

گنجینه سوال رایگان  
+ پاسخ تشریحی

یاوران دانش



راه های ارتباطی با ما:

[www.Dyavari.com](http://www.Dyavari.com)

۰۲۱-۷۶۷۰۳۸۵۸

۰۹۱۲-۳۴ ۹۴ ۱۳۴



	۱	۲	۳	۴
۱ -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
۲ -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۳ -	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۴ -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۵ -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
۶ -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۷ -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
۸ -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۹ -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۱۰ -	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۱۱ -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
۱۲ -	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۱۳ -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۱۴ -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
۱۵ -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۱۶ -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
۱۷ -	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۱۸ -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۱۹ -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
۲۰ -	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۲۱ -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۲۲ -	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۲۳ -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۲۴ -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
۲۵ -	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۲۶ -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۲۷ -	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۲۸ -	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۲۹ -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۳۰ -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۳۱ -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
۳۲ -	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۳۳ -	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۳۴ -	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۳۵ -	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۳۶ -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۳۷ -	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۳۸ -	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۳۹ -	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۴۰ -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>







۱- گزینه ۴ پاسخ صحیح است.  
اختلاف پتانسیل دو سر LDR، ۲۵ ولت است بنابراین اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت ۱۰۰۰ اهمی برابر  
 $20V = 25 - 45$  خواهد بود:

$$R = \frac{V}{I} \Rightarrow I = \frac{20}{1000} = 0.02A$$

اختلاف پتانسیل دو سر LDR، ۲۵ ولت است و جریان عبوری از آن ۰/۰۲A است:

$$P_{LDR} = \frac{V}{I} \Rightarrow R_{LDR} = \frac{25}{0.02} = 1250\Omega \Rightarrow P_{LDR} = 1/25k\Omega$$

۲- گزینه ۳ پاسخ صحیح است.  
مقاومت‌های  $R_2$  و  $R_3$  متوالی هستند.

$$R_{2,3} = 3 + 6 = 9\Omega$$

بنابراین مقاومت معادل خواهد شد:

$$R_{eq} = \frac{3 \times 9}{3 + 9} = \frac{27}{12} = \frac{9}{4} = 2.25\Omega$$

اکنون جریان الکتریکی مدار را حساب می‌کنیم:

$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r} \Rightarrow I = \frac{30}{2.25 + 0.75} = 10A$$

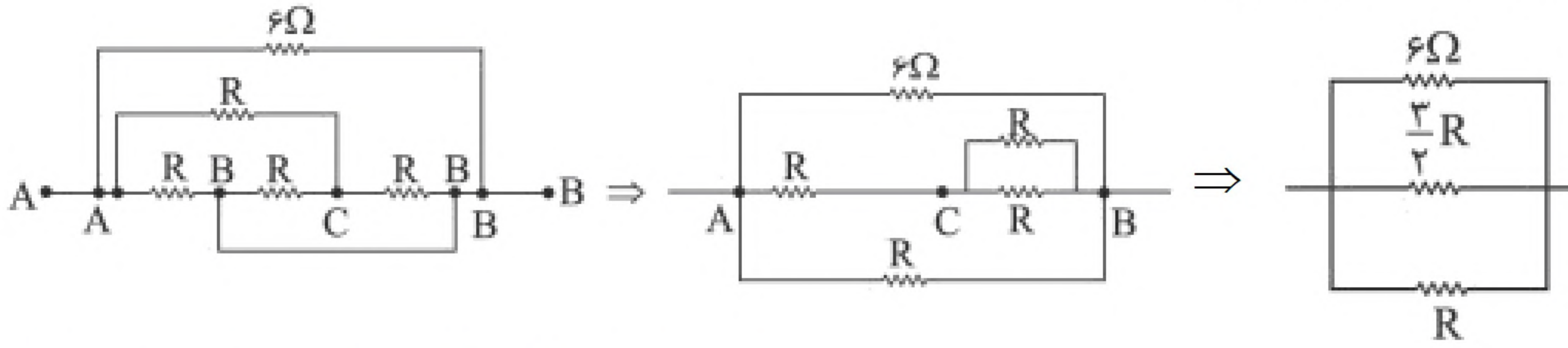
و عددی که ولت‌سنج نشان می‌دهد، برابر است با:

$$V = \varepsilon - Ir \Rightarrow V = 30 - 10 \times 0.75 \Rightarrow V = 22.5V$$





۳- گزینه ۲ پاسخ صحیح است.  
با نقطه گذاری مقاومت معادل را به دست می آوریم:



$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{6} + \frac{2}{3R} + \frac{1}{R} \Rightarrow \frac{3}{R} = \frac{1}{6} + \frac{2}{3R} + \frac{1}{R}$$

$$\frac{3}{R} = \frac{1}{6} + \frac{5}{3R} \Rightarrow \frac{4}{3R} = \frac{1}{6} \Rightarrow R = 8\Omega$$

با باز شدن کلید K شاخه ای که کلید روی آن قرار دارد از مدار حذف می شود:



$$\Rightarrow \frac{1}{R_{eq}} = \frac{3}{40} + \frac{1}{6} = \frac{9 + 20}{120} \Rightarrow R_{eq} = \frac{120}{29} \Omega$$



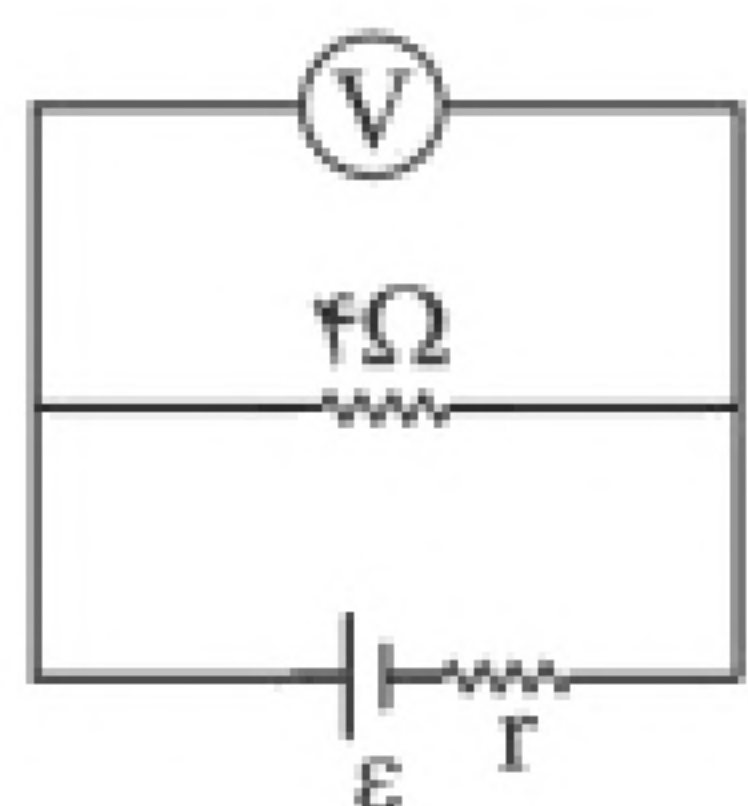


۴- گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

ولت‌سنج با باتری موازی است و اختلاف پتانسیل باتری را نیز نشان می‌دهد، با بسته شدن هر دو کلید مقاومت معادل کاهش می‌یابد:

$$\uparrow I = \frac{\varepsilon}{\downarrow R_{eq} + r} \quad \downarrow V_{\text{باتری}} = \varepsilon - rI \uparrow$$

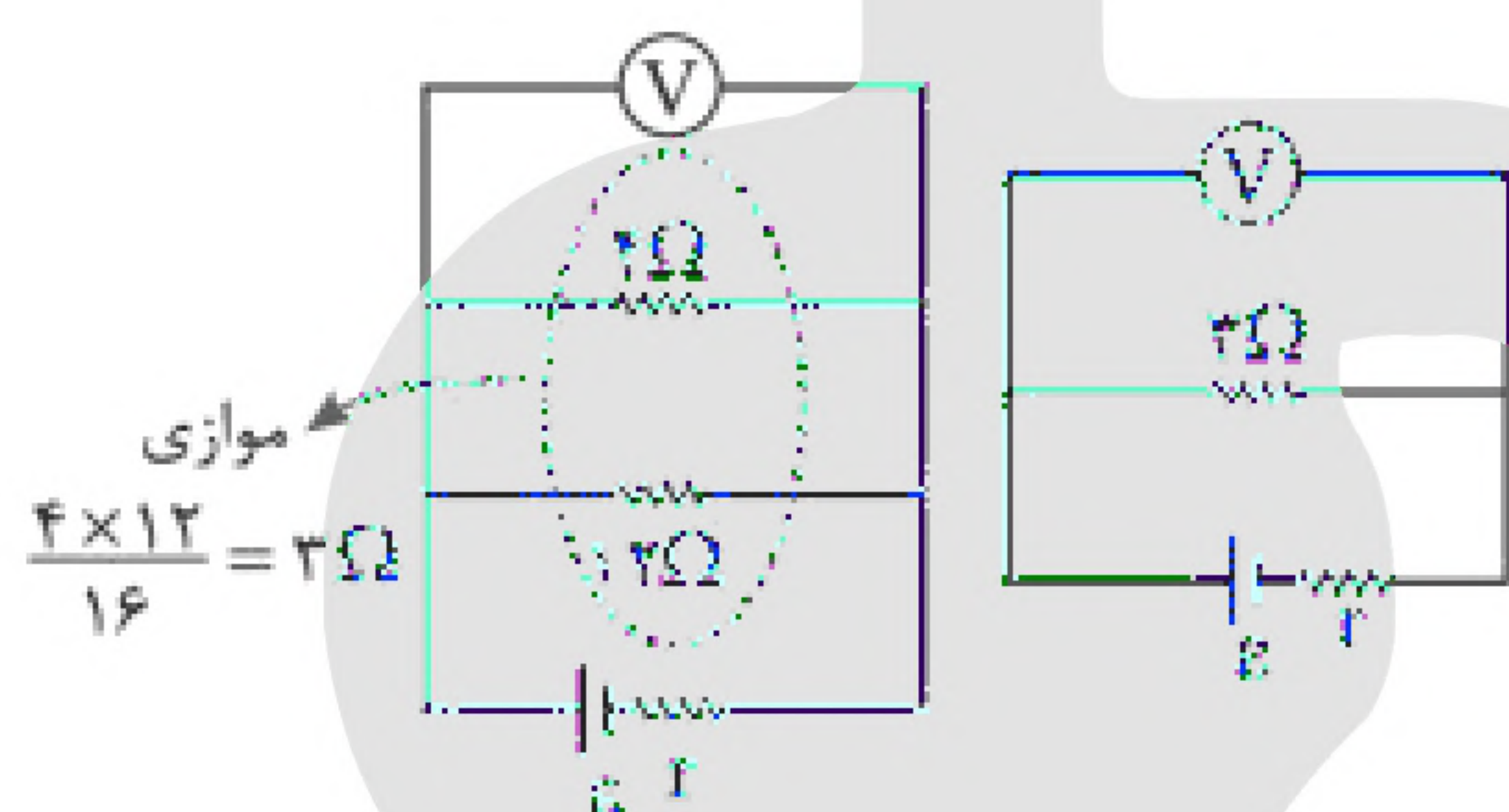
بنابراین ولتاژ دو سر باتری و ولت‌سنج کاهش می‌یابد پس در حالتی که هر دو کلید بسته است عدد ولت‌سنج  $2V$  کاهش یافته و به  $30V$  می‌رسد:  
حالت اول:



$$V = RI \Rightarrow 32 = 4 \times \frac{\varepsilon}{4 + r}$$

$$\Rightarrow 8 = \frac{\varepsilon}{4 + r} \quad (I)$$

حالت دوم:



$$V' = RI' \Rightarrow 30 = \frac{3\varepsilon}{3 + r}$$

$$\Rightarrow 10 = \frac{\varepsilon}{3 + r} \quad (II)$$

دو معادله‌ی (I) و (II) را بر هم تقسیم می‌کنیم:

$$\frac{8}{10} = \frac{\frac{\varepsilon}{4+r}}{\frac{\varepsilon}{3+r}} \Rightarrow \frac{4}{5} = \frac{3+r}{4+r} \Rightarrow 16 + 4r = 15 + 5r \Rightarrow r = 1\Omega$$





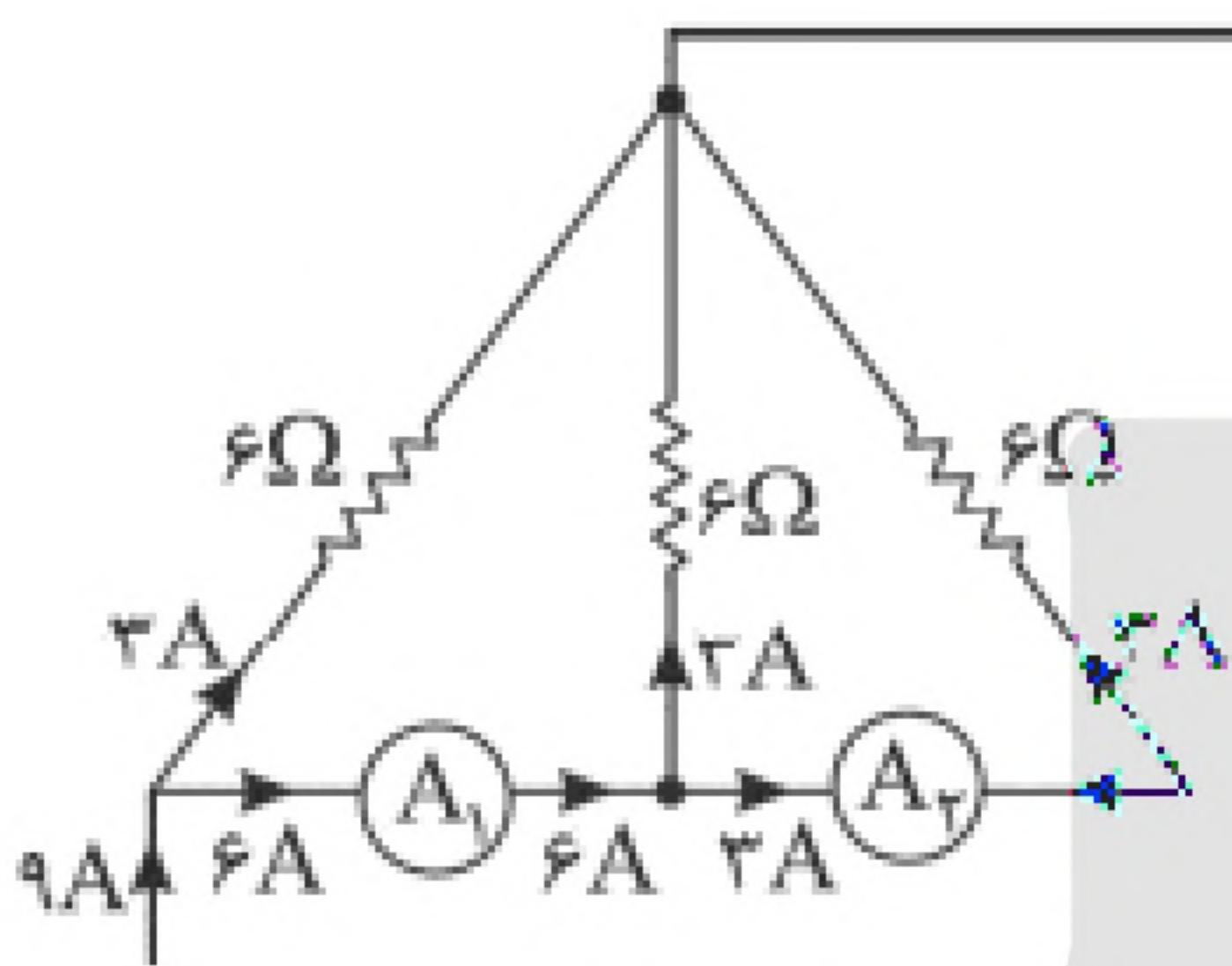
۵- گزینه ۴ پاسخ صحیح است.  
سه مقاومت  $6\Omega$  با هم موازی اند:

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \Rightarrow R_{eq} = 2\Omega$$

جریان کل مدار برابر است با:

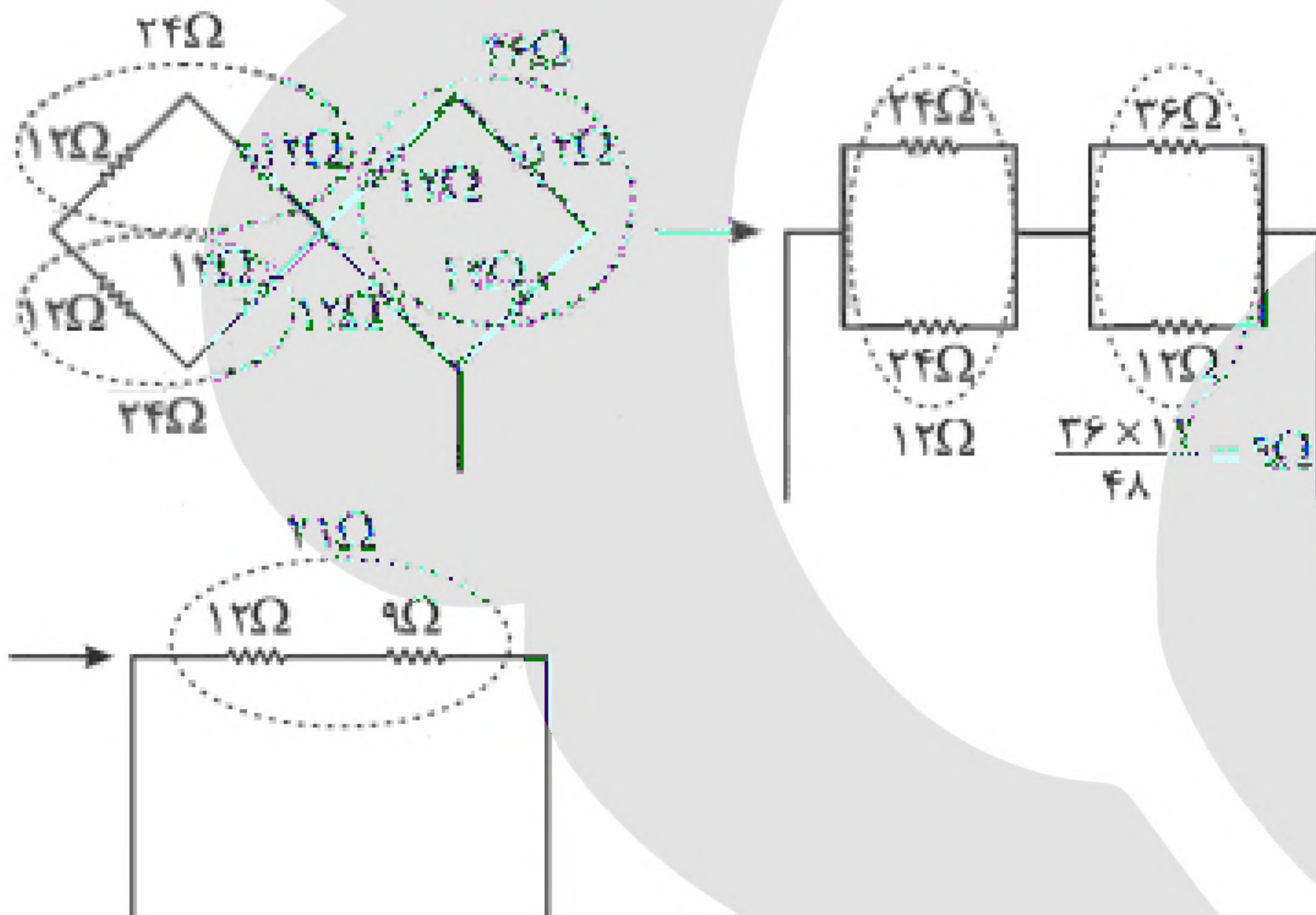
$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r} \Rightarrow I = \frac{36}{4} = 9A$$

جریان  $9A$  بین سه مقاومت مشابه تقسیم می شود، پس جریان هر شاخه  $3A$  خواهد بود:



بنابراین آمپرسنج  $(A_1)$  عدد ۶ آمپر و آمپرسنج  $(A_2)$  عدد  $3A$  را نشان می دهد و اختلاف عدد این دو آمپرسنج برابر با  $3A$  است.

۶- گزینه ۳ پاسخ صحیح است.  
ابتدا مقاومت معادل را حساب می کنیم:



جریان مدار را به دست می آوریم:

$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r} \Rightarrow I = \frac{44}{21 + 1} = 2A$$

توان خروجی باتری را به دست می آوریم:

$$P = \varepsilon I - rI^2 \Rightarrow P = 44 \times 2 - 1 \times 4 \Rightarrow P = 88 - 4 = 84W$$

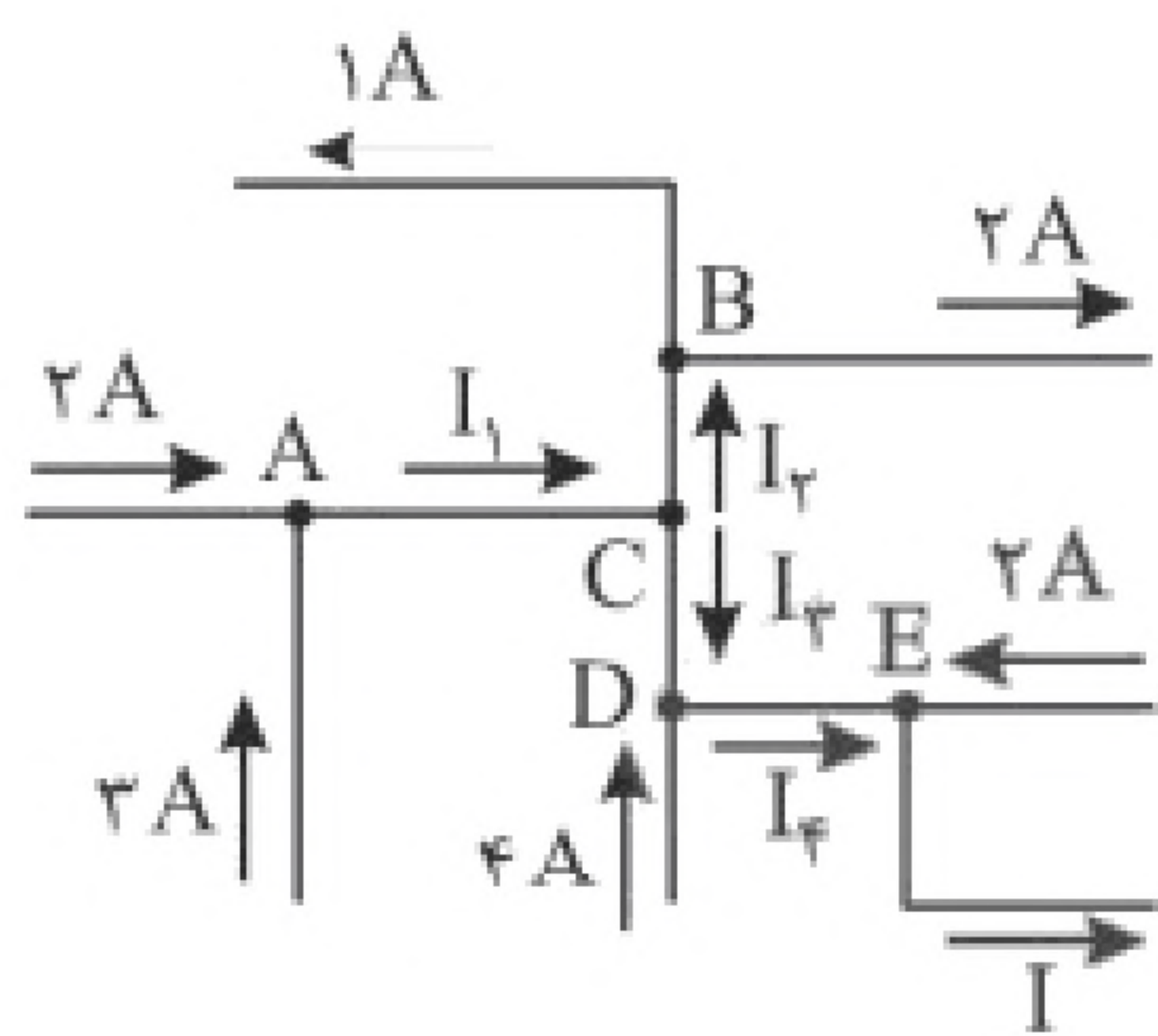
روش دوم:

$$P_{\text{خروجی باتری}} = R_{eq} I^2 = 21 \times (2)^2 = 84W$$





۷- گزینه ۴ پاسخ صحیح است.  
با توجه به انشعاب:



انشعاب A :  $2 + 3 = I_1 \Rightarrow I_1 = 5A$

انشعاب B :  $I_1 = 1 + 2 \Rightarrow I_1 = 3A$

انشعاب C :  $I_1 = I_2 + I_3$

$\Rightarrow 5 = 3 + I_3 \Rightarrow I_3 = 2A$

انشعاب D :  $I_3 + 4 = I_4$

$\Rightarrow 2 + 4 = I_4 \Rightarrow I_4 = 6A$

انشعاب E :  $I_4 + 2 = I \Rightarrow 6 + 2 = I \Rightarrow I = 8A$

راه حل ساده: نقاط A، B، C، D و E در واقع یک انشعاب (گره) هستند.

$$\left. \begin{array}{l} I_{\text{خروجی}} = 2 + 3 + 2 + 2 = 11A \\ I_{\text{ورودی}} = 1 + 2 + I = 3 + I \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{جریان ورودی به آنها:} \\ \text{جریان خروجی آنها:} \end{array} \Rightarrow 11 = 3 + I \Rightarrow I = 8A$$

خروجی به سمت راست.

۸- گزینه ۳ پاسخ صحیح است.  
جریان مدار را به دست می آوریم:

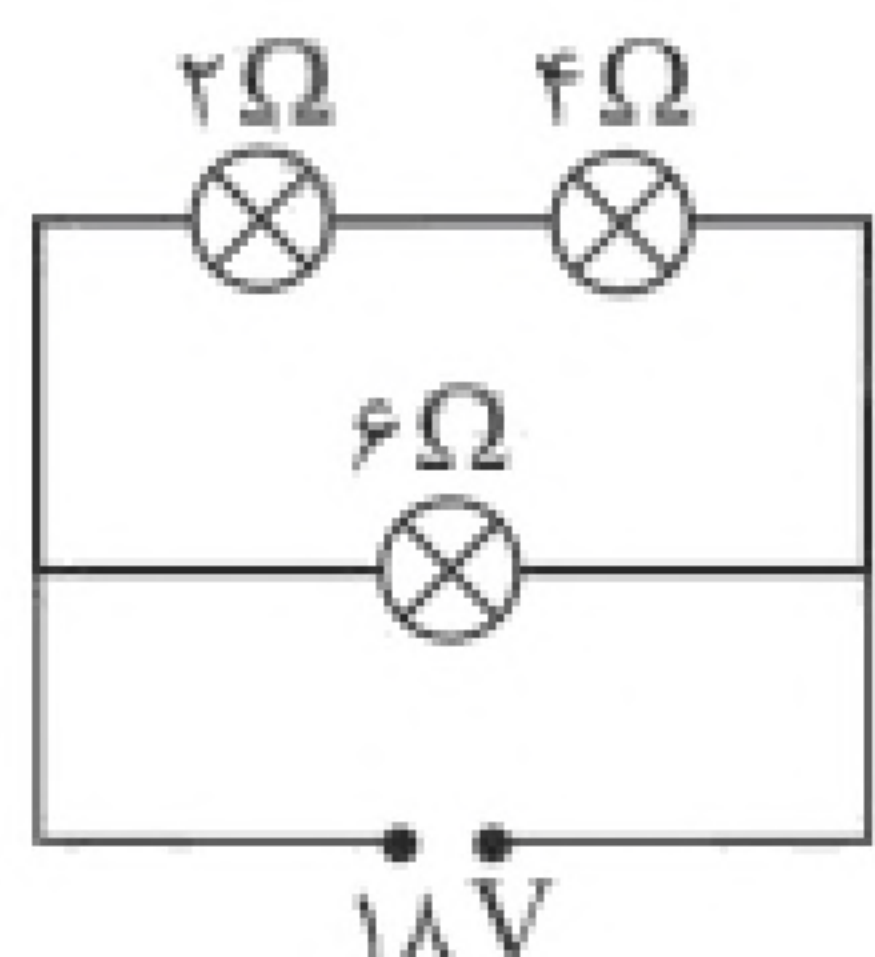
$$I = \frac{\varepsilon_1 + \varepsilon_2 + \varepsilon_3}{R_{eq} + r_1 + r_2 + r_3} \Rightarrow I = \frac{20 + 15 - 5}{8 + 1 + 0.5 + 0.5} \Rightarrow I = 3A$$

توان ورودی باتری  $\varepsilon_2$  خواهد شد:

$$P = \varepsilon_2 I + r_2 I^2 \Rightarrow P_2 = 5 \times 3 + 0.5 \times 9 \Rightarrow P_2 = 19.5W$$

۹- گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

لامپ  $2\Omega$  و  $4\Omega$  متوالی و با مقاومت  $6\Omega$  موازی هستند.



اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت های  $2\Omega$  و  $4\Omega$  نیز برابر  $18V$  است:



$$\begin{cases} R_{eq} = 6\Omega \\ V = 18V \end{cases} \Rightarrow I = \frac{V}{R} = \frac{18}{6} = 3A$$

توان مصرفی لامپ  $2\Omega$  برابر است با:

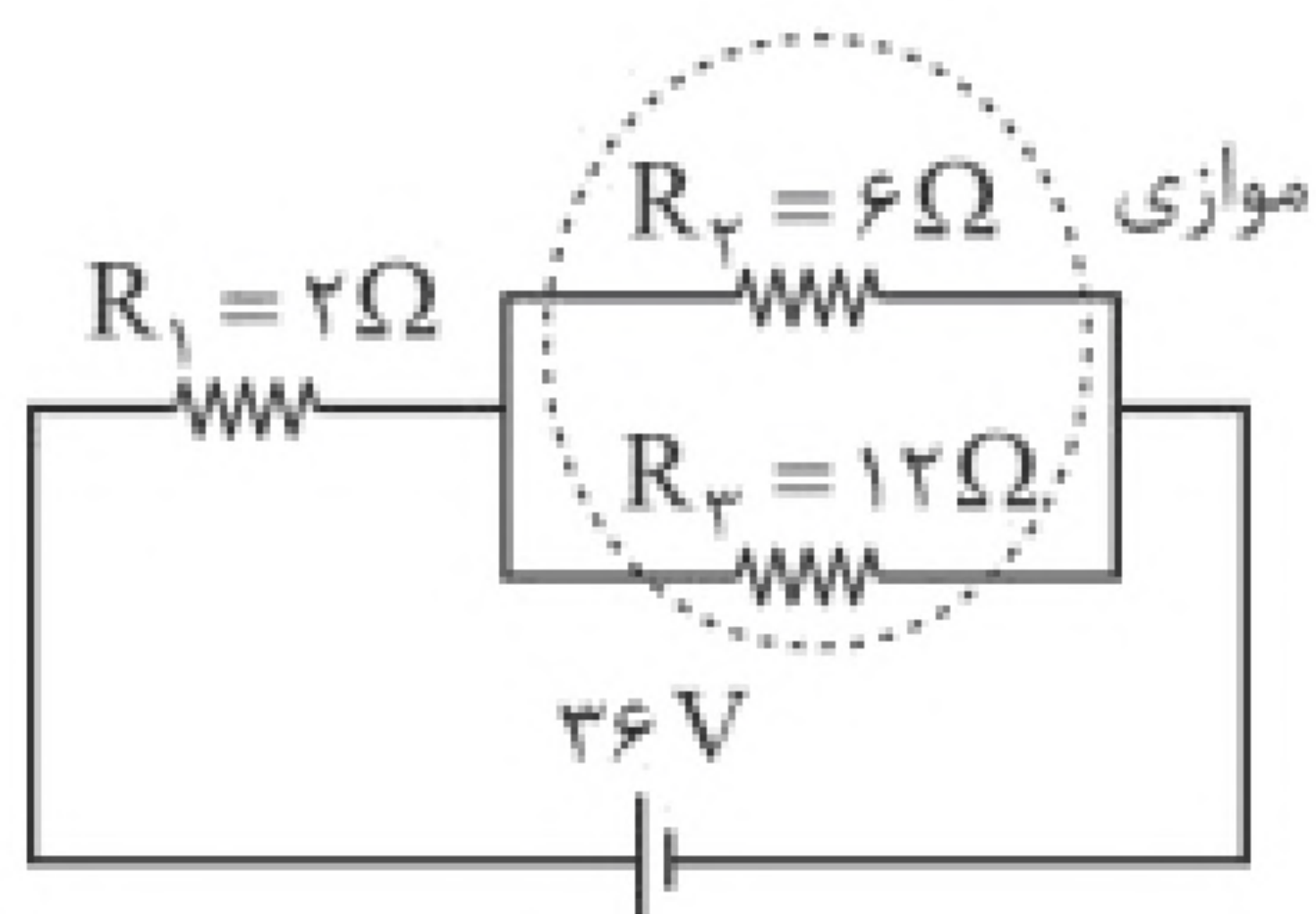
$$P = RI^2 \Rightarrow P = 2 \times 9 = 18W$$





۱۰- گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

شکل مدار را رسم کرده، جریان آن را حساب می‌کنیم و جریان عبوری از مقاومت‌ها را نیز به دست می‌آوریم:



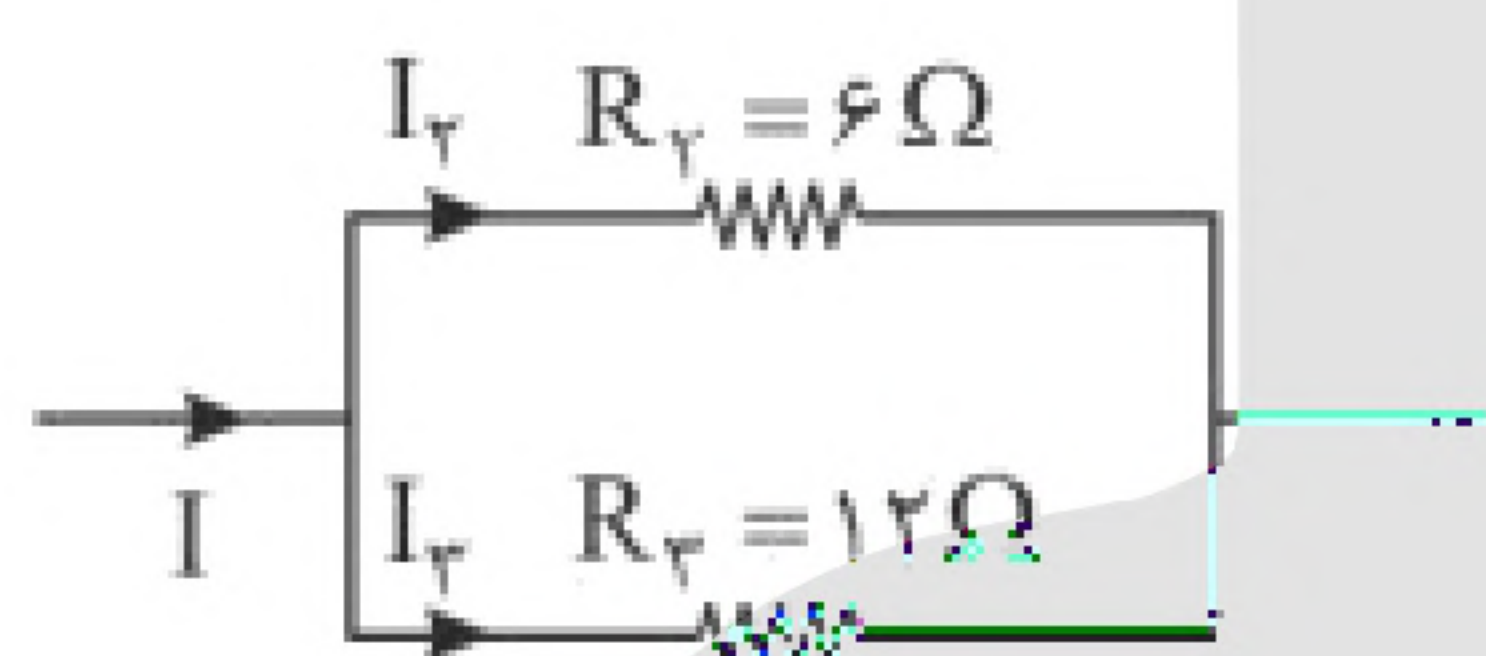
$$R_{2,3} = \frac{R_2 \times R_3}{R_2 + R_3}$$

$$\Rightarrow R_{2,3} = \frac{72}{18} = 4\Omega$$

$$R_{eq} = R_{2,3} + R_1 = 6\Omega$$

$$I_{کل} = \frac{V}{R_{eq}} = \frac{36}{6} = 6A$$

جریان عبوری از مقاومت ۲Ω همان ۶A است، اما جریان بین دو مقاومت ۶Ω و ۱۲Ω تقسیم می‌شود:



$$V_2 = V_3 \Rightarrow R_2 I_2 = R_3 I_3$$

$$\Rightarrow I_2 = 2I_3$$

$$I = I_2 + I_3 \Rightarrow 6 = 3I_3$$

$$\Rightarrow I_3 = 2A$$

$$\Rightarrow I_2 = 4A$$

اختلاف پتانسیل مقاومت ۶Ω و ۲Ω را حساب می‌کنیم:

$$V_1 = R_1 I_1 \Rightarrow V_1 = 2 \times 6 = 12V$$

$$V_2 = R_2 I_2 \Rightarrow V_2 = 6 \times 4 = 24V$$

بنابراین اختلاف پتانسیل  $R_2$ ، ۱۲V بیشتر از  $R_1$  است.

۱۱- گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

دو مقاومت  $R_1$  و  $R_2$  موازی هستند و دارای اختلاف پتانسیل یکسان هستند.





۱۲- گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

در حالتی که فقط یکی از کلیدها بسته است و توان خروجی باتری یکسان است، رابطه‌ی بین مقاومت درونی و مقاومت‌ها در دو حالت را می‌توان به صورت زیر نوشت:

$$r = \sqrt{R_1 R_2} \Rightarrow r = \sqrt{72 \times 2} = \sqrt{144} = 12 \Omega$$

پس وصل هر دو کلید، مقاومت معادل مدار برابر است با:

$$R_{eq} = \frac{72 \times 2}{72 + 2} = \frac{72 \times 2}{74} = \frac{72}{37} \Omega$$

بنابراین جریان عبوری از باتری برابر است با:

$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r} = \frac{258}{\frac{72}{37} + 12} = \frac{258}{\frac{516}{37}} = 18/5 A$$

در این صورت توان خروجی از باتری برابر است با:

$$P = R_{eq} I^2 = \frac{72}{37} \times (18/5)^2 = 666 W$$

۱۳- گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

با توجه به ثابت بودن مقاومت لامپ، می‌توان توان مصرفی آن را در حالتی که به اختلاف پتانسیل  $110V$  متصل است را حساب کرد:

$$P = \frac{V^2}{R} \Rightarrow \frac{P_2}{P_1} = \left( \frac{V_2}{V_1} \right)^2 = \left( \frac{110}{220} \right)^2 = \frac{1}{4} \Rightarrow \frac{P_2}{200} = \frac{1}{4} \Rightarrow P_2 = 50 W$$

اکنون برای محاسبه‌ی انرژی مصرف شده داریم:

$$W = P \cdot t = (50 \times 10^{-3}) \times 12 = 600 \times 10^{-3} = 0.6 kWh$$

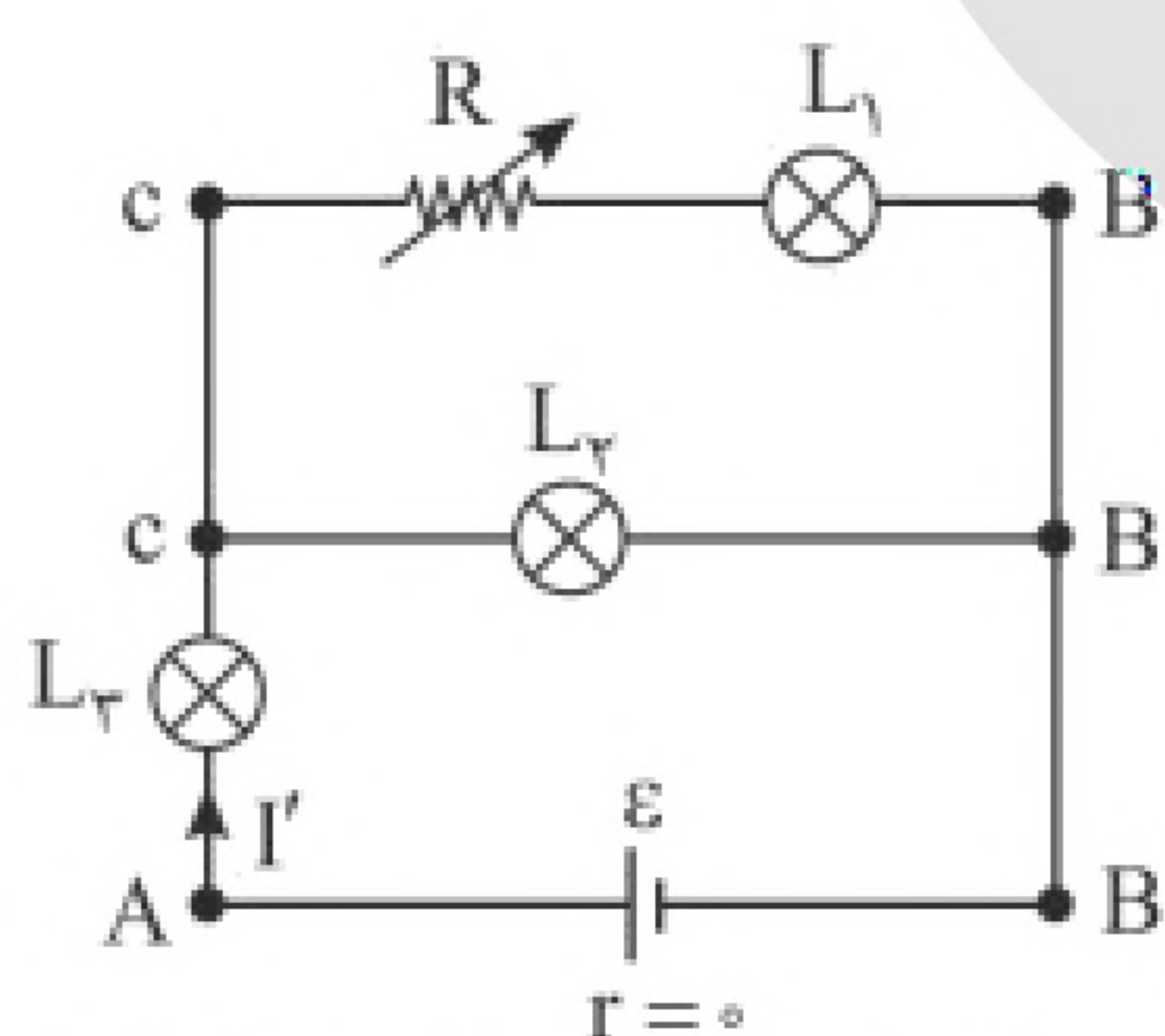
۱۴- گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

با افزایش یک مقاومت متغیر در مدار (بدون تغییر مقدار مقاومت‌ها) مقاومت معادل مدار افزایش یافته و در این صورت جریان کل مدار نسبت به حالت اولیه کاهش می‌یابد.

با توجه به عدم تغییر مقدار اختلاف پتانسیل دو سر باتری می‌توان نوشت:

$$\underbrace{V_{AB}}_{\text{ثابت}} = V_{AC} + V_{CB} = (R_{L_3} I') \downarrow + V_{CB} \Rightarrow V_{CB} \uparrow$$

بنابراین نور لامپ  $L_3$  کاهش یافته و نور لامپ  $L_4$  افزایش می‌یابد. از طرفی با توجه به کاهش جریان عبوری از مدار و افزایش جریان عبوری از لامپ  $L_4$ ، جریان عبوری از لامپ  $L_1$  کاهش یافته و این لامپ، کم‌نورتر خواهد شد.

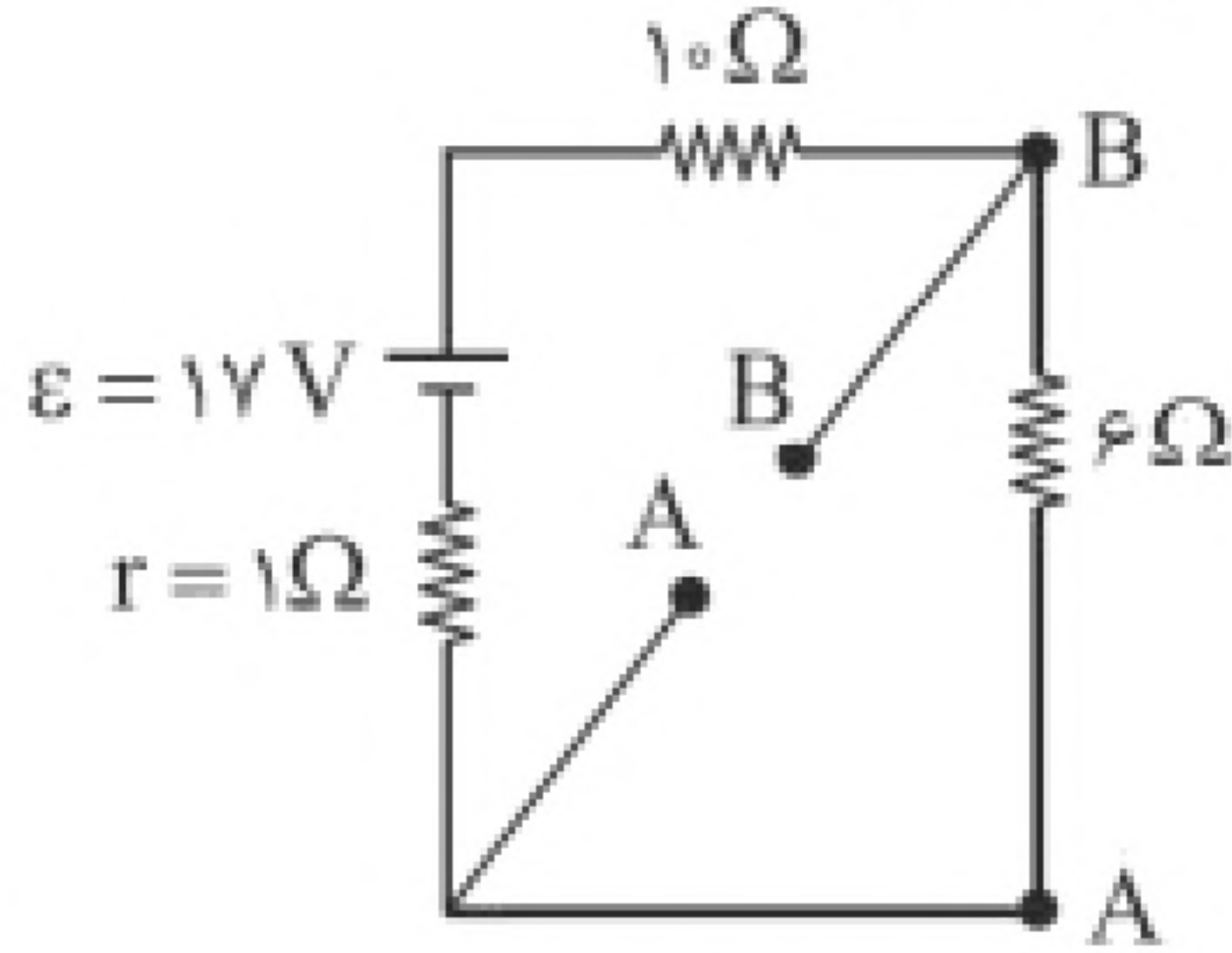






۱۵- گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

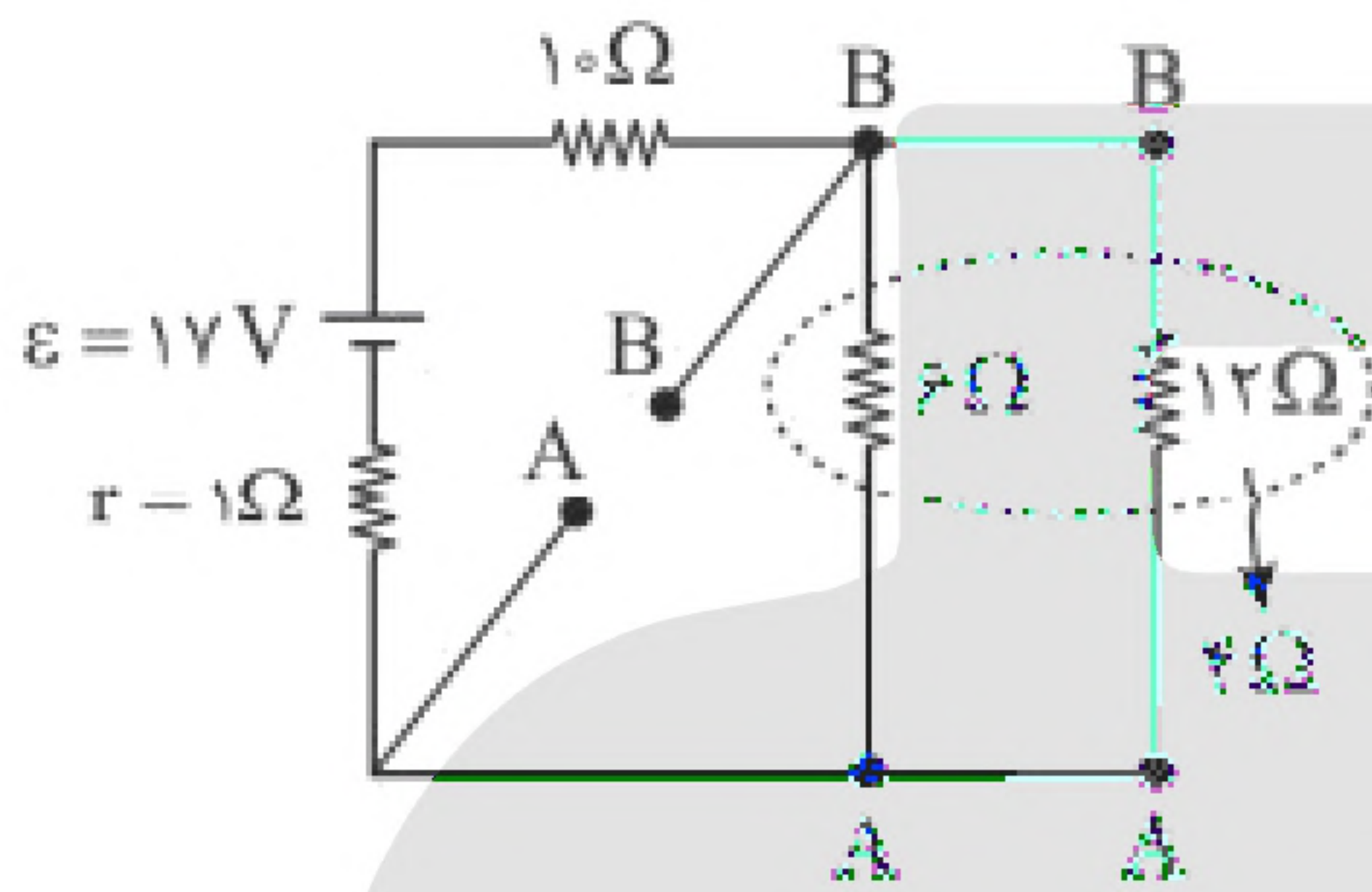
اگر کلید K باز باشد، ولت‌سنج اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت  $6\Omega$  را نشان می‌دهد، پس داریم:



$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r} = \frac{17}{17} = 1A$$

$$R_{AB} = 6I = 6V$$

با وصل کلید K، ولت‌سنج اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت‌های موازی  $6\Omega$  و  $12\Omega$  را نشان می‌دهد. در این صورت می‌توان نوشت:



$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r}$$

$$= \frac{17}{14 + 1} = \frac{17}{15}A$$

$$V'_{AB} = 4 \left( \frac{17}{15} \right) = \frac{68}{15}V$$

در این صورت تغییر عدد نمایش داده شده توسط ولت‌سنج برابر است با:

$$\Delta V = \frac{68}{15} - 6 = -\frac{22}{15}V$$

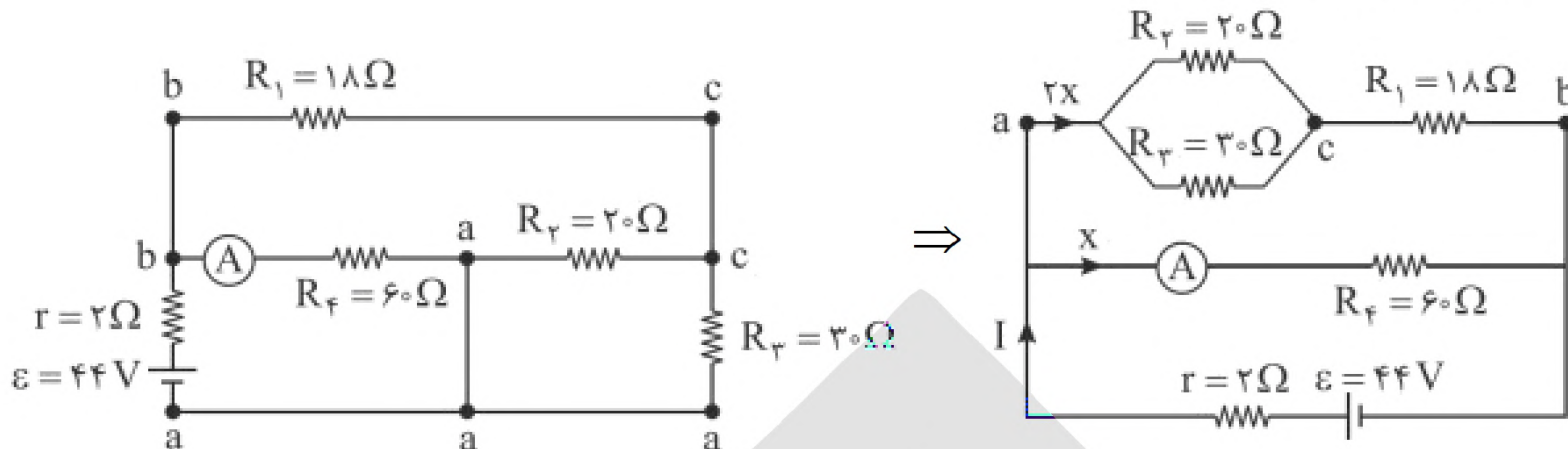




«بانک سوال موسسه یاوران دانش»

۱۶- گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

ابتدا شکل ساده شده‌ی مدار را رسم می‌کنیم:



اکنون مقاومت معادل مدار را حساب می‌کنیم:

$$R_{\text{شاخه بالا}} = \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3} + R_1 = \frac{20 \times 30}{20 + 30} + 18 = 30 \Omega$$

$$R_{\text{eq}} = \frac{30 \times 60}{30 + 60} = 20 \Omega$$

$$I = \frac{\varepsilon}{R_{\text{eq}} + r} = \frac{44}{22} = 2 \text{ A}$$

$$I = 2x + x = 3x \Rightarrow x = \frac{2}{3} \text{ A}$$

اکنون جریان عبوری از باتری را حساب می‌کنیم:

برای محاسبه‌ی جریان عبوری از آمپرسنج می‌توان نوشت:

یعنی عدد نمایش داده شده توسط آمپرسنج برابر  $\frac{2}{3} \text{ A}$  است.



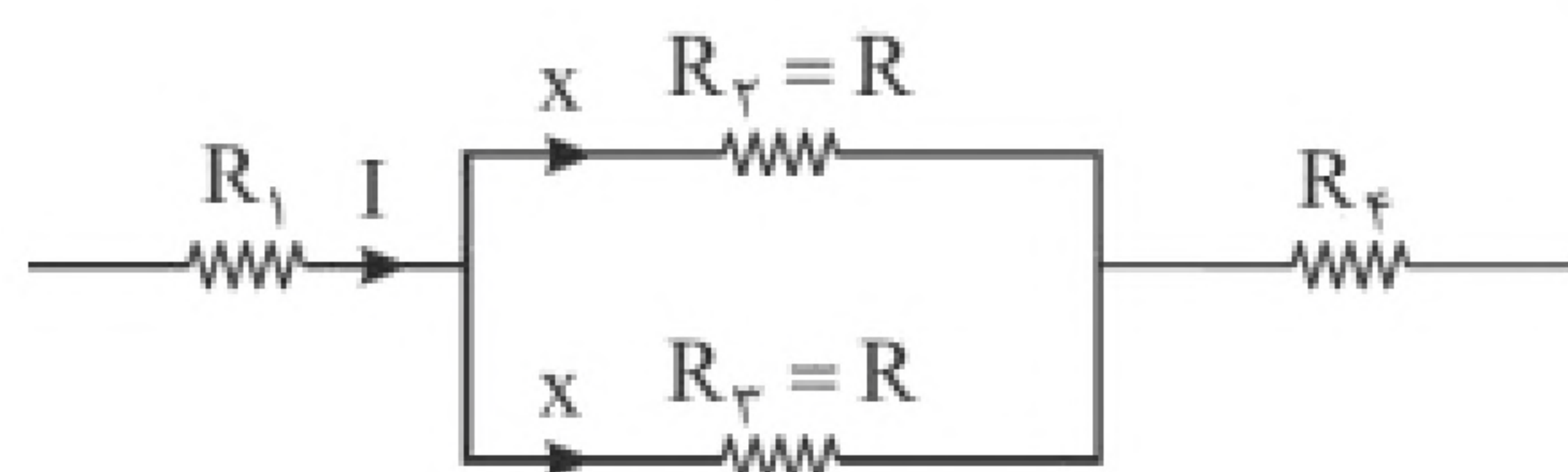


۱۷- گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

توان تمامی مقاومت‌ها با هم برابر است. دو مقاومت  $R_1$  و  $R_4$  سری هستند. پس می‌توان نوشت:

$$P_{R_1} = P_{R_4} \Rightarrow R_1 I_1^2 = R_4 I_4^2 \xrightarrow{I_1 = I_4} R_1 = R_4 = 10 \Omega$$

توان مقاومت‌های  $R_2$  و  $R_3$  با هم برابر است. در این صورت داریم:



$$P_{R_2} = P_{R_3} \Rightarrow \frac{V^2}{R_2} = \frac{V^2}{R_3} \Rightarrow R_2 = R_3 = R$$

$$P_{R_1} = P_{R_2} \Rightarrow R_1 I^2 = R_2 x^2, x = \frac{I}{2}$$

$$\Rightarrow R_1 I^2 = R_2 \left(\frac{I}{2}\right)^2 \Rightarrow R_1 = \frac{R_2}{4} \Rightarrow R_2 = R_3 = 40 \Omega$$

اکنون مقاومت معادل مدار را حساب می‌کنیم:

$$R_{eq} = \left( \frac{R \times R_3}{R_2 + R_3} \right) + R_1 + R_4 = \frac{40}{2} + 10 + 20 = 40 \Omega$$

برای محاسبه‌ی توان خروجی باتری، جریان مدار را حساب می‌کنیم:

$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r} = \frac{82}{41} = 2 A$$

$$P_{\text{خروجی}} = R_{eq} I^2 = 40 (2)^2 = 160 W$$

۱۸- گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

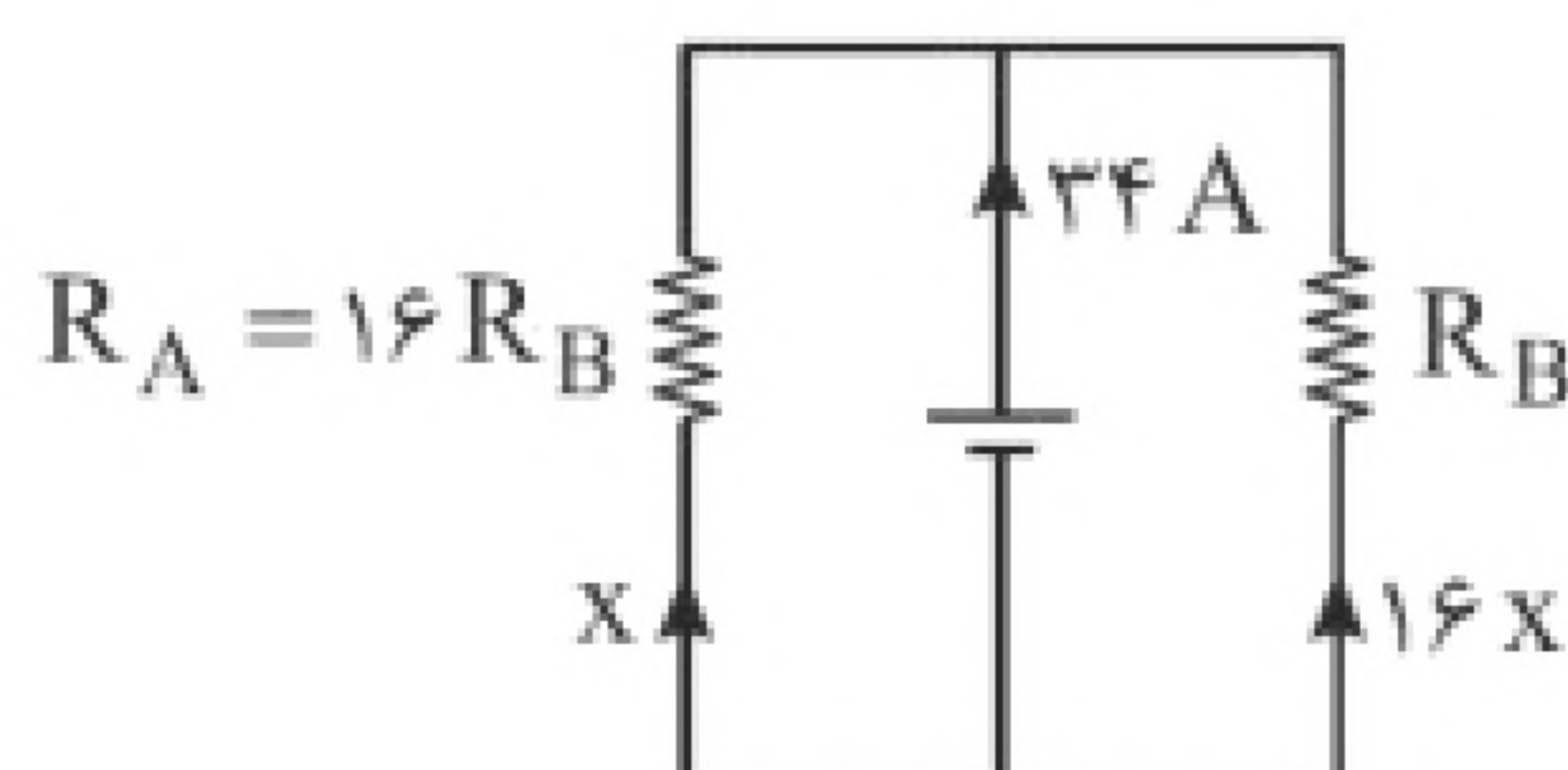
ابتدا با توجه به رابطه‌ی محاسبه‌ی مقاومت برحسب مشخصات ساختمانی، نسبت و مقدار دو مقاومت را که به صورت موازی متصل شده‌اند می‌یابیم:

$$m_A = m_B \Rightarrow \rho \frac{V_A}{A} = \rho \frac{V_B}{A} \Rightarrow (AL)_A = (AL)_B$$

$$\Rightarrow \pi \frac{d_A^2}{4} L_A = \pi \frac{d_B^2}{4} L_B \Rightarrow d_A^2 L_A = (2d_A^2) L_B \Rightarrow L_A = 4L_B$$

$$R = \rho \frac{L}{A} \Rightarrow \frac{R_A}{R_B} = \frac{L_A}{L_B} \left( \frac{A_B}{A_A} \right) = \frac{L_A}{L_B} \times \left( \frac{d_B}{d_A} \right)^2 = 4(2)^2 = 16$$

با تقسیم جریان بین دو مقاومت خواهیم داشت.



$$R_A = 16R_B \quad 17x = 34 \Rightarrow x = 2 A \Rightarrow I_B = 16(2) = 32 A$$





۱۹- گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

با توجه به قانون اهم برای مقاومت  $4\Omega$  می توان نوشت:

$$R = \frac{V}{I} \Rightarrow 4 = \frac{20}{I} \Rightarrow I = 5A$$

جریان کل مدار با جریان مقاومت  $4\Omega$  برابر یعنی  $5A$  است.

دو مقاومت  $R_1$  و  $R_3$  موازی هستند. با توجه به مشخص بودن جریان کل ( $I$ ) و جریان عبوری از مقاومت  $R_3$  خواهیم داشت:

$$I = I_1 + I_3 \Rightarrow 5 = 4 + I_1 \Rightarrow I_1 = 1A$$

$$V_1 = V_3 \Rightarrow R_1 I_1 = R_3 I_3 \Rightarrow R_1 \times 1 = 4 \times 4 \Rightarrow R_1 = 16\Omega$$

برای دو مقاومت موازی  $R_1$  و  $R_4$  نیز داریم:

$$I = I_1 + I_4 \Rightarrow 5 = 2 + I_4 \Rightarrow I_4 = 3A$$

$$V_1 = V_4 \Rightarrow R_1 I_1 = R_4 I_4 \Rightarrow 3 \times 2 = R_4 \times 3 \Rightarrow R_4 = 2\Omega$$

در این صورت نسبت خواسته شده برابر است با:

$$\frac{R_1}{R_4} = \frac{16}{2} = 8$$

۲۰- گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

با توجه به نمودار داده شده، ابتدا نیروی محرکه‌ی مولد و مقاومت درونی آن را حساب می‌کنیم:

$$\varepsilon = 30V$$

$$r = \frac{30 - 12}{6} = 3\Omega$$

توان مصرفی در مقاومت  $72W$  است، یعنی توان خروجی باتری  $72W$  است. بنابراین:

$$P = \varepsilon I - rI^2 \Rightarrow 72 = 30I - 3I^2 \Rightarrow I^2 - 10I + 24 = 0$$

$$\Rightarrow (I - 4)(I - 6) = 0 \Rightarrow I = 4A, I = 6A$$

اکنون با استفاده از رابطه‌ی محاسبه‌ی جریان الکتریکی داریم:

$$I = \frac{\varepsilon}{R + r} \begin{cases} I = 4A \Rightarrow 4 = \frac{30}{R + 3} \Rightarrow R + 3 = 7.5 \Rightarrow R = 4.5\Omega \\ I = 6A \Rightarrow 6 = \frac{30}{R + 3} \Rightarrow R + 3 = 5 \Rightarrow R = 2\Omega \end{cases}$$

در گزینه‌ها مقدار  $4.5\Omega$  وجود دارد.

۲۱- گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

مقاومت‌های  $R_1$ ،  $R_3$  و  $R_4$  به صورت موازی قرار گرفته‌اند. در این صورت مقاومت معادل آنها برابر است با:

$$\frac{1}{R_{eq1}} = \frac{1}{30} + \frac{1}{60} + \frac{1}{20} = \frac{1}{10} \Rightarrow R_{eq1} = 10\Omega$$

مقاومت معادل بین دو نقطه‌ی A و B برابر است با:

$$R_{eq} = R_1 + R_{eq1} = R_3 \Rightarrow R_1 + 10 = 60 \Rightarrow R_1 = 50\Omega$$





۲۲- گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$\Delta q = I_{av} \Delta t \Rightarrow \Delta q = 60 I$$

$$\varepsilon = \frac{\Delta W}{\Delta q} = \frac{3600}{60 I} \Rightarrow I = \frac{60}{\varepsilon}$$

$$V = \varepsilon - Ir \Rightarrow 24 = \varepsilon - 3 \times \frac{60}{\varepsilon} \Rightarrow 24\varepsilon = \varepsilon^2 - 180$$

$$\Rightarrow \varepsilon^2 - 24\varepsilon - 180 = 0 \Rightarrow (\varepsilon - 30)(\varepsilon + 6) = 0 \Rightarrow \begin{cases} \varepsilon = +30V \text{ درست} \\ \varepsilon = -6V \text{ نادرست} \end{cases}$$

۲۳- گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

ولت‌سنج، ولتاژ دو سر باتری را نشان می‌دهد. باتری آرمانی است و مقاومت درونی ندارد، از این رو ولت‌سنج همواره  $6V$  را نشان خواهد داد و عدد ولت‌سنج تغییر نمی‌کند. اما با دو برابر شدن مقاومت، جریان مدار نصف شده ( $\downarrow I = \frac{V}{R\uparrow}$ ) و آمپرسنج نصف حالت اول را نشان می‌دهد.

۲۴- گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

با توجه به نمودار،  $\varepsilon = 16V$  و  $r = 2\Omega$  می‌باشد.

$$I = \frac{\varepsilon}{r + R} \Rightarrow \begin{cases} 4 = \frac{16}{2 + R_A} \Rightarrow R_A = 2\Omega \\ 2 = \frac{16}{2 + R_B} \Rightarrow R_B = 6\Omega \end{cases}$$

$$\Rightarrow R_B - R_A = 4\Omega$$

۲۵- گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

با توجه به رابطه‌ی چگالی و نسبت جرم‌های داده شده نسبت سطح مقطع‌ها را حساب می‌کنیم:

$$m_B = \frac{3}{4} m_A \xrightarrow[m = \rho v]{v = AL} \frac{1}{4} \rho_A A_A L_A$$

$$A_B = 3A_A$$

دو سیم هم‌مقاومت‌اند پس:

$$R_A = R_B \Rightarrow \frac{\rho_A L_A}{A_A} = \frac{\rho_B L_B}{A_B} \Rightarrow \frac{\rho_A}{\rho_B} = \frac{A_A}{A_B} = \frac{1}{3}$$

۲۶- گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

باری که در نیم ساعت از مدار می‌گذرد از رابطه‌ی  $\Delta q = I \Delta t$  به دست می‌آید:

$$\Delta q = I \Delta t = 0.1 \times 10^{-3} \times 0.5 \times 3600 = 0.18C$$

برای به دست آوردن انرژی داده شده به مدار توسط باتری، طبق رابطه‌ی  $\Delta V = \frac{\Delta U}{q}$  خواهیم داشت.

$$\Delta V = \frac{\Delta U}{q} \Rightarrow \Delta U = 3 \times 0.18 = 0.54J$$





۲۷- گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

در وضعیت (۱) مقاومت  $4\Omega$  در مدار قرار دارد:

$$I = \frac{\varepsilon_1 + \varepsilon_2}{R + r_1 + r_2} \Rightarrow I = \frac{24}{6} = 4A$$

در وضعیت (۲) مقاومت  $6\Omega$  در مدار قرار دارد:

$$I' = \frac{\varepsilon_1 + \varepsilon_2}{R' + r_1 + r_2} \Rightarrow I' = \frac{24}{8} = 3A$$

بنابراین نسبت  $\frac{I'}{I}$  برابر  $\frac{3}{4}$  است.

۲۸- گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$R = \frac{\rho L}{A} \Rightarrow \frac{R_{\min}}{R_{\max}} = \frac{\frac{\rho L_{\min}}{A_{\max}}}{\frac{\rho L_{\max}}{A_{\min}}} = \frac{\frac{3}{4 \times 5}}{\frac{5}{3 \times 4}} = \frac{9}{25}$$

۲۹- گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

با توجه به رابطه  $\Delta\rho = \rho_1 \alpha \Delta\theta$ ، ضریب دمایی  $\alpha$  را به دست می‌آوریم:

$$\Delta\rho = \rho_1 \alpha \Delta\theta \Rightarrow 0.06 = 0.3\alpha \times (100) \Rightarrow \alpha = 0.2 \times 10^{-2}$$

$$\Rightarrow \alpha = 2 \times 10^{-3} \frac{1}{^\circ C}$$

۳۰- گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

ابتدا با توجه قانون اهم جریان را حساب می‌کنیم:

$$R = \frac{V}{I} \Rightarrow I = \frac{4}{5}A$$

حال در مدت ۵ دقیقه بار شارش شده را حساب می‌کنیم:

$$I = \frac{\Delta q}{\Delta t} \Rightarrow \Delta q = I \Delta t \Rightarrow \Delta q = \frac{4}{5} \times (5 \times 6) = 240C$$

۳۱- گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

ابتدا جریان مدار را به دست می‌آوریم:

$$I = \frac{\varepsilon_1 - \varepsilon_2}{R + R' + r_1 + r_2} \Rightarrow I = \frac{12}{8} = 1.5A$$

حال در جهت جریان (ساعتگرد) از نقطه‌ی A تا نقطه‌ی B در مدار حرکت می‌کنیم:

$$V_A + \varepsilon_1 - r_1 I - RI = V_B \Rightarrow V_A + 20 - 3 - 3 = V_B$$

$$\Rightarrow V_B - V_A = 14V$$





۳۲- گزینه ۱ پاسخ صحیح است.  
جریان مدار برابر است با:

$$I = \frac{\varepsilon}{R + r} \Rightarrow I = \frac{12}{4 + 2} = 2A$$

۳۳- گزینه ۲ پاسخ صحیح است.  
بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۱) جهت جریان در یک سیم فلزی از پتانسیل بیشتر به پتانسیل کمتر است.  
(۳) اگر درون یک جسم رسانا میدان الکتریکی ایجاد کنیم، الکترون‌ها حرکت کاتوره‌ای خود را کمی تغییر می‌دهند و با سرعتی متوسط، موسوم به سرعت سوق حرکت می‌کنند.  
(۴) مقاومت ویژه‌ی نیم‌رساناها در دمای اتاق کمتر از نارساها و بیشتر از رساناها است.

«بانک سوال موسسه یاوران دانش»

۳۴- گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

اگر جریان مقاومت  $6\Omega$  شاخه‌ی بالا را  $I$  فرض کنیم، چون در اتصال موازی جریان به نسبت عکس مقاومت‌ها تقسیم می‌شود، داریم:

$$P_1 = 2 \times (3I)^2 = 18I^2$$

$$P_2 = 3 \times (2I)^2 = 12I^2$$

$$P_3 = 6I^2, P_4 = 2 \times \left(\frac{3}{2}I\right)^2 = \frac{9}{2}I^2, P_5 = 6 \times \left(\frac{3}{2}I\right)^2 = \frac{27}{2}I^2$$

مشاهده می‌شود که  $P_1$  بیش‌ترین توان را دارد، اگر توان آن را برابر  $24W$  قرار دهیم هیچ مقاومتی نمی‌سوزد.

$$P_1 = 18I^2 = 24 \Rightarrow I^2 = \frac{24}{18} = \frac{4}{3}$$

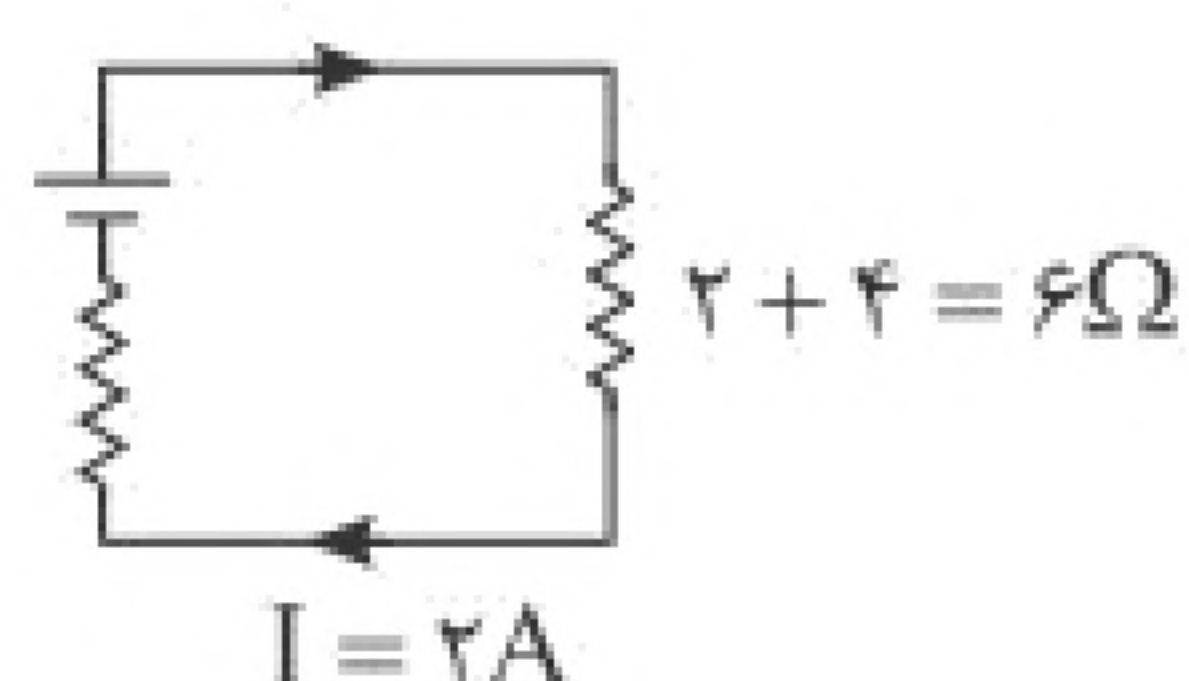
$$R_T = \frac{4 \times 8}{4 + 8} = \frac{8}{3}\Omega \Rightarrow P_T = \frac{8}{3} \times \left(\frac{9}{2}I\right)^2 = 54I^2$$

$$\Rightarrow P_T = 54 \times \frac{4}{3} = 72W$$

۳۵- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با توجه به توان مقاومت  $2\Omega$ ، جریان عبوری از آن را به دست می‌آوریم:

$$P = RI^2 \Rightarrow 8 = 2 \times I^2 \Rightarrow I = 2A$$

مقاومت‌های  $2\Omega$  و  $4\Omega$  متوالی‌اند و به دو سر باتری بسته شده‌اند پس مقاومت معادل  $2\Omega$  و  $4\Omega$  موازی با باتری بوده و اختلاف پتانسیل آن با اختلاف پتانسیل دو سر باتری برابر است:



$$V_{\text{باتری}} = V_{6\Omega} \Rightarrow V_{\text{باتری}} = 6 \times 2 = 12V$$





۳۶- گزینه ۳ پاسخ صحیح است.  
ابتدا جریان مدار را به دست می آوریم:

$$I = \frac{\varepsilon}{R + r} \Rightarrow I = \frac{11}{19 + 3} = 0.5 \text{ A}$$

آمپر ساعت واحد بار الکتریکی است:

$$q = It \xrightarrow{q = 2000 \text{ mAh} = 2 \text{ Ah}} 2 \text{ Ah} = 0.5 \times t \Rightarrow t = 4 \text{ h} = 240 \text{ min}$$

۳۷- گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

اختلاف پتانسیل دو سر باتری برابر  $V = \varepsilon - rI = \frac{\varepsilon R}{r + R}$  است:

$$\begin{aligned} V_1 &= 2 \text{ V} \\ R_1 &= 0.5 \Omega \\ V_2 &= 6 \text{ V} \\ R_2 &= 3 \Omega \end{aligned} \Rightarrow \begin{aligned} j \quad 2 &= \frac{0.5 \varepsilon}{0.5 + r} \quad (I) \\ j \quad 6 &= \frac{3 \varepsilon}{3 + r} \quad (II) \end{aligned}$$

دو معادله بالا را بر هم تقسیم می کنیم:

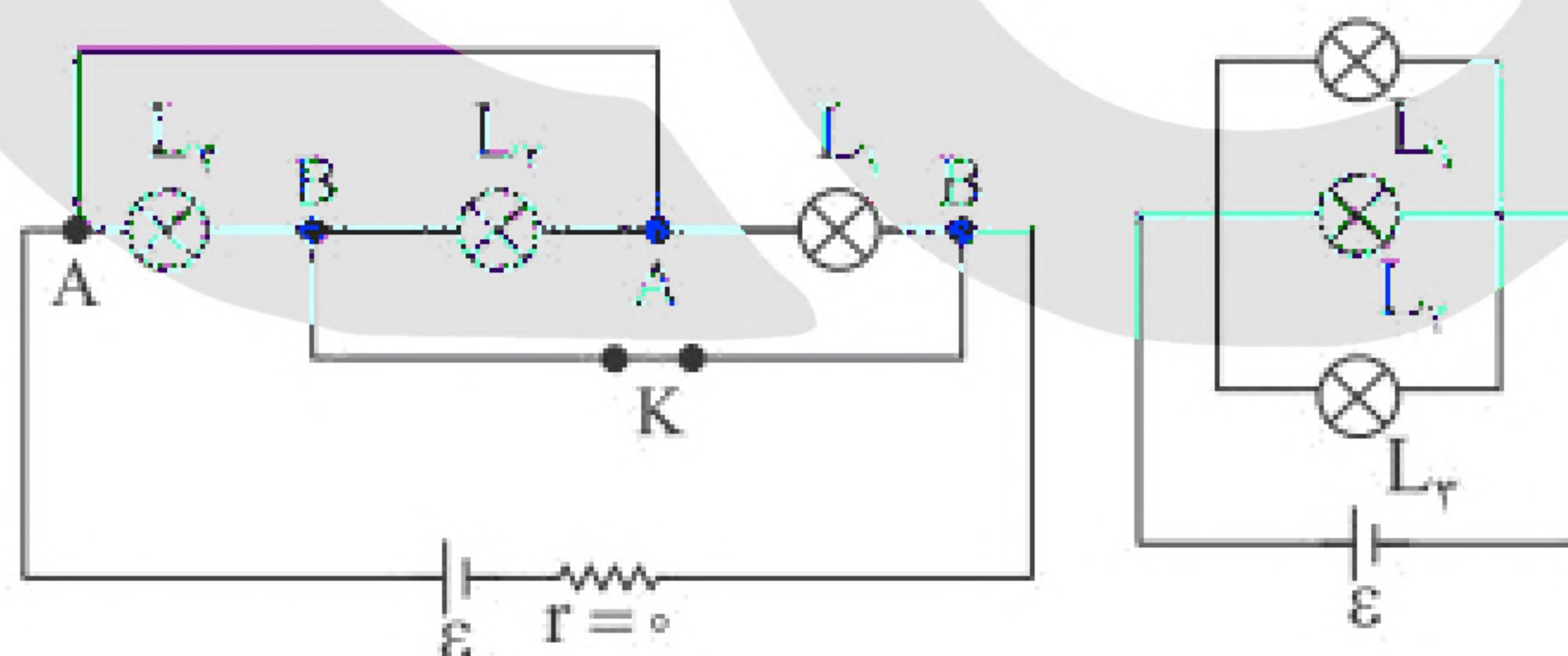
$$\frac{2}{6} = \frac{\frac{0.5 \varepsilon}{0.5 + r}}{\frac{3 \varepsilon}{3 + r}} \Rightarrow \frac{1}{3} = \frac{0.5(3 + r)}{3(0.5 + r)} \Rightarrow 0.5 + r = 1/5 + 0.5r \Rightarrow 0.5r = 1 \Rightarrow r = 2 \Omega$$

در معادله (I)،  $r = 2 \Omega$  را جایگذاری کرده و  $\varepsilon$  را به دست می آوریم:

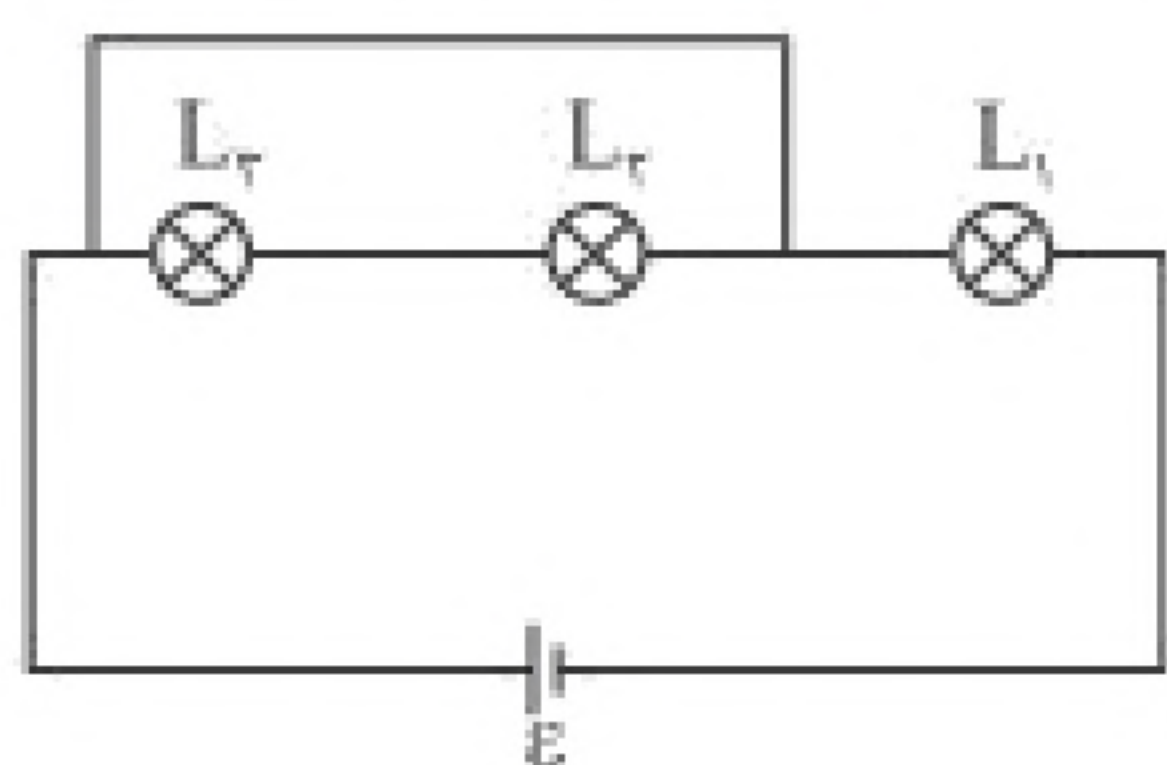
$$2 = \frac{0.5 \varepsilon}{2/5} \Rightarrow 5 = 0.5 \varepsilon \Rightarrow \varepsilon = 10 \text{ V}$$

۳۸- گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

دقت کنید که باتری آرمانی است و اختلاف پتانسیل باتری  $\varepsilon$  است. در حالت اول سه لامپ موازی بسته شده اند پس اختلاف پتانسیل دو سر لامپ  $L_1$  و  $\varepsilon$  است.



با باز شدن کلید، لامپ های  $L_2$  و  $L_3$  اتصال کوتاه شده و از مدار حذف می شوند و تنها لامپ  $L_1$  به باتری متصل است، اما مجدد اختلاف پتانسیل باتری همان  $\varepsilon$  باقی می ماند.  
چون اختلاف پتانسیل لامپ تغییر نکرده، توان مصرفی آن ثابت مانده و روشنایی لامپ تغییر نمی کند.







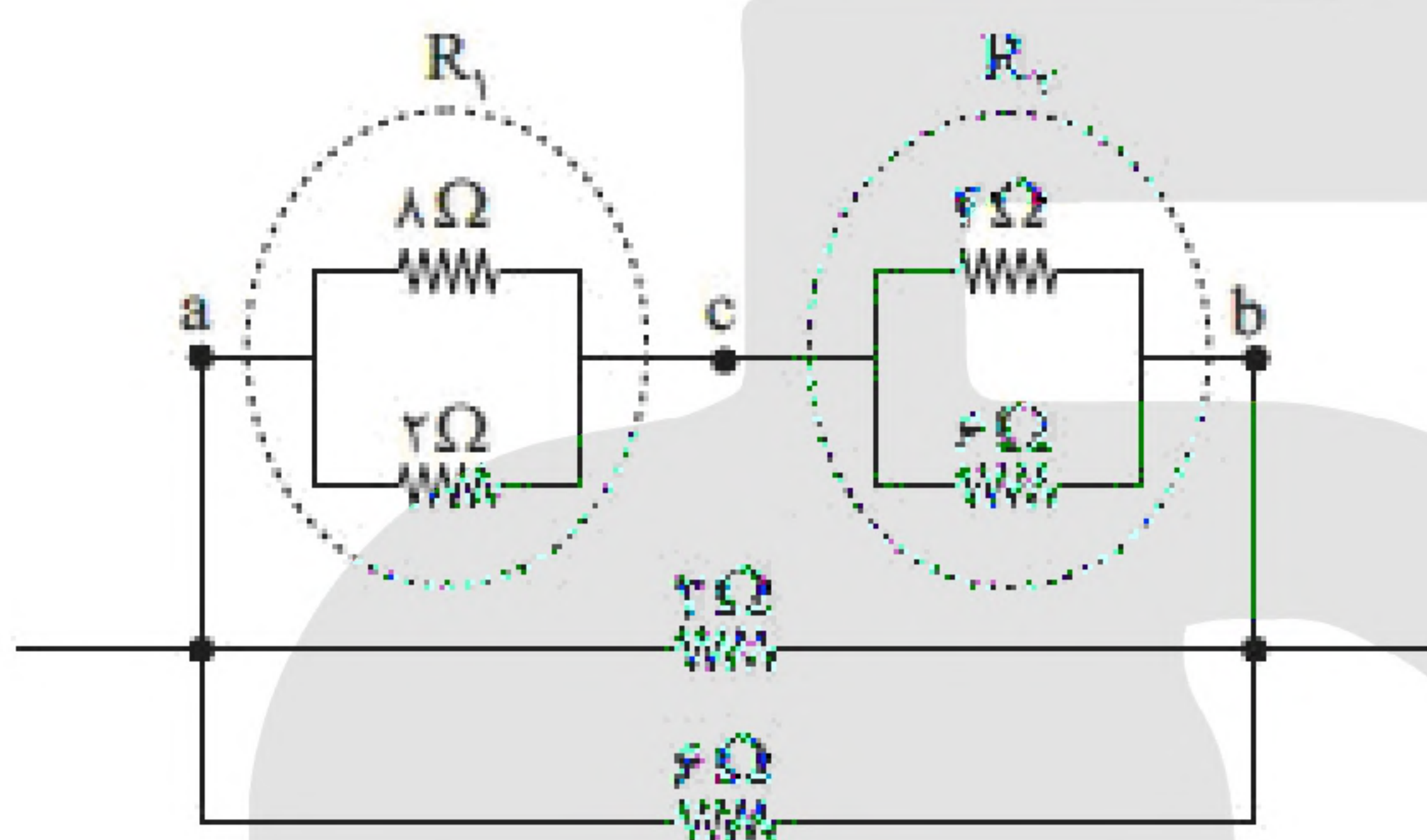
۳۹- گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

در نمودار  $V-I$ ، شیب خط برابر مقاومت است:

$$\text{شیب خط} = R \Rightarrow R = \frac{40}{100} = 0.4 \Omega$$

۴۰- گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

دو مقاومت  $4 \Omega$  و  $6 \Omega$  با یکدیگر موازی اند.



$$R_1 = \frac{4 \times 6}{4 + 6} = 2.4 \Omega$$

دو مقاومت  $8 \Omega$  و  $2 \Omega$  با یکدیگر موازی اند.

$$R_2 = \frac{8 \times 2}{8 + 2} = 1.6 \Omega$$

$R_1$  و  $R_2$  با یکدیگر متوالی اند.

$$R_3 = R_1 + R_2 = 2.4 + 1.6 = 4 \Omega$$

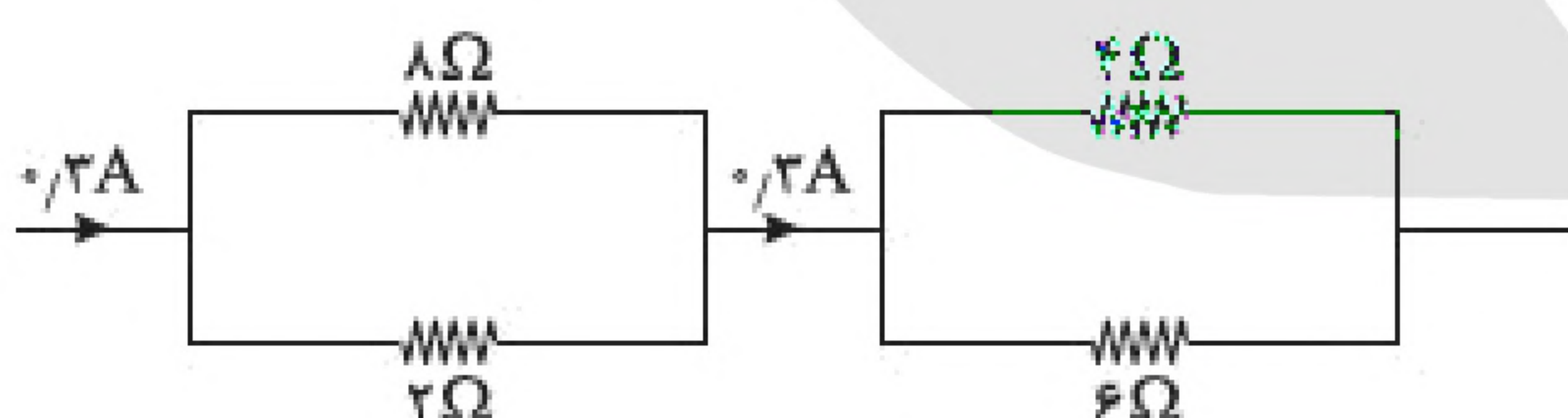
مقاومت‌های  $3 \Omega$  و  $6 \Omega$  و  $R_3$  با یکدیگر موازی اند:

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{3} + \frac{1}{6} + \frac{1}{4} = \frac{4 + 2 + 3}{12} = \frac{9}{12} \Rightarrow R_{eq} = \frac{12}{9} = \frac{4}{3} \Omega$$

$$I_{\text{کل}} = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r} = \frac{1/8}{\frac{4}{3} + \frac{2}{3}} = \frac{1/8}{2} = 0.0625 \text{ A}$$

$$V = \varepsilon - Ir = 1/8 - 0.0625 \times \frac{2}{3} = 1/24 \text{ V}$$

اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت‌های  $3 \Omega$  و  $6 \Omega$  و  $R_3$ ، برابر  $1/24 \text{ V}$  است.



$$I_3 = \frac{V}{R_3} = \frac{1/24}{4} = 0.0104 \text{ A}$$

$$V = 0.0104 \times 2.4 = 0.025 \text{ V}$$

$$I = \frac{0.025}{4} = 0.00625 \text{ A}$$