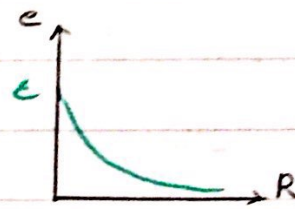
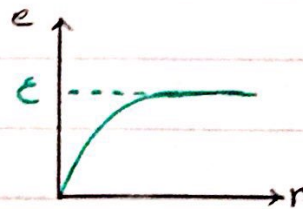


با توجه به شکل صفحه قبل می توان گفت نحوه تغییرات توان مفید بر حسب مقاومت خارجی بستگی به این دارد که R بزرگتر از r یا کوچکتر از آن باشد نمودارهای باطری:

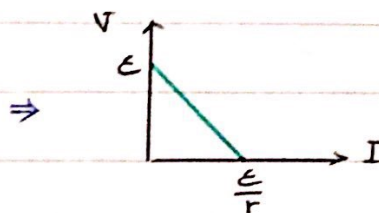
$$e = rI = r \frac{\mathcal{E}}{R+r}$$

$$r \rightarrow 0 \Rightarrow e = 0$$

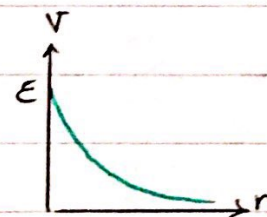
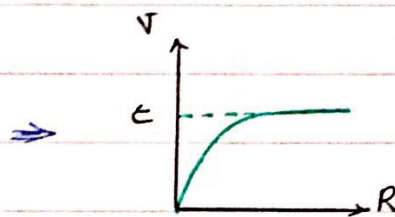
$$r \rightarrow \infty \Rightarrow e = \mathcal{E}$$



$$V = \mathcal{E} - rI$$

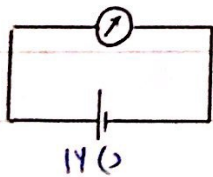


$$V = RI = R \frac{\mathcal{E}}{R+r}$$



مثال ۳-۳۳:

طبق شکل زیر، دو سر یک آموتر به پایانه های مولی وصل است. وقتی از آموتر به عنوان ولت سنج استفاده می شود، عدد (۷) و وقتی به عنوان آمپر سنج استفاده می شود، عدد (۸) را نشان میدهد. مقاومت درونی مولد چند اهم است؟



۱۷ (د)

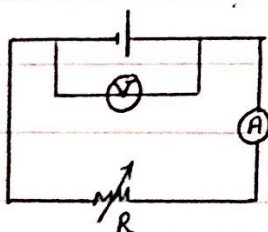
۴ (ج)

۲ (ب)

۱/۴ (الف)

مثال ۳-۳۴:

در شکل داده شده، اگر مقاومت R را افزایش دهیم، به ترتیب مقادیری که آمپر سنج و ولت سنج نشان میدهند، نسبت به حالت اول چگونه خواهد شد؟

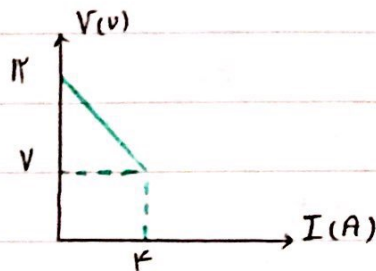


(الف) کمتر، کمتر
(ب) بیشتر، کمتر
(ج) کمتر، بیشتر
(د) بیشتر، بیشتر

(الف) کمتر، کمتر
(ب) بیشتر، کمتر
(ج) کمتر، بیشتر
(د) بیشتر، بیشتر

مثال ۳-۳۵:

مقدار تغییرات ولتاژ دوسر مولد بر حسب جریان آن میگذرد، مطابق شکل است. نیروی محرکه

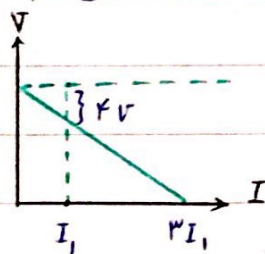


مولد و مقاومت درونی آن به ترتیب برابر است با:

(ب) 7 (V) و $\frac{1}{3} \Omega$ (الف) 7 (V) و 5Ω (د) 12 (V) و 1.5Ω (ج) 12 (V) و 3Ω

مثال ۳-۳۶:

مقدار اختلاف پتانسیل دوسر مولد بر حسب شدت جریان عبوری از آن، مطابق شکل در دست



نیروی محرکه ی مولد چیست است؟

(ب) ۶

(الف) ۴

(د) ۱۲

(ج) ۸

مثال ۳-۳۷:

از یک باتری جریان ۲ آمپر میگیریم، ولتاژ دوسر آن 8 (V) می شود، اگر توان تلف شده در باتری

در این حالت، 9 (W) باشد، نیروی محرکه ی باتری چیست است؟

(د) ۱۴

(ج) ۱۳

(ب) ۱۲

(الف) ۱۱

مثال ۳-۳۸:

پایانه های مولد ی بر نیروی محرکه ی 3 (V) را با سیم به مقاومت 5.4Ω حجم وصل کرده ایم. اگر مقاومت

درونی مولد 4Ω باشد، توان مفید مولد چند وات است؟

(د) ۲۵

(ج) ۲۷

(ب) ۱۳۵

(الف) ۱۵۰

مثال ۳-۳۹:

باتری ای با نیروی محرکه ی 12 (V) را به دوسر یک لایپ وصل کرده ایم و از آن جریان 2 (A) می گذرد

اگر مقاومت درونی باتری 3Ω باشد، چند درصد انرژی ای که باتری از دست میدهد، در لایپ مصرف

می شود؟

- الف) ۵۰ (ب) ۹۰ (ج) ۹۰ (د) ۸۰

مثال ۴۰-۲:

یک گوی مسکن الکتریکی با باری قدرتی شود که مقاومت گوی مسکن ۱ ولت مقاومت درونی داشته
چند گرمی از انرژی تولید شده توسط باری در داخل باری تلف می شود؟

- الف) $\frac{1}{4}$ (ب) $\frac{1}{2}$ (ج) $\frac{3}{4}$ (د) $\frac{11}{12}$

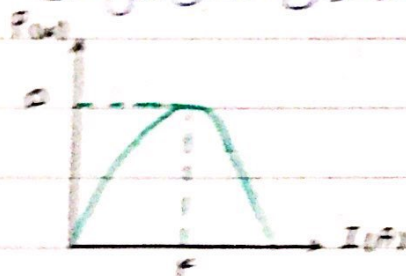
مثال ۴۱-۳:

با اتصال مولی فیوی مسکوی ۵۰۰۰ به دو سر یک رزستور و ولت در صورت تقسیم مقاومت و ولت
و عبور جریان به شدت ۲ (۵) و ۲ (۱۰) اگر آن، متوالی، معکوس و رزستور، برابر می شود مقاومت درونی مولی
چند اهم است؟

- الف) $\frac{1}{4}$ (ب) $\frac{1}{2}$ (ج) $\frac{3}{4}$ (د) ۱

مثال ۴۲-۳:

منحنی تغییرات توان مفید یک مولی بر حسب شدت جریان گرفته شده اگر آن، مطابق شکل است
نیروی مسکوی مولی چند ولت است؟



- الف) ۸ (ب) ۱۲ (ج) ۱۵ (د) ۵

مثال ۴۳-۳:

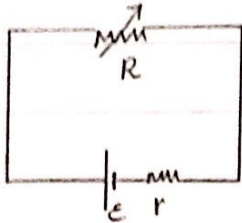
فیوی مسکوی باری اتوسیلی برابر ۱۲ (۱) و مقاومت درونی آن برابر ۵ اهم است. در هنگام روشن
کردن اتوسیل، شدت جریان $I = 10$ (۱۰) از باری عبوری شد. آنگاه تبدیل انرژی مسکوی به
انرژی الکتریکی در باری چند درصد برآمده است؟

- الف) ۰.۲ (ب) ۱ (ج) ۱۲ (د) ۱۰۰.۰

مسئله ۳-۴۴:

اگر در مدار شکل روبرو، R به تدریج از 4Ω تا 1Ω کاهش دهیم، توان مصرف شده در R

بیشتر افزایش می یابد کدام رابطه برای r درست است؟



(ب) $r > 4\Omega$

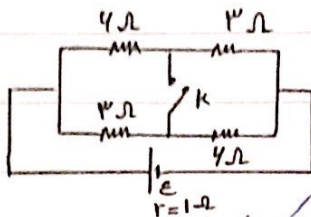
(د) $r < 4\Omega$

(الف) $4\Omega < r < 2\Omega$

(ج) $4\Omega < r < 2\Omega$

مسئله ۳-۴۵:

در شکل روبرو با بستن کلید K ، توان مفید مدار چگونه تغییر می کند؟



(ب) افزایش می یابد

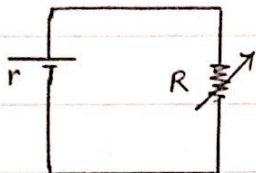
(د) بسته به E ممکن است افزایش یا کاهش یابد

(الف) ثابت می ماند

(ج) کاهش می یابد

مسئله ۳-۴۶:

اگر در مدار شکل روبرو، R به تدریج افزایش یابد، شدت جریان مدار و توان مصرف شده در R به



(ب) کاهش - کاهش

(د) کاهش - افزایش یا کاهش

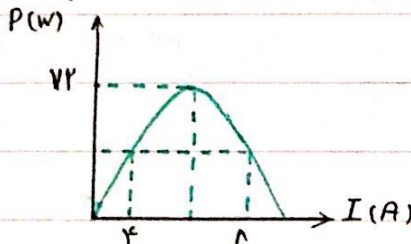
ترتیب چگونه تغییر می کند؟

(الف) افزایش - افزایش

(ج) افزایش - افزایش یا کاهش

مسئله ۳-۴۷:

مخودار تغییرات توان مفید یک باتری نسبت به شدت جریان عبوری از آن بصورت مقابل است.



نیروی محرکه باتری چند ولت است؟

(ب) ۱۲

(د) ۳۲

(الف) ۲

(ج) ۲۴

مسئله ۳-۴۸:

از یک باتری جریان الکتریکی I عبور میکند و از آنجا که آن ۸۰ درصد است. اگر شدت جریانی که از باتری

میزد بدی آبرافراش یابد، راندهای باری ۱۰ درصد کاهش می یابد. شدت جریان الکتریکی I چند آبر است؟

$$\frac{2}{7} \text{ (د)}$$

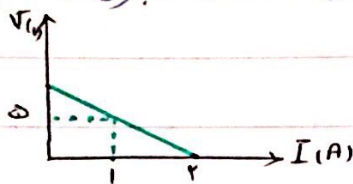
$$\frac{1}{7} \text{ (ج)}$$

$$2 \text{ (ب)}$$

$$1 \text{ (الف)}$$

مثال ۳-۴۹ :

خود را اختلاف پتانسیل بر حسب جریان عبوری از دوسر مولدی که به مقاومت متغییری وصل است، تصویر زیر است. در لحظه ای که شدت جریان عبوری از مولد آبر است، توان تلف شده در باری کد است؟



$$5 \text{ (ب)}$$

$$2.5 \text{ (الف)}$$

$$20 \text{ (د)}$$

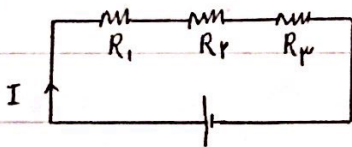
$$10 \text{ (ج)}$$

حجم بندی مقاومتها :

الف) حالت سری (متوالی) :

در این حالت شدت جریان تمامی مقاومتها برابر است. (به خاطر یابستگی بار الکتریکی) و اختلاف

پتانسیل به نسبت مستقیم مقاومتها تقسیم می شود.



$$I = I_1 = I_2 = I_3 = \dots$$

$$V = V_1 + V_2 + V_3 + \dots$$

$$R_T I = R_1 I_1 + R_2 I_2 + R_3 I_3 + \dots$$

$$R_T = R_1 + R_2 + R_3 + \dots$$

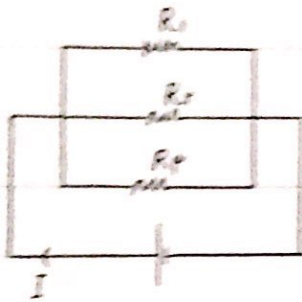
$$I_1 = I_2 \Rightarrow \frac{V_1}{R_1} = \frac{V_2}{R_2} \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{R_2}{R_1}$$

$$I = I_1 \Rightarrow \frac{V}{R_T} = \frac{V_1}{R_1} \Rightarrow \frac{V}{V_1} = \frac{R_T}{R_1}$$

ب) حالت موازی :

در این حالت اختلاف پتانسیل دوسر تمامی مقاومتها یک است. و جریان به نسبت عکس

مقاومتها تقسیم می شود.



$$V = V_1 = V_2 = V_3 = \dots$$

$$I = I_1 + I_2 + I_3 + \dots$$

$$\frac{V}{R_T} = \frac{V_1}{R_1} + \frac{V_2}{R_2} + \frac{V_3}{R_3} + \dots$$

$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots$$

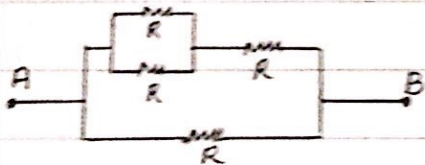
$$V_1 = V_2 \Rightarrow R_1 I_1 = R_2 I_2 \Rightarrow \frac{R_1}{R_2} = \frac{I_2}{I_1}$$

در حالت معادلی مقاومتهای، مقاومت معادل (از یک تک مقاومتها کوچکتر است).

نکته:
در مقاومتهای سری اگر اندازه یکی از مقاومتهای را همیشه کنیم، مقاومت معادل همیشه می شود در بیش
و اگر تعداد مقاومتهای موازی را زیاد کنیم، مقاومت معادل کم می شود در بیش.

مثال ۳-۵۰:

در شکل مقابل، اگر مقاومت الکتریکی بین دو نقطه A و B برابر 3Ω باشد، R چقدر است؟



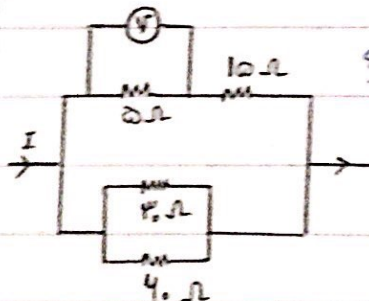
(الف) ۲

(ب) ۵

(ج) ۷

مثال ۳-۵۱:

در شکل مقابل، I چند آمپر باشد تا ولت سنج ما ولت را نشان دهد؟



(الف) ۲

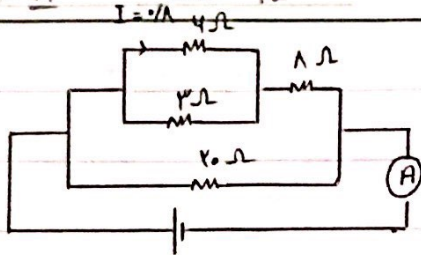
(ب) ۳

(ج) ۴

مثال ۴-۵۱:

در شکل مقابل، شدت جریان در مقاومت 4Ω برابر ۸ آمپر می باشد. اگر سنج A چند آمپر را نشان

می دهد؟



(الف) ۲/۱

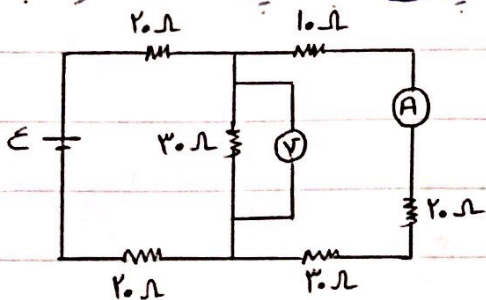
(ب) ۴

(الف) ۱/۲

(ج) ۳/۲

مثال ۳-۵۳ :

در مدار شکل مقابل، اگر ولت سنج (۱۲) را نشان دهد، آمپر سنج چند آمپر را نشان میدهد؟



(الف) ۰/۲

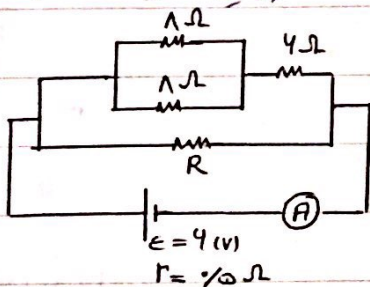
(ب) ۰/۴

(ج) ۰/۶

(د) ۰/۸

مثال ۳-۵۴ :

در شکل مقابل، آمپر سنج با مقاومت ناچیز، ۲ آمپر را نشان میدهد. شدت جریانی که از مقاومت R عبور می‌کند، چند آمپر است؟



(الف) ۰/۲

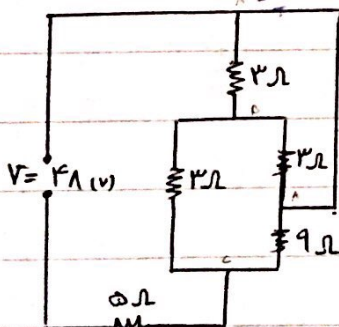
(ب) ۱

(الف) ۱/۵

(ج) ۰/۵

مثال ۳-۵۵ :

در مدار شکل مقابل، شدت جریان عبوری از مقاومت ۹ ohm برابر چند آمپر است؟



(الف) ۲

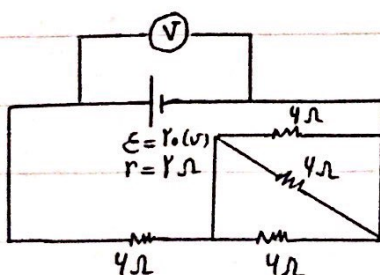
(ب) ۳

(ج) ۴

(د) ۶

مثال ۳-۵۶ :

در مدار مقابل، ولت سنج چند ولت را نشان میدهد؟



(الف) ۱۲

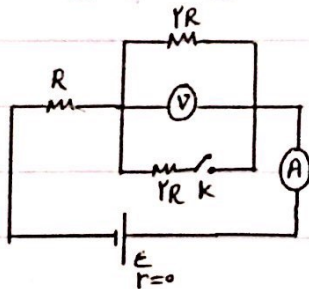
(ب) ۱۸

(الف) ۲

(ج) ۱۶

مثال ۳-۵۷:

در مدار شکل مقابل، ابتدا کلید k باز است. اعدادی که ولت سنج را بر سنج نشان



میدهد، بدست می آید. از راست به چپ چند برابر می شوند؟

(ب) $\frac{4}{3}$ و $\frac{3}{2}$

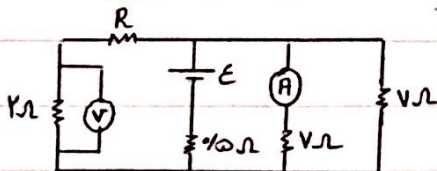
(الف) صفر، ۲

(د) $\frac{3}{4}$ و $\frac{3}{2}$

(ج) $\frac{2}{3}$ و $\frac{3}{4}$

مثال ۳-۵۸:

در شکل مقابل، ولت سنج (۷) و آمپر سنج با مقاومت ناچیز (۱۸) را نشان میدهد. نیروی محرکه



موله چند ولت است؟

(ب) ۱۲

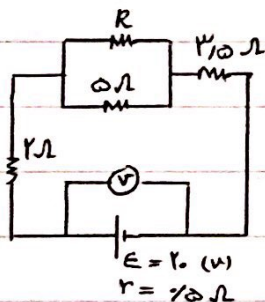
(الف) ۹

(د) ۲۱

(ج) ۱۰/۵

مثال ۳-۵۹:

در مدار مقابل، ولت سنج (۷) را نشان میدهد. مقاومت R چند اهم است؟



(ب) ۵

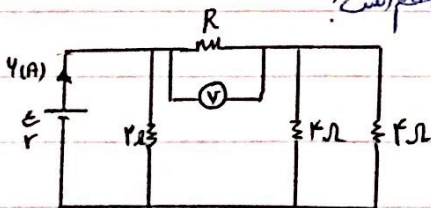
(الف) ۴

(د) ۲۰

(ج) ۱۰

مثال ۳-۶۰:

اگر در مدار شکل زیر، ولت سنج (۷) را نشان دهد، R چند اهم است؟



(ب) ۲

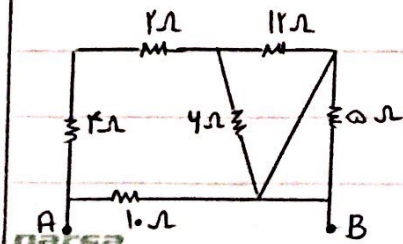
(الف) ۱

(د) ۴

(ج) ۳

مثال ۲-۶۱:

مقاومت معادل بین A و B چند اهم است؟



(ب) ۱۰

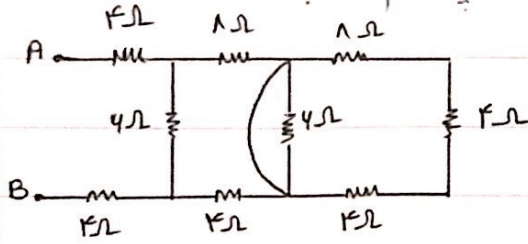
(الف) ۵

(د) ۲۰

(ج) ۱۵

مثال ۳-۶۲ :

در شکل مقابل، مقاومت معادل میان دو نقطه A و B چقدر است؟



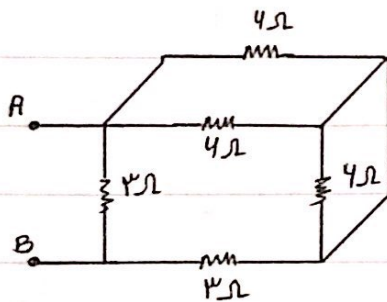
(الف) ۱۸

(ب) ۴

(ج) ۷۲

مثال ۳-۶۳ :

در شکل مقابل، مقاومت معادل بین A و B چقدر است؟



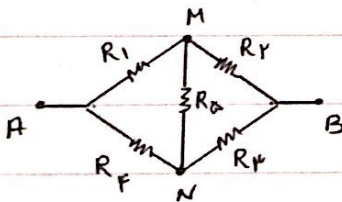
(الف) ۱

(ب) ۳

بیشتر تمرین کنید :

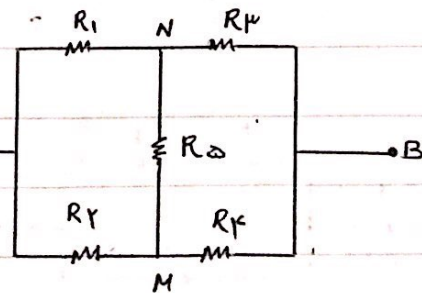
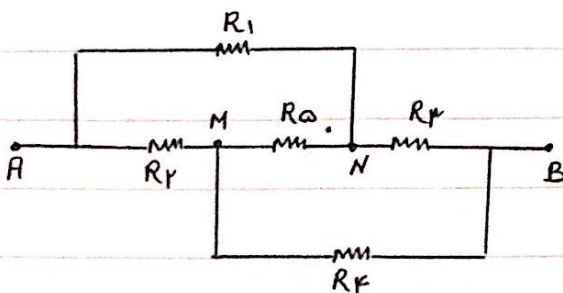
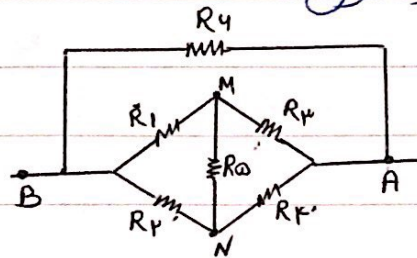
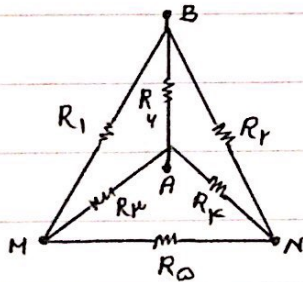
پل وِستون :

مانند خازن‌ها اگر در شکل زیر اختلاف پتانسیل بین دو نقطه M و N برابر باشد مقاومت R_0 حذف می‌شود در نتیجه :



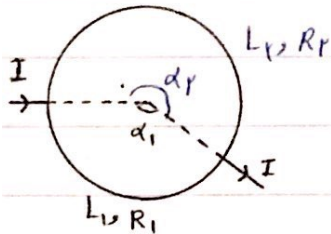
$$V_M = V_N \Rightarrow R_1 R_2 = R_3 R_4$$

در نمونه از پل وِستون :



اگر در ششوی صفحه‌ای قبل $R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = R_5 = R_6 = R$ باشد آنگاه R حرف خواهد داشت.
نکته:

اگر سیم به مقاومت R را بصورت دایره درآورده و جریان از یک نقطه آن وارد و از نقطه دیگری خارج شود، دو قسمت جدا شده موازی بوده و می‌توان نوشت:



$$R = R_1 + R_2 \quad (1)$$

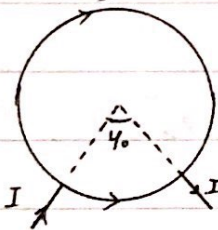
$$R = \rho \frac{L}{A} \Rightarrow \frac{R_2}{R_1} = \frac{L_2}{L_1} = \frac{\alpha_2}{\alpha_1} \quad (2)$$

از روابط ۱ و ۲، مقاومتی R_1 و R_2 را حساب کرده می‌توان نوشت:

$$R_T = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

مثال ۳-۲۴:

سیم به مقاومت 34Ω را به شکل حلقه‌ای دایره‌ای سب‌ای درآورده ایم. مقاومت معادل بین دو نقطه روی این سیم واقع بر کمان 40° چقدر اهم است؟



(ب) ۱۸

(الف) ۶

(د) ۱۰

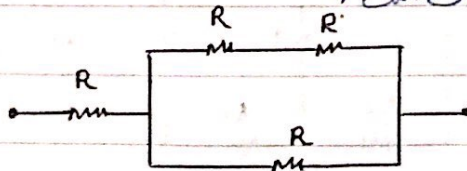
(ج) ۵

نکته:

هرگاه در یک مدار هدالت بتوان قابل تحمل مقاومتی معلوم باشد، برای محاسبه توان کل مدار طوری که هیچ کدام از مقاومت‌ها آسیب نبینند، ابتدا مدار را ساده کرده سپس در صورت سری بودن از رابطه $P = RI^2$ و در صورت موازی بودن از رابطه $P = \frac{V^2}{R}$ استفاده کنیم.

مثال ۳۰-۲۵:

هداکثر توان قابل تحمل هر یک از مقاومت‌های این است و برابر $9W$ می‌باشد. هداکثر توانی را که می‌توان از این مدار گرفت تا هیچ کدام از مقاومت‌ها آسیب نبینند، چقدر وات است؟



(ب) ۶

(الف) ۳

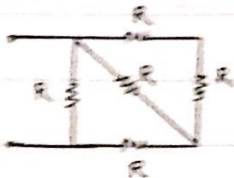
(د) ۱۵

(ج) ۹

مثال ۳-۲۶:

مقاومت توان قابل تحمل حرارتی از مقاومتی یکسان در شکل به دور R_0 و آن است عملکرد توان

را که می توان در این مدار مصرف کرد تا هیچ کدام از مقاومت ها آسیب نبیند و بیرون است



۱۵۰ (ب)

۶۵ (الف)

۳۰ (د)

۱۹۲ (ج)

توان و ولتاژ اسمی:

روی هر دستگاه مانند لامپ در عددی بر حسب وات و دیگری بر حسب ولت نوشته می شود

این اعداد توان و ولتاژ اسمی نامیده می شود. در این حالت اگر لامپ به ولتاژ اسمی خود وصل

شود، همیشه این توان و ولتاژ اسمی خود را مصرف میکند

در صورتی که به ولتاژی بیشتر از ولتاژ اسمی وصل شود می سوزد، و اگر به ولتاژی کمتر از ولتاژ

اسمی وصل شود، توان مصرفی کمتر از توان اسمی خواهد بود

نکته:

در صورتی که چندین لامپ با توان و ولتاژهای اسمی (P_1, V_1) و (P_2, V_2) و ... به یک

باتری با ولتاژ V وصل شوند. ابتدا با استفاده از ولتاژ و توانهای اسمی از رابطه $R = \frac{V^2}{P}$ مقاومت

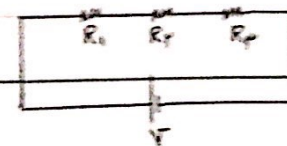
هر لامپ را محاسب کرده و سپس از محاسب جریان، توان مصرفی هر لامپ را حساب می کنیم

حالت خاص:

اگر لامپ های با توان و ولتاژ اسمی (P_1, V_1) و (P_2, V_2) و ... بصورت سری بهم بسته شده

و به ولتاژ V وصل شوند می توان نوشت:

$$\left. \begin{aligned} R_1 &= \frac{V_1^2}{P_1} \\ R_2 &= \frac{V_2^2}{P_2} \end{aligned} \right\} \Rightarrow R_T = \frac{V_1^2}{P_1} + \frac{V_2^2}{P_2} + \dots \Rightarrow \frac{P}{T} = \frac{V^2}{R_T} \Rightarrow \frac{1}{P_T} = \frac{1}{P_1} + \frac{1}{P_2} + \dots$$



برای دو لامپ می توان نوشت:

$$P'_1 = R_1 I^2 = \frac{V^2}{P_1} \times \frac{1}{V^2 \left(\frac{1}{P_1} + \frac{1}{P_2} \right)^2} = \frac{1}{P_1 \left(\frac{1}{P_1} + \frac{1}{P_2} \right)^2} \quad P'_1 = \frac{P_1 P_2}{P_1 + P_2}$$

$$P'_2 = \frac{P_1 P_2}{P_1 + P_2}$$

و به همین ترتیب می توان نوشت:

روابط فوق نشان میدهد اگر دو لامپ با ولتاژ و توانای اسمی (P_1, V) و (P_2, V) به ولتاژ V بصورت سری وصل شوند، هر کدام توان اسمی بیشتری دارد، توان مصرفی کمتری خواهد داشت.

مثال: ۳-۶۷:

روی یک لامپ معمولی نوشته شده است «۲۲۰ (و)» و «۱۰۰ (و)». اگر دو عدد از این لامپ را با هم بصورت سری سب و دو سر مجموعاً به برق ۲۲۰ (و) وصل کنیم، در هر ثانیه چند ژول انرژی الکتریکی مصرف خواهد شد؟ (مقاومت لامپ ثابت فرض شود)

الف) ۵۰ (ب) ۱۰۰ (ج) ۲۰۰ (د) ۱۰۰۲

مثال ۳-۶۸:

دو لامپ (و) ۹۰ و (و) ۴۰ را بطور سری بهم وصل کرده و به برق شهر متصل می کنیم. توان لامپ بر حسب وات در این حالت به ترتیب برابر است با:

الف) ۹۱۲ و ۱۴۱۴ (ب) ۱۴۱۴ و ۹۱۲
ج) ۱۲ و ۳۲ (د) ۳۲ و ۱۲

مثال ۳-۶۹:

اگر سه لامپ ۱۰۰ و ۲۰۰ و ۵۰۰ وات را به بارق شهر کاری کنند بطور متوالی بهم سب، به برق شهر وصل کنیم، توان مصرفی مجموع آنها چقدر است؟

الف) بین ۱۰۰ و ۲۰۰ وات (ب) بیش از ۵۰۰ وات (ج) کمتر از ۱۰۰ وات (د) $\frac{۸۰۰}{۳}$ وات