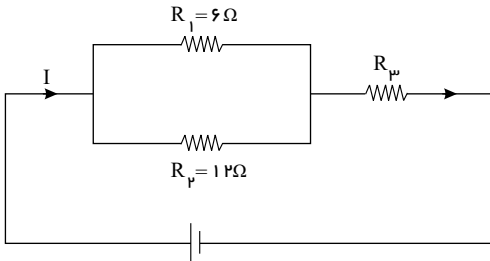




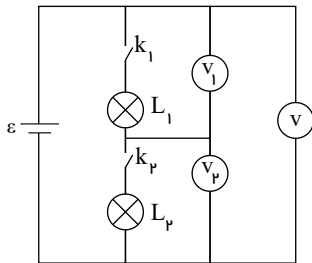
علیرضا ایدل خانی

۱- شکل زیر یک مدار الکتریکی را نشان می‌دهد. اگر توان مصرفی مقاومت R_p ، ۶ برابر توان مصرفی مقاومت R_p باشد، چند اهم است؟



- ۱) ۱۸
- ۲) ۱۲
- ۳) ۸
- ۴) ۶

۲- در شکل زیر، ولت‌سنج‌ها آرمانی هستند و هر دو لامپ روشن است. اگر کلید k_1 را قطع کنیم، کدام یک از ولت‌سنج‌ها صفر را نشان می‌دهد؟

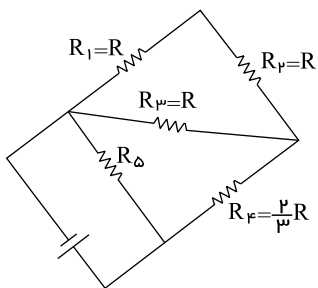


- ۱) V_1
- ۲) V_2
- ۳) V_1 و V_2
- ۴) V_1 و V_2

۳- در پدیدهٔ آبر رسانایی، مقاومت ویژهٔ جسم با کاهش دما:

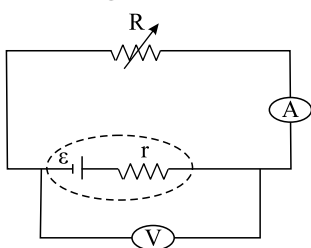
- ۱) با شیب ثابتی به صفر می‌رسد و در دماهای پایین‌تر نیز صفر می‌ماند.
- ۲) کاهش می‌یابد و در دمای خاصی، ناگهان به مقدار زیادی افزایش می‌یابد.
- ۳) در دمای خاصی به صورت ناگهانی به صفر افت می‌کند و با ادامهٔ کاهش دما، دوباره افزایش می‌یابد.
- ۴) در دمای خاصی به صورت ناگهانی به صفر افت می‌کند و در دماهای پایین‌تر، همچنان صفر می‌ماند.

۴- در مدار زیر، توان مصرفی مقاومت R_p ، $\frac{1}{3}$ توان مصرفی مقاومت R_5 است. مقاومت معادل مدار چند برابر R است؟



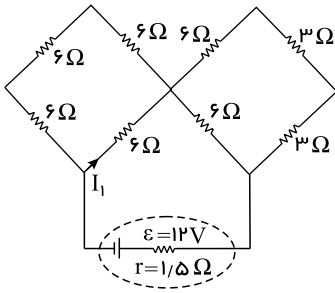
- ۱) $\frac{8}{3}$
- ۲) $\frac{4}{3}$
- ۳) $\frac{2}{3}$
- ۴) $\frac{1}{3}$

۵- در مدار زیر، توان خروجی باتری به ازای جریان‌های $3A$ و $5A$ یکسان است. در حالتی که ولت‌سنج عدد صفر را نشان می‌دهد، آمپرسنج چند آمپر را نشان می‌دهد؟ (ولت‌سنج و آمپرسنج آرمانی فرض شود.)



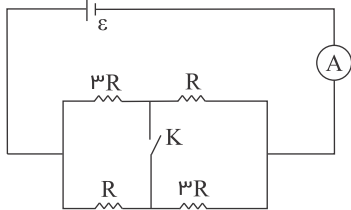
- ۱) صفر
- ۲) ۲
- ۳) ۴
- ۴) ۸

۶- در مدار مطابق شکل زیر، I_1 چند آمپر است؟



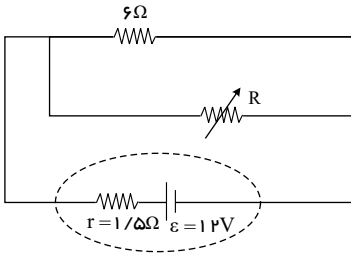
- ۱) ۰٫۳
- ۲) ۰٫۶
- ۳) ۰٫۹
- ۴) ۱٫۲

۷- در مدار شکل زیر، آمپرسنج آرمانی 1.2 آمپر را نشان می‌دهد. اگر کلید را وصل کنیم، از مسیر کلید، جریان الکتریکی چند آمپر می‌گذرد؟



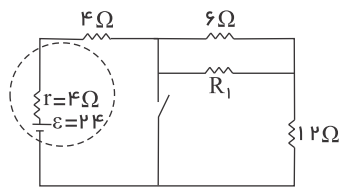
- ۱) ۰٫۲
- ۲) ۰٫۴
- ۳) ۰٫۶
- ۴) ۰٫۸

۸- در شکل زیر، اگر مقاومت متغیر از صفر به 18Ω افزایش یابد، اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر باتری از چند ولت به چند ولت تغییر می‌کند؟



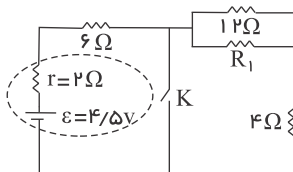
- ۱) ۶ به ۱۲
- ۲) ۹ به ۱۲
- ۳) صفر به ۶
- ۴) صفر به ۹

۹- در شکل زیر، با بستن کلید، اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر باتری ۴۰ درصد کاهش می‌یابد. R_1 چند اهم است؟



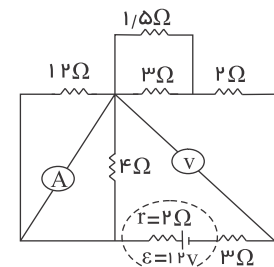
- ۱) ۳
- ۲) ۶
- ۳) ۱۲
- ۴) ۱۸

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



- ۱) ۲٫۴
- ۲) ۳
- ۳) ۶
- ۴) ۸٫۲

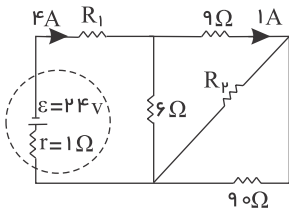
۱۱- در مدار روبه‌رو، آمپرسنج آرمانی و ولت‌سنج آرمانی چه عددی را نشان می‌دهند؟



- ۱) $2.4V$ و $0.8A$
- ۲) $4.8V$ و $0.8A$
- ۳) $4.5V$ و $1.5A$
- ۴) $6V$ و $1.5A$

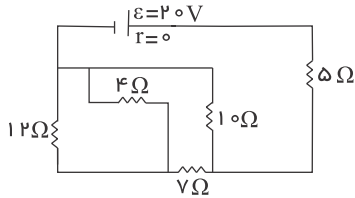


۱۲- در شکل روبه‌رو، توان الکتریکی مصرفی مقاومت R_p چند وات است؟



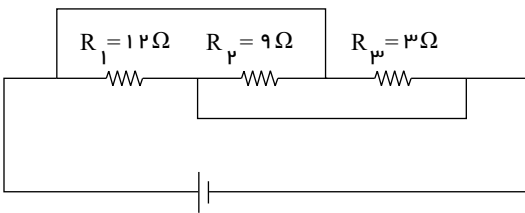
- ۱) ۹٫۸
۲) ۸٫۱
۳) ۷٫۲
۴) ۳٫۶

۱۳- در مدار روبه‌رو، شدت جریان عبوری از مقاومت ۴ اهمی چند آمپر است؟



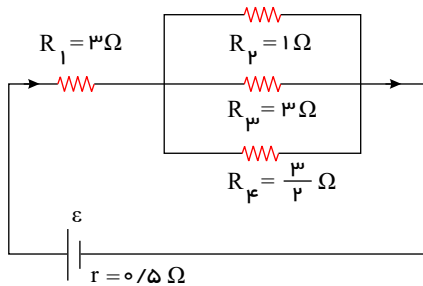
- ۱) ۱
۲) ۱/۲
۳) ۳/۴
۴) ۱/۴

۱۴- در مدار شکل زیر، اگر جریان عبوری از مقاومت R_1 برابر I باشد، جریان گذرنده از مقاومت R_p چند برابر I است؟



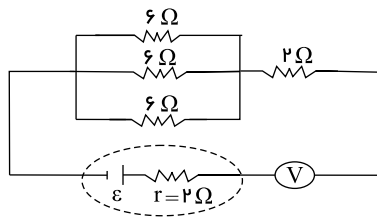
- ۱) ۱/۴
۲) ۴
۳) ۳
۴) ۱/۳

۱۵- در شکل زیر که قسمتی از یک مدار الکتریکی است، توان مصرفی مقاومت R_1 چند برابر توان مصرفی مقاومت R_p است؟



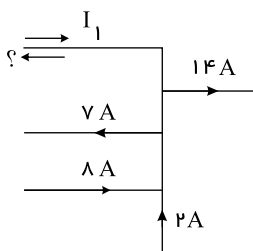
- ۱) ۱
۲) ۶
۳) ۹
۴) ۳۶

۱۶- در مدار شکل زیر ولت‌سنج ایده‌آل ۲۴ را نشان می‌دهد. اگر به جای ولت‌سنج یک مقاومت الکتریکی ۲ اهمی قرار دهیم، توان تلف‌شده در باتری چند وات تغییر می‌کند؟



- ۱) ۱۲
۲) ۱۸
۳) ۴۸
۴) ۵۴

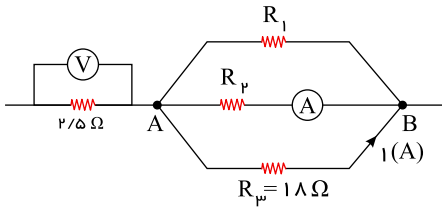
۱۷- در شکل زیر I_1 چند آمپر و در کدام جهت است؟



- ۱) ۱۱ - چپ
۲) ۱۱ - راست
۳) ۸ - چپ
۴) ۸ - راست

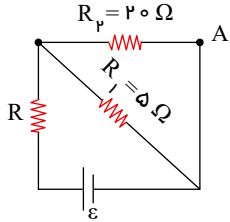


۱۸- در شکل زیر ولت سنج و آمپرسنج آرمانی به ترتیب اعداد ۱۵ ولت و ۲ آمپر را نشان می دهند. مقاومت R_1 چند اهم است؟



- ① ۴
- ② ۶
- ③ ۸
- ④ ۱۲

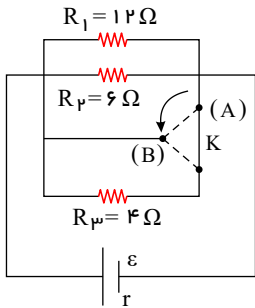
۱۹- در مدار شکل زیر تعداد الکترونهایی که در هر دقیقه از مقطع A می گذرد چند برابر تعداد الکترونهایی است که در همان مدت از باتری می گذرد؟



- ① $\frac{1}{4}$
- ② $\frac{1}{6}$

- ③ $\frac{1}{3}$
- ④ $\frac{1}{5}$

۲۰- در مدار شکل داده شده ابتدا کلید k به موقعیت (A) در مدار متصل است. اگر موقعیت کلید را از (A) به (B) تغییر دهیم، توان خروجی باتری نصف می شود. مقاومت درونی باتری کدام گزینه می تواند باشد؟



- ① $\frac{1}{3}$
- ② ۱

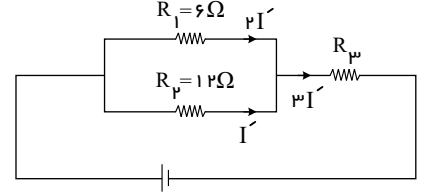
- ③ صفر
- ④ ۲



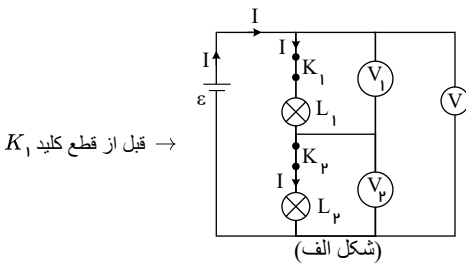
پاسخنامه تشریحی

۱ - گزینه ۳ گام اول: جریان (جریان کمتر) گذرنده از R_p را، I' نام گذاری می‌کنیم. آنگاه:

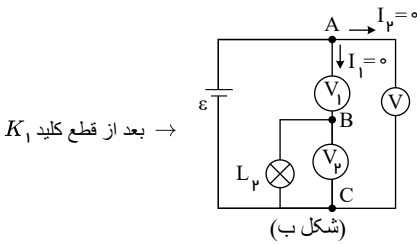
$$\begin{cases} R_p \rightarrow I' \\ R_1 = \frac{1}{2} R_p \Rightarrow I_1 = 2I_p = 2I' \\ R_p \Rightarrow I_p = I_1 + I_p = 3I' \\ P_{R_p} = 6P_{R_p} \Rightarrow R_p I_p^2 = 6R_p I'^2 \Rightarrow R_p (9I'^2) = 6 \times 12 \times I'^2 \Rightarrow R_p = 8\Omega \end{cases}$$



۲ - گزینه ۲ نکته: می‌دانیم از ولت‌سنج‌های آرمانی جریانی عبور نمی‌کند. پس مسیر جریان در ابتدا به شکل زیر است (شکل الف).



در شکل (ب) لامپ L_1 با قطع کلید K_1 از مدار حذف می‌گردد، در مورد جریان هم دقت کنیم، جریان اصلی و تمام شاخه‌ها صفر است.



ولت‌سنج V :

$V_{AC} = ?$

→ $V_C + \epsilon = V_A \Rightarrow V_{AC} = \epsilon \neq 0 \Rightarrow V \neq 0$

ولت‌سنج V_1 :

$V_{AB} = ?$

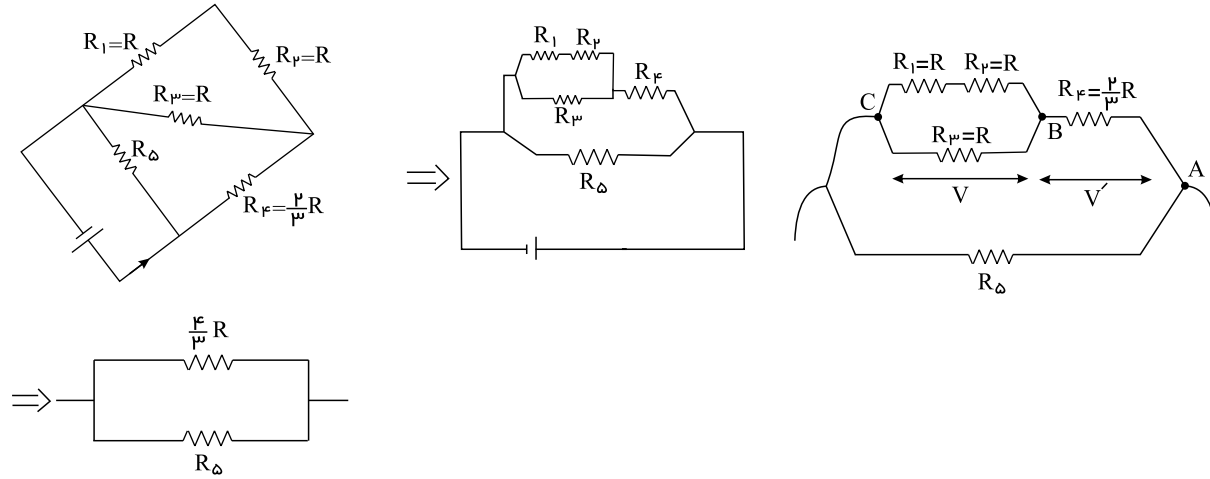
→ $V_B - R_p I + \epsilon = V_A \Rightarrow V_{AB} = V_1 \neq 0$

ولت‌سنج V_2 :

$V_{BC} = ?$

→ $V_B - R_p I = V_C \Rightarrow V_{BC} = V_2 = 0$

نکته مهم: هرگاه جریان عبوری از مقاومت R صفر باشد آن مقاومت مثل یک سیم رسانای بدون مقاومت عمل می‌کند!
 ۳ - گزینه ۴ نکته: مقاومت ویژه رساناهای فلزی با افزایش دما زیاد می‌شود، در حالی‌که مقاومت ویژه نیمه‌رساناها با افزایش دما کاهش می‌یابد. در برخی موارد، مانند جیوه و قلع با کاهش دما، مقاومت ویژه در دمای خاص به صورت ناگهانی به صفر افت می‌کند و در دماهای پایین‌تر، همچنان صفر می‌ماند؛ این پدیده را «ابررسانایی» می‌گویند.



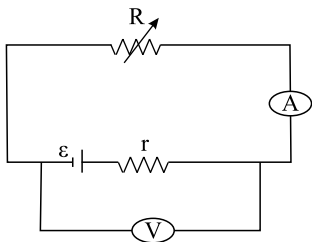
مقاومت بین A و B برابر $\frac{2}{3}R$ است و $\frac{2}{3}R \times R = \frac{2}{3}R + R$ $(R_{eq})_{BC}$
 مقاومت بین B و C هم $\frac{2}{3}R$ است و چون متوالی هستند و جریان‌ها نیز برابرند، بنابراین:

$$V = V' \Rightarrow V_{R_5} = 2V_{R_6} \xrightarrow{V_{R_6}=V} V_{R_5} = 2V$$

$$\begin{cases} P_{R_6} = \frac{1}{3}P_{R_5} \Rightarrow \frac{V^2}{R_6} = \frac{1}{3}\left(\frac{4V^2}{R_5}\right) \Rightarrow \frac{1}{R} = \frac{4}{3R_5} \Rightarrow R_5 = \frac{4}{3}R \\ V_{R_6} = \Delta V_{BC} = V \\ V_{R_5} = 2V \end{cases}$$

$$R_{eq} = ? \Rightarrow \left[\frac{\frac{4}{3}R}{R_5} \right] \rightarrow R_{eq} = \frac{\frac{4}{3}R}{2} = \frac{2}{3}R \rightarrow R_{eq} = \frac{2}{3}R$$

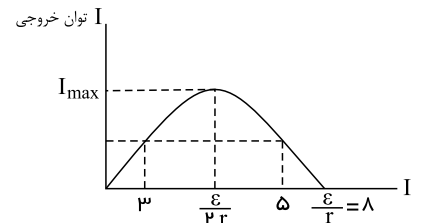
۵ - گزینه ۴ گام اول:



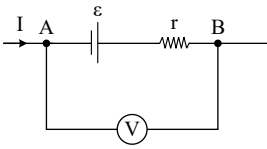
$$P = \varepsilon I - I^2 r \quad \begin{cases} I_1 = 3A \rightarrow P_1 = 3\varepsilon - 9r \\ I_2 = 5A \rightarrow P_2 = 5\varepsilon - 25r \end{cases}$$

سؤال فرض سوال: $P_2 = P_1 \rightarrow 3\varepsilon - 9r = 5\varepsilon - 25r \rightarrow 16r = 2\varepsilon \rightarrow \frac{\varepsilon}{r} = 8 = I_{max}$

با توجه به نمودار رسم شده
 روش دوم تا اینجا $\frac{\varepsilon}{2r} = \frac{5+3}{2} = 4 \rightarrow \frac{\varepsilon}{r} = 8$



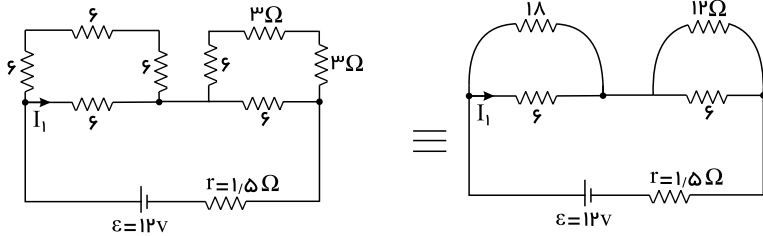
گام دوم: هنگامی که ولت‌سنج ایده‌آل صفر را نشان می‌دهد:



$$\Rightarrow V_A + \varepsilon - rI = V_B \Rightarrow V_{BA} = \varepsilon - rI = 0 \rightarrow I = \frac{\varepsilon}{r} \xrightarrow{(*)} I = 1A$$

۶ - گزینه ۳

ابتدا مدار را به صورت زیر مرتب می‌کنیم. سپس جریان کل و بعد از آن جریان عبوری از هر شاخه را می‌یابیم.



$$R_{eq} = \frac{6 \times 18}{6 + 18} + \frac{6 \times 12}{6 + 12} = 4.5 + 4 = 8.5 \Omega$$

$$I_t = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r} = \frac{12}{8.5 + 1.5} = 1.2 A \rightarrow I_t = 1.2 A$$

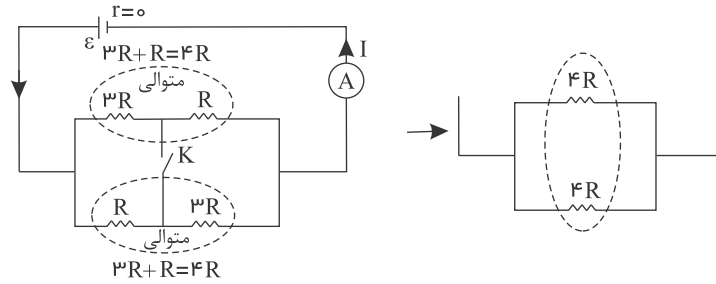
میدانیم که در اتصال موازی دو مقاومت R_1 و R_2 داریم:

$$I_1 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} I \text{ و } I_2 = \frac{R_1}{R_1 + R_2} I$$

$$\rightarrow I_1 = \left(\frac{18}{6 + 18}\right) I_t = \left(\frac{3}{4}\right) (1.2) = 0.9 A$$

۷ - گزینه ۴

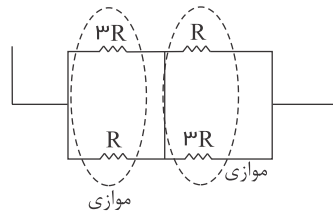
در حالتی که کلید باز است:



$$R_{eq} = \frac{4R}{2} = 2R$$

$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r} \xrightarrow{r=0} 1.2 = \frac{\varepsilon}{2R} \rightarrow \varepsilon = 2.4R$$

در حالتی که کلید بسته است:



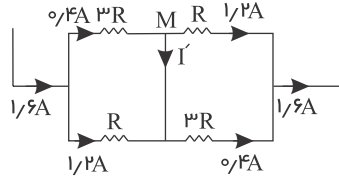
$$R_{eq} = \frac{3}{4}R + \frac{3}{4}R \rightarrow R_{eq} = \frac{3}{2}R$$

$$\frac{3R \times R}{4R} = \frac{3}{4}R \quad \frac{R \times 3R}{4R} = \frac{3}{4}R$$



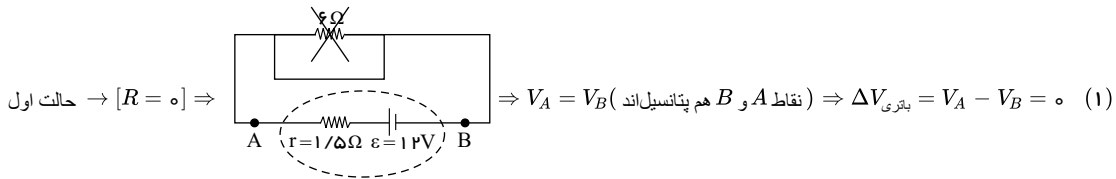
$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r} = \frac{2,4R}{\frac{2}{3}R} \rightarrow I' = 1,6A$$

با تقسیم جریان بین دو مقاومت $3R$ و R و قانون گره داریم:



$$0,4 + I' = 1,2 \rightarrow I' = 0,8A$$

۸ - گزینه ۴ در حالت اول که مقاومت متغیر صفر است، دو سر مولد اتصال کوتاه شده و اختلاف پتانسیل دو سر آن صفر است. یعنی:



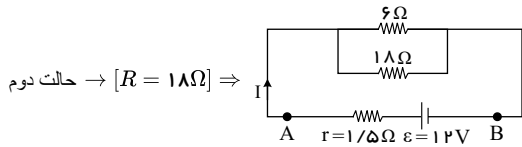
$$I = \frac{\varepsilon}{r + R_{eq}} = \frac{12}{1,5} = 8A \Rightarrow \Delta V_{AB} = \varepsilon - rI = 12 - 1,5 \times 8 = 0$$

در حالت دوم، ابتدا مقاومت معادل، سپس جریان تولیدی توسط مولد و در نهایت اختلاف پتانسیل دو سر مولد را محاسبه می‌کنیم:

$$R_{eq} = \frac{6 \times 18}{6 + 18} = 4,5 \Omega$$

$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r} = \frac{12}{4,5 + 1,5} = 2A$$

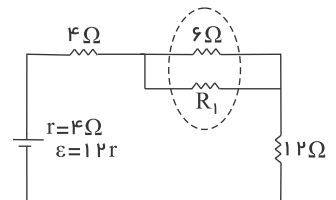
$$V = \varepsilon - rI = 12 - 1,5 \times 2 \rightarrow V = 9V$$



$$V'_{AB} = \varepsilon - rI = \varepsilon - r \left(\frac{\varepsilon}{r + R_{eq}} \right) = \frac{\varepsilon r + \varepsilon R_{eq} - r\varepsilon}{r + R_{eq}} \Rightarrow \begin{cases} V'_{AB} = \frac{\varepsilon R_{eq}}{r + R_{eq}} = \frac{12 \times 4,5}{1,5 + 4,5} = \frac{54}{6} = 9V \Rightarrow V'_{AB} = 9V \quad (2) \\ R_{eq} = \frac{6 \times 18}{6 + 18} = \frac{6 \times 18}{24} = 4,5 \Omega \end{cases}$$

از صفر به ۹V افزایش می‌یابد. $\Rightarrow (1), (2)$

۹ - گزینه ۳ در حالتی که کلید باز است، داریم:

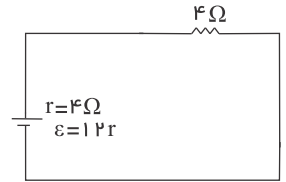


$$R' = \frac{6R_1}{6 + R_1}$$

$$R_{eq} = 16 + R'$$

$$V_{\text{دوسر مولد}} = \frac{R_{eq} + \varepsilon}{R_{eq} + r} = \frac{(16 + R') \times 12}{20 + R'}$$

در حالتی که کلید بسته شود کل مقاومت‌های R' و 12Ω اتصال کوتاه می‌شوند و مدار به صورت زیر خواهد بود. در این صورت ولتاژ دو سر مولد (V') برابر است با:



$$V' = \frac{R_{eq} + \varepsilon}{R_{eq} + r} = \frac{4 \times 12}{4 + 4} = v' = 6v$$

از طرفی طبق صورت سوال که با بستن کلید، ولتاژ دو سر باتری ۴۰ درصد کاهش می‌یابد، پس فقط ۶۰ درصد ولتاژ آن برابر ۷ است یعنی:

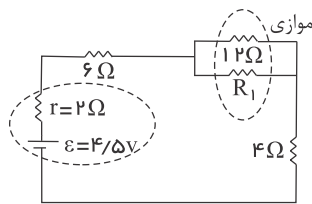
$$v' = 0.6v \xrightarrow{v'=6v} 6 = 0.6v \rightarrow V = 10v \xrightarrow{(1) \frac{(16 + R') \times 12}{20 + R'} = 10} R' = 4\Omega$$

و در نهایت داریم:

$$R' = \frac{6R_1}{6 + R_1} \xrightarrow{R'=4} 4 = \frac{6R_1}{6 + R_1} \rightarrow R_1 = 12\Omega$$

۱۰ - گزینه ۳

هنگامی که کلید باز است، داریم:

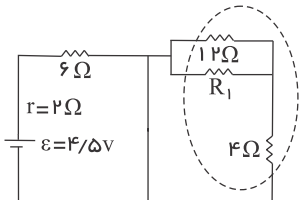


$$R_{eq} = 6 + 4 + R' = 10 + \frac{12R_1}{12 + R_1}$$

$$I = \frac{\varepsilon}{R'_{eq} + r} = \frac{4/5}{10 + \frac{12R_1}{12 + R_1} + 2} = \frac{4/5}{\frac{12R_1}{12 + R_1} + 12}$$

$$V_{R=6\Omega} = 6I = \frac{6 \times 4/5}{\frac{12R_1}{12 + R_1} + 12}$$

در حالت دوم که کلید بسته است، سمت راست مدار به طور کلی اتصال کوتاه شده و داریم:



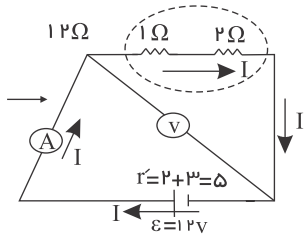
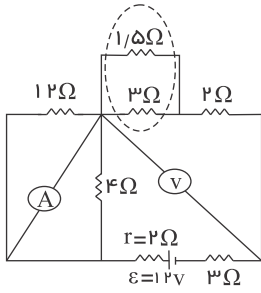
$$I = \frac{\varepsilon}{R'_{eq} + r} = \frac{4/5}{6 + 2} = \frac{4/5}{8}$$

$$V'_{R=6\Omega} = 6I' = \frac{6 \times 4/5}{8} = \frac{13/5}{4}$$

از طرفی طبق فرض سؤال داریم:

$$V_{R=6\Omega} = 2V'_{R=6\Omega} = \frac{13/5}{4} = 2 \times \frac{6 \times 4/5}{\frac{12R_1}{12 + R_1} + 12} \rightarrow 15 = \frac{12R_1}{12 + R_1 + 12} \rightarrow R_1 = 6\Omega$$

چون آمپرسنج آرمانی است، دارای مقاومت الکتریکی بسیار ناچیز (تقریباً صفر) است، پس مقاومت های 4Ω و 12Ω اتصال کوتاه می شوند و داریم:



حال که مدار ساده تر شد، بدیهی است که ولت سنج، ولتاژ دو سر مولد جدید را (با مقاومت درونی جدید) و آمپرسنج، جریان کل مدار را نمایش می دهد. بنابراین داریم:

$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r'} = \frac{12}{3 + 5} \rightarrow I = 1,5A$$

$$V = \varepsilon - r'I = 12 - 5 \times 1,5 \rightarrow V = 4,5v$$

در ابتدا با توجه به تقسیم جریان دو گره A، می دانیم که $I' = 3A$ است. زیرا:

$$4 = I' + 1 \rightarrow I' = 3A$$

$$V_{AB} = V_{AC} - V_{CB} \xrightarrow{V=RI} 6 \times 3 = 9 \times 1 + 90 \times I_p \rightarrow I_p = 0,1$$

$$1 = I_p + I_p \xrightarrow{I_p=0,1} I_p = 0,9A$$

$$P_{R_p} = V_{CB} \times I_p \xrightarrow{V_{CB}=90 \times 0,1=9V} \xrightarrow{I_p=0,9} 9 \times 0,9 \rightarrow P_{R_p} = 8,1w$$

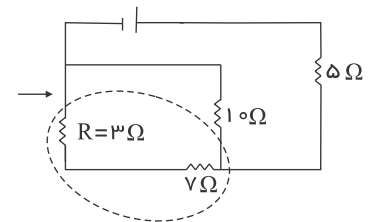
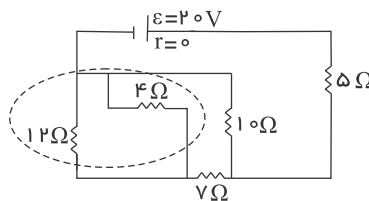
$$P_{R_p} = 9 \times 0,9 \rightarrow P_{R_p} = 8,1w$$

از طرفی می دانیم که:

در گره C داریم:

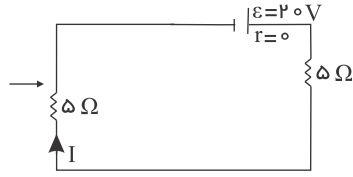
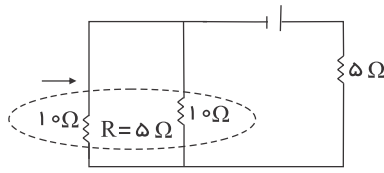
و در نهایت داریم:

$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r} = \frac{20}{1000} \rightarrow I = 2A$$





حال قدم به قدم برمی گردیم.



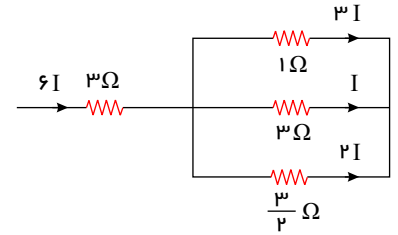
$$\begin{cases} I' + I'' = 1 \\ I' = 3I'' \end{cases} \rightarrow I' = \frac{3}{4} A$$

۱۴ - گزینه ۲ در مدار، مقاومت‌های R_1 و R_2 و R_3 به طور موازی بسته شده‌اند پس:

$$V_1 = V_2 \Rightarrow R_1 I_1 = R_2 I_2 \Rightarrow 12 \times I = 3 \times I_2 \Rightarrow I_2 = 4I$$

۱۵ - گزینه ۴ در مقاومت‌های موازی اختلاف پتانسیل برابر است پس، در ابتدا اگر مطابق شکل جریان عبوری از مقاومت R_1 را I بنامیم، جریان شاخه‌های دیگر و در نهایت جریانی عبوری از R_1 را محاسبه می‌کنیم.

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{3 \times (6I)^2}{3 \times I^2} = 36$$

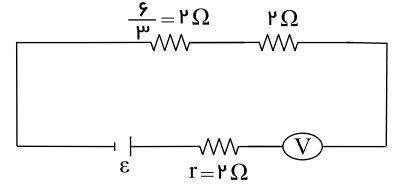


تذکر: در شاخه‌های موازی، جریان‌ها و مقاومتها نسبت عکس دارند. یعنی اگر مقاومت، یک شاخه $\frac{1}{3}$ دیگر می‌باشد، جریان آن شاخه، ۳ برابر دیگری است.

۱۶ - گزینه ۲ مقاومت ولت‌سنج ایده‌آل بسیار زیاد بوده و اجازه عبور جریان از خودش را نمی‌دهد. پس جریان صفر است. حالت اول:

$$\Delta V = \varepsilon = 24V$$

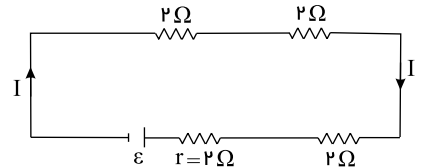
$$\begin{cases} (P_r)_1 = rI^2 = 0 \\ I = 0 \end{cases}$$



حالت دوم:

$$I = \frac{\varepsilon}{r + R_{eq}} = \frac{24}{2 + 6} = 3A$$

$$(P_r)_2 = rI^2 = 2 \times 3^2 = 18W$$



$$(\Delta P_r) = (P_r)_2 - (P_r)_1 = 18 - 0 = 18W$$

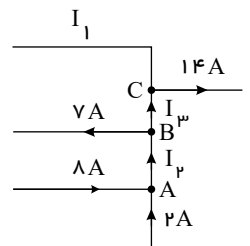
۱۷ - گزینه ۲

طبق قاعدة انشعاب می‌دانیم، مجموع جریان‌های ورودی به یک گره با مجموع جریان‌های خروجی برابر است:

$$A \text{ گره: } 8 + 2 = I_r \Rightarrow I_r = 10A$$

$$B \text{ گره: } 10 = 7 + I_2 \Rightarrow I_2 = 3A$$

$$C \text{ گره: } 14 = 3 + I_1 \Rightarrow I_1 = 11A$$



۱۱ آمپر به سمت راست است.



$$V = RI$$

$$۱۵ = ۲٫۵I \Rightarrow I = ۶(A)$$

قانون گره در نقطه (A):

$$I = ۱ + I_r + I_1 \rightarrow I_1 = ۳(A)$$

مقاومت‌های R_1 و R_r موازی‌اند، بنابراین:

$$V_1 = V_r \rightarrow R_1 I_1 = R_r I_r \rightarrow R_1 \times ۳ = ۱۸ \times ۱ \rightarrow R_1 = ۶\Omega$$

۱۹ - گزینه ۳ دو مقاومت R_1 و R_r موازی هستند و طبق قاعده تقسیم جریان، جریان گذرنده از مقاومت R_1 ، ۴ برابر مقاومت R_r است. پس اگر جریان عبوری از مقاومت R_r را I فرض کنیم، جریان عبوری از باتری $۵I$ خواهد بود.

$$V_1 = V_r \rightarrow R_1 I_1 = R_r I_r \rightarrow I_1 = \frac{۲۰}{۵} I_r = ۴I_r$$

$$\begin{cases} q = ne \\ q = It \end{cases} \rightarrow ne = It \rightarrow n = \frac{It}{e} \rightarrow \frac{n_A}{n_{\text{باتری}}} = \frac{I_A}{I_{\text{باتری}}} = \frac{I_r}{I_1 + I_r} = \frac{1}{5}$$

۲۰ - گزینه ۱ گام اول: توان خروجی باتری همان توان مصرفی مقاومت‌های خارجی مدار است:

$$P = R_{eq} I^2$$

$$A \text{ هنگام اتصال کلید } k \text{ به } A \rightarrow R_{1,r} = \frac{۶ \times ۱۲}{۶ + ۱۲} = \frac{۷۲}{۱۸} = ۴\Omega \rightarrow R_{eq} = \frac{R_{1,r} R_r}{R_{1,r} + R_r} = \frac{۴ \times ۴}{۴ + ۴} = \frac{۱۶}{۸} = ۲\Omega$$

$$A \text{ هنگام اتصال کلید } k \text{ به } A \rightarrow R'_{eq} = \frac{۶ \times ۱۲}{۶ + ۱۲} = ۴\Omega$$

گام دوم:

$$P' = \frac{1}{2}P \rightarrow (R'_{eq})I'^2 = \frac{1}{2}(R_{eq})I^2 \rightarrow (R'_{eq})\left(\frac{\varepsilon}{r + R'_{eq}}\right)^2 = \frac{1}{2}(r)\left(\frac{\varepsilon}{r + R_{eq}}\right)^2 \rightarrow (۴)\left(\frac{\varepsilon}{r + ۴}\right)^2 = \left(\frac{\varepsilon}{r + ۲}\right)^2 \rightarrow \frac{۴}{(r + ۴)^2} = \frac{۱}{(r + ۲)^2} \rightarrow \frac{۲}{r + ۴} = \frac{۱}{r + ۲}$$

نکته: چون $R'_{eq} = ۲R_{eq}$ و $P = R_{eq} I^2$ برای این $P \times \frac{1}{2}$ بایستی $I \times \frac{1}{\sqrt{2}}$ بنابراین $I = \frac{\varepsilon R_{eq}}{r + R_{eq}} + ۲$ بنا بر این $I = \frac{\varepsilon R_{eq}}{r + R_{eq}} + ۲$ ثابت $(\times ۲)$ $(\times \frac{1}{\sqrt{2}})$

پاسخنامه کلیدی

۱ - ۳

۴ - ۳

۷ - ۴

۱۰ - ۳

۱۳ - ۲

۱۶ - ۲

۱۹ - ۳

۲ - ۲

۵ - ۴

۸ - ۴

۱۱ - ۳

۱۴ - ۲

۱۷ - ۲

۲۰ - ۱

۳ - ۴

۶ - ۳

۹ - ۳

۱۲ - ۳

۱۵ - ۴

۱۸ - ۲