarrow R = 15\,\Omega$$

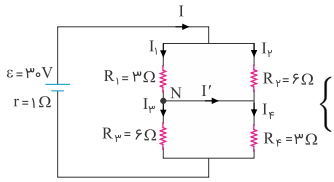
کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۴

۱۵۷ گزینه ۱

باید جریان‌های مقاومت $R_۱, R_۳$ را به دست بیاوریم و با استفاده از قانون گره، I' را محاسبه کنیم.

ابتدا باید جریان کل مدار را به دست بیاوریم.

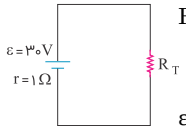
مقاومت‌های $R_۱$, $R_۲$ باهم موازی هستند، بنابراین:



$$\begin{cases}\frac{۱}{R_{۱,۲}}=\frac{۱}{R_۱}+\frac{۱}{R_۲}\\ R_۱=۳, R_۲=۶\end{cases} \Rightarrow R_{۱,۲}=\frac{R_۱R_۲}{R_۱+R_۲}=\frac{۳\times۶}{۳+۶}=۲\,\Omega$$

ازآنجایی‌که مقاومت $R_۳, R_۴$ همان مقادیر مقاومت‌های $R_۱$, $R_۲$ را دارند و موازی نیز بسته شده‌اند می‌توان نتیجه گرفت: $R_{۱,۲}=R_{۳,۴}=۲\,\Omega$

مقاومت‌های $R_{۱,۲}, R_{۳,۴}$ باهم متوالی هستند و مقاومت معادل مدار برابر است با:



$$R_T=R_{۳,۴}+R_{۱,۲}=۲+۲=۴\,\Omega$$

بنابراین جریان کل مدار برابر است با:

$$\varepsilon-Ir-IR_T=۰$$
$$I=\frac{\varepsilon}{r+R_T}$$

$$\begin{cases}I=\frac{\varepsilon}{r+R_T}\\ R_T=۴\,\Omega\\ r=۱\Omega\\ \varepsilon=۳۰\,V\end{cases} \Rightarrow I=\frac{۳۰}{۱+۴}=۶\,A$$

مقاومت‌های $R_۱$, $R_۲$ باهم موازی هستند $(V_۱=V_۲)$ بنابراین:

$$\begin{cases}V_۱=V_۲\\ V=IR\\ R_۱=۳\,\Omega,\ R_۲=۶\,\Omega\end{cases} \Rightarrow I_۱R_۱=I_۲R_۲ \Rightarrow I_۱\times۳=I_۲\times۶ \Rightarrow I_۱=۲I_۲$$

باتوجه‌به قانون گره در نقطهٔ M داریم:

$$\begin{cases}I=I_۲+I_۱\\ I=۶\,A\\ I_۱=۲I_۲\end{cases} \Rightarrow ۶=I_۲+۲I_۲ \Rightarrow \begin{cases}I_۲=۲\,A\\ I_۱=۴\,A\end{cases}$$

باتوجه‌به تقارن مقاومت‌های $R_۳$ و $R_۴$، با مقاومت‌های $R_۱$ و $R_۲$ می‌توان نتیجه گرفت که $I_۲=I_۳$ و $I_۱=I_۴$. با استفاده از پایستگی بار در نقطه N داریم:

$$\begin{cases}I_۱=I_۳+I'\\ I_۱=۴\,A\\ I_۳=I_۲=۲\,A\end{cases} \Rightarrow ۴=۲+I' \Rightarrow I'=۲$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۳

گام اول

الف) توان مصرفی هریک از مقاومت‌ها باهم برابر است ← $P_۱ = P_۲ = P_۳ = P_۴$

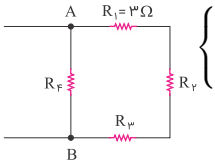
ب) مقاومت معادل مدار چند اهم است ← $R_T = ?\,\Omega$

گام دوم

مقاومت‌های $R_۱, R_۲, R_۳$ باهم سری هستند؛ بنابراین:

$$\begin{cases} P_۱ = P_۲ = P_۳ \\ I_۱ = I_۲ = I_۳ = I \\ P_۳ = R_۳ I^۲ \\ R_۳ = ۳ \end{cases} \Rightarrow \begin{array}{l} R_۱ I^۲ = R_۲ I^۲ = R_۳ I^۲ \\ R_۱ = R_۲ = R_۳ = ۳\Omega \end{array}$$

ازآنجاکه مقاومت‌ها باهم برابر هستند و جریان عبوری از آن‌ها یکسان است، اختلاف‌پتانسیل تمامی آن‌ها یکسان است.



$$\begin{cases} V = RI \\ R_۱ = R_۲ = R_۳ \\ I_۱ = I_۲ = I_۳ = I \end{cases} \Rightarrow V_۱ = V_۲ = V_۳ = V$$

اختلاف‌پتانسیل دو سر مقاومت $R_۴$ برابر است:

$$\begin{cases} V_{AB} = V_۳ + V_۲ + V_۱ \\ V_۳ = V_۲ = V_۱ = V \end{cases} \Rightarrow \begin{array}{l} V_{AB} = ۳V \\ V_۴ = ۳V \end{array}$$

باتوجه‌به اینکه توان مقاومت $R_۴$ با مقاومت $R_۱$ برابر است می‌توانیم مقاومت $R_۴$ را محاسبه کنیم.

$$\begin{cases} P_۴ = P_۱ \\ P = \frac{V^۲}{R} \\ V_۱ = V,\ V_۴ = ۳V,\ R_۱ = ۳\,\Omega \end{cases} \Rightarrow \begin{array}{l} \frac{V_۴^۲}{R_۴} = \frac{V_۱^۲}{R_۱} \\ \frac{۹V^۲}{R_۴} = \frac{V^۲}{۳} \\ R_۴ = ۲۷\,\Omega \end{array}$$

حالا می‌توانیم مقاومت معادل را محاسبه کنیم. مقاومت‌های $R_۱, R_۲, R_۳$ باهم سری و برابر ۳ اهم هستند.

$$\begin{cases} R_{۱,۲,۳} = R_۱ + R_۲ + R_۳ \\ R_۱ = R_۲ = R_۳ \end{cases} \Rightarrow R_{۱,۲,۳} = ۹\,\Omega$$

مقاومت معادل $R_{۱,۲,۳}$ با مقاومت $R_۴$ باهم موازی هستند؛ بنابراین:

$$\begin{cases} \frac{۱}{R_T} = \frac{۱}{R_{۱,۲,۳}} + \frac{۱}{R_۴} \\ R_{۱,۲,۳} = ۹\,\Omega \\ R_۴ = ۲۷\,\Omega \end{cases} \Rightarrow R_T = \frac{۹ \times ۲۷}{۹ + ۲۷} = \frac{۲۷}{۴}\,\Omega$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۳

گام اول

الف) همهٔ مقاومت‌های مدار مشابه‌اند ← $R_۱ = R_۲ = R_۳ = R_۴ = R_۵ = R$

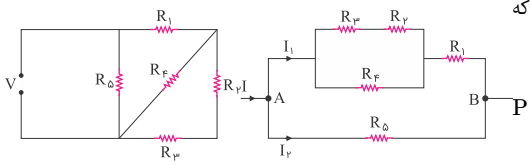
ب) هر مقاومت حداکثر توان ۲۰ وات را می‌تواند تحمل کند ← $P_{max} = ۲۰W$

ج) حداکثر توان الکتریکی ممکن در این مدار چند وات است؟ ← $P_T = ?W$

گام دوم

شکل مدار را می‌توانیم ساده‌تر رسم کنیم.

توان مقاومت برابر است با $\frac{V^۲}{R}$ باتوجه‌به شکل مدار می‌توان به‌راحتی دریافت که بالاترین اختلاف‌پتانسیل را مقاومت $R_۵$ دارد که برابر است با اختلاف‌پتانسیل کل مدار:



$$P_۵ = \frac{V^۲}{R_۵} = ۲۰\,W$$

ازآنجاکه $V_T = V_۵$ است می‌توانیم از نسبت $\frac{P}{P_۵}$، P را محاسبه کنیم. ابتدا باید مقاومت معادل کل مدار را محاسبه کنیم.

مقاومت‌های $R_۲, R_۳$ باهم متوالی هستند بنابراین:

$$R_{۲,۳} = R_۲ + R_۳ = R + R = ۲R$$

مقاومت معادل $R_{۲,۳}$ با مقاومت $R_۴$ موازی است بنابراین:

$$\frac{۱}{R_{۲,۳,۴}} = \frac{۱}{R_{۲,۳}} + \frac{۱}{R_۴} = \frac{۱}{۲R} + \frac{۱}{R} \Rightarrow R_{۲,۳,۴} = \frac{۲R^۲}{۳R} = \frac{۲}{۳}R$$

مقاومت معادل $R_{۲,۳,۴}$ با مقاومت $R_۱$ سری است؛ بنابراین:

$$R_{۱,۲,۳,۴} = R_۱ + R_{۲,۳,۴} = R + \frac{۲}{۳}R = \frac{۵}{۳}R$$

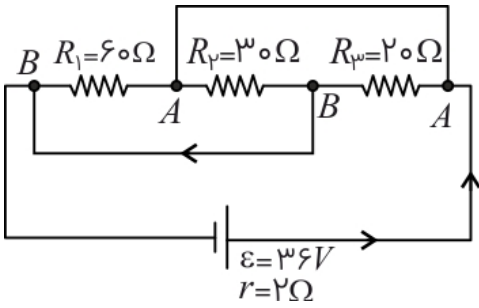
مقاومت معادل $R_{۱,۲,۳,۴}$ با مقاومت $R_۵$ موازی است؛ بنابراین:

$$\frac{۱}{R_T} = \frac{۱}{R_۵} + \frac{۱}{R_{۱,۲,۳,۴}} \Rightarrow R_T = \frac{R \times \frac{۵}{۳}R}{\frac{۸}{۳}R} = \frac{۵}{۸}R$$

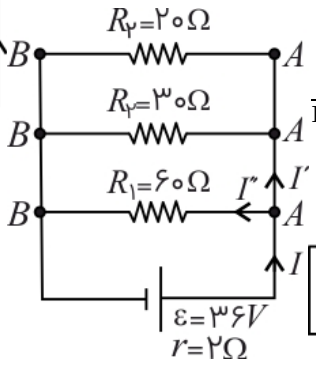
حال با استفاده از نسبت $\frac{P_T}{P_۵}$ می‌توانیم P_T را محاسبه کنیم:

$$P = \frac{V^۲}{R} \Rightarrow \frac{P_T}{P_۵} = \frac{\frac{V_T^۲}{R_T}}{\frac{V_۵^۲}{R_۵}} \xrightarrow{V_T = V_۵} \frac{P_T}{P_۵} = \frac{R_۵}{R_T} \Rightarrow \frac{P_T}{۲۰} = \frac{R}{\frac{۵}{۸}R} \Rightarrow P_T = ۳۲\,W$$

باتوجه‌به نقاط هم‌پتانسیل می‌توانیم مدار را به شکل ساده‌تری رسم کنیم.

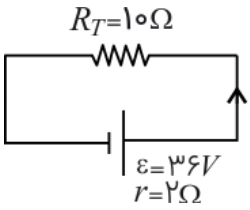


سه مقاومت باهم موازی هستند. ابتدا جریان کل مدار را محاسبه می‌کنیم سپس با استفاده از موازی بودن مقاومت‌ها $(V_۱ = V_۲)$ می‌توانیم جریان I' را محاسبه کنیم. مقاومت معادل مقاومت‌ها برابر است با:



$$\frac{۱}{R_T} = \frac{۱}{R_۱} + \frac{۱}{R_۲} + \frac{۱}{R_۳} \Rightarrow \frac{۱}{R_T} = \frac{۱}{۲۰} + \frac{۱}{۳۰} + \frac{۱}{۶۰} \Rightarrow R_T = ۱۰\,\Omega$$

بنابراین جریان کل (I) برابر است با:



$$I\varepsilon - Ir - IR_T = ۰ \xrightarrow{R_T=۱۰\,\Omega} I = \frac{\varepsilon}{r + R_T} = \frac{۳}{۲+}$$

جریان I' از مقاومت‌های $R_۳, R_۲$ عبور می‌کند، مقاومت معادل آن‌ها را محاسبه می‌کنیم:

$$\frac{۱}{R_{۲,۳}} = \frac{۱}{R_۲} + \frac{۱}{R_۳} \Rightarrow R_{۲,۳} = \frac{R_۲R_۳}{R_۲ + R_۳} = \frac{۳۰ \times ۲۰}{۳۰ + ۲۰} = ۱۲\,\Omega$$

$R_{۲,۳}$ با $R_۱$ موازی است درنتیجه اختلاف پتانسیل دو سر آن‌ها یکسان است: $V_۱ = V_{۲,۳}$:

$$V_{۲,۳} = V_۱ \xrightarrow{R_{۲,۳}=۱۲\,\Omega} I'R_{۲,۳} = I''R_۱ \Rightarrow I' \times ۱۲ = I'' \times ۶۰ \Rightarrow \frac{I'}{I''} = ۵$$

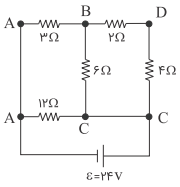
اکنون باتوجه‌به قانون گره در نقطهٔ A داریم:

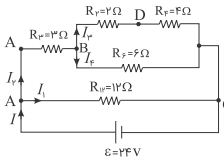
$$I = I' + I'' \Rightarrow ۳ = I' + \frac{I'}{۵} \Rightarrow ۳ = \frac{۶}{۵}I' \Rightarrow I' = ۲/۵\,A$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۲

۱۶۱ گزینه ۲

باتوجه‌به نقاط هم‌پتانسیل می‌توانیم مدار را به شکل ساده‌تر درآوریم و مقاومت کل را محاسبه کنیم:





مقاومت‌های $R_{۲}, R_{۴}$ باهم سری هستند و مقاومت معادل آن‌ها برابر $R_{۲,۴} = R_{۲} + R_{۴} = ۲ + ۴ = ۶\Omega$ است.

مقاومت معادل $R_{۲,۴}$ با مقاومت $R_{۶}$ موازی هستند، بنابراین:

$$\frac{۱}{R_{۲,۴,۶}} = \frac{۱}{R_{۲,۴}} + \frac{۱}{R_{۶}} \Rightarrow R_{۲,۴,۶} = \frac{۶}{۲} = ۳\Omega$$

مقاومت $R_{۳}$ ، $R_{۲,۴,۶}$ باهم سری هستند:

$$R_{۲,۴,۶,۳} = R_{۲,۴,۶} + R_{۳} = ۳ + ۳ = ۶\Omega$$

مقاومت معادل $R_{۱۲}$ ، $R_{۲,۴,۶,۳}$ باهم موازی‌اند:

$$\frac{۱}{R_{T}} = \frac{۱}{R_{۱۲}} + \frac{۱}{R_{۲,۴,۶,۳}} \Rightarrow R_{۱۲} = \frac{۱۲ \times ۶}{۱۸} = ۴\Omega$$

بنابراین جریان کل برابر است با:

$$\varepsilon - IR_{۱} - Ir = ۰ \Rightarrow I = \frac{\varepsilon}{R_{T} + r} = \frac{۲۴}{۴ + ۲} = ۴A$$

باتوجه‌به اینکه $R_{۱۲}$ ، $R_{۲,۳,۴,۶}$ باهم موازی هستند، داریم:

$$V_{۲,۳,۴,۶} = V_{۱۲} \Rightarrow I_{۲}R_{۲,۳,۴,۶} = I_{۱}R_{۱۲} \Rightarrow I_{۲} \times ۶ = I_{۱} \times ۱۲ \Rightarrow I_{۲} = ۲I_{۱}$$

باتوجه‌به قانون گره در نقطهٔ A داریم:

$$I = I_{۱} + I_{۲} \xrightarrow[I_{۲}=۲I_{۱}]{I=۴A} ۴ = \frac{I_{۲}}{۲} + I_{۲} \Rightarrow I_{۲} = \frac{۸}{۳}$$

ازآنجایی‌که مقاومت‌های $R_{۶}$ ، $R_{۲,۴}$ باهم برابر هستند، جریان $I_{۲}$ به‌طور مساوی بین شاخه‌ها تقسیم می‌شود. با استفاده از گره در نقطهٔ B داریم:

$$I_{۲} = I_{۳} + I_{۴} \xrightarrow[I_{۴}=I_{۳}]{I_{۲}=\frac{۸}{۳}A} \frac{۸}{۳} = ۲I_{۴} \Rightarrow I_{۴} = \frac{۴}{۳}A$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۱

۱۶۲ گزینه ۴

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۸۸

گام اول

الف) اگر توان مصرفی مجموعه در شکل (۲)، ۴/۵ برابر توان مصرفی شکل (۱) باشد: $\frac{P_{۲}}{P_{۱}} = ۴/۵ \leftarrow$

ب) اندازهٔ $R_{۲}$ کدام مقادیر برحسب اهم می‌تواند باشد: $R_{۲} = ?\Omega \leftarrow$

گام دوم

باتوجه‌به ثابت بودن V در هر دو شکل، با محاسبهٔ مقاومت معادل هرکدام از آن‌ها و استفاده از رابطهٔ $P = \frac{V^{۲}}{R}$ می‌توانیم $R_{۲}$ را به دست بیاوریم.

در شکل (۱) مقاومت‌ها به‌صورت سری هستند و مقاومت معادل آن‌ها برابر است با:

$$R_{T_{۱}} = R_{۱} + R_{۲} \quad (I)$$

در شکل (۲) مقاومت‌ها به‌صورت موازی هستند و مقاومت معادل آن‌ها برابر است با:

$$\frac{۱}{R_{T_{۲}}} = \frac{۱}{R_{۱}} + \frac{۱}{R_{۲}} \Rightarrow R_{T_{۲}} = \frac{R_{۱}R_{۲}}{R_{۱} + R_{۲}} \quad (II)$$

حال از نسبت $\frac{P_{۲}}{P_{۱}} = ۴/۵$ استفاده می‌کنیم:

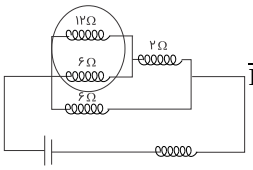
$$P = \frac{V^{۲}}{R_{T}} \Rightarrow \frac{P_{۲}}{P_{۱}} = \frac{\frac{V^{۲}}{R_{T_{۲}}}}{\frac{V^{۲}}{R_{T_{۱}}}} \Rightarrow ۴/۵ = \frac{R_{T_{۱}}}{R_{T_{۲}}} \xrightarrow[(II)]{(I)} \frac{(R_{۱} + R_{۲})}{\frac{R_{۱}R_{۲}}{(R_{۱}+R_{۲})}} = ۴/۵$$

$$\xrightarrow{R_{۱}=۶\Omega} (۶ + R_{۲})^{۲} = ۶R_{۲} \times ۴/۵ \Rightarrow R_{۲}^{۲} - ۱۵R_{۲} + ۳۶ = ۰ \Rightarrow R_{۲} = \frac{۱۵ \pm \sqrt{۲۲۵ - ۱۴۴}}{۲} \Rightarrow \begin{cases} R_{۲} = ۳\Omega \\ R_{۲} = ۱۲\Omega \end{cases}$$

۱۶۳ گزینه ۲

شکل مدار را می توانیم ساده کنیم:

مقاومت های نشان‌داده‌شده در شکل باهم موازی می باشند و مقاومت معادل آن‌ها برابر است با:

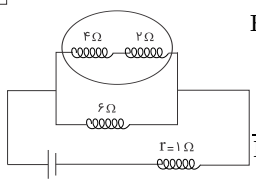


$$\frac{۱}{R}=\frac{۱}{۱۲}+\frac{۱}{۶}\Rightarrow R=\frac{۶\times ۱۲}{۱۸}=۴\Omega$$

مقاومت های ۲ و ۴ اهمی باهم متوالی اند، بنابراین مقاومت معادل آن‌ها می شود:

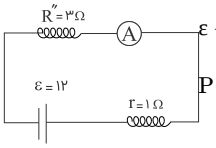
$$R'=۴+۲=۶\Omega$$

و در نهایت مقاومت R' با مقاومت ۶Ω باهم موازی می باشند و مقاومت معادل آن‌ها برابر است با:



$$\frac{۱}{R''}=\frac{۱}{R'}+\frac{۱}{۶}\Rightarrow\frac{۱}{R''}=\frac{۱}{۶}+\frac{۱}{۶}\Rightarrow R''=۳\Omega$$

حال با استفاده از قاعدهٔ حلقه می توانیم جریان را محاسبه کرده و در نهایت توان تلف‌شده در باتری را به دست آوریم:



$$\varepsilon-Ir-IR''=۰\Rightarrow I=\frac{\varepsilon}{r+R''}=\frac{۱۲}{۱+۳}=۳A$$

$$P=RI^{۲}=۱\times(۳)^{۲}=۹W$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۸۹

گام اول

الف) کلید K باز است ← پس مقاومت $۲R$ (مقاومت پایینی) در مدار نادیده گرفته می شود.

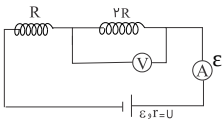
ب) اگر کلید را ببندیم ← مقاومت $۲R$ وارد مدار شده و با مقاومت بالای خود موازی می شود.

ج) اعدادی که ولت سنج و آمپرسنج نشان می‌دهند چندبرابر می شوند؟ ← $\frac{V_۲}{V_۱}=?$ $\frac{I_۲}{I_۱}=?$

گام دوم

حالت اول) کلید باز است:

قاعدهٔ حلقه را می نویسیم تا $I_۱$ را به دست بیاوریم:



$$\varepsilon - I_۱ \times R - I_۱ \times ۲R = ۰ \;\Rightarrow\; I_۱ = \frac{\varepsilon}{۳R}$$

اختلاف پتانسیل مقاومت $۲R$ برابر است با:

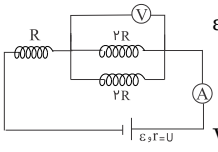
$$V_۱ = ۲RI_۱ \;\Rightarrow\; V_۱ = ۲R \times \frac{\varepsilon}{۳R} \;\Rightarrow\; V_۱ = \frac{۲}{۳}\varepsilon$$

حالت دوم) کلید بسته است:

مقاومت های $۲R$ به‌صورت موازی بسته شده اند؛ بنابراین مقاومت معادل آن‌ها برابر است با:

$$\frac{۱}{R_T} = \frac{۱}{۲R} + \frac{۱}{۲R} \;\Rightarrow R_T = R$$

حال با استفاده از قاعدهٔ حلقه جریان $I_۲$ را به دست می آوریم:



$$\varepsilon - I_۲R - I_۱R_T \;\Rightarrow\; I_۲ = \frac{\varepsilon}{۲R}$$

و همچنین اختلاف پتانسیلی که ولت سنج نشان می دهد برابر است با:

$$V_۲ = R_T I_۲ \;\Rightarrow\; V_۲ = R\frac{\varepsilon}{۲R} = \frac{\varepsilon}{۲}$$

بنابراین نسبت $\frac{I_۲}{I_۱}$ ، $\frac{V_۲}{V_۱}$ برابر است با:

$$\frac{V_۲}{V_۱} = \frac{\frac{\varepsilon}{۲}}{\frac{۲\varepsilon}{۳}} = \frac{۳}{۴}$$

$$\frac{I_۲}{I_۱} = \frac{\frac{\varepsilon}{۲R}}{\frac{\varepsilon}{۳R}} = \frac{۳}{۲}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۰

گام اول

الف) در حالتی که کلید باز است ← یعنی مقاومت ۳Ω از مدار کنار گذاشته می شود و ولت سنج فقط اختلاف پتانسیل مقاومت $۱/۵\Omega$ را نشان می دهد.

ب) اگر کلید را ببندیم ← مقاومت ها باهم موازی خواهند بود و اختلاف پتانسیل شان باهم برابر می شود.

ج) اگر $\frac{V_۲}{V_۱}$ برابر با $\frac{۸}{۹}$ باشد ← $\frac{V_۲}{V_۱}=\frac{۸}{۹}$

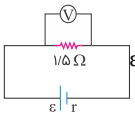
د) مقاومت درونی باتری چند اهم است؟ ← $r=?$

گام دوم

باید اختلاف پتانسیل‌ها را در هر دو حالت محاسبه کرده تا با استفاده از نسبت $\frac{V_۲}{V_۱}=\frac{۸}{۹}$، r را به دست بیاوریم:

حالت اول) کلید باز:

با استفاده از قاعدهٔ حلقه، جریان را به دست آورده و اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت را محاسبه می کنیم:

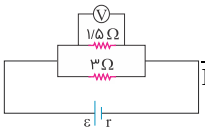


$$\varepsilon - Ir - I(۱/۵) = ۰ \Rightarrow I=\frac{\varepsilon}{۱/۵+r}$$

$$\begin{cases} V_۱ = RI \\ R = ۱/۵\Omega \\ I=\frac{\varepsilon}{۱/۵+r} \end{cases} \Rightarrow V_۱=\frac{۱/۵\varepsilon}{۱/۵+r}$$

حالت دوم) کلید بسته:

مقاومت ها به‌صورت موازی هستند، بنابراین مقاومت معادل آن‌ها برابر است با:



$$\frac{۱}{R_T}=\frac{۱}{۱/۵}+\frac{۱}{۳} \Rightarrow R_T = ۱\Omega$$

حال با استفاده از قاعدهٔ حلقه می توانیم جریان کل را به دست بیاوریم:

$$\varepsilon - Ir - IR_T = ۰ \Rightarrow I=\frac{\varepsilon}{r+R_T} \Rightarrow I=\frac{\varepsilon}{r+۱}$$

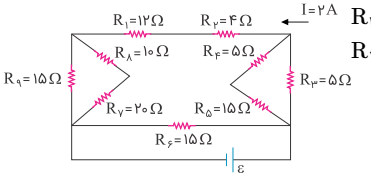
در نتیجه اختلاف پتانسیل در حالت دوم را به دست آورده و در نهایت r را محاسبه می کنیم:

$$\begin{cases} V_۲ = R_T I \\ R_T = ۱\Omega \\ I=\frac{\varepsilon}{r+۱} \end{cases} \Rightarrow V_۲=\frac{\varepsilon}{r+۱}$$

$$\frac{V_۲}{V_۱}=\frac{۸}{۹} \Rightarrow \frac{\frac{\varepsilon}{r+۱}}{\frac{۱/۵\varepsilon}{۱/۵+r}}=\frac{۸}{۹} \Rightarrow \frac{۱/۵+r}{۱/۵+۱/۵r}=\frac{۸}{۹} \Rightarrow ۱۲+۱۲r=۹r+۱۳/۵ \Rightarrow r=۰/۵\,\Omega$$

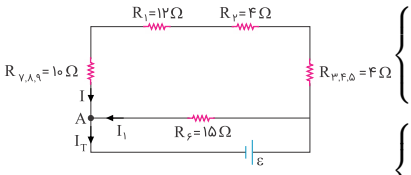
۱۶۶ گزینه ۴

باید جریان کل را محاسبه کنیم. مقاومت‌های $R_۵$ ، $R_۴$ و همچنین مقاومت‌های $R_۸$ ، $R_۷$ باهم سری هستند، بنابراین مقاومت معادل آن‌ها برابر است با:



$$R_{۴,۵} = R_۴ + R_۵ = ۵ + ۱۵ = ۲۰\Omega$$
$$R_{۷,۸} = R_۸ + R_۷ = ۱۰ + ۲۰ = ۳۰\Omega$$

حال مقاومت معادل $R_{۴,۵}$ ، $R_۳$ و همچنین $R_{۷,۸}$ ، $R_۹$ باهم موازی‌اند و مقاومت معادل آن‌ها می‌شود:



$$\begin{cases} \frac{۱}{R_{۳,۴,۵}} = \frac{۱}{R_۳} + \frac{۱}{R_{۴,۵}} \\ R_۳ = ۵\Omega \ , \ R_{۴,۵} = ۲۰\Omega \end{cases} \Rightarrow \frac{۱}{R_{۳,۴,۵}} = \frac{۱}{۵} + \frac{۱}{۲۰} \Rightarrow R_{۳,۴,۵} = ۴\Omega$$

$$\begin{cases} \frac{۱}{R_{۷,۸,۹}} = \frac{۱}{R_{۷,۸}} + \frac{۱}{R_۹} \\ R_۹ = ۱۵\Omega \ , \ R_{۷,۸} = ۳۰\Omega \end{cases} \Rightarrow \frac{۱}{R_{۷,۸,۹}} = \frac{۱}{۱۵} + \frac{۱}{۳۰} \Rightarrow R_{۷,۸,۹} = ۱۰\Omega$$

مقاومت‌های $R_{۳,۴,۵}$ ، $R_۱$ ، $R_۲$ ، $R_{۷,۸,۹}$ باهم سری می‌باشند و مقاومت معادل آن‌ها برابر است با:

$$R_T = ۴ + ۴ + ۱۲ + ۱۰ = ۳۰\Omega$$

$$\begin{cases} V_T = V_۶ \\ V = RI \\ I = ۲A \end{cases} \Rightarrow I \times ۳۰ = ۱۵ \times I_۱ \Rightarrow ۲ \times ۳۰ = ۱۵ \times I_۱ \Rightarrow I_۱ = ۴A$$

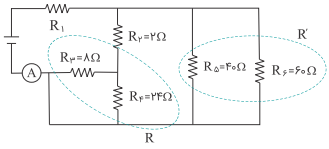
حالا برای نقطهٔ A قانون گره را می‌نویسیم تا جریانی که از مدار می‌گذرد را به دست بیاوریم:

$$\begin{cases} I_T = I_۱ + I \\ I = ۲A \\ I_۱ = ۴A \end{cases} \Rightarrow I_T = ۲ + ۴ = ۶\,A$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۰

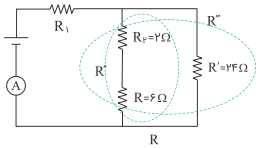
۱۶۷ گزینه ۱

آمپرسنج جریان عبوری کل را به ما می‌دهد. بنابراین باید مقاومت معادل کل مدار را به دست بیاوریم و از قانون حلقه استفاده کنیم. مقاومت‌های $R_۶$ ، $R_۵$ و همچنین مقاومت‌های $R_۴$ ، $R_۳$ باهم موازی‌اند بنابراین:



$$\frac{۱}{R} = \frac{۱}{۸} + \frac{۱}{۲۴} \Rightarrow R = ۶\Omega$$
$$\frac{۱}{R'} = \frac{۱}{۴۰} + \frac{۱}{۶۰} \Rightarrow R' = ۲۴\Omega$$

بنابراین مدارمان به‌صورت زیر درمی‌آید:

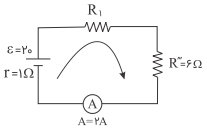


$$\begin{cases} R'' = R_۲ + R \\ R_۲ = ۲\Omega \\ R = ۶\Omega \end{cases} \Rightarrow R'' = ۸\Omega$$

مقاومت R'' با R' نیز باهم موازی می‌باشند و مقاومت معادل آن‌ها برابر است با:

$$\frac{۱}{R'''} = \frac{۱}{R''} + \frac{۱}{R'} \Rightarrow \frac{۱}{R'''} = \frac{۱}{۸} + \frac{۱}{۲۴} \Rightarrow R''' = ۶\Omega$$

حال یک مدار ساده داریم و با نوشتن قانون حلقه می‌توانیم $R_۱$ را به دست بیاوریم:

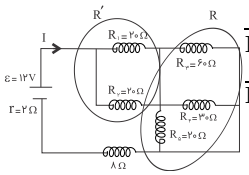


$$\varepsilon - IR_۱ - IR''' - Ir = ۰ \Rightarrow ۲۰ - ۲ \times R_۱ - ۲ \times ۶ - ۳ \times ۱ = ۰ \Rightarrow R_۱ = ۳\Omega$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۱

۱۶۸ گزینه ۳

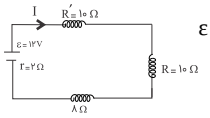
برای محاسبهٔ جریان I باید مقاومت معادل را به دست بیاوریم. مقاومت‌های R_1 ، R_2 و همچنین R_3 ، R_4 ، R_5 باهم موازی هستند بنابراین مقاومت‌های معادل هرکدام برابر است با:



$$\frac{1}{R'}=\frac{1}{20}+\frac{1}{20}\ \Rightarrow\ R'=10\Omega$$

$$\frac{1}{R}=\frac{1}{60}+\frac{1}{30}+\frac{1}{20}\ \Rightarrow\ R=10\Omega$$

بنابراین مدارمان به‌صورت زیر درمی‌آید. با استفاده از قانون حلقه می‌توانیم I را محاسبه کنیم:



$$\varepsilon - Ir - IR' - IR - I\times 8\ \Rightarrow\ 12 = I\times 30\ \Rightarrow\ I=\frac{2}{5}=0/4A$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۸۷

۱۶۹ گزینه ۲

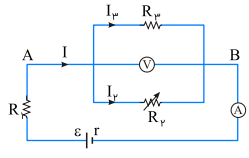
با افزایش مقاومت R_2، مقاومت معادل کل مدار افزایش می‌یابد. ازطرفی نیروی محرکهٔ مولد ثابت است؛ پس جریان الکتریکی کل مدار (I) کاهش می‌یابد.
باتوجه‌به شکل، R_3 و R_2 و ولت‌سنج با یکدیگر موازی هستند؛ لذا اختلاف‌پتانسیل دو سر آن‌ها باهم برابر است:

$$V_3 = V_2 = V_{\text{ولت‌سنج}} \qquad (1)$$

اختلاف‌پتانسیل دو سر مقاومت R_3 را محاسبه می‌کنیم:

$$V_3 = \varepsilon - rI - R_1 I \qquad (2)$$

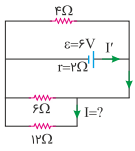
از رابطهٔ (۲) داریم: جریان الکتریکی کل I کاهش می‌یابد و مقادیر ε و r و R_1 ثابت هستند، لذا V_3 افزایش می‌یابد؛ و درنتیجه طبق رابطهٔ (۱) اختلاف‌پتانسیلی که ولت‌سنج نشان می‌دهد نیز افزایش می‌یابد.



کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۵

۱۷۰ گزینه ۱

مقاومت $12\ \Omega$ سمت راست مدار اتصال کوتاه شده است.



$$R_{eq} = ((12 \parallel 6) \parallel 4) = 2\ \Omega$$

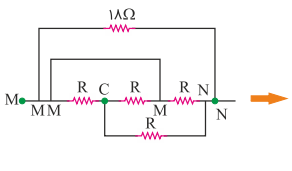
$$I' = \frac{\varepsilon}{R_{eq}+r} = \frac{6}{2+2} = 1/5\ \Omega$$

$$V_{12\,\Omega} = \varepsilon - rI' = 6 - 2\times 1/5 = 3\ V$$

$$I = \frac{V}{R} = \frac{3}{12} = 0/25\ A$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۸

۱۷۱ گزینه ۳



$$R_{eq} = ((\frac{R}{2}+R) \parallel R \parallel 18\Omega) = ((\frac{\frac{3}{2}R\times R}{\frac{3}{2}R+R}) \parallel 18\,\Omega)$$

$$\Rightarrow R_{eq} = (\frac{3}{5}R \parallel 8) = \frac{\frac{3}{5}R\times 18}{\frac{3}{5}R+18} = \frac{R}{2}$$

$$\Rightarrow \frac{54R}{3R+90} = \frac{R}{2} \Rightarrow 108 = 3R+90 \Rightarrow R = 6\,\Omega$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۸