

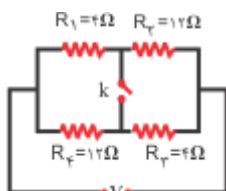


دبیرستان علامه امینی

تعداد سوالات: ۳۰

موضوع فیزیک یازدهم (رشته ریاضی) (* فصل دوم: جریان الکتریکی و مدارهای جریان مستقیم)

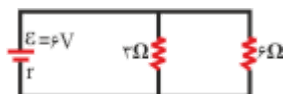
۱. در مدار روبه رو در صورتی که کلید باز باشد، از مقاومت R_1 جریان I می‌گذرد و وقتی کلید بسته است، از همان مقاومت جریان I' عبور می‌کند، نسبت $\frac{I'}{I}$ کدام است؟



- (۲) $\frac{3}{2}$
(۴) $\frac{1}{2}$

- (۱) ۲
(۳) ۱

۲. اگر در شکل مقابل جریانی که از مقاومت 3Ω می‌گذرد $1/6$ آمپر باشد، مقاومت داخلی باتری چند اهم است؟



- (۲) ۰٫۵
(۴) ۱٫۲

- (۱) ۰٫۳
(۳) ۱

۳. یک باتری به نیروی محرکه ۶ ولت را که مقاومت درونی آن r است به مقاومت R می‌بندیم. جریانی به شدت $2A$ از آن عبور می‌کند. افت پتانسیل در مقاومت درونی $\frac{1}{9}$ افت پتانسیل در مقاومت خارجی است. $(Ir = \frac{1}{9} IR)$ مقاومت R چند اهم است؟

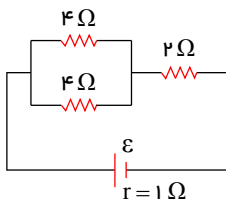
- (۴) ۳۰

- (۳) ۲۷

- (۲) ۲۰

- (۱) ۱۵

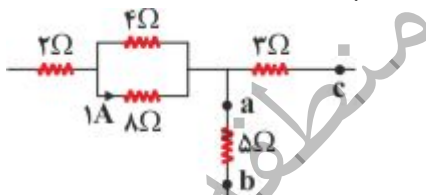
۴. بازده مولد (نسبت توان مفید به توان کل)، در مدار شکل روبه رو چند درصد است؟ (توان مفید، توان مصرف کننده‌های خارج از باتری است.)



- (۲) ۵۰
(۴) ۸۰

- (۱) ۲۵
(۳) ۷۵

۵. شکل مقابل قسمتی از یک مدار الکتریکی است. اگر $V_a - V_b$ برابر ۱۰ ولت باشد، $V_a - V_c$ چند ولت است؟



- (۲) ۴٫۵
(۴) ۱۰٫۵

- (۱) ۳
(۳) ۶

۶. روی لامپی اعداد ۲۲۰ ولت و ۱۰۰ وات نوشته شده است. اگر آن را به مدت ۵/۰ ساعت به برق ۱۱۰ ولت وصل کنیم، انرژی الکتریکی مصرف شده چند کیلوژول می‌شود؟ (مقاومت الکتریکی لامپ ثابت فرض شده است)

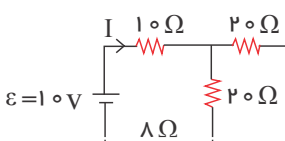
- (۴) ۵۴

- (۳) ۳۶۰

- (۲) ۴۵

- (۱) ۱۸۰

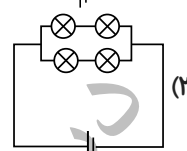
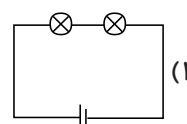
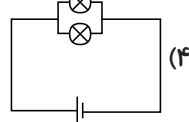
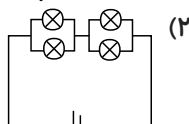
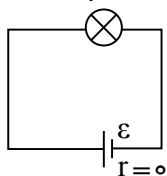
۷. در مدار شکل روبه رو، شدت جریان I چند آمپر است؟



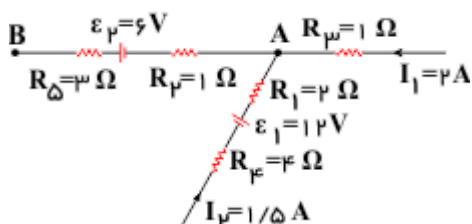
- (۱) ۰٫۲
(۲) ۰٫۳
(۳) ۰٫۴
(۴) ۰٫۵

کلیک د

۸. یک لامپ را در مداری مطابق شکل رو به رو می‌بندیم و لامپ روشن می‌شود. در کدام یک از مدارهای زیر شدت نور از لامپ‌ها تقریباً برابر با شدت نور همین لامپ است؟ (تمامی لامپ‌ها و باتری‌ها مشابه لامپ و باتری همین مدار می‌باشند).



۹. شکل زیر قسمتی از یک مدار الکتریکی را نشان می‌دهد. $(V_A - V_B)$ برابر با چند ولت است؟



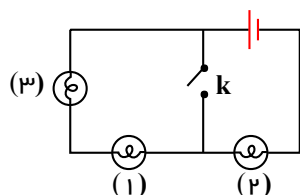
۸ (۱)

-۸ (۲)

۲۰ (۳)

-۲۰ (۴)

۱۰. اگر در مدار شکل زیر کلید k وصل شود، نور لامپ‌ها چگونه تغییر می‌کند؟



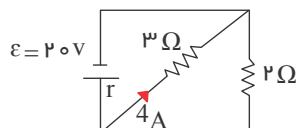
(۱) هر سه لامپ پر نورتر می‌شوند.

(۲) هر سه لامپ کم نورتر می‌شوند.

(۳) لامپ‌های (۱) و (۳) خاموش و لامپ (۲) پر نورتر می‌شوند.

(۴) لامپ (۲) خاموش و لامپ‌های (۱) و (۳) پر نورتر می‌شوند.

۱۱. در شکل روبه‌رو، مقاومت درونی مولد چند اهم است؟



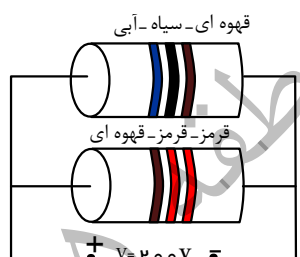
۰٫۸ (۲)

۱٫۸ (۱)

۰٫۲ (۴)

۰٫۵ (۳)

۱۲. باتوجه به جدول داده شده، انرژی الکتریکی مصرفی مدار در مدت ۹۰ دقیقه چند کیلووات ساعت است؟



رنگ	سیاه	قهوه ای	قرمز	آبی
رمز	۰	۱	۲	۶

۱۵ (۲)

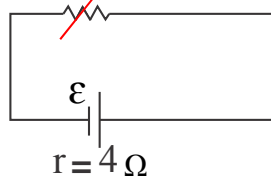
۰٫۵۴ (۱)

۰٫۱۵ (۴)

۵٫۴۰ (۳)

۱۳. در مدار روبه‌رو، وقتی مقاومت رئوستا برابر ۸ اهم است، توان مفید مولد برابر P_1 است، مقاومت رئوستا را به چند اهم برسانیم تا

توان مفید مولد دوباره برابر P_1 شود؟



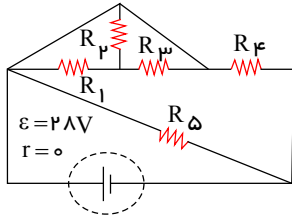
۲ (۲)

۱ (۱)

۶ (۴)

۴ (۳)

۱۴. در مدار شکل مقابل، تمام مقاومت ها مشابه هستند و مقدار هر کدام برابر 7Ω است. توان تولیدی مولد چند وات می باشد؟



(۲) ۱۹۶

(۱) ۱۱۲

(۴) ۵۶۰

(۳) ۲۲۴

۱۵. به دو سر مقاومت R اختلاف پتانسیل V وصل شده و جریان I از آن می گذرد. اگر اختلاف پتانسیل را ۲۵٪ افزایش دهیم، جریان چگونه تغییر می کند؟ (مقاومت با تغییر دما، ثابت می ماند.)

(۱) ۲۵٪ افزایش می یابد. (۲) ۲۰٪ افزایش می یابد. (۳) ۲۰٪ کاهش می یابد. (۴) ۲۵٪ کاهش می یابد.

۱۶. دو سر یک سیم مسی را به دو سر باتری متصل کرده و جریان یک میلی آمپر از آن می گذرد. در همین حالت سیم را تحت کشش قرار داده و قطر آن را نصف می کنیم. در این حالت، جریان عبوری از سیم چند میلی آمپر می شود؟ (دما ثابت است)

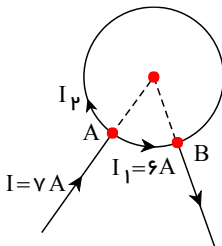
(۴) $\frac{1}{16}$

(۳) $\frac{1}{4}$

(۲) $\frac{1}{2}$

(۱) ۱

۱۷. مطابق شکل زیر، سیمی به مقاومت ۴۲ اهم را به صورت یک دایره در آورده به طوری که جریان های I_1 و I_2 از دو قسمت آن می گذرد. مقاومت کل این مجموعه بین دو نقطه A و B چند اهم است؟



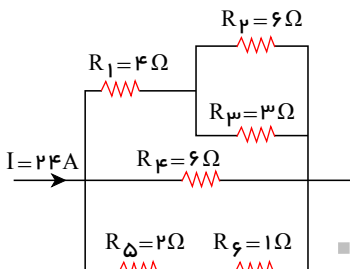
(۱) ۳۶

(۲) ۳

(۳) $\frac{36}{7}$

(۴) ۵

۱۸. در شکل مقابل، جریان الکتریکی عبوری از مقاومتی که در آن کم ترین توان مصرف می شود، چند آمپر است؟



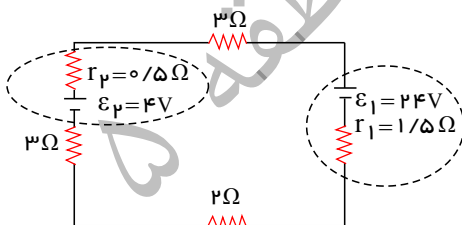
(۱) ۲

(۲) ۴

(۳) ۶

(۴) ۱۲

۱۹. در مدار شکل زیر، نسبت توان خروجی مولد اول به توان ورودی مولد دوم، کدام است؟



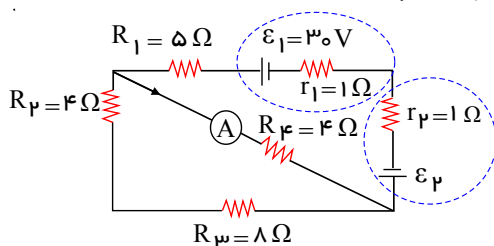
(۱) ۳

(۲) ۳/۵

(۳) ۴/۲

(۴) ۷

۲۰. در مدار شکل زیر، آمپر سنج ایده آل عدد $1.5A$ را نشان می دهد. توان ورودی مولد ε_2 چند وات است؟



(۱) ۲۰

(۲) ۱۸

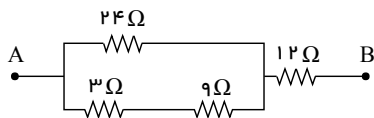
(۳) ۲۴

(۴) ۱۶

۲۱. قطر سیمی را در دمای ثابت با ثابت ماندن جرم آن، ۲ برابر و جریان الکتریکی گذرنده از آن را نصف می‌کنیم. اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر این سیم چند برابر می‌شود؟

- (۱) $\frac{1}{8}$ (۲) $\frac{1}{16}$ (۳) $\frac{1}{32}$ (۴) $\frac{1}{64}$

۲۲. در مدار زیر، اگر توان مصرفی در مقاومت ۳ اهمی برابر ۱۰۸ وات باشد، V_{AB} چند ولت است؟

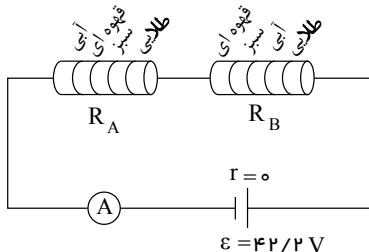


- (۱) ۱۰۸ (۲) ۱۸۰ (۳) ۷۲ (۴) ۳۶

۲۳. اگر اختلاف پتانسیل دو سر یک رسانا را ۲۰ درصد و مقاومت رسانا را 5Ω افزایش دهیم، شدت جریان الکتریکی عبوری از آن ۶۰ درصد کاهش می‌یابد. مقاومت اولیه رسانا چند اهم است؟ (دما ثابت است.)

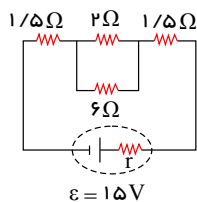
- (۱) ۵ (۲) ۲٫۵ (۳) ۱۰ (۴) ۱۵

۲۴. در مقاومت‌های کربنی، اگر رنگ‌های قهوه‌ای و سبز و آبی به ترتیب از راست به چپ بیانگر اعداد ۱، ۵ و ۶ باشند، آمپرسنج ایده آل در مدار شکل زیر چند میلی‌آمپر را نشان می‌دهد؟ (خطای اندازه‌گیری ناچیز فرض شود.)



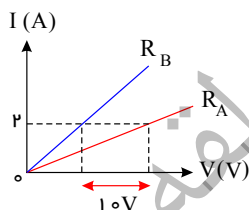
- (۱) ۰٫۰۰۳ (۲) ۰٫۰۲ (۳) ۰٫۰۰۲ (۴) ۰٫۰۳

۲۵. در مدار شکل زیر نیروی محرکه‌ی مولد $15V$ و شدت جریانی که از مقاومت ۲ اهمی عبور می‌کند، $2A$ است. افت پتانسیل در مولد چند ولت است؟



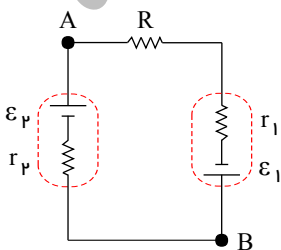
- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۲۶. نمودار شدت جریان عبوری از دو مقاومت مجزای R_A و $R_B = 12\Omega$ بر حسب اختلاف پتانسیل دو سر آن‌ها مطابق شکل زیر است. مقاومت الکتریکی A چند اهم است؟ (دما ثابت فرض شود.)



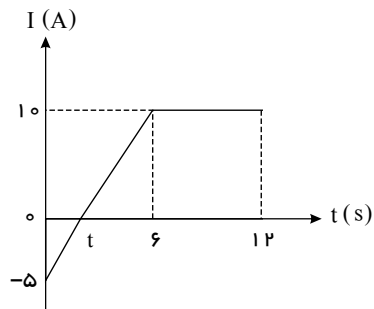
- (۱) ۵ (۲) ۷ (۳) ۱۷ (۴) اطلاعات مسأله کافی نیست.

۲۷. در مدار تک حلقه‌ی شکل زیر پتانسیل نقاط A و B با یکدیگر برابر است. اگر $\varepsilon_1 = 1٫۵\varepsilon_2$ و $r_1 = r_2 = r$ باشد، حاصل $\frac{R}{r}$ کدام است؟



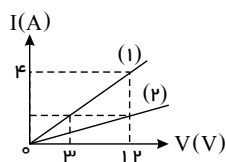
- (۱) ۱ (۲) $\frac{1}{2}$ (۳) ۲ (۴) ۳

۲۸. نمودار شکل زیر، جریان الکتریکی عبوری از یک رسانا بر حسب زمان را نشان می‌دهد. در فاصله‌ی زمانی $t_1 = 0$ تا $t_2 = 12$ ، جریان متوسط گذرنده از رسانا چند آمپر است؟



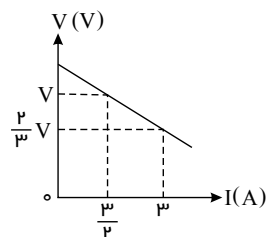
- (۱) ۷۵
(۲) ۶۷٫۵
(۳) ۶٫۲۵
(۴) ۵٫۶۲۵

۲۹. باتوجه به نمودار شکل زیر، اندازهٔ اختلاف دو مقاومت الکتریکی فلزی در نمودارهای (۱) و (۲) چند اهم است؟ (دما ثابت است)



- (۱) ۱۲
(۲) ۹
(۳) ۶
(۴) ۳

۳۰. نمودار اختلاف پتانسیل دو سر یک مولد نسبت به جریان عبوری از آن مطابق شکل زیر است. با عبور چه جریانی بر حسب آمپر از مولد، اختلاف پتانسیل دو سر آن صفر می‌شود؟



- (۱) ۴٫۵
(۲) ۶
(۳) ۷٫۵
(۴) باید مقاومت درونی مولد مشخص باشد.

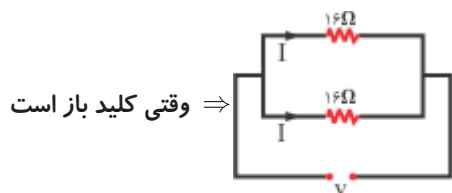


دبیرستان علامه امینی

تعداد سوالات: ۳۰

موضوع فیزیک یازدهم (رشته ریاضی) (* فصل دوم: جریان الکتریکی و مدارهای جریان مستقیم)

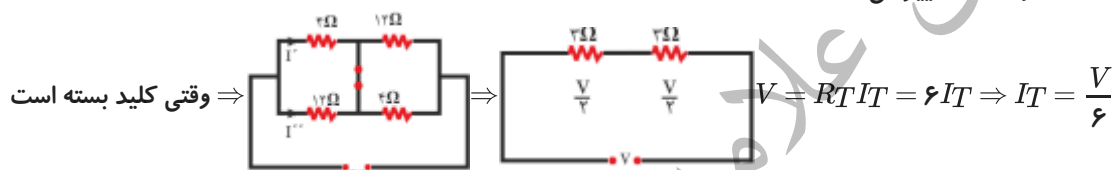
۱. گزینه ۱



$$V = R_T I_T \Rightarrow V = 8 I_T \Rightarrow I_T = \frac{V}{8}$$

جریان کل بین دو مقاومت موازی و برابر ۱۶ اهمی تقسیم می شود و به هر شاخه جریان $I = \frac{V}{16}$ می رسد.

با بستن کلید نوع اتصال مقاومت ها تغییر می کند.



$$V = R_T I_T = 6 I_T \Rightarrow I_T = \frac{V}{6}$$

و جریان I_T بین مقاومت ۱۲، ۴ اهمی به نسبت ۱، ۳ تقسیم می شوند و جریان مقاومت 4Ω برابر $I' = \frac{V}{8}$ می شود.

$$\frac{I' \text{ کلید بسته}}{I \text{ کلید باز}} = \frac{\frac{V}{8}}{\frac{V}{16}} = \frac{16}{8} = 2$$

۲. گزینه ۲

راه حل اول:

$$R_1 I_1 = R_2 I_2 \Rightarrow 3 \times 1,6 = 6 I_2 \Rightarrow I_2 = 0,8 A$$

$$I = I_1 + I_2 = 1,6 \times 0,8 = 2,4 A$$

$$R = \frac{R_1 + R_2}{R_1 + R_2} = \frac{3 \times 6}{3 + 6} = 2 \Omega$$

$$I = \frac{\varepsilon}{R + r} \Rightarrow 2,4 = \frac{6}{2 + r} \Rightarrow 0,4 = \frac{1}{2 + r}$$

$$0,8 + 0,4r = 1 \Rightarrow 0,4r = 0,2 \Rightarrow r = \frac{0,2}{0,4} = \frac{1}{2} = 0,5$$

$$\text{یا } V_{\text{مولد}} = \varepsilon - Ir$$

$$\Rightarrow V_{\text{مولد}} = V_3 \Omega = 3 \times 1,6 \Rightarrow 4,8 = 6 - 2,4r \Rightarrow r = 0,5 \Omega$$

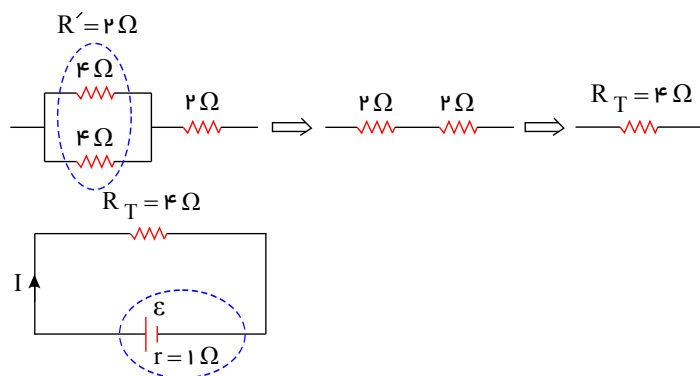
راه حل دوم:

۳. گزینه ۳

$$Ir = \frac{1}{9} IR \Rightarrow r = \frac{1}{9} R \Rightarrow I = \frac{\varepsilon}{R + r} \Rightarrow 0,2 = \frac{6}{R + \frac{1}{9} R} \Rightarrow 0,2 = \frac{6}{\frac{10}{9} R}$$

$$\Rightarrow \frac{2}{10} \times \frac{10}{9} R = 6 \Rightarrow \frac{2}{9} R = 6 \Rightarrow R = 27 \Omega$$

برای به دست آوردن بازده، ابتدا مقاومت معادل را محاسبه می کنیم:



شکل روبه‌رو مدار معادل صورت سؤال است و می‌توان نوشت:

$$\begin{cases} \text{توان تولیدی باتری} = \text{توان کل} = rI^2 + R_T I^2 = (r + R_T)I^2 = (1 + 4)I^2 = 5I^2 \\ \text{توان مفید} = R_T I^2 = 4I^2 \end{cases}$$

$$\text{بازده مولد} = \frac{\text{توان مفید}}{\text{توان مولد}} = \frac{4I^2}{5I^2} = \frac{4}{5} = 80\%$$

تذکر: دقت شود که توان تولیدی باتری به اندازه‌ی rI^2 در پیل و به اندازه‌ی $R_T I^2$ در مقاومت‌های خارجی مصرف می‌شود و توان تولیدی کل برابر مجموع این دو مقدار است.

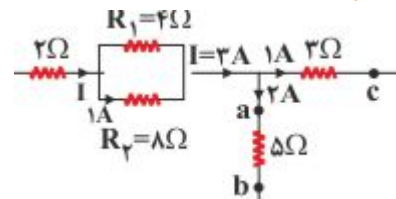
۵. گزینه ۱

$$V_1 = V_2 \Rightarrow R_1 I_1 = R_2 I_2$$

$$\Rightarrow 4 \times I_1 = 8 \times 1 \Rightarrow I_1 = 2A \Rightarrow I = 3A$$

$$V_{ab} = RI_{ab} \Rightarrow 10 = 5 \times I_{ab} \Rightarrow I_{ab} = 2A \Rightarrow I_{ac} = 1A \text{ (از a به سوی c)}$$

$$V_{ac} = RI_{ac} = 3 \times 1 = 3V$$



۶. گزینه ۲

اگر V_n و P_n را به ترتیب ولتاژ و توان اسمی لامپ بنامیم داریم:

$$P_n = \frac{V_n^2}{R} \Rightarrow R = \frac{V_n^2}{P_n} = \frac{220^2}{100} = 22^2 \Omega$$

$$P = \frac{V^2}{R} = \frac{110^2}{22^2} = 25W$$

$$P = \frac{U}{t} \Rightarrow U = 25 \times 0.5 \times 60 \times 60 = \frac{100}{4} \times 1800 = 45000J = 45kJ$$

۷. گزینه ۳

$$I = \frac{\varepsilon}{RT + r} = \frac{12}{28 + 2} = 0.4A$$

۸. گزینه ۴ شدت نور مربوط مرتبط با توان لامپ است و با توجه به تشابه لامپ‌ها مرتبط با شدت جریان عبوری از لامپ است و

رابطه $R = \frac{V}{I}$ اگر مداری اختلاف پتانسیل دو سر لامپ برابر با اختلاف پتانسیل دو سر لامپ در مدار شکل صورت سؤال باشد شدت نور در آن نیز مشابه شدت نور آن خواهد بود.

در گزینه (۴) وجود یک لامپ موازی تأثیری بر اختلاف پتانسیل دو سر لامپ ندارد و در نتیجه شدت نور لامپ‌ها در گزینه (۴) تقریباً برابر شدت نور لامپ در شکل صورت سؤال است.

۹. گزینه ۱ ابتدا جریان عبوری از شاخه AB را به دست می آوریم. با توجه به قاعده ی انشعاب برای گره ی A ، داریم:

$$\sum I_A = 0 \Rightarrow I_1 + I_2 - I = 0 \Rightarrow 2 + 1.5 - I = 0 \Rightarrow I = 3.5A$$

حال اگر از نقطه ی A به طرف نقطه ی B حرکت کنیم و اختلاف پتانسیل دو سر اجزای مدار را با هم جمع جبری کنیم، خواهیم داشت:

$$V_A - IR_2 + \varepsilon_2 - IR_5 = V_B$$

$$\Rightarrow V_A - V_B = 3.5 \times 1 - 6 + 3.5 \times 3 \Rightarrow V_A - V_B = 8V$$

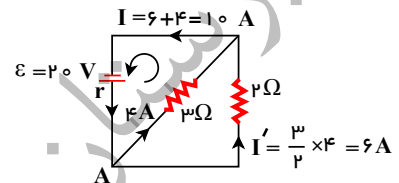
۱۰. گزینه ۳ با بسته شدن کلید k ، دو سر مجموعه ی لامپ های (۱) و (۳) اتصال کوتاه شده و بنابراین هر دو لامپ خاموش می شوند

با حذف لامپ های (۱) و (۳)، مقاومت معادل کل مدار کاهش می یابد و لذا جریان عبوری از مدار (یعنی جریان عبوری از لامپ (۲)) افزایش می یابد و باعث افزایش توان مصرفی لامپ (۲) و در نتیجه افزایش روشنایی آن می شود.

۱۱. گزینه ۲ دو مقاومت 3Ω و 2Ω با هم موازی هستند، بنابراین نسبت جریان در آن ها به نسبت عکس مقاومت ها می باشد و

جریان مقاومت 2Ω ، $\frac{3}{2}$ برابر جریان مقاومت 3Ω است. در ادامه با یک دور چرخیدن در حلقه ی نشان داده شده می توان نوشت:

$$\cancel{V_A} - 3 \times 4 + 2 \times 10 - r \times 10 = \cancel{V_A} \Rightarrow r = \frac{\lambda}{10} = 0.8\Omega$$



تذکر: می توان با محاسبه ی RT و استفاده از رابطه ی $I = \frac{\varepsilon}{RT+r}$ نیز r را به دست آورد. توصیه می شود که این کار را انجام دهید.

۱۲. گزینه ۴

باتوجه به کدهای رنگی روی مقاومت ها می توان گفت:

مقاومت معادل این دو مقاومت موازی برابر است با:

اکنون می توان توان مصرفی در کل مدار را بدست آورد:

$$R_1 = 600(\Omega), R_2 = 1200(\Omega)$$

$$RT = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2} = \frac{600 \times 1200}{600 + 1200} \Rightarrow RT = 400(\Omega)$$

$$PT = \frac{V_T^2}{RT} \Rightarrow PT = \frac{(200)^2}{400} = 100W$$

برای محاسبه ی انرژی مصرفی بر حسب کیلووات ساعت، زمان را بر حسب ساعت در رابطه ی $U = P \cdot t$ جایگذاری کرده و نتیجه را در 10^{-3} ضرب کنید تا مصرف انرژی بر حسب kWh بدست بیاید.

$$UT = PT \cdot t \xrightarrow{t=90 \text{ min}=1.5h} UT = 100 \times 1.5 \times 10^{-3} \Rightarrow UT = 0.15kWh$$

۱۳. گزینه ۲ توان مفید مولد را می توان از رابطه ی $P = RTI^2$ بدست آورد و اگر به جای I از رابطه ی $I = \frac{\varepsilon}{RT+r}$ را قرار دهیم

(که در اینجا $RT = R$ است)، خواهیم داشت:

$$P = R \left(\frac{\varepsilon}{R+r} \right)^2$$

$$P_1 = P_2 \rightarrow 8 \left(\frac{\varepsilon}{8+4} \right)^2 = R_2 \left(\frac{\varepsilon}{R_2+4} \right)^2$$

$$\frac{8}{12^2} = \frac{R_2}{(R_2+4)^2} \rightarrow 18R_2 = R_2^2 + 8R_2 + 16$$

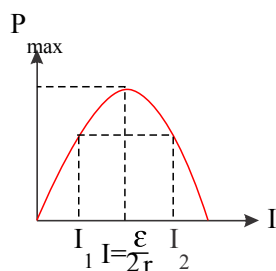
$$R_2^2 - 10R_2 + 16 = 0 \rightarrow (R_2 - 8)(R_2 - 2) = 0 \rightarrow R_2 = 8\Omega, 2\Omega$$

چون R_2 مقدار به جز 8Ω است، ریشه ی 2Ω را می پذیریم.

راه دوم: شرط آنکه توان مفید مولد بیشینه شود آن است که $RT = r$ که در این صورت:

$$I = \frac{\varepsilon}{RT+r} = \frac{\varepsilon}{2r}$$

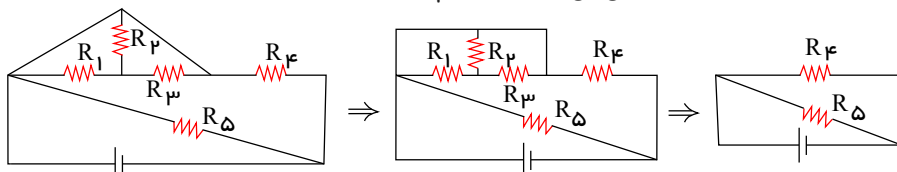
با توجه به اینکه نمودار سهمی است:



$$I = \frac{I_1 + I_2}{2} \rightarrow \frac{\varepsilon}{2r} = \frac{\frac{\varepsilon}{8+4} + \frac{\varepsilon}{R_2+4}}{2}$$

$$\frac{1}{2r} = \frac{\frac{1}{12} + \frac{1}{R_2+4}}{2} \rightarrow \frac{1}{4} = \frac{1}{12} + \frac{1}{R_2+4} \rightarrow R_2 = 2\Omega$$

۱۴. گزینه ۳ اگر مدار را به شکل ساده تری رسم کنیم، ملاحظه می شود که مقاومت های R_1 و R_2 و R_3 به دلیل اتصال کوتاه از مدار حذف می شوند. در نتیجه فقط مقاومت های R_4 و R_5 در مدار باقی می ماند که با هم موازی اند.



$$R_T = \frac{R_4 R_5}{R_4 + R_5} \Rightarrow R_T = \frac{V \times V}{V + V} = \frac{V}{2} \Omega$$

$$P_{\text{تولیدی}} = \varepsilon I \xrightarrow{r=0} P_{\text{تولیدی}} = \frac{\varepsilon^2}{R_T} = \frac{28^2}{\frac{V}{2}} = 224w$$

۱۵. گزینه ۱ روش اول: مطابق قانون اهم ($I = \frac{V}{R}$) با توجه به اینکه R ثابت است و تغییر نکرده پس ($I \times V$) است یعنی جریان با اختلاف پتانسیل رابطه مستقیم دارند. در نتیجه اگر V ، ۲۵٪ افزایش یابد لزوماً I نیز ۲۵٪ افزایش خواهد یافت. روش دوم:

$$V_2 = V_1 + 0.25V_1 = 1.25V_1 \Rightarrow \Delta V = 0.25V_1$$

$$V = IR \xrightarrow{V \times I} \frac{\Delta V}{V_1} = \frac{\Delta I}{I_1} \Rightarrow \frac{0.25V_1}{V_1} = \frac{\Delta I}{I_1} \Rightarrow \Delta I = 0.25I_1$$

یعنی جریان نیز ۲۵٪ افزایش می یابد.

۱۶. گزینه ۴ * نکته: ثابت می شود وقتی حجم سیم یا جرم آن ثابت باشد، با تغییر در ابعاد هندسی رسانا رابطه زیر برقرار است:

$$\frac{R_2}{R_1} = \left(\frac{L_2}{L_1}\right)^2 = \left(\frac{A_1}{A_2}\right)^2 = \left(\frac{D_1}{D_2}\right)^4$$

چون در حجم ثابت با کشیدن سیم، قطر آن نصف می شود. در نتیجه داریم:

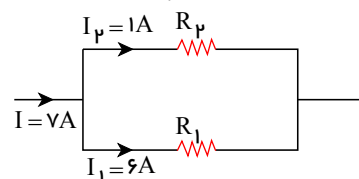
$$\frac{R_2}{R_1} = \left(\frac{D_1}{D_2}\right)^4 \Rightarrow \frac{R_2}{R_1} = \left(\frac{D_1}{\frac{1}{2}D_1}\right)^4 \Rightarrow \frac{R_2}{R_1} = 16$$

اکنون با استفاده از قانون اهم داریم:

$$I = \frac{V}{R} \xrightarrow{V=\text{ثابت}} \frac{I_2}{I_1} = \frac{R_1}{R_2}$$

$$\frac{I_2}{1} = \frac{1}{16} \Rightarrow I_2 = \frac{1}{16} mA$$

۱۷. گزینه ۳ مجموعه را به شکل زیر رسم می کنیم:



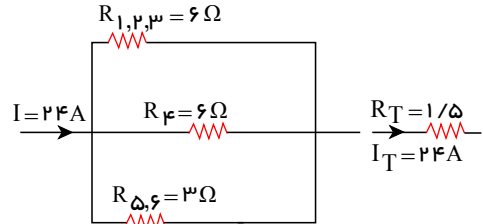
$$\begin{cases} I = I_1 + I_2 \Rightarrow V = 6 + I_2 \Rightarrow I_2 = 1A \\ V_{\text{بالا}} = V_{\text{پایین}} \Rightarrow R_2 I_2 = R_1 I_1 \Rightarrow R_2 = 6R_1 \quad (1) \\ \begin{cases} R_1 + R_2 = 42\Omega \quad (2) \\ (1,2) \end{cases} \Rightarrow 7R_1 = 42 \Rightarrow R_1 = 6, R_2 = 6R_1 = 36 \end{cases}$$

این دو مقاومت به صورت موازی به یکدیگر متصل هستند پس؛

$$P_T = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = \frac{6 \times 36}{6 + 36} = \frac{36}{7} \Omega$$

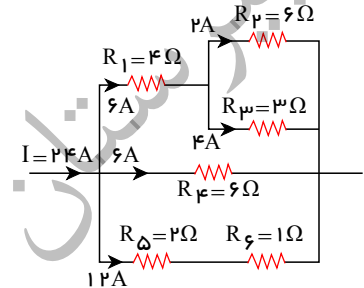
۱۸. گزینه ۱

$$\begin{cases} V_{1,2,3} = V_4 = V_{5,6} = V_T = R_T I_T = 36 \\ V_{1,2,3} = R_{1,2,3} I_{1,2,3} \Rightarrow 36 = 6 I_{1,2,3} \Rightarrow I_{1,2,3} = 6 \\ V_4 = R_4 I_4 \Rightarrow 36 = 6 I_4 \Rightarrow I_4 = 6 \\ V_{5,6} = R_{5,6} I_{5,6} \Rightarrow 36 = 3 I_{5,6} \Rightarrow I_{5,6} = 12 \end{cases}$$



اکنون به کمک رابطه ی $P = RI^2$ می توانیم توان مصرفی در هریک از مقاومت ها را حساب کنیم که با مقایسه ی توان مصرفی مقاومت ها مشخص می شود که مقاومت R_2 کمترین میزان مصرف انرژی الکتریکی را دارد.

$$\begin{cases} P_{R_1} = 4 \times (6)^2 = 4 \times 36W \\ P_{R_2} = 4 \times (2)^2 = 4 \times 4W \\ P_{R_3} = 3 \times (4)^2 = 3 \times 16W \\ P_{R_4} = 6 \times (6)^2 = 6 \times 36W \\ P_{R_5} = 2 \times (12)^2 = 2 \times 144W \end{cases}$$



جریان عبوری از مقاومت R_2 برابر ۲ آمپر است.

علامه امینی - منطقه ۵

۱۹. گزینه ۳ ابتدا جریان کل مدار را بدست می آوریم:

$$I = \frac{+\varepsilon_1 - \varepsilon_2}{3 + 3 + 2 + 1.5 + 0.5} = \frac{24 - 4}{10} = 2A$$

از آنجا که مولد اول (ε_1) قوی تر و در خلاف جهت مولد دوم است، پس مولد اول توان خروجی دارد که رابطه‌ی آن به صورت

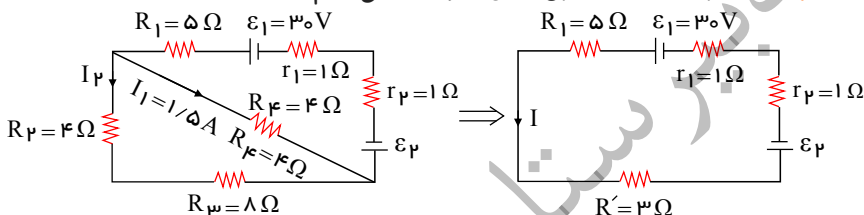
$$P_1 = (\varepsilon_1 - r_1 I)I \text{ و } P_2 = (\varepsilon_2 + r_2 I)I \text{ به صورت } P_2 = (\varepsilon_2 + r_2 I)I \text{ است. پس داریم:}$$

$$P_1 = (\varepsilon_1 - r_1 I)I = (24 - (2 \times 1.5)) \times 2 = 42W \Rightarrow \frac{P_1}{P_2} = \frac{42}{10} = 4.2W$$

$$P_2 = (\varepsilon_2 + r_2 I)I = (4 + (2 \times 0.5)) \times 2 = 10W$$

۲۰. گزینه ۳ ابتدا مدار را مطابق شکل زیر ساده می کنیم:

$$R' = \frac{(4 + 8) \times 4}{(4 + 8) + 4} = 3\Omega$$



باتوجه به این که مقاومت $R_{2 و 3} = 12\Omega$ با مقاومت $R_4 = 4\Omega$ موازی است داریم:

$$V_1 = V_2 \Rightarrow I_1 R_4 = I_2 R_{2 و 3} \Rightarrow 1.5 \times 4 = I_2 \times 12 \Rightarrow I_2 = 0.5A$$

$$I = I_1 + I_2 = 1.5 + 0.5 = 2A$$

$$I = \frac{\Sigma \varepsilon}{\Sigma R + \Sigma r} \Rightarrow I = \frac{\varepsilon_1 - \varepsilon_2}{R_1 + R' + r_1 + r_2} \Rightarrow 2 = \frac{30 - \varepsilon_2}{5 + 3 + 1 + 1} \Rightarrow \varepsilon_2 = 10V$$

چون مولد ε_2 مصرف کننده است داریم:

$$P_{\text{ورودی}} = \varepsilon_2 I + r I^2 = 10 \times 2 + 1 \times 4 = 24W \Rightarrow P_{\text{ورودی}} = 24W$$

۲۱. گزینه ۳ اگر با ثابت ماندن جرم یا حجم یک سیم رسانا، تغییراتی روی طول یا سطح مقطع آن ایجاد کنیم می توان از تناسب زیر

در مورد تغییرات مقاومت سیم استفاده کرد:

$$R \propto \left(\frac{L}{A}\right)^2 \Rightarrow \frac{R_2}{R_1} = \left(\frac{A_1}{A_2}\right)^2 \xrightarrow{A \propto D^2} \frac{R_2}{R_1} = \left(\frac{D_1}{D_2}\right)^2 \Rightarrow \frac{R_2}{R_1} = \left(\frac{1}{2}\right)^2 = \frac{1}{4}$$

بنابراین در مورد اختلاف پتانسیل دو سر آن می توان گفت:

$$V = IR \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{I_2}{I_1} \times \frac{R_2}{R_1} \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{1}{2} \times \frac{1}{4} \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{1}{8}$$

گزینه ۲۲

$$P = I^2 R \Rightarrow I^2 = \frac{P}{R} = \frac{108}{3} \Rightarrow I = 6A$$

جریان عبوری از شاخه‌ی پایینی که مقاومت آن 12Ω است برابر ۶ آمپر می‌باشد. بنابراین جریان عبوری از شاخه‌ی بالایی که مقاومت ۲۴ اهم دارد ۳ آمپر می‌باشد در نتیجه جریان کل $I = 9A$ است.

$$I_T = 3 + 6 = 9A$$

$$R_{eq} = \frac{24 \times 12}{24 + 12} + 12 = 8 + 12 = 20\Omega$$

$$V_{AB} = R_{eq} I_T = 20 \times 9 = 180V$$

گزینه ۲۳ با استفاده از رابطه‌ی $V = RI$ می‌توان نوشت:

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{R_2}{R_1} \times \frac{I_2}{I_1} \quad V_2 = 1/2 V_1, R_2 = (R_1 + 5)\Omega, 1/2 V_1 \quad I_2 = 0.4 I_1 \rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{R_1 + 5}{R_1} \times \frac{0.4 I_1}{I_1}$$

$$\Rightarrow r = \frac{R_1 + 5}{R_1} \Rightarrow R_1 = 2.5\Omega$$

گزینه ۲۴ اندازه‌ی هر مقاومت کربنی از رابطه‌ی $R = \overline{ab} \times 10^n$ به دست می‌آید که در آن a عدد رنگ اول، b عدد رنگ دوم و n عدد رنگ سوم است. عدد رنگ چهارم نیز مقدار خطا (تولرانس) را نشان می‌دهد.

$$R_A = \overline{ab} \times 10^n \xrightarrow[n=5]{a=6, b=1} R_A = 61 \times 10^5 = 6.1 \times 10^6 \Omega$$

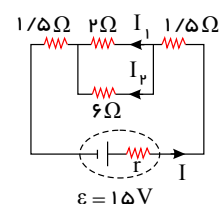
$$R_B = \overline{ab} \times 10^n \xrightarrow[n=6]{a=1, b=5} R_B = 15 \times 10^6 \Omega$$

با استفاده از قاعده‌ی حلقه داریم:

$$\varepsilon - IR_B - IRA = 0 \Rightarrow I = \frac{\varepsilon}{R_A + R_B} = \frac{12/2}{6.1 \times 10^6 + 15 \times 10^6}$$

$$\Rightarrow I = 2 \times 10^{-6} A = 2 \times 10^{-3} mA$$

گزینه ۲۵



$$V_2 \Omega = V_6 \Omega \xrightarrow{V=IR} I_1 \times 2 = I_2 \times 6$$

$$\Rightarrow 2 \times 2 = I_2 \times 6 \Rightarrow I_2 = \frac{2}{3} A$$

$$I = I_1 + I_2 = 2 + \frac{2}{3} \Rightarrow I = \frac{8}{3} A$$

$$I_T = \frac{\varepsilon}{R_T + r} \Rightarrow \frac{8}{3} = \frac{1.5}{4.5 + r} \Rightarrow r = \frac{9}{8}$$

$$r I_T = \frac{9}{8} \times \frac{8}{3} = 3V \quad \text{افت پتانسیل}$$

گزینه ۲۶ با استفاده از قانون اهم، می‌توان نوشت:

$$V_A = R_A I_A \Rightarrow V_A = 2 R_A$$

$$V_B = R_B I_B \Rightarrow V_B = 12 \times 2 \Rightarrow V_B = 24V$$

از روی نمودار می‌توان مشاهده کرد:

$$V_A - V_B = 10 \Rightarrow 2 R_A - 24 = 10 \Rightarrow R_A = 17\Omega$$

$$I = \frac{\varepsilon_1 + \varepsilon_2}{r_1 + r_2 + R} \xrightarrow{r_1 = r_2 = r, \varepsilon_1 = 1,5\varepsilon_2} I = \frac{2,5\varepsilon_2}{2r + R}$$

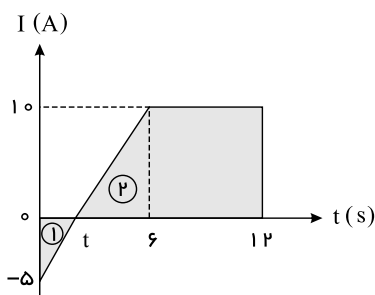
باتوجه به جهت مولدها جریان در مدار به صورت ساعتگرد است. از نقطه‌ی B در جهت جریان در حلقه حرکت می‌کنیم تا به نقطه‌ی A برسیم.

$$V_B - r_2 I + \varepsilon_2 = V_A \xrightarrow{V_A = V_B} \varepsilon_2 = r_2 I = r \frac{2,5\varepsilon_2}{2r + R}$$

$$I = \frac{2,5\varepsilon_2}{2r + R}, r_2 = r$$

$$\varepsilon_2 \neq 0 \rightarrow 2r + R = 2,5r \Rightarrow R = 0,5r \Rightarrow \frac{R}{r} = \frac{1}{2}$$

۲۸. گزینه ۳ سطح زیر نمودار $I-t$ با بار الکتریکی شارش شده از هر مقطع رسانا برابر است. با استفاده از تشابه دو مثلث ۱ و ۲، مقدار t را به دست می‌آوریم.



$$\frac{10}{6-t} = \frac{5}{t} \Rightarrow t = 2s$$

و مساحت قسمت‌های هاشورخورده برابر است با:

$$\text{مثلث } S_1 = \frac{2 \times (-5)}{2} = -5C = \Delta q_1$$

$$\text{ذوزنقه } S_2 = \frac{10+6}{2} \times 10 = 80C = \Delta q_2$$

$$\Delta q = \Delta q_1 + \Delta q_2 = 75C$$

با استفاده از رابطه‌ی جریان متوسط، داریم:

$$\bar{I} = \frac{\Delta q}{\Delta t} = \frac{75}{12} = 6,25A$$

با توجه به نمودار خطی (۱) داریم:

$$R = \frac{V}{I} \rightarrow R_1 = \frac{12}{4} = 3\Omega$$

با توجه به نمودار (۲) باید مقدار R_2 را محاسبه کنیم. ولی به ازای $V = 12V$ جریان به ما داده نشده است. برای محاسبه‌ی این جریان از نمودار (۱) کمک می‌گیریم:

$$\left. \begin{array}{l} R_1 = 3\Omega \\ V = 3V \end{array} \right\} \rightarrow R = \frac{V}{I} \rightarrow 3 = \frac{3}{I} \rightarrow I = 1A$$

$$\left. \begin{array}{l} R_2 = ? \\ I = 1A \\ V = 12V \end{array} \right\} \rightarrow R = \frac{V}{I} \rightarrow R_2 = \frac{12}{1} = 12\Omega$$

$$\Rightarrow |R_2 - R_1| = 12 - 3 = 9\Omega$$

$$V = \varepsilon - rI$$

$$\begin{cases} V = \varepsilon - \frac{3}{2}r \\ \frac{2}{3}V = \varepsilon - 3r \end{cases}$$

با تقسیم دو معادله برهم، نیروی محرکه مولد را بر حسب r به دست می آوریم:

$$\frac{\frac{2}{3}V}{V} = \frac{\varepsilon - 3r}{\varepsilon - \frac{3}{2}r} \Rightarrow \varepsilon = 6r$$

$$V = \varepsilon - rI \Rightarrow 0 = 6r - rI \Rightarrow I = 6A$$

اگر اختلاف پتانسیل دو سر مولد را صفر قرار دهیم، داریم:

دبیرستان علامه امینی - منطقه ۵

پاسخنامه کلیدی آزمون

۱ -۵	۴ -۴	۳ -۳	۲ -۲	۱ -۱
۳ -۱۰	۱ -۹	۴ -۸	۳ -۷	۲ -۶
۱ -۱۵	۳ -۱۴	۲ -۱۳	۴ -۱۲	۲ -۱۱
۳ -۲۰	۳ -۱۹	۱ -۱۸	۳ -۱۷	۴ -۱۶
۳ -۲۵	۳ -۲۴	۲ -۲۳	۲ -۲۲	۳ -۲۱
۲ -۳۰	۲ -۲۹	۳ -۲۸	۲ -۲۷	۳ -۲۶

دبیرستان علامه امینی - منطقه ۵