



نام و نام خانوادگی :

نام و نام خانوادگی :

نام درس :

پایه تحصیلی :

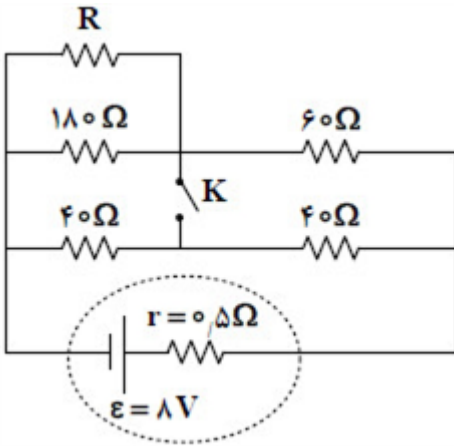
نام آموزشگاه :

نام دبیر :

عنوان آزمون : بانک تست فیزیک سال یازدهم تاریخ برگزاری ۱۴۰۴/۰۴/۳۰

تجربی (فصل ۲ جریان الکتریسیته و مدار جریان)

۱ در مدار مقابل، با بستن کلید، توان خروجی باتری تغییری نمی‌کند. مقاومت R چند اهم است؟



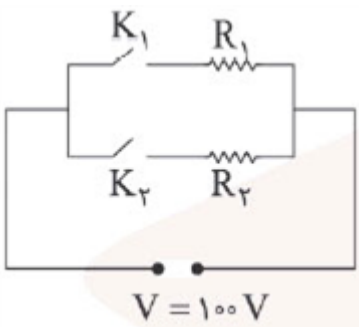
۱۸۰ (۴)

۹۰ (۳)

۶۰ (۲)

۴۵ (۱)

۲ در مدار شکل مقابل، با بستن هر دو کلید یا یکی از آنها می‌توان سه توان مصرفی در مدار ایجاد کرد. اگر کمترین و بیشترین توان مصرفی این مدار به ترتیب $50W$ و $250W$ باشد. مقاومت‌های R_1 و R_2 برحسب اهم کدام گزینه می‌تواند باشد؟



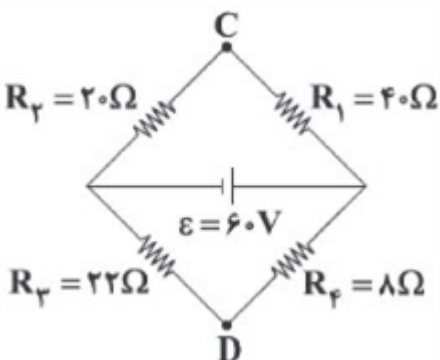
۵۰۵، ۴۰۵ (۴)

۲۰۰۵، ۵۰۵ (۳)

۵۰۰۵، ۴۰۰۵ (۲)

۲۰۰۵، ۴۰۰۵ (۱)

۳ در مدار شکل مقابل، $V_C - V_D$ چند ولت است؟ (باتری را آرمانی فرض کنید).



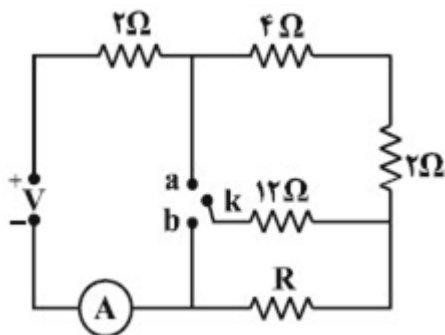
۳۲ (۴)

۲۴ (۳)

۱۶ (۲)

۸ (۱)

۴ در مدار شکل مقابل، کلید k را یک بار به نقطه a و بار دیگر به نقطه b وصل می‌کنیم. مقاومت R چند اهم باشد، تا آمپرسنج در هر دو حالت عدد یکسانی را نشان دهد؟



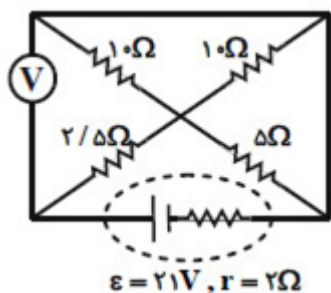
۸ (۴)

۶ (۳)

۳ (۲)

۴ (۱)

۵ در مدار شکل مقابل، عددی که ولت‌سنج آرمانی نشان می‌دهد برابر با چند ولت است؟



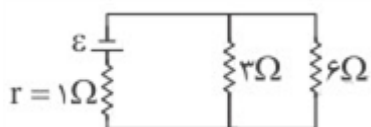
۱۰ (۴)

۱۴ (۳)

۱۵ (۲)

۱۲ (۱)

۶ در مدار شکل زیر اگر جریان عبوری از مقاومت 3Ω ، $4A$ بیشتر از جریان عبوری از مقاومت 6Ω باشد، نیرو محرکه‌ی باتری چند ولت است؟



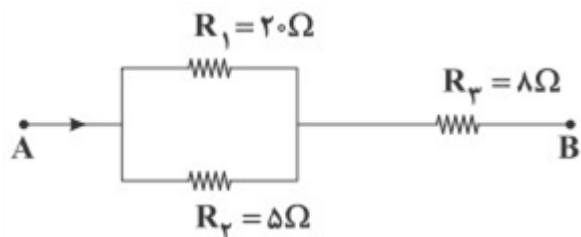
۴۸ (۴)

۳۶ (۳)

۲۴ (۲)

۱۲ (۱)

۷ توان مصرفی یکی از مقاومت‌های نشان داده‌شده در شکل زیر نسبت به توان مصرفی بقیه‌ی مقاومت‌ها بیشتر است. نسبت این توان به توان مصرفی کل بین دو نقطه‌ی A و B برابر کدام گزینه است؟



$\frac{2}{4}$ (۴)

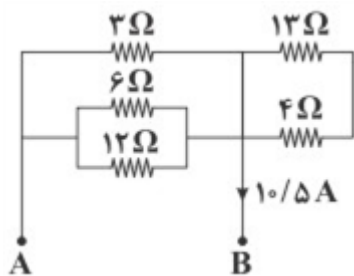
$\frac{1}{2}$ (۳)

$\frac{2}{3}$ (۲)

$\frac{1}{2}$ (۱)

۸

شکل زیر، قسمتی از یک مدار را نشان می‌دهد. شدت جریان گذرنده از مقاومت 3Ω چند آمپر است؟



۴ (۴)

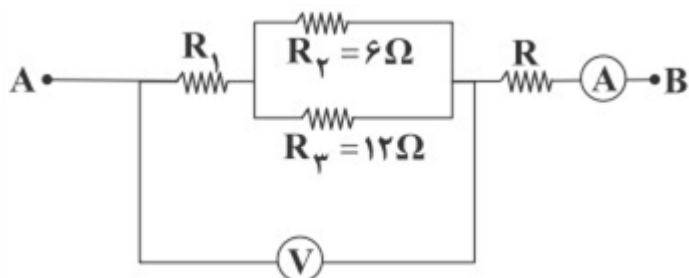
۱/۵ (۳)

۳ (۲)

۹ (۱)

۹

در مدار شکل زیر، آمپرسنج $12A$ را نشان می‌دهد و توان مصرفی مقاومت R_1 ، 3 برابر توان مصرفی مقاومت R_2 است. ولت‌سنج چند ولت را نشان می‌دهد؟ (آمپرسنج و ولت‌سنج را آرمانی در نظر بگیرید.)



۱۴۴ (۴)

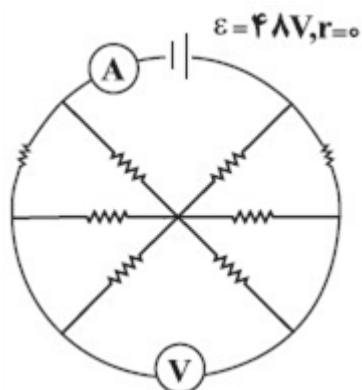
۷۲ (۳)

۳۶ (۲)

۱۸ (۱)

۱۰

در مدار شکل مقابل تمامی مقاومت‌ها مشابه و مقدار هریک از آنها برابر 4Ω است. آمپرسنج چه عددی را برحسب آمپر نشان می‌دهد؟ (ولت‌سنج و آمپرسنج ایده‌آل است.)



۵ (۴)

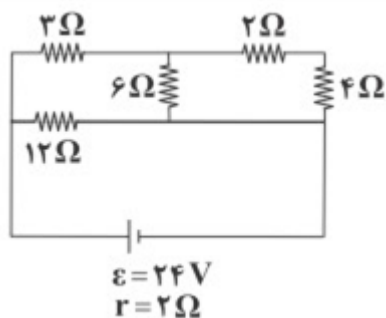
۱۲ (۳)

۱۰ (۲)

۲۰ (۱)

۱۱

در مدار داده‌شده، جریان گذرنده از مقاومت 6Ω اهمی چند آمپر است؟



۴ (۴)

۲ (۳)

$\frac{4}{3}$ (۲)

$\frac{2}{3}$ (۱)

۱۲ داده‌های زیر مربوط به تعدادی مقاومت الکتریکی می‌باشد، کدامیک از آن‌ها مقاومت اهمی است؟

V(V)	۲	۸
I(A)	۴	۱۶

(D)

V(V)	۲۴	۲۲
I(A)	۱۱	۶

(C)

V(V)	۴	۲
I(A)	۲۲	۱۰

(B)

V(V)	۱۲	۱۸
I(A)	۲/۴	۳/۶

(A)

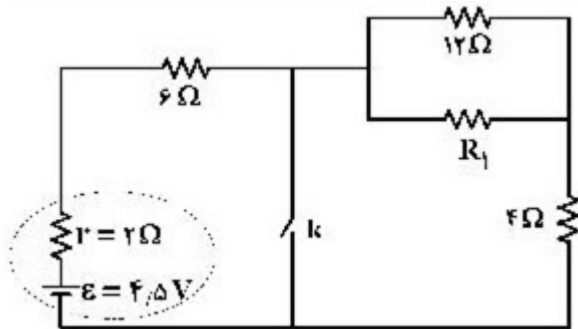
۴ فقط A و D

۳ C و D

۲ A و B

۱ فقط A

۱۳ در شکل زیر، با بستن کلید، اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر مقاومت ۶ اهمی دو برابر می‌شود. R_1 چند اهم است؟



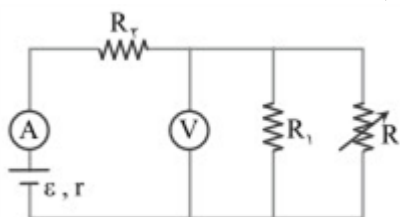
۴ ۸/۲

۳ ۶

۲ ۳

۱ ۲/۴

۱۴ در مدار شکل زیر با افزایش مقاومت R ، عدد آمپرسنج و ولت‌سنج از راست به چپ چگونه تغییر می‌کنند؟



۴ کاهش - افزایش

۳ افزایش - کاهش

۲ کاهش - کاهش

۱ افزایش - افزایش

۱۵ منبعی با نیروی محرکه‌ی ۶ ولت را که مقاومت داخلی آن r است، به مقاومت R می‌بندیم و جریان الکتریکی $۰/۲$ آمپر از آن عبور می‌کند. افت پتانسیل در مقاومت داخلی، $\frac{1}{9}$ افت پتانسیل در مقاومت خارجی است. مقاومت R چند اهم است؟

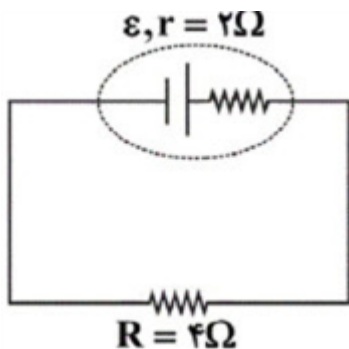
۴ ۳۰

۳ ۲۴

۲ ۲۷

۱ ۳

۱۶ اگر در مدار شکل زیر، اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت R برابر با ۱۲ ولت باشد، مولد برای به حرکت درآوردن بار $۵۰۰ \mu C$ درمدار، چند میلی‌ژول کار روی آن انجام می‌دهد؟



۴ ۱۸

۳ ۱۲

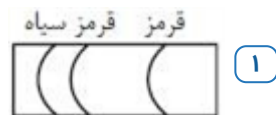
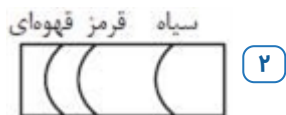
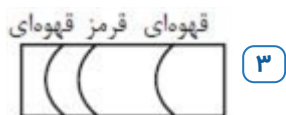
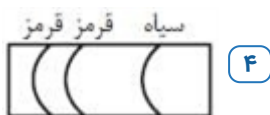
۲ ۹

۱ ۶

۱۷

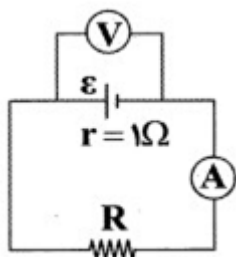
مقاومت کربنی را به اختلاف پتانسیل $48V$ وصل می‌کنیم. اگر جریان عبوری از مقاومت $4A$ باشد، کدام گزینه این مقاومت کربنی را به درستی نشان می‌دهد؟

رنگ	عدد	ضریب	تولانس
سیاه	۰	۱	
قهوه‌ای	۱	10^1	
قرمز	۲	10^2	



۱۸

در شکل زیر، ولت‌سنج آرمانی 20 ولت و آمپرسنج 5 آمپر را نشان می‌دهد. توان تولیدی در باتری چند وات است؟



۴ ۲۵۰

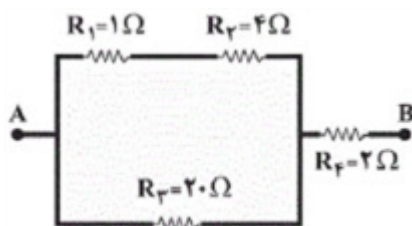
۳ ۲۵

۲ ۱۲۵

۱ ۱۰۰

۱۹

در مدار شکل زیر، اگر اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو نقطه A و B ثابت باشد، کدام مقاومت بیش‌ترین توان مصرفی را خواهد داشت؟



۴ R_1

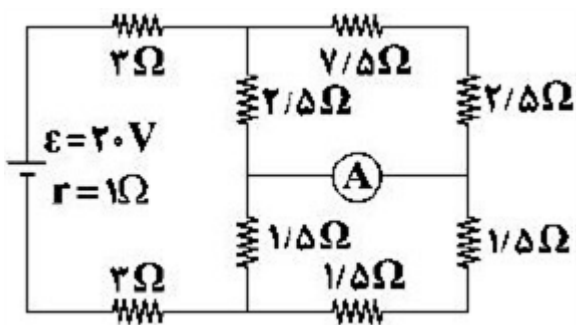
۳ R_2

۲ R_3

۱ R_4

۲۰

در مدار شکل زیر، آمپرسنج ایده‌آل چند آمپر را نشان می‌دهد؟



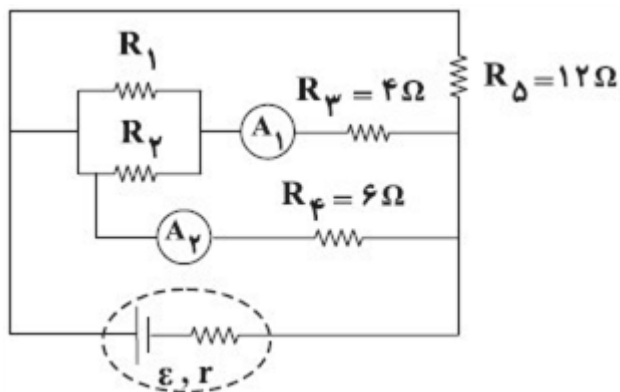
۴ $2/5$

۳ ۲

۲ $\frac{4}{15}$

۱ $1/5$

۲۱ در مدار شکل زیر، $R_2 = 2R_1$ است و آمپرسنج‌های ایده‌آل A_1 و A_2 به ترتیب جریان‌های $I_1 = 3A$ و $I_2 = 4A$ را نشان می‌دهند. توان مصرفی در مقاومت R_1 چند وات است؟



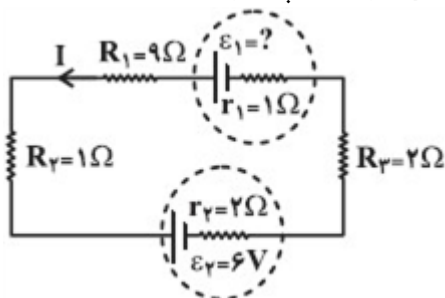
۲۴ (۴)

۴۸ (۳)

۴۰ (۲)

۳۶ (۱)

۲۲ در مدار شکل زیر، اگر توان مصرفی در مقاومت R_1 برابر با $36W$ باشد، توان تولیدی مولد ε_1 چند وات است؟



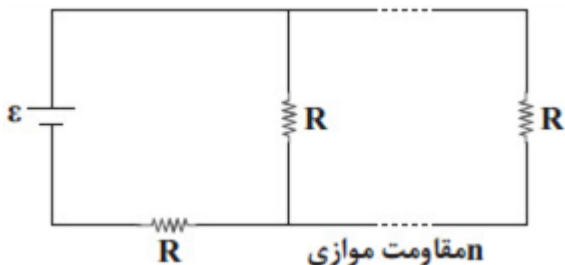
۷۲ (۴)

۵۴ (۳)

۱۰۲ (۲)

۹۵ (۱)

۲۳ در شکل زیر، آرایه‌ای شامل n مقاومت موازی به طور پشت سر هم به یک باتری با مقاومت درونی صفر، و یک مقاومت بسته شده‌اند. اندازه همه مقاومت‌های خارجی یکسان است. اگر مقاومت به‌طور موازی به این آرایش افزوده شود، جریان عبوری از باتری به اندازه $1/25$ درصد تغییر می‌کند. n کدام است؟



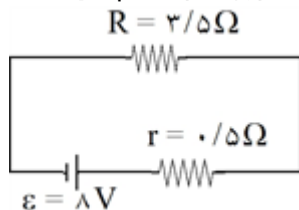
۴ (۴)

۸ (۳)

۳۲ (۲)

۱۶ (۱)

۲۴ در مدار شکل روبه‌رو، در هر $6s$ نیروی محرکه‌ی باتری بر روی بارهای الکتریکی عبوری از آن چند ژول کار انجام می‌دهد؟



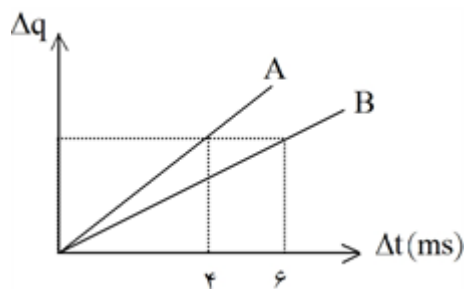
۹۶ (۴)

۷ (۳)

۴۸ (۲)

۸ (۱)

۲۵ نمودار بار الکتریکی عبوری از مقطع سیم‌های مسی A و B به صورت شکل زیر است. جریان الکتریکی عبوری از سیم A چند برابر جریان الکتریکی عبوری از سیم B است؟



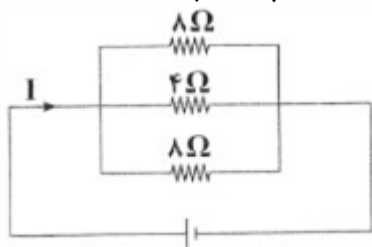
۴/۲

۳/۲

۲/۱

۱/۱

۲۶ در شکل زیر، اگر در هریک از مقاومت‌های ۸ اهمی، شدت جریان الکتریکی ۰/۳ آمپر باشد، ۱ چند آمپر است؟



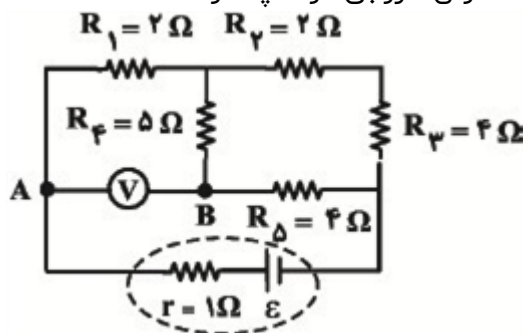
۴/۱

۳/۱

۲/۰

۱/۰/۷۵

۲۷ در مدار الکتریکی شکل زیر، اگر ولت‌سنج ایده‌آل عدد ۲۰ ولت را نشان دهد، توان خروجی مولد چند وات است؟



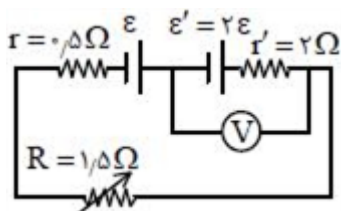
۲/۱۶۵

۱/۲۱۵

۴ باید نیروی محرکه مولد (ε) داده شود.

۳/۱۴۰

۲۸ در مدار روبه‌رو مقاومت متغیر را چند اهم و چگونه تغییر دهیم تا ولت‌سنج صفر را نشان دهد؟



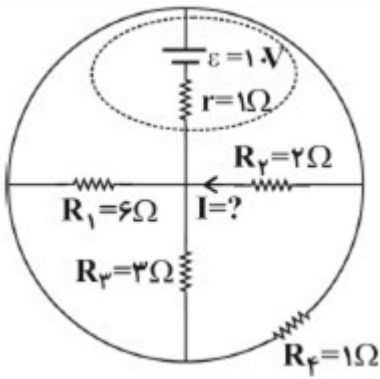
۲ ۱ کاهش دهیم.

۱ مقاومت متغیر را تغییر ندهیم.

۴ ۰/۵ کاهش دهیم.

۳ ۱ افزایش دهیم.

۲۹ در مدار شکل مقابل، I چند آمپر است؟



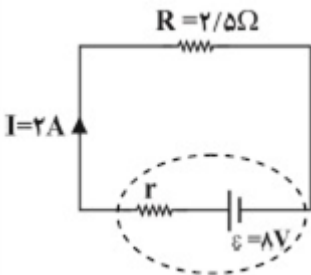
۲ (۴)

۱/۵ (۳)

۱ (۲)

۲/۵ (۱)

۳۰ در مدار شکل زیر، اندازه اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر باتری چند ولت است؟



صفر (۴)

۸ (۳)

۵ (۲)

۳ (۱)

۳۱ یک لامپ چراغ قوه کوچک از یک باتری $1/5V$ ، جریان برابر با $0/2A$ می‌کشد. اگر باتری ضعیف شود و ولتاژ دو سر آن به $0/9V$ افت کند، جریان چند میل آمپر می‌شود؟ (مقاومت رشته لامپ ثابت فرض شود.)

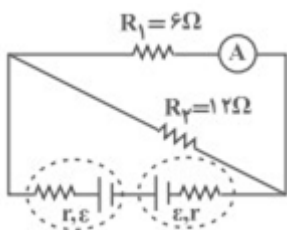
۱۸۰ (۲)

۰/۱۸ (۱)

۲۴۰ (۴)

۰/۲۴ (۳)

۳۲ در مدار شکل زیر، نیروی محرکه‌ی هر مولد ۵ ولت و مقاومت داخلی هر کدام $0/5$ می‌باشد، آمپرسنج ایده‌آل چند آمپر را نشان می‌دهد؟



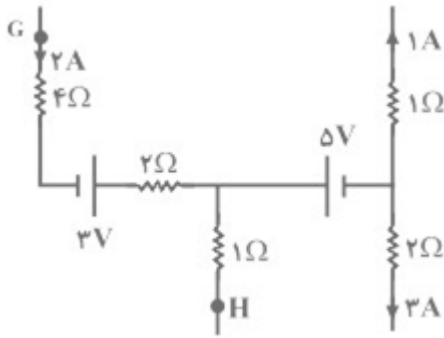
۱ (۴)

$\frac{4}{3}$ (۳)

$\frac{2}{3}$ (۲)

۲ (۱)

۳۳ در شکل مقابل، اندازه‌ی اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو نقطه‌ی G و H چند ولت است؟



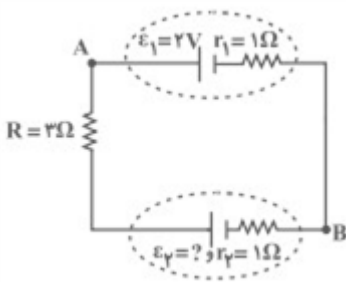
۳ (۴)

۱۲ (۳)

۷ (۲)

۱ (۱) صفر

۳۴ در مدار شکل زیر، انرژی پتانسیل الکتریکی بار منفی q در حرکت در خلاف جهت حرکت عقربه‌های ساعت از نقطه‌ی A تا نقطه‌ی B به اندازه‌ی ۱۶ میلی‌ژول افزایش می‌یابد. اگر این مقدار بار در مدت ۲ میلی‌ثانیه از مقطع مدار عبور کند ε_2 چند ولت است؟



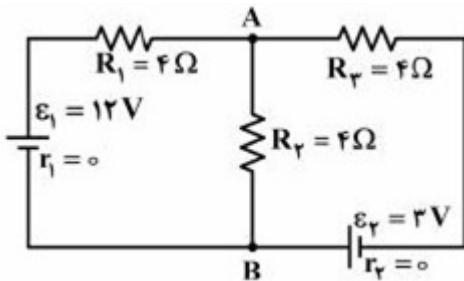
۲۴ (۴)

۱۵ (۳)

۱۲ (۲)

۱۰ (۱)

۳۵ در مدار روبه‌رو، $V_A - V_B$ چند ولت است؟



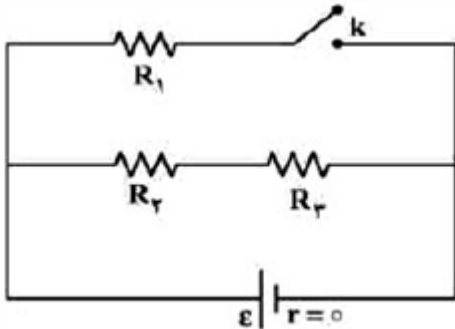
۴/۵ (۴)

۴ (۳)

۳/۵ (۲)

۳ (۱)

۳۶ در شکل روبه‌رو، مقاومت‌ها مشابه‌اند. اگر کلید بسته شود، توان مصرفی مدار چند برابر می‌شود؟



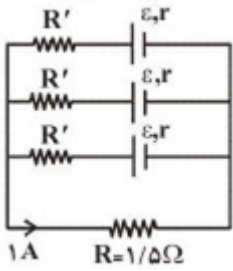
۳ (۴)

۲ (۳)

۳/۲ (۲)

۴/۲ (۱)

۳۷ در مدار شکل زیر، $\varepsilon = 2V$ ، $r = 0.5\Omega$ و شدت جریان گذرنده از مقاومت $1/5$ اهمی برابر با ۱ آمپر می‌باشد. R' چند اهم است؟



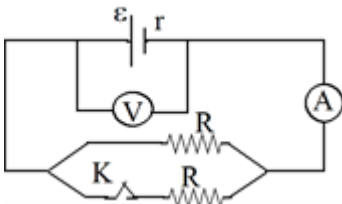
۰/۲۵ (۴)

۲ (۳)

۰/۵ (۲)

۱ (۱)

۳۸ اگر در شکل مقابل کلید را قطع کنیم در مقادیری که ولت‌سنج و آمپرسنج نشان می‌دهند، به ترتیب چه تغییری حاصل می‌شود؟



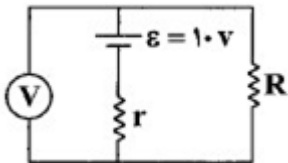
افزایش - کاهش (۴)

کاهش - افزایش (۳)

افزایش - افزایش (۲)

کاهش - کاهش (۱)

۳۹ در شکل مقابل اگر ولت‌متر مقدار ۸ ولت را نشان دهد، چه کسری از توان کل باتری در مقاومت درونی آن تلف می‌شود؟



$\frac{1}{20}$ (۴)

$\frac{2}{5}$ (۳)

$\frac{1}{5}$ (۲)

$\frac{1}{10}$ (۱)

۴۰ از رسانایی به مقاومت R که با اختلاف پتانسیل الکتریکی V وصل شده است جریان I عبور می‌کند. رسانا را از ابزاری می‌گذاریم تا بدون تغییر جرم شعاع سطح مقطع آن $\sqrt{2}$ برابر شود و سپس اختلاف پتانسیل دو سر رسانا را ۸۵ درصد کاهش می‌دهیم. جریان عبوری از آن چند درصد و چگونه تغییر می‌کند؟

۴۰ درصد افزایش می‌یابد. (۲)

۴۰ درصد کاهش می‌یابد. (۱)

۶۰ درصد افزایش می‌یابد. (۴)

۶۰ درصد کاهش می‌یابد. (۳)

۱

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. چون توان خروجی باتری فرقی نمی‌کند پس مقاومت معادل در هر دو حالت باید برابر باشد.

$$\Rightarrow R \parallel 180 \Rightarrow R' \Rightarrow (R' + 60) \parallel 80$$

$$\Rightarrow (R') \parallel 40 \Rightarrow \text{مقاومت } 40 \text{ اهمی و } 60 \text{ اهمی اتصال کوتاه می‌شوند} \Rightarrow \text{کلید بسته}$$

$$(R' + 60) \parallel 80 = (R') \parallel 40 \Rightarrow \frac{80(R' + 60)}{R' + 140} = \frac{40(R')}{R' + 40} \Rightarrow R' = 60 \Rightarrow R = 90 \Omega$$

۲

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. وقتی توان مصرفی کمترین است که تنها یک کلید وصل باشد و بزرگ‌ترین مقاومت در مدار

باشد. (فرض کنیم $R_1 > R_2$)

$$P_{\min} = \frac{V^2}{R_{\max}} \Rightarrow \frac{100}{R_{\max}} = \frac{100}{200} \Rightarrow R_{\max} = 200 \Omega = R_1$$

وقتی توان بیشترین است که دو کلید بسته باشند که موازی شده دو مقاومت در مدار قرار می‌گیرد:

$$P_{\max} = \frac{V^2}{R_{\min}} \Rightarrow \frac{100}{R_{\min}} = \frac{100}{40} \Rightarrow R_{\min} = 40 \Omega = R_2, R_1 \text{ مقاومت معادل}$$

$$\frac{1}{40} = \frac{1}{200} + \frac{1}{R_2} \Rightarrow \frac{1}{40} - \frac{1}{200} = \frac{1}{R_2} \Rightarrow R_2 = 50 \Omega$$

۳

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. مقاومت‌های R_1 و R_2 متوالی هستند، در نتیجه مقاومت معادل آن‌ها برابر است با:

$$R_{1,2} = R_1 + R_2 = 40 + 20 = 60 \Omega$$

اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت $R_{1,2}$ برابر با اختلاف پتانسیل دو سر باتری است، بنابراین جریان عبوری از شاخه بالایی

$$I_1 = \frac{\varepsilon}{R_{1,2}} = \frac{60}{60} = 1 A \quad \text{برابر است با:}$$

دو مقاومت R_3 و R_4 نیز متوالی هستند، بنابراین مقاومت معادل آن‌ها برابر است با:

$$R_{3,4} = R_3 + R_4 = 22 + 8 = 30 \Omega$$

اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت $R_{3,4}$ برابر با اختلاف پتانسیل دو سر باتری است، بنابراین:

$$I_2 = \frac{\varepsilon}{R_{3,4}} = \frac{60}{30} = 2 A$$

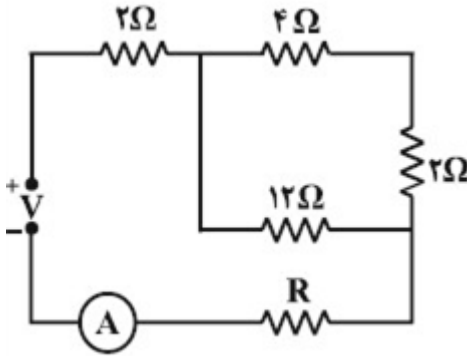
حرکت از نقطه C به سمت نقطه D به صورت ساعتگرد، اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر اجزاء مولد را با هم جمع جبری

می‌کنیم، بنابراین خواهیم داشت:

$$V_C - R_1 I_1 + R_4 I_2 = V_D \Rightarrow V_C - 40 \times 1 + 8 \times 2 = V_D \Rightarrow V_C - V_D = 40 - 16 = 24 V$$

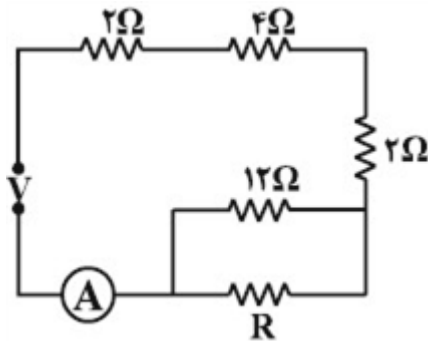
۴

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. برای این که در هر دو حالت آمپرسنج یک عدد را نشان دهد، باید مقاومت معادل مدار در هر دو حالت یکسان باشد. بنابراین، ابتدا کلید k را به نقطه a وصل و مدار را ساده می‌کنیم:



$$\begin{aligned} R_1 &= 4 + 2 = 6\Omega \\ R_2 &= \frac{6 \times 12}{6 + 12} = 4\Omega \\ R_3 &= 2 + 4 = 6\Omega \\ R_{eq} &= 6 + R \\ \Rightarrow I_1 &= \frac{V}{R_{eq}} = \frac{V}{R+6} \end{aligned}$$

در حالت دوم که کلید k را به نقطه b وصل کنیم، داریم:



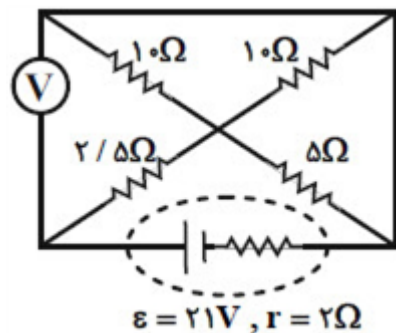
$$\begin{aligned} R_1 &= 2 + 4 + 2 = 8\Omega \\ R'_{eq} &= 8 + \frac{12 \times R}{12 + R} \Rightarrow I_2 = \frac{V}{8 + \frac{12R}{12+R}} \end{aligned}$$

در آخر، چون در هر دو حالت جریان‌ها یکسان است، داریم:

$$\begin{aligned} I_1 &= I_2 \Rightarrow \frac{V}{R+6} = \frac{V}{8 + \frac{12R}{12+R}} \Rightarrow R+6 = 8 + \frac{12R}{12+R} \Rightarrow R^2 - 2R - 24 = 0 \\ \Rightarrow (R-6)(R+4) &= 0 \Rightarrow \begin{cases} R = 6\Omega \text{ ق ق} \\ R = -4\Omega \text{ غ ق} \end{cases} \end{aligned}$$

۵

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. از ولتسنج آرمانی جریانی عبور نمی‌کند. ابتدا مقاومت معادل مدار را محاسبه می‌کنیم. سه مقاومت ۱۰Ω، ۱۰Ω و ۵Ω با هم موازی هستند و معادل آن‌ها با مقاومت ۲/۵Ω متوالی است. بنابراین داریم:



$$\begin{aligned} \frac{1}{R'} &= \frac{1}{10} + \frac{1}{10} + \frac{1}{5} \Rightarrow R' = 2/5\Omega \\ R_{eq} &= 2/5 + 2/5 = 4/5\Omega \\ \Rightarrow I &= \frac{\varepsilon}{R_{eq}+r} = \frac{21}{4/5+2} = 3A \end{aligned}$$

ولتسنج آرمانی به دو سر مولد متصل است، بنابراین عددی که ولتسنج نشان می‌دهد، برابر است با:

$$V = \varepsilon - Ir = 21 - 3 \times 2 = 15V$$

۶

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

در مقاومت‌های موازی مقدار جریان و مقدار مقاومت با هم رابطه‌ی عکس دارند:

$$\frac{I_2}{I_1} = \frac{3}{6} \Rightarrow I_1 = 2I_2$$

با توجه به سؤال اختلاف جریان I_2 و I_1 داده شده است.

$$I_1 - I_2 = 6 \xrightarrow{I_1 = 2I_2} I_2 = 6A, I_1 = 12A$$

$$I = I_1 + I_2 \Rightarrow I_1 = 12A$$

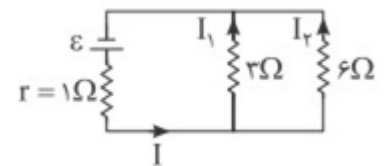
پس می‌توان جریان کل را به‌دست آورد:

مقاومت معادل را حساب می‌کنیم:

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \Rightarrow \frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{3} + \frac{1}{6} = \frac{1}{2} \Rightarrow R_{eq} = 2\Omega$$

با توجه به جریان کل نیرو محرکه را به‌دست می‌آوریم:

$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r} \Rightarrow 12 = \frac{\varepsilon}{2 + 1} \Rightarrow \varepsilon = 36V$$



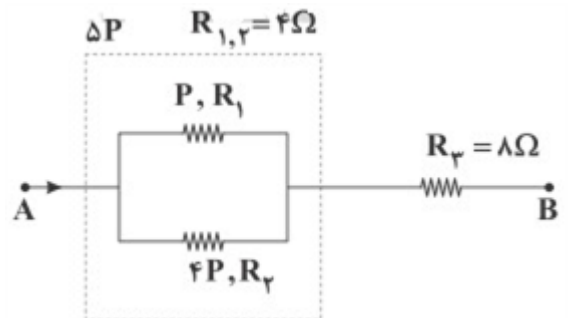
۷

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. توان در شاخه‌های موازی با اندازه‌ی مقاومت، رابطه‌ی عکس دارد، بنابراین به بزرگ‌ترین

مقاومت در شاخه‌ی موازی توان P را اختصاص می‌دهیم. اندازه‌ی مقاومت 5Ω ، $\frac{1}{4}$ مقاومت 20Ω است، بنابراین توان آن 4

برابر می‌باشد. مقاومت معادل شاخه‌های موازی برابر 4Ω ، $R_{1,2} = \frac{20 \times 5}{20 + 5}$ و توان کل مصرفی شاخه‌ای موازی برابر

$P + 4P = 5P$ است.



در مقاومت‌های متوالی، توان با اندازه‌ی مقاومت، رابطه‌ی مستقیم دارد، بنابراین توان مقاومت 8Ω ، 2 برابر توان مقاومت

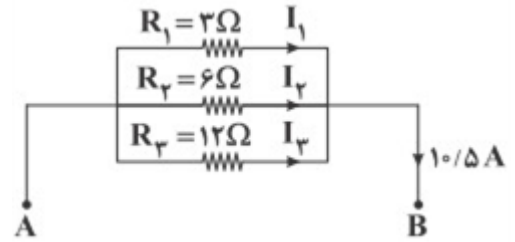
4Ω بوده و توان آن برابر $10P$ می‌باشد.

در بین مقاومت‌های مجموعه مقاومت R_2 دارای بیشترین توان مصرفی می‌باشد که برای رسیدن به پاسخ سؤال، توان

این مقاومت را به مجموع توان مقاومت‌های بین دو نقطه‌ی A و B تقسیم می‌کنیم:

$$\frac{P_{max}}{P_{مصرفی کل}} = \frac{10P}{15P} = \frac{2}{3}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. دو سر مقاومت‌های ۱۳Ω و ۴Ω ، اتصال کوتاه شده و از مدار حذف می‌شوند و سایر مقاومت‌های مجموعه با هم موازی هستند. در نتیجه شکل را به صورت زیر ساده می‌کنیم:



در مقاومت‌ای موازی، شدت جریان گذرنده از هر مقاومت با اندازه‌ی مقاومت، رابطه‌ی عکس دارد، بنابراین به بزرگ‌ترین مقاومت مجموعه (R_2) جریان x را اختصاص می‌دهیم و به سایر مقاومت‌ها به نسبت عکس اندازه‌شان نسبت به مقاومت R_2 ، جریان بر حسب x اختصاص می‌دهیم، بنابراین:

$$R_1 = \frac{1}{3} R_2 \Rightarrow I_1 = 3I_2 = 3x$$

$$R_3 = \frac{1}{4} R_2 \Rightarrow I_3 = 4I_2 = 4x$$

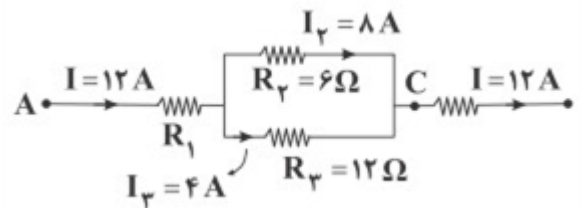
با توجه به قاعده‌ی انشعاب، جریان‌های شاخه‌های موازی را با هم جمع کرده و برابر جریان کلی مدار قرار می‌دهیم:

$$I_1 + I_2 + I_3 = 3x + x + 4x = 10/5 \Rightarrow 8x = 10/5 \Rightarrow x = 1/5 A$$

$$I_1 = 3x = 3 / 1/5 = 6 A$$

بنابراین جریان عبوری از مقاومت $R_1 = 3\Omega$ برابر است با:

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

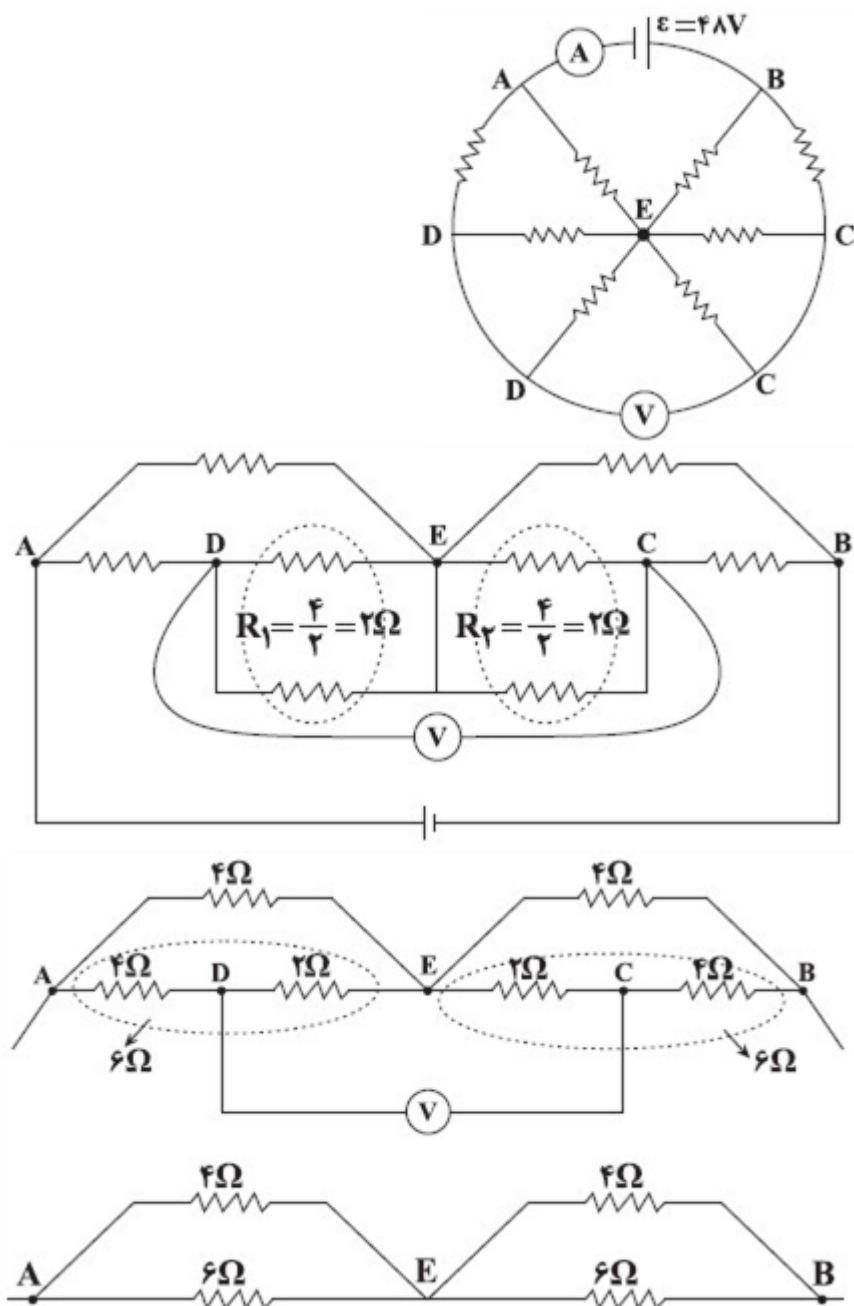


$$P_1 = 3P_2 \Rightarrow R_1 I_1^2 = 3R_2 I_2^2 \Rightarrow R_1 \times (12)^2 = 3 \times 6 \times 8^2 \Rightarrow R_1 = 8\Omega$$

ولت‌سنج، اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو نقطه‌ی A و C را نشان می‌دهد، بنابراین:

$$V_A - R_1 I - R_2 I_2 = V_C \Rightarrow V_A - V_C = 8 \times 12 + 12 \times 4 \Rightarrow V_A - V_C = 144 V$$

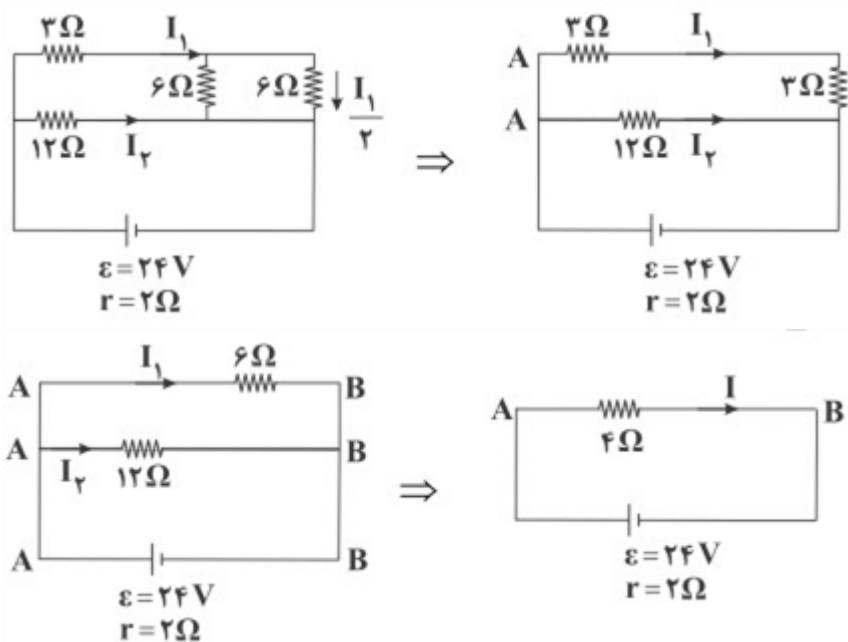
گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا نقاط هم‌پتانسیل را پیدا کرده و مدار را به صورت ساده‌تر رسم می‌کنیم. چون ولت‌سنج ایده‌آل است جریانی از آن عبور نمی‌کند. بنابراین می‌توانیم دو سر سیمی را که به ولت‌سنج متصل است آزاد کنیم.



$$R_{eq} = \frac{4 \times 6}{4 + 6} + \frac{4 \times 6}{4 + 6} = 4/5 \Omega$$

$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r} = \frac{48}{4/5 + 4} = 10 A$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. مقاومت معادل مدار و جریان گذرنده از هر شاخه برابر است با:



جریان کل مدار برابر است با:

$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r} \Rightarrow I = \frac{24}{4 + 2} = 4A$$

$$V_{AB} = 4 \times 4 = 16V$$

پس اختلاف پتانسیل دو سری باتری برابر است با:

بنابراین جریان‌های I_1 و I_2 برابر هستند با:

$$\begin{cases} I_1 = \frac{V_{AB}}{6} = \frac{16}{6} = \frac{8}{3} A \\ I_2 = \frac{16}{12} = \frac{4}{3} A \end{cases}$$

$$\frac{I_1}{2} = \frac{8}{3 \times 2} = \frac{4}{3} A$$

بنابراین جریان عبوری از مقاومت ۶ اهمی برابر است با:

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. می‌دانیم مقاومتی اهمی است که در ولتاژهای مختلف، مقاومتش ثابت است.

حال مقاومت هر کدام را در ولتاژهای مختلف به دست می‌آوریم:

$$\begin{aligned} \text{مقاومت } A: & \begin{cases} R_A = \frac{V_A}{I_A} = \frac{12}{2/4} = 24\Omega \\ R'_A = \frac{V'_A}{I'_A} = \frac{18}{2/3} = 27\Omega \end{cases} \Rightarrow R_A = R'_A (\checkmark) \\ \text{مقاومت } B: & \begin{cases} R_B = \frac{V_B}{I_B} = \frac{6}{2/12} = 36\Omega \\ R'_B = \frac{V'_B}{I'_B} = \frac{9}{1/10} = 90\Omega \end{cases} \Rightarrow R_B \neq R'_B (\times) \\ \text{مقاومت } C: & \begin{cases} R_C = \frac{V_C}{I_C} = \frac{24}{1/11} = 264\Omega \\ R'_C = \frac{V'_C}{I'_C} = \frac{22}{2/6} = 66\Omega \end{cases} \Rightarrow R_C \neq R'_C (\times) \\ \text{مقاومت } D: & \begin{cases} R_D = \frac{V_D}{I_D} = \frac{9}{4/3} = 6.75\Omega \\ R'_D = \frac{V'_D}{I'_D} = \frac{18}{2.7} = 6.75\Omega \end{cases} \Rightarrow R_D = R'_D (\checkmark) \end{aligned}$$

بنابراین مقاومت‌های A و D ، مقاومت‌های اهمی هستند.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$\Delta V'_{\varepsilon} = 2\Delta V_{\varepsilon} \Rightarrow I' = 2I \Rightarrow \frac{\rho}{\lambda} = 2 \times \frac{\rho}{R_{1,2} + 12} \Rightarrow R_{1,2} = 4\Omega$$

$$4 = \frac{12R_1}{12 + R_1} \Rightarrow R_1 = 6\Omega$$

۱۴

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با افزایش R ، مقاومت معادل افزایش می‌یابد. در نتیجه جریان کل (عبوری از باتری) کاهش می‌یابد.

$$R \uparrow \Rightarrow R_T \uparrow \Rightarrow T_T \downarrow$$

$$V_{\text{کل}} = V_{\text{ولت متر}} + V_{R_2}$$

$$(V_{\text{کل}} = \varepsilon - Ir)$$

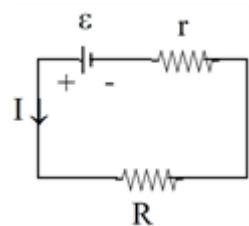
$$\downarrow V_{R_2} = \downarrow I_{\text{کل}} R_2 \Rightarrow \text{ولت متر عدد بیش‌تری نشان می‌دهد}$$

۱۵

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$Ir = \frac{1}{9} IR \Rightarrow r = \frac{R}{9}$$

در یک مدار تک حلقه که شامل منبع با مقاومت داخلی و یک مقاومت خارجی است، جریان الکتریکی از رابطه‌ی زیر به دست می‌آید:



$$I = \frac{\varepsilon}{R+r} \Rightarrow I = \frac{\varepsilon}{R+\frac{R}{9}} \Rightarrow \frac{1}{2} = \frac{\frac{9}{10} \varepsilon}{\frac{10}{9} R} \\ \Rightarrow \frac{9}{10} R = \frac{9}{2} \Rightarrow R = \frac{5}{2} = 2.5 \Omega$$

۱۶

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا جریان عبوری از مدار را محاسبه می‌کنیم:

$$V_R = RI \Rightarrow 12 = 4I \Rightarrow I = 3A$$

اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت همان اختلاف پتانسیل دو سر مولد است:

$$V = \varepsilon - rI \Rightarrow 12 = \varepsilon - 2 \times 3 \Rightarrow \varepsilon = 18V$$

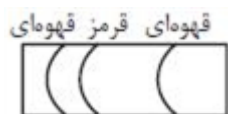
$$\varepsilon = \frac{\Delta W}{\Delta q} \Rightarrow 18 = \frac{\Delta W}{500 \times 10^{-6}} \Rightarrow \Delta W = 9 \times 10^{-2} J = 9 \text{ mJ}$$

۱۷

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ابتدا با توجه به قانون اهم، مقاومت را به دست می‌آوریم:

$$R = \frac{V}{I} \Rightarrow R = \frac{48}{.4} = \frac{480}{4} = 120 \Omega$$

مقاومت، مقاومت کربنی برابر $ab \times 10^2$ است که با توجه به کدهای داده شده و مقاومت 120Ω ، نوار اول کد ۱، نوار دوم کد ۲ و نوار سوم کد ۰ را نشان می‌دهد که باید کد ۱ داشته باشد.



۱۸

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا مقدار مقاومت R و سپس مقدار نیروی محرکه‌ی الکتریکی باتری (ε) را حساب می‌کنیم:

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

$$I = \frac{\varepsilon}{R+r} \Rightarrow 5 = \frac{\varepsilon}{4+1} \Rightarrow \varepsilon = 25V$$

برای محاسبه‌ی توان تولیدی در باتری می‌نویسیم:

$$P_{\text{تولیدی}} = \varepsilon I = 25 \times 5 = 125W$$

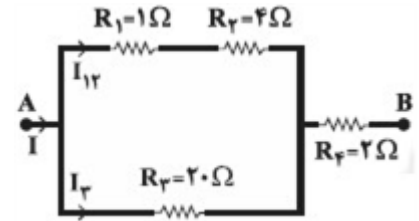
گزینه ۳ پاسخ صحیح است. اگر فرض کنیم جریان I به مجموعهٔ مقاومت‌ها وارد می‌شود، با توجه به موازی بودن مقاومت معادل R_1 و R_2 با مقاومت R_3 ، اختلاف پتانسیل دو سر آن‌ها یکسان است و داریم:

$$R_{12} = R_1 + R_2 = 1 + 4 \Rightarrow R_{12} = 5 \Omega$$

$$V_{12} = V_2 \Rightarrow I_{12} R_{12} = I_2 R_2 \Rightarrow I_{12} = 4 I_2 \quad (*)$$

$$I_{12} + I_2 = I \xrightarrow{(*)} 4 I_2 + I_2 = I \Rightarrow I_2 = \frac{1}{5} I, I_{12} = \frac{4}{5} I$$

حال توان مصرفی هر یک از مقاومت‌ها را حساب می‌کنیم:



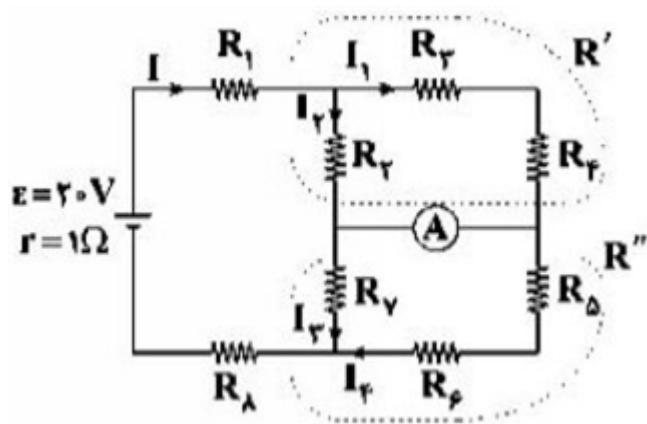
$$P_1 = R_1 I_{12}^2 = 1 \times \left(\frac{4}{5} I \right)^2 \Rightarrow P_1 = 16 \frac{I^2}{25}$$

$$P_2 = R_2 I_{12}^2 = 4 \times \left(\frac{4}{5} I \right)^2 \Rightarrow P_2 = 64 \frac{I^2}{25}$$

$$P_3 = R_3 I_2^2 = 20 \times \left(\frac{1}{5} I \right)^2 \Rightarrow P_3 = 20 \cdot \frac{I^2}{25}$$

$$P_4 = R_4 I^2 = 2 \times (I)^2 \Rightarrow P_4 = 2 \cdot \frac{I^2}{25}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. آمپرسنج ایده‌آل مانند سیم بدون مقاومت است. مقاومت معادل مدار را محاسبه می‌کنیم:



$$\text{متوالی } R_3, R_4 \Rightarrow R_{3,4} = R_3 + R_4$$

$$= 7,5 + 2,5 = 10\Omega$$

$$\text{موازی } R_{3,4}, R_2 \Rightarrow R' = \frac{R_2 \times R_{3,4}}{R_2 + R_{3,4}}$$

$$\frac{2,5 \times 10}{2,5 + 10} = 2\Omega$$

$$\text{متوالی } R_5, R_6 \Rightarrow R_{5,6} = R_5 + R_6 = 1/5 + 1/5 = 2\Omega$$

$$\text{موازی } R_{5,6}, R_7 \Rightarrow R'' = \frac{R_{5,6} \times R_7}{R_{5,6} + R_7} = \frac{2 \times 1/5}{2 + 1/5} = 1\Omega$$

$$\text{متوالی } R_1, R', R'', R_8 \Rightarrow R_{eq} = 3 + 2 + 1 + 3 = 9\Omega$$

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

چون مقاومت $R_{3,4}$ و R_2 موازی‌اند، اختلاف پتانسیل دو سر آنها با هم برابر است. در نتیجه:

$$I_2 R_2 = I_3 R_{3,4} \Rightarrow 2/5 I_2 = 10 I_3 \Rightarrow I_2 = 4 I_3 \xrightarrow{I_2 + I_3 = I} I_3 = \frac{1}{5} I$$

چون مقاومت $R_{5,6}$ و R_7 موازی‌اند، اختلاف پتانسیل دو سر آنها نیز با هم برابر است. بنابراین:

$$I_2 R_7 = I_5 R_{5,6} \Rightarrow 1/5 I_2 = 2 I_5 \Rightarrow I_2 = 4 I_5 \xrightarrow{I_2 + I_5 = I} I_5 = \frac{1}{5} I$$

در نتیجه I_A یعنی جریان عبوری از آمپرسنج برابر است با:

$$I_5 = I_3 + I_A \Rightarrow \frac{1}{5} I = I_A + \frac{1}{5} I \Rightarrow I_A = \frac{1}{5} I - \frac{1}{5} I = \frac{5-3}{15} I = \frac{2}{15} I \xrightarrow{I=2A} I_A = \frac{4}{15} A$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با توجه به این که R_1 و R_2 موازی‌اند، وضعیت جریان در آن‌ها به صورت زیر می‌باشد:

$$I_1 + I_2 = I_3 \Rightarrow 3I = 3$$

$$\Rightarrow I = 1A$$

در حلقه زیر از نقطه A شروع می‌کنیم و جمع جبری پتانسیل دو سر اجزا را می‌نویسیم تا دوباره به نقطه A برسیم:

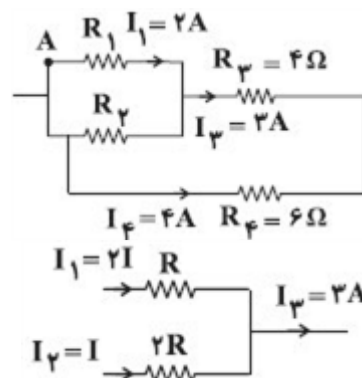
$$V_A - I_1 R_1 - I_2 R_2 + I_3 R_3 = V_A$$

$$\Rightarrow -2R_1 - 3 \times 4 + 3 \times 6 = 0$$

$$\Rightarrow R_1 = 6\Omega$$

توان مصرفی در مقاومت R_1 برابر است با:

$$P = I_1^2 R_1 \xrightarrow[\substack{I_1=2A \\ R_1=6\Omega}}{P=2^2 \times 6 = 24W}$$



گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ابتدا از رابطه $P = RI^2$ ، جریان عبوری از مقاومت R_1 را حساب می‌کنیم و سپس نیروی محرکه مولد ε_1 را به دست می‌آوریم و در نهایت توان تولیدی مولد ε_1 را به دست می‌آوریم. داریم:

$$P_1 = R_1 I^2 \xrightarrow[\substack{R_1=9\Omega \\ P_1=27W}}{36 = 9 \times I^2 \Rightarrow I = 2A}$$

با توجه به جهت جریان نشان داده شده در مدار، $\varepsilon_1 > \varepsilon_2$ است، بنابراین می‌توان نوشت:

$$I = \frac{\varepsilon_1 - \varepsilon_2}{R_1 + R_2 + R_3 + r_1 + r_2} \Rightarrow 2 = \frac{\varepsilon_1 - 6}{9 + 1 + 2 + 1 + 2} \Rightarrow \varepsilon_1 = 36V$$

توان تولیدی در مولد ε_1 برابر است با:

$$P_{\text{تولیدی}} = \varepsilon_1 I \xrightarrow[\substack{\varepsilon_1=36V \\ I=2A}]{P_{\text{تولیدی}} = 36 \times 2 \Rightarrow P_{\text{تولیدی}} = 72W}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. مقاومت معادل مدار در حالت اول برابر است با:

$$R_{eq} = R + \frac{R}{n} = \frac{(n+1)R}{n}$$

بنابراین جریان در باتری برابر خواهد بود با:

$$I_n = \frac{\varepsilon}{R_{eq}} = \frac{n\varepsilon}{(n+1)R}$$

$$I_{n+1} = \frac{(n+1)\varepsilon}{(n+2)R}$$

در حالت دوم جریان برابر است با:

$$\text{درصد تغییر جریان} = \frac{I_2 - I_1}{I_1} \times 100 \Rightarrow 1/25 = \frac{I_{n+1} - I_n}{I_n} \times 100$$

$$\frac{I_{n+1} - I_n}{I_n} = \frac{I_{n+1}}{I_n} - 1 = \frac{1}{n}$$

$$\Rightarrow \frac{n^2 + 2n + 1}{n^2 + 2n} = \frac{n+1}{n} \Rightarrow 80n^2 + 160n + 80 = 81n^2 + 162n$$

$$\Rightarrow n^2 + 2n - 80 = 0 \Rightarrow (n+10)(n-8) = 0 \Rightarrow \begin{cases} n = -10 \text{ ق. غ} \\ n = 8 \end{cases}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ۲۴

$$I = \frac{\varepsilon}{R+r} = \frac{1}{\frac{3}{5} + \frac{1}{5}} = 2A$$

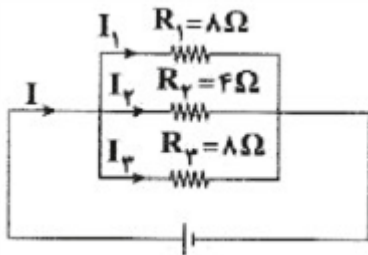
$$I = \frac{\Delta q}{\Delta t} \Rightarrow 2 = \frac{\Delta q}{\frac{1}{2}} \Rightarrow \Delta q = 1C$$

$$\varepsilon = \frac{\Delta W}{\Delta q} \Rightarrow \Delta W = \varepsilon(\Delta q) = 1(1) = 1J$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۲۵

$$I = \frac{\Delta q}{\Delta t} \xrightarrow{\Delta q_A = \Delta q_B} \frac{I_A}{I_B} = \frac{\Delta t_B}{\Delta t_A} = \frac{1}{2} = \frac{2}{4}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به شکل، هر سه مقاومت موازی هستند بنابراین ولتاژ دو سر هر مقاومت با هم برابر است و از طرفی مجموع جریان‌های الکتریکی عبوری از هر مقاومت برابر با جریان کل (I) است. ۲۶



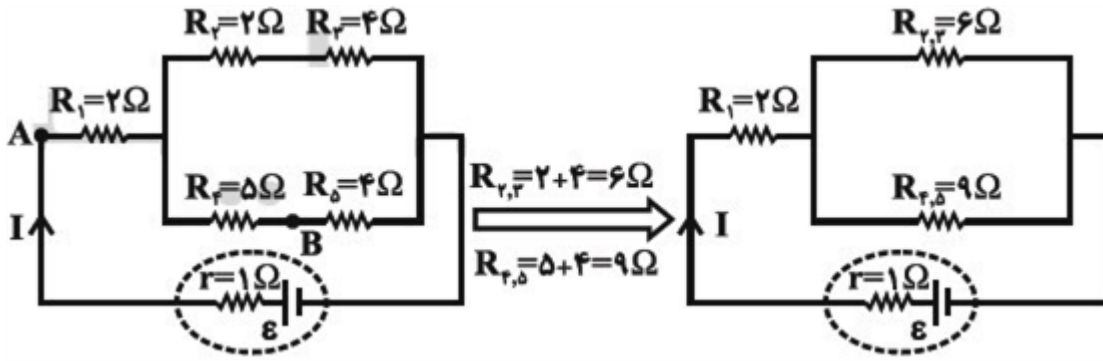
$$V_1 = R_1 I_1 = 8 \times \frac{1}{2} = 4V$$

$$V = V_1 = V_2 = V_3 = 4V$$

$$I_2 = \frac{V_2}{R_2} = \frac{4}{4} = 1A$$

$$\Rightarrow I = I_1 + I_2 + I_3 = \frac{1}{2} + 1 + \frac{1}{2} = 2A$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به این که ولت سنج ایده آل وسیله ای است با مقاومت الکتریکی بسیار زیاد، لذا عملاً جریانی از شاخه آن عبور نمی کند و مدار الکتریکی به صورت شکل زیر ساده می شود. اگر فرض کنیم جریان الکتریکی در شاخه اصلی مدار ۱ باشد، داریم:



هستند موازی $R_{4,5}$ و $R_{2,3} \Rightarrow V_{2,3} = V_{4,5}$

$$\Rightarrow I_{2,3} R_{2,3} = I_{4,5} R_{4,5} \Rightarrow \frac{I_{2,3}}{I_{4,5}} = \frac{R_{4,5}}{R_{2,3}} = \frac{9}{6} = \frac{3}{2}$$

$$\left. \begin{aligned} I_{2,3} &= \frac{3}{2} I_{4,5} \\ I_{2,3} + I_{4,5} &= I \end{aligned} \right\} \Rightarrow \begin{cases} I_{2,3} = \frac{3}{5} I \\ I_{4,5} = \frac{2}{5} I \end{cases}$$

برای محاسبه مقاومت معادل مدار نیز داریم:

$$R_{2,3,4,5} = \frac{R_{2,3} \times R_{4,5}}{R_{2,3} + R_{4,5}} = \frac{6 \times 9}{6 + 9} = 3/6 \Omega$$

$$R_{eq} = R_1 + R_{2,3,4,5} = 2 + 3/6 = 5/6 \Omega$$

با توجه به این که ولت سنج ایده آل عدد ۲۰ ولت را نشان می دهد، با نوشتن اختلاف پتانسیل دو سر اجزای مدار بین نقاط A و B داریم:

$$V_A - IR_1 - I_{4,5} R_{4,5} = V_B \Rightarrow V_A - V_B = IR_1 + I_{4,5} R_{4,5}$$

$$V_A - V_B = 20V \text{ و } R_1 = 2\Omega$$

$$R_{4,5} = 9\Omega \text{ و } I_{4,5} = \frac{2}{5} I$$

$$20 = 2I + 9 \times \frac{2}{5} I \Rightarrow 20 = 4I \Rightarrow I = 5A$$

توان خارجی (یا همان توان مفید) مولد برابر با توان مصرفی در مقاومت معادل خارجی است، لذا داریم:

$$P = R_{eq} I^2 \xrightarrow{R_{eq}=5/6\Omega, I=5A} P = 5/6 \times 5^2 \Rightarrow P = 140W$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. جریان عبوری در حالتی که ولت سنج صفر را نشان می دهد به دست می آوریم:

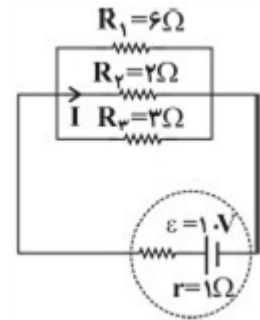
$$V = 2\varepsilon - 2I = 0 \Rightarrow I_1 = \varepsilon$$

$$I_1 = \frac{\varepsilon + 2\varepsilon}{2 + 0/5 R'} = \varepsilon \Rightarrow 3 = 2/5 + R' \Rightarrow R' = 0/5 \Omega$$

بنابراین مقاومت باید از $R = 1/5 \Omega$ به $R = 0/5 \Omega$ تغییر کند یعنی ۱۰ باید مقاومت را کاهش دهیم.

۲۹

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. شکل را به صورت ساده تر رسم می کنیم. دقت کنید دو سر مقاومت R_4 اتصال کوتاه می شود و سه مقاومت دیگر موازی اند.



$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \Rightarrow \frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{6} + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} = \frac{1}{6} + \frac{2}{6} + \frac{2}{6} = \frac{5}{6} \Rightarrow R_{eq} = 1.2 \Omega$$

$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r} = \frac{1.0}{1.2 + 1} = 0.5 A$$

$$V_{مولد} = \varepsilon - Ir = 1.0 - 0.5 \times 1 = 0.5 V$$

اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت R_2 نیز برابر با اختلاف پتانسیل دو سر مولد است:

$$I_2 = \frac{V_{مولد}}{R_2} = \frac{0.5}{2} = 0.25 A$$

۳۰

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در یک مدار تک حلقه با یک مقاومت خارجی، اندازه اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر مقاومت با اندازه اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر باتری برابر است.

$$V = \varepsilon - rI = RI \xrightarrow[I=2A]{R=2/0.5\Omega} V = 2/0.5 \times 2 \Rightarrow V = 0.5 V$$

۳۱

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا با استفاده از رابطه قانون اهم، مقاومت رشته لامپ را می یابیم:

$$R = \frac{V}{I} \xrightarrow[I=0.2A]{V=1/0.5V} R = \frac{1/0.5}{0.2} = 1 \Omega$$

با استفاده از رابطه قانون اهم، جریان عبوری را هنگامی که ولتاژ آن افت می کند، می یابیم:

$$I = \frac{V}{R} \xrightarrow[R=1\Omega]{V=0.9V} I = \frac{0.9}{1} = 0.9 A = 900 mA$$

32

$$I_1 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} I$$

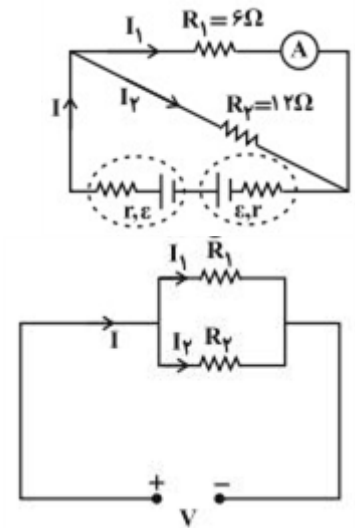
$$\Rightarrow I_1 = \frac{12}{6} + 12 \times 2 \Rightarrow I_1 = \frac{24}{18} \Rightarrow I_1 = \frac{4}{3} A$$

قانون انشعاب کیرشهف: $I = I_1 + I_2 \Rightarrow I_2 = I - I_1$ (۱)

$$\xrightarrow{(\cdot)} R, I, = R_{\mathfrak{r}}(I - I_{\mathfrak{r}}) = R_{\mathfrak{r}}I - R_{\mathfrak{r}}I_{\mathfrak{r}}$$

به همین ترتیب برای جریان I_2 داریم:

$$I_{\gamma} = \frac{R_1}{R_1 + R_{\gamma}} I$$



33

حال از نقطه‌ی G به سمت نقطه‌ی H حرکت می‌کنیم و جمع جبری اختلاف پتانسیل‌های دو سر مدار را می‌نویسیم. داریم:

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. چون انرژی پتانسیل الکتریکی بار حین عبور از قطب مثبت به قطب منفی مولد ε_1 افزایش یافته است، با توجه به این که دو مولد مقابل هم بسته شده‌اند بنابراین $\varepsilon_2 > \varepsilon_1$ و لذا جهت جریان در مدار ساعتگرد می‌باشد. اگر در جهت جریان از نقطه‌ی A تا نقطه‌ی B جابه‌جا شویم و اختلاف پتانسیل اجزای مدار را بنویسیم، داریم:

$$V_A - \varepsilon_1 - r_1 I = V_B \Rightarrow V_B - V_A = -\varepsilon_1 - r_1 I$$

با توجه رابطه‌ی تغییرات انرژی پتانسیل و اختلاف پتانسیل دو نقطه داریم:

$$\frac{\Delta U}{q} = \Delta V \Rightarrow \frac{U_B - U_A}{q} = (V_B - V_A) \xrightarrow{U_B - U_A = 16 \times 10^{-2} J}$$

$$16 \times 10^{-2} = (-2 - I)q \quad (1)$$

با توجه به رابطه‌ی شدت جریان هم‌چنین با توجه به این که $q < 0$ است، داریم:

$$I = \frac{-q}{t} \xrightarrow{t = 2 \text{ ms} = 2 \times 10^{-3} s} I = \frac{-q}{2 \times 10^{-3}} = -500q \xrightarrow{(1)}$$

$$16 \times 10^{-2} = (-2 + 500q)q \Rightarrow 500q^2 - 2q - 16 \times 10^{-2} = 0$$

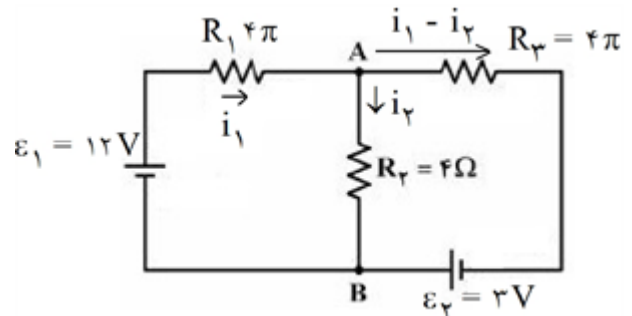
$$q = \frac{1 \pm \sqrt{1^2 + 16 \times 500 \times 10^{-2}}}{500} = \frac{1 \pm 3}{500} \Rightarrow \begin{cases} q = 8 \times 10^{-3} C \\ q = \frac{-2}{500} = -4 \times 10^{-3} C \end{cases}$$

$$I = \frac{-q}{t} = \frac{-(-4 \times 10^{-3})}{2 \times 10^{-3}} = 2 A$$

با توجه به رابطه‌ی جریان در مدارهای تک‌حلقه داریم:

$$I = \frac{\varepsilon_2 - \varepsilon_1}{R + r_1 + r_2} \xrightarrow{I = 2 A, r_1 = r_2 = 1 \Omega, \varepsilon_1 = 2 V, R = 3 \Omega} 2 = \frac{\varepsilon_2 - 2}{5} \Rightarrow \varepsilon_2 = 12 V$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. مطابق شکل شدت جریان در هر شاخه را تعیین می‌کنیم.



$$\text{حلقه سمت چپ: } -4i_1 - 4i_2 + 12 = 0 \Rightarrow i_1 + i_2 = 3$$

$$\text{حلقه راست: } -4(i_1 - i_2) + 3 + 4i_2 = 0$$

$$\Rightarrow -4i_1 + 8i_2 + 3 = 0$$

$$\begin{cases} i_1 + i_2 = 3 \\ -4i_1 + 8i_2 + 3 = 0 \end{cases} \xrightarrow{i_1 = 3 - i_2} -4(3 - i_2) + 8i_2 + 3 = 0$$

$$12i_2 - 9 = 0 \Rightarrow i_2 = \frac{9}{12} = \frac{3}{4} A$$

$$V_{AB} = i_2 R_r = \frac{3}{4} (4) = 3 V$$

$$P = RI^2$$

گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. ۳۶

در حالت اول:

$$I_1 = \frac{\varepsilon}{R_T + r} \quad R_T = R + R = 2R \Rightarrow I_1 = \frac{\varepsilon}{2R} \Rightarrow P_1 = RI^2 = 2R \left(\frac{\varepsilon}{2R} \right)^2 = \frac{\varepsilon^2}{2R}$$

$$I_2 = \frac{\varepsilon}{R_T + r} \quad \frac{1}{R_T} = \frac{1}{2R} + \frac{1}{R} \Rightarrow R_T = \frac{2R}{3} \Rightarrow I_2 = \frac{3\varepsilon}{2R}$$

در حالت دوم:

$$P_2 = R_2 I_2^2 = \frac{2R}{3} \left(\frac{3\varepsilon}{2R} \right)^2 = \frac{9\varepsilon^2}{2R}$$

$$\Rightarrow \frac{P_2}{P_1} = 9$$

گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. چون هر سه مولد و مقاومت R' در هر شاخه یکسان می‌باشند، می‌توان نتیجه گرفت ۳۷

جریان گذرنده از هر شاخه، $\frac{1}{3}$ جریان گذرنده از کل مدار است. با توجه به این‌که جریان کل مدار برابر یک آمپر است،

می‌توان نوشت:

$$I' = \frac{1}{3} I = \frac{1}{3} \times 1 = \frac{1}{3} A$$

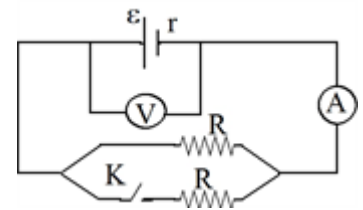
اکنون در حلقه‌ی پایینی، جمع جبری اختلاف پتانسیل‌ها را برابر صفر قرار می‌دهیم تا R' به دست آید:

$$-1/5 \times 1 - 0/5 \times \frac{1}{3} + 2 - \frac{1}{3} R' = 0 \Rightarrow R' = 1 \Omega$$

گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. اگر کلید را قطع کنیم مقاومت معادل مدار از $\frac{R}{3}$ به R افزایش می‌یابد، بنابراین طبق ۳۸

رابطه‌ی $I = \frac{\varepsilon}{R_T + r}$ شدت جریان در مدار کاهش می‌یابد و بنابه رابطه‌ی $V = \varepsilon - Ir$ و با کاهش شدت جریان اختلاف

پتانسیل دو سر مولد افزایش خواهد یافت.



گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. ۳۹

$$\left. \begin{aligned} P = \varepsilon I & \text{ توان کل باتری} \\ P = RI^2 = VI & \text{ توان مفید باتری} \end{aligned} \right\} \Rightarrow R_a = \frac{P_{\text{مفید}}}{P_{\text{کل}}} = \frac{V}{\varepsilon}$$

$$R_a = \frac{V}{\varepsilon} = \frac{8}{10} \Rightarrow 0/8 = \frac{P_{\text{کل}} - P_{\text{تلف}}}{P_{\text{کل}}} = 1 - \frac{P_{\text{تلف}}}{P_{\text{کل}}} \Rightarrow \frac{P_{\text{تلف}}}{P_{\text{کل}}} = 0/2$$

گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. ۴۰

$$I = \frac{V}{R}$$

$$m' = m \Rightarrow AL = A'L' \Rightarrow \frac{L'}{L} = \frac{A}{A'}$$

$$\left. \begin{aligned} \frac{R'}{R} &= \left(\frac{L'}{L} \right) \left(\frac{A}{A'} \right) = \left(\frac{1}{2} \right) \left(\frac{1}{2} \right) = \frac{1}{4} \\ \frac{V'}{V} &= \frac{15}{100} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{I'}{I} = \left(\frac{V'}{V} \right) \left(\frac{R}{R'} \right) = \frac{15}{100} (4) = \frac{60}{100}$$

$\Rightarrow$ ۴۰٪ کاهش می‌یابد

۱	۱	۲	۳	۴
۲	۱	۲	۳	۴
۳	۱	۲	۳	۴
۴	۱	۲	۳	۴
۵	۱	۲	۳	۴
۶	۱	۲	۳	۴
۷	۱	۲	۳	۴
۸	۱	۲	۳	۴
۹	۱	۲	۳	۴
۱۰	۱	۲	۳	۴
۱۱	۱	۲	۳	۴
۱۲	۱	۲	۳	۴
۱۳	۱	۲	۳	۴
۱۴	۱	۲	۳	۴
۱۵	۱	۲	۳	۴
۱۶	۱	۲	۳	۴
۱۷	۱	۲	۳	۴
۱۸	۱	۲	۳	۴
۱۹	۱	۲	۳	۴
۲۰	۱	۲	۳	۴
۲۱	۱	۲	۳	۴
۲۲	۱	۲	۳	۴
۲۳	۱	۲	۳	۴
۲۴	۱	۲	۳	۴
۲۵	۱	۲	۳	۴
۲۶	۱	۲	۳	۴
۲۷	۱	۲	۳	۴
۲۸	۱	۲	۳	۴
۲۹	۱	۲	۳	۴
۳۰	۱	۲	۳	۴
۳۱	۱	۲	۳	۴
۳۲	۱	۲	۳	۴

۳۳	۱	۲	۳	۴
۳۴	۱	۲	۳	۴
۳۵	۱	۲	۳	۴
۳۶	۱	۲	۳	۴
۳۷	۱	۲	۳	۴
۳۸	۱	۲	۳	۴
۳۹	۱	۲	۳	۴
۴۰	۱	۲	۳	۴

