جزوه ی فیزیک - مفاهیم و تعاریف الکتریسیته جاری

۱- مولد

وقتی دو مخزن غیر هم ارتفاع را به هم ربط می‌دهیم، آب از مخزن بالایی به مخزن پایینی می‌رود. این جریان تا زمانی ادامه دارد که ارتفاع آب دو مخزن یکی نیست. اگر بخواهیم جریان آب دائمی باشد باید آب را به کمک یک پمپ از مخزن پایینی به مخزن بالایی منتقل کنیم و آب زمان پایین آمدن انرژی‌اش را آزاد می‌کند و می‌توان از آن استفاده کرد. زمان بالا رفتن نیز آب از پمپ انرژی می‌گیرد.

وقتی دو جسم غیر هم پتانسیل را به هم وصل می‌کنیم بار از جسم با پتانسیل بالاتر به پتانسیل کمتر می‌رود. برای ایجاد جریان دائمی از مولد استفاده می‌کنیم. **مولد با دادن انرژی به بار آن را از محلی با پتانسیل کمتر به موقعیتی با پتانسیل بیشتر می‌برد.**

۲- نیروی محرکه‌ی مولد

مولدها با روش‌های مختلفی مانند یک واکنش شیمیایی بین دو پایانه (اتصال) خود اختلاف پتانسیل الکتریکی ایجاد می‌کنند (به بار انرژی می‌دهند).

مقدار اختلاف پتاسیل دو سر مولد بر حسب توان خروجی آن (مصرف کننده) می‌تواند متغیر باشد.

بیش‌ترین اختلاف پتانسیلی که مولد می‌تواند ایجاد کند نیروی محرکه مولد نام دارد و با یکای ولت اندازه‌گیری می‌شود.

۳- جریان الکتریکی

به آهنگ شارش بار الکتریکی از هر مقطع رسانا شدت جریان الکتریکی گفته می شود.

اگر بار q در مدت زمان t از یک مقطع مدار عبور کند، شدت جریان I از رابطه‌ی زیر به دست می‌آید:

$$I = \frac{q}{t}$$

در این رابطه q بر حسب کولن و t بر حسب ثانیه می‌باشد. در این صورت I بر حسب آمپر به دست می‌آید.

$1A$ شدت جریان بسیار بالایی است و در اکثر وسایل برقی شدت جریان در حدود چند میلی آمپر (mA) می‌باشد.

۴- مقاومت الکتریکی

وقتی در دو سر یک رسانا اختلاف پتانسیل ایجاد می‌شود، بارها در آن شارش می‌کنند. بارها در مسیر خود با برخورد به ذرات در حال نوسان برخورد کرده، انرژی خود را از دست می‌دهند. این انرژی به انرژی درونی تبدیل می‌شود. در این حالت اصطلاحاً می‌گویند رسانا دارای مقاومت الکتریکی است. یکای مقاومت الکتریکی اهم است. 1Ω مقاومت بسیار کمی است و بیشتر ابزارها دارای مقاومت چند کیلو اهم هستند.

وقتی رسانا گرم می‌شود نوسان‌های ذرات آن افزایش می‌یابد. این مسئله سبب افزایش مقاومت الکتریکی آن می‌شود.

Hamkelasi.ir : جامع ترین منبع دانلود جزوه ، آزمون ، امتحان ، سوالات کنکور سراسری و ... (به سایت ما سر بزنید)

جزوه ی فیزیک - مفاهیم و تعاریف الکتریسیته جاری

۵- قانون اهم

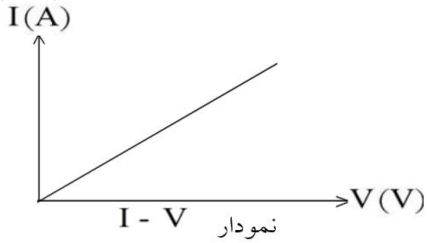
جریان الکتریکی در اثر اختلاف پتانسیل الکتریکی ایجاد می‌شود. **نسبت V (اختلاف پتانسیل الکتریکی) به I (شدت جریان الکتریکی) همواره برای یک رسانا مقدار ثابتی است که به آن مقاومت الکتریکی گفته می‌شود.**

مقاومت الکتریکی با R نشان داده می‌شود:

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

اگر به ازای اختلاف پتانسیل‌های مختلف شدت جریان را اندازه بگیریم و نمودار I - V (I بر حسب V) را رسم کنیم شیب خط حاصل با $\frac{۱}{R}$ برابر است.

پس هر چه شیب خط بیش‌تر باشد مقاومت رسانا کم‌تر است و شیب خط کم‌تر، نشانه‌ی مقاومت بیش‌تر است.



I - V نمودار

۶- مصرف انرژی الکتریکی

وقتی از یک رسانا در اثر اختلاف پتانسیل V جریان I عبور می‌کند، مقداری انرژی الکتریکی مصرف شده عموماً تبدیل به انرژی درونی می‌شود.

انرژی مصرف شده در یک رسانا به عوامل زیر بستگی دارد:

۱ - **مقاومت الکتریکی رسانا** (R)

۲ - **زمان عبور جریان الکتریکی** (t)

۳ - **مجذور شدت جریان الکتریکی** ($I^۲$)

انرژی مصرفی را با W نشان می‌دهیم. رابطه‌ی بین W و سه عامل یاد شده به شکل زیر است:

$$W = RI^۲t$$

اگر R بر حسب اهم (Ω)، I بر حسب آمپر (A) و t بر حسب ثانیه (S) باشند، W بر حسب ژول (J) به دست می‌آید.

انرژی مصرفی در یک رسانا با رابطه‌های دیگر نیز به دست می‌آید:

$$W = RI^۲t = RI.I.t = VIt$$

$$W = RI^۲t = \frac{R^۲I^۲}{R}t = \frac{(RI)^۲}{R}t = \frac{V^۲}{R}t$$

$$W = RI^۲t = RI.It = V.q$$

Hamkelasi.ir : جامع ترین منبع دانلود جزوه ، آزمون ، امتحان ، سوالات کنکور سراسری و ... (به سایت ما سر بزنید)

جزوه ی فیزیک - مفاهیم و تعاریف الکتریسیته جاری

۷- توان الکتریکی مصرفی در رسانا

به آهنگ مصرف انرژی الکتریکی در رسانا توان الکتریکی گفته می‌شود.

توان عبارت است از **انرژی مصرف شده در واحد زمان (مثلاً ۱ ثانیه)**

$$P = \frac{W}{t}$$

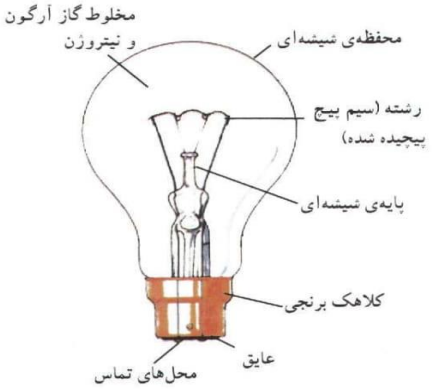
ما برای انرژی چهار رابطه داشتیم. بنابراین برای توان نیز چهار رابطه وجود دارد:

$$P = RI^2$$
$$P = \frac{V^2}{R}$$
$$P = VI$$
$$P = \frac{Vq}{t}$$

اگر یکای دیگر کمیت‌ها استاندارد انتخاب شده باشد، یکای توان ژول بر ثانیه $\left(\frac{J}{S}\right)$ یا وات (W) خواهد بود.

۸- ساختمان لامپ رشته‌ای

در لامپ‌های رشته‌ای، انرژی الکتریکی به انرژی درونی رشته‌ی لامپ تبدیل می‌شود و دمای آن را تا حدود $3000^\circ C$ بالا می‌برد. در این دما رشته‌ی درون لامپ بخشی از انرژی خود را به صورت انرژی نورانی تابش می‌کند.



۹- توان اسمی

روی هر وسیله‌ی برقی ۲ عدد نوشته می‌شود که یکی از آن‌ها اختلاف پتانسیل مناسب کار دستگاه است که به آن ولتاژ اسمی می‌گویند.

عدد دوم توان کار دستگاه در صورت اتصال به ولتاژ اسمی است. به این توان، توان اسمی گفته می‌شود.

توان اسمی دستگاه، توان مصرفی آن در صورت اتصال به ولتاژ اسمی است.

توان بیش‌تر یا کم‌تر برای دستگاه ممکن است زیان‌بار باشد.

Hamkelasi.ir : جامع ترین منبع دانلود جزوه ، آزمون ، امتحان ، سوالات کنکور سراسری و ... (به سایت ما سر بزنید)

جزوه ی فیزیک - مفاهیم و تعاریف الکتریسیته جاری

۱۰- بهای انرژی الکتریکی مصرفی

شمارگر(کنتور) ساختمان وسیله‌ای است که مقدار انرژی مصرفی را اندازه می‌گیرد. اگر توان مصرفی را با P و زمان مصرف را با t نشان دهیم انرژی مصرفی طبق رابطه‌ی زیر به دست می‌آید:

$$W = Pt$$

معمولا P را بر حسب وات و t را بر حسب ثانیه جاگذاری می‌کنیم و یکای انرژی بر حسب ژول به دست می‌آید.

اگر P را بر حسب کیلووات و t را بر حسب ساعت جاگذاری کنیم، انرژی مصرفی بر حسب یکای جدیدی به نام کیلووات‌ساعت (kWh) به دست می‌آید.

کیلووات‌ساعت یکای تجاری انرژی است. معمولاً هزینه‌ی انرژی مصرفی را بر اساس کیلووات‌ساعت مصرفی انرژی بیان می‌کنند. مثلاً ۲۰۰ ریال برای هر کیلووات‌ساعت.

انرژی مصرفی بر حسب کیلووات‌ساعت × هزینه‌ی هر کیلووات‌ساعت = هزینه‌ی مصرفی کل

۱۱- **تعریف ظرفیت خازن**

نسبت بار ذخیره شده در خازن به اختلاف پتانسیل دو سر خازن (ولتاژ) مقداری ثابت است که به آن ظرفیت خازن می‌گویند و واحد آن در SI برابر کولن بر ولت است که فاراد نامیده می‌شود.

$$C = \frac{q \rightarrow \text{کولن}}{V \rightarrow \text{ولت}} \leftarrow \text{فاراد}$$

۱۲- **ظرفیت خازن مسطح**

ظرفیت خازن به تغییرات بار الکتریکی اختلاف پتانسیل دو سر آن بستگی ندارد و ظرفیت خازن مسطح از رابطه‌ی $C = k\varepsilon_{\circ}\frac{A}{d}$ به دست می‌آید. A سطح مشترک صفحه‌ها، d فاصله‌ی دو صفحه از یکدیگر و k ضریب دی‌الکتریک (عایق) بین دو صفحه می‌باشد.

برای مقایسه‌ی ظرفیت الکتریکی دو خازن می‌توان نوشت:

$$C = K\varepsilon_{\circ}\frac{A}{d} \Rightarrow \frac{C'}{C} = \frac{k'}{k} \times \frac{A'}{A} \times \frac{d}{d'}$$

۱۳- **قرار دادن صفحه‌ی رسانا بین صفحه‌های خازن**

وقتی بین دو صفحه‌ی خازنی که فاصله آن‌ها برابر d است. یک صفحه‌ی فلزی به ضخامت d' قرار می‌دهیم، در واقع مانند این است که از ضخامت عایق بین دو صفحه کاسته شده است و در نتیجه ظرفیت الکتریکی خازن افزایش می‌یابد:

$$\begin{cases} d_1 = d \\ d_2 = d - d' \end{cases} \Rightarrow \frac{C_2}{C_1} = \frac{d_1}{d_2} = \frac{d}{d - d'}$$

۱۴- **خازن متصل به مولد**

وقتی یک خازن به دو سر یک مولد متصل است، اختلاف پتانسیل دو صفحه‌ی خازن همواره برابر اختلاف پتانسیل دو سر مولد می‌باشد و ثابت است و در این حالت با تغییر مشخصات ساختمانی خازن، ولتاژ آن ثابت می‌ماند.

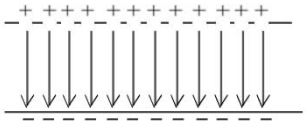
۱۵- **خازن پرشده‌ی جدا از مولد**

اگر یک خازن پرشده از مولد جدا شود، یا تغییر مشخصات ساختمانی آن بار الکتریکی خازن تغییر نمی‌کند.

Hamkelasi.ir : جامع ترین منبع دانلود جزوه ، آزمون ، امتحان ، سوالات کنکور سراسری و ... (به سایت ما سر بزنید)

جزوه ی فیزیک - مفاهیم و تعاریف الکتریسیته جاری

۱۶- میدان الکتریکی یکنواخت خازن



هرگاه دو صفحه‌ی مسطح، موازی هم قرار داشته باشند و دو صفحه دارای بارهای هم‌اندازه و ناهم‌نام باشند، بین دو صفحه میدان الکتریکی یکنواخت بوجود می‌آید که سوی آن از صفحه‌ی مثبت به طرف صفحه‌ی منفی است.

۱۷- محاسبه‌ی میدان یکنواخت خازن

برای خازن مسطحی که فاصله‌ی دو صفحه‌ی آن برابر d و اختلاف پتانسیل دو صفحه برابر V است، اندازه‌ی میدان الکتریکی از رابطه‌ی زیر محاسبه می‌شود.

$$E = \frac{V \rightarrow \text{(ولت) اختلاف پتانسیل دو صفحه}}{d \rightarrow \text{(متر) فاصله ی دو صفحه}} \leftarrow \text{میدان الکتریکی یکنواخت (ولت بر متر یا نیوتن بر کولن)}$$

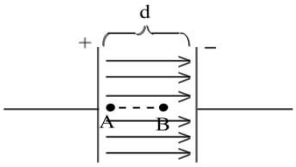
۱۸- نیروی وارد بر بار الکتریکی در بین صفحه‌ی خازن

از طرف میدان الکتریکی خازن به بار الکتریکی مثبت نیرویی در جهت میدان (از صفحه دارای بار مثبت به طرف صفحه دارای بار منفی) و به بار منفی نیرویی در خلاف جهت میدان وارد می‌شود.

$$F = qE \Rightarrow F = q\frac{V}{d} \leftarrow \text{نیروی وارد بر بار آزمون } q \text{ از طرف خازن باردار}$$

۱۹- رابطه‌ی میدان الکتریکی یکنواخت و اختلاف پتانسیل الکتریکی

در یک میدان الکتریکی یکنواخت، اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو نقطه با فاصله‌ی آن در امتداد میدان الکتریکی متناسب است.

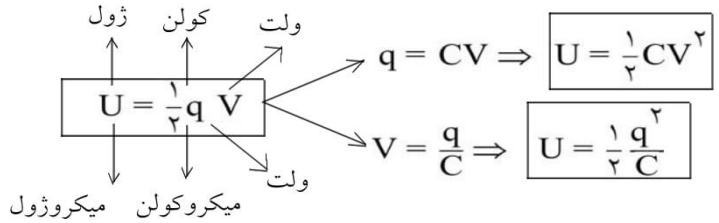


$$E = \frac{V}{d} \Rightarrow V = Ed$$

$$\left(d_{AB} = \frac{1}{3}d : \text{مثلا اگر داشته باشیم}\right) \Rightarrow V_{AB} = Ed_{AB} = E\left(\frac{1}{3}d\right) \Rightarrow V_{AB} = \frac{1}{3}V$$

۲۰- انرژی ذخیره شده در خازن

وقتی خازنی را با ولتاژ معین پر می‌کنیم انرژی الکتریکی توسط خازن ذخیره می‌شود. انرژی ذخیره شده بین دو صفحه‌ی یک خازن طبق رابطه‌های زیر قابل محاسبه است:



$$q = CV \Rightarrow \boxed{U = \frac{1}{2}CV^2}$$

$$V = \frac{q}{C} \Rightarrow \boxed{U = \frac{1}{2}\frac{q^2}{C}}$$

Hamkelasi.ir : جامع ترین منبع دانلود جزوه ، آزمون ، امتحان ، سوالات کنکور سراسری و ... (به سایت ما سر بزنید)

Hamkelasi.ir

جزوه ی فیزیک - مفاهیم و تعاریف الکتریسیته جاری

-۲۱ **تغییر مشخصات یک خازن پر شده**

هر گاه مشخات ساختمانی یک خازن پر شده را تغییر می‌دهیم، طبق رابطه‌ی $C = k\varepsilon_0 \frac{A}{d}$ می‌توان نحوه‌ی تغییر ظرفیت الکتریکی آن را معین نمود. اما بررسی تغییرات q ، V ، E و U باید توجه داشته باشید که:

۱- اگر خازن به مولد وصل باشد، همواره V را ثابت فرض کنید و سپس تغییرات q و E و U را به ترتیب طبق رابطه‌های $q = C\,V$ و $E = \frac{V}{d}$ و $U = \frac{1}{2}CV^2$ تعیین کنید.

۲- اگر خازن به مولد وصل نباشد، همواره q را ثابت فرض کنید و سپس تغییرات V و E و U را به ترتیب طبق رابطه‌های $V = \frac{q}{C}$ و $E = \frac{V}{d}$ و $U = \frac{1}{2}\frac{q^2}{C}$ تعیین کنید.

-۲۲ **به هم بستن خازن‌ها**

- $C_T = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}$ (ظرفیت معادل دو خازن متوالی)
- $C_T = C_n$ (ظرفیت معادل n خازن مشابه و متوالی)
- $C_T = mC$ (ظرفیت معادل m خازن مشابه و موازی)

← $\frac{1}{C_T} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \dots$ ($C_T < C_1$، $C_T < C_2$، $C_T < C_3$) (ظرفیت معادل خازن های متوالی)

← $C_T = C_1 + C_2 + C_3 + \dots$ ($C_T > C_1$، $C_T > C_2$، $C_T > C_3$) (ظرفیت معادل خازن های موازی)

-۲۳ **تغییر در ظرفیت معادل مدارهای خازنی**

وقتی یک خازن به طور متوالی به مجموعه خازن‌های مدار اضافه شود، ظرفیت خازن معادل مدار کاهش می‌یابد.
وقتی یک خازن به طور موازی به مجموعه خازن‌های مدار اضافه شود، ظرفیت خازن معادل افزایش می‌یابد.
وقتی بدون تغییر در تعداد خازن‌های مدار، ظرفیت یکی از خازن‌های مدار افزایش یابد، صرف‌نظر از نوع قرار گرفتن این خازن در مدار ، ظرفیت معادل افزایش می‌یابد.

-۲۴ **اثر کلید در مدارهای خازنی (۱)**

گاهی بسته شدن یک کلید، خازنی را از مدار خارج می‌کند. در این حالت باید با بسته شدن کلید، دو سر خازن مورد نظر با یک سیم به هم وصل گردد.

مشاور و برنامه ریز کنکور
محمد گنجی
مدرس و مولف کتب فیزیک
www.m-ganji.com

Hamkelasi.ir : جامع ترین منبع دانلود جزوه ، آزمون ، امتحان ، سوالات کنکور سراسری و ... (به سایت ما سر بزنید)

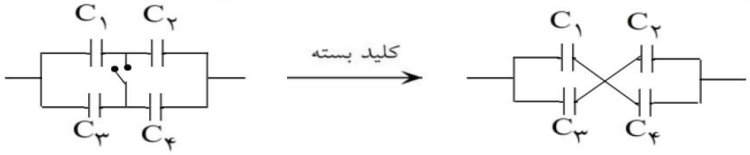
جزوه ی فیزیک - مفاهیم و تعاریف الکتریسیته جاری

-۲۵ **اثر کلید در مدارهای خازنی (۲)**

گاهی بسته شدن یک کلید، خازنی را به‌طور موازی اضافه می‌کند. در این حالت با بسته شدن کلید، دو سر خازن مورد نظر به دو سر خازنی که در مدار است وصل می‌گردد.

-۲۶ **اثر کلید در مدارهای خازنی (۳)**

گاهی بسته شدن یک کلید، نحوه‌ی اتصال خازن‌های موجود در مدار را تغییر می‌دهد.



-۲۷ **نیروی محرکه‌ی مولد**

انرژی الکتریکی منتقل شده(ژول) $\rightarrow$

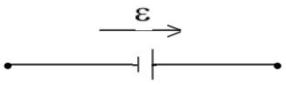
$\varepsilon = \frac{U}{q} \rightarrow$ نیروی محرکه ی مولد(ولت)

بار الکتریکی جابه جا شده(کولن) $\rightarrow$

$U = \varepsilon q \Rightarrow U = \varepsilon It \rightarrow$ انرژی الکتریکی منتقل شده به بار از طرف مولد(کار انجام شده توسط مولد)

-۲۸ **جهت نیروی محرکه‌ی الکتریکی**

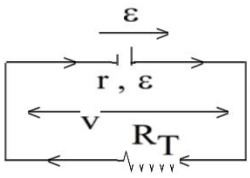
می‌توان برای نیروی محرکه‌ی مولد، جهتی را از قطب منفی به طرف قطب مثبت تعریف نمود که در واقع همان جهتی است که مولد می‌خواهد جریان الکتریکی را در مدار برقرار کند.



Hamkelasi.ir : جامع ترین منبع دانلود جزوه ، آزمون ، امتحان ، سوالات کنکور سراسری و ... (به سایت ما سر بزنید)

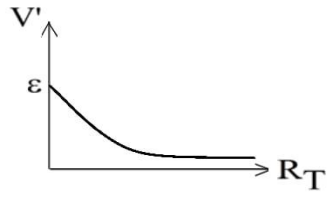
۲۹- **مدار تک حلقه**

در یک مدار تک حلقه با یک مولد همواره جریان الکتریکی در جهت نیروی محرکه‌ی مولد در مدار برقرار می‌شود.

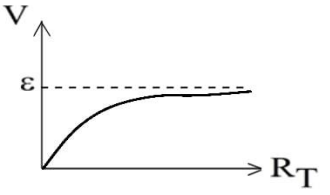


شدت جریان $\leftarrow I = \frac{\varepsilon}{R_T + r} \rightarrow \varepsilon = I(R_T + r)$

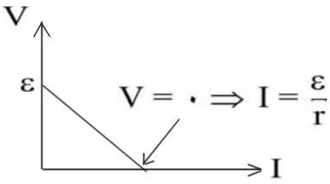
افت پتانسیل در داخل مولد $\leftarrow V' = rI \rightarrow V' = r\left(\frac{\varepsilon}{R_T + r}\right)$



اختلاف پتانسیل دو سر مولد $\leftarrow V = R_T I \rightarrow V = R_T\left(\frac{\varepsilon}{R_T + r}\right)$



اختلاف پتانسیل دو سر مولد $\leftarrow V = \varepsilon - rI$



۳۰- **اختلاف پتانسیل دو سر مولد در مدار تک حلقه و تک مولد**

در یک مدار تک حلقه با یک مولد (مدار ساده الکتریکی) اختلاف پتانسیل دو سر مولد که با رابطه‌ی $V = \varepsilon - rI$ محاسبه می‌شود با اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت خارجی مدار $(V = R_T I)$ برابر است.

۳۱- **بیشینه‌ی جریان تولیدی توسط مولد**

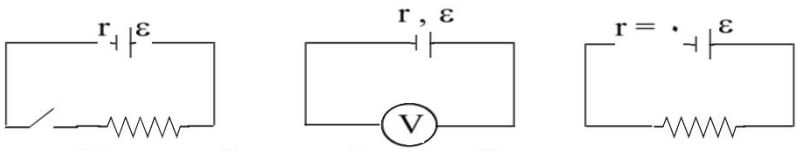
اگر مقاومت خارجی مدار برابر صفر باشد یا دو سر مولد را با یک سیم بدون مقاومت به‌هم وصل کنیم، اختلاف پتانسیل دو سر مولد برابر صفر می شود و شدت جریان بیشینه‌ای که از آن عبور می‌کند برابر خواهد بود با:

$$R_T = ۰ \Rightarrow V_{\text{مولد}} = ۰ \Rightarrow I_{max} = \frac{\varepsilon}{r}$$

جزوه ی فیزیک - مفاهیم و تعاریف الکتریسیته جاری

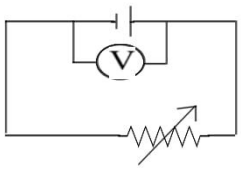
۳۲- **بیشینه‌ی اختلاف پتانسیل دو سر مولد**

اگر مقاومت خارجی مدار خیلی بزرگ باشد و یا توسط یک کلید مدار باز شود و یا در دو سر مدار مولد فقط یک ولت‌سنج ایده‌آل وصل شود و یا مقاومت درونی مولد ناچیز باشد اختلاف پتانسیل دو سر مولد بیشینه و برابر نیروی محرکه مولد خواهد بود.



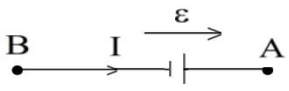
$$\Rightarrow \begin{cases} R = \infty \Rightarrow I = 0 \Rightarrow rI = 0 \Rightarrow V = \varepsilon \\ r = 0 \Rightarrow rI = 0 \Rightarrow V = \varepsilon \end{cases}$$

۳۳- **نکته** : وقتی مقاومت الکتریکی مدار تغییر می‌کند و نحوه‌ی تغییر اختلاف پتانسیل دو سر مولد را بخواهیم، مناسب‌تر است که از رابطه‌ی $V = \varepsilon - Ir$ استفاده می‌کنیم.

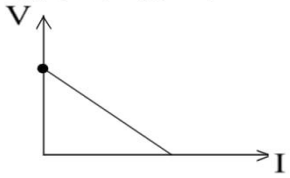


$$R\uparrow \Rightarrow \begin{cases} I = \dfrac{\varepsilon}{R + r} \ , \ R\uparrow \Rightarrow I\downarrow \\ V = \varepsilon - rI \ , \ I\downarrow \Rightarrow rI\downarrow \Rightarrow V\uparrow \end{cases}$$

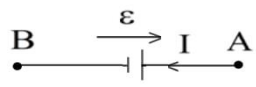
۳۴- **نکته** : اگر از یک مولد، جریان الکتریکی در جهت نیروی محرکه‌ی مولد عبور کند (یعنی خودش جریان الکتریکی را ایجاد کرده است) اختلاف پتانسیل دو سر این مولد برابر $\varepsilon - rI$ است.



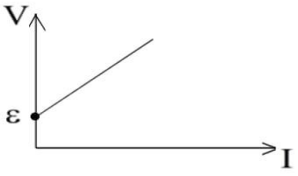
$$\Rightarrow V_{AB} = \varepsilon - rI$$



۳۵- **نکته** : اگر از یک مولد جریان الکتریکی در خلاف جهت نیروی محرکه‌ی مولد عبور کند (یعنی جریان الکتریکی توسط مولد دیگری از آن عبور داده شده است) اختلاف پتانسیل دو سر این مولد برابر $\varepsilon + rI$ است.



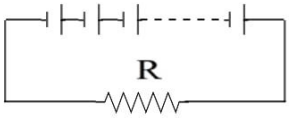
$$\Rightarrow V_{AB} = \varepsilon + rI$$



جزوه ی فیزیک - مفاهیم و تعاریف الکتریسیته جاری

-۳۶ **مدار تک حلقه با چند مولد مشابه**

اگر در یک مدار تک حلقه چند مولد مشابه که نیروی محرکه‌ی تمام آن ها هم‌جهت است قرار داشته باشد، می‌توان فرض کرد که نیروی محرکه کل این مدار برابر $n\varepsilon$ و مقامت درونی آن‌ها برابر nr می‌باشد.

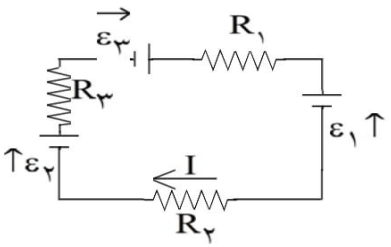


$$\begin{matrix}\varepsilon_T = n\varepsilon \\ r_T = nr\end{matrix} \Rightarrow I = \frac{\varepsilon_T}{R + r_T} \Rightarrow I = \frac{n\varepsilon}{R + nr}$$

-۳۷ **مدار تک حلقه با چند مولد متفاوت**

در مداری تک حلقه با چند مولد متفاوت که نیروی محرکه‌هایی در جهت‌های مخالف دارند، برای مدار جریان الکتریکی در یک جهت دل‌خواه در نظر بگیرید و سپس نیروی محرکه‌ی مولدهایی که در جهت جریان الکتریکی هستند با علامت مثبت و آن‌هایی که در خلاف جهت جریان الکتریکی می‌باشند را با علامت منفی در رابطه‌ی زیر بکار ببرند.

شدت جریان الکتریکی در مدار تک حلقه $\leftarrow I = \frac{\sum \varepsilon}{\sum R + \sum r}$



$$\Rightarrow I = \frac{-\varepsilon_1 + \varepsilon_2 + \varepsilon_3}{(R_1 + R_2 + R_3) + (r_1 + r_2 + r_3)}$$

اگر در ابطه‌ی بالا I مثبت محاسبه شود یعنی جهت جریان الکتریکی انتخاب شده درست است و اگر منفی محاسبه گردد یعنی اندازه آن درست است اما جهت آن مخالف جهت انتخاب شده می‌باشد.

-۳۸ **تغییر پتانسیل در عبور از یک مقاومت**

اگر از یک مقاومت الکتریکی در جهت جریان الکتریکی عبور کنیم، پتانسیل الکتریکی به‌اندازه RI کاهش می‌یابد و اگر در خلاف جهت جریان الکتریکی عبور کنیم، پتانسیل الکتریکی به اندازه RI افزایش خواهد یافت.

-۳۹ **توان یک مولد**

انرژی الکتریکی تولید شده توسط یک مولد (انرژی ذخیره شده توسط آن) طبق رابطه‌ی $U = \varepsilon q$ یا $U = \varepsilon It$ قابل محاسبه است که قسمتی از این انرژی در مقاومت درونی خود مولد به گرما تبدیل می‌شود.

توان تولیدی $\Rightarrow U = \varepsilon It$ انرژی الکتریکی

توان تلف شده $\Rightarrow P_r = rI^2$ انرژی الکتریکی تلف شده در مقاومت درونی $U_r = rI^2 t$

توان مفید $\Rightarrow P' = \varepsilon I - rI^2$ انرژی الکتریکی مفید یا خارج شده از مولد $U' = \varepsilon It - rI^2 t$

جزوه ی فیزیک - مفاهیم و تعاریف الکتریسیته جاری

۴۰- بیشینه‌ی توان مفید یک مولد

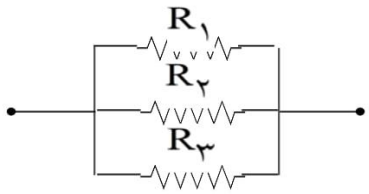
با تغییر مقاومت خارجی متصل به یک مولد و در نتیجه تغییر جریان الکتریکی گرفته شده از مولد، توان خروجی مولد تغییر می‌کند که به ازای I و R معینی، توان خروجی مولد به بیش‌ترین مقدار می‌رسد.

$I = \frac{\varepsilon}{R + r} \xrightarrow{I = \frac{\varepsilon}{2r}} R = r$ مقاومت خارجی مدار وقتی توان مفید بیشینه است.

$I = \frac{\varepsilon}{2r} \xrightarrow{\text{ولتاژ دو سر مولد } V = \varepsilon - Ir} V = \frac{\varepsilon}{2}$ ولتاژ دو سر مولد وقتی توان مفید بیشینه است.

۴۱- به هم بستن مقاومت‌ها

مقاومت معادل موازی



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

حالت خاص: دو مقاومت R_1 و R_2 موازی شوند.

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

حالت خاص: n مقاومت مشابه موازی شوند.

$$R_T = \frac{R}{n}$$

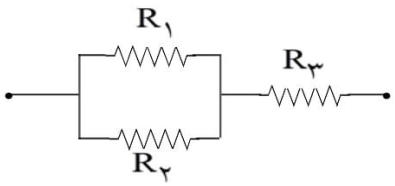
مقاومت معادل سری

$$R_T = R_1 + R_2 + R_3$$

حالت خاص: n مقاومت مشابه متوالی شوند.

$$R_T = nR$$

مثال :



$$R_T = R_3 + \left(\frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}\right)$$

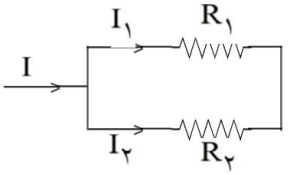
Hamkelasi.ir : جامع ترین منبع دانلود جزوه ، آزمون ، امتحان ، سوالات کنکور سراسری و ... (به سایت ما سر بزنید)

-۴۲ **جریان و اختلاف پتانسیل در مقاومت‌های موازی و متوالی**

موازی

۱- اختلاف پتانسیل مقاومت‌های موازی با یکدیگر برابر است.

۲- شدت جریان الکتریکی بین مقاومت های موازی متناسب با عکس مقاومت تقسیم می‌شود در نتیجه از شاخه‌ی با مقاومت کوچک‌تر شدت جریان بیشتری عبور می‌کند.



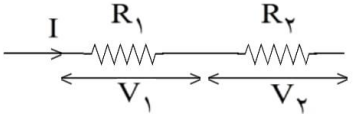
$$I = I_1 + I_2$$
$$V_1 = V_2 \Rightarrow R_1 I_1 = R_2 I_2$$
$$V_1 = V_T \Rightarrow R_1 I_1 = R_T I$$

در شکل بالا، اگر $R_1 = 3R_2$ باشد در این‌صورت $I_1 = \frac{1}{3} I_2$ خواهد بود (تقسیم شدت جریان متناسب با معکوس اندازه مقاومت ها)

متوالی

۱- شدت جریان در مقاومت های متوالی با یک‌دیگر برابر است.

۲- اختلاف پتانسیل بین مقاومت های متوالی متناسب با اندازه مقاومت تقسیم می‌شود در نتیجه در دو سر مقاومت کوچک‌تر، اختلاف‌پتانسیل کم‌تری ایجاد می‌شود.

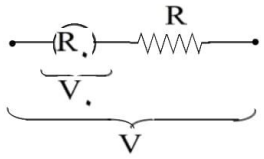


$$V = V_1 + V_2$$
$$V_1 = R_1 I$$
$$V_2 = R_2 I$$

در شکل بالا، اگر $R_1 = 3R_2$ باشد در این‌صورت $V_1 = 3V_2$ خواهد بود(تقسیم ولتاژ متناسب با اندازه مقاومت‌ها)

-۴۳ **افزایش حدود اندازه‌گیری ولت‌سنج**

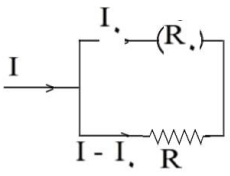
برای تبدیل یک ولت‌سنج به مقاومت درونی R_v که حداکثر ولتاژ V_v را اندازه‌گیری می‌کنند. به ولت‌سنجی که ولتاژ بالاتری را اندازه‌گیری کند باید یک مقاومت بزرگ را با آن به‌طور متوالی ببندیم.



$$V_v = R_v I \Rightarrow I = \frac{V_v}{R_v}$$
$$V = (R_v + R) I$$

-۴۴ **افزایش حدود اندازه‌گیری آمپرسنج**

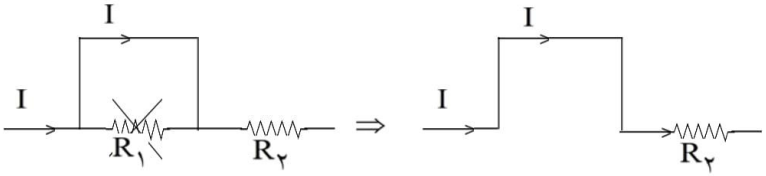
برای تبدیل یک آمپرسنج به مقاومت درونی R_v که حداکثر شدت جریان I_v را اندازه‌گیری می‌کند. به آمپرسنجی که شدت جریان بالاتری را اندازه‌گیری کند باید یک مقاومت کوچک را به‌طور موازی ببندیم.



$$V_v = V_T \Rightarrow R_v I_v = R_T I$$
$$\Rightarrow R_v I_v = \frac{R_v R}{R_v + R} I \Rightarrow I_v = \frac{R}{R_v + R} I$$

۴۵- **کاربرد سیم اتصال کوتاه در مدارهای الکتریکی**

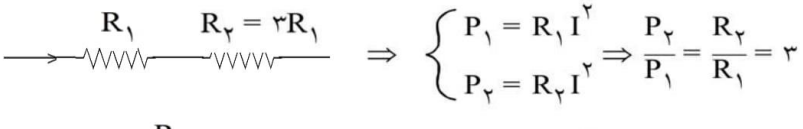
اگر یک سیم بدون مقاومت به دو سر یک مقاومت الکتریکی متصل شود، آن مقاومت را از مدار حذف می‌کند.

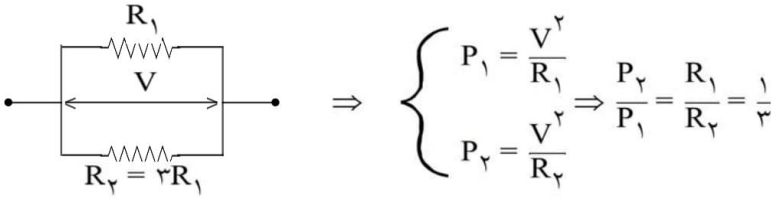


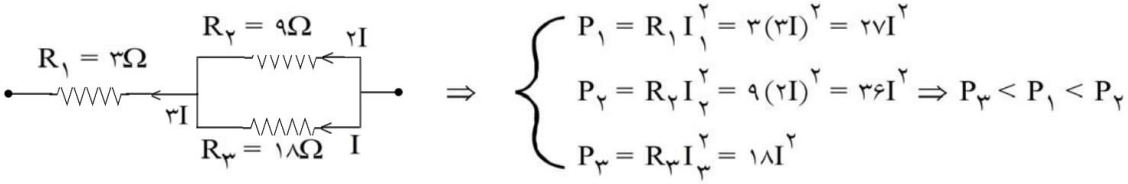
۴۶- **نکته :** یک سیم بدون مقاومت الکتریکی که دو نقطه از مداری را به یک‌دیگر وصل می‌کند باعث می‌شود که پتانسیل الکتریکی آن دو نقطه با یک‌دیگر برابر شود. لذا با قرار دادن دو نقطه بر یک دیگر می‌توان شکل ساده‌تری از مدار را به‌دست آورد.

۴۷- **انرژی الکتریکی مصرفی در مجموعه‌ی مقاومت‌ها**

مناسب‌ترین رابطه برای مقایسه‌ی توان الکتریکی مصرفی (توان گرمایی) در مقاومت‌ها رابطه‌ی $P = RI^2$ است، اما اگر دو مقاومت الکتریکی موازی باشند، رابطه‌ی $P = \frac{V^2}{R}$ نیز برای مقایسه‌ی توان الکتریکی مصرفی آن ها مناسب خواهد بود.







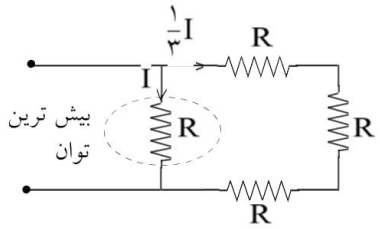
$$V_2 = V_3 \Rightarrow I_2 R_2 = I_3 R_3 \Rightarrow I_2 \times 9 = I_3 \times 18 \Rightarrow I_2 = 2I_3$$

۴۸- **حداکثر توان مصرفی مقاومت‌ها**

اگر چند مقاومت الکتریکی مشابه در مدار قرار داشته باشند همواره مقاومتی که بیش‌ترین شدت جریان الکتریکی از آن می‌گذرد، بیش‌ترین توان الکتریکی را به مصرف می‌رساند. در مسئله‌هایی که بیش‌ترین توان الکتریکی مقاومت‌های مشابه معلوم است ابتدا معین کنید که کدام مقاومت الکتریکی بیش‌ترین توان را خواهد داشت (همان مقدار مشخص شده در مسئله) و سپس با محاسبه‌ی مقاومت معادل بقیه‌ی مقاومت‌های باقیمانده، توان الکتریکی آن‌ها را نیز معلوم کنید.

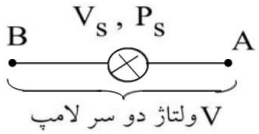
$$\text{توان مصرفی در شاخه ی دیگر} \Rightarrow P' = R'I'^{۲} = ۳R\left(\frac{۱}{۳}I\right)^{۲} = \frac{۱}{۳}RI^{۲}$$

$$\text{توان مصرفی در کل مدار } P_T = P + P'$$



۴۹- **مصرف‌کننده‌های الکتریکی(لامپ‌ها)**

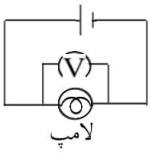
روی هر مصرف کننده‌ی الکتریکی توسط کارخانه‌ی سازنده مقدار بیش‌ترین ولتاژ (ولتاژ اسمی V_S) و بیش‌ترین توان مصرفی (توان اسمی P_S) نوشته می‌شود که با داشتن ولتاژ اسمی و توان اسمی، مقاومت الکتریکی یک مصرف کننده قابل محاسبه است.



$$P = \frac{V^{۲}}{R} \Rightarrow P_S = \frac{V_S^{۲}}{R} \Rightarrow R = \frac{V_S^{۲}}{P_S}$$

۵۰- **نکته** : وقتی چند لامپ برای کار با برق شهر ساخته شده‌اند (V_S یکسان)، لامپی که روی آن توان اسمی بیشتری نوشته شده است مقاومت الکتریکی کوچک‌تری دارد.

۵۱- **نکته:** اگر یک لامپ به ولتاژ اسمی‌اش V_S وصل شود توان P_S را مصرف می‌کند و اگر به ولتاژ بالاتر از V_S وصل شود می‌سوزد و چنانچه به ولتاژی کم‌تر از V_S وصل گردد، توان مصرفی آن نیز متناسب با $V^{۲}$ کم‌تر از P_S خواهد بود.



$$P = \frac{V^{۲}}{R}$$

$$P_S = \frac{V_S^{۲}}{R}$$

$$\Rightarrow \frac{P}{P_S} = \left(\frac{V}{V_S}\right)^{۲}$$

-۵۲ **توان مصرفی کل لامپ‌های موازی متصل به برق شهر**

چنانچه چند لامپ به‌طور موازی به یک دیگر بسته شده و مجموعه را به برق شهر (به ولتاژ V_S) وصل کنیم، ولتاژ دو سر هر لامپ برابر V_S بوده و هر لامپ توان اسمی P_S را مصرف می‌کند. در نتیجه:

توان مصرفی کل لامپ های موازی متصل به برق شهر $P_T = P_{1S} + P_{2S} + P_{3S} + \ldots$

-۵۳ **توان مصرفی کل لامپ‌های متوالی به برق شهر**

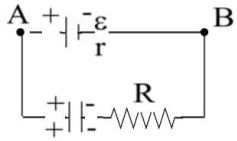
اگر لامپ‌ها به‌طور متوالی به یک‌دیگر بسته شده و مجموعه را به ولتاژ V_T وصل کنیم با محاسبه‌ی مقامت کل مدار، توان الکتریکی کل لامپ‌ها قابل محاسبه است.

توان مصرفی لامپ های متوالی $P_T = \frac{V_T^2}{R_T} = \frac{V_T^2}{R_1 + R_2 + R_3} = \frac{V_T^2}{\frac{V_S^2}{P_1} + \frac{V_S^2}{P_2} + \frac{V_S^2}{P_3}}$

-۵۴ **اتصال مقاومت و خازن در مدار**

الف) خازن در شاخه‌ی اصلی باشد

اگر خازن در شاخه‌ی اصلی مدار قرار گرفته باشد، پس از پر شدن خازن، جریان مدار قطع می‌شود. در این حالت اختلاف پتانسیل دو سر خازن با نیروی محرکه‌ی مولد برابر می‌شود.



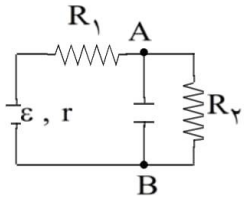
$q = CV$ خازن ، $(V$ خازن $= \varepsilon)$

در این شکل پس از پر شدن خازن، جریان مدار صفر می‌شود. چون جریانی از مقاومت عبور نمی‌کند، عملاً مقاومت در مدار بی‌تأثیر است. در نتیجه ولتاژ خازن با ولتاژ دو سر مولد برابر است.

-۵۵ **اتصال مقاومت و خازن در مدار**

ب) خازن با یکی از اجزای مدار موازی است

در این حالت با پر شدن جریان اصلی مدار قطع نمی‌شود، ولی جریان شاخه‌ای که خازن در آن قرار دارد، قطع خواهد شد. بنابراین ولتاژ دو سر خازن با ولتاژ آن قسمت از مدار که با خازن موازی است، برابر می‌گردد. مثلاً در شکل زیر ولتاژ دو سر خازن با ولتاژ دو سر مقاومت R_2 برابر است.



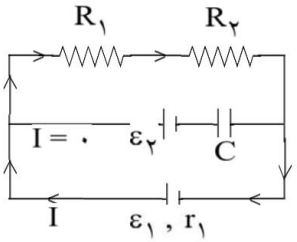
$q = CV$ خازن ، $(V$ خازن $= IR_2)$

جزوه ی فیزیک - مفاهیم و تعاریف الکتریسیته جاری

-۵۶ **اتصال مقاومت و خازن در مدار**

پ) خازن در شاخه‌ی اصلی نباشد و با هیچ جزیی نیز موازی نباشد

در این حالت ولتاژ دو سر خازن را V_C فرض می‌کنیم و با حرکت روی حلقه‌ای از مدار که شامل خازن نیز می‌شود، تغییر اختلاف پتانسیل‌های حلقه را می‌نویسیم. در شکل زیر در شاخه‌ای که خازن است، شدت جریان برابر صفر می‌باشد.



$$I = \frac{\varepsilon_1}{(R_1 + R_2) + r_1}$$

$$\text{(حلقه ی بالا)} \quad -IR_1 - IR_2 - V_C + E_2 = 0 \Rightarrow V_C = ?$$

-۵۷ **قانون‌های کیرشهف**

قانون شدت جریان‌ها: مجموع جریان‌های که به هر گره (یعنی نقطه‌ای که اجزای مدار در آن نقطه به هم متصل شده‌اند) می‌رسند برابر مجموع جریان‌هایی است که از آن نقطه خارج می‌شوند.

$$\text{ورودی } I = \text{خروجی } I$$

قانون اختلاف پتانسیل‌ها: در هر حلقه یا هر مدار بسته، مجموع جبری اختلاف پتانسیل‌ها صفر است.

$$\sum V_{\text{حلقه}} = 0$$

-۵۸ **تحلیل مدار**

اگر n شاخه در مدار وجود داشته باشد، برای حل مدار به n معادله نیاز داریم.

الف) ابتدا برای هر شاخه، جریانی در جهت دلخواه انتخاب می‌کنیم و قانون شدت جریان‌ها را برای هر گره می‌نویسیم.

ب) قانون اختلاف پتانسیل را برای هر حلقه (مسیر بسته) می‌نویسیم و با داشتن n معادله، جریان‌های هر شاخه را به‌دست می‌آوریم.

اگر جریان الکتریکی عددی منفی به دست آید جهت آن برعکس جهت انتخاب شده است.

-۵۹ **فروشکست**

اگر بار الکتریکی خازن از مقدار معینی بیش‌تر شود، یک میدان الکتریکی بسیار قوی بین دو صفحه ایجاد می‌شود. این میدان الکتریکی باعث می‌شود که دی الکتریک بین دو صفحه به‌طور موقت رسانا شود. در اثر این پدیده خازن تخلیه می‌شود. این پدیده را فروشکست دی الکتریک می‌نامند. پدیده‌ی فروشکست باعث تغییر ماهیت یا سوراخ شدن دی الکتریک و سوختن خازن می‌شود.

جزوه ی فیزیک - مفاهیم و تعاریف الکتریسیته جاری

۶۰- عوامل موثر در مقاومت رسانای فلزی

مقاومت یک رسانای فلزی در دمای ثابت به‌طول، سطح مقطع و جنس آن بستگی دارد.

رابطه‌ی زیر بستگی مقاومت را به سه عامل مذکور بیان می‌کند.

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

در این رابطه ρ مقاومت ویژه برحسب اهم‌متر (Ωm)، l طول رسانا برحسب متر (m) و A مساحت سطح مقطع سیم برحسب متر مربع (m^2) می‌باشد.

۶۱- اثر دما بر مقاومت رساناهای فلزی

در رساناهای فلزی افزایش دما سبب افزایش مقاومت ویژه و در نتیجه افزایش مقاومت رسانا می‌شود. اگر افزایش دما زیاد نباشد مقاومت ویژه‌ی جسم با رابطه‌ی زیر به دست می‌آید.

$$\rho_2 = \rho_1(1 + \alpha\Delta\theta)$$

$\Delta\theta$ میزان افزایش دما برحسب کلوین (یا درجه سیلسیوس) است و α ضریب دمایی مقاومت ویژه برحسب K^{-1} (برکلوین) می باشد. پس مقدار R_2 نیز با رابطه‌ی زیر محاسبه می‌شود.

$$R_2 = R_1(1 + \alpha\Delta\theta)$$

۶۲- شدت جریان متوسط

بار شارش شده شده در واحد زمان را شدت جریان متوسط گویند.

شدت جریان متوسط از رابطه‌ی زیر محاسبه می‌شود.

$$\bar{I} = \frac{\Delta q}{\Delta t}$$

یکای شدت جریان آمپر نام دارد. در این رابطه Δt برحسب ثانیه و Δq برحسب کولن است.

۶۳- جریان مستقیم

اگر در تمام بازه‌های زمانی شدن جریان متوسط ثابت بماند، جریان را مستقیم می‌نامیم. در شدت جریان مستقیم شدت جریان لحظه‌ای و شدت جریان متوسط برابر است. در این صورت رابطه‌ی شدت جریان به شکل زیر تبدیل می‌شود.

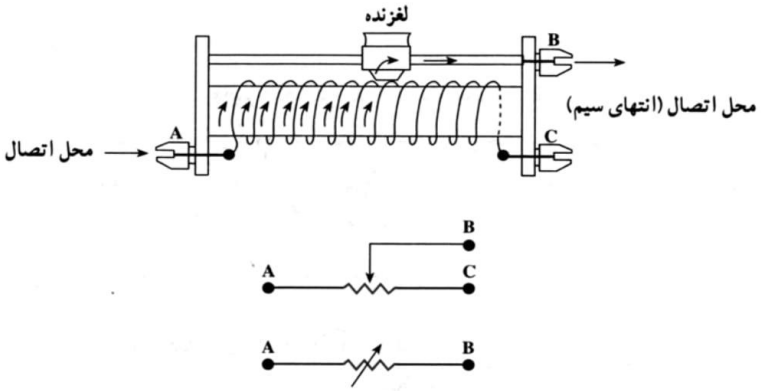
$$I = \frac{q}{t}$$

Hamkelasi.ir

جزوه ی فیزیک - مفاهیم و تعاریف الکتریسیته جاری

۶۴- مقاومت متغیر

مقاومت متغیر وسیله‌ای برای تنظیم و کنترل شدت جریان در یک مدار می‌باشد. نوعی از آن موسوم به رئوستا از یک سیم بالا مانند تنگستن ساخته می‌شود که دور یک استوانه‌ای نارسانا پیچیده می‌شود. لغزنده‌ای روی سیم قرار دارد که با حرکت آن می‌توان هر قسمت از مدار را که نیاز است در مدار قرار داد.



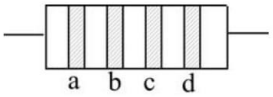
بعضی مواقع برای تولید مقاومت متغیر از جعبه مقاومت استفاده می‌شود.

Hamkelasi.ir : جامع ترین منبع دانلود جزوه ، آزمون ، امتحان ، سوالات کنکور سراسری و ... (به سایت ما سر بزنید)

جزوه ی فیزیک - مفاهیم و تعاریف الکتریسیته جاری

۶۵- کد رنگی مقاومت‌ها

برای تعیین مقدار مقاومت ساخته به جای نوشتن مقدار مقاومت از ۴ نوار رنگی روی آن استفاده می‌شود. هررنگ نماینده‌ی یک عدد است.



دو نوار اول و دوم از سمت چپ رقم‌های اول و دوم مقاومت را مشخص می‌کنند. نوار سوم تعیین کننده‌ی تعداد صفرهای مقابل این دو رقم است و نوار چهارم نیز درصد خطای مقاومت را مشخص می‌کند.

جدول زیر عددهای مربوط به هر رنگ را مشخص می‌کند.

رنگ	عدد
سیاه	۰
قهوه ای	۱
قرمز	۲
نارنجی	۳
زرد	۴
سبز	۵
آبی	۶
بنفش	۷
سفید	۹

تذکر: رنگ‌های خاکستری و سفید در نوار سوم ظاهر نمی‌شوند.

Hamkelasi.ir : جامع ترین منبع دانلود جزوه ، آزمون ، امتحان ، سوالات کنکور سراسری و ... (به سایت ما سر بزنید)

جزوه ی فیزیک - مسائل حل شده الکتریسیته جاری

۱- بار ذخیره شده در باتری‌های اتومبیل را معمولاً با آمپر-ساعت مشخص می‌کنند. منظور از این اصطلاح بیشینه‌ی بار الکتریکی است که در باتری ذخیره می‌شود. اگر بار الکتریکی باتری یک اتومبیل ۶۰ آمپر ساعت باشد و در مدت ۱۰ ساعت از آن جریان بگیریم، شدت جریان متوسط را برآورد کنید.

$$\begin{cases} \Delta q = ۶۰ \text{ آمپر ساعت} \\ \Delta t = ۱۰ \text{ ساعت} \\ \bar{I} = \frac{q}{t} \Rightarrow \bar{I} = \frac{۶۰}{۱۰} = ۶A \end{cases}$$

شدت جریان متوسط مدار برابر ۶ آمپر می‌باشد.

۲- طول و قطر سیم مسی A به ترتیب دو برابر قطر و طول سیم مسی B است. مقاومت سیم A چند برابر مقاومت سیم B است؟

$$\begin{cases} \frac{R_A}{R_B} = \frac{\rho}{\rho} \times \frac{L_A}{L_B} \times \frac{\pi r_B^{۲}}{\pi r_A^{۲}} \\ \frac{R_A}{R_B} = ۱ \times \frac{۲}{۱} \times \frac{۱}{۴} = \frac{۱}{۲} \end{cases}$$

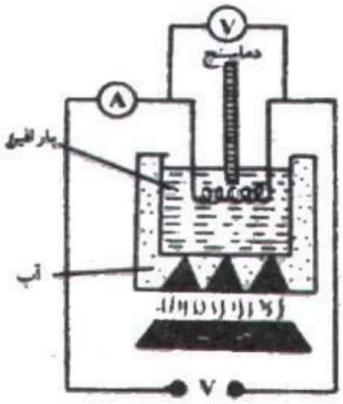
Hamkelasi.ir : جامع ترین منبع دانلود جزوه ، آزمون ، امتحان ، سوالات کنکور سراسری و ... (به سایت ما سر بزنید)

جزوه ی فیزیک - مسائل حل شده الکتریسیته جاری

۳- آزمایشی برای اندازه‌گیری مقاومت ویژه‌ی فلز طراحی کنید و توضیح دهید که چگونه می‌توانید دقت اندازه‌گیری را افزایش دهید.

در شکل مقابل قطعه‌ی رسانایی را که می‌خواهیم مقاومت ویژه‌ی آن را اندازه‌گیری کنیم، داخل ظرف حاوی پارافین قرار می‌دهیم و دو سر آن را به اختلاف پتانسیل V وصل می‌کنیم و شدت جریان مدار را اندازه‌گیری می‌کنیم. سپس با داشتن طول رسانا و سطح مقطع رسانا از رابطه‌ی $R=\frac{\rho L}{A}$ مقاومت ویژه‌ی رسانا را در دمای صفر و دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد اندازه‌گیری می‌کنیم.

$$\begin{cases} V = ۱۲V \\ I = ۰/۳ \\ R = \frac{V}{I} \Rightarrow R = \frac{۱۲}{۰/۳} = ۴۰\Omega \end{cases}$$ مقاومت رسانا



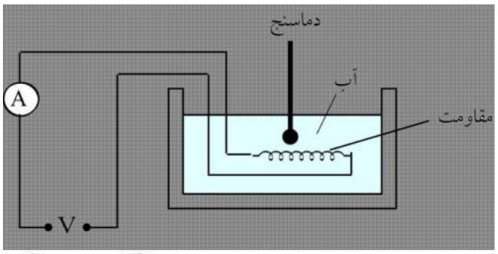
$$\begin{cases} R = \rho\frac{L}{A} \\ A = ۰/۱\,mm^۲ = ۱۰^{-۷}m^۲ \\ L = ۴m \\ R = ۴۰\Omega \end{cases}$$

$$\Rightarrow ۴۰ = \rho\frac{L}{A} = \rho \times \frac{۴}{۱۰^{-۷}}$$

$$\Rightarrow ۴\rho \times ۱۰^{۷} = ۴۰ \Rightarrow \rho = ۱۰^{-۶}\Omega.m$$

۴- آزمایشی طراحی کنید که با آن بتوان درستی رابطه‌ی $U = RI^۲t$ را تحقیق کرد.

در ظرفی مقدار ۴ لیتر آب ۲۰ درجه سانتی‌گراد ریخته و یک گرم‌کن با مقاومت $R = ۲۰۰\Omega$ را داخل آب قرار می‌دهیم. اگر تبادل گرمایی با محیط برابر صفر باشد، در مدت ۵ دقیقه آب به جوش می‌آید. مقدار گرمایی که آب دریافت می‌کند، تقریباً برابر مقدار انرژی الکتریکی است که مقاومت آزاد می‌کند. اگر جریان مدار برابر ۴/۷۵ آمپر باشد، می‌توان نوشت:



$$\begin{cases} Q = mc\Delta\theta \\ Q = ۴ \times ۴۲۰۰ \times ۸۰ = ۱/۳۴ \times ۱۰^{۶}J \\ U = RI^۲t = ۲۰۰(۴/۷۵)^۲ \times ۳۰۰ = ۱/۳۵ \times ۱۰^{۶}J \end{cases}$$

اختلاف ناچیز بین Q و U به دلیل تبادل گرمایی ناچیز بین گرم‌کن و محیط است.

Hamkelasi.ir : جامع ترین منبع دانلود جزوه ، آزمون ، امتحان ، سوالات کنکور سراسری و ... (به سایت ما سر بزنید)

جزوه ی فیزیک - مسائل حل شده الکتریسیته جاری

۵- در دو سر یک سیم نیکروم (آلیاژ کروم و نیکل) به طول ۵ متر و سطح مقطع ۰/۴ میلی‌مترمربع، اختلاف پتانسیل ۲۰۰ ولت را برقرار کرده‌ایم. در هر نیم‌ساعت چند کیلوژول انرژی الکتریکی در این سیم به انرژی درونی تبدیل می‌شود؟ مقاومت ویژه‌ی نیکروم $۱\times۱۰^{-۶}\ \Omega m$ است.

$$\begin{cases} R=\rho\dfrac{L}{A} \\ \rho=۱۰^{-۶}\Omega m \Rightarrow R=۱۰^{-۶}\dfrac{۵}{۰/۴\times۱۰^{-۶}}=۱۲/۵\Omega \end{cases}$$

$$\begin{cases} U=RI^{۲}t=\dfrac{V^{۲}}{R}\times t \\ U=\dfrac{(۲۰۰)^{۲}}{۱۲/۵}\times(۳۰\times۶۰)\Rightarrow U=۵/۷۶\times۱۰^{۶}J \end{cases}$$

۶- روی یک لامپ الکتریکی رقم‌های $۲۲۰V$ و $۱۰۰W$ ثبت شده است. انرژی الکتریکی مصرفی این لامپ هنگامی که به ولتاژ ۲۲۰ ولت متصل است، در مدت ۱۰ ساعت چند کیلووات ساعت است؟

$$\begin{cases} P=\dfrac{U}{t}\Rightarrow U=Pt \\ P=۱۰۰W=۰/۱kW \\ t=۱۰h\Rightarrow U=۰/۱\times۱۰=۱kWh \end{cases}$$

۷- روی یک لامپ الکتریکی رقم‌های $۲۲۰V$ و $۱۰۰W$ ثبت شده است. اگر این لامپ به اختلاف پتانسیل ۱۸۰ ولت وصل شود، با فرض ثابت ماندن مقاومت توان مصرفی آن چه‌قدر می‌شود؟

$$\begin{cases} P=\dfrac{V^{۲}}{R}\Rightarrow\dfrac{P_{۲}}{P_{۱}}=\left(\dfrac{V_{۲}}{V_{۱}}\right)^{۲}\times\dfrac{R_{۱}}{R_{۲}} \\ R_{۱}=R_{۲}\Rightarrow\dfrac{P_{۲}}{۱۰۰}=\left(\dfrac{۱۸۰}{۲۲۰}\right)^{۲}\times۱\Rightarrow P_{۲}=۶۷W \end{cases}$$

توان مصرفی لامپ به هنگام کار کردن با اختلاف پتانسیل ۱۸۰ ولت و با فرض ثابت ماندن مقاومت آن برابر ۶۷ وات خواهد بود.

۸- با استفاده از قانون پایستگی بار، توضیح دهید چرا در مدار تک حلقه شدت جریان در همه‌ی قسمت‌های مدار یکسان است؟

مدار تک حلقه مدار بسته‌ای است که نیروی محرکه‌ی پیل‌ها باعث شارش الکترون‌ها در مدار می‌گردد. الکترون‌های آزاد رسانا در میدان الکتریکی تحت تأثیر میدان الکتریکی شروع به حرکت می‌کنند. این جریان مانند جریان آب در مسیر بسته‌ی مدار حرکت می‌کند و الکترون‌های آزاد از یک نقطه به نقطه‌ی دیگر جابه‌جا می‌شوند. در این صورت شارش الکترون‌ها از هر مقطع مدار مقدار ثابتی خواهد بود که این اساس پایستگی بار الکتریکی در مدار بسته می‌باشد.

جزوه ی فیزیک - مسائل حل شده الکتریسیته جاری

۹- وقتی باتری اتومبیل فرسوده می‌شود، مقاومت درونی آن افزایش می‌یابد. چرا این باتری نمی‌تواند اتومبیل را روشن کند؟

با فرسوده شدن باتری اتومبیل مقاومت باتری در مقابل جریان بیشتر می‌شود. در این صورت با توجه به رابطه‌ی $V = Ir$ (افت پتانسیل) افت پتانسیل پیل بیشتر خواهد شد و اختلاف پتانسیل دو سر مدار نمی‌تواند موتور اتومبیل را روشن کند. $(V) = \varepsilon - Ir$ اختلاف پتانسیل دو سر مدار

۱۰- می‌دانیم که نیروی محرکه‌ی یک باتری اتومبیل ۱۲ ولت و نیروی محرکه‌ی هر باتری قلمی ۱/۵ ولت است. به‌نظر شما، اگر ۸ باتری قلمی را به‌طور متوالی به هم وصل کنیم (یعنی پایانه‌ی مثبت یکی را به‌طور پی‌درپی به پایانه‌ی منفی دیگری وصل کنیم) تا نیروی محرکه‌ی کل آن‌ها ۱۲ ولت شود، آیا با این مجموعه می‌توان اتومبیل را روشن کرد؟ چرا؟

خیر؛ زیرا اولاً: باتری‌های قلمی انرژی الکتریکی مورد نیاز را ندارند. ثانیاً: باتری‌های قلمی در مقابل جریان زیاد افت پتانسیل زیادی نشان می‌دهند و نمی‌توان به وسیله‌ی آن‌ها موتور اتومبیل را روشن کرد. در واقع مقاومت درونی ۸ باتری قلمی ۱/۵ ولتی از مقاومت درونی یک باتری اتومبیل ۱۲ ولتی بیش‌تر است.

۱۱- می‌خواهیم تعدادی لامپ ۱۲ ولتی و ۲۶ واتی را با برق ۱۸۰ ولت روشن کنیم. چند عدد از این لامپ‌ها را به‌طور متوالی به هم ببندیم تا بدون آن‌که بسوزند، توان مصرفی هر کدام همان ۲۶ وات باشد؟

مقاومت لامپ‌ها ثابت و جریانی که از هر لامپ می‌گذرد مقداری ثابت و برابر جریان معادل است، زیرا اتصال لامپ‌ها به‌صورت متوالی است.

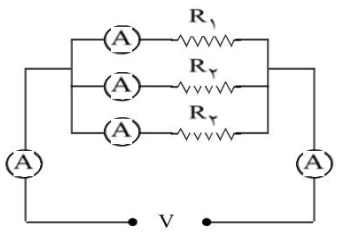
$$I = \frac{P_1}{V_1} = \frac{26}{12} A$$

$$P_1 = \frac{V_1^2}{R} \Rightarrow R = \frac{144}{26} \Omega$$

$$\left.\begin{matrix} V_2 = nIR \\ V_2 = 180\,V \end{matrix}\right\} \Rightarrow 180 = n \times \frac{26}{12} \times \frac{144}{26} \Rightarrow n = 15$$

۱۲- آزمایشی طراحی کنید که درستی رابطه‌ی $I = I_1 + I_2 + I_3$ را نشان دهد.

مطابق شکل سه مقاومت را به صورت موازی به هم اتصال می‌دهیم و مجموعه را به اختلاف پتانسیل V وصل می‌کنیم. در دو طرف مجموعه آمپرمترها اعداد ثابتی را نشان می‌دهند که برابر مجموع اعداد نشان داده توسط آمپرمترهای ۱ و ۲ و ۳ می‌باشد.



Hamkelasi.ir : جامع ترین منبع دانلود جزوه ، آزمون ، امتحان ، سوالات کنکور سراسری و ... (به سایت ما سر بزنید)

Hamkelasi.ir

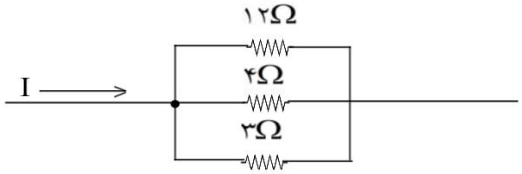
جزوه ی فیزیک - مسائل حل شده الکتریسیته جاری

۱۳- نشان دهید وقتی دو مقاومت به‌طور موازی به یک‌دیگر وصل شوند، نسبت شدت جریان‌های آن‌ها به نسبت وارون مقاومت‌هاست.

وقتی دو مقاومت را به صورت موازی به هم اتصال می‌دهیم، اختلاف پتانسیل دو سر آن‌ها با هم برابر می‌شود.

$$\begin{cases} V_۱ = V_۲ \\ I_۱R_۱ = I_۲R_۲ \Rightarrow \dfrac{I_۱}{I_۲} = \dfrac{R_۲}{R_۱} \end{cases}$$

۱۴- در شکل زیر قسمتی از یک مدار را مشاهده می‌کنید. اگر توان مصرفی در مقاومت ۱۲ اُهمی ۳ وات باشد، شدت جریان در مقاومت‌های ۴Ω و ۳Ω و شدت جریان کل چه‌قدر است؟



ابتدا اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت ۱۲ اهمی را به‌دست می‌آوریم.

$$\begin{cases} P_۱ = \dfrac{V^۲}{R_۱} \\ P_۱ = ۳W \Rightarrow ۳ = \dfrac{V^۲}{۱۲} \Rightarrow V = ۶V \end{cases}$$

اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت‌ها با هم برابر است، زیرا اتصال آن‌ها موازی است.

$$\frac{۱}{R_۱} = \frac{۱}{۳} + \frac{۱}{۴} + \frac{۱}{۱۲} \Rightarrow R_t = ۱/۵\Omega$$

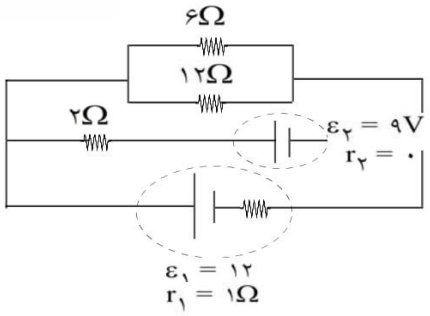
$$I_۱ = \frac{V}{R_۱} = \frac{۶}{۱۲} = ۰/۵A \qquad I_۲ = \frac{V}{R_۱} = \frac{۶}{۴} = ۱/۵A \qquad I_۳ = \frac{V}{R_۳} = \frac{۶}{۳} = ۲A$$

$$I_t = \frac{V}{R_t} = \frac{۶}{۱/۵} = ۴A \quad \text{و یا} \quad \begin{cases} I_t = I_۱ + I_۲ + I_۳ \\ I_t = ۰/۵ + ۱/۵ + ۲ = ۴A \end{cases}$$

Hamkelasi.ir : جامع ترین منبع دانلود جزوه ، آزمون ، امتحان ، سوالات کنکور سراسری و ... (به سایت ما سر بزنید)

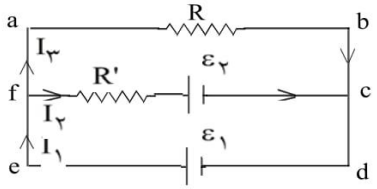
جزوه ی فیزیک - مسائل حل شده الکتریسیته جاری

۱۵- در مدار شکل زیر شدت جریان را در هر شاخه محاسبه کنید.



ابتدا مقاومت معادل دو مقاومت ۶ اهمی و ۱۲ اهمی را به دست می‌آوریم.

$$R = \frac{6 \times 12}{6 + 12} = 4\Omega$$



الف) در چرخه abdea (جریان ساعتگرد)

$$\begin{cases} V_a - I_3R + \varepsilon_1 - I_1r_1 = V_a \\ -4I_3 + 12 - I_1 = 0 \Rightarrow I_1 + 4I_3 = 12 \end{cases}$$

ب) در چرخه fcdef (جریان ساعتگرد)

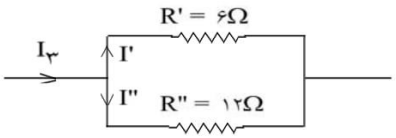
$$\begin{cases} V_f - I_2R' - \varepsilon_2 + \varepsilon_1 - I_1r_1 = V_f \\ -2I_2 - 9 + 12 - I_1 = 0 \Rightarrow I_1 + 2I_2 = 3A \end{cases}$$

در گره f: با توجه به این‌که $I_1 = I_2 + I_3$ می‌توان به جای I_1 مقدار قرار داد:

$$\begin{cases} I_1 + 4I_3 = 12 \\ I_1 + 2I_2 = 3 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 5I_3 + I_2 = 12 \\ 3I_2 + I_3 = 3 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} I_2 = \frac{3}{14}A \\ I_3 = \frac{33}{14}A \\ I_1 = \frac{36}{14}A \end{cases}$$

جریان در مقاومت‌های موازی 6Ω و 12Ω به نسبت عکس مقاومت‌ها می‌باشد.

$$\begin{cases} I_3 = \frac{33}{14} \\ \frac{I_6}{I_{12}} = \frac{12}{6} = 2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} I_6 = \frac{22}{14}A \\ I_{12} = \frac{11}{14}A \end{cases}$$



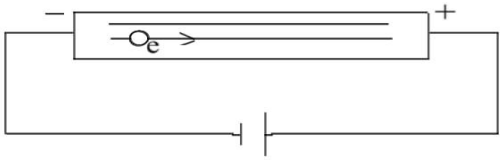
مشاور و برنامه ریز کنکور
محمد گنجی
مدرس و مولف کتب فیزیک
www.m-ganji.com

Hamkelasi.ir : جامع ترین منبع دانلود جزوه ، آزمون ، امتحان ، سوالات کنکور سراسری و ... (به سایت ما سر بزنید)

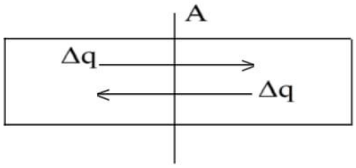
جزوه ی فیزیک - مسائل حل شده الکتریسیته جاری

۱۶- شارش بار در هر مقطع رسانا را هنگام اعمال میدان الکتریکی در دو سر رسانا و موقع عدم حضور میدان مقایسه کنید. تغییر دما در هریک از این وضعیت‌ها چه اثری بر آهنگ شارش بار دارد؟

وقتی دو سر یک رسانا را به اختلاف پتانسیل V وصل می‌کنیم، داخل رسانا میدان الکتریکی ایجاد می‌شود. این میدان الکتریکی بر الکترون‌های آزاد رسانا نیرو وارد کرده و آن‌ها را وادار به حرکت می‌کند، الکترون‌ها در خلاف جهت میدان الکتریکی شروع به حرکت می‌کنند و این اثر، عامل شارش بار الکتریکی در رسانا می‌باشد.

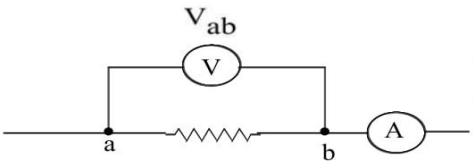


وقتی در رسانا میدان الکتریکی نباشد یعنی رسانا به اختلاف پتانسیل V وصل نباشد، الکترون‌های آزاد رسانا به حالت کاتوره‌ای در رسانا حرکت می‌کنند و در هر مقطع تعداد الکترون‌هایی که به سمت چپ می‌روند برابر تعداد الکترون‌هایی است که به سمت راست می‌روند و همواره مقدار بار الکتریکی عبوری از هر مقطع برابر صفر می‌شود.



وقتی دمای رسانا افزایش می‌یابد در حالت اول که رسانا به اختلاف پتانسیل V وصل است مشاهده می‌کنیم شارش بارهای الکتریکی از مقطع کمتر می‌شود، زیرا با افزایش دما مقاومت الکتریکی رسانا افزایش می‌یابد. اما در حالتی که رسانا به اختلاف پتانسیل V وصل نیست، با افزایش دما سرعت جابه‌جا شدن الکترون‌های آزاد در رسانا بیشتر می‌شود، ولی باز هم مقدار بار الکتریکی عبوری از هر مقطع سیم برابر صفر خواهد بود.

۱۷- مناسب‌ترین ولت‌سنج برای اندازه‌گیری اختلاف پتانسیل در یک مدار چه ویژگی‌ای باید داشته باشد؟ اگر ولت‌سنج مناسب نباشد، آن‌چه اندازه‌گیری می‌شود با اندازه‌ی واقعی چه تفاوتی دارد؟ سؤال بالا را درمورد آمپرسنج مناسب هم بررسی کنید.



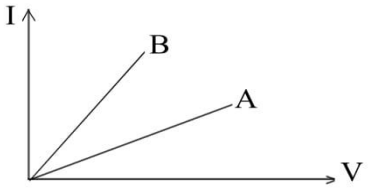
ولت‌سنج به طور موازی در مدار بسته می‌شود و اختلاف پتانسیل دو سر مدار را اندازه‌گیری می‌کند و نباید از آن جریانی عبور کند، در این‌صورت ولت‌سنج ایده‌ال دارای مقاومت الکتریکی بسیار زیادی است که از آن جریانی عبور نمی‌کند. اگر ولت‌سنج مناسب نباشد، از آن جریان الکتریکی عبور می‌کند و اختلاف پتانسیل دو سر مدار را درست نشان نمی‌دهد. آمپرسنج به طور متوالی در مدار بسته می‌شود و شدت جریان الکتریکی مدار را اندازه‌گیری می‌کند. در این‌صورت آمپرسنج باید مقاومت الکتریکی بسیار کمی داشته باشد تا در مدار افت پتانسیل ایجاد نکند.

۱۸- قانون اهم رابطه‌ی مقاومت را با شدت جریان و ولتاژ بیان می‌کند $R=\frac{V}{I}$. توضیح دهید اگر ولتاژ افزایش یا کاهش یابد مقدار R تغییر می‌کند؟

خیر، زیرا مقاومت الکتریکی رسانا با توجه به رابطه $\left(R=\frac{\rho L}{A}\right)$؛ به مشخصات رسانا بستگی دارد و به اختلاف پتانسیل دو سر رسانا بستگی ندارد. در این‌صورت افزایش و یا کاهش ولتاژ در مقدار R تأثیری ندارد.

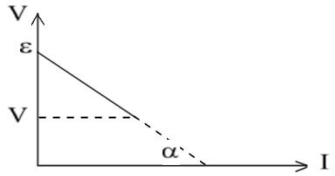
جزوه ی فیزیک - مسائل حل شده الکتریسیته جاری

۱۹- شکل زیر نمودار I- V را برای دو نوع رسانا نشان می‌دهد. مقاومت کدام‌یک بیش‌تر است؟



در نمودار تغییرات جریان به اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت با توجه به رابطه‌ی $I = \frac{V}{R}$ ، شیب نمودار، عکس مقاومت رسانا می‌باشد. در این‌صورت در شکل فوق هر چه شیب نمودار کمتر باشد، مقاومت رسانا بیشتر است. پس مقاومت رسانای A بیشتر از مقاومت رسانای B است، زیرا شیب نمودار A کمتر از نمودار B می‌باشد.

۲۰- نمودار تغییرات ولتاژ دوسر مولد را برحسب شدت جریانی که از آن می‌گذرد به‌طور کیفی رسم کنید.



$V = \varepsilon - Ir$ (با افزایش جریان مقدار V کم می‌شود)

طبق رابطه‌ی زیر در نمودار V - I هر چه قدر مطلق شیب نمودار بیشتر باشد، مقاومت درونی پیل بیشتر است.

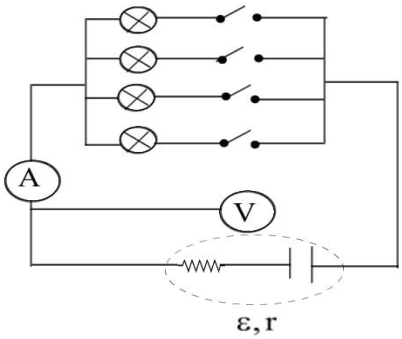
$$\tan\alpha = \frac{V - \varepsilon}{I} = \frac{-Ir}{I} = -r$$

۲۱- لامپ های یک درخت زینتی، به‌طور متوالی متصل شده‌اند. اگر یکی از لامپ‌ها بسوزد، چه اتّفاقی می‌افتد؟

تمام لامپ‌ها خاموش می‌شوند، زیرا در اتصال متوالی هرگاه یکی از لامپ‌ها بسوزد، جریان اصلی قطع می‌شود و تمام لامپ‌ها خاموش می‌شوند.

Hamkelasi.ir : جامع ترین منبع دانلود جزوه ، آزمون ، امتحان ، سوالات کنکور سراسری و ... (به سایت ما سر بزنید)

۲۲- در شکل زیر تعدادی لامپ مشابه به‌طور موازی به هم متصل شده‌اند و هر لامپ با کلیدی همراه است. بررسی کنید که با بستن کلیدها یکی پس از دیگری، اعدادی که آمپرسنج و ولت‌سنج نشان می‌دهند، چه تغییری می‌کند؟



در یک مدار وقتی مقاومت‌ها به صورت موازی بسته شوند، مقاومت معادل کم می‌شود. در اینجا وقتی کلیدها را به ترتیب به دنبال هم یکی پس از دیگری می‌بندیم، مقاومت‌ها به صورت موازی در مدار قرار می‌گیرند و هر بار مقاومت معادل کمتر می‌شود که باعث افزایش جریان در مدار اصلی می‌گردد و آمپرسنج عدد بیشتری را نشان می‌دهد. از طرف دیگر با افزایش جریان در شاخه اصلی با توجه به رابطه زیر افت پتانسیل پیل بیشتر می‌شود و ولت‌متر عدد کمتری را نشان می‌دهد.

$$V = \varepsilon - Ir$$

۲۳- دو مقاومت مساوی R را یک‌بار به‌طور متوالی و بار دیگر به‌طور موازی به یک‌دیگر می‌بندیم و آن‌ها را هر بار به ولتاژ V وصل می‌کنیم. نسبت توان مصرف شده در حالت موازی به توان مصرف شده در حالت متوالی چه‌قدر است؟

$$\begin{cases} P = \dfrac{V^2}{R} \\ V = V' \end{cases} \Rightarrow \frac{P}{P'} = \frac{R'}{R}$$

$$\begin{cases} R' = 2R_1 & \text{اتصال متوالی} \\ R = \dfrac{R_1}{2} & \text{اتصال موازی} \end{cases} \Rightarrow \frac{P}{P'} = \frac{2R_1}{\frac{R_1}{2}} = 4$$

۲۴- سه مقاومت مشابه ۱۲ اُهمی را یک‌بار به‌طور متوالی و بار دیگر به‌طور موازی به یک‌دیگر می‌بندیم و به اختلاف پتانسیل ۱۲ ولت وصل می‌کنیم. در هر بار، چه جریانی از هر مقاومت می‌گذرد؟

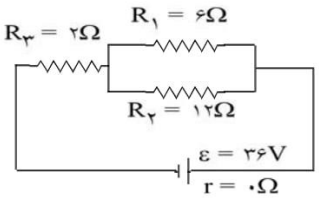
$$\begin{cases} R' = nR_1 = 3 \times 12 = 36\Omega & \text{(اتصال متوالی)} \\ R = \dfrac{R_1}{n} = \dfrac{12}{3} = 4\Omega & \text{(اتصال موازی)} \end{cases}$$

$$\begin{cases} I' = \dfrac{V}{R'} = \dfrac{12}{36} = \dfrac{1}{3}A & \text{(جریان در اتصال متوالی)} \\ I' = I_1 = I_2 = I_3 = \dfrac{1}{3}A \end{cases}$$

$$\begin{cases} I = \dfrac{V}{R} = \dfrac{12}{4} = 3A & \text{(جریان در اتصال موازی)} \\ I_1 = I_2 = I_3 = \dfrac{I}{3} = \dfrac{3}{3} = 1A \end{cases}$$

جزوه ی فیزیک - مسائل حل شده الکتریسیته جاری

۲۵- دو مقاومت موازی ۶ اُهمی و ۱۲ اُهمی به‌طور متوالی به یک مقاومت ۲ اُهمی وصل شده است. در این حال، شبکه را به دو سر یک باتری۳۶ ولتی با مقاومت داخلی ناچیز می‌بندیم. توان مصرفی را در مقاومت ۶ اُهمی محاسبه کنید.



$$\begin{cases} R = R_3 + \dfrac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} \\ R = 2 + \dfrac{6 \times 12}{6 + 12} = 6\Omega \end{cases}$$

$$\begin{cases} I = \dfrac{\varepsilon}{R} \quad \text{(جریان معادل)} \\ \varepsilon = 36V \Rightarrow I = \dfrac{36}{6} = 6A \end{cases}$$

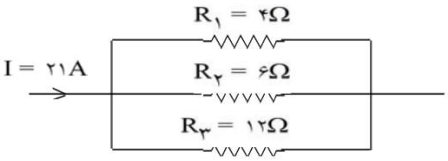
$$\begin{cases} V_1 = V_2 = V_{1\text{و}2} = IR_{1\text{و}2} = IR_2 = IR_1 \\ R_{1\text{و}2} = 4\Omega \Rightarrow V_{1\text{و}2} = 6 \times 4 = 24V \Rightarrow V_1 = V_2 = V_{1\text{و}2} = 24V \end{cases}$$

$$\begin{cases} P_1 = \dfrac{V_1^2}{R_1} \\ V_1 = 24V \Rightarrow P_1 = \dfrac{24^2}{6} = 96W \end{cases}$$

توان مصرفی مقاومت ۶ اهمی برابر ۹۶ وات است.

۲۶- از مقاومت‌های موازی 4Ω ، 6Ω و 12Ω جریان کل $21A$ عبور می‌کند. جریان عبوری از مقاومت 6Ω چقدر است؟

ابتدا مقاومت معادل را به دست می‌آوریم.



$$\begin{cases} \dfrac{1}{R} = \dfrac{1}{R_1} + \dfrac{1}{R_2} + \dfrac{1}{R_3} \\ \dfrac{1}{R} = \dfrac{1}{4} + \dfrac{1}{6} + \dfrac{1}{12} \Rightarrow R = 2\Omega \end{cases}$$

$$\begin{cases} V = IR \\ I = 21A \Rightarrow V = 21 \times 2 = 42V \end{cases}$$ اختلاف پتانسیل معادل

$$V_1 = V_2 = V_3 = V = 42V$$

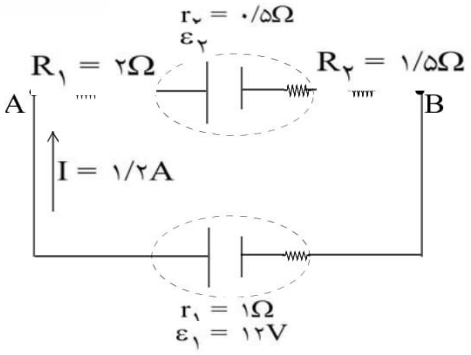
$$\begin{cases} I_2 = \dfrac{V_2}{R_2} \\ R_2 = 6\Omega \Rightarrow I_2 = \dfrac{42}{6} = 7A \end{cases}$$

از مقاومت ۶ اهمی جریان ۷ آمپر عبور می‌کند.

Hamkelasi.ir : جامع ترین منبع دانلود جزوه ، آزمون ، امتحان ، سوالات کنکور سراسری و ... (به سایت ما سر بزنید)

جزوه ی فیزیک - مسائل حل شده الکتریسیته جاری

با توجه به این‌که در مدار شکل زیر شدت جریان در جهت نشان داده شده ۱/۲ آمپر است ؛ به ۲ سوال بعدی پاسخ دهید:



۲۷- نیروی محرکه‌ی ε_2 و V_A-V_B چه‌قدر است؟

$$\begin{cases} I = \dfrac{\varepsilon_1 - \varepsilon_2}{R_1 + R_2 + r_1 + r_2} \\ I = ۱/۲A \Rightarrow ۱/۲ = \dfrac{۱۲ - \varepsilon_2}{۱/۵ + ۲ + ۱ + ۰/۵} \Rightarrow \varepsilon_2 = ۶V \end{cases}$$

با مشخص کردن نقاط A و B بر روی شکل داریم:

$$\begin{cases} V_A - IR_1 - \varepsilon_2 - Ir_2 - IR_2 = V_B \\ V_A - V_B = ۱/۲ \times ۲ + ۶ + ۱/۲ \times ۰/۵ + ۱/۲ \times ۱/۵ = ۱۰/۸V \end{cases}$$

۲۸- انرژی مصرف شده در R_1 و R_2 را در مدت ۵ ثانیه حساب کنید.

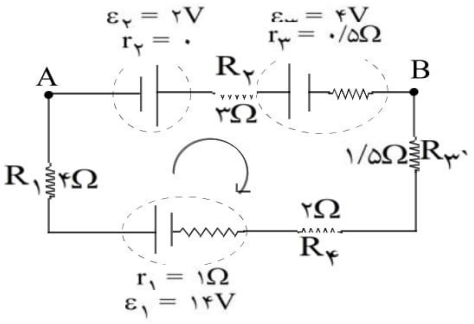
$$\begin{cases} U_1 = R_1 I^2 t \\ R_1 = ۲\Omega \Rightarrow U_1 = ۲ \times (۱/۲)^2 \times ۵ \Rightarrow U_1 = ۱۴/۴J \end{cases}$$

$$\begin{cases} U_2 = R_2 I^2 t \\ R_2 = ۱/۵\Omega \Rightarrow U_2 = ۱/۵ \times (۱/۲)^2 \times ۵ \Rightarrow U_2 = ۱۰/۸J \end{cases}$$

Hamkelasi.ir : جامع ترین منبع دانلود جزوه ، آزمون ، امتحان ، سوالات کنکور سراسری و ... (به سایت ما سر بزنید)

جزوه ی فیزیک - مسائل حل شده الکتریسیته جاری

۲۹- در مدار شکل زیر، شدت جریان در مدار و اختلاف پتانسیل بین دو نقطه‌ی A و B را محاسبه کنید.

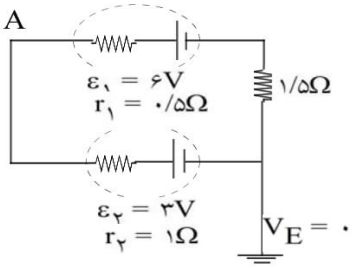


$$\begin{cases} I = \dfrac{\varepsilon_1 + \varepsilon_2 - \varepsilon_3}{R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + r_1 + r_2 + r_3} \\ I = \dfrac{۱۴ + ۲ - ۴}{۴ + ۳ + ۱/۵ + ۲ + ۱ + ۰ + ۰/۵} \Rightarrow I = ۱A \end{cases}$$

$$\begin{cases} V_A + \varepsilon_2 - IR_2 - \varepsilon_3 - Ir_3 = V_B \\ V_A + ۲ - ۱ \times ۳ - ۴ - ۱ \times ۰/۵ = V_B \Rightarrow V_A - V_B = +۵/۵V \end{cases}$$

اختلاف پتانسیل بین دو نقطه A و B برابر ۵/۵ ولت است.

۳۰- در شکل زیر پتانسیل نقطه‌ی A را محاسبه کنید.



ابتدا جریان الکتریکی در مدار را به دست می‌آوریم.

$$\begin{cases} I = \dfrac{\varepsilon_1 - \varepsilon_2}{R + r_1 + r_2} \\ I = \dfrac{۶ - ۳}{۱/۵ + ۰/۵ + ۱} = ۱A \end{cases}$$

$$\begin{cases} V_A - Ir_2 - \varepsilon_2 = V_E \\ V_E = ۰ \Rightarrow V_A - ۱ \times ۱ - ۳ = ۰ \Rightarrow V_A = ۴ \text{ ولت} \end{cases}$$

پتانسیل نقطه A برابر ۴ ولت است.

مشاور و برنامه ریز کنکور
محمد گنجی
مدرس و مولف کتب فیزیک
www.m-ganji.com

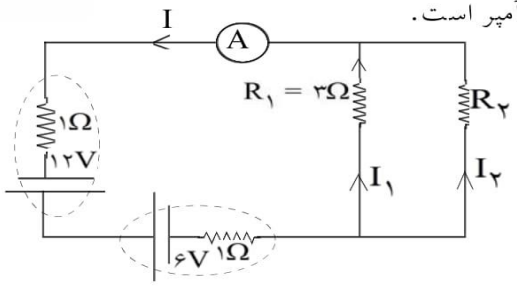
Hamkelasi.ir : جامع ترین منبع دانلود جزوه ، آزمون ، امتحان ، سوالات کنکور سراسری و ... (به سایت ما سر بزنید)

جزوه ی فیزیک - مسائل حل شده الکتریسیته جاری

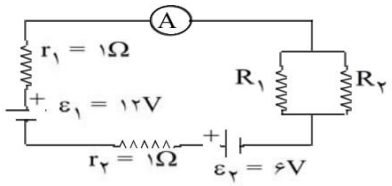
۳۱- شدت جریانی که آمپرسنج در مدار شکل زیر نشان می‌دهد، برابر ۲ آمپر است.

الف- مقاومت $R_۲$ را به‌دست آورید.

ب- توان مصرفی هر یک از دو مقاومت را حساب کنید.



الف)
$$\begin{cases} I = \dfrac{\varepsilon_۱ - \varepsilon_۲}{R + r_۱ + r_۲} \\ I = ۲A \Rightarrow ۲ = \dfrac{۱۲ - ۶}{R + ۱ + ۱} \Rightarrow R = ۱Ω \end{cases}$$



$$\begin{cases} R = \dfrac{R_۱ R_۲}{R_۱ + R_۲} \\ R_۱ = ۳Ω \Rightarrow ۱ = \dfrac{۳ \times R_۲}{۳ + R_۲} \Rightarrow R_۲ = ۱/۵Ω \end{cases}$$

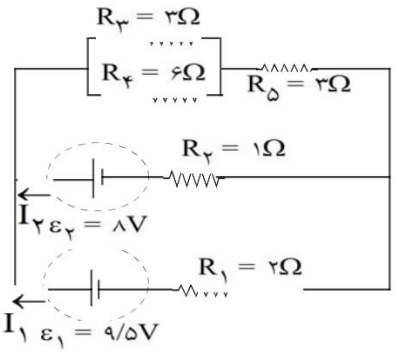
ب) برای محاسبه توان مصرفی هریک از مقاومت‌ها ابتدا اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت‌ها را به دست می‌آوریم.

$$\begin{cases} V = V_۱ = V_۲ = IR = I_۱ R_۱ = I_۲ R_۲ \\ V = IR \Rightarrow V = ۲ \times ۱ = ۲V \Rightarrow V_۱ = V_۲ = V = ۲V \\ I = ۲A \end{cases}$$

$$\begin{cases} P_۱ = \dfrac{V_۱^۲}{R_۱} = \dfrac{۲^۲}{۳} = \dfrac{۴}{۳}W \\ P_۲ = \dfrac{V_۲^۲}{R_۲} = \dfrac{۲^۲}{۱/۵} = \dfrac{۸}{۳}W \end{cases}$$

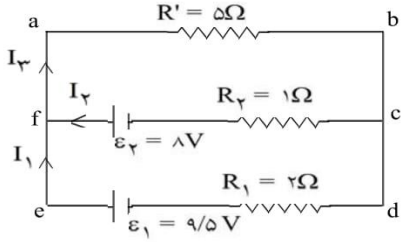
Hamkelasi.ir : جامع ترین منبع دانلود جزوه ، آزمون ، امتحان ، سوالات کنکور سراسری و ... (به سایت ما سر بزنید)

۳۲- در مدار شکل زیر، شدت جریان در هر باتری و توان مصرفی کل مقاومت‌های $R_۳$ و $R_۴$ و $R_۵$ را به‌دست آورید.



ابتدا مقاومت معادل سه مقاومت $R_۳$ و $R_۴$ و $R_۵$ را به دست می‌آوریم.

$$\begin{cases} R' = R_۵ + \dfrac{R_۳R_۴}{R_۳ + R_۴} \\ R' = ۳ + \dfrac{۳\times۶}{۳+۶} = ۵\Omega \end{cases}$$



چرخه abdea $\begin{cases} V_a - I_۳R' - I_۱R_۱ + \varepsilon_۱ = V_a \\ -I_۳\times۵ - I_۱\times۲ + ۹/۵ = ۰ \Rightarrow ۵I_۳ + ۲I_۱ = ۹/۵ \end{cases}$

چرخه abcfa $\begin{cases} V_a - I_۳R' - I_۲R_۲ + \varepsilon_۲ = V_a \\ -I_۳\times۵ - I_۲\times۱ + ۸ = ۰ \Rightarrow ۵I_۳ + I_۲ = ۸ \end{cases}$

در گره f : $I_۳ = I_۱ + I_۲$

$$\Rightarrow \begin{cases} ۵I_۳ + ۲I_۱ = ۹/۵ \\ ۵I_۳ + I_۲ = ۸ \\ I_۳ = I_۱ + I_۲ \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} ۵(I_۱ + I_۲) + ۲I_۱ = ۹/۵ \\ ۵(I_۱ + I_۲) + I_۲ = ۸ \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} ۷I_۱ + ۵I_۲ = ۹/۵ \\ ۵I_۱ + ۶I_۲ = ۸ \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} I_۱ = ۱A \\ I_۲ = ۰/۵A \\ I_۳ = I_۱ + I_۲ \end{cases} \Rightarrow I_۳ = ۱/۵A$$

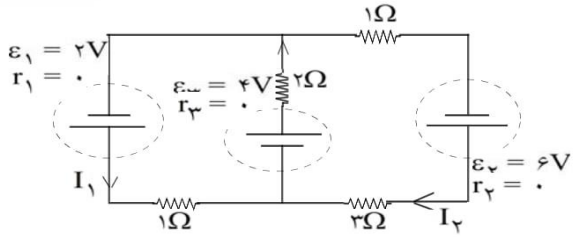
برای محاسبه‌ی توان مصرفی کل مقاومت‌های $R_۳$ و $R_۴$ و $R_۵$ چنین می‌نویسیم:

$$\begin{cases} P = R'I_۳^۲ \\ R' = ۵\Omega \end{cases} \Rightarrow P = ۵\times(۱/۵)^۲ = ۱۱/۲۵\,W$$

Hamkelasi.ir : جامع ترین منبع دانلود جزوه ، آزمون ، امتحان ، سوالات کنکور سراسری و ... (به سایت ما سر بزنید)

جزوه ی فیزیک - مسائل حل شده الکتریسیته جاری

۳۳- در مدار شکل زیر جریان I_1 چند آمپر است؟

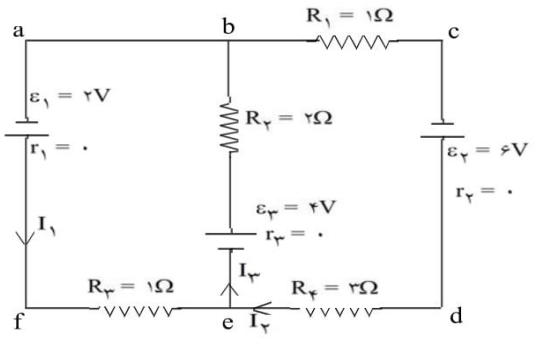


$$\text{abefa چرخه} \begin{cases} V_a + \varepsilon_1 - I_1R_3 + \varepsilon_3 - I_3R_2 = V_a \\ 2 - I_1 + 4 - 2I_3 = 0 \end{cases} \Rightarrow I_1 + 2I_3 = 6$$

$$\text{bcdeb چرخه} \begin{cases} V_b - I_2R_1 + \varepsilon_2 - I_2R_4 + \varepsilon_3 - I_3R_2 = V_b \\ -I_2 + 6 - 3I_2 + 4 - 2I_3 = 0 \end{cases} \Rightarrow 4I_2 + 2I_3 = 10 \Rightarrow 2I_2 + I_3 = 5$$

$$\begin{cases} I_1 + 2I_3 = 6 \\ 2I_2 + I_3 = 5 \\ I_3 = I_1 + I_2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} I_1 + 2(I_1 + I_2) = 6 \\ 2I_2 + (I_1 + I_2) = 5 \end{cases}$$

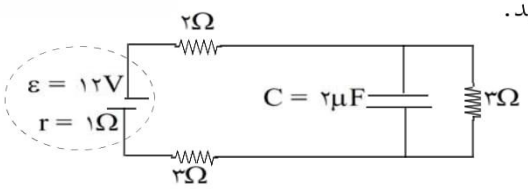
$$\begin{cases} 3I_1 + 2I_2 = 6 \\ I_1 + 3I_2 = 5 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} I_1 = \frac{8}{7}A \\ I_2 = \frac{9}{7}A \end{cases}$$



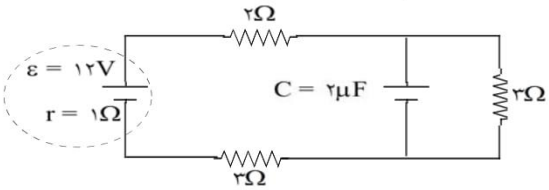
Hamkelasi.ir : جامع ترین منبع دانلود جزوه ، آزمون ، امتحان ، سوالات کنکور سراسری و ... (به سایت ما سر بزنید)

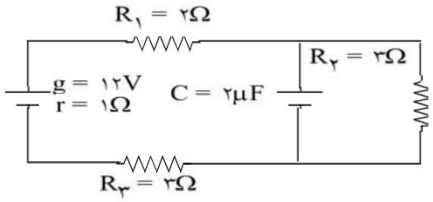
جزوه ی فیزیک - مسائل حل شده الکتریسیته جاری

۳۴- در شکل زیر، بار الکتریکی و انرژی ذخیره شده در خازن C را محاسبه کنید.



اختلاف پتانسیل دو سر خازن برابر اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت $R_۲ = ۳\Omega$ می‌باشد. ابتدا اختلاف پتانسیل دو سر $R_۲$ را به دست می‌آوریم.





$$\begin{cases} I = \dfrac{\varepsilon}{R + r} \\ R = ۲ + ۳ + ۳ = ۸\Omega \end{cases} \Rightarrow I = \frac{۱۲}{۸ + ۱} = \frac{۴}{۳}A$$

$$\begin{cases} V_۳ = IR_۳ \\ R_۳ = ۳\Omega \end{cases} \Rightarrow V_۳ = \frac{۴}{۳} \times ۳ = ۴V \Rightarrow V_۳ = V_C = ۴V$$

$$\begin{cases} q = CV = ۲ \times ۴ = ۸\mu C \\ U = \frac{۱}{۲}CV^۲ = \frac{۱}{۲} \times ۲ \times ۱۰^{-۶} \times (۴)^۲ \end{cases} \Rightarrow U = ۱/۶ \times ۱۰^{-۵}J$$

در شکل زیر تصویر چند نوع باتری آمده است.

باتری تلفن همراه

باتری قلمی

باتری خودرو

با استفاده از شکل به ۲ سؤال بعدی پاسخ دهید.

۳۵- علاوه بر این باتری‌ها، باتری‌های دیگری را که می‌شناسید، نام ببرید.

باتری های کتابی، رایانه، ساعت و غیره

۳۶- باتری‌های معرفی شده را از نظر ولتاژ، طول عمر، شارژپذیری و ... در گروه خود مقایسه کنید و نتیجه را به‌صورت یک جدول تنظیم کنید.

باتری‌های رایانه قابل شارژ هستند ولی باتری‌های کتابی، ساعت و ... این قابلیت را ندارند. هم‌چنین نسبت به سایر موارد ولتاژ و طول عمر بیش‌تری دارند.

Hamkelasi.ir : جامع ترین منبع دانلود جزوه ، آزمون ، امتحان ، سوالات کنکور سراسری و ... (به سایت ما سر بزنید)

جزوه ی فیزیک - مسائل حل شده الکتریسیته جاری

۳۷- فهرستی از وسیله‌های الکتریکی را که در منزل دارید مانند لامپ، اتو، پنکه، یخچال، تلویزیون و ... در جدول زیر ثبت کنید و در هر مورد بنویسید که انرژی الکتریکی به چه نوع انرژی تبدیل می‌شود.

وسیله / انرژی	نورانی	مکانیکی	صوتی	درونی	گرمایی
لامپ					
اتو					
پنکه					
یخچال					
تلویزیون					
.....					

وسیله / انرژی	نورانی	مکانیکی	صوتی	درونی	گرمایی
لامپ	×				
اتو					×
پنکه		×	×		
یخچال		×			
تلویزیون	×		×		
ضبط صوت			×		

۳۸- آیا می‌توانید با توجه به آنچه که در مورد مقاومت الکتریکی یک رسانا فرا گرفته‌اید توضیح دهید که چگونه شارش بار الکتریکی در یک رسانا باعث افزایش دمای رسانا می‌شود؟

این عمل باعث ایجاد جریان الکتریکی می شود، سپس انرژی الکتریکی تلف شده در مقاومت به دلیل عبور جریان از آن، به‌صورت افزایش دما در آن ظاهر می‌شود، در واقع بار الکتریکی با دریافت انرژی از مولد در رسانا شارش کرده و در مسیر خود با اتم‌های در حال نوسان رسانا برخورد می کنند و انرژی خود را از دست می‌دهند که باعث گرم شدن رسانا می‌شود.

۳۹- برای محاسبه‌ی توان یک مقاومت کدام‌یک از رابطه‌های $P = RI^2$ و $P = VI$ را به کار بریم؟ آیا می‌توانید رابطه‌ی دیگری برای توان الکتریکی بنویسید؟

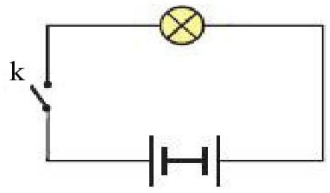
هر دو

$$P = VI = V \times \frac{V}{R} = \frac{V^2}{R}$$

Hamkelasi.ir : جامع ترین منبع دانلود جزوه ، آزمون ، امتحان ، سوالات کنکور سراسری و ... (به سایت ما سر بزنید)

جزوه ی فیزیک - مسائل حل شده الکتریسیته جاری

۴۰- در مدار شکل زیر باتری‌ها مشابه و قطب‌های همنام آن به یک‌دیگر وصل شده‌اند. توضیح دهید با بستن کلید k چه اتفاقی می‌افتد.



دو باطری یک‌دیگر را خنثی کرده و لامپ روشن نمی‌شود.

$$I = \frac{V}{R} = \frac{۴ - ۴}{R} = ۰$$

۴۱- الف) کدام‌یک از توان‌های ۶۰W ، ۲۵۰W ، ۸۵۰W ، ۲kW و ۳/۵kW برای وسیله‌های زیر مناسب است:

۱- کتری برقی.

۲- لامپ چراغ مطالعه.

۳- اتو برقی.

برای بررسی درستی پاسخ خود می‌توانید مشخصات درج شده بر روی این وسیله‌ها را ببینید.

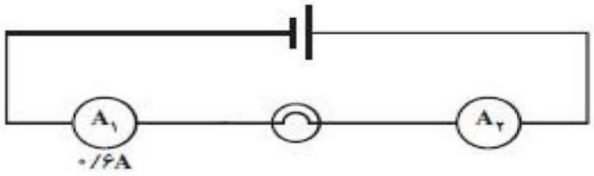
ب) جریان عبوری در یک دستگاه ۹۲۰ واتی با اختلاف پتانسیل ۲۳۰ ولت چند آمپر است؟

الف) ۱- ۲۵۰W ۲- ۶۰W ۳- ۲KW

ب)

$$P = VI \Rightarrow ۹۲۰ = ۲۳۰I \Rightarrow I = ۴A$$

۴۲- در مدار شکل زیر آمپرسنج $A_۱$ ، مقدار ۰/۶A را نشان می‌دهد. آمپرسنج $A_۲$ ، چه جریانی را نشان می‌دهد؟

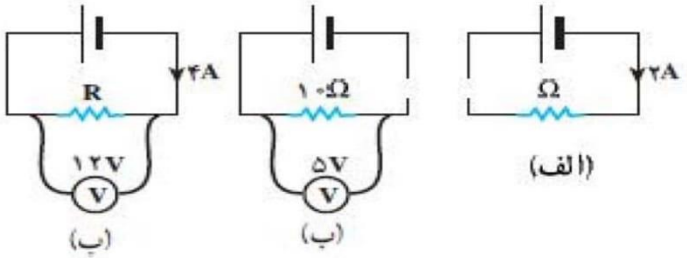


$$I_۱ = I_۲ = ۰/۶$$

Hamkelasi.ir : جامع ترین منبع دانلود جزوه ، آزمون ، امتحان ، سوالات کنکور سراسری و ... (به سایت ما سر بزنید)

جزوه ی فیزیک - مسائل حل شده الکتریسیته جاری

۴۳- در مدارهای شکل زیر توان مصرفی در هر مقاومت چه مقدار است؟



الف) $P = RI^{۲} = R \times ۴w$

ب) $P = \frac{V^{۲}}{R} = ۲/۵w$

پ) $P = VI = ۴۸w$

۴۴- **تمرین:**

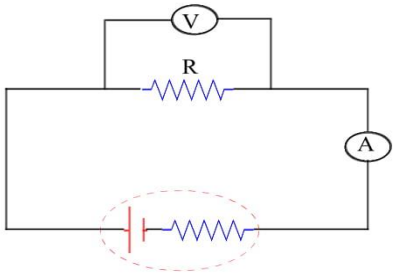
در مدار شکل زیر، آمپرسنج ۰/۵A و ولت‌سنج ۴ ولت را نشان می‌دهد.

الف) مقاومت R را محاسبه کنید.

ب) توان مصرف شده در مقاومت R و توان تولیدی مولد را محاسبه کنید.

پ) افت پتانسیل در مولد را محاسبه کنید.

ت) مقاومت درونی مولد را محاسبه کنید.



الف) $R = \frac{V}{I} = \frac{۴}{۰/۵} = ۸\Omega$

ب) $P_R = RI^{۲} = ۸ \times \frac{۱}{۴} = ۲W$

$P = ۴/۵I = ۲/۲۵w$

پ و ت) $I = \frac{\varepsilon}{R+r} \Rightarrow ۰/۵ = \frac{۴/۵}{۸+r} \Rightarrow r = ۱\Omega$

افت پتانسیل $= rI = ۰/۵V$

Hamkelasi.ir : جامع ترین منبع دانلود جزوه ، آزمون ، امتحان ، سوالات کنکور سراسری و ... (به سایت ما سر بزنید)

جزوه ی فیزیک - مسائل حل شده الکتریسیته جاری

۴۵- اگر یکی از سرهای دو باتری مشابه را به طور مخالف به هم ببندیم (پایانه‌های مثبت به منفی و یا پایانه‌های منفی به مثبت وصل باشند) و دو سر مجموعه را به یک لامپ ببندیم چه اتفاقی می‌افتد؟

چون اختلاف پتانسیل دو سر مجموعه صفر می‌شود، هیچ جریانی از آن‌ها نخواهد گذشت.

۴۶- بار الکتریکی که در مدت ۲/۵ دقیقه از لامپ می‌گذرد چند کولن است؟

$$q = It = ۰/۲ \times (۲/۵ \times ۶۰) = ۳۰ \ C$$

۴۷- اختلاف پتانسیل دو سر لامپ چند ولت است؟

$$V = I \cdot R = ۰/۲ \times ۲۰۰ = ۴۰ \ V$$

۴۸- بهای برق مصرفی رادیو، تلویزیون و یکی از لامپ‌های خانه‌ی خود از قرار هر کیلو وات ساعت ۱۰۰ ریال چقدر می‌شود؟

$$P_{کل} = P_۱ + P_۲ + P_۳ = ۱۰ + ۱۱۰ + ۱۰۰ = ۲۲۰ \ W$$

$$E = P \cdot t = ۲۲۰ \times (۸ \times ۳۰) = ۵۲۸۰۰ \quad Wh = ۵۲/۸ \ kWh$$

هزینه = مصرف × هزینه ی واحد

= ۵۲/۸ × ۱۰۰ = ۵۲۸۰ ریال

توان مصرفی رادیو ۱۰ وات، تلویزیون ۱۰۰ وات و لامپ معمولی ۱۰۰ وات فرض شده.

۴۹- اگر در شهر شما هر خانه یک لامپ ۱۰۰ وات اضافی را به مدت ۳ ساعت در شب روشن کند، در طول یک ماه چند کیلو وات ساعت انرژی اضافی مصرف می‌شود؟ بهای آن چند ریال می‌شود؟ اگر این مبلغ صرفه‌جویی شود با آن چه کارهای مفیدی می‌توان برای شهروندان انجام داد؟

جمعیت تهران حدود ۱۰ میلیون نفر است و اگر هر خانواده به طور متوسط ۴ نفر فرض شود، ۲/۵ میلیون خانواده (خانه) وجود دارد.

$$P = ۱۰۰ \times ۲/۵ \times ۱۰^{۶} = ۲/۵ \times ۱۰^{۸} \ W = ۲/۵ \times ۱۰۲۵ \ kW$$

$$W = P \cdot t = ۲/۵ \times ۱۰^{۵} \times (۳ \times ۳۰) = ۲۲/۵ \times ۱۰^{۶} \ kWh$$

هزینه ی کل = مصرف × هزینه ی واحد = ۲۲/۵ × ۱۰^۶ × ۲۰۰ = ۴/۵ × ۱۰^۹ ریال

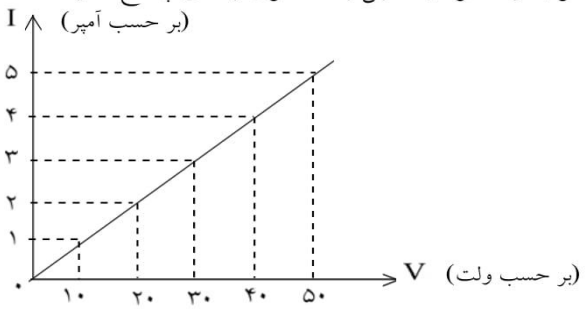
این هزینه برای کارهایی مانند مدرسه‌سازی، ... قابل استفاده است.

Hamkelasi.ir : جامع ترین منبع دانلود جزوه ، آزمون ، امتحان ، سوالات کنکور سراسری و ... (به سایت ما سر بزنید)

جزوه ی فیزیک - مسائل حل شده الکتریسیته جاری

تفسیر کنید:

نمودار مقابل مربوط به لامپی است که در یک مدار قرار دارد. با توجه به نمودار مقابل به ۳ سوال بعدی پاسخ دهید.



۵۰- چه رابطه‌ای بین جریان الکتریکی و اختلاف پتانسیل می‌توانید پیدا کنید؟

$$R = \frac{V}{I} \Rightarrow \frac{V}{I} = ۱۰ \Rightarrow V = ۱۰I$$

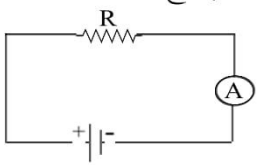
۵۱- به کمک نمودار، مقاومت لامپ را پیدا کنید.

$$R = \frac{V}{I} = \frac{۵۰}{۵} = ۱۰\Omega$$

۵۲- هر گاه جریانی که از لامپ می‌گذرد ۲/۵ آمپر باشد،
اختلاف پتانسیل دو سر لامپ چند ولت می‌شود؟

$$V = IR = ۲/۵ \times ۱۰ = ۲۵\Omega$$

در مدار شکل مقابل به تدریج دمای مقاومت (R) را بالا می‌بریم. در این صورت به ۲ سوال بعدی پاسخ دهید:



۵۳- مقاومت، افزایش می‌یابد، کاهش می‌یابد یا تغییر نمی‌کند؟

مقاومت افزایش می‌یابد.

۵۴- جریان در مدار، افزایش می‌یابد، کاهش می‌یابد یا تغییر نمی‌کند؟

اختلاف پتانسیل ثابت است. پس با افزایش مقاومت جریان تغییر نمی‌کند.

روی یک آسیاب برقی دو عدد $۸۰۰W$ و $۲۲۰V$ نوشته شده است. این آسیاب برقی را به اختلاف پتانسیل ۲۲۰ ولت وصل می‌کنیم. حساب کنید و به ۲ سوال بعدی پاسخ دهید.

۵۵- جریانی که از آن می‌گذرد را به دست آورید.

$$P = VI \Rightarrow ۸۰۰ = ۲۲۰ \times I \Rightarrow I = \frac{۸۰۰}{۲۲۰} = \frac{۴۰}{۱۱} A$$

Hamkelasi.ir : جامع ترین منبع دانلود جزوه ، آزمون ، امتحان ، سوالات کنکور سراسری و ... (به سایت ما سر بزنید)

Hamkelasi.ir

جزوه ی فیزیک - مسائل حل شده الکتریسیته جاری

۵۶- انرژی الکتریکی مصرفی ماهانه‌ی این دستگاه، در صورتی که هفته‌ای دو بار و هر بار به مدت ۲۰ دقیقه مورد استفاده قرار گیرد را محاسبه نمایید.

یک ماه چهار هفته است.

$$W = P \cdot t = ۸۰۰ \times (۴ \times ۲ \times ۲۰ \times ۶۰) = ۷۶۸۰۰۰۰ J$$

Hamkelasi.ir : جامع ترین منبع دانلود جزوه ، آزمون ، امتحان ، سوالات کنکور سراسری و ... (به سایت ما سر بزنید)