۵ـ آیا مقادیر اندازه گیری شده در مراحل آزمایشگاهی با مطالب تئوری مطابقت دارد؟ شرح دهید.

۶ـ سه منبع ولتاژ dc ۱/۵v،۱۲v، ۶v را مطابق شکل ۵ـ۱۲۴ به صورت سری به هم اتصال دهید. با ولت متر dc ولتاژ دو نقطه A و B را اندازه بگیرید.

$V_{AB} =$ ☐ V

۷ـ از مقدار به دست آمده چه نتیجه‌ای می گیرید؟ شرح دهید.

۸ـ یک مقاومت $1k\Omega$ را طبق شکل ۵ـ۱۲۵ در مدار اضافه کنید و جریان عبوری از مدار را اندازه بگیرید.

$I =$ ☐ A

۹ـ سه منبع ولتاژ ۱/۵ ولتی را مطابق شکل ۵ـ۱۲۶ اتصال دهید و ولتاژ مدار را اندازه بگیرید.

$V_{AB} =$ ☐ V

۱۰ـ یک مقاومت $1k\Omega$ را مطابق شکل ۵ـ۱۲۷ به مدار اضافه کنید و جریان مدار را اندازه بگیرید.

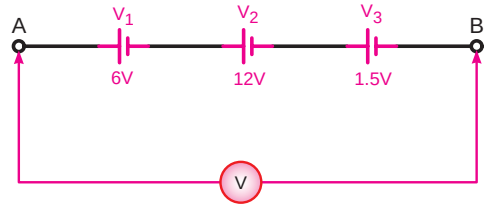
$I =$ ☐ A

۱۱ـ از مقادیر آزمایش چه نتیجه‌ای می گیرید؟ شرح دهید.

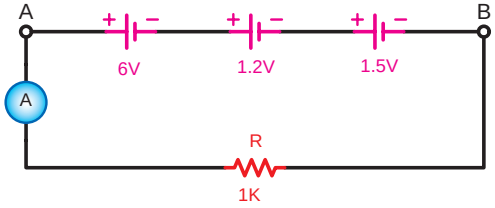
۱۲ـ آیا مقادیر به دست آمده با مطالب تئوری مطابقت دارد؟ شرح دهید.

توجه

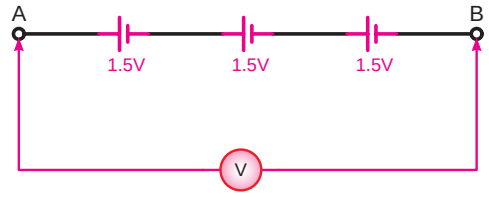
برای انجام این آزمایش از پیل های ۱/۵ ولتی استفاده کنید.



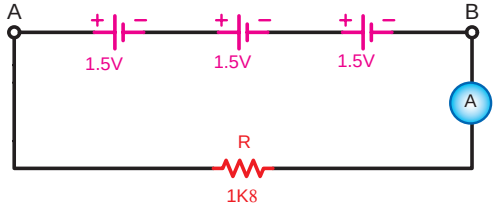
شکل ۵ـ۱۲۴



شکل ۵ـ۱۲۵



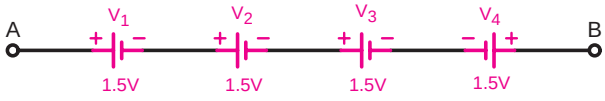
شکل ۵ـ۱۲۶



شکل ۵-۱۲۷

۱۳ـ مـدار شـکل ۱۲۸ـ۵ را اتصال دهیـد و با ولت متر دیجیتالی ولتاژ بین دو نقطه A و B را اندازه گیری نمایید.

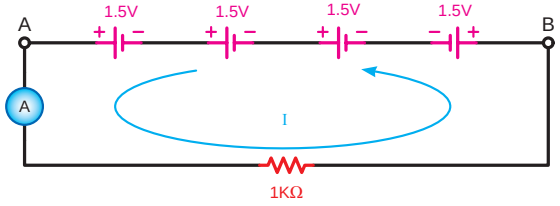
$$V_{AB} = \boxed{} \text{ V}$$



شکل ۱۲۸ـ۵

۱۴ـ یـک مقاومـت $1k\Omega$ را بین دو نقطه A و B قرار دهید و جریان مدار را طبق شکل ۱۲۹ـ۵ اندازه بگیرید.

$$I = \boxed{} \text{ A}$$



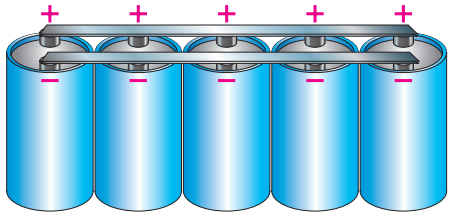
شکل ۱۲۹ـ۵

۱۵ـ از مقادیر به دست آمده چه نتیجه ای می گیرید؟ آیا این نتایج با مطالب تئوری مطابقت دارد؟ شرح دهید.

۱۶ـ آیـا در عمل از اتصال چند پیل به صورت سـری استفاده می شود؟ چرا؟ شرح دهید.

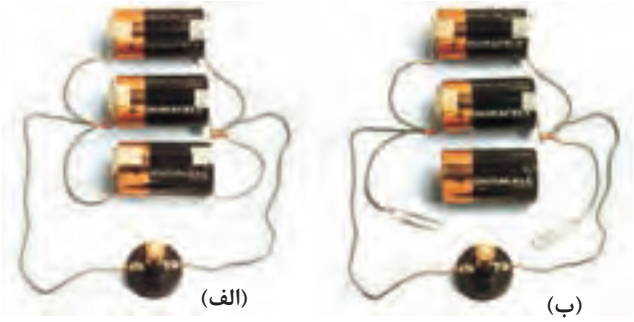
۳ـ۴ـ ۵ ـ اتصال موازی پیل ها:

هـرگاه n پیل را طوری اتصال دهیـم که قطب مثبت همه پیل ها به یکدیگر و قطب منفی آن ها نیز به هم متصل شـوند و این روش تا آخرین پیل (پیل n ام) ادامه یابد این نوع اتصال را «اتصال موازی» گویند. (شکل ۱۳۰ـ۵)



شکل ۱۳۰ـ۵

از اتصال موازی پیل ها زمانی استفاده می شود که جریان مورد نیاز بیشـتر از میزان جریان دهی یک پیل باشـد. در اتصال موازی پیل ها ولتاژ دو سـر مدار همواره ثابت اسـت. شـکل (۱۳۱ـ۵ـ الف) اتصال موازی سه پیل و یک لامپ را نشـان می دهد. در این حالت نور لامپ زیاد است. در شکل (۱۳۱ـ۵ـ ب) یک پیل از مدار خارج شـده اسـت. با خارج شدن یک پیل از مدار و با وجود ثابت ماندن ولتاژ، نور لامپ کاهش می یابد. در واقع میزان جریانی که لامپ برای تولید نور کامل نیاز دارد بیشـتر از مقـدار جریان دهی دو پیل به



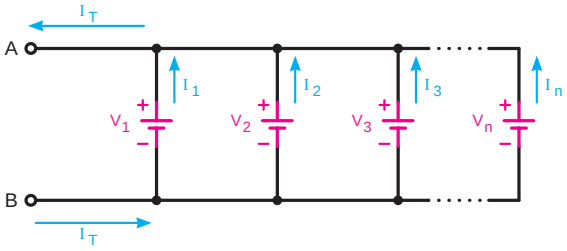
شکل ۱۳۱ـ۵

صورت موازی اســت. در اتصال موازی پیل ها مساوی بودن ولتاژ برای همه پیل ها ضروری است. (شکل ۱۳۲ـ۵)

روابط مقابل را برای این نوع اتصال می توانیم بنویسیم:

از طرفی چون پیل ها یکســان هســتند پس می توانیم بنویسیم:

$$I_1 = I_2 = I_3 = ... = I_n \Rightarrow I_T = I.n$$



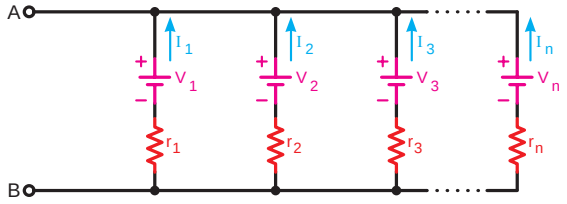
شکل ۱۳۲ـ۵

ولتاژ مدار $V_{AB} = V_T = V_1 = V_2 = V_3 = ...V_n$

جریان دهی کل پیل ها $I_T = I_1 + I_2 + I_3 + ... + I_n$

که در آن n تعــداد پیل هــا و I جریان دهــی هر پیل اســت. اگر هر پیل را به صورت واقعی در نظر بگیریم دارای مقاومــت داخلی خواهد بود. در این حالــت مقاومت معادل پیل ها با هم مشابه حالت مقاومت ها به صورت موازی است. (شکل ۱۳۳ـ۵)

$$\frac{1}{r_T} = \frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} + \frac{1}{r_3} + ... + \frac{1}{r_n}$$



شکل ۱۳۳ـ۵

چون پیل ها مساوی هستند پس برای محاسبه مقاومت معادل مدار می توانیم بنویسیم:

$$r_{AB} = r_T = \frac{r}{n}$$

که در آن n تعداد پیل ها و r مقدار مقاومت داخلی هر پیل است

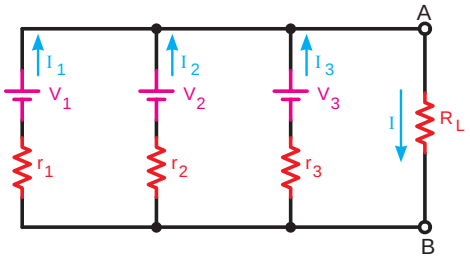
جریــان مقاومــت بــرای (R_L) در شــکل ۱۳۴ـ۵ را به صورت زیر می توان محاسبه کرد:

$$I_{R_L} = I = I_1 + I_2 + I_3 = n.I$$

$$r_{AB} \frac{1}{\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} + \frac{1}{r_3}} = \frac{r}{n}$$

$$V_{R_L} = V_{AB} = V$$

$$I_{R_L} = \frac{V_{R_L}}{R_T} \Rightarrow I = \frac{V}{\frac{r}{n} + R_L}$$

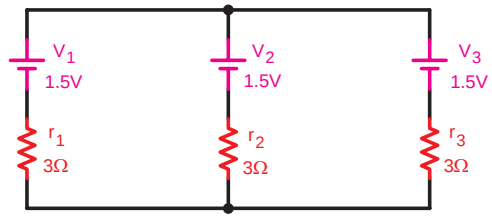


شکل ۱۳۴ـ۵

مثال: در مدارشکل ۱۳۵ـ۵ مطلوب است:

الف ـ ولتاژ کل

ب ـ مقاومت داخلی کل پیل ها



شکل ۱۳۵ـ۵

حل: در اتصال موازی ولتاژ کل پیل ها برابر ولتاژ یک پیل است یعنی:

$$V_T = ۱/۵\,V$$

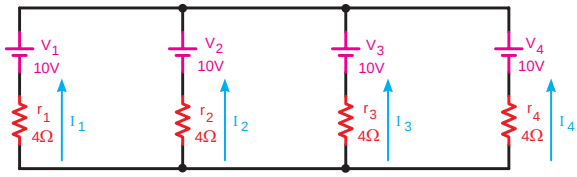
مقاومت معادل پیل ها را نیز به صورت مقابل محاسبه می کنیم:

$$\frac{۱}{r_T} = \frac{۱}{r_۱} + \frac{۱}{r_۲} + \frac{۱}{r_۳}$$

$$\frac{۱}{r_T} = \frac{۱}{۳} + \frac{۱}{۳} + \frac{۱}{۳} = \frac{۱+۱+۱}{۳} = \frac{۳}{۳}$$

$$r_T = \frac{۳}{۳} = ۱\Omega$$

مثال: مقدار جریان دهی هر پیل و مقاومت معادل پیل ها در شکل ۱۳۶ـ۵ چقدر است؟



شکل ۱۳۶ـ۵

حل: مقدار جریان دهی هر پیل را متناسب با مقاومت داخلی آن به صورت مقابل محاسبه می کنیم:

$$I_۱ = \frac{V_۱}{r_۱} = \frac{۱۰}{۴} = ۲/۵\,A$$

$$I_۲ = \frac{V_۲}{r_۲} = \frac{۱۰}{۴} = ۲/۵\,A$$

$$I_۳ = \frac{V_۳}{r_۳} = \frac{۱۰}{۴} = ۲/۵\,A$$

$$I_۴ = \frac{V_۴}{r_۴} = \frac{۱۰}{۴} = ۲/۵\,A$$

چون مقدار مقاومت داخلی پیل ها با یکدیگر مساوی نیست، لذا برای محاسبه مقاومت معادل پیل ها به صورت مقابل عمل می کنیم:

$$\frac{۱}{r_T} = \frac{۱}{r_۱} + \frac{۱}{r_۲} + \frac{۱}{r_۳} + \frac{۱}{r_۴}$$

یا

$$r_T = \frac{r}{n}$$

$$\frac{۱}{r_T} = \frac{۱}{۴} + \frac{۱}{۴} + \frac{۱}{۴} + \frac{۱}{۴}$$

یا

$$r_T = \frac{۴}{۴}$$

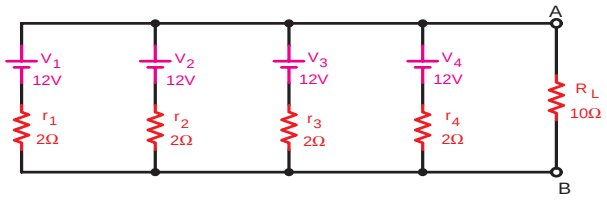
$$\frac{۱}{r_T} = \frac{۱+۱+۱+۱}{۴} = \frac{۴}{۴}$$

$$r_T = ۱\Omega$$

مثال: با توجه به مدار شکل ۵ـ۱۳۷ مطلوب است:

الف ـ مقاومت معادل پیل ها

ب ـ جریان مصرف کننده (بار)



شکل ۵ـ۱۳۷

حل: چون تمام مشخصات پیل ها با یکدیگر مساوی است لذا به صورت مقابل محاسبه می کنیم:

$$r_T = \frac{r}{n} = \frac{۲}{۴}$$

$$\boxed{r_T = ۰/۵\,\Omega}$$

$$I_L = \frac{\sum V}{\sum R} = \frac{V_{AB}}{\frac{r}{n} + R_L}$$

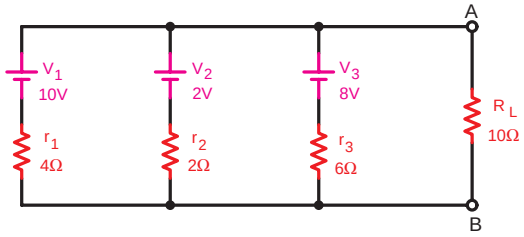
$$V_{AB} = V = ۱۲V$$

$$I_L = \frac{۱۲}{۰/۵ + ۱۰} = \frac{۱۲}{۱۰/۵} = ۱/۱۴\,A$$

برای محاسبه جریان نیز از رابطه مقابل استفاده می کنیم.

مثال: در مدار شکل ۵ـ۱۳۸ ولتاژ جریان بار چقدر است؟

حل: در مدار شکل ۵ـ۱۳۸ چون ولتاژ پیل ها مساوی نمی باشند، لذا اتصال چنین مداری اشتباه است به همین خاطر مقادیر ولتاژ و جریان بار را نمی توان محاسبه کرد.



شکل ۵ـ۱۳۸

عملیات کارگاهی

(کار عملی ۴)

ساعت		
نظری	عملی	جمع
-	۱	۱

هدف: بررسی اتصال منابع به صورت موازی

وسایل و تجهیزات مورد نیاز (برای هر گروه کار)

۱ـ منبع تغذیه dc (الکترونیکی)	۱ دستگاه
۲ـ پیل ۱/۵ ولتی	۵ عدد
۳ـ آوومتر دیجیتالی	۱ عدد
۴ـ بردبُرد	۱ عدد
۵ـ مقاومت اهمی $R_L = 1k\Omega 1w$	۱ عدد
۶ـ میز آزمایشگاهی	۱ دستگاه
۷ـ سیم تلفنی	۰/۵ متر
۸ـ سیم چین	۱ عدد
۹ـ سیم لخت کن	۱ عدد
۱۰- گیره سوسماری	۶ عدد
	مدت زمان لازم : ۱/۵ ساعت

تذکر: قبل از شـــروع کار عملی کلیه موارد ایمنی که در ابتدای کار عملی ۱ فرا گرفته‌اید را به دقت مطالعه کرده و به کار ببرید.

اتصال موازی پیل ها

مراحل اجرای آزمایش

۱ـ مدار شـکل ۱۳۹ـ۵ را اتصال دهید و توسط ولت متر دیجیتالـی ولتـاژ بین دو نقطـه A و B را انـدازه بگیرید و یادداشت نمایید.

$V_{AB} =$ ☐ V

۲ـ مدار شکل ۱۴۰ـ۵ را اتصال دهید و توسط ولت متر دیجیتالـی ولتاژ دو نقطه A,B را اندازه بگیرید و یادداشـت کنید.

$V_{AB} =$ ☐ V

۳ـ از مقایسـه مقادیر به دست آمده در مراحل ۱ و ۲ در این آزمایش چه نتیجه ای حاصل می شود؟ توضیح دهید.

۴ـ آیا مقادیر اندازه گیری شده با مطالب تئوری مطابقت دارد؟ شرح دهید.

۵ـ مدار شکل ۱۴۱ـ۵ را اتصال دهید و با قرار دادن یک آمپرمتر و یک ولت متر در مدار مقدار ولتاژ و جریان عبوری از مقاومت را اندازه بگیرید.

$I_L =$ ☐ A

$V_L =$ ☐ V

۶ـ آمپرمتـر را در مسـیر هر یک از منابـع قرار دهید و جریان هر یک از پیل ها را اندازه بگیرید.

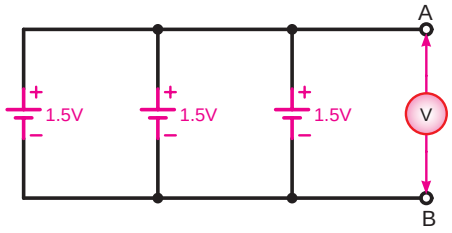
$I_۱ =$ ☐ A

$I_۲ =$ ☐ A

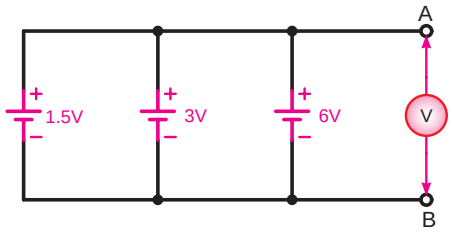
$I_۳ =$ ☐ A

۷ـ در صورت وجود اختلاف بین جریان های وارد شـده به مدار جریان های خارج شده از مدار را با استفاده از مقدار ولتاژ دو سر بار و ولتاژ منابع در حالت بی باری مقدار مقاومت داخلی هر یک از پیل ها را به دست آورید. (شکل ۱۴۲ـ۵)

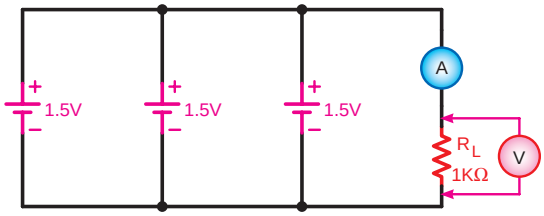
۸ـ آیا مقادیر اندازه گیری شده با مطالب تئوری مطابقت دارد؟ توضیح دهید.



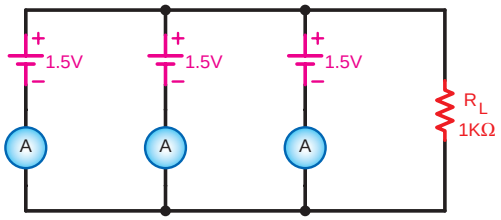
شکل ۱۳۹ـ۵



شکل ۱۴۰ـ۵



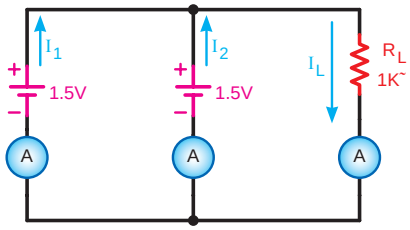
شکل ۱۴۱ـ۵



شکل ۱۴۲ـ۵

۸ـ

۹ـ مدار شکل ۱۴۳ـ۵ را اتصال دهید و جریان هر یک از منابع و جریان بار را اندازه گیری کنید.



شکل ۱۴۳ـ۵

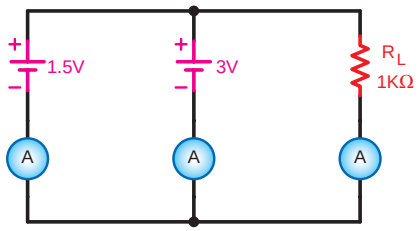
$I_1 =$ ☐ A

$I_2 =$ ☐ A

$I_3 =$ ☐ A

۱۰ـ از مقایسه نتایج این آزمایش و آزمایش شکل ۱۳۸ـ۵ چه نتیجه ای می گیرید؟ شرح دهید.

۱۱ـ با اتصال مدار شکل ۱۴۴ـ۵ جریان بار و جریان هر یک از پیل ها را اندازه گیری کنید.



شکل ۱۴۴ـ۵

$I_1 =$ ☐ A

$I_2 =$ ☐ A

$I_3 =$ ☐ A

۱۲ـ آیا نتایج به دست آمده قابل قبول و تأمین کننده جریان بار است؟

۱۳ـ آیا اتصال موازی منابع با ولتاژهای نامساوی کاربردی دارد؟ چرا؟ شرح دهید.

۱۴ـ آیا پیل ها را می توان به صورت موازی متقابل اتصال داد؟ چرا؟ شرح دهید.

۵–۵– شدت جریان در مدارهای ترکیبی «سری ـ موازی»

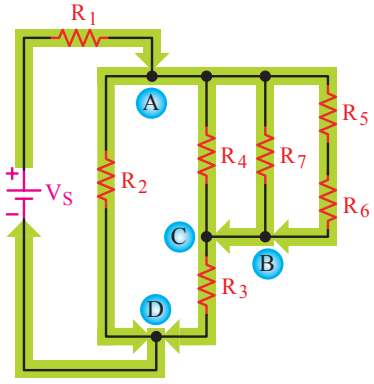
در مدارهـای ترکیبـی سـری ـ موازی شـدت جریان متتناسـب با شکل مدار و مقادیر مقاومت های هر قسمت از مدار عبور می کند. به عبارت دیگر در مسـیرهایی که دارای مقاومت های موازی می باشند جریان کل در بین شاخه های موازی به نسبت مقاومت ها تقسیم می شود و در مسیرهایی که مقاومت ها سری هستند جریان عبوری از آن مقاومت ها یکسان است.

طبق شـکل ۱۵۲ـ۵ برای محاسبه جریان در هر یک از مقاومت های ترکیبی مدار (سری ـ موازی) لازم است مقدار ولتاژ و مقدار اهم هر یک از مقاومت ها را بدانیم.

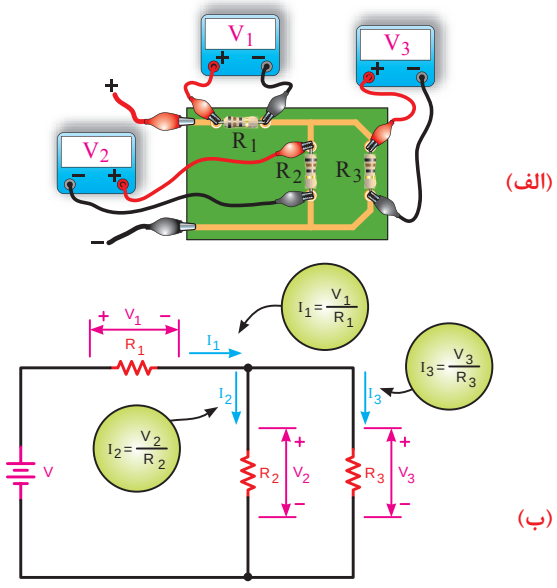
در شکل ۱۵۳ـ۵ این شرایط نشان داده شده است.

ـ مدار عملی (واقعی)

ـ نقشه فنی

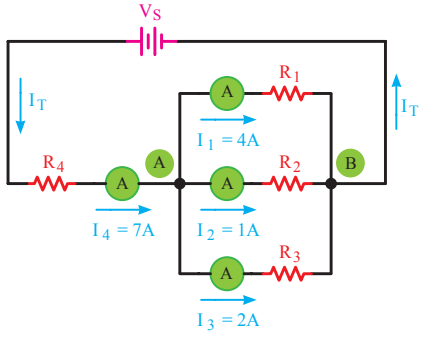


شکل ۱۵۲ـ۵ـ جریان در مدارهای ترکیبی سری ـ موازی



شکل ۱۵۳ـ۵

شـکل ۱۵۴ـ۵ را مورد بررسی قرار دهید. در این شکل جریان کل مدار (I_T) در گره (A) به سه شاخه تقسیم شده است و در سمت دیگر در گره B جریان ها مجدداً با هم جمع می شوند و به صورت I_T به منبع تغذیه باز می گردند.[1]



شکل۱۵۴ـ۵ـتقسیم جریان در مدارهای ترکیبی سری–موازی

۱ ـ برای اندازه گیری جریان، آمپرمتر در مسیر مصرف کننده و به صورت سری بسته می شود.

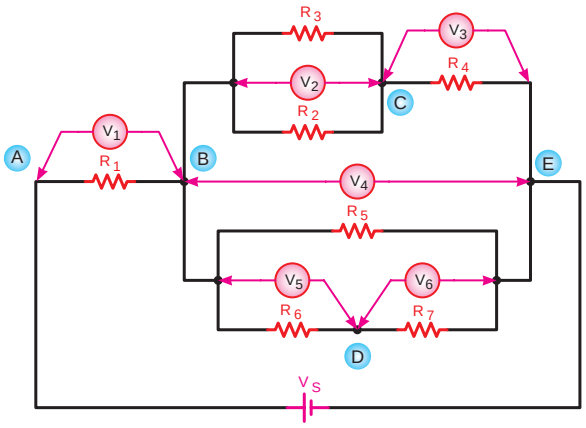
۶ـ۵ـ ولتاژ در مدارهای ترکیبی «سری ـ موازی»

در مدارهای ترکیبی «سری ـ موازی» ولتاژ به نسبت مقاومت های سری تقسیم می شود و نحوه تقسیم ولتاژ بستگی به حالت مدار دارد.

زیرا در قسمت هایی که مدار موازی است ولتاژ مقاومت ها مساوی و در بخش هایی که مقاومت ها سری هستند ولتاژ ورودی به نسبت مقاومت ها بین آن ها تقسیم می شود. شکل ۱۵۵ـ۵ یک نمونه مدار ترکیبی سری موازی را نشان می دهد.

با توجه به توضیحات فوق روابط زیر را می توانیم بنویسیم:

$$V_{BE} = V_{BC} + V_{CE}$$
$$V_{BE} = V_{BD} + V_{DE}$$
$$V_S = V_{AB} + V_{BE}$$



شکل ۱۵۵ـ۵ـ بررسی ولتاژها در مدار ترکیبی سری ـ موازی

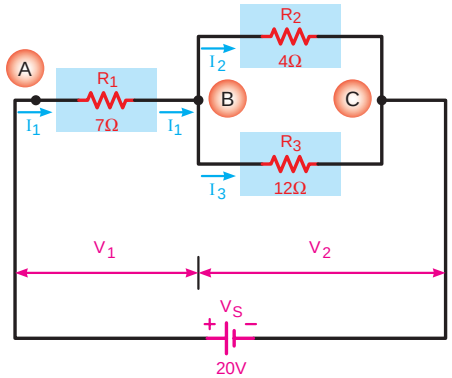
هم چنین برای این مدار می توان جدول ۴ـ۵ را نیز تشکیل داد.

جدول ۴ـ۵

ولت متر	$V_۱$	$V_۲$	$V_۳$	$V_۴$	$V_۵$	$V_۶$
ولتاژ گره ها	V_{AB}	V_{BC}	V_{CE}	V_{BE}	V_{BD}	V_{DE}
ولتاژ مقاومت	$V_{R_۱}$	$V_{R_۲}$ $V_{R_۳}$	$V_{R_۴}$	$V_{R_۵}$	$V_{R_۶}$	$V_{R_۷}$

در شکل ۱۵۶ـ۵ مثال دیگری از مدارهای ترکیبی سری ـ موازی با مقادیر مقاومت ها آمده است که با توجه به قواعد سری و موازی می توانیم روابط زیر را بنویسیم:

$$V_S = V_۱ + V_۲$$
$$V_۱ = V_{AB} = V_{R_۱} = I_۱.R_۱$$
$$V_۲ = V_{BC} = V_{R_۲} = I_۲.R_۲$$
$$V_۳ = V_{BC} = V_{R_۳} = I_۳.R_۳$$

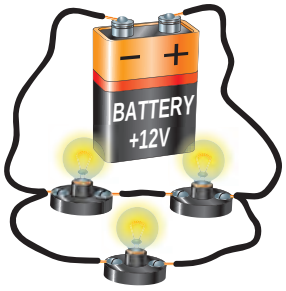


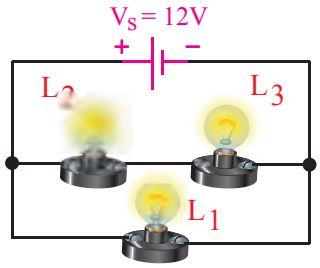
شکل ۱۵۶ـ۵ـ تقسیم ولتاژ در مدارهای ترکیبی سری ـ موازی

مثال: سه لامپ با مقاومت داخلی 6Ω مانند شکل ۵ـ۱۵۷ به یکدیگر اتصال یافته‌اند. مطلوب است جریان و ولتاژ دو سر هر یک از لامپ‌ها را به دست آورید.

حل: با دقت در شکل ۵ـ۱۵۷ مشاهده می‌شود که دو لامپ L_2 و L_3 با هم به صورت سری و لامپ L_1 با مجموع آن‌ها به صورت موازی قرار می‌گیرد.

(الف)





شکل ۵ـ۱۵۷

(ب)

برای محاسبه مقادیر مجهول ابتدا مقاومت معادل و جریان کل را به دست می‌آوریم و سپس براساس مقادیر به دست آمده جریان هر شاخه و افت ولتاژ دو سر هر مقاومت را محاسبه می‌کنیم.

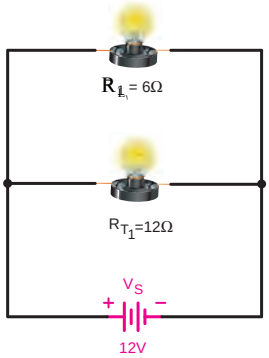
به صورت سری

$$R_{T_1} = R_{L_2} + R_{L_3}$$

$$R_{T_1} = n.R$$

$$R_{T_1} = 2 \times 6 = 12\Omega$$

مقاومت معادل در شکل ۵ـ۱۵۸ نشان داده شده است.

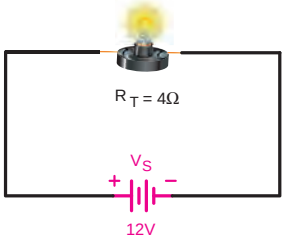


شکل ۵ـ۱۵۸

$$R_T = \frac{R_{T_1}.R_{L_1}}{R_{T_1} + R_{L_1}} = \frac{12 \times 6}{12 + 6}$$

$$\boxed{R_T = 4\Omega}$$

مقاومت معادل در شکل ۵ـ۱۵۹ نشان داده شده است.



شکل ۵ـ۱۵۹

$$I_T = \frac{V_S}{R_T}$$

$$I_T = \frac{12}{4} \Rightarrow I_T = 3A$$

برای محاسبه جریان هر شاخه از رابطه تقسیم جریان دو مقاومت موازی و یا رابطه قانون اهم می‌توانیم استفاده کنیم:

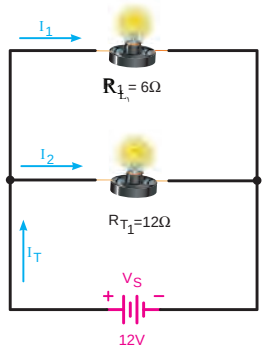
$$I_1 = \frac{V_S}{R_{L_1}} = \frac{12}{6}$$

$$I_2 = \frac{V}{R_{T_1}} = \frac{12}{12}$$

$$\boxed{I_1 = 2A}$$

$$\boxed{I_2 = 1A}$$

چون دو مقاومت R_2 و R_3 با هم سری هستند لذا جریان I_2 که مربوط به آن شاخه است برای هر دو یکی است. (شکل ۵ـ۱۶۰)



شکل ۵ـ۱۶۰

ولتـاژ دو سـر هر یک از مقاومت ها را براسـاس جریان R_3 عبوری هـر یک و به کمـک رابطه $V = R_1.I_1$ (قانون اهم) چنین به دست می آوریم.

$$V_{R_1} = R_1.I_1$$

$$V_{R_1} = 6\times 2 \Rightarrow \boxed{V_{R_1} = 12V}$$

$$V_{R_2} = R_2.I_2$$

$$V_{R_2} = 6\times 1 \Rightarrow \boxed{V_{R_2} = 6V}$$

$$V_{R_3} = R_3.I_3$$

$$V_{R_3} = 6\times 1 \Rightarrow \boxed{V_{R_3} = 6V}$$

مثال: در مدار شکل ۱۶۲ـ۵ مطلوب است:

الف ـ جریان کل مدار

ب ـ جریان هر یک از لامپ ها

ج ـ ولتاژ دو سر هر کدام از لامپ ها

حل: برای به دست آوردن مقادیر مجهول مشابه روش به کار رفته در مثال قبل عمل می کنیم:

$R_{T_1} = R_{L_1} + R_{L_2}$ (مقاومت معادل تا مرحله اول)

یا $R_{T_1} = R.n$

$$R_{T_1} = 3\times 2 \Rightarrow \boxed{R_{T_1} = 6\Omega}$$

$R_{T_2} = R_{L_3} + R_{L_4}$ (مقاومت معادل تا مرحله دوم)

یا $R_{T_2} = R.n$

$$R_{T_2} = 3\times 2 \Rightarrow \boxed{R_{T_2} = 6\Omega}$$

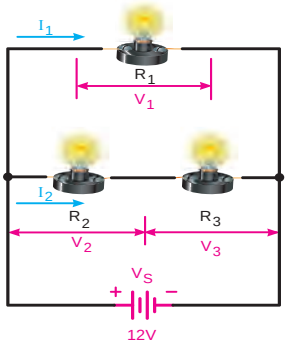
مقاومت معادل تا این مرحله را در شـکل ۱۶۳ـ۵ نشان داده شده است.

چون دو مقاومت موازی مساوی هستند پس می توان از تقسیم مقدار یکی بر تعداد معادل آن را به دست آورد:

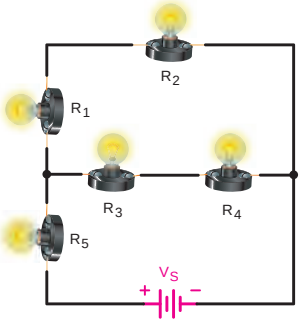
$R_{T_3} = R_{T_1} \parallel R_{T_2}$ (مقاومت معادل تا مرحله سوم)

$$R_{T_3} = \frac{R}{n}$$

$$R_{T_3} = \frac{6}{2} \Rightarrow \boxed{R_{T_3} = 3\Omega}$$

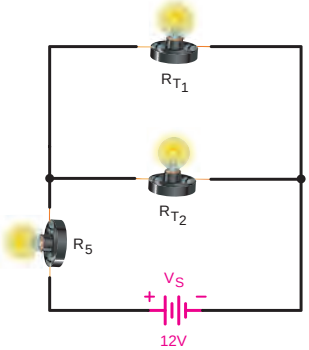


شکل ۱۶۱ـ۵



مقاومت هر لامپ ۳ اهم

شکل ۱۶۲ـ۵



شکل ۱۶۳ـ۵

مقدار مقاومت کل مدار برابر است با:

$$R_T = R_{T_۴} + R_{T_۵}$$

$$R_T = ۳ + ۳ \qquad \boxed{R_T = ۶\Omega}$$

طبـق قانون اهم جریـان کل را بدین صورت محاسـبه می کنیم:

$$I_T = \frac{V_S}{R_T}$$

$$I_T = \frac{۱۲}{۶} \Rightarrow \boxed{I_T = ۲A}$$

$$I_{L_۵} = I_T$$

$$I_{L_۱} = I_{L_۲}$$

چون دو لامپ سری هستند.

$$I_{L_۳} = I_{L_۴}$$

چون دو لامپ سری هستند.

جریان هر شاخه را از تقسیم جریان به دست می آوریم:

$$I_{L_۱} = I_T \frac{R_{T_۲}}{R_{T_۱} + R_{T_۲}}$$

$$I_{L_۱} = ۲\frac{۶}{۶+۶} = \frac{۱۲}{۱۲} \Rightarrow \boxed{I_{L_۱} = ۱A}$$

$$I_{L_۲} = I_T \frac{R_{T_۱}}{R_{T_۱} + R_{T_۲}}$$

$$I_{L_۲} = ۲\frac{۶}{۶+۶} = \frac{۱۲}{۱۲} \Rightarrow \boxed{I_{L_۲} = ۱A}$$

بـرای محاسـبه افت ولتاژ دو سـر مقاومت هـا نیز باید مقداراهم هر مقاومت را در جریان عبوری از آن ضرب کرد:

$$V_{R_۵} = R_۵ . I_T$$

$$V_{R_۵} = ۳ \times ۲ \Rightarrow \boxed{V_{R_۵} = ۶V}$$

$$V_{R_۴} = R_۴ . I_T$$

$$V_{R_۴} = ۳ \times ۱ \Rightarrow \boxed{V_{R_۴} = ۳V}$$

$$V_{R_۳} = R_۳ . I_T$$

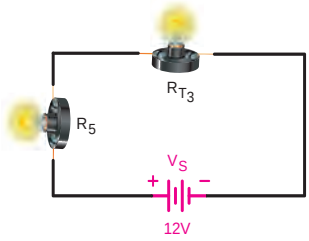
$$V_{R_۳} = ۳ \times ۱ \Rightarrow \boxed{V_{R_۳} = ۳V}$$

$$V_{R_۲} = R_۲ . I_T$$

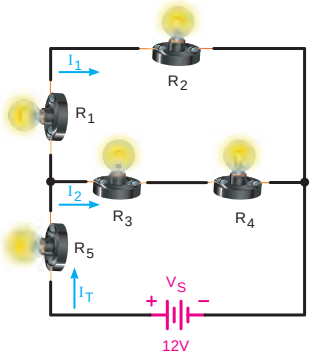
$$V_{R_۲} = ۳ \times ۱ \Rightarrow \boxed{V_{R_۲} = ۳V}$$

$$V_{R_۱} = R_۱ . I_T$$

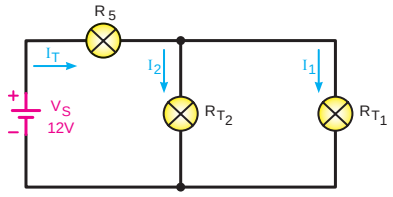
$$V_{R_۱} = ۳ \times ۱ \Rightarrow \boxed{V_{R_۱} = ۳V}$$



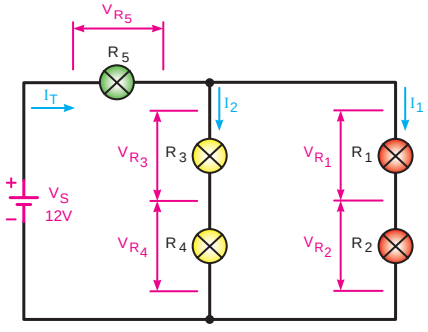
شکل ۵ـ۱۶۴



شکل ۵ـ۱۶۵



شکل ۵ـ۱۶۶



شکل ۵ـ۱۶۷

عملیات کارگاهی
(کار عملی ۶)

ساعت		
نظری	عملی	جمع
-	۱	۱

هدف: بررسی مدارهای مقاومتی سری - موازی در جریان مستقیم

وسایل و تجهیزات مورد نیاز (برای هر گروه کار)

۱ـ منبع تغذیه dc (الکترونیکی)	۱ دستگاه
۲ـ پیل ۱/۵ ولتی	۶ عدد
۳ـ بردبُرد	۱ عدد
۴ـ آوومتر دیجیتالی	۱ عدد
۵ـ آوومتر عقربه‌ای	۱ عدد
۶ـ میز آزمایشگاهی	۱ دستگاه
۷ـ مقاومت های اهمی	
۱ وات $R_1 = 1/2\,k\Omega$	۵عدد
۱ وت $R_2 = 1/5\,k\Omega$	۱ عدد
۱ وات $R_3 = 3/9\,k\Omega$	۱ عدد
۱ وات $R_4 = 5/6\,k\Omega$	۱ عدد
۸ـ سیم تلفنی	۱متر
۹ـ سیم چین	۱ عدد
۱۰ـ سیم لخت کن	۱ عدد
۱۱ـ گیره سوسماری	۶ عدد
	مدت زمان لازم : ۲ ساعت

تذکر: قبل از شـروع کار عملی کلیه موارد ایمنی که در ابتدای کار عملی ۱ فرا گرفته‌اید را به دقت مطالعه کرده و به کار ببرید.

الف اندازه گیری و محاسبه مقاومت در مدارهای ترکیبی «سری ـ موازی»

مراحل اجرای آزمایش

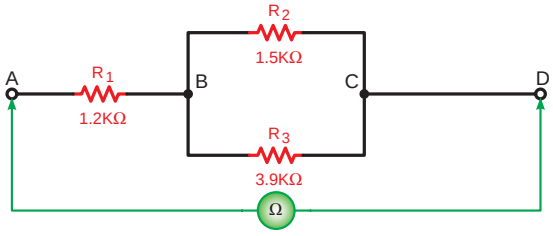
۱ـ مقـدار اهم و درصد خطای مقاومت های R_1 تا R_4 را با توجه به نوارهای رنگی به دست آورید و در جدول ۵ـ۵ یادداشت کنید.

جدول۵-۵

مقدار اندازه گیری شده	مقدار اهم و تلرانس خوانده شود	نوارهای رنگی	مقاومت
			R_1
			R_2
			R_3
			R_4

۲ـ بـه کمک مولتی متر مقدار اهم هر یک از مقاومت ها را اندازه بگیرید (رنج اهم متر را روی $R\times 1k$ قرار دهید.) و در جدول ۵ـ۵ یادداشت کنید.

الف-شکل واقعی مدار

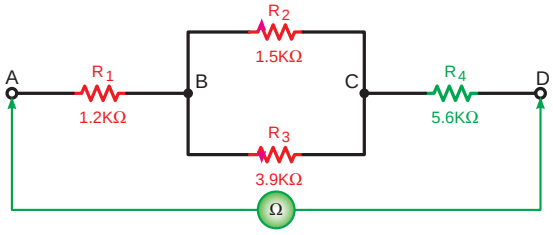


ب-شکل مداری

شکل ۱۶۷-۵

۳ـ مـدار شـکل ۱۶۸ـ۵ را روی بردبرد اتصال دهید و با اسـتفاده از اهم متر مقاومت معادل مـدار را از دو نقطه A و D اندازه بگیرید.

$R_{AD_1} =$ ☐



شکل ۱۶۸-۵

۴ـ طبق شـکل ۱۶۹ـ۵ یک مقاومت $5/6k\Omega$ را بین دو نقطه C و D قرار دهید و مقاومت معادل مدار را با استفاده از اهم متر اندازه بگیرید.

$$R_{AD_۲} = \boxed{\quad}$$

۵ـ مقاومت $5/6k\Omega$ را بین دو نقطه B و C طبق شکل ۱۷۰ـ۵ قرار دهید و مقاومت معادل بین دو نقطه A و D را مجدداً اندازه گیری کنید.

$$R_{AD_۲} = \boxed{\quad}$$

۶ـ بـا توجه به نتایج به دسـت آمـده در مراحل ۴ و ۵ اضافه شـدن مقاومت $5/6k\Omega$ به مدارهای شکل ۱۶۹ـ۵ و ۱۷۰ـ۵ چـه تأثیری روی مقاومت معادل بین دو نقطه A و D می‌گذارد؟ چرا؟ شرح دهید.

۷ـ آیا مقادیر به دسـت آمده در مراحل عملی با مطالب تئوری مطابقت دارد؟ شرح دهید.

۸ـ چهـار مقاومت $1/2k\Omega$ طبق شـکل ۱۷۱ـ۵ اتصال دهید و سپس با اهم‌متر مقاومت معادل بین دو نقطه A و D را اندازه گیری کنید.

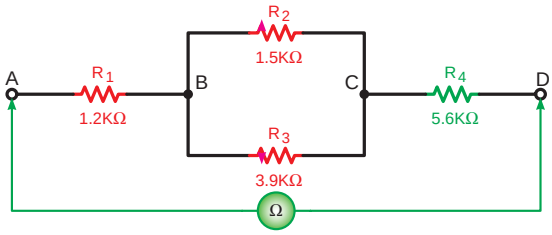
$$R_{AD_۲} = \boxed{\quad}$$

۹ـ بـا توجه به مقدار اندازه گیری شـده آیـا می توان با اسـتفاده از نتیجه گیری های به دسـت آمده رابطه کلی را نوشت؟ چرا؟

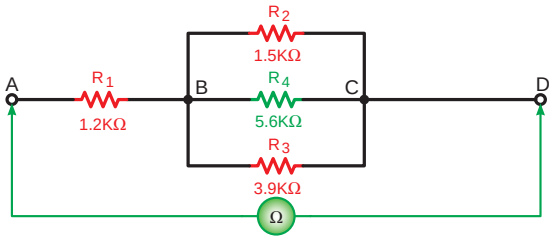
ب اندازه گیری و محاسبه شدت جـــریان در مـــدارهای ترکیبی «سری ـ موازی»

۱ـ مدار شکل ۱۷۲ـ۵ را روی بردبرد اتصال دهید.

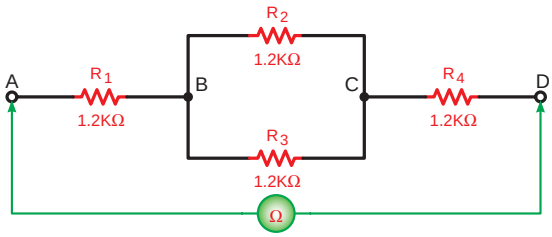
تذکـر: دقت کنید کـه آمپرمتر در مـدار مربوط به هر مقاومت به صورت سری قرار گیرد و حداقل حوزه کاری که انتخاب می شود، برابر ۱۰mA باشد.



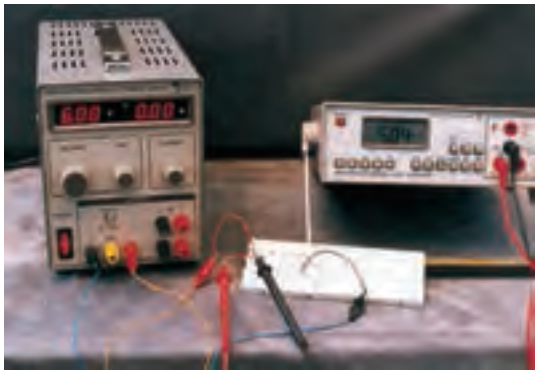
شکل ۱۶۹ـ۵



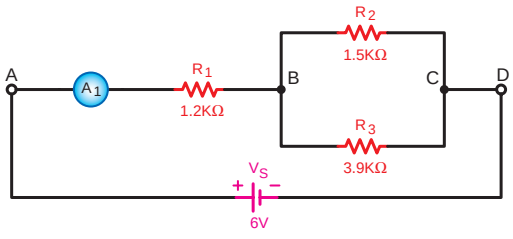
شکل ۱۷۰ـ۵



شکل ۱۷۱ـ۵ـ اندازه گیری مقاومت در مدار ترکیبی



الف ـ شکل واقعی مدار



ب ـ شکل مداری

شکل ۱۷۲ـ۵ـ اندازه گیری جریان در مدار ترکیبی (قسمت سری)

۲ـ منبـع تغذیـه dc را وصل کنیـد و جریان عبوری از مقاومت R_1 را اندازه بگیرید.

$I_{R_1} =$ ☐ A

۳ـ منبـع تغذیه را خاموش کـرده و آمپرمتر را یکبار در مسیر مقاومت R_2 مانند شکل ۱۷۳ـ۵ و بار دیگر در مسیر مقاومت R_3 قرار داده و جریان هر یک را قرائت کنید.

$I_{R_2} =$ ☐ A

$I_{R_3} =$ ☐ A

۴ـ از مقایسه جریان های اندازه گیری شده چه نتیجه ای می گیرید؟ شرح دهید.

۵ـ مداری را مطابق شکل ۱۷۴ـ۵ اتصال دهید و جریان عبوری از هر یک از مقاومت ها را به تفکیک اندازه بگیرید.

$I_{R_1} =$ ☐ A

$I_{R_2} =$ ☐ A

$I_{R_3} =$ ☐ A

۶ـ یـک مقاومت $5/6k\Omega$ در بین دو نقطه B و C طبق شـکل ۱۷۵ـ۵ اضافه کنید و جریان عبوری از مقاومت های R_1 و R_4 را اندازه بگیرید.

$I_{R_1} =$ ☐ A

$I_{R_4} =$ ☐ A

۷ـ یـک مقاومت $1/2k\Omega$ بیـن دو نقطه B و C اضافه کنید و جریان کل مدار را اندازه بگیرید. جریان کل مدار چه تغییری داشته است؟ چرا؟ شرح دهید.

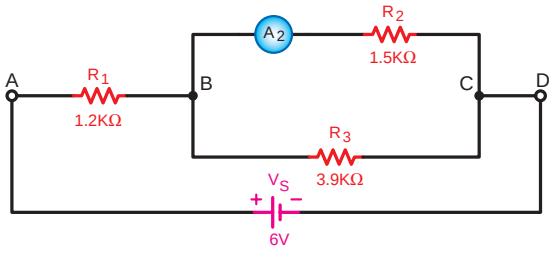
$I_T =$ ☐ A

۸ـ مـدار شـکل ۱۷۶ـ۵ را روی بردبـرد اتصال دهید و جریان عبوری از مقاومت های R_1 و R_4 و جریان کل مدار را اندازه بگیرید.

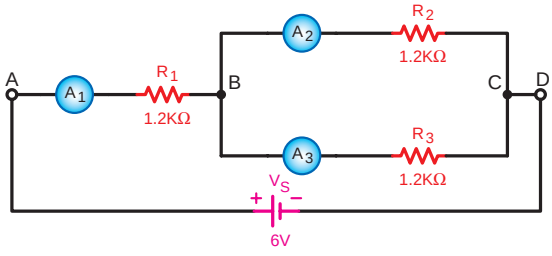
$I_{R_1} =$ ☐ A

$I_{R_4} =$ ☐ A

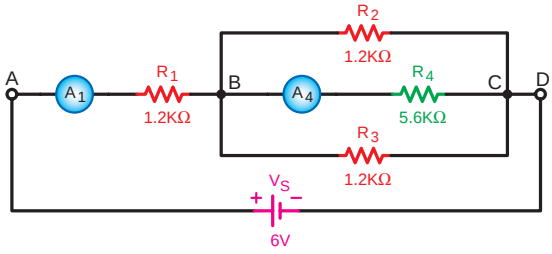
$I_T =$ ☐ A



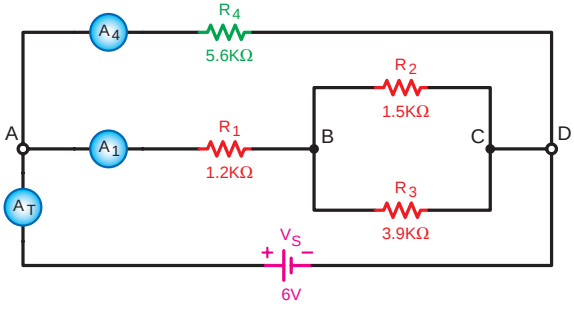
شکل ۱۷۳ـ۵ـ اندازه گیری جریان در شاخه های مختلف مدارهای ترکیبی «سری ـ موازی»



شکل ۱۷۴ـ۵ـ اندازه گیری جریان از شاخه های مختلف مدار ترکیبی سری ـ موازی



شکل ۱۷۵ـ۵ـ بررسی اثر تغییر مکان مقاومت روی مدار ترکیبی



شکل ۱۷۶ـ۵ـ بررسی اثر اضافه کردن مقاومت به صورت موزای در مدار ترکیبی سری ـ موازی

۹ـ وقتی مقاومت $R_۴$ را بین دو نقطه A و D قرار می دهید جریان کل مدار چه تغییری می کند؟ چرا؟ شرح دهید.

۹-

۱۰ـ از مقایسه جریان های به دست آمده چه نتیجه ای می گیرید؟ شرح دهید.

۱۰-

۱۱ـ آیا رابطه ای بین مقدار جریان کل مدار و محل قرار گرفتن مقاومت جدید $R_۴$ وجود دارد؟ شرح دهید.

۱۱-

پ اندازه گیری و محاسبه ولتاژ در مدارهای ترکیبی «سری ـ موازی»

۱ـ مدار شکل ۱۷۷ـ۵ را روی بردبُرد اتصال دهید.

تذکر: دقت کنید که ولت متر در دو سر هر مقاومت به صورت موازی قرار گیرد و دارای حداقل رنج ۶v باشد.

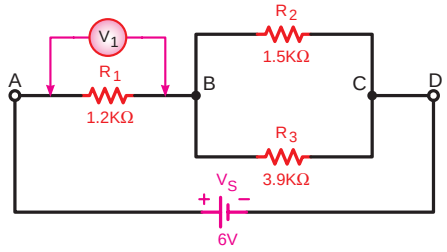
۲ـ منبع تغذیه dc را وصل کنید و ولتاژ دو سر مقاومت $R_۱$ را اندازه بگیرید.

$V_{R_۱} =$ ☐ V

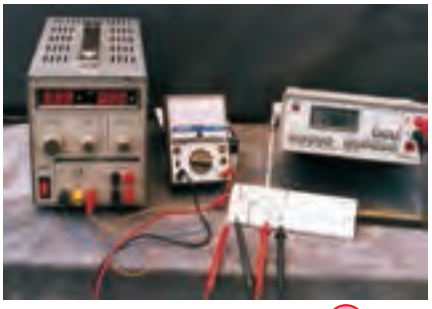
۳ـ ولت متر را یکبار در دو سر مقاومت $R_۲$ و بار دیگر در دو سر مقاومت $R_۳$ قرار دهید و ولتاژ هر یک از مقاومت ها را اندازه بگیرید.

$V_{R_۲} =$ ☐ V

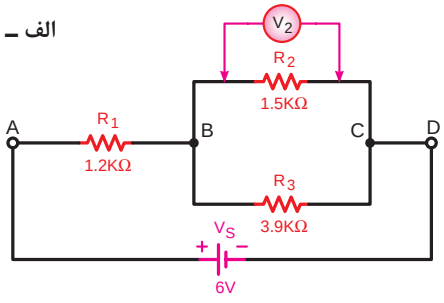
$V_{R_۳} =$ ☐ V



شکل ۱۷۷ـ۵ـ اتصال مدار ترکیبی سری ـ موازی



الف ـ شکل واقعی مدار



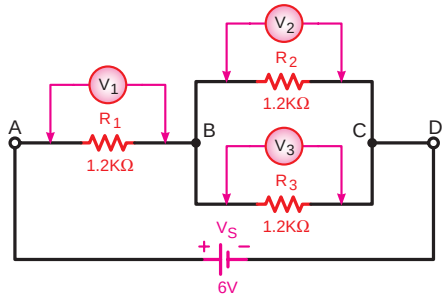
ب ـ کل مداری

شکل ۱۷۸ـ۵ـ اندازه گیری ولتاژ در مدار ترکیبی سری ـ موازی

۴ـ از مقایسه ولتاژهای اندازه گیری شده با ولتاژ منبع تغذیه چه نتیجه ای می گیرید؟ شرح دهید.

۴ـ

۵ـ مداری را مطابق شکل ۱۷۹ـ۵ اتصال دهید و ولتاژ دو سر هر یک از مقاومت ها را به تفکیک اندازه بگیرید.



شکل ۱۷۹ـ۵

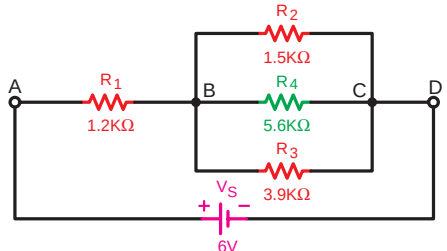
$V_{R_1} =$ ☐ V

$V_{R_2} =$ ☐ V

$V_{R_3} =$ ☐ V

۶ـ از مقایسه ولتاژهای به دست آمده با یکدیگر چه نتیجه ای می گیرید؟ شرح دهید.

۷ـ یک مقاومت $5/6k\Omega$ را طبق شکل ۱۸۰ـ۵ بین دو نقطه B و C اضافه کنید و ولتاژهای دو سر هر مقاومت را مجدداً اندازه گیری کنید.



شکل ۱۸۰ـ۵

$V_{R_1} =$ ☐ V

$V_{R_2} =$ ☐ V

$V_{R_3} =$ ☐ V

$V_{R_4} =$ ☐ V

۸ـ از نتایج به دست آمده در این مرحله آزمایش چه نتیجه ای می گیرید؟ شرح دهید.

۸ـ

۹ـ آیا مقادیر به دست آمده با مطالب تئوری و رابطه آن مطابقت دارد؟ شرح دهید.

۹ـ

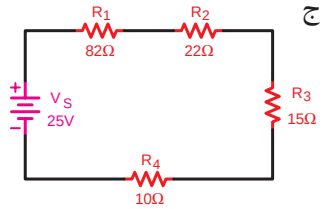
آزمون پایانی (۵)

۱ـ یک آمپرمتر در مداری به صورت سری قرار گرفته است. این آمپرمتر پس از وصل منبع تغذیه عدد صفر را نشان می‌دهد. کدام یک از موارد زیر را باید مورد بررسی قرار داد؟

الف ـ بازرسی سیم های رابط مدار　　ب ـ بررسی اتصال کوتاه شدن مقاومت ها

ج ـ بررسی مقاومت ها از نظر قطع شدن　　د ـ گزینه های الف و ج

۲ـ جریان عبوری از مدار شکل ۵ـ۱۸۱ چند میلی آمپر است؟

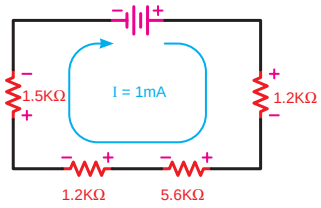


شکل ۵ـ۱۸۱

الف ـ ۱۹۴　　ب ـ ۴/۸

ج ـ ۶/۲　　د ـ ۵/۶

۳ـ در مدار شکل ۵ـ۱۸۲ ولتاژ V_S چند ولت است؟

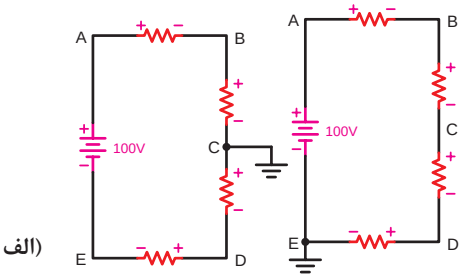


شکل ۵ـ۱۸۲

الف ـ ۹/۵　　ب ـ ۰/۹۵

ج ـ ۹۵　　د ـ ۰/۰۹۵

۴ـ در شکل ۵ـ۱۸۳ اگر افت ولتاژ در دو سر هر مقاومت برابر ۲۵ ولت باشد در شکل های (الف) و (ب) ولتاژ نقطه B نسبت به زمین به ترتیب از راست به چپ چند ولت است؟



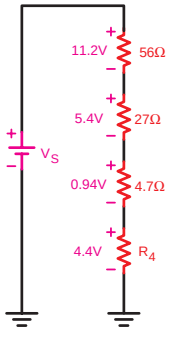
شکل ۵ـ۱۸۳

(الف　　ب)

الف ـ ۷۵ و ۵۰　　ب ـ ۷۵ و ۲۵

ج ـ ۵۰ و ۲۵　　د ـ ۱۰۰ و ۲۵

۵ـ مقدار مقاومت R_4 در شکل ۵ـ۱۸۴ چند اهم است؟



شکل ۵ـ۱۸۴

الف ـ ۰/۸۸　　ب ـ ۲/۲

ج ـ ۲۲۰　　د ـ ۲۲