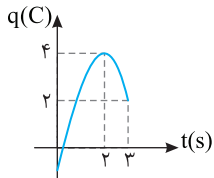


## آزمون ۵۳

زمان پیشنهادی	مبحث آزمون
۲۸ دقیقه	جامع فصل ۶ (فصل ۲ فیزیک ۲)

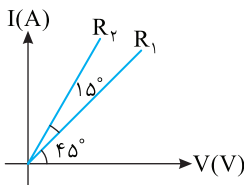


۱- نمودار  $q-t$  عبوری از یک رسانا به صورت سهمی روبه‌رو می‌باشد. جریان متوسط در بازه زمانی  $s$  تا  $3s$  برابر چند آمپر است؟

- (۱) صفر  
(۲) ۱  
(۳)  $1/5$   
(۴) ۲

۲- دو سیم  $A$  و  $B$  هم جنس و هم‌دما بوده و طول  $A$  سه برابر طول  $B$  و شعاع سطح مقطع آن  $\sqrt{2}$  برابر شعاع سطح مقطع  $B$  می‌باشد. اگر دمای مقاومت  $A$  و  $B$  را به یک اندازه افزایش دهیم تغییر مقاومت  $A$  چند برابر تغییر مقاومت  $B$  می‌شود؟

- (۱) ۱  
(۲)  $1/5$   
(۳)  $\sqrt{2}$   
(۴) ۲

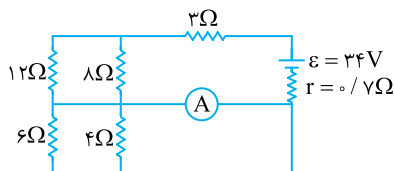


۳- در نمودار روبه‌رو مقاومت  $R_1$  چند برابر مقاومت  $R_2$  است؟ (تقسیم‌بندی روی محورها معادل یکای هر کمیت است.)

- (۱)  $\sqrt{3}$   
(۲)  $\sqrt{3}$   
(۳)  $\frac{\sqrt{3}}{2}$   
(۴)  $\frac{3}{2}$

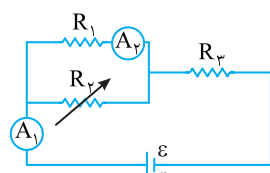
۴- در جاده بین دو شهر  $1000$  لامپ  $100$  واتی برای روشنایی جاده استفاده می‌شود، اگر به جای لامپ پرمصرف  $100$  واتی از لامپ‌های کم‌مصرف  $40$  واتی استفاده شود با فرض این که در هر شبانه‌روز  $10$  ساعت این لامپ‌ها روشن می‌مانند، چند کیلووات‌ساعت انرژی الکتریکی در یک ماه صرفه‌جویی می‌شود؟ (ماه را  $30$  روزه در نظر بگیرید)

- (۱)  $3 \times 10^4$   
(۲)  $1/2 \times 10^4$   
(۳)  $1/8 \times 10^4$   
(۴)  $2 \times 10^4$



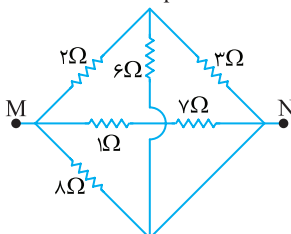
۵- در شکل روبه‌رو آمپرسنج ایده‌آل چند آمپر را نشان می‌دهد؟

- (۱) ۲  
(۲) ۴  
(۳) ۶  
(۴) ۸



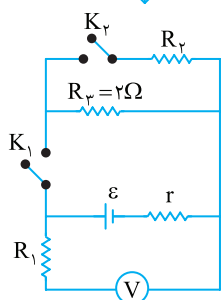
۶- در شکل روبه‌رو با افزایش مقاومت  $R_2$  عددی که آمپرسنج‌های  $A_1$  و  $A_2$  نمایش می‌دهند به ترتیب از راست به چپ چگونه تغییر می‌کند؟

- (۱) کاهش - کاهش  
(۲) افزایش - کاهش  
(۳) کاهش - افزایش  
(۴) افزایش - افزایش



۷- در شکل روبه‌رو مقاومت معادل بین  $M$  و  $N$  چند اهم است؟

- (۱)  $\frac{7}{3}$   
(۲) ۲  
(۳)  $\frac{12}{11}$   
(۴) ۶

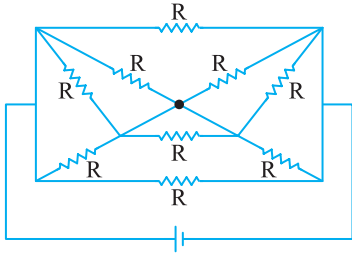


۸- در مدار روبه‌رو هنگامی که هر دو کلید  $K_1$  و  $K_2$  باز است ولت‌سنج ایده‌آل عدد  $15$  ولت را نشان می‌دهد و هنگامی که تنها کلید  $K_1$  بسته است ولت‌سنج عدد  $12$  ولت و زمانی که هر دو کلید بسته‌اند عدد  $10$  را نشان می‌دهد.  $R_2$  برابر چند اهم است؟

- (۱) ۲  
(۲) ۴  
(۳)  $\frac{10}{3}$   
(۴)  $\frac{5}{3}$

۹- یک باتری ۱۸ ولتی می‌تواند ۴۸ آمپر ساعت برق بدهد. سه لامپ با مقاومت  $۶\Omega$  را به هم بسته و به دو سر این باتری وصل می‌کنیم و اگر این باتری یک شبانه‌روز این لامپ‌ها را روشن نگاه داشته باشد (مقاومت درونی باتری ناچیز است) این لامپ‌ها را چگونه به هم بسته‌ایم؟  
 (۱) هر سه را متوالی  
 (۲) هر سه را موازی

(۳) دو لامپ را متوالی و با لامپ سوم موازی  
 (۴) دو لامپ را موازی و با لامپ سوم متوالی

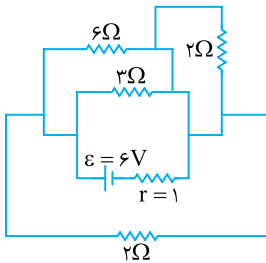


۱۰- در شکل مقابل مقاومت‌ها یکسان و برابر R هستند، مقاومت معادل مدار کدام است؟

- (۱) صفر  
 (۲)  $\frac{2}{7}R$   
 (۳)  $8R$   
 (۴)  $\frac{5}{6}R$

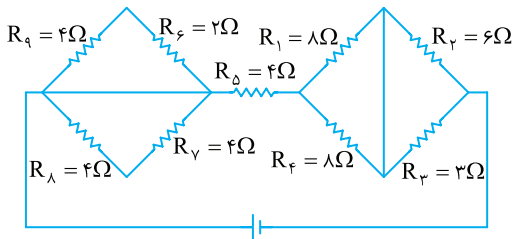
۱۱- در دو سر یک سیم مسی اختلاف پتانسیل ثابتی برقرار می‌کنیم. اگر در همین حال در اثر کشش سیم قطر آن  $\frac{1}{n}$  شود جریان عبوری از سیم چند برابر می‌شود؟

- (۱)  $\frac{1}{n}$   
 (۲)  $\frac{1}{n^2}$   
 (۳)  $\frac{1}{n^3}$   
 (۴)  $\frac{1}{n^4}$



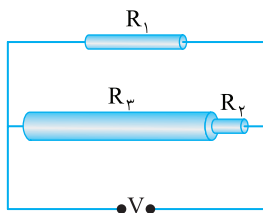
۱۲- در مدار روبه‌رو، افت پتانسیل درون مولد چند ولت است؟

- (۱) ۲  
 (۲) ۳  
 (۳) ۱  
 (۴) ۴



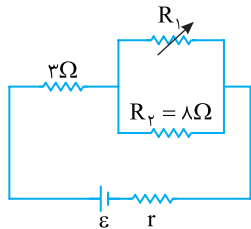
۱۳- اگر توان مصرفی مقاومت  $R_p$  برابر  $۲۴W$  باشد به ترتیب از راست به چپ توان مقاومت  $R_e$  چند وات است و در مدت  $۲۰s$  چند ژول گرما تولید می‌کند؟

- (۱) صفر و  $۲۸۸۰$   
 (۲) صفر و  $۱۴۴$   
 (۳)  $۱۰$  و  $۲۸۸۰$   
 (۴)  $۱۰$  و  $۱۴۴$



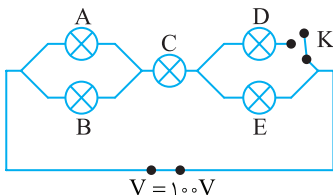
۱۴- در مدار مقابل سه سیم هم‌جنس و مقاومت‌های  $R_1$  و  $R_2$  دارای سطح مقطع یکسان و طول مقاومت  $R_1$ ، ۳ برابر طول مقاومت  $R_2$  و نصف طول سیم  $R_3$  می‌باشد. اگر جریانی که از شاخه  $R_1$  می‌گذرد  $\frac{1}{3}$  جریان کل مدار باشد، سطح مقطع سیم  $R_3$  چند برابر سیم  $R_2$  است؟

- (۱) ۵  
 (۲) ۷  
 (۳) ۹  
 (۴) ۱۲



۱۵- در مدار روبه‌رو مقاومت رئوستا  $R_1$  را به تدریج از  $۱۲\Omega$  به  $۸\Omega$  کاهش می‌دهیم. اگر توان مصرفی ابتدا افزایش و سپس کاهش یابد، مقاومت  $r$  کدام یک از گزینه‌های زیر می‌تواند باشد؟

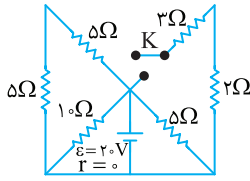
- (۱) ۲  
 (۲)  $4/5$   
 (۳)  $7/5$   
 (۴) ۹



۱۶- در شکل روبه‌رو لامپ‌ها مشابه هستند و اعداد  $۲۰۰W$  و  $۱۰۰V$  روی آن‌ها نوشته شده است.

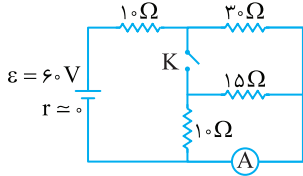
با بستن کلید K روشنایی لامپ E چگونه و توان مصرفی لامپ A چند وات تغییر می‌کند؟

- (۱) افزایش -  $4/5$  کاهش  
 (۲) کاهش -  $6/4$  افزایش  
 (۳) کاهش -  $4/5$  افزایش  
 (۴) افزایش -  $6/4$  کاهش



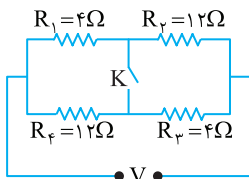
۱۷- با بستن کلید K توان مصرفی در مقاومت  $10\Omega$  چند وات تغییر می کند؟

- (۱) ۲  
(۲) ۳  
(۳) ۴  
(۴) صفر



۱۸- در مدار روبه‌رو با بستن کلید K عددی که آمپرسنج آرمانی نشان می دهد چه مقدار تغییر می کند؟

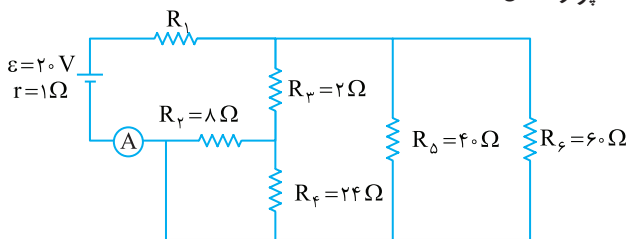
- (۱) ۰/۵  
(۲) ۱  
(۳) ۱/۵  
(۴) ۲



۱۹- در مدار روبه‌رو در صورتی که کلید باز باشد، از مقاومت  $R_1$  جریان I می گذرد و وقتی کلید بسته است، از همان مقاومت جریان  $I'$  عبور می کند.  $I'/I$  کدام است؟

- (۱) ۲  
(۲) ۳/۲  
(۳) ۱  
(۴) ۲/۱

۲۰- در مدار زیر، مقاومت  $R_1$  چند اهم باشد تا آمپرسنج آرمانی A، ۲ آمپر را نشان دهد؟



- (۱) ۳  
(۲) ۴  
(۳) ۹  
(۴) ۱۰

### پاسخ آزمون ۵۳

۱- گزینه ۴ نمودار q-t سهمی بوده و معادله q بر حسب t معادله درجه دوم می باشد:

$$q = at^2 + bt + c \begin{cases} \xrightarrow[t=q=C]{t=2s} & 4 = 4a + 2b + c \\ \xrightarrow[q=2C]{t=3s} & 2 = 9a + 3b + c \\ \xrightarrow[t=2s \text{ سهمی}]{\text{رأسی}} & 2 = \frac{-b}{2a} \Rightarrow b = -4a \end{cases}$$

حال با توجه به سه معادله بالا سه مجهول a، b و c را به دست می آوریم:

$$\begin{cases} 4 = 4a + 2(-4a) + c \Rightarrow 4 = -4a + c \\ 2 = 9a + 3(-4a) + c \Rightarrow 2 = -3a + c \end{cases} \Rightarrow a = -2, c = -4, \frac{-b}{2a} = 2 \Rightarrow b = -4a = 8 \Rightarrow q = -2t^2 + 8t - 4$$

$$\bar{I} = \frac{q(3) - q(0)}{3} = \frac{-2(3)^2 + 8(3) - 4 - (-4)}{3} = 2A$$

جریان متوسط برابر است با  $\bar{I} = \frac{\Delta q}{\Delta t}$

۲- گزینه ۲ با توجه به داده های سؤال داریم:

$$I_A = 3I_B, r_A = \sqrt{r_B} \Rightarrow A_A = 2A_B, R_A = \rho \frac{l_A}{A_A} \Rightarrow R_A = \rho \frac{3l_B}{2A_B} = \frac{3}{2} \rho \frac{l_B}{A_B} = \frac{3}{2} R_B$$

$$\Delta R = R\alpha \Delta \theta$$

با توجه به رابطه تغییر دما و این که دو سیم هم جنس اند.  $(\alpha_A = \alpha_B)$ :

$$\frac{\Delta R_A}{\Delta R_B} = \frac{R_A \alpha \Delta \theta}{R_B \alpha \Delta \theta} = \frac{R_A}{R_B} = \frac{\frac{3}{2} R_B}{R_B} = \frac{3}{2} = 1/5$$

۳- گزینه ۲ در نمودار I-V شیب خط  $(\tan \alpha)$  نمودار برابر است با  $\frac{1}{R}$ :

$$\frac{1}{R_p} = \tan(15^\circ + 45^\circ) \Rightarrow \frac{1}{R_p} = \sqrt{3} \Rightarrow R_p = \frac{\sqrt{3}}{3}$$

$$\frac{1}{R_1} = \tan(45^\circ) \Rightarrow \frac{1}{R_1} = 1 \Rightarrow R_1 = 1$$

$$\Rightarrow \frac{R_1}{R_p} = \frac{1}{\frac{\sqrt{3}}{3}} = \sqrt{3}$$

۴- گزینه ۳ ابتدا مصرف برق هر لامپ در هر شبانه‌روز را با تفاوت لامپ‌ها به دست می‌آوریم:

$$U_1 = P_1 t \xrightarrow[t=1 \cdot h]{P_1=1 \text{ kW}} U_1 = 1 \times 1 = 1 \text{ kWh}, U_p = P_p t \xrightarrow[t=1 \cdot h]{P_p=0.4 \text{ kW}} U_p = 0.4 \times 1 = 0.4 \text{ kWh}$$

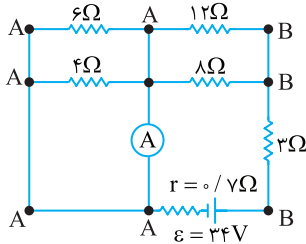
$$U'_1 = 1000 \times 30 \times 1 = 3 \times 10^6 \text{ kWh}, U'_p = 1000 \times 30 \times 0.4 = 1.2 \times 10^6 \text{ kWh}$$

حال مصرف انرژی لامپ‌ها در ۳۰ روز را محاسبه می‌کنیم:

$$\Delta U = |U'_1 - U'_p| = (3 - 1.2) \times 10^6 = 1.8 \times 10^6 \text{ kWh}$$

بنابراین صرفه‌جویی در مصرف انرژی برابر است با:

۵- گزینه ۲ نقاط هم‌پتانسیل را نام‌گذاری می‌کنیم، بنابراین مقاومت‌های  $4\Omega$  و  $6\Omega$  اتصال کوتاه بوده و از مدار خارج می‌شوند و آمپرسنج جریان عبوری از کل مدار را نشان می‌دهد:



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

برای به دست آوردن  $R_{eq}$ ، همان‌طور که از مدار مشخص است مقاومت  $12\Omega$  و  $8\Omega$  با هم موازی و مجموع

$$\frac{1}{R_{12,8}} = \frac{1}{12} + \frac{1}{8} = \frac{5}{24}$$

آن دو با  $3\Omega$  سری است بنابراین:

$$R_{12,8} = 4/8\Omega \Rightarrow R_{eq} = 4/8 + 3 = 7/8, I = \frac{34}{7/8 + 0.7} = \frac{34}{1.25} = 4A$$

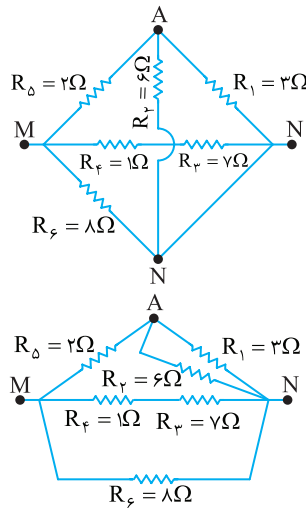
۶- گزینه ۳ با افزایش  $R_p$ ، مقاومت کل مدار افزایش می‌یابد و جریان کل مدار کاهش می‌یابد و آمپرسنج  $A_1$  عدد کمتری را نشان می‌دهد. با کاهش

$$\left\{ \begin{array}{l} \uparrow V = \varepsilon - I \downarrow r \\ \downarrow V_p = \downarrow IR_p \end{array} \Rightarrow V_{1,2} \uparrow = V \uparrow - V_p \downarrow \right.$$

جریان مدار خواهیم داشت:

در نتیجه آمپرسنج  $A_p$  که جریان  $I_1$  را نمایش می‌دهد عدد بزرگ‌تری را نشان می‌دهد.

۷- گزینه ۲ مدار را نام‌گذاری می‌کنیم. نقاطی که با سیم بدون مقاومت به هم وصل شده‌اند هم‌پتانسیل هستند.



$$R_{1,2} = \frac{6 \times 3}{6+3} = 2\Omega, R_{1,2,5} = 2+2=4\Omega, R_{3,4} = 1+7=8\Omega$$

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_{1,2,5}} + \frac{1}{R_{3,4}} + \frac{1}{R_e} \Rightarrow \frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{4} + \frac{1}{8} + \frac{1}{8} \Rightarrow R_{eq} = 2\Omega$$

مجدداً مدار را رسم می‌کنیم:

۸- گزینه ۱ مقاومت ولت‌سنج زیاد است به همین دلیل از  $R_1$  جریانی نمی‌گذرد. هنگامی که کلیدها باز هستند ولت‌سنج نیروی محرکه باتری را نشان

$$\varepsilon = 15V$$

می‌دهد بنابراین:

زمانی که کلید  $K_1$  بسته می‌شود مقاومت  $R_p$  وارد مدار شده و در واقع ولت‌متر ولتاژ دو سر مقاومت  $R_p$  را نشان می‌دهد.

$$V = R_p I \Rightarrow 12 = R_p \left( \frac{\varepsilon}{R_p + r} \right) \Rightarrow 12 = 2 \times \frac{15}{2+r} \Rightarrow \frac{2}{5} = \frac{1}{2+r} \Rightarrow 4 + 2r = 5 \Rightarrow r = 0.5\Omega$$

و هنگامی که هر دو کلید بسته می‌شود مقاومت  $R_p$  نیز وارد مدار می‌شود:

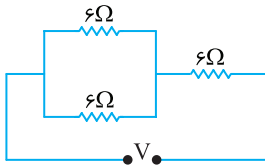
$$V = R_{eq} I \Rightarrow 10 = R_{eq} \times \frac{15}{R_{eq} + 0.5} \Rightarrow R_{eq} = 1\Omega, \frac{1}{1} = \frac{1}{2} + \frac{1}{R_p} \Rightarrow R_p = 2\Omega$$

۹- گزینه ۴ باتری یک شبانه‌روز لامپ‌ها را روشن نگاه داشته بنابراین جریان مدار باتری برابر است با:

$$q_{کل} = \epsilon \lambda Ah \Rightarrow \frac{q}{t} = I_{کل} \Rightarrow I_{کل} = \frac{\epsilon \lambda}{24} = 2A$$

$$V_{باتری} = R_{eq} I_{کل} \Rightarrow 18 = R_{eq} 2 \Rightarrow R_{eq} = 9\Omega$$

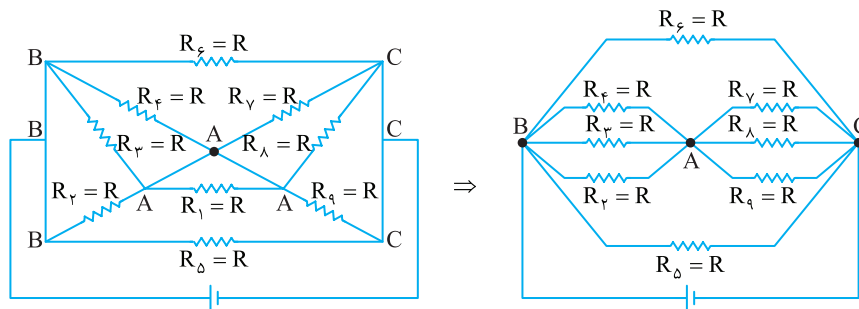
باتری ۱۸V می‌باشد بنابراین:



برای این که مقاومت ۹Ω شود باید دو لامپ موازی بوده تا مقاومت آن ۳Ω شود و با لامپ بعدی متوالی شود تا مقاومت معادل ۹Ω باشد.

۱۰- گزینه ۲ مطابق شکل مقاومت R<sub>۱</sub> اتصال کوتاه شده و از مدار حذف می‌شود.

اکنون مدار را مجدداً رسم می‌کنیم در این صورت خواهیم داشت:



$$R_{AB} = \frac{R}{3}, \quad R_{AC} = \frac{R}{3}$$

$$R' = \frac{R}{3} + \frac{R}{3} = \frac{2R}{3}, \quad \frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R} + \frac{3}{2R} + \frac{1}{R} \Rightarrow \frac{1}{R_{eq}} = \frac{2+3+2}{2R} \Rightarrow R_{eq} = \frac{2}{7}R$$

۱۱- گزینه ۴ چون جرم سیم ثابت می‌ماند و چگالی سیم مسی نیز ثابت می‌ماند بنابراین:

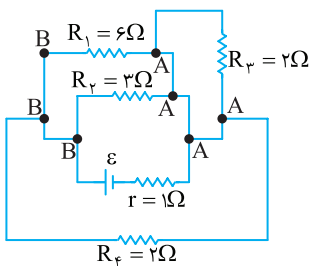
$$\frac{m_{سیم}}{\rho_{سیم} V_{سیم}} = \text{ثابت} \Rightarrow V_1 = V_2 \Rightarrow A_1 I_1 = A_2 I_2 \Rightarrow \pi r_1^2 I_1 = \pi r_2^2 I_2 \Rightarrow \pi r_1^2 I_1 = \frac{\pi r_2^2}{n^2} I_2 \Rightarrow I_1 = \frac{I_2}{n^2}$$

حال با توجه به رابطه  $R = \rho \frac{l}{A}$  مقاومت در دو حالت را با هم مقایسه می‌کنیم:

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{\rho \frac{l_1}{A_1}}{\rho \frac{l_2}{A_2}} = \frac{l_1 A_2}{l_2 A_1} = \frac{l_1 \times \pi r_2^2}{l_2 \times \pi r_1^2} = \frac{\frac{l_2}{n^2} \times \pi \times \frac{r_1^2}{n^2}}{l_2 \times \pi \times r_1^2} = \frac{1}{n^4} \Rightarrow R_2 = n^4 R_1$$

$$R_1 I_1 = R_2 I_2 \Rightarrow R_1 I_1 = n^4 R_1 I_2 \Rightarrow \frac{I_2}{I_1} = \frac{1}{n^4}$$

با توجه به این که اختلاف پتانسیل ثابت می‌ماند بنابراین:



۱۲- گزینه ۲ نقاط هم‌پتانسیل را نام‌گذاری می‌کنیم و نقاطی که به هم وصل شدند هم‌پتانسیل می‌باشند و

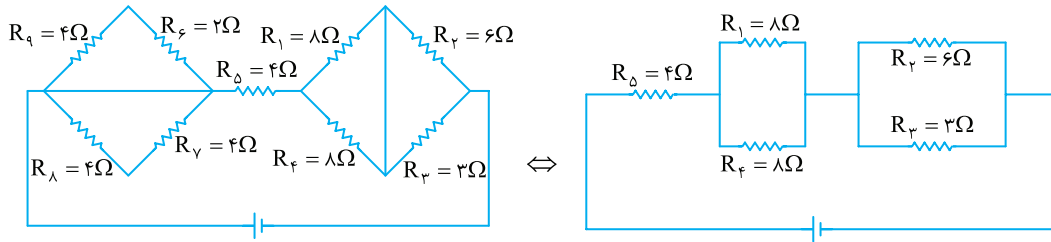
مقاومت R<sub>۳</sub> اتصال کوتاه می‌باشد و مقاومت‌های R<sub>۱</sub> و R<sub>۲</sub> و R<sub>۴</sub> هر سه دو طرف هم‌پتانسیل A و B بوده و هر سه مقاومت با هم موازی می‌باشند. منظور از افت پتانسیل درون مولد -Ir می‌باشد (علامت منفی نشان

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

دهنده افت پتانسیل است.) پس جریان مدار را به دست می‌آوریم:

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{3} + \frac{1}{6} + \frac{1}{2} = \frac{2+1+3}{6} = \frac{1}{1} \Rightarrow R_{eq} = 1\Omega, \quad I = \frac{\epsilon}{R_{eq} + r} = \frac{\epsilon}{1+1} = \frac{\epsilon}{2} = 3A \Rightarrow -Ir = -3 \times 1 = -3V$$

۱۳- گزینه ۱ مقاومت‌های  $R_A$ ،  $R_V$ ،  $R_E$  و  $R_q$  با توجه به سیم اتصال کوتاه بوده و از مدار حذف می‌شود بنابراین توان مقاومت  $R_E$  برابر صفر می‌شود. مدار را دوباره رسم می‌کنیم:



با توجه به فرض مسأله:

$$P_V = R_V I_V^2 \Rightarrow 24 = R_V I_V^2 \Rightarrow 6 I_V^2 = 24 \Rightarrow I_V = 2A$$

$$V_{R_V} = V_{R_V} \Rightarrow 6 \times 2 = 3 \times I_V \Rightarrow I_V = 4A$$

$$I_V + I_V = 4 + 2 = 6A$$

با توجه به این که مقاومت‌های  $R_V$  و  $R_V$  موازی‌اند:

بنابراین مجموع جریان عبوری از  $R_V$  و  $R_V$  برابر است با:

با توجه به این که  $R_\delta$  با مجموع مقاومت‌های  $R_V$  و  $R_V$  متوالی است جریان  $I_\delta = 6A$  می‌شود.

$$Q = R_\delta I_\delta^2 t = 4 \times 36 \times 20 = 2880J$$

انرژی گرمایی تولید شده در  $R_\delta$  برابر است با:

۱۴- گزینه ۴ با توجه به متن سؤال:

$$R_V = \rho \frac{l_V}{A_V} \Rightarrow \frac{R_V}{R_1} = \frac{l_V}{l_1} = \frac{1}{3} \Rightarrow R_1 = 3R_V$$

$$R_1 = \rho \frac{l_1}{A_1}$$

$$\begin{cases} I_1 = 3I_V \\ I_1 = \frac{1}{3}I_V \end{cases} \Rightarrow I_V = 6I_V$$

و همچنین داریم:

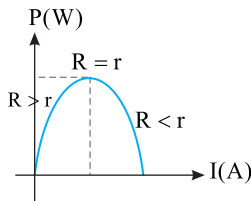
$$I_1 = \frac{1}{3}I_{کل} \Rightarrow 3I_1 = I_{کل} \Rightarrow I_V = I_V = I_{کل} - I_1 = 2I_1$$

با توجه به فرض مسأله:

از این رو جریان شاخه‌ای که  $R_V$  و  $R_V$  روی آن است ۲ برابر جریان  $I_1$  می‌باشد. ولتاژ دو سر شاخه  $R_V$  و  $R_V$  برابر ولتاژ دو سر  $R_1$  می‌باشد.

$$R_1 I_1 = (R_V + R_V) I_V \Rightarrow 3R_V I_1 = (R_V + R_V) 2I_1$$

$$3R_V = 2R_V + 2R_V \Rightarrow R_V = 2R_V \Rightarrow \rho \frac{l_V}{A_V} = 2\rho \frac{l_V}{A_V} \Rightarrow \frac{A_V}{A_V} = \frac{2I_V}{I_V} = \frac{2 \times 6I_V}{I_V} = 12$$



۱۵- گزینه ۳ توان ابتدا افزایش و سپس کاهش پیدا کرده است بنابراین بیشینه مقدار توان  $P_{max}$

در این بازه قرار می‌گیرد و می‌دانیم بیشینه توان، زمانی است که مقاومت معادل برابر مقاومت درونی مولد باشد. مقاومت‌های  $R_1$  و  $R_V$  موازی بوده و با کاهش مقاومت، مقاومت معادل آن پیوسته

$$(R_{1,2})_{min} = \frac{1}{\frac{1}{8} + \frac{1}{8}} = 4\Omega, (R_{1,2})_{max} = \frac{1}{\frac{1}{12} + \frac{1}{8}} = 4/8\Omega$$

کاهش می‌یابد بنابراین:

مقاومت معادل کل مدار باید  $4/8 + 3 < R_{eq} < 4 + 3$  باشد و مقاومت درونی نیز بین این دو عدد است

در نتیجه تنها گزینه (۳) درست است.

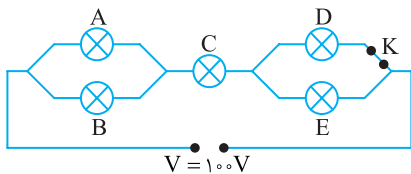
۱۶- گزینه ۳ لامپ‌ها مشابه هستند و مقاومت هر لامپ خواهد شد:

$$P = \frac{V^2}{R} \Rightarrow R = \frac{100 \times 100}{200} \Rightarrow R = 50\Omega$$

با بستن کلید K، لامپ D به‌طور موازی با لامپ E قرار می‌گیرد و مقاومت مدار کاهش می‌یابد در نتیجه جریان مدار افزایش می‌یابد. با افزایش جریان مدار، ولتاژ دو سر مجموعه لامپ‌های A و B و افزایش می‌یابد، از این رو ولتاژ دو سر لامپ E کاهش می‌یابد و روشنایی لامپ E، کاهش می‌یابد.

وقتی کلید باز است، مقاومت کل مدار برابر است با:

$$R_{eq} = \frac{50}{2} + 50 + 50 = R_{eq} = 125\Omega$$



$$I_T = \frac{V}{R_{eq}} = \frac{100}{125} \Rightarrow I_T = \frac{4}{5} = 0.8A$$

جریان مدار در این حالت خواهد شد:

جریان گذرنده از A برابر  $0.4A$  می‌شود.

$$R'_{eq} = \frac{50}{2} + 50 + \frac{50}{2} = 100 \Omega$$

اما وقتی کلید بسته می‌شود. مقاومت کل مدار برابر است با:

$$I'_T = \frac{V}{R'} = \frac{100}{100} = 1A$$

جریان مدار:

جریان گذرنده از لامپ A برابر  $0.5A$  خواهد بود.

$$P_A = RI_A^2 = 50 \times (0.4)^2 \Rightarrow P_A = 50 \times 0.16 = 8W$$

توان لامپ A در حالت اول و حالت دوم خواهد شد:

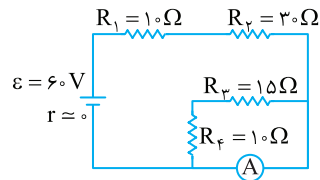
$$P'_A = RI_A'^2 = 50 \times (0.5)^2 \Rightarrow P'_A = 50 \times 0.25 = 12.5W$$

بنابراین توان مصرفی A،  $4/5W$  افزایش می‌یابد.

**۱۷- گزینه ۴** ولتاژ دو سر مقاومت  $10 \Omega$  با بستن کلید K تغییر نمی‌کند زیرا مقاومت  $10 \Omega$  با مولد موازی است و مولد بدون مقاومت درونی است

$$P = \frac{V_{\text{ثابت}}^2}{R_{\text{ثابت}}} \Rightarrow P_{10 \Omega} = \text{ثابت می‌ماند}$$

بنابراین توان مصرفی مقاومت  $10 \Omega$  تغییر نمی‌کند و اختلاف توان‌های آن صفر می‌شود.

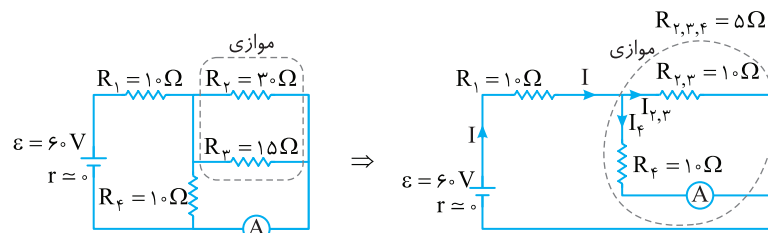


**۱۸- گزینه ۱** زمانی که کلید باز است مدار به صورت روبه‌رو می‌باشد. در واقع مقاومت‌های  $R_3$  و  $R_4$  توسط

آمپرسنج آرمانی اتصال کوتاه می‌شوند و در مدار نقش ایفا نمی‌کنند و آمپرسنج جریان کل مدار را نشان خواهد داد.

$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r} = \frac{60}{30 + 10} = 1.5A$$

اگر کلید را ببندیم مدار به صورت زیر می‌شود.

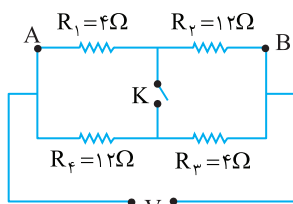


$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r} = \frac{60}{15} = 4A$$

آمپرسنج جریان عبوری از مقاومت  $10 \Omega$  را نشان می‌دهد. ابتدا جریان کل را محاسبه می‌کنیم:

جریان عبوری از مقاومت‌های  $R_3$  و  $R_4$  با هم برابر است. (چون  $R_{2,3} = R_4 = 10 \Omega$  و  $V_{2,3} = V_4$  می‌باشد.)

$$I_f + I_{2,3} = I \Rightarrow 4 = 2I_f \Rightarrow I_f = 2A \Rightarrow \Delta I = 2 - 1.5 = 0.5A$$



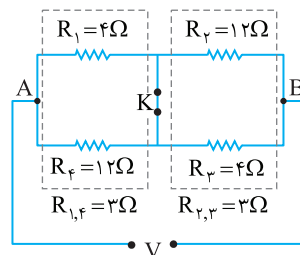
**۱۹- گزینه ۱** وقتی کلید باز است، جریان عبوری از  $R_1$  به شکل زیر به دست می‌آید:

$$V_{AB} = V \Rightarrow (R_1 + R_2)I = V \Rightarrow I = \frac{V}{16}$$

وقتی کلید بسته است، جریان عبوری از  $R_1$  به شکل زیر به دست می‌آید:

دو مقاومت  $R_{2,3}$  و  $R_{1,4}$  برابر هستند و ولتاژ کل مدار به طور مساوی بین آن‌ها تقسیم می‌شود. پس:

$$V_{1,4} = \frac{V}{2} \Rightarrow R_1 I' = \frac{V}{2} \Rightarrow I' = \frac{V}{8}$$

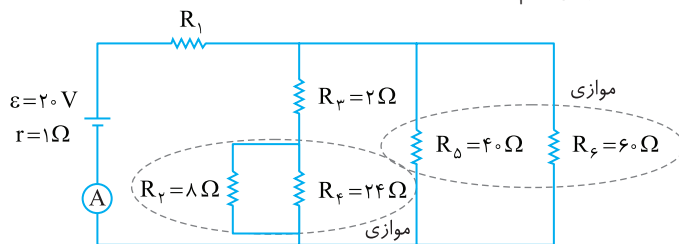


$$\frac{I'}{I} = \frac{\frac{V}{8}}{\frac{V}{16}} = 2$$

حاصل  $\frac{I'}{I}$  به دست می‌آید:



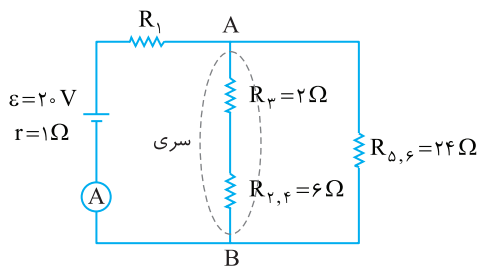
۲۰- گزینه ۱ مدار را مطابق شکل ساده‌تر می‌کنیم:



$$R_{3,4} = \frac{2 \times 24}{2 + 24} = 6\Omega, \quad R_{5,6} = \frac{40 \times 60}{40 + 60} = 24\Omega$$

مقاومت معادل  $R_5$  و  $R_6$  و مقاومت معادل  $R_3$  و  $R_4$  را به دست می‌آوریم:

مقاومت  $R_3$  و  $R_{5,6}$  سری هستند:



$$R_{3,4} = 2 + 6 = 8\Omega$$

$$R_{AB} = \frac{24 \times 8}{24 + 8} = 6\Omega$$

به کمک جریان، مقاومت معادل کل مدار را به دست می‌آوریم:

$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r} \Rightarrow 2 = \frac{20}{R_{eq} + 1} \Rightarrow R_{eq} = 9\Omega$$

$$R_{eq} = R_1 + R_{AB} \Rightarrow 9 = R_1 + 6 \Rightarrow R_1 = 3\Omega \quad \text{بنابراین مقاومت } R_1 \text{ برابر است با:}$$

سراسری خارج از کشور تجربی - ۹۱

