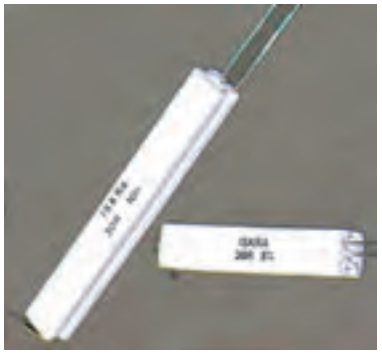
خودآزمایی عملی

۱ـ ده مقاومت با نوارهای رنگی را انتخاب کرده و مقادیر آنها را قرائت کنید.

نتیجه

(شکل ۶۸ـ۳)

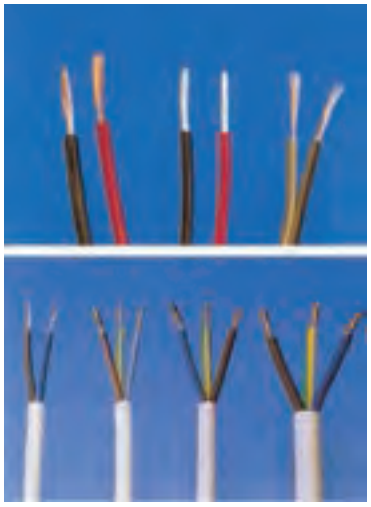
۲ـ پنج مقاومت سیمی را که مشخصات روی بدنه آن نوشته شده است انتخاب کنید و مقادیر آن ها را بنویسید. (شکل ۹۶-۳)



(شکل ۶۹ـ۳)

۳ـ دو متر از سیم یا کابل موجود در منزل را که مشخصات سطح مقطع روی آن نوشته شده است، انتخاب کنید و مقدار مقاومت آن را به دست آورید.(شکل ۷۰- ۳)

نتیجه



(شکل ۷۰ـ۳)

توجه

مطالب مربوط به سؤالاتی را که نتوانسته‌اید پاسخ دهید مجدداً مطالعه و آزمون را تکرارکنید.

واحد کار مبانی الکتریسیته

فصل چهارم: قوانین اساسی الکتریسیته

هدف کلی

شناسایی قوانین اهم و کیرشهف

هدف های رفتاری: در پایان این فصل انتظار می رود که فراگیر بتواند:

۱ـ مدار الکتریکی را تعریف کند و اجزای آن را نام ببرد.

۲ـ مفاهیم مدار بسته، مدار باز، اتصال کوتاه و اتصال زمین را در یک مدار الکتریکی توضیح دهد.

۳ـ قوانین اهم و کیرشهف (kC LgkVL) را توضیح دهد.

۴ـ مسائل ساده مربوط به قوانین اهم و کیرشهف (kVL و kC L) را حل کنید.

ساعت		
نظری	عملی	جمع
۶	-	۶

۱ـ وقتی یک باتری، لامپی را روشن می کند در لامپ کدام یک از موارد زیر رخ می دهد؟

الف ـ تبدیل انرژی الکتریکی به شیمیایی
ب ـ تبدیل انرژی شیمیایی به الکتریکی
ج ـ تبدیل انرژی الکتریکی به نورانی
د ـ تبدیل انرژی شیمیایی به حرارتی

۲ـ فیوزی که در مسیر کنتور منزل شما قرار دارد در چه زمانی مدار را قطع می کند؟

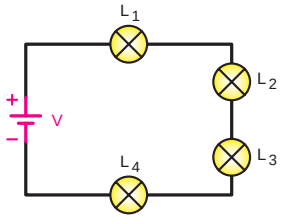
الف ـ در صورت قطع برق از محل تولید
ب ـ وقتی جریان از شبکه کشیده نشود.
ج ـ سیم های حامل جریان به هم وصل شوند.
د ـ سیم در داخل ساختمان قطع شود.

۳ـ کدام عامل در یک مدار الکتریکی عامل خاموش بودن لامپ نیست؟

الف ـ وصل بودن کلید
ب ـ قطع شدن قسمتی از مدار چاپی
ج ـ سوختن لامپ
د ـ قطع شدن فیوز

۴ـ در مدار شکل ۱ـ۴ اگر دو سر لامپ L_4 را توسط سیمی اتصال کوتاه کنیم نور سایر لامپ ها چه تغییری می کند؟ (مشخصات لامپ ها با هم مساوی است)

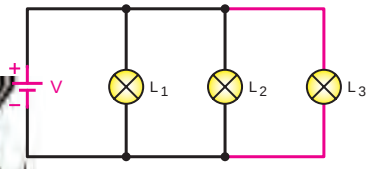
الف ـ کمی کاهش می یابد.
ب ـ افزایش می یابد.
ج-تغییر نمی کند.
د ـ به شدت کاهش می یابد



شکل ۱-۴

۵ـ در مدارشکل ۲ـ۴ اگر لامپ L_3 به مدار اضافه شود نور سایر لامپ ها چه تغییری می کند؟

الف ـ افزایش می یابد.
ب ـ کمی کاهش می یابد.
ج ـ تغییری نمی کند.
د ـ بسیار کم می شود.



شکل ۲-۴

۶ـ کدام یک از موارد زیر نشان دهنده واحد جریان الکتریکی است؟

الف ـ $\frac{S}{C}$
ب ـ $\frac{q}{t}$
ج ـ $\frac{A}{S}$
د ـ $\frac{C}{S}$

۷ـ کدام یک از روابط زیر غلط است؟

الف ـ $\rho = \frac{1}{X}$
ب ـ $q = I.t$
ج ـ $R = \frac{A}{l.X}$
د ـ $j = \frac{I}{A}$

۸ـ چهار میلی آمپر معادل چند آمپر است؟

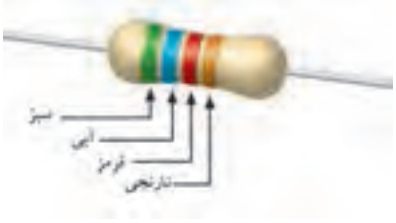
الف ـ ۴۰۰۰ ب ـ ۰/۰۰۴ ج ـ ۰/۰۴ د ـ ۰/۴

۹ـ در مقاومت LDR هر قدر شدت نور بیشتر شود مقدار مقاومت .....

الف ـ افزایش می یابد. ب ـ منفی می شود.

ج ـ تغییر نمی کند. د ـ کاهش می یابد.

۱۰ـ مقدار اهم و تلرانس مقاومت نشان داده شده درشکل ۳ـ۴ کدام گزینه است؟



شکل ۳-۴

الف ـ $۵/۶\,k\Omega \pm \%۱۰$

ب ـ $۵۶۲k\Omega \pm \%۲۰$

ج ـ $۶۵/۲\,k\Omega \pm \%۱۰$

د ـ $۵۶/۲\,k\Omega \pm \%۲۰$

۱۱ـ تلرانس مقاومتی با مشخصات ۳k۹J کدام یک از گزینه های زیر است؟

الف ـ $\pm\%۵$ ب ـ $\pm\%۱۰$ ج ـ $\pm\%۲$ د ـ $\pm\%۲۰$

۱۲ـ مقاومت های VDR با تغییرات ولتاژ رابطه ..... دارند.

الف ـ مستقیم ب ـ معکوس ج ـ مجذوری د ـ رادیکالی

مقدمه

قبل از اینکه به بررسی قوانین اساسی برق بپردازیم لازم است به بررسی برخی از تعاریف پایه ای و تعدادی از اجزای مدارهای الکتریکی آشنا شویم.

۴ـ مدار الکتریکی

مسیر عبور جریان الکتریکی را «مدار الکتریکی» گویند. اجزای اصلی یک مدار الکتریکی ساده عبارتند از:

الف ـ منبع تغذیه (مولد)

ب ـ سیم های رابط

ج ـ مصرف کننده (بار)

شکل ۴ـ۴ـ چند نمونه باتری

منبع تغذیه در یک مدار نقش تولید کننده انرژی الکتریکی را دارد و می تواند باتری یا ژنراتور باشد. (شکل ۴ـ۴)

مصرف کننده (بار)، وسیله ای است که انرژی الکتریکی را به انرژی موردنیاز تبدیل می کند. (شکل ۵ـ۴)

شکل ۵ـ۴ـ چند مصرف کننده

وظیفه سیم های رابط، انتقال انرژی الکتریکی از منبع تغذیه به مصرف کننده است. (شکل ۶ـ۴)

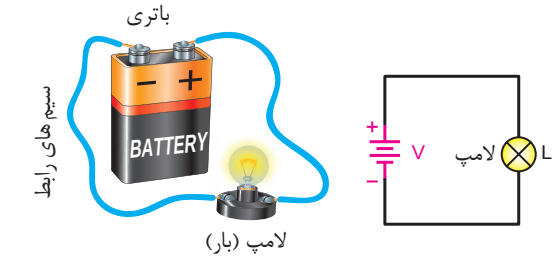
شکل ۶ـ۴ـ سیم های رابط

در شـکل ۴ـ۷ تصویر یـک مدار الکتریکـی را ملاحظه می کنید.

در مدارهای الکتریکی علاوه بر سه عامل اصلی فوق باید از اجزای دیگری نیز استفاده شود. از جمله این اجزا می توان کلید، فیوز و وسـایل اندازه گیری را نام برد. اگر اجزای فوق در مدار الکتریکی وجود نداشـته باشـد ایرادی در کار مدار پیش نمی آید ولی اصولاً مدار فاقد کنترل و حفاظت خواهد بـود اما عدم وجود یکـی از اجزای اصلی کار طبیعی مدار را دچار مشکل می کند.

به همین دلیل در برخی از کتاب ها به سایر اجزای مدار «اجزای فرعی» نیز می گویند.

فیوز وسـیله ای است که مدارهای الکتریکی را در مقابل اتصال کوتاه[1] حفاظت می کند. نمونه هایی از انواع فیوزها را در شکل ۴ـ۸ مشاهده می کنید. فیوز را در مدارها با علامت اختصاری یا نشان می دهند.



الف- شکل مدار تصویر مقابل ب ـ مدار الکتریکی ساده

شکل ۴ـ۷

شکل ۴ـ۸

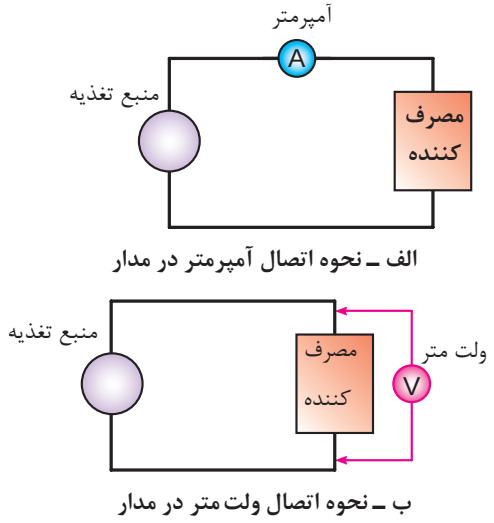
دسـتگاه های اندازه گیـری برای سـنجش کمیت های گوناگـون الکتریکی ماننـد جریان، ولتـاژ و مقاومت به کار می رونـد. بـرای اندازه گیری جریـان از آمپرمتـر، ولتاژ از ولت متر و مقاومت از اهم متر اسـتفاده می شـود. در شکل ۴ـ۹ چند نمونه از دستگاه های اندازه گیری نشان داده شده است.

شکل ۴ـ۹

1- Short Circuit

برای اندازه گیری جریان هر جزء مدار باید آمپرمتر را طبق شکل ۱۰ـ۴ـ الف در مسیر آن جزء قرار داد. در اصطلاح به این نوع اتصال « سری» گفته می شود.

برای اندازه گیری ولتاژ هر یک از اجزای مدار باید ولت متر را به دو سر آن جز مدار وصل کرد. در اصطلاح این نوع اتصال را « موازی» می نامیم. شکل ۱۰ـ۴ـ ب نحوه اتصال ولت متر را نشان می دهد



الف ـ نحوه اتصال آمپرمتر در مدار

ب ـ نحوه اتصال ولت متر در مدار

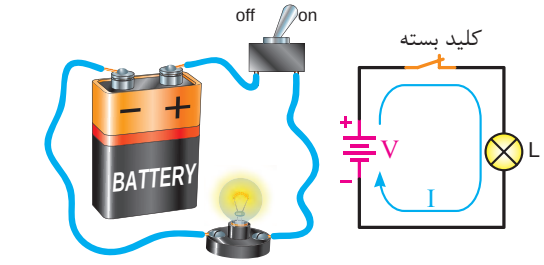
شکل ۱۰ـ۴ـ نحوه اتصال آمپرمتر و ولت متر

کلید در مدارهای الکتریکی به عنوان قطع و وصل کننده جریان به کار می رود. در شکل ۱۱ـ۴ چند نمونه از کلیدها نشان داده شده است.

شکل ۱۱ـ۴

اگر برای عبور جریان الکتریکی مسیر کاملی از طریق قطب مثبت باتری، سیم های رابط و مصرف کننده به قطب منفی وجود داشته باشد آن مدار را «مدار بسته» یا «مدار کامل» می گویند.

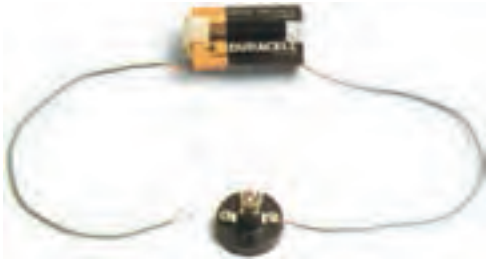
درشکل ۱۲ـ۴ نمونه ای از یک مدار الکتریکی بسته (کامل) را مشاهده می کنید.



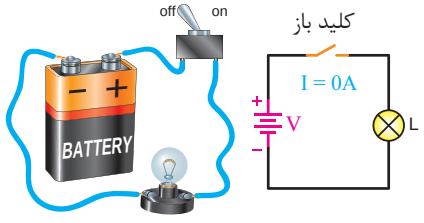
الف ـ مدار کامل بدون کلید (مدار واقعی) ب ـ مدار کامل با کلید (شکل مداری)

شکل ۱۲ـ۴ـ نمونه هایی از مدار کامل

در صورتی که مسیر عبور جریان به دلایلی از قبیل قطع شدن سیم های رابط، سوختن فیوز، قطع مصرف کننده یا قطع شدن کلید کامل نباشد مدار را «مدار باز» یا «مدارناقص» می گویند. شکل ۱۳ـ۴ نمونه هایی از مدار باز را نشان می دهد.

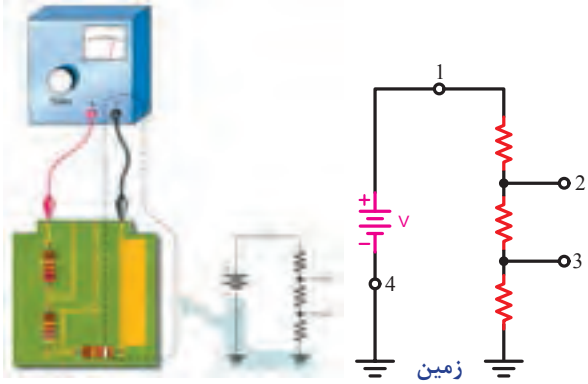


الف ـ مدار باز بدون کلید(شکل واقعی)



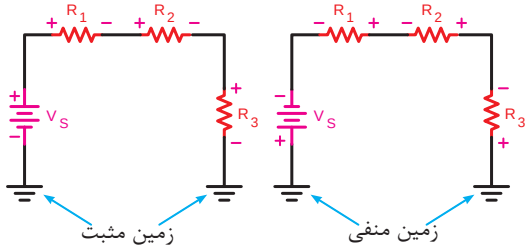
ب ـ مدار باز با کلید(شکل مداری)

توضیح: در برخی موارد برای ساده تر رسم کردن مدارهای الکتریکی یکی از قطب های منبع تغذیه (+ یا−) مشترک در نظر می گیرند و آن را زمین می نامند و از سیم زمین به عنوان یکی از سیم های رابط مدار استفاده می شود. به این ترتیب معمولاً یک طرف مصرف کننده ها نیز به زمین وصل می شود. در این حالت جریان از طریق اتصال زمین (مشترک) صورت می گیرد. علامت اختصاری زمین به صورت ⏚ یا ⏚ یا ⏚ یا ⊥ است.



الف ـ شکل برد مدار چاپی و نقشه فنی آن

شکل ۱۴ـ۴ تصویر مدارهایی را نشان می دهد که در آن سیم زمین یا مشترک در نظر گرفته شده است. در قسمت الف صفحه مدار چاپی[1] و نقشه فنی آن را ملاحظه می کنید. در شکل ب اتصال زمین مثبت و منفی نشان داده شده است.



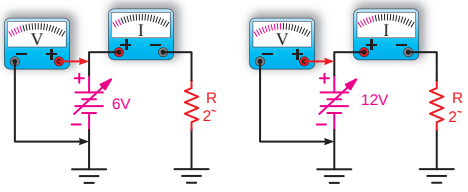
ب ـ شکل مدار الکتریکی با اتصال زمین مثبت و منفی

شکل ۱۴ـ۴

۱ـ۴ـ قانون اهم

جرج سیمون اهم در سال ۱۸۲۸ براساس تجربیات و آزمایش های فراوان توانست ارتباط بین ولتاژ (V)، جریان (I) و مقاومت (R) را در یک مدار به دست آورد.

اهم به این نتیجه رسید که اگر مقاومت یک مدار را ثابت نگه داریم و ولتاژ منبع تغذیه را افزایش دهیم شدت جریان افزایش می یابد. (شکل ۱۵ـ۴)

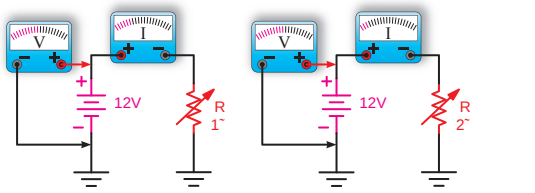


الف ـ ولتاژ زیاد، جریان زیاد ب ـ ولتاژ کم، جریان کم

شکل ۱۵ـ۴ـ تغییرات ولتاژ و جریان به ازای مقاومت ثابت در یک مدار الکتریکی

1 -Printed Circuit Board

او هم چنیـــن دریافت که اگر ولتـــاژ منبع تغذیه را ثابت نگه داریم و مقدار مقاومت مدار را افزایش دهیم جریان مدار کاهش می یابد. (شکل ۱۶ـ۴)

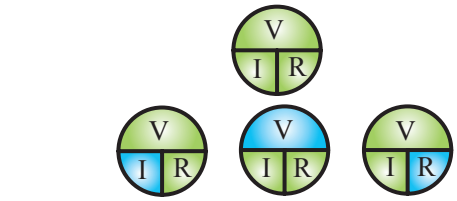


الف ــ مقاومت زیاد، جریان کم ب ــ مقاومت کم، جریان زیاد

شکل ۱۶ـ۴ـ تغییرات جریان و مقاومت به ازای ولتاژ ثابت در یک مدار الکتریکی

نتایج آزمایش های اهم به نام قانون اهم شـــناخته شـــده که رابطه قانونی اهم را به سه صورت شکل ۱۷ـ۴ می توانیم بنویسیم.

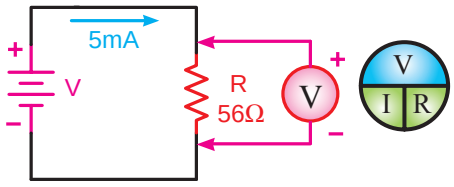
همان گونه که مشـــاهده می شـــود اگر دو جزء از معادله معلوم باشـــد (کمیت های سبز رنگ) می توان به آسانی جزء سوم (کمیت آبی رنگ) را به دست آورد.



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

شکل ۱۷ـ۴ـ نمودار دایره‌های قانون اهم در حالت های مختلف

مثـال: در مدار شـــکل ۱۸ـ۴ ولت متری که در دو ســـر مقاومت قرار دارد چه ولتاژی را نشان می دهد؟



شکل ۱۸ـ۴

حل:

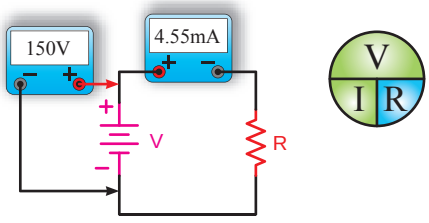
$V = R.I$ (قانون اهم)

$V = (۵\text{mA})(۵۶\Omega)$

$V = (۵\times۱۰^{-۳}\text{A})(۵۶\Omega) = ۲۸۰\times۱۰^{-۳}\text{v}$

$V = ۲۸۰\text{mV}$

مثال: در مدار شکل ۱۹ـ۴ مقدار مقاومت چند کیلو اهم است؟



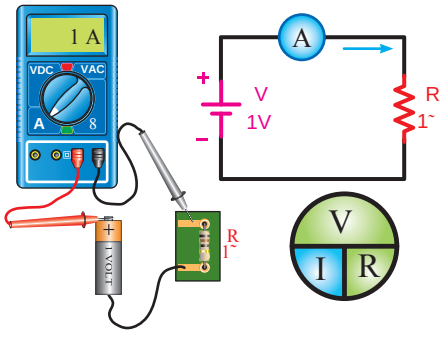
شکل ۱۹ـ۴

حل:

$R = \frac{V}{I} = \frac{۱۵۰\text{V}}{۴/۵۵\,\text{mA}}$ (قانون اهم)

$R = \frac{۱۵۰\text{V}}{۴/۵۵\times۱۰^{-۳}\text{A}} = ۳۳\times۱۰^{۳}\Omega = ۳۳\text{k}\Omega$

مثال: جریان عبوری از مقاومت مدار شـــکل ۲۰ـ۴ چند میلی آمپر است؟



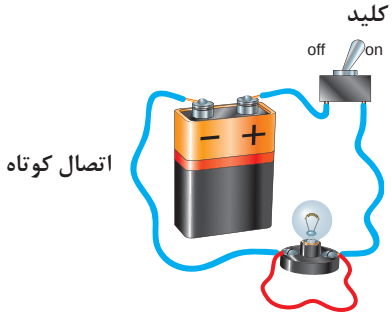
شکل ۲۰ـ۴

حل:

$I = \frac{V}{R} = \frac{۱V}{۱\Omega} = ۱\text{A}$

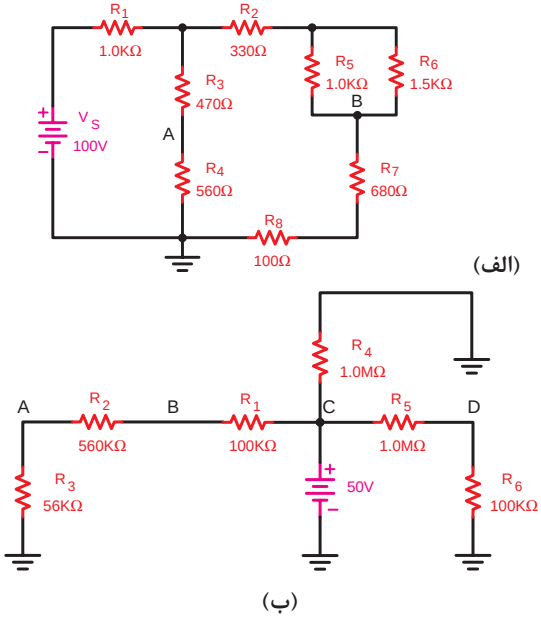
$I = ۱\times۱۰^{۳} = ۱۰۰۰\text{mA}$

الف ـ مدار در حالت عادی (لامپ روشن)



ب ـ مدار در حالت اتصال کوتاه (لامپ خاموش) عبور جریان بسیار زیاد است.

شکل ۲۱ـ۴



شکل ۲۲ـ۴ـ نمونه هایی از مدارهای پیچیده

نکته مهم: یکی از حالات خطرناکی که ممکن است در مدار الکتریکی به وجود آید حالت «اتصال کوتاه» است. حالت اتصال کوتاه در مدار به شرایطی گفته می شود که مقاومت مصرف کننده (بار) به صفر برسد. در صورت وقوع چنین حالتی جریان بسیار زیادی از مدار خواهد گذشت. (شکل ۲۱ـ۴ـ ب)

۱ـ۱ـ۴ـ قوانین کیرشهف[1]:

در برخی موارد برای حل مدارهای الکتریکی پیچیده ای مانند شکل ۲۲ـ۴ استفاده از قانون اهم به تنهایی کافی نیست و به کارگیری روش ها و قوانین دیگری نیز لازم است.

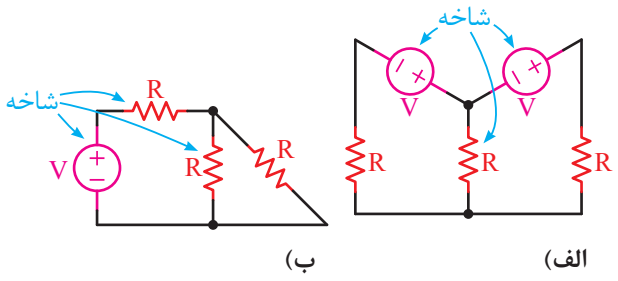
در سال ۱۸۵۷ میلادی کیرشهف براساس آزمایش ها و تحقیقاتی که انجام داد نظریات خود را در قالب دو قانون بیان داشت.

پیش از بررسی قوانین کیرشهف باید با تعاریف شاخه، گره و حلقه آشنا شویم.

1 -Kirchhoffs Laws

۲ـ۱ـ۴ـ تعریف شاخه:

اصطلاحاً به هر یک عناصر بکار رفته در مدارهای الکتریکی یک «شاخه» گفته می شود. در شکل ۲۳ـ۴ نمونه هایی برای شاخه نشان داده شده است.

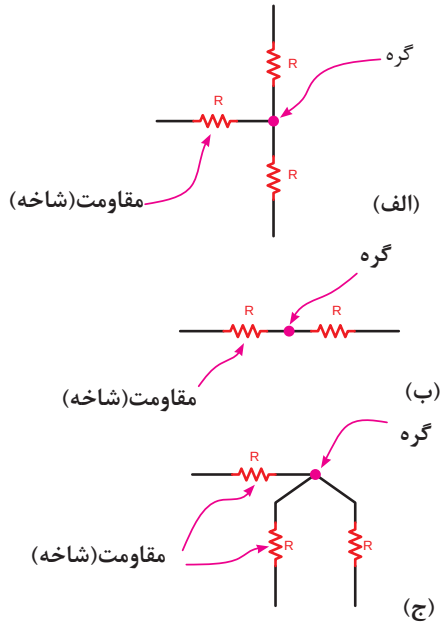


ب) الف)

شکل ۲۳ـ۴

۳ـ۱ـ۴ـ تعریف گره:

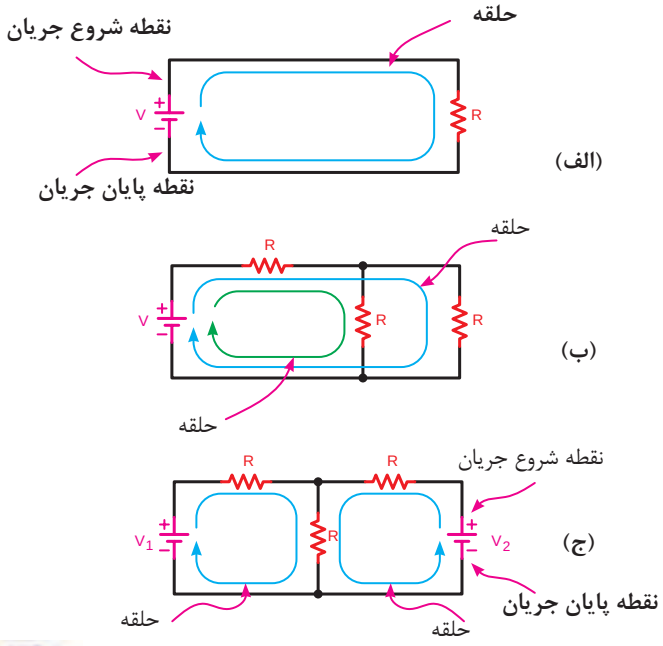
محل اتصال دو یا چند شاخه در یک مدار الکتریکی را «گره» می نامند. شکل ۲۴ـ۴ نمونه هایی از گره های مختلف را نشان می دهد.



شکل ۲۴ـ۴

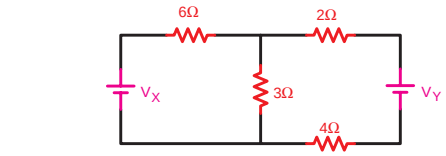
۴ـ۱ـ۴ـ تعریف حلقه:

هرگاه در مدار نقطه ای که محل شروع حرکت جریان است نقطه پایان جریان نیز باشد آن را «مدار کامل» یا «حلقه» می نامند. در شکل ۲۵ـ۴ نمونه هایی از حلقه های مختلف را مشاهده می کنید.

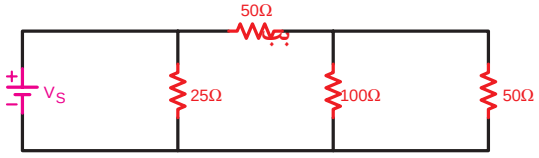


شکل ۲۵ـ۴

مثـال: تعداد گره های موجود در تصاویر شـکل ۴ـ۲۶ را مشخص کنید.



الف)

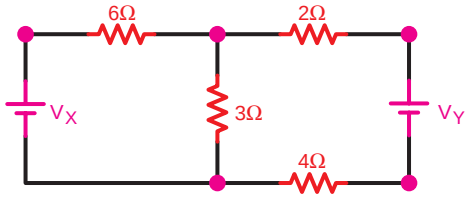


ب)

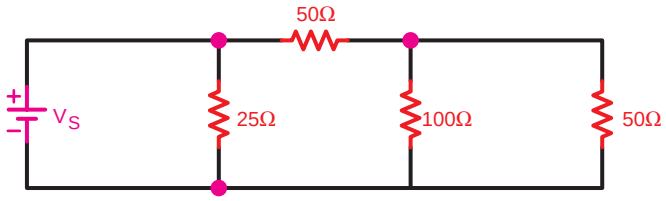
شکل ۴ـ۲۶

حـل: با توجه به تعریف گره می توان گره های موجود در مدارهای الف و ب را مطابق شکل ۴ـ۲۷ مشخص کرد.

تعـداد گره های مدار الف برابـر ۵ گره و مدار ب برابر ۳ گره است.



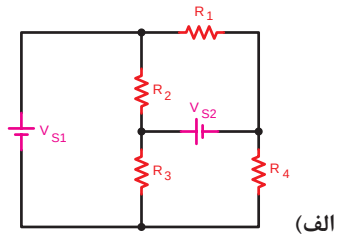
الف ـ تعداد گره های مدار ۵ گره است



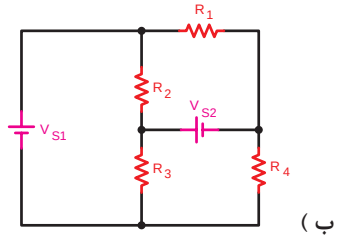
ب ـ تعداد گره های مدار ۳ گره است

شکل ۴ـ۲۷

مثال: تعداد (حلقه) مسـیرهای عبـور جریان در تصاویر ۴ـ۲۸ را مشخص کنید.



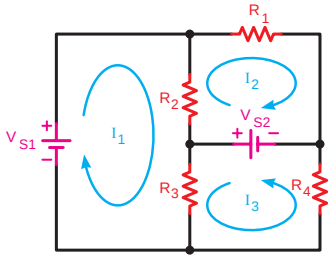
الف)



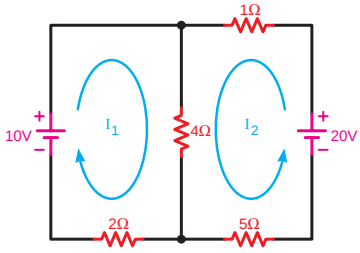
ب)

شکل ۴ـ۲۸ .

حل: برای مشـخص کردن تعـداد حلقه های هر مداری باید از تعریف حلقه متوجه شویم که در این صورت و مطابق شـکل ۲۹ـ۴ تعـداد حلقه های مدار الف برابـر ۶ و مدار ب معادل ۳ می باشد.



الف)



ب)

شکل ۲۹ـ۴

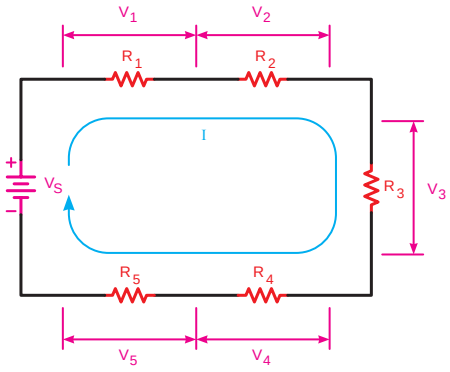
۲ـ۴ـ قانون ولتاژها (KVL)[1]

براسـاس این قانون در یـک حلقه بسـته مجموع افت ولتاژها برابر با مجموع نیروهای محرکه (ولتاژها) موجود در حلقه است.

$$\sum V = \sum R.I \quad [2]$$

بـه عبارت دیگر مجموع جبـری نیروهای محرکه و افت ولتاژهای موجود در هر حلقه بسته مساوی با صفر است.

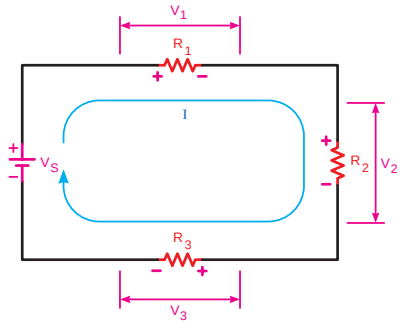
$$\sum V = 0$$



شکل ۳۰ـ۴

توجه

در مدارهای الکتریکی منابع تغذیه (باتری ها) را نیروی محرکه و ولتاژ دو سر مقاومت ها و سایر مصرف کننده ها را افت ولتاژ در نظر می گیرند.



شکل ۳۱ـ۴

شـکل ۳۱ـ۴ یک مدار با سه مقاومت نشان می دهد. در این مدار معادله KVL را می نویسیم:

1 - KVL- Kirchhoff 's Voltage Law

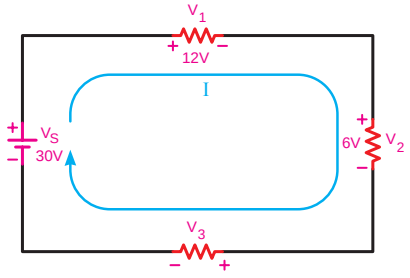
۲- علامت($\sum$ زیگما)حرف یونانی است که به معنی مجموع است.

$$\sum V = \sum R.I$$

$$V = R_1 I + R_2 I + R_3 I$$

یا

$$+R_1 I + R_2 I + R_3 I - V = 0$$



شکل ۳۲ـ۴

مثال: مقدار ولتاژ V_3 شکل ۳۲ـ۴ چند ولت است

حل:

$$V_1 + V_2 + V_3 - V_s = 0$$

$$V_1 + V_2 + V_3 = V_S$$

$$V_3 = V_S - (V_2 + V_3)$$

$$V_3 = 30 - (12 + 6)$$

$$V_3 = 12V$$

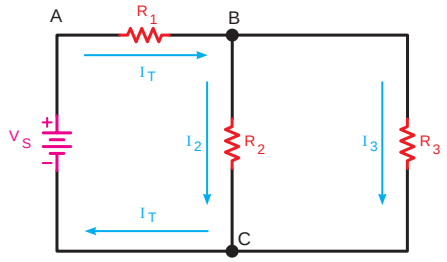
۳ـ۴ـ قانون جریان ها (KCL)[1]

براســاس قانون جریان ها در هر گره یک مدار الکتریکی مجمــوع جریان هــای وارد شــده به گــره برابر بــا مجموع جریان های خارج شده از گره است (شکل ۳۳ـ۴)

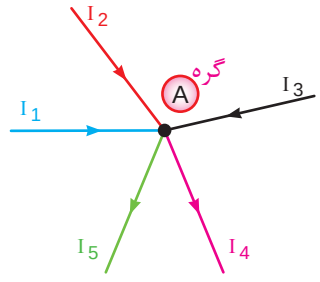
$$\sum I_{in} = \sum I_{out}$$

به عبارت دیگر مجموع جبری جریان های وارد شده به گره و جریان های خارج شده از آن برابر با صفر است.

$$\sum I = 0$$



شکل ۳۳ـ۴- قانون جریان‌ها برای گره‌های B و C



شکل ۳۴ـ۴ـ قانون جریان ها برای گره ها

در شکل ۳۴ـ۴ وضعیت گره A از نظر جریان های ورودی و خروجی مشخص شده است. معادله KCL را برای گره A چنین می توان نوشت:

$$\sum I_{in} = \sum I_{out}$$

$$I_1 + I_2 + I_3 = I_4 + I_5$$

یا

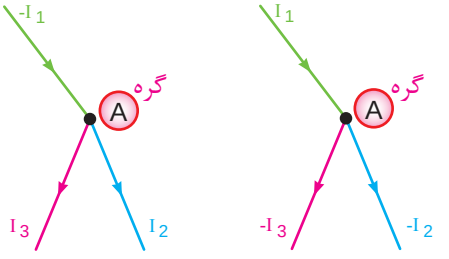
$$\sum I = 0$$

$$I_1 + I_2 + I_3 - I_4 - I_5 = 0$$

1 -KCL- Kirchhoff's Current Law

توجه

انتخاب علامت مثبت یا منفی برای جریان های وارد شده و خارج شده به یک گره قراردادی است و هیچ گونه محدودیتی ندارد. اما باید توجه داشته باشید برای یک گره جریان باید از یک قانون تبعیت کنید شکل ۳۵ـ۴.یعنی همه جریان های ورودی مثبت یا منفی باشد. نمی توانید یکی از جریان های ورودی به گره را مثبت و دیگری را منفی بگیرید.



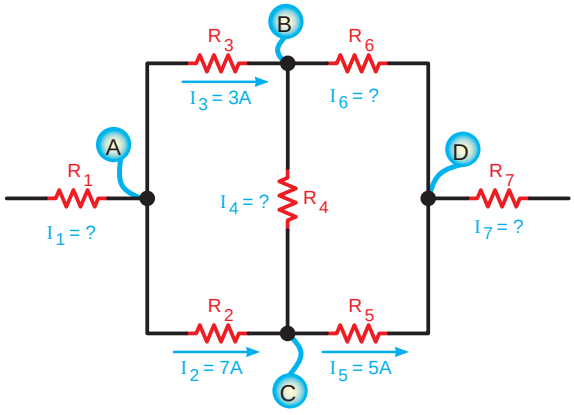
الف ـ جریان های ورودی مثبت جریان های خروجی منفی

ب ـ جریان های ورودی منفی و جریان های خروجی مثبت

شکل ۳۵ـ۴ـ قانون جریان ها برای گره ها

مثال: مقدار و جهت جریان در هر یک از مقاومت های شکل ۳۶ـ۴ را به دست آورید.

حل: برای مشخص شدن مقدار و جهت جریان ها باید معادله KCL را برای هر یک از گره های A,B,C,D بنویسیم.

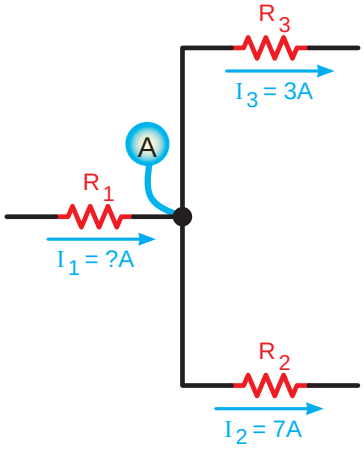


شکل ۳۶ـ۴

در گره A دو جریان I_2 و I_3 خارج می شود.[1] لذا جریان I_1 بر آن وارد می شود در شکل ۳۷ـ۴ با نوشتن معادله KCL جریان I_1 قابل محاسبه است:

$$I_1 = I_2 + I_3 = 7 + 3$$

$$I_1 = 10A$$



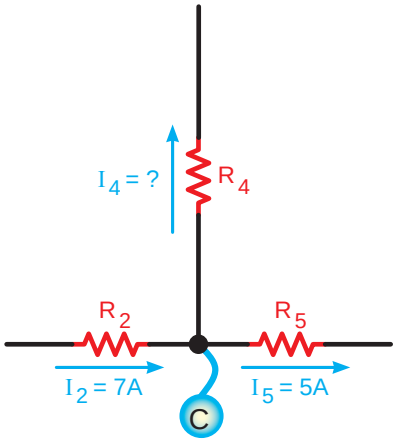
شکل ۳۷ـ۴

۱ ـ در یک گره همه جریان ها نمی‌توانند وارد ویا خارج شوند.

در گـره C چـون جریان I_5 کوچک تر از I_2 اسـت لذا جریـان I_4 باید از گره خارج شـود تا تعـادل جریان برقرار شـود. شـکل ۴ـ۳۸ پس معادله KCL را فقط برای حالتی می توان نوشت که جریان I_4 از گره خارج می شود:

$$I_2 = I_4 + I_5 \Rightarrow I_4 = I_2 - I_5 = ۷ - ۲$$

$$I_4 = ۵A$$

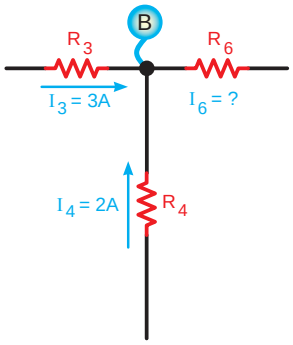


شکل ۴ـ۳۸

در گره B شـکل ۴ـ۳۹ چون جریان های I_3 و I_4 وارد می شوند. بنابر قاعده KCL جریان I_6 باید از نقطه B خارج شود. مقدار I_6 برابر خواهد شد با: (شکل ۴ـ۲۰)

$$I_6 = I_3 + I_4 = ۳ + ۲ = ۵A$$

$$I_6 = ۵A$$

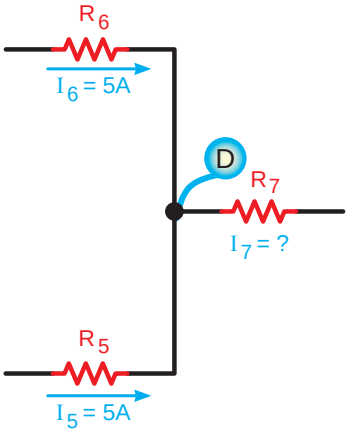


شکل ۴ـ۳۹

همان طـوری که در شـکل ۴ـ۴۰ مشـاهده می شـود جریان هـای I_6 و I_5 به گره D وارد می شـوند. بنابراین با نوشتن KCL برای گره D معلوم می شود که جهت جریان I_7 باید به گونه ای باشـد کـه از گره خارج شـود بنابراین داریم:

$$I_7 = I_5 + I_6 = ۵ + ۵ = ۱۰A$$

$$I_7 = ۱۰A$$



شکل ۴ـ۴۰

مثال: جریان مقاومت R_2 در شکل ۴ـ۴۱ چند میلی آمپر به دست می آید:

با نوشتن معادله KCL گره A مقدار جریان I_2 به دست می آید:

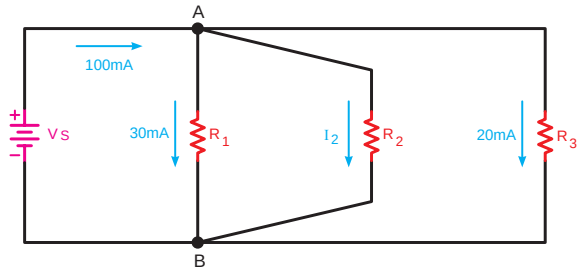
$$\sum I_{in} = \sum I_{out}$$

$$I_T = I_1 + I_2 + I_3$$

$$I_2 = I_T - (I_1 + I_3)$$

$$I_2 = ۱۰۰ - (۳۰ + ۲۰)$$

$$\boxed{I_2 = ۵۰mA}$$



شکل ۴ـ۴۱

آزمون پایانی (۴)

۱ـ کدام گزینه اجزای اصلی یک مدار را بیان می کند؟

الف ـ منبع تغذیه، فیوز، سیم های رابط　　ب ـ منبع تغذیه، کلید، فیوز

ج ـ سیم های رابط، بار، منبع تغذیه　　د ـ سیم های رابط، کلید، بار

۲ـ نقش اصلی فیوز در مدارهای الکتریکی ..... است.

الف ـ حفاظت مدار در مقابل قطع برق　　ب ـ حفاظت مدار در مقابل اتصال کوتاه

ج ـ هدایت جریان الکتریکی　　د ـ برقراری تعادل بین اجزای مدار

۳ـ نقش اتصال زمین (مشترک) در مدارهای الکتریکی چیست؟

الف ـ ایجاد حفاظت در مدار　　ب ـ برقراری مسیر اتصال کوتاه

ج ـ کنترل و محدود کردن جریان در مدار　　د ـ ساده تر رسم کردن مدار

۴ـ با توجه به قانون اهم، ولتاژ یک مدار با جریان مدار رابطه ..... دارد.

الف ـ معکوس　　ب ـ مجذوری　　ج ـ مستقیم　　د ـ نمایی

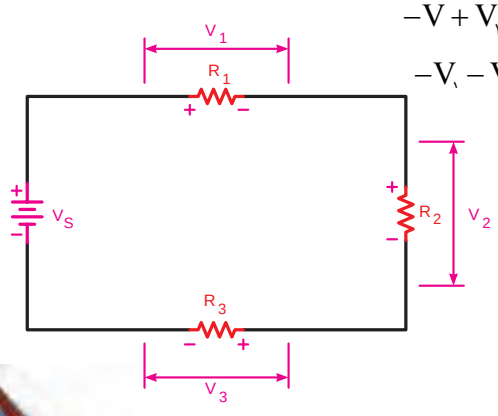
۵ـ اگر ولتاژ ۵۰ ولت به دو سر یک مقاومت $5k\Omega$ اتصال داده شود، چه جریاتی از آن می گذرد؟

الف ـ $75mA$　　ب ـ $15A$　　ج ـ $2A$　　د ـ $10mA$

۶ـ کدام یک از معادلات زیر برای شکل ۴۲ـ۴ صحیح است؟

الف ـ $V_1 - V_2 - V_3 - V = 0$　　ب ـ $-V + V_1 + V_2 + V_3 = 0$

ج ـ $V_1 + V_2 = V + V_3$　　د ـ $-V_1 - V_2 + V_3 + V = 0$



شکل ۴۲ـ۴

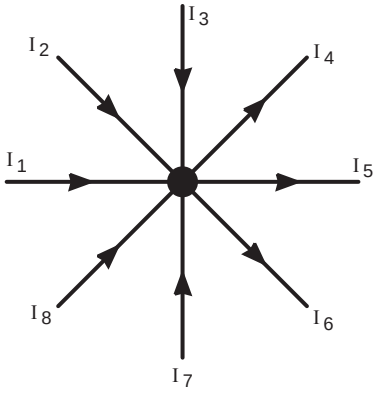
۷ـ کدام معادله برای شکل ۴۳ـ۴ صحیح است؟

الف ـ $I_1 + I_3 + I_5 + I_7 = I_2 + I_4 + I_6 + I_8$

ب ـ $I_1 - I_2 + I_3 - I_4 + I_5 - I_6 + I_7 - I_8 = 0$

ج ـ $I_1 + I_2 + I_3 + I_7 + I_8 = I_4 + I_5 + I_6$

د ـ $-I_1 - I_2 - I_3 - I_4 - I_5 + I_6 + I_7 + I_8 = 0$



شکل ۴۳ـ۴

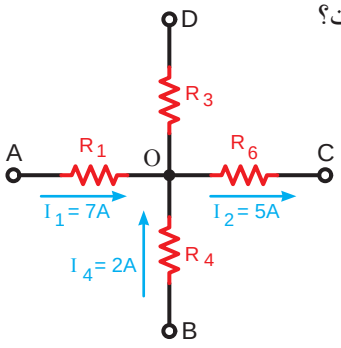
۸ـ کدام گزینه در مورد مقدار و جهت جریان در مقاومت R_3 شکل ۴۴ـ۴ صحیح است؟

الف ـ 4_A از O به D

ب ـ 10_A از D به O

ج ـ 4_A از D به O

د ـ 10_A از O به D



شکل ۴۴ـ۴

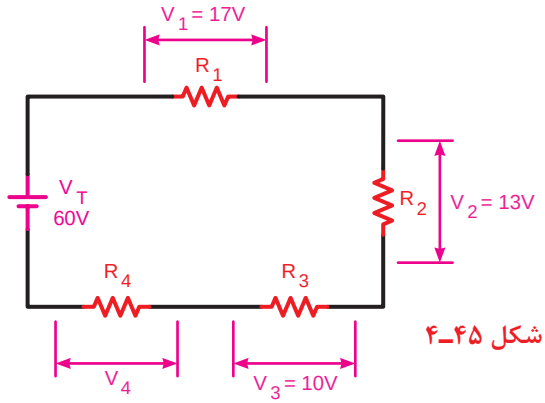
۹ـ با توجه به شکل ۴۵ـ۴ ولتاژ دو سر مقاومت R_4 چند ولت است؟

الف ـ ۵۰

ب ـ ۴۰

ج ـ ۳۰

د ـ ۲۰



شکل ۴۵ـ۴

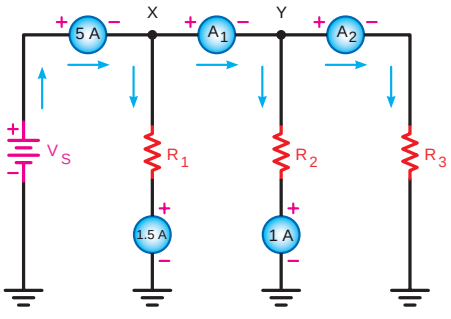
۱۰ـ در مدار شکل ۴۶ـ۴ آمپرمترهای A_1 و A_2 به ترتیب از راست به چپ چند آمپر را نشان می دهد؟

الف ـ ۲/۵ـ۳/۵

ب ـ ۳/۵ـ۶/۵

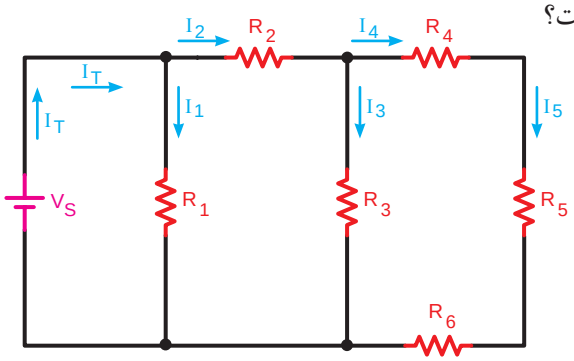
ج ـ ۴/۵ـ۳/۵

د ـ ۳/۵ـ۷/۵



شکل ۴-۴۶

۱۱ـ با توجه به شکل ۴ـ۴۷ کدامیک از روابط زیر صحیح است؟



شکل ۴ـ۴۷

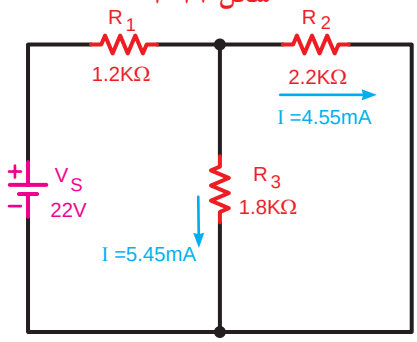
الف ـ $I_1 + I_3 + I_5 = I_2 + I_4$

ب ـ $I_1 + I_2 = I_3$

ج ـ $I_2 + I_3 = I_4 + I_5$

د ـ $I_2 - I_3 = I_4$

۱۲ـ افت ولتاژ دو سر مقاومت R_1 در شکل ۴ـ۴۸ چند ولت است؟



شکل ۴ـ۴۸

الف ـ ۱۲

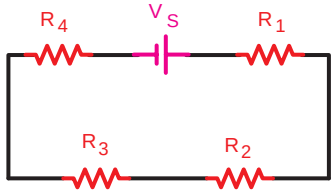
ب ـ ۷/۸

ج ـ ۵/۴۶

د ـ ۱۰

۱۳ـ در مدارهای الکتریکی نیروی محرکه لازم توسط ..... تأمین می شود.

۱۴ـ طرف دوم معادله نوشته شده برای شکل ۴ـ۴۹ را تکمیل کنید.



شکل ۴ـ۴۹

$$V_S - R_2 I - R_3 I =$$

۱۵ـ براساس قانون ..... مجموع جبری افت ولتاژها و نیروهای محرکه موجود در هر حلقه بسته مساوی صفر است.

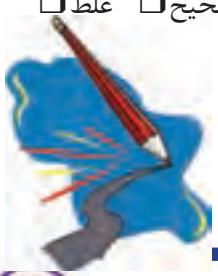
۱۶ـ برای حفاظت مدارها در مقابل اتصال کوتاه از وسیله ای به نام ..... استفاده می شود.

۱۷ـ اگر مقاومت یک مدار ثابت باشد، تغییرات جریان با تغییرات ولتاژ منبع رابطه ..... دارد.

۱۸ـ در حالت اتصال کوتاه مقاومت جریان در مدار الکتریکی افزایش پیدا می کند. ❐ صحیح ❐ غلط

۱۹ـ انتقال جریان الکتریکی از منبع تغذیه به مصرف کننده وظیفه بار الکتریکی است. ❐ صحیح ❐ غلط

۲۰ـ در یک مدار الکتریکی ساده برای محاسبه جریان از رابطه $I = \frac{V}{R}$ استفاده می شود. ❐ صحیح ❐ غلط

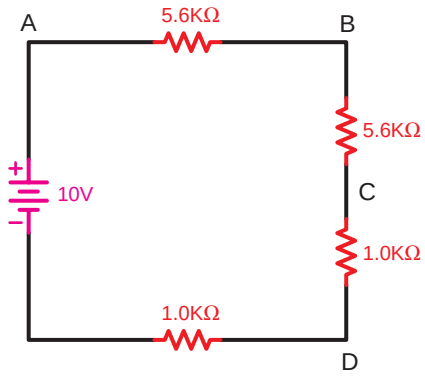


خودآزمایی عملی

۱ـ شمای فنی یک مدار الکتریکی ساده را که مصرف کننده آن لامپ باشد، رسم کنید.

۲ـ شمای فنی مداری را که از سه مقاومت $1k\Omega$ که به صورت متوالی به یکدیگر متصل شده‌اند، در حالت اتصال زمین منفی رسم کنید و سپس پلاریته (علامت های مثبت و منفی) دو سر مقاومت ها را تعیین کنید.

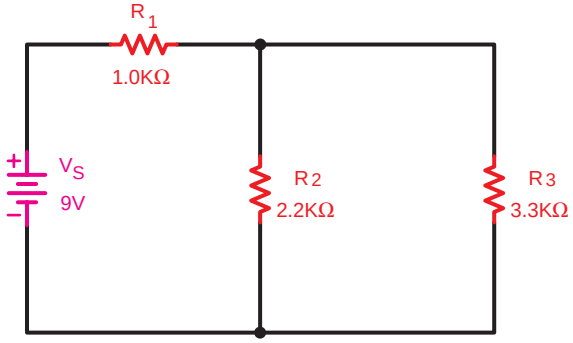
۳ـ اگر در مداری مطابق شکل ۴ـ۵۰ بخواهیم ولتاژ دو سر هر یک از مقاومت ها را به دست آوریم نحوه اتصال ولت متر برای هر مقاومت را رسم کنید.



شکل ۴-۵۰

۴ـ مدار ساده الکتریکی را رسم کنید که با ثابت در نظر گرفتن مقدار مقاومت بتوان ارتباط بین ولتاژ و جریان را مشاهده و اندازه گیری کرد.

۵ـ اگر در مدار شکل ۴ـ۵۱ جریان عبوری در هر یک از مقاومت ها را بخواهیم اندازه گیری کنیم محل قرار گرفتن آمپرمترها را رسم کنید.



شکل ۴-۵۱

توجه

مطالب مربوط به سؤالاتی را که نتوانسته‌اید پاسخ دهید مجدداً مطالعه و آزمون را تکرارکنید.

واحد کار مبانی الکتریسیته

فصل پنجم: اصول محاسبات مدارهای ساده مقاومتی در جریان مستقیم

هدف کلی

توانایی انجام محاسبات و تحلیل مدارهای الکتریکی ساده مقاومتی

هدف های رفتاری: در پایان این فصل انتظار می رود که فراگیر بتواند:

۱ـ مدارهای مقاومتی، سری، موازی و ترکیبی را تعریف کند.

۲ـ مدارهای ساده سری، موازی و ترکیبی را از نظر جریان، ولتاژ و مقاومت معادل توضیح دهد.

۳ـ مسائل مربوط به مدارهای سری، موازی و ترکیبی را حل کند.

۴ـ آزمایش های مربوط به مدارهای سری، موازی و ترکیبی را انجام دهد.

۵ـ انواع پیل های الکتریکی و مفهوم افت ولتاژ در هادی های یک مولد را توضیح دهد.

۶ـ اتصال های سری، متقابل و موازی باتری ها را با رسم شکل ذکر و روابط مربوطه توضیح دهد.

۷ـ آزمایش های مربوط به اتصال سری، متقابل و موازی باتری ها را انجام دهد.

ساعت		
نظری	عملی	جمع
۶	-	۶

۱ـ از یک مداری که در آن چند لامپ به صورت سری بسته شده‌اند، چه زمانی استفاده می‌شود؟

الف ـ به دست آوردن نور بیشتر و مصرف کمتر　　ب ـ کسب توان زیادتر و بازدهی بیشتر

ج ـ ایجاد ولتاژ ثابت و توزیع آن　　د ـ روشن کردن لامپ‌ها با ولتاژ کار کم

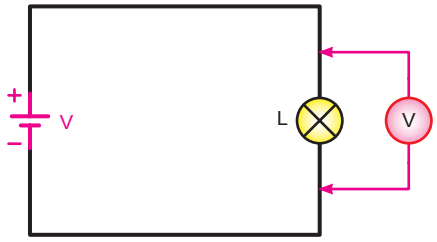
۲ـ در کدام یک از مدارهای الکتریکی هر دو قانون کیرشهف استفاده می‌شود؟

الف ـ سری　　ب ـ موازی　　ج ـ سری ـ موازی　　د ـ تک حلقه‌ای

۳ـ اتصال لامپ‌های ریسه‌ای شلنگی که در مراسم مختلف استفاده می‌شود، به صورت ..... است.

الف ـ سری　　ب ـ موازی　　ج ـ سری ـ موازی　　د ـ یک حلقه‌ای

۴ـ ولت‌متر متصل شده به دو سر لامپ شکل ۱ـ۵ ولتاژی کمتر از ولتاژ باتری را نشان می‌دهد، علت چیست؟



شکل ۱ـ۵

الف ـ ولت‌متر خراب است.

ب ـ افت ولتاژ لامپ به ولتاژ باتری اضافه می‌شود.

ج ـ به خاطر مقاومت سیم‌های رابط و باتری

د ـ بستگی به لامپ به کار رفته دارد و ممکن است صفر باشد.

۵ـ آیا براساس مشخصات مصرف کننده‌ها می‌توان مشخصات مولد موردنیاز را تعیین کرد؟

الف ـ بلی　　ب ـ خیر

ج ـ در صورت داشتن موقعیت محل　　د ـ اگر فاصله مصرف کننده کم باشد.

۶ـ باتری‌های ساعت از چه نوع هستند؟

الف ـ اکسید نقره　　ب ـ قلیایی　　ج ـ لیتیوم　　د ـ نیکل کادمیوم

۷ـ معمولاً باتری‌های یک چراغ قوه به چه صورت به یکدیگر اتصال دارند؟

الف ـ دنبال هم　　ب ـ در کنار هم　　ج ـ ترکیبی　　د ـ مقابل هم

۸ـ در یک مدار الکتریکی در صورتی که مقاومت ثابت نگه داشته شود و ولتاژ افزایش یابد جریان مدار .....می‌یابد.

الف ـ افزایش　　ب ـ کاهش

ج ـ اول کاهش سپس افزایش　　د ـ اول افزایش سپس کاهش

۹ـ کدام یک از موارد زیر غلط است؟

الف ـ $I=\frac{R}{V}$ ب ـ $R=\frac{V}{I}$ ج ـ $V=R.I$ د ـ $I=\frac{V}{R}$

۱۰ـ در حالت اتصال کوتاه مقاومت مدار به ..... می رسد.

الف ـ بی نهایت ب ـ نصف ج ـ حداکثر د ـ صفر

۱۱ـ در یک حلقه (مدار بسته) اگر افت ولتاژهای دو سر عناصر به ترتیب ۸، ۱۲ و ۵ ولت باشد منبع تغذیه این مدار چند ولت است؟

الف ـ ۹ ب ـ ۱ ج ـ ۲۵ د ـ ۱۵

۱۲ـ علت استفاده از اتصال زمین مشترک در رسم مدارهای الکتریکی عبارت است از:

الف ـ ساده تر رسم کردن مدارها
ب ـ مسیر برگشت جریان از طریق اتصال زمین
ج ـ هر دو مورد الف و ب
د ـ صرفه جویی در قطعات اصلی مدار

۱۳ـ شدت جریان عبوری از مقاومت $1k\Omega$ در یک مدار با منبع تغذیه $100V$ چند آمپر است؟

الف ـ ۱ ب ـ ۰/۱ ج ـ ۱۰ د ـ ۰/۰۱

۱۴ـ از قانون جریان های کیرشهف برای بررسی مجموع ..... در یک ..... استفاده می شود.

الف ـ جریان ها ـ حلقه
ب ـ ولتاژها ـ حلقه
ج ـ ولتاژها ـ گره
د ـ جریان ها ـ گره

۱۵ـ ولت متر در مدار به صورت ..... و آمپر به صورت ..... اتصال داده می شود.

الف ـ موازی ـ موازی
ب ـ سری ـ سری
ج ـ موازی ـ سری
د ـ سری ـ موازی

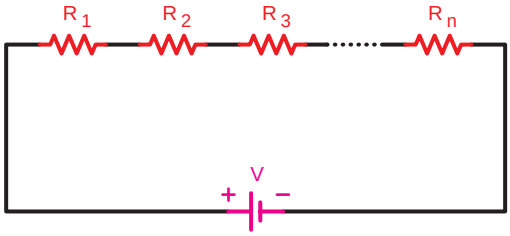
۱ـ۵ـ اتصالات مقاوت ها

۱ـ۱ـ۵ـ اتصال سری مقاومت ها:

هرگاه دو یا چند مقاومت (n مقاومت) به صورت متوالی (دنبال هم ـ پشت سرهم) به یکدیگر اتصال داده شوند، مدار را «سری» گویند.

در این مدار مقاومت ها طوری به هم متصل می شوند که انتهای عنصر اول به ابتدای عنصر دوم و انتهای عنصر دوم به ابتدای عنصر سوم وصل شده باشد اگر به همین ترتیب تا آخرین عنصر ادامه یابد می گوییم مدار به صورت سری[1] بسته شده است.

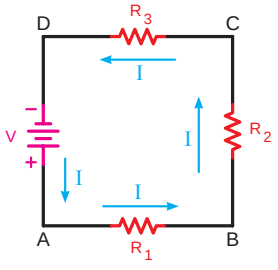
شکل ۲ـ۵ نقشه فنی مدارهای سری و شکل ۳ـ۵ یک نمونه واقعی مدار سری را که در آن دولامپ اتصال دارد، نشان می دهد.



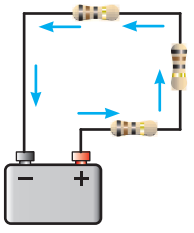
شکل ۲ـ۵ـ نقشه فنی مدار سری

شکل ۳ـ۵ـ مدار واقعی دو لامپ به صورت سری

در مدار سری همواره فقط یک مسیر برای عبور جریان الکتریکی وجود دارد. (شکل ۴ـ۵)



(الف)شکل مداری

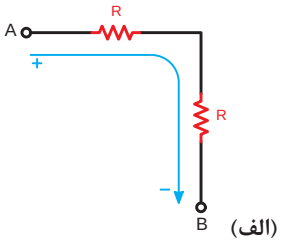


(ب)شکل واقعی

شکل ۴ـ۵ـ اتصالات سه مقامت به صورت سری

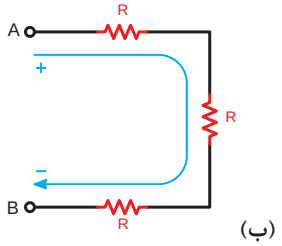
1 - series

در مدارهای سری نحوه قرار گرفتن عناصر به صورت عمودی یا افقی و ترتیب اتصال آن از نظر اول یا آخر بودن اهمیتی ندارد و تأثیری روی رفتار مدار نمی گذارد. شکل ۵ـ۵ حالت های مختلف اتصال مقاومت ها را به صورت سری نشان می دهد.



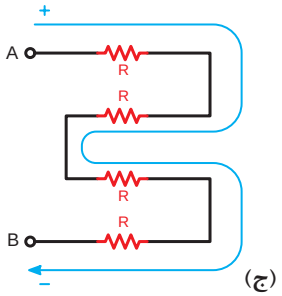
(الف)

ـ سه مقاومت به صورت سری، جریان در یک مسیر



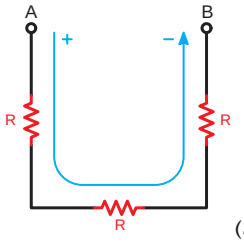
(ب)

ـ چهار مقاومت به صورت سری، جریان در یک مسیر



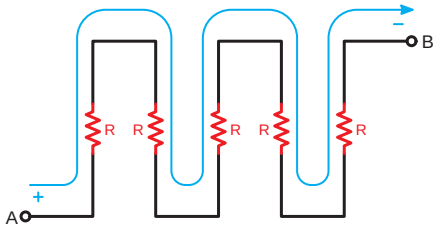
(ج)

ـ سه مقاومت به صورت سری، جریان در یک مسیر



(د)

ـ پنج مقاومت به صورت سری، جریان در یک مسیر



(هـ)

شکل ۵ـ۵ـ حالت های مختلف اتصال سری مقاومت ها