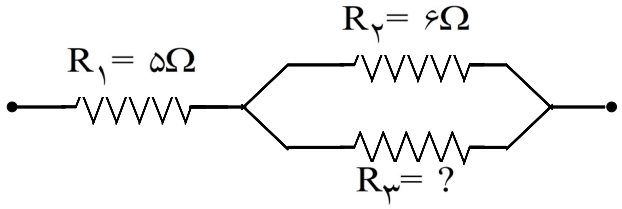
۱- در شکل مقابل اگر مقاومت معادل کل مقاومت‌ها ۸ اهم باشد، مقاومت $R_۳$ چند اهم است؟




۱) ۲
۲) ۳
۳) ۶
۴) ۹

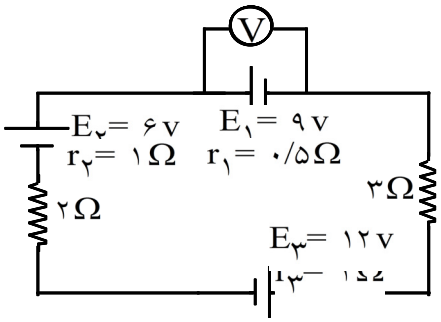
$R_۲$ با $R_۳$ موازی است پس مقاومت معادل آنها:

$$\frac{۱}{R_{۲۳}}=\frac{۱}{R_۲}+\frac{۱}{R_۳}=\frac{۱}{۶}+\frac{۱}{R_۳}\Rightarrow R_{۲۳}=\frac{۶R_۳}{۶+R_۳}$$

$$R_t=R_۱+R_{۲۳}\Rightarrow ۸=۵+\frac{۶R_۳}{۶+R_۳}\Rightarrow ۶R_۳=۱۸+۳R_۳\Rightarrow R_۳=\frac{۱۸}{۳}=۶\Omega$$

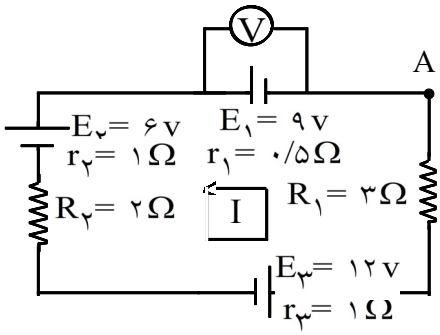
بنابراین گزینهٔ ۳ پاسخ صحیح است.

۲- در شکل مقابل ولت‌سنج چند ولت را نشان می‌دهد؟




۱) ۸
۲) ۷/۵
۳) ۶
۴) ۹/۵

در مدار تک حلقه ابتدا جهت جریان را مطابق شکل پادساعت‌گرد در نظر می‌گیریم. حال ابتدا با استفاده از قانون ولتاژ در مدارها جریان را به دست آورده، سپس به محاسبهٔ عدد ولت‌متر می‌پردازیم:




برای محاسبهٔ جریان از نقطهٔ A در جهت جریان شروع به حرکت می‌کنیم:

$$\sum V=۰\Rightarrow E_۱-r_۱I-E_۲-r_۲I-R_۲I+E_۳-r_۳I-R_۱I=۰$$

$$\Rightarrow I=\frac{E_۱+E_۳-E_۲}{(R_۱+R_۲)+(r_۱+r_۲+r_۳)}\Rightarrow I=\frac{۱۵}{۷/۵}=۲A$$

حال چون مولد $E_۱$ در مدار در جهت جریان بدست آمده می‌تواند جریان برقرار کند، بنابراین نقش نیروی محرک را دارد لذا اختلاف پتانسیل دو سر آن به صورت $V=E_۱-r_۱I$ است یعنی: ولت $V=۹-۲\times ۰/۵=۸$

بنابراین گزینهٔ ۱ پاسخ صحیح است.

راه دیگری برای محاسبهٔ جریان وجود دارد که بدین ترتیب است:

$$I=\frac{\sum E-\sum E'}{\sum R+\sum r}$$

$\sum E$ : مجموع مولدهای محرک و $\sum E'$ مجموع مولدهای ضدمحرک است.

۳- یک سیم رسانا بین دو سر یک باتری بسته شده است. برای آن که حرارت تولید شده در سیم در مدت زمان ثابت بیشتر شود، می‌بایست قطر سیم ..... و طول آن ..... شود (از مقاومت درونی باتری صرف‌نظر می‌شود)

۱) بیشتر- کمتر ۲) کمتر- بیشتر ۳) بیشتر- بیشتر ۴) کمتر- کمتر

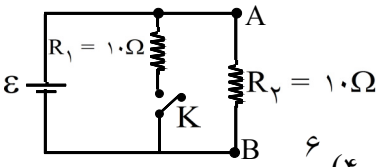
گزینه ۱ پاسخ صحیح است. برای افزایش P می‌بایست R کم شود.

$W = P \cdot t \, , \, P = \frac{V^2}{R}$

اگر قطر سیم افزایش و طول آن کاهش یابد، R کم می‌شود.

$R = \frac{\rho l}{A}$

۴- در شکل مقابل با بستن کلید k اختلاف پتانسیل بین A و B چند برابر می‌شود؟

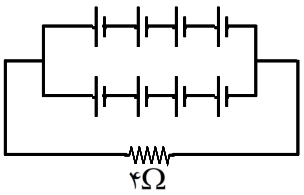



(مقاومت درونی مولد برابر صفر است.)

۱) ۱ ۲) $\frac{۱}{۲}$ ۳) $\frac{۸}{۱۵}$ ۴) $\frac{۶}{۵}$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. زیرا اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت $R_2$ در هر دو حالت باز و بسته بودن کلید برابر با اختلاف پتانسیل دو سر مولد یعنی $\varepsilon$ است، چه مقاومت $R_1$ در مدار باشد و چه از مدار خارج شده باشد.

۵- در مدار زیر نیروی محرکه‌ی هر مولد ۲ ولت و مقاومت درونی هریک ۰/۵ اهم است. شدت جریان در مقاومت ۴ اهمی چند آمپر است؟




۱) ۰/۵ ۲) ۱
۳) ۱/۶ ۴) ۱/۸

گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. نیروی محرکه‌ی کل برابر است با نیروی محرکه‌ی یکی از شاخه‌های موازی مقاومت درون هریک از شاخه‌ها $۴r_1$ و مقاومت درونی کل $\frac{۴r_1}{۲}$ است.

$\varepsilon_{کل} = ۴\varepsilon_1 = ۴\times ۲ = ۸V$

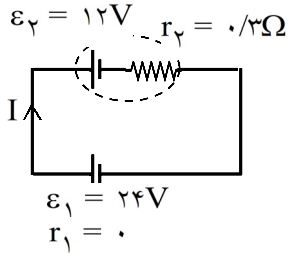
$r_{کل} = \frac{۴r_1}{۲} = \frac{۴ \times ۰/۵}{۲} = ۱\Omega$

$I = \frac{\varepsilon_{کل}}{R + r_{کل}} = \frac{۸}{۴ + ۱} = \frac{۸}{۵} \Rightarrow I = ۱/۶A$

۶- یک باتری ۱۲ ولتی به مقاومت داخلی $۰/۳\Omega$ را با وصل کردن به یک باتری ۲۴ ولتی که مقاومت داخلی آن ناچیز است، پر می‌کنیم. چه توانی برحسب وات در آن به مصرف می‌رسد؟

۱) ۹۶۰ ۲) ۴۸۰ ۳) ۸۴۰ ۴) ۴۲۰

گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.

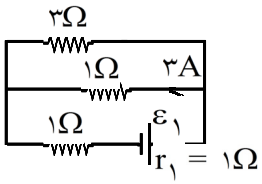



$I = \frac{\varepsilon_1 - \varepsilon_2}{r_2} = \frac{۲۴ - ۱۲}{۰/۳} = ۴۰A$

توان مصرفی در مولد $\varepsilon_2 = \varepsilon_2 I + r_2 I^2 = ۱۲ \times ۴۰ + ۰/۳ \times (۴۰)^2$

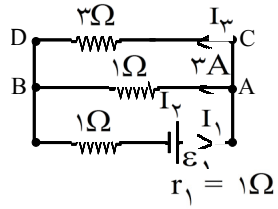
توان مصرفی در مولد $\varepsilon_2 = ۹۶۰W$

۷- در مدار مقابل، افت پتانسیل در مولد $\varepsilon_1$ چند ولت است؟




۱) ۲
۲) ۴
۳) ۸
۴) ۱۰

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.




$$V_{AB} = ۳ \times ۱ = ۳V$$
$$V_{CD} = ۳ = I_۳ \times ۳$$
$$I_۳ = ۱A$$
$$I_۱ = I_۲ + I_۳ = ۴A$$
$$V' = I_۱ r = ۴ \times ۱ = ۴V$$

۸- مقاومت یک سیم در دمای $۱۰۰^\circ C$ برابر $۳۰۰\Omega$ است. اگر دما $۲۰^\circ C$ افزایش یابد مقاومت $۲\Omega$ زیاد می‌شود. مقاومت سیم در دمای $۴۰^\circ C$ چند اهم است؟

۱) ۳۰۶
۲) ۲۹۴
۳) ۲۹۶
۴) باید $\alpha$ و دما در مقاومت $۰^\circ C$ معلوم باشد.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. روش اول:

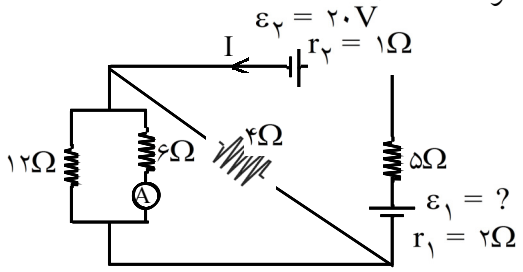
$$\Delta R = R_۱ \alpha \Delta\theta \longrightarrow ۲ = R_۱ \alpha \times ۲۰ \longrightarrow R_۱ \alpha = \frac{۱}{۱۰}$$

$$R = R_۱ (۱ + \alpha\Delta\theta) \longrightarrow ۳۰۰ = R_۱ + R_۱ \alpha\Delta\theta \longrightarrow ۳۰۰ = R_۱ + \frac{۱}{۱۰} \times (۱۰۰ - ۴۰)$$

$$۳۰۰ = R_۱ + ۶ \longrightarrow R_۱ = ۲۹۴\Omega$$ (مقاومت در دمای ۴۰ درجه)

روش دوم: تغییرات مقاومت نسبت به دما یکنواخت است. پس به ازای هر $۲۰^\circ C$ افزایش دما بر مقاومت $۲\Omega$ افزوده می‌شود. پس اگر دما از $۴۰^\circ C$ به $۱۰۰^\circ C$ برسد. $۳ \times ۲ = ۶\Omega$ بر مقاومت افزوده شده است.

۹- در شکل مقابل آمپر سنج $۲A$ را نشان می‌دهد. نیروی محرکه‌ی $\varepsilon_1$ چند ولت است؟



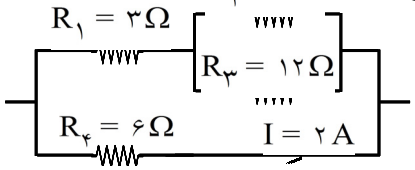

۱) ۴۰
۲) ۳۰
۳) ۸۰
۴) ۶۰

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. مقاومت $۱۲\Omega$ با $۶\Omega$ موازی است. چون مقاومت ۱۲ اهمی ۲ برابر مقاومت ۶ اهمی است. پس شدت جریان آن نصف $۲A$ می‌باشد. پس مجموعاً از شاخه‌ی سمت چپ $۳A = ۱ + ۲$ جریان می‌گذرد. از طرفی معادل مقاومتهای ۱۲ و۶ اهمی برابر $۴\Omega$ است. پس از مقاومت چهار اُهمی نیز جریان $۳A$ می‌گذرد. در نتیجه از کل آنها $۶A = ۳ + ۳$ می‌گذرد، که جریان کل مدار نیز می‌باشد.

$$R_۱ = \frac{۱۲ \times ۶}{۱۲ + ۶} = ۴\Omega \longrightarrow I = ۳ + ۳ = ۶A$$

$$۶ = \frac{\varepsilon_۱ - ۲۰}{۲ + ۵ + ۲ + ۱} \Rightarrow \varepsilon_۱ = ۸۰V$$

۱۰- در کدامیک از مقاومتهای مدار شکل مقابل، در مدت معین گرمای بیشتری ایجاد می‌شود؟ $R_۲ = ۴\Omega$



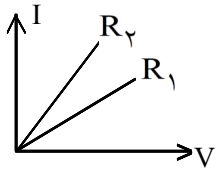

۱) $R_۱$ ۲) $R_۲$ ۳) $R_۳$ ۴) $R_۴$

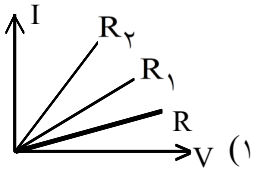
گزینه ۴ پاسخ صحیح است. اختلاف پتانسیل دوسر مدار ۱۲ ولت است، $V = IR = ۶ \times ۲ = ۱۲V$ و مقاومت معادل شاخه‌ی بالا نیز $۶\Omega$ است. پس، جریان آن نیز $۲A$ است، $I' = \frac{V}{R} = \frac{۱۲}{۶} = ۲A$

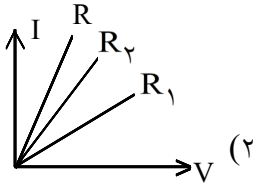
$$\left.\begin{aligned} U_۱ &= I'^۲ R t = ۱۲t \\ U_۲ &= \left(\frac{۳I'}{۴}\right)^۲ R_۲ t = ۹t \\ U_۳ &= \left(\frac{I'}{۴}\right)^۲ R_۳ t = ۳t \\ U &= I^۲ R_۴ t = ۲۴t \end{aligned}\right\} \Rightarrow$$

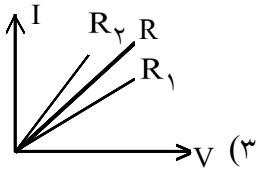
بیشترین گرما در $R_۴$ ایجاد می‌شود.

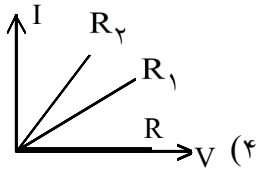
۱۱- نمودار تغییرات جریان عبوری از مقاومت بر حسب اختلاف پتانسیل دو سر آن برای مقاومت‌های $R_۱$ و $R_۲$ به صورت مقابل است. اگر اندازه مقاومت حاصل از اتصال موازی این دو مقاومت را $R$ بنامیم. نمودار $(I - V)$ مربوط به آن کدام است؟




۱) 


۲) 

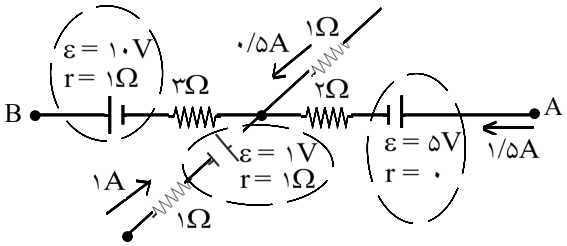

۳) 


۴) 

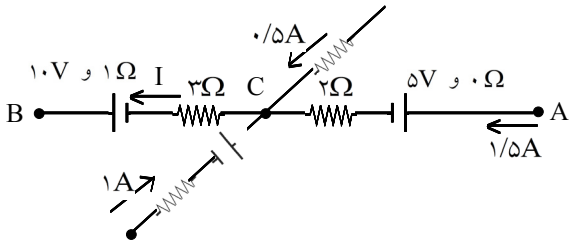

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. طبق قانون اهم $I = \frac{۱}{R}.V$ یعنی $\frac{۱}{R}$ شیب نمودار $(I - V)$ می‌باشد و با کاهش مقاومت شیب نمودار افزایش می‌یابد. در اتصال موازی مقاومت‌ها، مقاومت حاصل از تک‌تک مقاومت‌ها کوچکتر بوده و لذا شیب خط مربوط به آن نسبت به $R_۱$ و $R_۲$ بیشتر است.

۱۲- در مدار مقابل $V_A - V_B$ چند ولت است؟

۱) ۲۰-
۲) ۲۰
۳) ۱۰-
۴) ۱۰




گزینه ۴ پاسخ صحیح است. جریانی که از گره C خارج می‌شود.

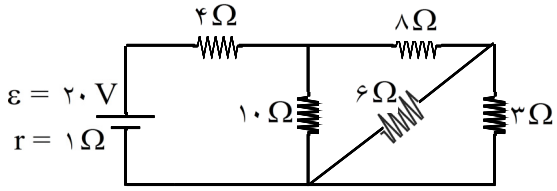



$I = ۰/۵ + ۱ + ۱/۵ = ۳A$

$V_A - ۵ - ۲(۱/۵) - ۳(۳) - ۱(۳) + ۱۰ = V_B \Rightarrow V_A - V_B = ۱۰V$

۱۳- در شکل مقابل توان تولید شده مولد چند وات است؟

۱) ۱۰
۲) ۲۰
۳) ۳۰
۴) ۴۰



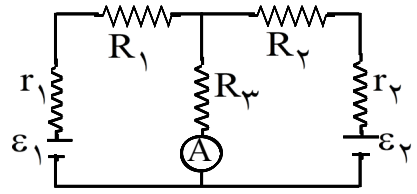

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$I = \frac{\varepsilon}{R_t + r} = \frac{۲۰}{۹ + ۱} = ۲A$$

$p = \varepsilon I = ۲۰ \times ۲ = ۴۰$ وات

۱۴- در مدار شکل مقابل، آمپرمتر چند آمپر را نشان می‌دهد؟

۱) ۱/۶
۲) ۱/۲
۳) ۲
۴) ۰/۸



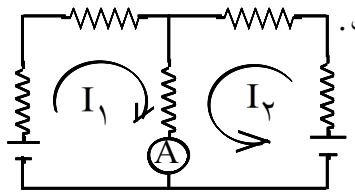

$R_۱ = ۱۸\Omega$ , $R_۲ = ۹\Omega$

$r_۱ = ۲\Omega$ , $r_۲ = ۱\Omega$

$\varepsilon_۱ = ۴۰V$, $\varepsilon_۲ = ۲۰V$

$R_۳ = ۱۰\Omega$

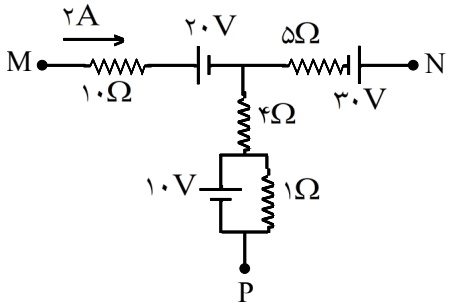
گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. مقداری که آمپرمتر نشان می‌دهد $(I_۱ + I_۲)$ است.




$$۴۰ = (۲ + ۱۸)I_۱ + ۱۰(I_۱ + I_۲) \quad ۲۰ = (۱ + ۹)I_۲ + ۱۰(I_۱ + I_۲) \Rightarrow \begin{cases} ۳۰I_۱ + ۱۰I_۲ = ۴۰ \\ ۱۰I_۱ + ۲۰I_۲ = ۲۰ \end{cases}$$

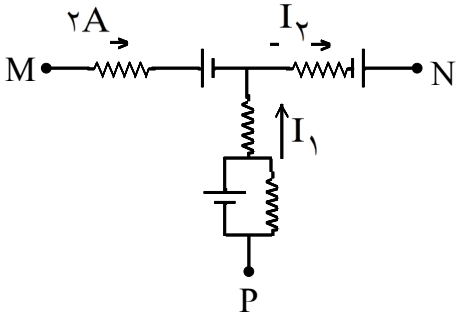
$$I_۱ = \frac{۶}{۵}(A) \; , \; I_۲ = \frac{۲}{۵}(A) \Rightarrow I_۱ + I_۲ = \frac{۸}{۵}(A) = ۱/۶(A)$$

۱۵- در شکل مقابل، اگر $V_M - V_P = ۳۰V$ باشد $(V_M - V_N)$ چند ولت خواهد بود؟



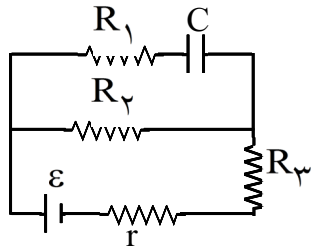

۱) ۲۵ ۲) ۴۵
۳) ۱۵ ۴) ۳۵

گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.




$$V_M - ۲\times ۱۰ - ۲۰ + ۴I_۱ - ۱۰ = V_P$$
$$V_M - ۵۰ + ۴I_۱ = V_P$$
$$V_M - V_P - ۵۰ + ۴I_۱ = ۰$$
$$\Rightarrow I_۱ = ۵A$$
$$I_۱ + ۲ = I_۲ \Rightarrow I_۲ = ۷A$$
$$V_M - V_N = ۲\times ۱۰ + ۲۰ + ۷\times ۵ - ۳۰ = ۴۵\ V$$

۱۶- در مدار شکل مقابل، برای آن‌که بار خازن C زیاد شود، می‌توانیم:




۱) $R_۱$ را زیاد کنیم.
۲) $R_۱$ را کم کنیم.
۳) $R_۲$ را زیاد کنیم.
۴) $R_۳$ را زیاد کنیم.

گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. تغییر $R_۱$ اثری بر بار خازن ندارد چون از $R_۱$ جریان نمی‌گذرد. با افزایش $R_۲$ بار خازن زیاد می‌شود و با افزایش $R_۳$ بار خازن کم می‌شود.

$$V_C = V_{R_۲} = I_۲R_۲$$
$$R_۲\uparrow \Rightarrow V_C\uparrow \Rightarrow q_C\uparrow$$

ولی: $V_ε = ε - rI \Rightarrow R_۳\uparrow \Rightarrow I\downarrow \Rightarrow V_ε\uparrow$ , $V_ε = V_{R_۲} + V_{R_۳} \Rightarrow V_{R_۲}\downarrow \Rightarrow q_C\downarrow$

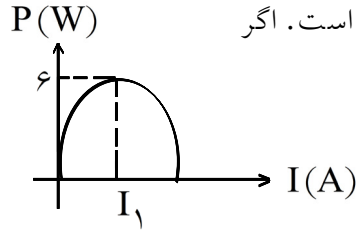
۱۷- دو سیم هم جنس A و B دارای طولهای $L_A = ۳L_B$ و جرم‌های $m_A = ۶m_B$ هستند. در دمای مساوی مقاومت سیم A چند برابر سیم B است؟

۱) ۱۸ ۲) ۲ ۳) $\frac{۳}{۲}$ ۴) $\frac{۹}{۴}$

گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.

$$m_A = ۶m_B \xrightarrow[\text{پس جرم متناسب با حجم است}]{\text{سیمها هم جنس هستند}} A_A \cdot L_A = ۶A_BL_B \Rightarrow A_A = ۲A_B$$
$$R \propto \frac{L}{A} \Rightarrow \frac{R_A}{R_B} = \frac{L_A}{L_B}\times\frac{A_B}{A_A} = ۳\times\frac{۱}{۲} = \frac{۳}{۲}$$

۱۸- نمودار تغییرات توان مفید یک مولّد برحسب شدت جریان گرفته شده ازآن مطابق شکل است. اگر نیروی محرکه مولد ۳ ولت باشد، مقدار جریان مشخص شده $(I_1)$ چند آمپر است؟

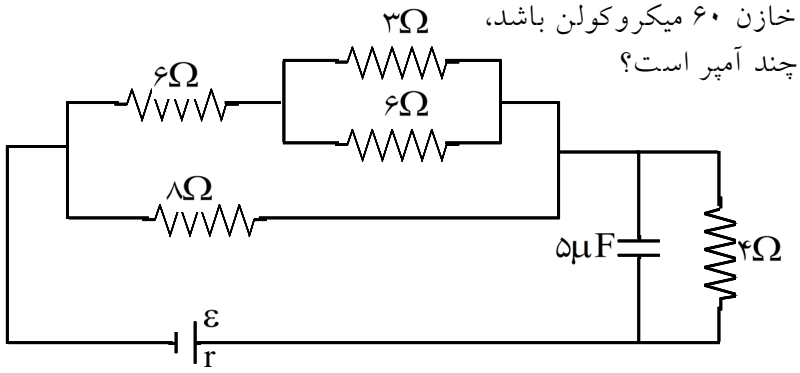



۱) ۴ ۲) ۳
۳) ۲ ۴) ۶

گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. در حالتی که مقدار توان بیشینه است، R برابر r شده و بازده مولد ۵۰ درصد است.

$$P=\varepsilon I-rI^2 \xrightarrow{\frac{dp}{di}=0} \varepsilon I_1=2rI_1^2 \longrightarrow \varepsilon I_1-\frac{1}{2}\varepsilon I_1=6 \Rightarrow 3I_1=12 \Rightarrow I_1=4$$

۱۹- اگر در شکل مقابل بار الکتریکی ذخیره شده در خازن ۶۰ میکروکولن باشد، شدت جریانی که از مقاومت ۳ اهمی می‌گذرد، چند آمپر است؟




۱) ۰/۵
۲) ۱
۳) $\frac{2}{3}$
۴) $\frac{3}{2}$

گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.

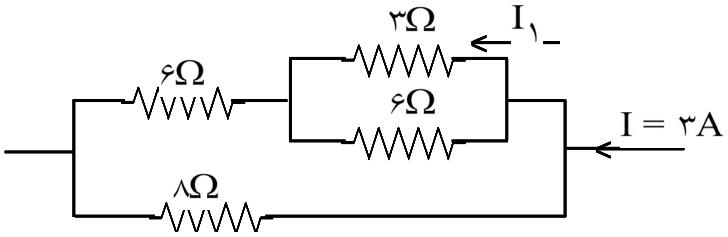
$q = CV \Rightarrow 60 = 5V \Rightarrow V = 12$ ولت

$V = RI \Rightarrow 12 = 4 \times I \Rightarrow I = 3A$

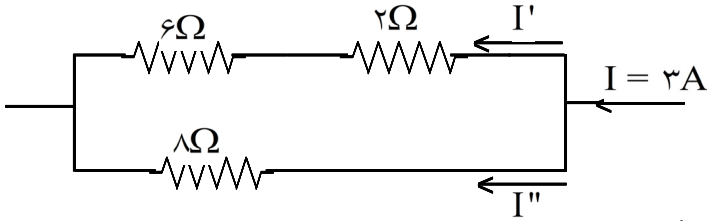
$R' = \frac{3 \times 6}{3+6} = 2\Omega$

مقاومت معادل شاخه بالا $= 6 + 2 = 8\Omega$

$I' = I'' = \frac{I}{2} = \frac{3}{2} = 1/5A$



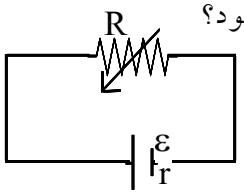

چون مقاومت دو شاخه برابر $8\Omega$ شده است، لذا جریان مساوی از آن‌ها عبور می‌کند.




برای مقاومت $3\Omega$ و مقاومت معادل $2\Omega$ به دست آمده داریم:

$RI' = R_1 I_1 \Rightarrow 2 \times 1/5 = 3I_1 \Rightarrow I_1 = 1A$

۲۰- اگر در شکل مقابل، R متغیر را از r به ۲r افزایش دهیم، افت پتانسیل در باتری چند برابر می‌شود؟



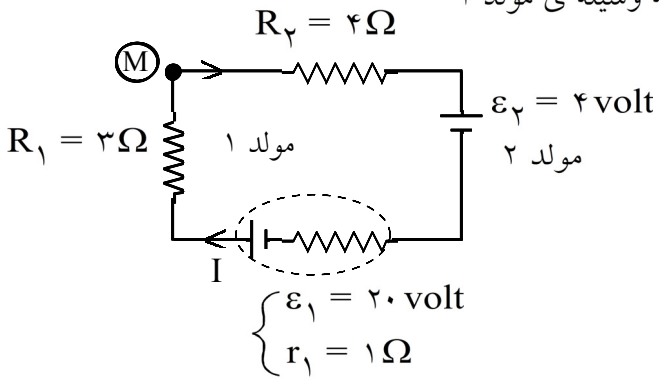

۱) $\frac{۳}{۲}$ ۲) $\frac{۲}{۳}$ ۳) $\frac{۴}{۹}$ ۴) $\frac{۹}{۴}$

گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.

$$I = \frac{\varepsilon}{R + r} \Rightarrow \begin{cases} I_۱ = \frac{\varepsilon}{r + r} = \frac{\varepsilon}{۲r} \\ I_۲ = \frac{\varepsilon}{۲r + r} = \frac{\varepsilon}{۳r} \end{cases}$$

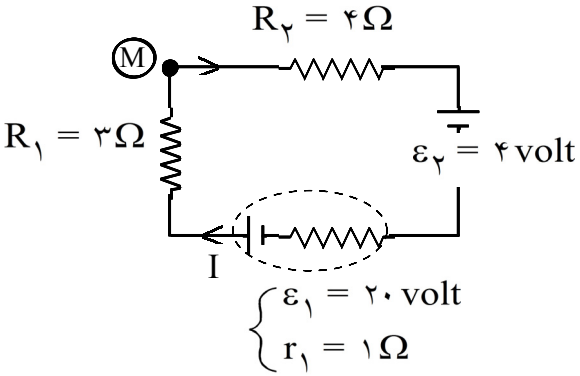
افت پتانسیل در باتری : $V_r = Ir \Rightarrow \frac{Vr_۲}{Vr_۱} = \frac{I_۲ r}{I_۱ r} = \frac{\frac{\varepsilon}{۳r}}{\frac{\varepsilon}{۲r}} = \frac{۲}{۳}$

۲۱- در مدار نشان داده شده در شکل، نسبت $\frac{\text{توان مفید مولد}}{\text{توان تولیدشده به وسیله ی مولد ۱}}$ را بازده مولد ۱ می‌گویند. بازده مولد ۱ چه قدر است؟




۱) ۰/۶ ۲) ۰/۸ ۳) ۰/۹ ۴) ۱

گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.




$V_M + R_۱ I - \varepsilon_۱ + r_۱ I + \varepsilon_۲ + R_۲ I = V_M$

$۳I - ۲۰ + I + ۴ + ۴I = ۰$

$۸I = ۱۶ \Rightarrow I = ۲(A)$

(۱) توان تولیدی مولد $P = \varepsilon I = ۲۰ \times ۲ = ۴۰\,(watt)$

(۱) توان مفید مولد $P = \varepsilon I - rI^۲ = (۲۰ \times ۲) - (۱ \times ۴) = ۳۶\,(watt)$

(۱) بازده مولد $= \frac{\text{P مفید}}{\text{P تولیدی}} = \frac{۳۶}{۴۰} = ۰/۹$

۲۲- دو سیم هم‌جنس با جرم یکسان موجود است. طول یکی ۵ برابر دیگری است. اگر مقاومت سیم کوتاه‌تر ۲۰ اهم باشد، مقاومت سیم دیگر چند اهم است؟ (دمای دو سیم برابر است.)

۱) ۱۰۰ ۲) ۲۰۰ ۳) ۵۰۰ ۴) ۲۵۰

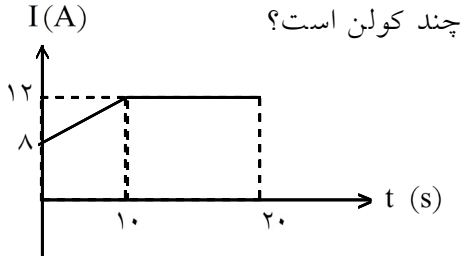
گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. وقتی دو سیم، هم‌جنس و هم‌دما هستند، چگالی آن‌ها مساوی است و چون هم‌جرم هستند، حجم آن‌ها نیز برابر است. سیم به شکل استوانه است، پس حجم آن برابر حاصل‌ضرب طول در مساحت مقطع است. ($R_۲$ مقاومت سیم کوتاه‌تر است.)

$$I_۱ A_۱ = I_۲ A_۲ \Rightarrow ۵I_۲ \cdot A_۱ = I_۲ A_۲ \Rightarrow ۵A_۱ = A_۲$$

$$R = \frac{\rho I}{A} \Rightarrow \frac{R_۲}{R_۱} = \frac{\rho_۲}{\rho_۱} \cdot \frac{I_۲}{I_۱} \cdot \frac{A_۱}{A_۲} = ۱ \times \frac{۱}{۵} \times \frac{۱}{۵} \Rightarrow \frac{R_۱}{R_۲} = ۲۵ \Rightarrow R_۱ = ۵۰۰\Omega$$

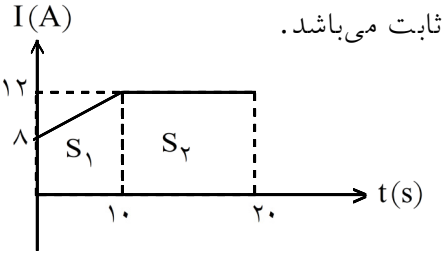
نکته: مقاومت ویژه نیز در دمای ثابت به جنس مقاومت بستگی دارد.

۲۳- در نمودار شدت جریان نسبت به زمان شکل مقابل، بار عبوری در مدت ۲۰s چند کولن است؟



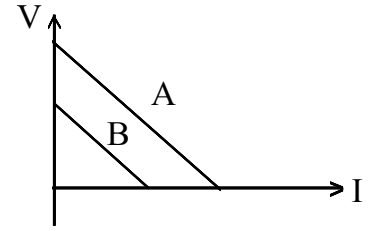

۱) ۲۲
۲) ۱۱
۳) ۲۲۰
۴) ۱۱۰

گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به این‌که $q=It$ است، پس سطح زیر نمودار برابر بار عبوری در مدت معین می‌باشد. در ۱۰ ثانیه اول شدت جریان متغیر و در ۱۰ ثانیه بعدی شدت جریان ثابت می‌باشد.

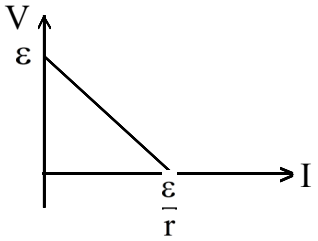



$$\begin{cases} S_۱ = (۸+۱۲) \times \frac{۱۰}{۲} = ۱۰۰ \\ S_۲ = ۱۰ \times ۱۲ = ۱۲۰ \\ q_t = ۱۰۰ + ۱۲۰ = ۲۲۰C \end{cases} \Rightarrow q_t = S_۱ + S_۲$$

۲۴- نمودار مقابل اختلاف پتانسیل دو سر مولدهای A و B را نسبت به شدت جریان عبوری از آن‌ها نشان می‌دهد. کدام گزینه مقایسه‌ی درستی بین نیروی محرکه و مقاومت درونی دو مولد است؟




۱) $r_A = r_B \quad , \quad \varepsilon_A = \varepsilon_B$
۲) $r_A = r_B \quad , \quad \varepsilon_A > \varepsilon_B$
۳) $r_B > r_A \quad , \quad \varepsilon_A = \varepsilon_B$
۴) $r_A > r_B \quad , \quad \varepsilon_B > \varepsilon_A$

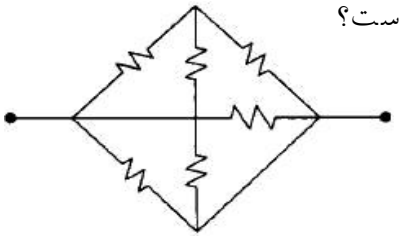



گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.

در نمودار مقابل شیب نمودار برابر منفی مقاومت درونی و محل تلاقی با محور ولتاژ برابر نیروی محرکه است چون شیب‌ها یکسان است، پس: $r_A = r_B$ ولی $\varepsilon_A > \varepsilon_B$ چون $V = \varepsilon - rI$ و می‌دانیم معادله‌ی شیب خط:

$$y\ a = mx + b \Rightarrow \begin{matrix} m \rightarrow \text{شیب} \\ b \rightarrow \text{عرض از مبدا} \end{matrix} \Rightarrow \begin{matrix} m = -r \\ b = \varepsilon \end{matrix}$$

۲۵- در شکل مقابل همه‌ی مقاومت‌ها ۱۲ اهم هستند. مقاومت معادل مجموعه چند اهم است؟



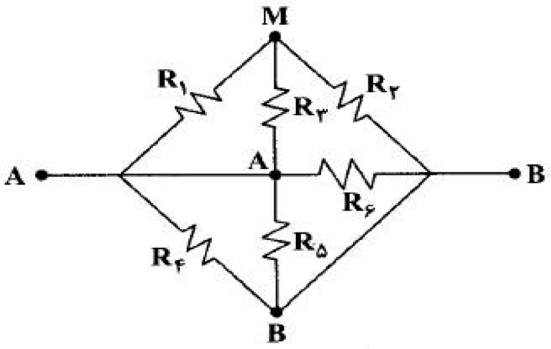
۱) $\frac{۳۶}{۱۱}$

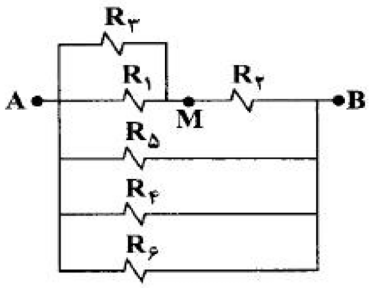
۲) ۳۶

۳) ۴۴

۴) $\frac{۴۴}{۹}$

گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.



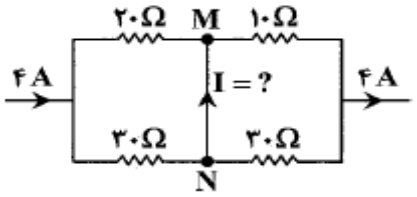




گره‌ها (نقطه‌ها)یی که مستقیماً با سیم به هم وصل شده‌اند را با یک حرف، نام‌گذاری می‌کنیم. (هم‌پتانسیل هستند.)

$$R_t = \left[R_۲ \text{ سری } \left(R_۱ \text{ موازی } R_۲\right)\right] \text{ موازی } R_۴ \text{ موازی } R_۵ \text{ موازی } R_۶$$

$$R_t = \left[۱۲ + \frac{۱۲}{۲}\right] \text{ موازی } \frac{۱۲}{۳} = ۱۸ \text{ موازی } ۴ = \frac{۱۸ \times ۴}{۲۲} = \frac{۳۶}{۱۱}\Omega$$

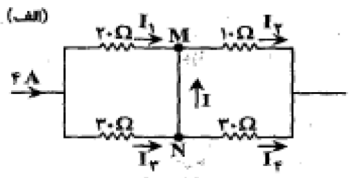
۲۶- در شکل مقابل ، شدت جریان عبوری از سیم اتصال MN چند آمپر است؟

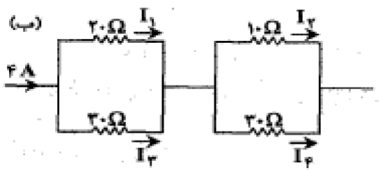



۱) صفر ۲) ۰/۲
۳) ۰/۸ ۴) ۰/۶

گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. قانون جریان کیرشهف در نقطه‌ی M: $I_۲ = I_۱ + I$

با توجه به شکل (ب) جریان‌های $I_۱$ و $I_۲$ را حساب می‌کنیم تا مقدار I به دست آید.



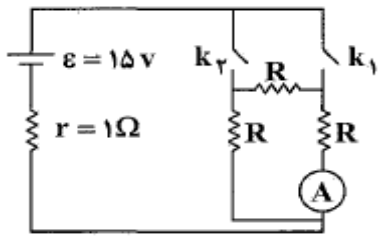




$$\begin{cases} ۲۰\ I_۱ = ۳۰\ I_۲ \\ I_۱ + I_۳ = ۴ \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} I_۱ = \frac{۳}{۵} \times ۴ = ۲/۴\ A \\ I_۳ = \frac{۲}{۵} \times ۴ = ۱/۶\ A \end{cases}$$

$$\begin{cases} ۱۰\ I_۲ = ۳۰\ I_۴ \\ I_۲ + I_۴ = ۴ \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} I_۲ = \frac{۳}{۴} \times ۴ = ۳\ A \\ I_۴ = \frac{۱}{۴} \times ۴ = ۱\ A \end{cases}$$

$$I = I_۲ - I_۱ \longrightarrow I = ۳ - ۲/۴ = ۰/۶\ A$$

۲۷- در مدار مقابل اگر کلید $k_۱$ بسته و $k_۲$ باز باشد، آمپرسنج $\frac{۱۰}{۳}$ A را نشان می‌دهد. اگر هر دو کلید بسته شوند، آمپرسنج چند آمپر را نشان می‌دهد؟

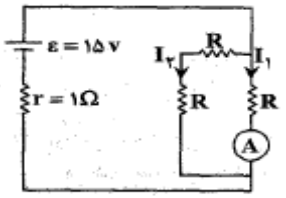



۱) $\frac{۵}{۲}$ ۲) ۲

۳) ۳ ۴) $\frac{۵}{۳}$

گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.

حالت اول:

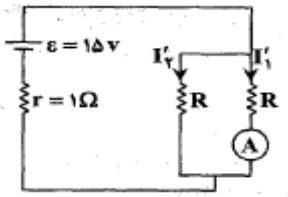



$$I_۲ = \frac{\varepsilon}{۱ + \frac{۲R \cdot R}{۲R + R}} = \frac{\varepsilon}{۱ + \frac{۲}{۳}R}$$

$$RI_۱ = ۲RI_۲ \Rightarrow I_۱ = ۲I_۲ \Rightarrow I_۱ = \frac{۲}{۲ + ۱} = \frac{۲}{۳} I_t = \frac{۲}{۳} \frac{\varepsilon}{۱ + \frac{۲}{۳}R}$$

$$\Rightarrow \frac{۱۰}{۳} = \frac{۲ \times ۱۵}{۳ + ۲R} \Rightarrow R = ۳\ \Omega$$

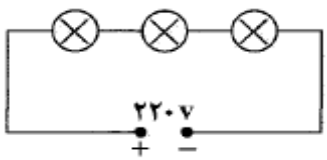
حالت دوم: مقاومت R افقی، اتصال کوتاه شده است.




$$I_t = \frac{\varepsilon}{۱ + \frac{R}{۲}}$$

$$I'_۱ = \frac{۱}{۲} I_t = \frac{\varepsilon}{۲ + R} = \frac{۱۵}{۳ + ۲} = ۳A$$

۲۸- در شکل مقابل، لامپ‌ها مشابه‌اند (مشخصات اسمی همه‌ی لامپ‌ها ۲۲۰ v و ۱۲۰ وات است) توان مصرفی در مجموعه چند وات است؟




۱) ۳۶۰ ۲) ۴۰

۳) ۱۲۰ ۴) ۶۰

گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. چون لامپ‌ها سری و مشابه هستند، اختلاف پتانسیل دو سر هر کدام $\frac{۱}{۳} V_t$ است.

$$V_۱ = V_۲ = V_۳ = \frac{۱}{۳} \times ۲۲۰\ v$$

$$P = \frac{V^۲}{R} \Rightarrow \frac{P}{۱۲۰} = \left(\frac{\frac{۱}{۳} \times ۲۲۰}{۲۲۰}\right)^۲ \Rightarrow P_۱ = P_۲ = P_۳ = \frac{۱}{۹} \times ۱۲۰$$

$$P_t = P_۱ + P_۲ + P_۳ = ۳P_۱ = ۴۰\ W$$

۲۹- اگر یک لامپ ۲۲۰ v و ۱۰۰ W را به مدت ۱۱ ساعت به برق ۱۱۰ v وصل کنیم، چند آمپر ساعت بار الکتریکی از آن عبور می‌کند؟

۱) ۲۷۵ ۲) ۲/۵ ۳) $\frac{۲۵}{۱۱}$ ۴) ۴

گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.

$$P = \frac{V^۲}{R} \Rightarrow ۱۰۰ = \frac{(۲۲۰)^۲}{R} \Rightarrow R = \frac{(۲۲۰)^۲}{۱۰۰}$$

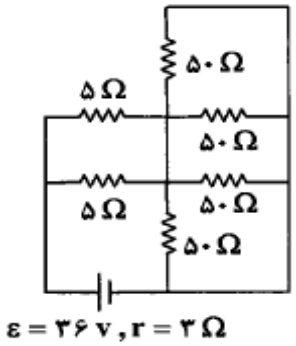
$$P' = \frac{V'^۲}{R} \Rightarrow P' = \frac{(۱۱۰)^۲}{\frac{(۲۲۰)^۲}{۱۰۰}} = ۱۰۰ \times \frac{(۱۱۰)^۲}{(۲۲۰)^۲} = ۱۰۰ \times \frac{۱}{۴} = ۲۵\ W$$

$$P' = V'I' \Rightarrow ۲۵ = ۱۱۰ \times I' \Rightarrow I' = \frac{۲۵}{۱۱۰}\ A$$

$$q = I't \Rightarrow q = \frac{۲۵}{۱۱۰} \times ۱۱ = \frac{۲۵}{۱۰} = ۲/۵\ Ah$$

۳۰- در مدار مقابل توان مصرفی داخلی مولد چند وات است؟

۱) ۲
۲) ۴/۵
۳) ۶
۴) ۱۲




گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. دو مقاومت ۵ اهمی با هم موازی و چهار مقاومت ۵۰ اهمی نیز با هم موازی و مجموعه‌ی آن‌ها با هم سری هستند.

$$R_T = \frac{۵}{۳} + \frac{۵۰}{۴} = ۲/۵ + ۱۲/۵ = ۱۵\ \Omega$$

$$I = \frac{\varepsilon}{R + r} = \frac{۳۶}{۱۵ + ۳} = ۲A$$

$$P_{\text{مصرفی مولد}} = ۲I^۲ = ۳ \times ۲^۲ = ۱۲W$$