

سوالات امتحان نهایی | ترکیب مقاومت‌ها

۱- جاهای خالی را با کلمات مناسب پر کنید.

الف) هرگاه چند مقاومت به طور موازی به هم بسته شوند، مقاومت معادل آن‌ها از هر یک از مقاومت‌های موجود در مدار **کوچکتر** است.

ب) مقاومت معادل در به هم پیوستن مقاومت‌ها به طور **مستقیمی**، برابر مجموع مقاومت‌ها است.

سوالات امتحان نهایی | ترکیب مقاومت‌ها

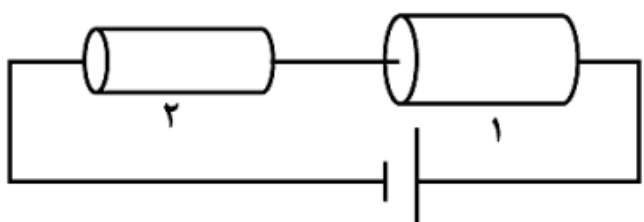
۲- درستی یا نادرستی جمله زیر را تعیین کنید.

وقتی دو مقاومت به طور موازی به هم وصل می‌شوند، نسبت شدت جریان‌های آن‌ها به نسبت وارون مقاومت‌ها است. **درست**

۳- در سیم‌کشی منازل، مصرف‌کننده‌ها به چه صورتی در مدار قرار می‌گیرند؟ چرا؟
موازی - تا اگر یکی از مصرف‌کننده‌ها آسیب دید
دیگر مصرف‌کننده‌ها سوزند یا آسیب نبینند.

سوالات امتحان نهایی | ترکیب مقاومت‌ها

۴- در مدار شکل مقابل، طول و جنس دو رسانای (۱) و (۲) یکسان، ولی سطح مقطع متفاوت است. با استدلال کافی توضیح دهید در یک مدت زمان مساوی در کدامیک از این دو رسانا انرژی الکتریکی بیش‌تری مصرف می‌شود؟



$$L_1 = L_2$$

$$A_1 > A_2$$

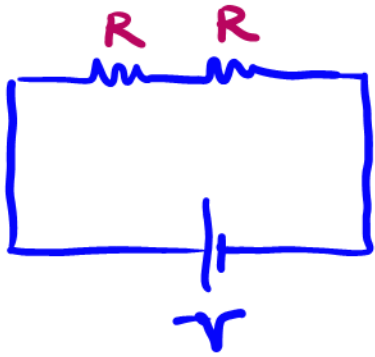
$$\Rightarrow R = \rho \frac{L}{A} \Rightarrow R_1 < R_2$$

یعنی رسانای ۱ انرژی بیشتری مصرف می‌کند

$$U = R \underbrace{I^2 t}_{\substack{\text{کیان} \\ \text{برای هر دو} \\ \text{مقاومت}}} \Rightarrow R_1 > R_2 \Rightarrow U_1 > U_2$$

سوالات امتحان نهایی | ترکیب مقاومت‌ها

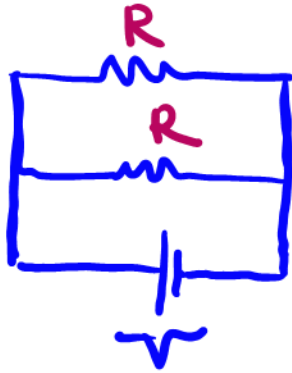
۵- دو مقاومت مساوی R را یک‌بار به طور متوالی و یک‌بار به طور موازی به یکدیگر می‌بندیم و آنها را هر بار به ولتاژ V وصل می‌کنیم. نسبت توان مصرف شده در حالت موازی (P_1) به توان مصرف شده در حالت متوالی (P_2) چقدر است؟ (با نوشتن رابطه)



$$R_T = R + R = 2R$$

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

$$P_{\text{سری}} = \frac{V^2}{2R}$$



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

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

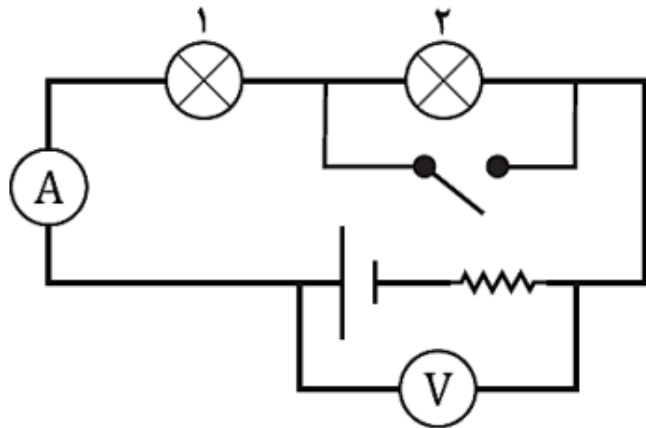
$$P_{\text{موازی}} = \frac{V^2}{\frac{R}{2}} = 2 \frac{V^2}{R}$$

$$\frac{P_{\text{موازی}}}{P_{\text{سری}}} = \frac{2 \frac{V^2}{R}}{\frac{V^2}{2R}} = 4$$

سوالات امتحان نهایی | ترکیب مقاومت‌ها

۶- در مدار شکل مقابل، لامپ‌ها مشابه هستند. با استدلال کافی توضیح دهید پس از بستن کلید نور لامپ‌های (۱) و (۲) چه

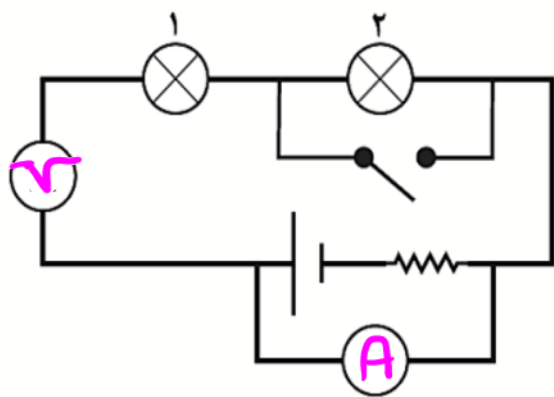
تغییری می‌کند؟



قبل از بستن کلید، جریان عبوری از هر لامپ $\leftarrow I = \frac{\mathcal{E}}{R+R} = \frac{\mathcal{E}}{2R}$
 بعد از بستن کلید لامپ ۲، از مدار خارج می‌شود و خاموش می‌شود. جریان عبوری
 از لامپ ۱، $\leftarrow I = \frac{\mathcal{E}}{R}$ می‌شود و لامپ ۱ پرنورتر می‌شود.

در این مدار با فرض ایده‌آل بودن آمپرسنج و ولت‌سنج، اگر جای این دو وسیله را با یکدیگر عوض کنیم، کدام یک از این وسیله‌ها

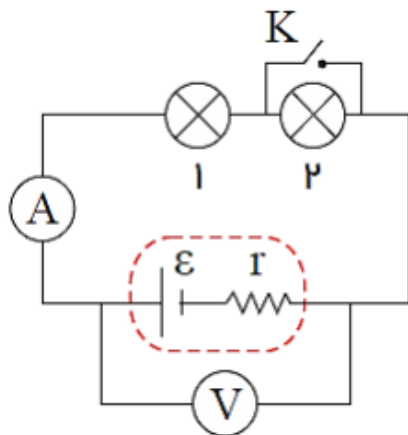
ممکن است آسیب ببینند؟



ولت‌سنج دارای مقاومت بسیار زیاد است و مانع عبور جریان از مدار بالای می‌شود
 و همین سبب می‌شود جریان زیادی از مدار پایینی که آمپرسنج در آن قرار دارد
 عبور کند و سبب سوختن و یا آسیب دیدن آمپرسنج شود.

سوالات امتحان نهایی | ترکیب مقاومت‌ها

۷- در مدار شکل مقابل، دو لامپ مشابه به دو سر یک مولد وصل شده است. (آمپرسنج و ولت‌سنج ایده‌آل است) با بستن کلید K پیش‌بینی کنید:



الف) روشنایی هر یک از لامپ‌ها چگونه تغییر می‌کند؟

قبل از بستن کلید $\rightarrow$ میان عبور از هر لامپ $\leftarrow I = \frac{\mathcal{E}}{R + R + r} = \frac{\mathcal{E}}{2R + r}$

بعد از بستن کلید لامپ ۲، از مدار خارج می‌شود و خاموش می‌شود. میان عبور

از لامپ ۱، $\leftarrow I = \frac{\mathcal{E}}{R + r}$ می‌شود و لامپ ۱ پرنورتر می‌شود.

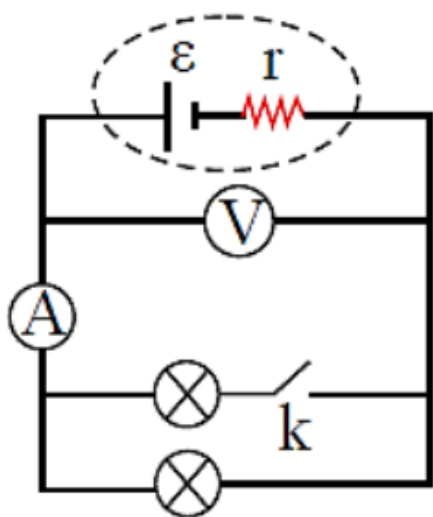
ب) اعدادی که ولت‌سنج و آمپرسنج در این حالت نشان می‌دهد نسبت به حالت اول (کلید باز) کاهش می‌یابد یا افزایش؟ چرا؟

با کاهش مقاومت $\rightarrow$ مدار آمپرسنج کاهش می‌یابد $\rightarrow I = \frac{\mathcal{E}}{R + r}$ $\rightarrow$ بعد از بستن کلید $\rightarrow$ قبل از بستن کلید $\leftarrow I = \frac{\mathcal{E}}{2R + r}$

عدد ولت‌سنج افزایش می‌یابد $\Rightarrow V = \mathcal{E} - I r$ $\rightarrow$ طبق رابطه $\rightarrow$ چون I کاهش یافته $\rightarrow$ بعد از بستن کلید

سوالات امتحان نهایی | ترکیب مقاومت‌ها

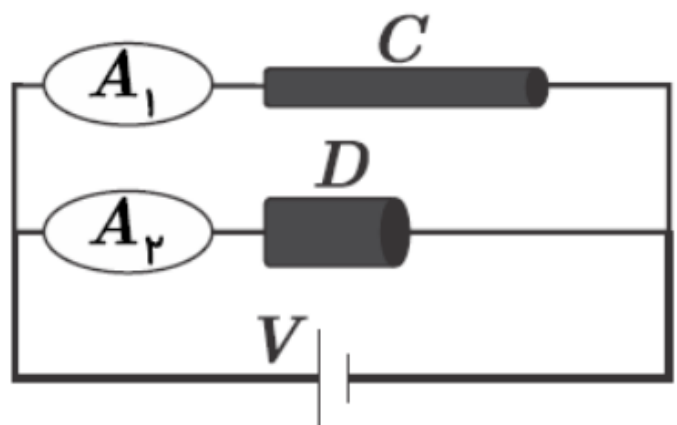
۸- در شکل روبه‌رو، لامپ‌ها مشابه، آمپرسنج و ولت‌سنج، ایده‌آل و سیم‌های رابط بدون مقاومت فرض می‌شوند. با ذکر دلیل، پیش‌بینی کنید با بستن کلید K ، عددهایی که ولت‌سنج و آمپرسنج نشان می‌دهند چه تغییری می‌کند؟



با بستن کلید K ، دولاپ مولزی می‌شوند و مقاومت کل مدار کاهش می‌یابد.
 طبق رابطه: $I = \frac{\epsilon}{R_T + r}$ ← جریانی افزایش می‌یابد.
 و طبق رابطه: $V = \epsilon - Ir$ ← با افزایش جریانی، عدد ولت‌سنج کاهش می‌یابد.

سوالات امتحان نهایی | ترکیب مقاومت‌ها

۱۰- دو سیم رسانای هم جنس مطابق شکل زیر به یک باتری متصل‌اند. طول سیم C ، ۲ برابر طول سیم D و شعاع مقطع آن نصف شعاع مقطع سیم D است. جریان عبوری از آمپرسنج (۲) چند برابر جریان عبوری از آمپرسنج (۱) است؟



(آمپرسنج‌ها آرمانی هستند.)

$$V_1 = V_2$$

$$I_1 R_C = I_2 R_D$$

$$\frac{R_C}{R_D} = \frac{I_2}{I_1}$$

$$\Lambda = \frac{I_2}{I_1}$$

$$L_C = 2L_D$$

$$r_C = \frac{1}{2}r_D$$

$$P_C = P_A$$

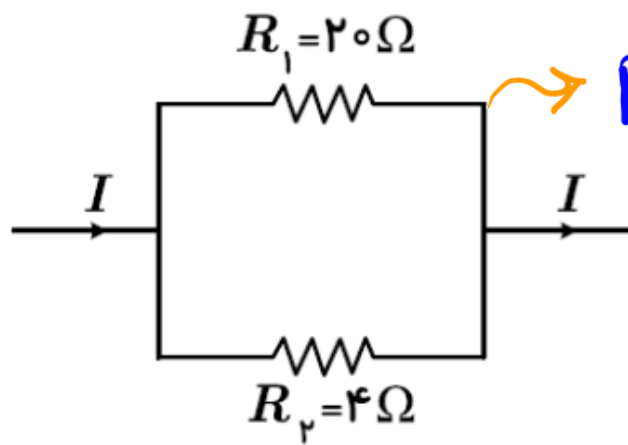
$$\frac{R_C}{R_D} = \frac{\cancel{P_C}}{\cancel{P_D}} \times \frac{L_C}{L_D} \wedge \frac{\cancel{A_D^2}}{\cancel{A_C^2}}$$

$$\frac{R_C}{R_D} = 2 \times \left(\frac{r_D}{r_C} \right)^2 = \Lambda$$

سوالات امتحان نهایی | ترکیب مقاومت‌ها

۱۱- در شکل روبه‌رو، قسمتی از یک مدار را مشاهده می‌کنید. اگر توان مصرفی در مقاومت R_1 برابر 5 W باشد، شدت جریان کل

مدار را به دست آورید.



$$P_1 = R_1 I_1^2 \Rightarrow 5 = 20 I_1^2 \Rightarrow I_1^2 = \frac{1}{4} \Rightarrow I_1 = \frac{1}{2} \text{ A} = 0.5 \text{ A}$$

$$V_1 = V_2$$

$$I_1 R_1 = I_2 R_2$$

$$\frac{1}{2} \times 20 = I_2 \times 4$$

$$10 = I_2 \times 4$$

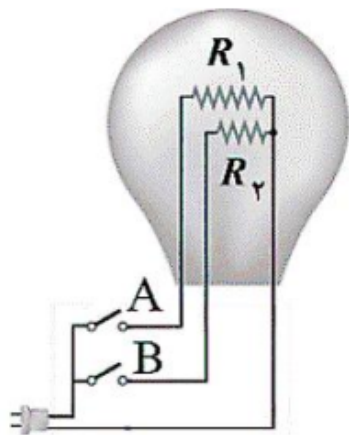
$$I_2 = \frac{10}{4} = 2.5 \text{ A}$$

$$I_T = 0.5 + 2.5$$

$$I_T = 3 \text{ A}$$

سوالات امتحان نهایی | ترکیب مقاومت‌ها

۱۲- یک لامپ سه‌راهه 220 V که دو رشته دارد مطابق شکل روبه‌رو برای کار در سه توان مختلف ساخته شده است. وقتی دو سر لامپ به اختلاف پتانسیل 220 V وصل شود،



$$P = \frac{V^2}{R} \quad \text{کمترین به بیشترین}$$

الف) در کدام یک از حالت‌های زیر، لامپ بیشترین توان مصرفی را دارد؟

(۱) فقط کلید A بسته باشد (۲) فقط کلید B بسته باشد. (۳) هر دو کلید همزمان بسته باشند.

کمترین مقاومت زمانی است که هر دو کلید بسته شود و دو مقاومت موازی شوند تا مقاومت معادل کاهش یابد.

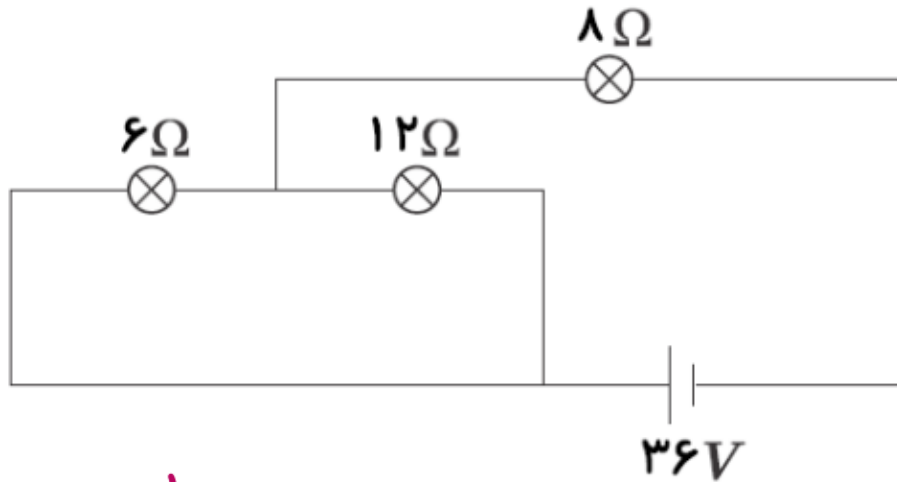
ب) بیشترین توان مصرفی این لامپ چند وات است؟ ($R_1 = 900\ \Omega$ $R_2 = 450\ \Omega$)

$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{900} + \frac{1}{450} = \frac{3}{900} \Rightarrow R_T = \frac{900}{3} = 300\ \Omega = R_{\text{کمترین}}$$

$$P_{\text{max}} = \frac{V^2}{R_{\text{min}}} \Rightarrow P_{\text{max}} = \frac{(220)^2}{300} = \frac{220 \times 220}{300} = \frac{484}{3}\text{ W}$$

سوالات امتحان نهایی | ترکیب مقاومت‌ها

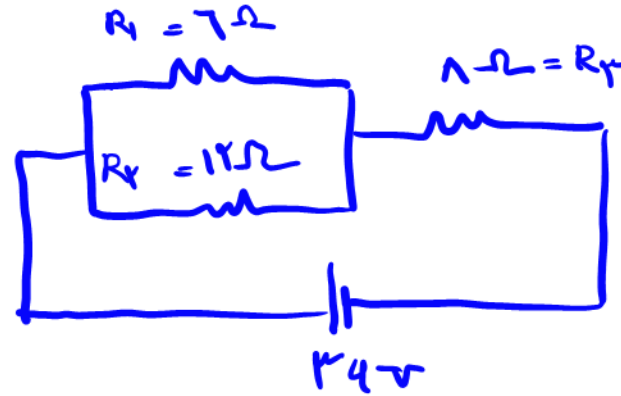
۱۳- در شکل روبه‌رو، چه جریانی از لامپ‌های ۶ اهمی و ۱۲ اهمی می‌گذرد؟



$$\frac{1}{R_{12}} = \frac{1}{6} + \frac{1}{12} = \frac{2}{12} \Rightarrow R_{12} = \frac{12}{2} = 6\Omega$$

$$R_T = R_{12} + R_3 = 6 + 8 = 14\Omega$$

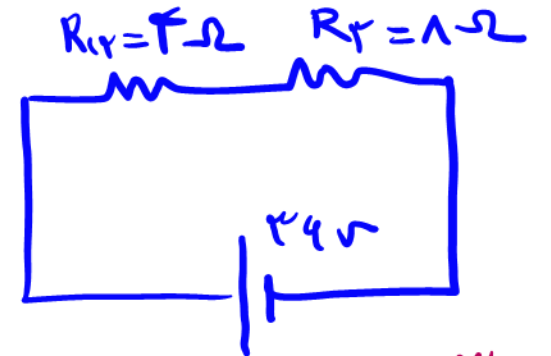
$$I_T = \frac{V}{R_T} = \frac{36}{14} = 2.57A$$



$$V_1 = V_3 = 12V$$

$$I_1 = \frac{V_1}{R_1} = \frac{12}{6} = 2A$$

$$I_3 = \frac{V_3}{R_3} = \frac{12}{8} = 1.5A$$



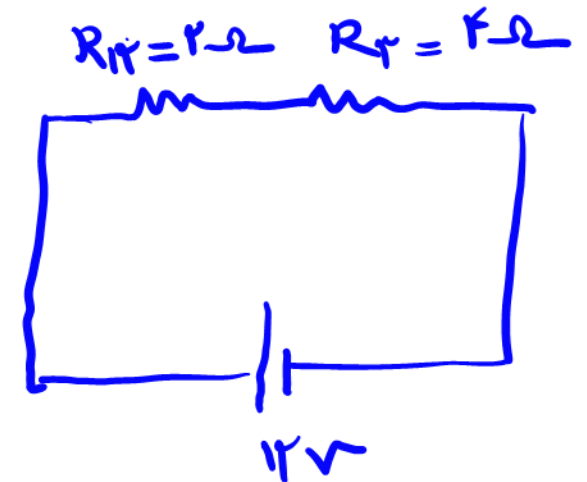
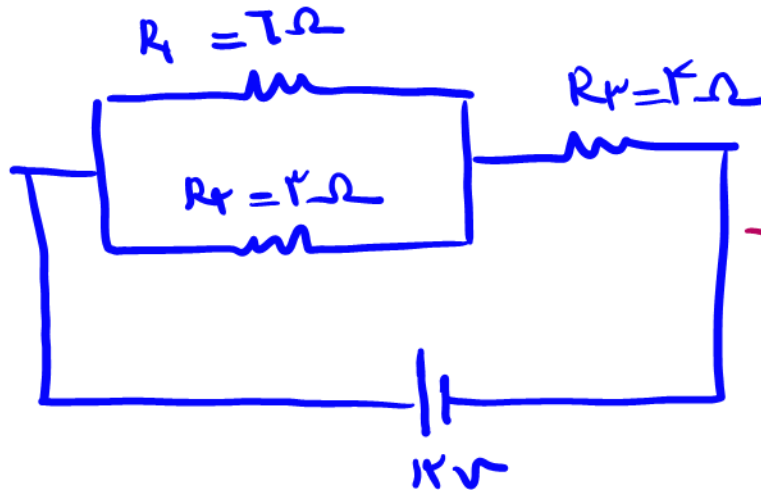
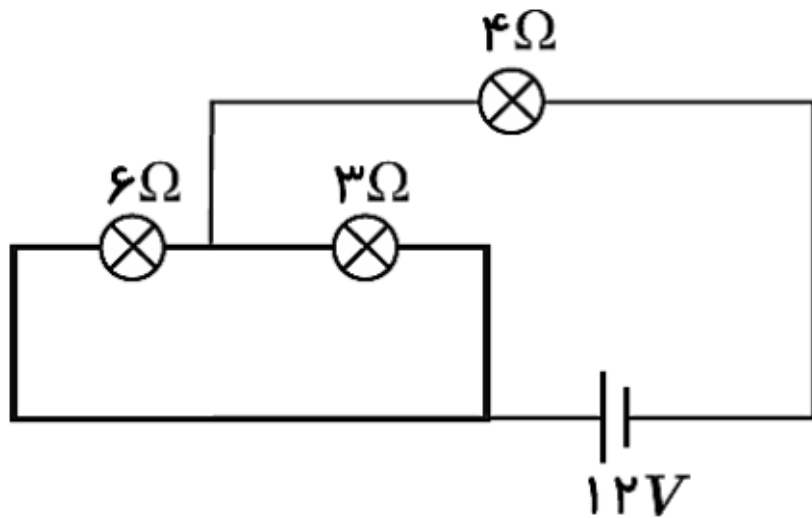
$$I_T = I_{12} = I_3 = 2.57A$$

$$V_{12} = I_{12} R_{12}$$

$$V_{12} = 2.57 \times 6 = 15.42V$$

سوالات امتحان نهایی | ترکیب مقاومت‌ها

۱۴- در مدار شکل زیر سه مقاومت ۶ و ۳ و ۴ اهمی وجود دارد، توان مصرفی مقاومت $4\ \Omega$ را به دست آورید.



$$\frac{1}{R_{14}} = \frac{1 \times 4}{4 \times 6} + \frac{1}{3} = \frac{4}{12} \Rightarrow R_{14} = \frac{12}{4} = 3\ \Omega$$

$$R_T = R_{14} + R_3 = 3 + 3 = 6\ \Omega$$

$$I_T = \frac{V}{R_T} = \frac{12}{6} = 2\text{ A}$$

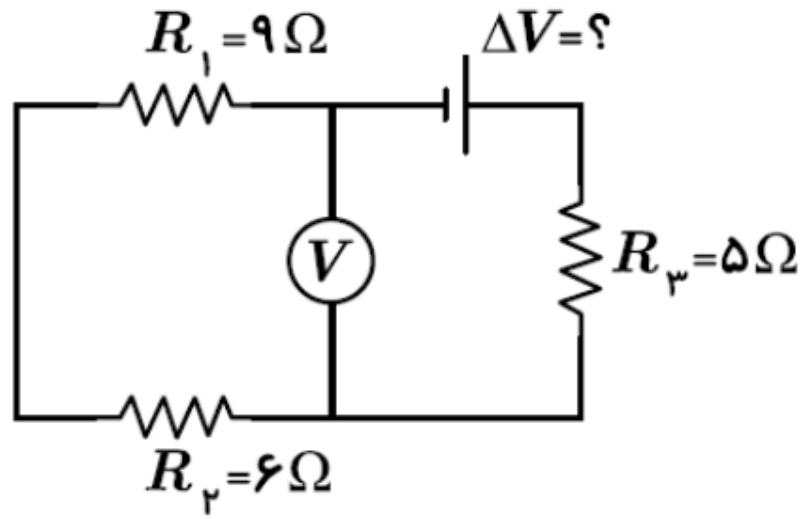
$$I_T = I_3 = 2\text{ A}$$

$$P = R_3 I_3^2$$

$$P = 3(2)^2 = 12\text{ W}$$

سوالات امتحان نهایی | ترکیب مقاومت‌ها

۱۵- در مدار روبه‌رو، ولت‌سنج 15 V را نشان می‌دهد. اختلاف پتانسیل دو سر مولد چند ولت است؟



$$R_{12} = 9 + 6$$

$$R_{12} = 15\Omega$$

← R_1 و R_2 متوالی اند

ولت‌سنج به‌دور R_1 و R_2 بسته شده ← $V_{12} = 15\text{ V}$

$$I_{12} = \frac{V_{12}}{R_{12}} = \frac{15}{15} = 1\text{ A} = I_T$$

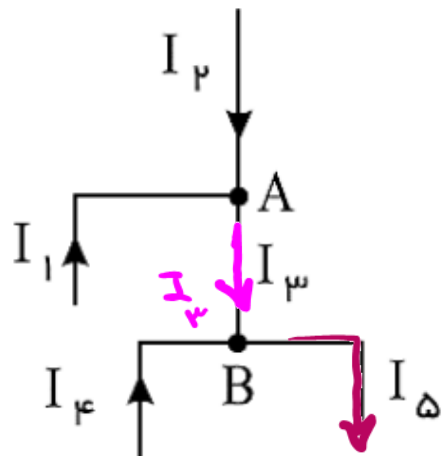
$$V_T = I R_3 = 1 \times 5 = 5\text{ V}$$

$$V_{12} = V_T = \Delta V + V_3$$

$$15 = \Delta V + 5$$

$$\Rightarrow \Delta V = 10\text{ V}$$

۱۶- شکل روبه‌رو قسمتی از یک مدار الکتریکی را نشان می‌دهد. با توجه به شکل، توضیح دهید کدام یک از روابط زیر صحیح است؟



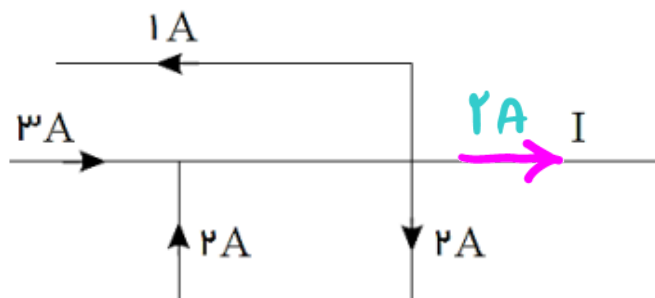
$$A \text{ در گره } \rightarrow I_1 + I_2 = I_3$$

$$B \text{ در گره } \rightarrow I_2 + I_4 = I_5$$

$$I_1 = I_3 + I_2 \text{ (الف)}$$

$$I_5 = I_3 + I_4 \text{ (ب)}$$

۱۷- شکل روبه‌رو، بخشی از یک مدار را نشان می‌دهد. بزرگی و جهت جریان (I) را تعیین کنید.



به سمت راست

$$\Rightarrow 5 - 3 = 2A = I$$

جریان‌های ورودی = $3 + 2 = 5A$

جریان‌های خروجی = $2 + 1 = 3A$