telegram/success100 کانال ما را در تلگرام جستجو کنید برای دانلود تمامی آزمون های آزمایشی

جریان الکتریکی :

۱- وقتی میدان الکتریکی را به فلز اعمال می کنیم ،الکترون ها حرکت کاتوره ای خود را قدری تغییر می دهند و با سرعتی متوسط موسوم به سرعت سوق در خلاف جهت میدان به طور بسیار آهسته سوق پیدا می کنند که این موجب جریان الکتریکی در رسانا می شود.

۲- نسبت بار الکتریکی شارش شده به مدت زمان شارش بار را جریان الکتریکی متوسط می گویند.و از رابطه زیر به دست می آید.

بارالکتریکی

$$\bar{I}=\frac{\Delta q\rightarrow}{\Delta t}\leftarrow \text{شدت جریان متوسط}$$

مدت زمان

* جریان الکتریکی یک کمیت نرده‌ای است.

۳- جریان الکتریکی قراردادی، درخلاف جهت شارش الکترون‌ها است. یعنی جریان الکتریکی در جهت میدان الکتریکی است. چون پتانسیل الکتریکی در جهت میدان الکتریکی کاهش می‌یابد. «***جهت جریان الکتریکی قرار دادی از پتانسیل بیش‌تر به طرف پتانسیل کم‌تر است.***»

۴- جریان لحظه‌ای، مشتق بارالکتریکی نسبت به زمان است.

$$I=\frac{dq}{dt}$$

۵- اگر یکای شدت جریان برحسب آمپر(A) و یکای زمان برحسب ساعت (h) باشد، طبق رابطه‌ی $q=It$ یکای بار الکتریکی بر حسب آمپر - ساعت (A.h) به دست می‌آید. معمولاً بار ذخیره شده در باتری خود رو رابه جای کولن برحسب «آمپر- ساعت» مشخص می‌کنند

مثال: بار الکتریکی باتری یک خودرو ۶۰آمپر ساعت است. اگر شدت جریان متوسط ۵ آمپر از باتری گرفته شود، پس از چه مدت باتری خالی می‌شود؟

$$t=\frac{q}{I}=\frac{۶۰}{۵}=۱۲h$$

۶- بار الکتریکی شارش شده در مدار الکتریکی به تعداد الکترون‌هایی که در یکای زمان از هر نقطه‌ی مدار می‌گذرد بستگی دارد و از رابطه‌ی زیر قابل محاسبه است؟

بار هر الکترون $\rightarrow e=-1/6\times10^{-19}c$

تعداد الکترون‌ها

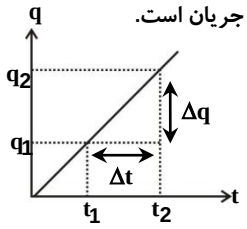
بار کل $\leftarrow q=n.e\rightarrow$

مثال: چه تعداد الکترون درمدت $3/2s$ از یک نقطه‌ی مدار الکتریکی بگذرد تا شدت جریانی عبوری از آن نقطه برابر ۳ آمپر شود؟

$$q=ne\xrightarrow{q=It}It=ne\Rightarrow n=\frac{It}{e}=\frac{۳\times۳/۲}{۱/۶\times۱۰^{-۱۹}}=۶\times۱۰^{۱۹}$$

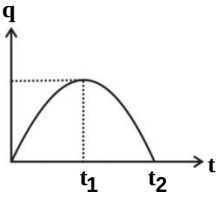
telegram/success100 کانال ما را در تلگرام جستجو کنید برای دانلود تمامی آزمون های آزمایشی

۷- اگر جریان ثابت باشد،طبق رابطه $q=It$ نمودار $q-t$ به صورت خط راستی است که شیب آن برابر شدت جریان است.



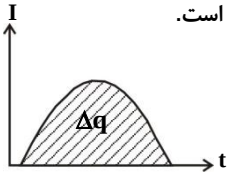
$$\text{شیب خط}=\frac{\Delta q}{\Delta t}=I$$

۸– شیب خط مماس بر نمودار بار الکتریکی ـ زمان برابر شدت جریان است. بنابراین اگر در یک لحظه‌ی معین مماسی بر نمودار رسم کنیم شیب جریان الکتریکی در همان لحظه را نشان می‌دهد. بدیهی است، اگر در تمام لحظه‌ها شیب خط مماس یکسان باشد، شدت جریان ثابت است.



در شکل مقابل، در بازه زمانی صفر تا t_1 جریان الکتریکی کاهش و از t_1 تا t_2 در حال افزایش است .در لحظه t_1 جریان الکتریکیبرابر صفر است.

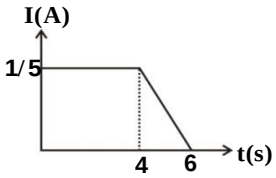
۹- سطح محصور بین نمودار شدت جریان ـ زمان و محور زمان برابر تغییرات بار الکتریکی شارش شده در مدار است.



در شکل مقابل مساحت سطح هاشور زده شده برابر Δq است.

مثال:نمودار جریان الکتریکی عبوری از یک رسانا بر حسب زمان مطابق شکل مقابل است. در بازه‌ی زمانی صفر تا 6s جریان الکتریکی متوسط چه‌قدر است؟

حل:



$$\Delta q=\text{مساحت ذوزنقه}\Rightarrow \Delta q=\frac{۶+۴}{۲}\times ۱/۵=۷/۵c\Rightarrow \bar{I}=\frac{۷/۵}{۶}=۱/۲۵A$$

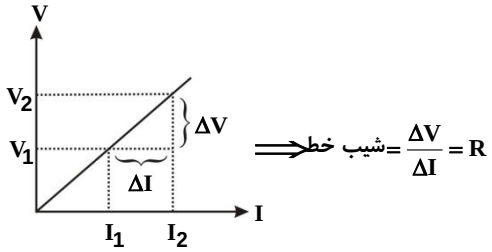
۱۰- در دمای ثابت، نسبت اختلاف پتانسیل دو سر رسانای فلزی به شدت جریانی که از آن می‌گذرد، همواره مقدار ثابتی است که برابر مقاومت الکتریکی رسانا در همان دما است .

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

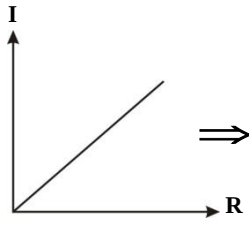
۱۱– مقاومت الکتریکی رسانا به اختلاف پتانسیل و شدت جریانی که از رسانا می‌گذرد، بستگی ندارد.

۱۲– جریان الکتریکی با مقاومت نسبت عکس دارد. بنابراین با افزایش مقاومت ،جریان الکتریکی کاهش می‌یابد و برعکس.

۱۳- رابطه‌ی $V=RI$ نشان می‌دهد اگر R ثابت باشد، نمودار $V-I$ به صورت خط راستی است که شیب آن برابر مقاومت الکتریکی است.



$$\Rightarrow \text{شیب خط}=\frac{\Delta V}{\Delta I}=R$$



$$\Rightarrow \text{شیب خط}=\frac{1}{R}$$

telegram/success100 کانال ما را در تلگرام جستجو کنید برای دانلود تمامی آزمون های آزمایشی

۱۴- عامل‌های موثر در مقاومت الکتریکی یک رسانا در دمای ثابت: ۱- طول رسانا (L)؛ R با L نسبت مستقیم دارد. ۲- سطح مقطع رسانا (A)؛ R با A نسبت عکس دارد. ۳- جنس رسانا (مقاومت ویژه‌ی رسانا « ρ »)

۱۵- در دمای ثابت مقاومت از رابطه $R=\rho\frac{L}{A}$ به دست می آید.

۱۶- مقاومت ویژه‌ی (ρ) برای رساناهایی که از قانون اهم پیروی می کنند ، به جنس رسانا و دمای آن بستگی دارد.

مثال: قطر سیمی 4mm، طول آن 6/28m و مقاومت ویژه‌ی آن $1/7\times10^{-8}\Omega m$ است. مقاومت سیم را حساب کنید.

$$R=\rho\frac{L}{A}\xrightarrow{A=\pi r^2}R=\rho\frac{L}{\pi r^2}\Rightarrow R=۱/۷\times۱۰^{-۸}\times\frac{۶/۲۸}{۳/۱۴\times(۲\times۱۰^{-۳})^2}=۸/۵\times۱۰^{-۳}\Omega$$

۱۷- برای مقایسه‌ی مقاومت الکتریکی دو رسانای مختلف و یا یک رسانا در دو حالت مختلف از رابطه‌های زیر استفاده می‌کنیم:

$$R=\rho\frac{L}{A}\Rightarrow\boxed{\frac{R_2}{R_1}=\frac{\rho_2}{\rho_1}\times\frac{L_2}{L_1}\times\frac{A_1}{A_2}}\xrightarrow[\text{«قطر است D»}]{A=\pi\frac{D^2}{4}}\boxed{\frac{R_2}{R_1}=\frac{\rho_2}{\rho_1}\times\frac{L_2}{L_1}\times\frac{D_1^2}{D_2^2}}$$

مثال: قطر سیم مسی A دو برابر قطر سیم مسی B و طول آن $\frac{۱}{۴}$ طول سیم B است. اگر مقاومت سیم Aبرابر ۵ اهم باشد ،مقاومت سیم Bچند اهم است؟

$$\frac{R_B}{R_A}=\frac{\rho_B}{\rho_A}\times\frac{L_B}{L_A}\times(\frac{D_A}{D_B})^2\Rightarrow\frac{R_B}{۵}=۱\times\frac{L_B}{\frac{۱}{۴}L_B}\times(\frac{۲D_B}{D_B})^2\Rightarrow R_B=۸۰\Omega$$

۱۸- وقتی یک سیم را از ابزاری عبور می دهیم تاکشیده شود(بدون تغییر جرم یا حجم) طول آن افزایش یابد، در این حالت مساحت سطح مقطع سیم به همان نسبت تغییر طول کاهش می‌یابد. (به عنوان مثال اگر طول سیم سه برابر شود، مساحت مقطع آن $\frac{1}{3}$ برابر می‌شود.) بنابراین در چنین حالتی برای محاسبه‌ی مقاومت جدید سیم، فقط کمیتی که تغییر کرده است را در نظر می‌گیریم و با توجه به نوع کمیت از رابطه‌های زیر استفاده می‌کنیم:

$$\frac{R'}{R}=(\frac{L'}{L})^2\qquad\frac{R'}{R}=(\frac{A}{A'})^2\qquad\frac{R'}{R}=(\frac{D}{D'})^4$$

مثال :مقاومت سیمی 160Ω است. سیم را دولا کرده و به هم می‌پیچانیم. در این حالت مقاومت سیم چند اُهم می‌شود؟

حل:وقتی سیم را دو لا کنیم طول آن نصف می شود، اما جرم آن ثابت می ماند.

$$\frac{R'}{R}=(\frac{L'}{L})^2\Rightarrow\frac{R'}{160}=(\frac{\frac{1}{2}L}{L})^2\Rightarrow R'=40\Omega$$

telegram/success100 کانال ما را در تلگرام جستجو کنید برای دانلود تمامی آزمون های آزمایشی

۱۹- اگر سیمی به قطرDرا به دور استوانه ای به شعاع r بپیچیم ،در این حالت طول سیم برابر $L = N \times 2\pi r$ است.بنابراین اگر تعداد دورهای استوانه را بخواهیم حساب کنیم، ابتدا از رابطه $R = \rho \frac{L}{A}$ ،طول سیم وسپس از رابطه $L = N \times 2\pi r$ ،تعداد دورها را به دست می آوریم.

*****برای تثبیت مطالب این قسمت ازکتاب آبی ۳۰ سال کنکور فیزیک پایه قلم چی تست های ۱۴۸۷ – ۱۴۸۸– ۱۴۹۰– ۱۴۹۴ – ۱۴۹۵ –۱۴۹۶– ۱۴۹۸– ۱۴۹۹– ۱۵۰۲– ۱۵۱۷– ۱۵۱۸– ۱۵۲۶و۱ حل کنید.**

۲۰- مقاومت ویژه‌ی رسانا به دمای آن بستگی دارد. در رساناهای فلزی افزایش دما سبب افزایش مقاومت ویـژه و در نتیجـه افـزایش مقاومـت رسانا می‌شود. اگر افزایش دما زیاد نباشد، رابطه‌ی مقاومت ویژه با دما تقریبا به طور خطی تغییر می کند.رابطه آن به صورت زیر است:

$$\rho = \rho_0(1 + \alpha\,\Delta\theta)$$

در این رابطه α ضریب دمایی مقاومت بر حسب $\frac{1}{k}$ یا $\frac{1}{^\circ C}$ ، ρ_0 مقاومت ویژه در دمای θ_0 و ρ مقاومت ویژه در دمای θ است.

***مقاومت ویژه ی رساناها با افزایش دما ، افزایش می یابد.**

****مقاومت ویژه ی نیمرساناها با افزایش دما ، کاهش می یابد.**

*****دماسنج های مقاومتی می توانند دماهای بسیار بالا یا بسیار پایین را اندازه بگیرند.**

******معمولا در دماسنج های مقاومتی از پلاتین استفاده می کنند.زیرا نقطه ی ذوب بالایی دارد و دچار خوردگی نمی شود.**

*******در نوع دیگری از دماسنج های مقاومتی از ترمیستور استفاده می شودکه شامل یک نیمرسانا یا اکسید فلزی است که مقاومت آن با دما تغییر می کند.ویزگی آن ها این است که می توانند در ابعاد بسیار کوچکی ساخته شوند و به تغییرات دما به سرعت واکنش نشان می دهند.**

۲۱- رابطه مقاومت الکتریکی با دما به صورت زیر است.

$$R = R_0(1 + \alpha\Delta\theta)$$

۲۲- برای محاسبه‌ی تغییر مقاومت رسانا از رابطه‌ی زیر استفاده می‌کنیم:

$$\Delta R = R_0\alpha\Delta\theta$$

مثال: دمای یک رسانای فلزی را از $20^\circ C$ به $120^\circ C$ می‌رسانیم. اگر ۴ درصد مقاومت اولیه به مقاومت رسانا افزوده شود، ضریب دمایی مقاومت چه قدر می‌شود؟

$$\Delta R = R_0\alpha\Delta\theta \Rightarrow ۰/۰۴R_0 = R_0\alpha \times ۱۰۰ \Rightarrow \alpha = ۴ \times ۱۰^{-۴}\ \frac{۱}{k}$$

telegram/success100 کانال ما را در تلگرام جستجو کنید برای دانلود تمامی آزمون های آزمایشی

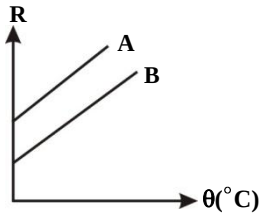
۲۳- برای محاسبه‌ی درصد تغییر مقاومت، باید اندازه‌ی تغییر مقاومت را بر مقاومت اولیه تقسیم کنیم.

$$\text{درصد تغییر مقاومت} = \frac{\Delta R}{R_0} \times 100 = \frac{R_0 \alpha \Delta\theta}{R_0} \times 100 \Rightarrow \text{درصد تغییر مقاومت} = \alpha\Delta\theta \times 100$$

مثال: دمای یک رسانای فلزی را از $20^\circ C$ به $120^\circ C$ می‌رسانیم. مقاومت این رسانا چند درصد تغییر می‌کند؟ $\alpha = 4\times10^{-4}\frac{1}{k}$

$$\text{درصد تغییر مقاومت} = \alpha\Delta\theta \times 100 = ۴\times۱۰^{-۴}\times۱۰۰\times۱۰۰ = \%۴$$

۲۴- در نمودار مقاومت بر حسب دما ، **شیب نمودار** برابر $R_0\alpha$ است.



به عنوان مثال،در نمودار روبرو ، $R_{0A}\alpha_A = R_{0B}\alpha_B$ است.زیرا دو خط با هم موازی اند.از طرف دیگر چون $R_{0A} \rangle R_{0B}$ است، $\alpha_A \langle \alpha_B$ می باشد.

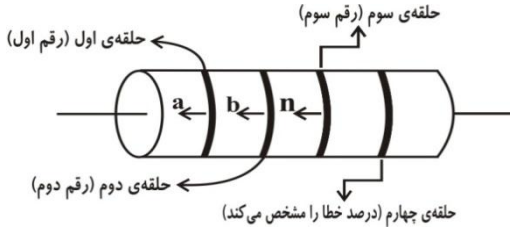
۲۵- مقاومت های پیچه ای :شامل پیچه ای از یک سیم نازک انـد کـه معمـولا جـنس آن هـا از آلیاژهایی مانند نیکروم یا آلیاژ مس- نیکل – منگنز است.

۲۶- برای استفاده از رئوستا یا پتانسیومتر ابتدا آن را با بیش‌ترین مقدار مقاومت در مدار قرار می‌دهند، سپس بـا لغزنـده، مقاومـت مناسـب را برای جریان مورد نظر تنظیم می‌کنند. در آزمایشگاه برای تنظیم و کنترل جریان از «رئوستا» استفاده می‌کنند.

۲۷- مقاومت های ترکیبی:این مقاومت ها معمولا از کربن ، برخی نیمرساناها و یا فیلم های نازک فلزی ساخته شده انـد کـه در داخـل پوششـی پلاستیکی قرار گرفته اند.

۲۸- برای تعیین اندازه‌ی مقاومت از رابطه‌ی زیر استفاده می‌کنیم.

رقم دوم (حلقه‌ی دوم)
$R = \overline{ab}\times10^{n}$ رقم سوم (حلقه‌ی سوم)
رقم اول (حلقه‌ی اول)



مثال : روی یک مقاومت، حلقه‌ی اول به رنگ سبز، حلقه‌ی دوم به رنگ آبی و حلقه‌ی سوم به رنگ قرمز است. اگر رنـگ قرمـز عـدد ۲، رنـگ آبی عدد۶ و رنگ سبز عدد۵ باشد، اندازه‌ی مقاومت چند $k\Omega$ است؟

$$R = \overline{ab}\times۱۰^{n} = ۵۶\times۱۰^{۲}\Omega = ۵/۶k\Omega$$

***** برای تثبیت مطالب این قسمت ازکتاب آبی ۳۰ سال کنکور فیزیک پایه قلم چی تست های ۱۴۹۱- ۱۴۹۲- ۱۴۹۳- ۱۵۲۰- ۱۵۲۳را حل کنید.**

telegram/success100 کانال ما را در تلگرام جستجو کنید برای دانلود تمامی آزمون های آزمایشی

۲۹- منبع نیروی محرکه ی الکتریکی(مولد): وسیله‌ای است که با انجام کار روی بار الکتریکی اختلاف پتانسیل را ثابت نگه می دارد. مانند: باتری

. بارهای الکتریکی در رسانا از پتانسیل بالاتر به پتانسیل پایین‌تر شارش می‌کنند و وارد مولد می‌شوند. مولد با صرف انرژی، بارهای الکتریکی را از پتانسیل پایین‌تر به پتانسیل بالاتر سوق می‌دهد وسبب شارش آن‌ها در مدار می‌شود.

***کار مولد مانند تلمبه ای است که آب را از سطح زمین یا عمق چاه به ارتفاع معین بالا می برد.**

۳۰– نیروی محرکه‌ی مولد (ε) : کاری که منبع نیروی محرکه ی الکتریکی روی واحد بار مثبت انجام می دهد تا در مدار جریان یابد نیروی محرکه ی الکتریکی (emf) نامیده وبا رابطه ی زیر تعریف می شود:

$$\varepsilon = \frac{\Delta W}{q}$$

یکای کمیت نیروی محرکه ی الکتریکی همان یکای اختلاف پتانسیل الکتریکی یعنی ولت (V) است

.هر ولت برابر یک ژول بر کولن است . $(1V = 1\frac{J}{C})$

۳۱– منبع نیروی محرکه ی الکتریکی آرمانی: هر منبع نیروی محرکه ی الکتریکی که مقاومت درونی آن صفر باشد ، یک منبع نیروی محرکه ی آرمانی است.

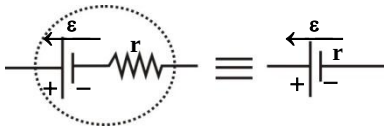
**نیروی محرکه برابر حداکثر اختلاف پتانسیلی است که یک مولد می‌تواند در مدار ایجاد کند

** جهت میدان الکتریکی در داخل مولد از پایانه‌ی مثبت به طرف پایانه‌ی منفی است.

۳۲- هر مولد دارای مقاومتی است که آن را با نماد (r) نشان می‌دهیم و آن را مقاومت درونی مولد می‌نامیم. مقاومت درونی به ساختمان درونی مولد بستگی دارد.

**مقاومت درونی یک باری نو کم ترا ز 1Ω و باتری فرسوده تا 1000Ω است.

۳۳–جهت نیروی محرکه‌ی مولد در واقع همان جهتی است که مولد می‌خواهد جریان الکتریکی را در مدار برقرار کند که از طرف قطب منفی به مثبت است.

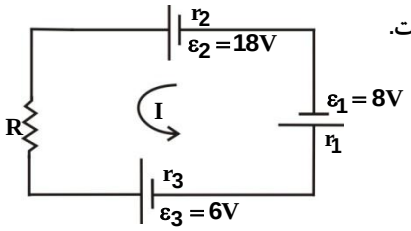


۳۴– جریان الکتریکی قراردادی از پایانه‌ی مثبت مولد خارج و به پایانه‌ی منفی آن وارد می‌شود.

۳۵- قاعده حلقه کیر شهف :در هر دور زدن کامل حلقه ای از مدار ، جمع جبری اختلاف پتانسیل های اجزای مدار باید برابر صفر باشد.

۳۶– قاعده ی حلقه همان پایستگی انرژی را نشان می دهد.

۳۷– در یک مدار تک حلقه با چند مولد، جهت جریان الکتریکی به اندازه و جهت جریان هر یک از مولدها بستگی دارد. به عنوان مثال در مدار شکل زیر که سه مولد دارد، جریان مولدهای ε_1 و ε_3 ساعتگرد و جریان مولد ε_2 پادساعتگرد است. چون در این مدار $\varepsilon_2 > \varepsilon_1 + \varepsilon_3$ است، جهت جریان را باتری ε_2 تعیین می کند. در این جا جریان در مدار پادساعتگرد است.



telegram/success100 کانال ما را در تلگرام جستجو کنید برای دانلود تمامی آزمون های آزمایشی

۳۸– برای محاسبه‌ی جریان یا اختلاف پتانسیل در مدار های تک حلقه ای همواره دو دستور العمل زیر را به کار می بندیم.

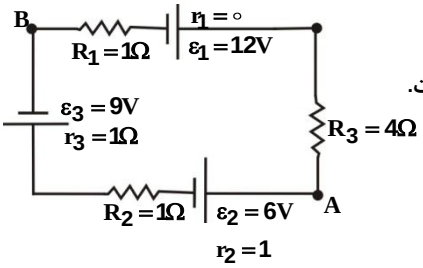
آ- هرگاه روی مدار در جهت جریان از مقاومت R یا r بگذریم، پتانسیل به اندازه‌ی IR یا Ir کاهش می‌یابد و اگر خلاف جهت جریان از مقاومت‌ها بگذریم، پتانسیل به اندازه‌ی IR یا Ir افزایش می‌یابد.

ب- هرگاه برای گذر از مولد (بدون توجه به جهت جریان) از پایانه‌ی منفی به طرف پایانه‌ی مثبت بگذریم، پتانسیل به اندازه‌ی نیروی محرکه‌ی مولد افزایش می‌یابد. اگر ضمن گذر از مولد از پایانه‌ی مثبت به پایانه‌ی منفی برویم، پتانسیل به اندازه‌ی نیروی محرکه‌ی مولد کم می‌شود.

۳۹– برای محاسبه‌ی اختلاف پتانسیل بین دو نقطه از مدار، ابتدا پتانسیل نقطه‌ی اول (مثلاًA) را می‌نویسیم، آن‌گاه از این نقطه روی مدار در جهت دلخواه به طرف نقطه‌ی دوم می‌رسیم و ضمن گذر از هر جزء تغییر پتانسیل آن جزء را اضافه می‌کنیم تا به نقطه‌ی دوم برسیم. حاصل، برابر پتانسیل نقطه‌ای دوم است.

۴۰– در مدار تک‌حلقه با چند مولد متفاوت که نیروی محرکه‌هایی در جهت مختلف دارند، ابتدا با توجه به اندازه و جهت نیروی محرکه‌ی مولدها، جهت جریان مدار را تعیین می‌کنیم، سپس از رابطه‌ی $I=\frac{\sum \varepsilon}{\sum R+\sum r}$ اندازه‌ی جریان را تعیین می‌کنیم، آن‌گاه با توجه به دستورالعمل‌هایی که قبلاً بیان کردیم، اختلاف پتانسیل بین هر دو نقطه‌ی دلخواه را محاسبه می‌کنیم.

مثال: درمدار شکل زیر شدت جریان مدار و (V_A-V_B) را حساب کنید.

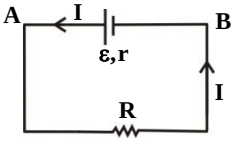


حل: چون $\varepsilon_1(\varepsilon_2+\varepsilon_3)$ است جریان مدار در جهت جریان این دو مولد یعنی پاد ساعتگرد است.

$$I=\frac{\varepsilon_2+\varepsilon_3-\varepsilon_1}{R_1+R_2+R_3+r_1+r_2+r_3} \quad \frac{6+9-12}{1+1+4+0+1+1}=\frac{3}{8}A$$

$$V_A-R_3I-r_1I-\varepsilon_1-R_1I=V_B \Rightarrow V_A-4\times\frac{3}{8}-0-12-1\times\frac{3}{8}=V_B \Rightarrow V_A-V_B=13/875v$$

۴۱–در یک مدار تک‌حلقه با یک مولد همواره جریان الکتریکی در جهت نیروی محرکه‌ی مولد در مدار برقرار می‌شود. به عبارت دیگر از پایانه‌ی مثبت مولد خارج و پس از گذر از اجزای مدار وارد پایانه‌ی منفی آن می شود.



$$I=\frac{\varepsilon}{R_T+r}$$

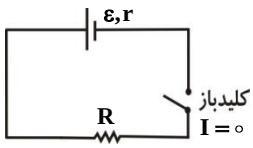
۴۲– هرنقطه از مدار به زمین وصل شود پتانسیل آن صفر می شود.

۴۳- اختلاف پتانسیل دو سر مولد واقعی از رابطه ی $V=\varepsilon-Ir$ به دست می آید.

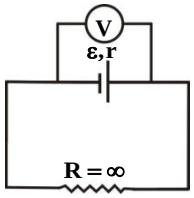
******اختلاف پتانسیل دو سر مولد علاوه بر رابطه‌ی $V=\varepsilon-Ir$ ، از رابطه‌ی $V=R_TI$ نیز قابل محاسبه است.

۴۴– در دو حالت اختلاف پتانسیل دو سر مولد با نیروی محرکه‌ی آن برابر است:

آ) جریانی از مولد عبور نکند. (مدار باز باشد یا مقاومت کل مدار بسیار زیاد باشد)

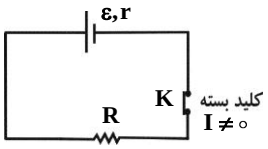


$$\begin{cases} R=\infty \Rightarrow I=0 \Rightarrow Ir=0 \\ V=\varepsilon-Ir \end{cases} \Rightarrow V=\varepsilon$$

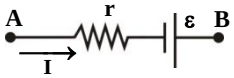


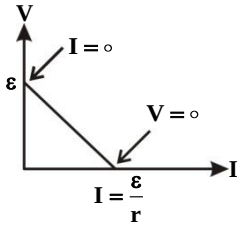
ب) مقاومت درونی مولد ناچیز باشد. یعنی $r \simeq 0$ باشد.

$$\begin{cases} r = 0 \Rightarrow Ir = 0 \\ V = \varepsilon - Ir \end{cases} \Rightarrow V = \varepsilon$$



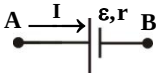
۴۵– اگر مطابق شکل جریان مولد در جهت نیروی محرکه‌ی آن باشد، ولتاژ دو سر مولد برابر $V = \varepsilon - Ir$ است، در نتیجه نمودار $V - I$ به صورت خط راستی با شیب منفی است و مانند شکل زیر رسم می‌شود.





r = شیب خط

۴۶- اختلاف پتانسیل دو سر مولد مصرف کننده(ضد محرکه) از رابطه ی زیر به دست می آید.



$$V = \varepsilon + rI$$

*برای مولد ضد محرکه، نمودار V-I به صورت خط راستی با شیب مثبت رسم می شود که عرض از مبدا آن برابر ε است.

۴۷– اُفت پتانسیل درون مولد از رابطه‌ی زیر به دست می‌آید.

$$\text{افت پتانسیل} = rI = \varepsilon - v$$

۴۸– اگر در رابطه‌ی $V = RI$، به جای I از رابطه‌ی $I = \frac{\varepsilon}{R+r}$ قرار دهیم، به رابطه‌ی مستقل از شدت جریان زیر می‌رسیم که در حل مسئله‌ها مفید است.

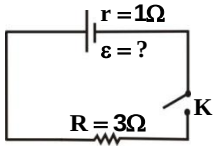
$$\begin{cases} V = RI \\ I = \dfrac{\varepsilon}{R+r} \end{cases} \Rightarrow V = \frac{R\varepsilon}{R+r}$$

مثال: در یک مدار الکتریکی، وقتی مقاومت مدار را از 20Ω به 6Ω کاهش بدهیم، اختلاف پتانسیل دو سر مولد نصف حالت قبل می‌شود. مقاومت درونی مولد چه‌قدر است؟

$$V_2 = \frac{1}{2}V_1 \xrightarrow{V=\frac{R\varepsilon}{R+r}} \frac{R_2\varepsilon}{R_2+r} = \frac{1}{2}\times\frac{R_1\varepsilon}{R_1+r} \Rightarrow \frac{6}{6+r} = \frac{1}{2}\times\frac{20}{20+r} \Rightarrow r = 15\Omega$$

مثال: در مدار شکل زیر، وقتی کلید باز است، ولتاژ دو سر مولد برابر ۸ ولت است. اگر کلید بسته شود، ولتاژ دو سر مولد چه قدر می‌شود؟

حل:

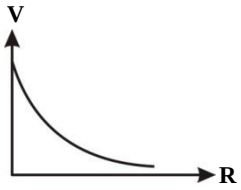


$$\text{کلید باز} \Rightarrow I = 0 \Rightarrow \varepsilon = V = 8v$$

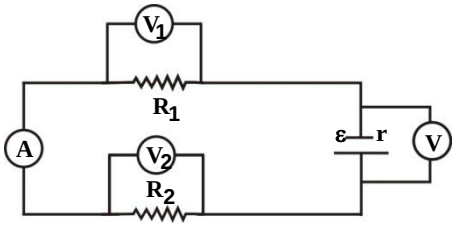
$$V = \frac{R\varepsilon}{R+r} = \frac{3\times 8}{3+1} = 6v$$

telegram/success100 کانال ما را در تلگرام جستجو کنید برای دانلود تمامی آزمون های آزمایشی

۴۹– اگر در رابطه‌ی $V = rI$ به جای I معادل آن را از رابطه‌ی $I = \frac{\varepsilon}{R+r}$ قرار دهیم، به رابطه‌ی $V = \frac{r\varepsilon}{R+r}$ می‌رسیم. این رابطه نشان می‌دهد با افزایش مقاومت R، اُفت پتانسیل مولدکاهش می‌یابد، ولی کاهش آن خطی نیست.

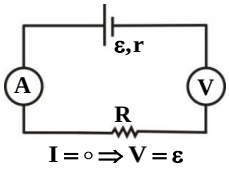


۵۰– مقاومت ولت‌سنج ایده‌آل بسیار زیاد و مقاومت آمپرسنج ایده‌آل ناچیز ($r \simeq 0$) است. ولت‌سنج رابه طور موازی و آمپرسنج را به صورت متوالی در مدار قرار می‌دهند. اگر ولت‌سنج به صورت متوالی در مدار قرار بگیرد، به علت مقاومت زیادی که دارد مانع عبور جریان می‌شود،در نتیجه جریان شاخه‌ای از مدار که ولت‌سنج در آن قرار گرفته است، صفر می‌شود. اگر آمپرسنج به صورت موازی در مدار قرار گیرد، در مدار اتصال کوتاه رخ می‌دهد و آمپرسنج نیز آسیب می‌بیند. در شکل فوق نحوه‌ی صحیح قرار گرفتن ولت‌سنج و آمپرسنج نشان داده شده است.



۵۱– اگر ولت سنج و آمپرسنج ایده ال نباشند،عددی که نشان می دهند از مقدار واقعی کم تر است.

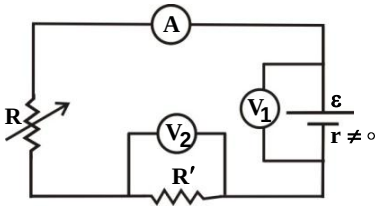
۵۲– اگر مطابق شکل مقابل، ولت‌سنج اشتباهاً به صورت متوالی در مدار قرارگیرد، به علت مقاومت زیاد آن، جریان مدار صفر می‌شود، در نتیجه در مقاومت افت پتانسیل رخ نمی دهد،بنابراین ولت سنج نیروی محرکه‌ی مولد را نشان می‌دهد.



$I = 0 \Rightarrow V = \varepsilon$

مثال : در مدار شکل مقابل با افزایش مقاومت R، چه تغییری در مقدارهای آمپرسنج A و ولت‌سنج‌های V_1 و V_2 ایجاد می‌شود؟

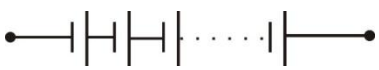
حل:



$$R \uparrow \Rightarrow R_T \uparrow \xrightarrow{I=\frac{\varepsilon}{R_T+r}} I \downarrow \xrightarrow{V=\varepsilon-rI} V_1 \uparrow$$

$$I \downarrow \xrightarrow{V_2=R_2 I} V_2 \downarrow$$

۵۳- هرگاه در یک مدار تک‌حلقه چند مولد مشابه (ε, r) که نیروی محرکه‌ی آن هم‌جهت‌اند قرار داشته باشد، می‌توان فرض کرد نیروی محرکه‌ی کل این مدار برابر $n\varepsilon$ و مقاومت درونی معادل آن‌ها nr می‌باشد. بنابراین برای چنین مداری شدت جریان از رابطه‌ی زیر قابل محاسبه است:



$$I = \frac{n\varepsilon}{\sum R + nr}$$

telegram/success100 کانال ما را در تلگرام جستجو کنید برای دانلود تمامی آزمون های آزمایشی

مثال :چه تعداد باتری با نیروی محرکه‌ی $12V$ و مقاومت درونی 1Ω را به طور متوالی به هم ببندیم تا در مقاومت خارجی 30Ω شدت جریان $3A$ تولید کند؟

حل:

$$I=\frac{n\varepsilon}{\sum R+nr}\Rightarrow 3=\frac{n\times 12}{30+n\times 1}\Rightarrow n=10$$

*****برای تثبیت مطالب این قسمت ازکتاب آبی ۳۰ سال کنکور فیزیک پایه قلم چی تست های ۱۵۳۱– ۱۵۳۳– ۱۵۳۵– ۱۵۳۶– ۱۵۴۱– ۱۵۴۷– ۱۵۴۸– ۱۵۴۹– ۱۵۵۴– ۱۵۵۵–۱۵۵۸را حل کنید.**

۵۴- اگر جریان الکتریکی I از یک رسانا به مقاومت R در مدت زمان t عبور کند، مقداری انرژی الکتریکی به انرژی درونی رسانا تبدیل می‌شود که از رابطه‌های زیر قابل محاسبه است.

$$U=Vq \quad , \quad U=RI^2t \quad , \quad U=VIt \quad , \quad U=\frac{V^2}{R}t$$

مثال : در دو سریک سیم از آلیاژ نیکل و کروم به طول ۵ متر و سطح مقطع $0/4mm^2$، ولتاژ ۲۰۰ ولت را برقرار کرده‌ایم. در هر ۰/۵ ساعت چند کیلوژول انرژی الکتریکی در این سیم به انرژی درونی تبدیل می‌شود؟ مقاومت ویژه‌ی سیم $10^{-6}\Omega.m$است.

$$R=\rho\frac{L}{A}=۱۰^{-۶}\times\frac{۵}{۰/۴\times۱۰^{-۶}}=۱۲/۵\Omega$$

$$U=\frac{V^۲}{R}t=\frac{۲۰۰\times۲۰۰}{۱۲/۵}\times۱۸۰۰=۵۷۶۰\times۱۰^{۳}J=۵۷۶۰kJ$$

۵۵- انرژی الکتریکی مصرف شده در یکای زمان را توان الکتریکی می‌گویند. یا به عبارت دیگر، آهنگ مصرف انرژی الکتریکی را توان الکتریکی می‌گویند.

$$\text{توان} \leftarrow P=\frac{U\rightarrow}{t\rightarrow}\ \begin{matrix}\text{انرژی الکتریکی}\\ \text{زمان}\end{matrix}$$

* یکای توان الکتریکی ژول بر ثانیه $(\frac{J}{S})$ یا وات (W) است. * توان کمیت نرده‌ای است.

۵۶- اگر در رابطه‌ی $P=\frac{U}{t}$ به جای U از رابطه‌های $U=RI^2t$ ، $U=VIt$ و $U=\frac{V^2}{R}t$ استفاده کنیم به رابطه‌های زیر برای توان الکتریکی می‌رسیم:

$$P=\frac{U}{t}\begin{cases}U=RI^2t\longrightarrow P=RI^2\\ U=VIt\longrightarrow P=VI\\ U=\frac{V^2}{R}t\longrightarrow P=\frac{V^2}{R}\end{cases}$$

******* اگر یکای توان برحسب kw و یکای زمان برحسب ساعت (h) باشد، یکای انرژی برحسب kwh(کیلووات ساعت) به دست می‌آید.

$$1kwh=36\times10^5j$$

مثال: اگر یک لامپ ۲۲۰ولت ۲۰۰واتی را به مدت ۹۰ دقیقه به اختلاف پتانسیل ۲۲۰ ولت وصل باشد، چند کیلووات ساعت انرژی الکتریکی مصرف می‌شود؟

$$U=Pt=۰/۲\times۱/۵=۰/۳kw.h$$

telegram/success100 کانال ما را در تلگرام جستجو کنید برای دانلود تمامی آزمون های آزمایشی

۵۷– معمولاً بر روی بیش‌تر دستگاه‌های الکترونیکی دو عدد، یکی بر حسب ولت و دیگری وات نوشته شده است. عدد اول مناسب‌ترین اختلاف پتانسیل الکتریکی‌ای را که می‌توان به دو سر دستگاه اعمال کرد، بدون آن که آسیب ببیند بیان می‌کند و به آن اختلاف پتانسیل اسمی دستگاه گفته می‌شود و عدد دوم توان اسمی دستگاه را نشان می‌دهد.

در صورتی توان اسمی با توان مصرفی دستگاه برابر می‌شود که دستگاه به اختلاف پتانسیل اسمی آن وصل شود. اگر دستگاهی با توان اسمی P و ولتاژ اسمی Vرا به ولتاژ جدید V' وصل کنیم، توان مصرفی دستگاه تغییر می‌کند. برای محاسبه‌ی توان مصرفی جدید، ابتدا از رابطه‌ی $P=\frac{V^2}{R}$، مقاومت الکتریکی دستگاه را محاسبه می‌کنیم و سپس از همان رابطه و با توجه به ولتاژ جدید، $(P'=\frac{V'^2}{R})$ توان مصرفی را به دست می‌آوریم.

۵۸– هر چه توان الکتریکی اسمی یک دستگاه بیش‌تر باشد، مقاومت آن کم‌تر است

۵۹– از رابطه‌ی $P=\frac{V^2}{R}$، مقاومت الکتریکی لامپ در حالت روشن و به وسیله‌ی اهم‌سنج مقاومت لامپ در حالت خاموش به دست می‌آید.

۶۰– مقاومت لامپ در حالت روشن بیش تر از مقامت آن در حالت خاموش است.

۶۱– با داشتن ولتاژ و توان اسمی ،بدون محاسبه‌ی مقاومت الکتریکی می‌توان از رابطه‌ی زیر توان مصرفی را محاسبه کرد.

$$P=\frac{V^2}{R}\xrightarrow{R=\text{ثابت}}\frac{P'}{P}=(\frac{V'}{V})^2$$

مثال: یک لامپ $100W$ و $220V$ را به ولتاژ ۱۱۰ ولت وصل می‌کنیم. این لامپ در مدت ۱۰ ساعت چند kwh انرژی الکتریکی مصرف می‌کند؟ (مقاومت لامپ ثابت فرض می‌شود.)

حل:ابتدا توان مصرفی لامپ با ولتاژ ۱۱۰ ولت را حساب می کنیم و سپس انرژی الکتریکی مصرفی را به دست می آوریم.

$$\frac{P_2}{P_1}=(\frac{V_2}{V_1})^2\Rightarrow\frac{P_2}{100}=(\frac{110}{220})^2\Rightarrow P_2=25w=0/025kw$$

$$U=Pt=0/025\times10=0/25kwh$$

مثال: مقاومت یک لامپ $(220V,100W)$ در حالت خاموش در دمای 20^oC برابر $48/4\Omega$ است. در حالتی که لامپ روشن است، دمای آن به چند درجه‌ی سلسیوس می‌رسد؟ ضریب دمایی مقاومت $\alpha=4\times10^{-3}\frac{1}{k}$ است.

حل :ابتدا مقاومت لامپ در حالت روشن را حساب می کنیم وسپس دمارا به دست می آوریم.

$$R=\frac{V^2}{P}=\frac{48400}{100}=484\Omega$$

$$R_2=R_1(1+\alpha\Delta\theta)\Rightarrow484=48/4(1+4\times10^{-3}\Delta\theta)\Rightarrow\Delta\theta=1250^oc\Rightarrow\theta_2=2250+20=2270^oc$$

۶۲– در خطوط انتقال برق، انرژی الکتریکی با وتتاژ بالا و جریان پایین منتقل می شود.

***برای تثبیت مطالب این قسمت ازکتاب آبی ۳۰ سال کنکور فیزیک پایه قلم چی تست های ۱۵۰۸– ۱۵۱۱– ۱۵۱۴– ۱۵۱۶– ۱۵۶۱–۱۵۶۲ را حل کنید.**

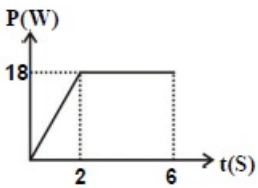
با آرزوی موفقیت شما در کنکور- **مصطفی کیانی**

telegram/success100 کانال ما را در تلگرام جستجو کنید برای دانلود تمامی آزمون های آزمایشی

جریان الکتریکی – قسمت ۲

۶۳– مساحت سطح محصور بین نمودار توان الکتریکی ـ زمان و محور زمان برابر انرژی الکتریکی است.

مثال :در شکل زیر نمودار توان الکتریکی مصرف شده در یک مقاومت برحسب زمان رسم شده است. متوسط توان الکتریکی مصرف شده در این رسانا را در مدت ۶s به دست آورید



حل:با محاسبه ی مساحت ذوزنقه اندازه ی انرژی الکتریکی را حساب می کنیم و سپس از رابطه ی توان الکتریکی استفاده می کنیم.

$$U = (\frac{۶+۴}{۲}) \times ۱۸ = ۹۰J$$

$$P = \frac{U}{t} = \frac{۹۰}{۶} = ۱۵w$$

۶۴ – توان خروجی منبع نیروی محرکه:

اگر در رابطه ی $P = VI$ به جای V از رابطه ی $v = \varepsilon - rI$ قرار دهیم خواهیم داشت:

$$P = \varepsilon I - rI^۲$$

این رابطه همان توان خروجی (مفید) مولد است.

در این رابطه $rI^۲$ توان مصرف شده در مقاومت درونی مولد و εI توان تولیدی مولد است.

بنابراین رابطه های توان خروجی مولد ، توان تولیدی مولد و توان مصرف شده در مقاومت درونی مولد به صورت زیر است:

$P = \varepsilon I - rI^۲$ توان خروجی مولد

$P = \varepsilon I$ توان تولیدی مولد

$P = rI^2$ توان مصرفی در مقاومت درونی مولد

دقت کنید،چون توان خروجی مولد در کل مدار مصرف می شود ،می توان از رابطه های $P = R_T I^۲$ یا $P = \frac{V_T^۲}{R_T}$ نیز توان خروجی مولد را به دست آورد.

telegram/success100 کانال ما را در تلگرام جستجو کنید برای دانلود تمامی آزمون های آزمایشی

۶۵– نکته : اگر جریان الکتریکی از پایانه ی مثبت مولد خارج شود،توان آن خروجی(یا مفید) و اگر جریان به پایانه ی مثبت آن وارد شود ، توان آن ورودی است.

۶۶– توجه: اگر مولدی ضدمحرکه (مصرف کننده) باشد (یعنی جریان الکتریکی به پایانه‌ی مثبت آن وارد شود) مقدار (قدر مطلق) توان ورودی به آن از رابطه‌ی $P = \varepsilon I + rI^2$ به دست می‌آید.

* در هنگام اتصال یک باتری به شارژر ،شارژر به باتری انرژی الکتریکی می دهدودر این حالت توان باتری ، توان ورودی است.بخشی از این انرژی به انرژی شیمیایی تبدیل می شود وبقیه ی آن در مقاومت درون باتری تلف می شود و باتری را گرم می کند.

مثال : نیروی محرکه‌ی مولدی برابر $50v$ ، مقاومت درونی آن برابر $0/1\Omega$ و توان تلف‌شده در مقاومت درونی مولد برابر $10w$ است. اختلاف پتانسیل دو سر مولد را حساب کنید.

حل:

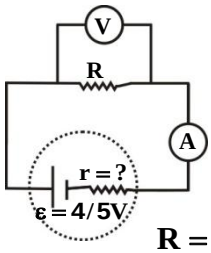
$$P = rI^2 \Rightarrow 10 = 0/1 \times I^2 \Rightarrow I = 10A$$
$$V = \varepsilon - rI = 50 - 0/1 \times 10 = 49v$$

مثال: نیروی محرکه‌ی مولدی برابر $12v$ و مقاومت درونی آن $0/1\Omega$ است. اگر توان تلف‌شده در مقاومت درونی $10w$ باشد، توان خروجی مولد را حساب کنید.

حل:

$$P = rI^2 \Rightarrow 10 = 0/1 \times I^2 \Rightarrow I = 10A$$
$$P = \varepsilon I - rI^2 \Rightarrow P = 12 \times 10 - 10 = 110w$$

مثال: در مدار شکل زیر آمپرسنج $0/5A$ و ولت‌سنج $4v$ را نشان می‌دهد.



الف) مقاومت R را حساب کنید.

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

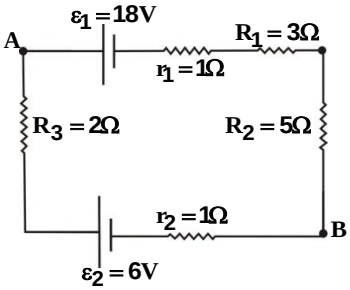
حل:

الف-
$$R = \frac{V}{I} = \frac{4}{0/5} = 8\Omega$$

ب-
$$P = RI^2 = 8 \times (0/5)^2 = 2w \quad \text{یا} \quad P = VI = 4 \times 0/5 = 2w$$
$$P = \varepsilon I = 4/5 \times 0/5 = 2/25w$$

telegram/success100 کانال ما را در تلگرام جستجو کنید برای دانلود تمامی آزمون های آزمایشی

مثال: در مدار شکل مقابل: توان مولد ε_2 ورودی است یاخروجی؟ اندازه‌ی آن را حساب کنید:



حل:چون $\varepsilon_1 \rangle \varepsilon_2$ است ،جهت جریان الکتریکی را مولد ε_1 تعیین می کند.بنابراین جهت جریان مدار در جهت جریان مولد ε_1 ،یعنی پاد ساعت گرد است.در این حالت چون جریان به پایانه مثبت مولد ε_2 وارد می شود، این مولد مصرف کننده است و توان آن ورودی می باشد.

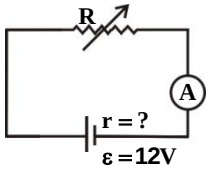
$$I = \frac{\varepsilon_1 - \varepsilon_2}{\sum R + \sum r} \Rightarrow I = \frac{18-6}{10+2} = 1A$$

$$P = \varepsilon_2 I + r_2 I^2 = 6\times 1 + 1\times 1 = 7w$$

۶۷– هرگاه در یک مدار الکتریکی مقاومت خارجی مدار (R) برابر مقاومت درونی (r) مولد باشد، توان مصرفی مدار (توان خروجی مولد)بیشینه است. در این حالت توان خروجی بیشینه از رابطه‌های زیر قابل محاسبه است.

$$P_{max} = \frac{\varepsilon^2}{4R} = \frac{\varepsilon^2}{4r} \qquad P_{max} = \frac{1}{2}\varepsilon I$$

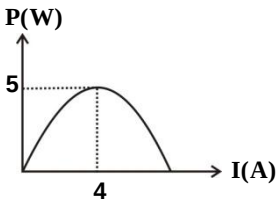
مثال: در مدار شکل مقابل، به ازای جریان $I = 4A$ توان خروجی مولد بیشینه است. مقاومت درونی مولد چند اُهم است؟



حل:چون توان خروجی مولد بیشینه است،باید $r = R_T$ باشد.بنابر این داریم:

$$I = \frac{\varepsilon}{R_T + r} \Rightarrow I = \frac{12}{r+r} \Rightarrow r = 1/5\Omega$$

مثال: نمودار تغییرات توان خروجی یک مولد بر حسب شدت جریان گرفته شده از آن مطابق شکل است. نیروی محرکه‌ی مولد چند ولت است؟

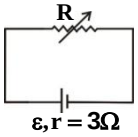


۱) ۰/۸ ۲) ۱/۲۲ ۳) ۲/۵ ۴) ۵

حل:گزینه(۳) چون به ازای جریان الکتریکی $4A$ توان خروجی بیشینه مقدار را دارد ، بنابراین می توان از رابطه ی بیشینه ی توان خروجی استفاده کرد.

$$P_{max} = \frac{1}{2}\varepsilon I \quad 5 = \frac{1}{2}\varepsilon \times 4 \Rightarrow \varepsilon = 2/5v$$

مثال: در مدار شکل مقابل اگر مقاومت رئوستا را از 1Ω تا 5Ω افزایش دهیم، توان خروجی مولد چگونه تغییر خواهد کرد؟



۱) همواره کاهش ۲) همواره افزایش

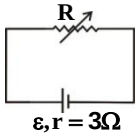
۳) ابتدا افزایش و سپس کاهش ۴) ابتدا کاهش و سپس افزایش

حل: گزینه(۳)می دانیم وقتی $R = r$ باشد توان خروجی مولد به بیشینه مقدار خود می رسد.بنا براین وقتی مقاومت R را تغییر می دهیم،با تغییر این مقاومت از 1Ω تا 3Ω ، توان خروجی افزایش و از 3Ω به بعد توان کاهش می یابد.

telegram/success100 کانال ما را در تلگرام جستجو کنید برای دانلود تمامی آزمون های آزمایشی

۶۸– اگر در یک مدار الکتریکی با تغییرمقاومت مدار از R_1 به R_2 ، توان خروجی مولد(توان مفید) تغییر نکند ،در این حالت $r = \sqrt{R_1 R_2}$ است.

مثال: در مدار روبه‌رو، وقتی مقاومت رئوستا برابر 9Ω است، توان خروجی (مفید) مولد برابر P_1 است. مقاومت رئوستا را به چند اهم برسانیم تا توان خروجی (مفید) مولد دوباره برابر P_1 شود؟



۱) ۱ ۲) ۲

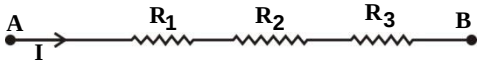
۳) ۴ ۴) ۶

حل : گزینه(۱) چون با تغییر مقاومت ،توان خروجی ثابت می ماند ، داریم:

$$r = \sqrt{R_1 R_2} \Rightarrow 3 = \sqrt{9R_2} \Rightarrow R_2 = 1\Omega$$

۶۹– به هم بستن مقاومت‌هابه صورت متوالی :

در این روش، مقاومت‌ها مطابق شکل مقابل به هم بسته می‌شوند و در مدار قرار می‌گیرند و هر مقاومت بامقاومت بعدی یک سر مشترک دارد. اگر دو سر مدار را به اختلاف پتانسیل ثابت $V_A - V_B$ وصل کنیم، جریان ثابت I از هر یک ازمقاومت‌ها می‌گذرد. بنابراین جریان همه‌ی مقاومت‌ها با هم برابر است. در این حالت می‌توان نوشت:



$$V_A - IR_1 - IR_2 - IR_3 = V_B \Rightarrow V_A - V_B = IR_1 + IR_2 + IR_3$$

$$\frac{V_A - V_B}{I} = R_1 + R_2 + R_3 \Rightarrow R_{eq} = R_1 + R_2 + R_3$$

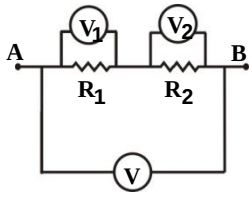
این رابطه نشان می‌دهد مقاومت معادل مقاومت‌های متوالی، برابر مجموع مقاومت‌های آن‌ها است و مقاومت معادل از مقاومت هر کدام از مقاومت‌ها بزرگ‌تر است.

۷۰–چند نکته در مورد مقاومت‌های متوالی:

۱) بین دو مقاومت متوالی انشعاب وجود ندارد.

۲) شدت جریان در مقاومت‌های متوالی با هم برابر است و برابر شدت جریان شاخه‌ای است که مقاومت‌ها در آن قرار دارد.

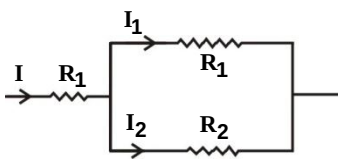
۳) اختلاف پتانسیل دو سر مجموعه‌ی مقاومت‌های متوالی برابر مجموع اختلاف پتانسیل دو سر هر مقاومت است. بنابراین اختلاف پتانسیل دو سر هر مقاومت کوچک‌تر از اختلاف پتانسیل دو سر مجموعه‌ی مقاومت‌ها است. مثلاً برای دو مقاومت متوالی داریم:



$$V = V_1 + V_2 \Rightarrow V_1 < V \ , \ V_2 < V$$

۴) اختلاف پتانسیل بین مقاومت‌های متوالی متناسب با اندازه‌ی مقاومت‌ها تقسیم می‌شود. بنابراین در دو سر مقاومت کوچک‌تر، اختلاف پتانسیل کم‌تری ایجاد می‌شود. مثلاً اگر $R_1 = 3R_2$ باشد، $V_1 = 3V_2$ می‌شود.

۵) هر مقاومتی در شاخه‌ی اصلی مدار باشد، جریان اصلی از آن می‌گذرد. در شکل مقابل جریان مقاومت R_1 برابر جریان اصلی است، اما جریان مقاومت R_1 و R_2 ، بخشی از جریان اصلی است.



telegram/success100 کانال ما را در تلگرام جستجو کنید برای دانلود تمامی آزمون های آزمایشی

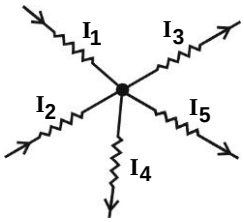
۶) با اضافه کردن یک مقاومت به طور متوالی به یک مدار، مقاومت معادل مدار افزایش می‌یابد، در نتیجه شدت جریان مدار کم می‌شود وبالعکس، با حذف یک مقاومت متوالی از مدار، مقاومت معادل مدار کم می‌شود و شدت جریان زیاد می‌شود.

مثال: می‌خواهیم تعدادی لامپ $(۲۶W,۱۲V)$ را با برق $۱۸۰V$ روشن کنیم. چند عدد از این لامپ را به طور متوالی به هم ببندیم تا بدون آن که بسوزد، توان مصرفی هر کدام $۲۶W$ باشد؟

حل: برای این که توان مصرفی هر لامپ $۲۶W$ باشد باید هر لامپ به اختلاف پتانسیل $۱۲V$ وصل شود.بنابر این ولتاژ $۱۸۰V$ باید طوری بین لامپ ها تقسیم شود که به هر لامپ ۱۲ ولت برسد.یعنی باید تعداد لامپ ها برابر $n = \frac{۱۸۰}{۱۲} = ۱۵$ تا باشد.

۷۱– قاعده ی انشعاب کیر شهوف:

مجموع جریان هایی که به هر نقطه ی انشعاب (گره) مدار وارد می شود برابر با مجموع جریان هایی است که از آن نقطه ی انشعاب (گره) خارج می شود.



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

توجه : قاعده ی انشعاب کیر شهوف در واقع بیانی از **اصل پایستگی بار الکتریکی** است.

۷۲– حل مدار انشعابی:

اگر n شاخه در مدار وجود داشته باشد، برای حل مدار به n معادله نیاز داریم. مثلاً یک مدار سه‌شاخه‌ای که دو حلقه دارد، دو گره نیز خواهد داشت. برای حل این مدار، سه معادله مورد نیاز است. دو معادله را از قاعده ی حلقه و یک معادله را از قاعده انشعاب می‌نویسیم.

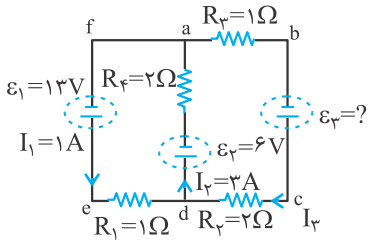
بنابراین برای حل مدار:

الف) ابتدا برای هر شاخه جریانی در جهت دلخواه انتخاب می‌کنیم و قاعده ی انشعاب را برای یک گره می‌نویسیم.

ب) قاعده ی حلقه را برای هر حلقه (مسیر بسته) می‌نویسیم و با داشتن سه معادله، جریان هر شاخه را محاسبه می‌کنیم.

توجه: اگر جریان عدد منفی به دست می‌آید، جهت آن بر خلاف جهت انتخاب شده است.

telegram/success100 کانال ما را در تلگرام جستجو کنید برای دانلود تمامی آزمون های آزمایشی



مثال: در مدار روبه‌رو، باتری‌ها آرمانی فرض شده‌اند.

آ) نیروی محرکه‌ی ε_3 چند ولت است؟

ب) کدام باتری از مدار انرژی می‌گیرد و توان ورودی به آن باتری چند وات است؟

حل: آ- ابتدا با نوشتن قاعده ی انشعاب برای گره d جریان الکتریکی I_3 را به دست می آوریم وسپس قاعده ی حلقه را برای حلقه ی abcda می نویسیم و ε_3 را حساب می کنیم.

$$I_1 + I_3 = I_2 \Rightarrow 1 + I_3 = 3 \Rightarrow I_3 = 2A$$

$$V_d - \varepsilon_3 - R_4 I_2 - R_3 I_3 + \varepsilon_3 - R_2 I_3 = V_d$$

$$-6 - 6 - 2 + \varepsilon_3 - 4 = 0 \Rightarrow \varepsilon_3 = 18v$$

ب- باتری ε_2 ، زیرا جریان الکتریکی به پایانه مثبت آن وارد می شود.

$$P_2 = \varepsilon_2 I_2 + r I_2^2 = 6 \times 4 + 0 = 24w$$

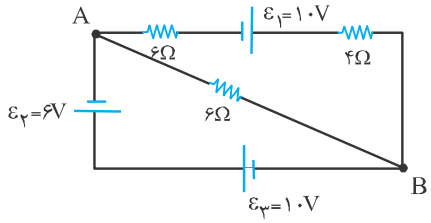
مثال: در مدار روبه‌رو، $V_A - V_B$ چند ولت است؟ (مقاومت درونی باتری‌ها ناچیز است.)

۱) ۴

۲) -۴

۳) ۱۶

۴) -۱۶

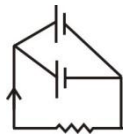


حل: چون باتری ها مقاومت درونی ندارند از مسیر باتری های ε_2 و ε_3 از نقطه ی A به نقطه ی B می رویم وتغییر پتانسیل هر جز مدار را می نویسیم.

$$V_A + \varepsilon_2 - \varepsilon_3 = V_B \Rightarrow V_A - V_B = -6 + 10 = 4v$$

telegram/success100 کانال ما را در تلگرام جستجو کنید برای دانلود تمامی آزمون های آزمایشی

۷۳– هر گاه n مولد مشابه (ε,r) به طور موازی به هم بسته شوند (پایانه‌های مثبت به یک سر مدار و پایانه‌های منفی به سر دیگر مدار) و در دو سر مدار قرار گیرند، شدت جریان مدار از رابطه‌ی زیر قابل محاسبه است:



$$I=\frac{\varepsilon}{R_T+\frac{r}{n}}$$

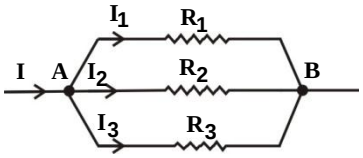
مثال: تعداد چهار مولد که مقاومت درونی هر یک برابر 2Ω است، یک بار به طور متوالی و بار دیگر به طور موازی به هم وصل شده و هر بار مجموعه را به دو سر یک لامپ وصل می‌کنیم. در صورتی که روشنایی لامپ در هر دو حالت با هم برابر باشد، مقاومت لامپ را محاسبه کنید.

حل: چون در هر دو حالت روشنایی لامپ یکسان است باید جریان الکتریکی عبوری از آن در هر دو حالت با هم برابر باشند.

در حالت متوالی $I_1=\frac{n\varepsilon}{R_T+nr}$ و در حالت موازی $I_2=\frac{\varepsilon}{R_T+\frac{r}{n}}$ است .بنابر این می توان نوشت:

$$I_1=I_2\Rightarrow\frac{n\varepsilon}{R_T+nr}=\frac{\varepsilon}{R_T+\frac{r}{n}}\Rightarrow\frac{۴}{R+۴\times۲}=\frac{۱}{R+۰/۵}\Rightarrow R=۲\Omega$$

۷۴– به هم بستن مقاومت‌ها به صورت موازی:



اگر مطابق شکل، سه مقاومت R_1 و R_2 و R_3 طوری در مدار قرار گیرند که یک سر همه‌ی مقاومت‌ها به یک نقطه (مثلاً A) و سر دیگر همه‌ی آن‌ها نیز به یک نقطه‌ی دیگر (مثلاً نقطه‌ی B) بسته شود، باهم موازی‌اند. در این حالت اگر دو سر مجموعه‌ی مقاومت‌ها به اختلاف پتانسیل V وصل شود، ولتاژ مقاومت‌ها با هم برابر می‌شود و جریان الکتریکی در هر یک از مقاومت‌ها برقرار می گردد به طوری که جریان شاخه‌ی اصلی با مجموع جریان‌هایی که از هریک از مقاومت‌ها می‌گذرد برابر است. بنابراین می‌توان نوشت:

$$I=I_1+I_2+I_3\quad,\quad V=V_1=V_2=V_3$$

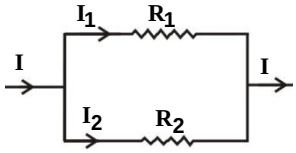
طبق قانون اُهم داریم:

$$I_1=\frac{V}{R_1}\quad,\quad I_2=\frac{V}{R_2}\quad,\quad I_3=\frac{V}{R_3}\quad,\quad I=\frac{V}{R_{eq}}$$

بنابراین می‌توان نوشت:

$$I=\frac{V}{R_1}+\frac{V}{R_2}+\frac{V}{R_3}\Rightarrow I=V(\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}+\frac{1}{R_3})\Rightarrow\frac{V}{R_{eq}}=V(\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}+\frac{1}{R_3})\Rightarrow\frac{1}{R_{eq}}=\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}+\frac{1}{R_3}$$

۷۵- چند نکته در مورد مقاومت‌های موازی:



۱- ولتاژ دو سر مقاومت‌های موازی با هم برابر است، اما جریان الکتریکی هر مقاومت با جریان اصلی مدار برابر نیست و بخشی از جریان اصلی از آن‌ها می‌گذرد.

$$I = I_1 + I_2 \Rightarrow \quad I_1 < I \quad , \quad I_2 < I$$

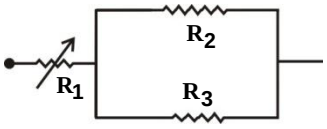
۲- جریان الکتریکی بین مقاومت‌های موازی، متناسب با معکوس مقاومت تقسیم می‌شود، در نتیجه در شاخه‌های با مقاومت کم‌تر، جریان بیش‌تری عبور می‌کند. برای دو مقاومت موازی می‌توان نوشت:

$$V_1 = V_2 = R_1 I_1 = R_2 I_2 \xrightarrow{R_1 = 3R_2} I_1 = \frac{1}{3} I_2$$

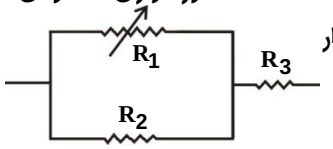
۳- مقاومت معادل چند مقاومت موازی، از مقاومت هرکدام از آن‌ها کوچک‌تر است. به عنوان مثال مقاومت معادل مقاومت‌های 1Ω و 2Ω و 3Ω کم‌تر از 1Ω است.

۴- هرگاه یک مقاومت به طور موازی به مدار اضافه شود، مقاومت معادل مدار کاهش می‌یابد، در نتیجه جریان الکتریکی اصلی مدار افزایش می‌یابد و بالعکس

توجه: اگر یک مقاومت متغیر در مدار قرار داشته باشد، (به طور موازی یا متوالی) با افزایش مقاومت آن، مقاومت معادل مدار افزایش و اگر کاهش یابد، مقاومت معادل مدار



$R_1 \uparrow \rightarrow R_T \uparrow$



$R_1 \uparrow \rightarrow R_T \uparrow$

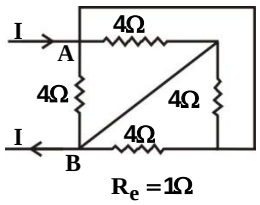
۵- برای دو مقاومت موازی R_1 و R_2، می‌توان مقاومت معادل را از رابطه‌ی زیر محاسبه کرد.

$$R_{eq} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

۶- برای n مقاومت موازی مشابه R، مقاومت معادل از رابطه‌ی زیر به دست می‌آید.

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

مثال: در شکل‌های زیر مقاومت معادل بین دو نقطه‌ی A و B را محاسبه کنید.



$R_e = 1\Omega$

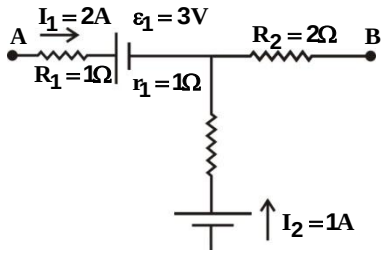
حل: هر چهار مقاومت با هم موازی اند.زیرا همگی بین دو نقطه ی هم پتانسیل قرار دارند.

$$R_T = \frac{R}{n} = \frac{۴}{۴} = ۱\Omega$$

telegram/success100 کانال ما را در تلگرام جستجو کنید برای دانلود تمامی آزمون های آزمایشی

مثال: شکل زیر بخشی از یک مدار الکتریکی را نشان می‌دهد. اگر پتانسیل نقطه‌ی A برابر 10V باشد، پتانسیل نقطه‌ی Bرا محاسبه کنید.

حل:



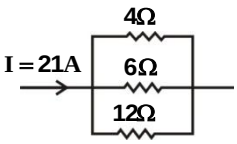
حل: از نقطه ی A به طرف نقطه ی B می رویم و تغییر پتانسیل هر جز ره می نویسم و مقاومت V_B را به دست می آوریم. دقت کنید،از مقاومت $R_۲$ مجموع جریان های $I_۱$ و $I_۲$ یعنی $I_۳=۱+۲=۳A$ می گذرد.

$$V_A-R_۱I_۱-\varepsilon_۱-r_۱I_۱-R_۲I_۳=V_B \Rightarrow ۱۰-(۱\times۲)-۳-(۱\times۲)-۲\times۳=V_B \Rightarrow V_B=-۳v$$

مثال:یک سیم بدون روکش به مقاومت ۱۶Ω رابه چهار قسمت مساوی تقسیم نموده و هر قسمت رابه صورت یک حلقه در می‌آوریم و مطابق شکل مانند زنجیر به هم تماس می‌دهیم. مقاومت کل زنجیر چند اُهم است؟

حل:وقتی سیم به چهار قسمت مساوی تقسیم شود ، مقاومت هرقسمت برابر ۴Ω می شود.از طرف دیگرچون هرقسمت سیم به یک حلقه تبدیل شده است، مقاومت آن برابر ۴Ω است که هر کدام به دو نیم حلقه ی ۲۰ اهمی موازی با هم تبدیل شده است ومقاومت هریک برابر $R_۱=\frac{۲۰}{۲}=۱۰\Omega$ می شود.بنابراین چهار حلقه ،مانند چهار مقاومت متوالی ۱۰ اهمی به هم بسته شده اند که مقاومت معادل آن ها برابر $R_T=۴\times۱۰=۴۰\Omega$ می باشد.

مثال:در مدار شکل مقابل، توان مصرفی مقاومت ۴Ω چه قدر است؟



حل:ابتدا مقاومت معادل را به دست می آوریم وسپس ولتاژ دو سرمقاومت معادل را که با ولتاژ هر یک از مقاومت ها برابر است،حساب می کنیم و در آخر توان مصرفی را به دست می آوریم.

$$\frac{۱}{R_T}=\frac{۱}{۶}+\frac{۱}{۱۲}+\frac{۱}{۴} \Rightarrow R_T=۲\Omega$$

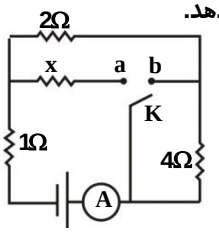
$$V=RI=۲\times۲۱=۴۲v$$

$$p=\frac{v^۲}{R}=\frac{۴۲\times۴۲}{۴}=۴۴۱w$$

telegram/success100 کانال ما را در تلگرام جستجو کنید برای دانلود تمامی آزمون های آزمایشی

۷۶– اتصال کوتاه: اگر دو نقطه از مداری به وسیله‌ی یک قطعه سیم بدون مقاومت به هم وصل شوند، آن دو نقطه هم پتانسیل می‌شوند و اختلاف پتانسیل همه‌ی اجزای مدار که بین آن دو نقطه قرار گرفته‌اند صفر می‌شود. بنابراین می‌توان آن اجزاء را از مدار حذف نمود. در این حالت می‌گوییم بین دو نقطه‌ای که به وسیله‌ی سیم به هم وصل شده‌اند اتصال کوتاه رخ داده است.

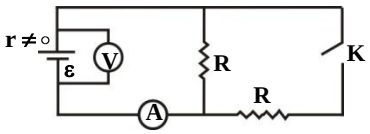
مثال: در مدار شکل زیر، کلید k در هر دو وضعیت a و b که باشد، آمپرسنج یک عدد را نشان می‌دهد. مقاومت مجهول x چند اُهم است؟



حل: چون در هر دو وضعیت آمپرسنج یک عدد را نشان می دهد باید مقاومت معادل در هر دو وضعیت با هم برابر باشد.در وضعیت b مقاومت 4Ω به علت اتصال کوتاه از مدار حذف و مقاومت x هم در مدار نیست. در این حالت مقامت 1Ω و 2Ω با هم متوالی اند ،بنا براین مقاومت معادل مدار برابر $R_1 = 1 + 2 = 3\Omega$ است.وقتی کلید در وضعیت a قرار می گیرد،مقاومت های 4Ω و 2Ω با هم متوالی و مقاومت معادل آن ها با مقاومت x موازی و مقاومت معادل این سه مقاومت با مقاومت 1Ω متوالی اند.در این حالت می توان نوشت:

$$R_T = \frac{6x}{6+x} + 1 \Rightarrow 3 = \frac{6x}{6+x} + 1 \Rightarrow x = 3\Omega$$

مثال: در مدار شکل مقابل با بستن کلیدk خوانده‌های آمپرسنج و ولت‌سنج چه تغییری می‌کنند؟



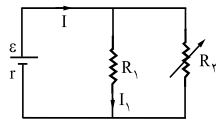
حل: با بستن کلید k یک مقاومت موازی به مدار اضافه و باعث می شود مقاومت معادل مدارکاهش یابد.بنابراین طبق رابطه ی $I = \frac{\varepsilon}{R_T + r}$ جریان الکتریکی افزایش می یابد. (آمپرسنج عدد بزرگ تری را نشان می دهد) با افزایش جریان الکتریکی طبق رابطه ی $V = \varepsilon - rI$ ولتاژ دو سر مولد کاهش یابد.(ولت سنج عد کوچک تری را نشان می دهد)

دقت کنید، اگر $r = 0$ باشد عدد ولت سنج تغییری نمی‌کند.

توجه: اگر مقاومت درونی مولد صفر $(r = 0)$ باشد، ولت‌سنجی که به دو سر مولد وصل است و ولتاژ دو سر مولد را نشان می‌دهد، با تغییر شدت جریان مدار، تغییر نمی‌کند و همواره عدد ثابتی را نشان می‌دهد که همان نیروی محرکه‌ی مولد است.

telegram/success100 کانال ما را در تلگرام جستجو کنید برای دانلود تمامی آزمون های آزمایشی

مثال: در شکل مقابل مقاومت متغیر R_2 را افزایش می‌دهیم. شدت جریان I و I_1 (به ترتیب از راست به چپ) چگونه تغییر می‌کنند؟



۱) افزایش - افزایش

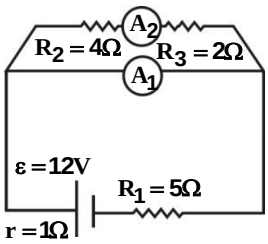
۲) کاهش - کاهش

۳) افزایش - کاهش

۴) کاهش - افزایش

حل: گزینه ی (۴) با افزایش مقاومت R_2، مقاومت معادل مدار نیز افزایش می یابد.در نتیجه طبق رابطه‌ی $I = \frac{\varepsilon}{R_T + r}$ جریان الکتریکی شاخه‌ی اصلی مدار (I) کاهش خواهد یافت .با کاهش جریان اصلی مدار، طبق رابطه ی $V = \varepsilon - rI$ اختلاف پتانسیل دو سر مولد افزایش خواهد یافت .از طرف دیگر،چون مقاومت R_1 با مولد موازی است،اختلاف پتانسیل دو سر آن نیز افزایش خواهد یافت و طبق رابطه ی $V_{R_1} = R_1 I_1$ و با توجه به این که R_1 ثابت است ،جریان الکتریکی I_1 افزایش می یابد.

مثال: در مدار شکل زیر آمپرسنج‌های ایده‌آل A_1 و A_2 چه مقداری را نشان می‌دهند؟



حل: چون مقامت آمپرسنج صفر است دو سر مقاومت معادل مقاومت های R_2 و R_3 اتصال کوتا رخ می دهد و این مقاومت از مدار حذف می گردد.بنا بر این آمپرسنج A_2 عدد صفر را نشان می دهد و آمپرسنج A_1 جران کل مدار را نشان می دهد.

$$I = \frac{\varepsilon}{R_T + r} = \frac{۱۲}{۵ + ۱} = ۲A$$

۷۷- مقایسه توان مصرفی در مقاومت ها

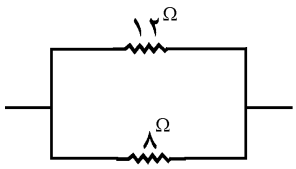
۱- طبق رابطه‌ی $P = RI^2$، از دو مقاومت که جریان مساوی از آن‌ها می‌گذرد، مقاومت بزرگ‌تر بیش‌تر گرم می‌شود.

۲- طبق رابطه‌ی $P = \frac{V^2}{R}$ از دو مقاومت که اختلاف پتانسیل یکسان دارند مقاومت کوچک‌تر بیش‌تر گرم می‌شود.

۳- در سایر موردها، با تقسیم جریان یا اختلاف پتانسیل (معمولاً تقسیم جریان بهتر است) توان مصرفی هر مقاومت را با استفاده از رابطه‌های $P = RI^2$ و $P = \frac{V'^2}{R}$ تعیین کرده و با هم مقایسه می‌کنیم.

توجه: توان مصرفی کل با مجموع توان مصرفی هر یک از مقاومت‌ها برابر است و به نوع اتصال آن‌ها بستگی ندارد.

مثال: در مدار شکل مقابل، توان مصرف شده در مقاومت ۱۲Ω برابر با ۴۰W است. توان مصرف شده در مقاومت ۸Ω چند وات است؟

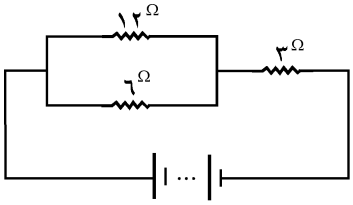


حل: گزینه ی(۴)جون ولتاژ مقاومت ها با هم برابر است، می توان نوشت:

$$P = \frac{V^۲}{R} \Rightarrow \frac{P_۲}{P_۱} = \frac{R_۱}{R_۲} \Rightarrow \frac{P_۲}{۴۰} = \frac{۱۲}{۸} \Rightarrow P_۲ = ۶۰w$$

telegram/success100 کانال ما را در تلگرام جستجو کنید برای دانلود تمامی آزمون های آزمایشی

مثال: در شکل مقابل، نسبت توان مصرفی در مقاومت ۶Ω به توان مصرفی در مقاومت ۳Ω کدام است؟



۱) $\frac{۴}{۳}$ ۲) $\frac{۳}{۴}$

۳) $\frac{۸}{۹}$ ۴) ۱

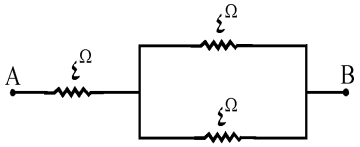
حل: گزینه(۳) اگر جریان مقاومت ۱۲Ω را I فرض کنیم جریان مقاومت ۶Ω که با آن موازی می باشد برابر $۲I$ می شود. بنابراین جریان مقاومت ۳Ω که برابر مجموع جریان های این دو مقاومت است برابر $۳I$ خواهد شد..اکنون که جریان و مقاومت ها معلوم اند می توان نوشت:

$$P = RI^۲ \Rightarrow \frac{P_۶}{P_۳} = \frac{R_۶}{R_۳} \times (\frac{I_۶}{I_۳})^۲ \Rightarrow \frac{P_۶}{P_۳} = \frac{۶}{۳} \times (\frac{۲I}{۳I})^۲ = \frac{۸}{۹}$$

۷۸- حداکثر توان مصرفی در مقاومت‌ها:

اگر حداکثر توان قابل تحمل یک مقاومت p وات باشد و بخواهیم به دو سر مجموعه مقاومت‌هایی که توان قابل تحمل هر یک برابر p است، توانی را اعمال کنیم به طوری که هیچ یک از آن‌ها آسیب ببینند، ابتدا مقاومتی که بیش‌ترین توان را مصرف می‌کند می‌یابیم و توان داده شده در سؤال را به آن نسبت می‌دهیم وسپس مقاومت کل مدار را به دست می آوریم و در آخر با توجه به شکل مدار از یکی از رابطه های $P = RI^۲$ و یا $P = \frac{V^۲}{R}$ مسأله را حل می‌کنیم:

مثال: بیش‌ترین توان قابل تحمل هریک از مقاومت‌های یک‌سان در شکل زیر برابر $۱۶w$ است. بیش‌ترین توانی را که می‌توان از این مدار گرفت تا هیچ کدام از مقاومت‌ها آسیب نبینند چند وات است؟



۱) ۲۰ ۲) ۲۴

۳) ۳۲ ۴) ۴۸

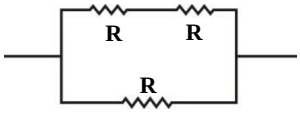
حل: ابتدا مقاومتی که بیش ترین توان را مصرف می کند تعیین و توان $۱۶w$ را به آن نسبت می دهیم.در این شکل چون مقاومت ها مشابهند وقتی جریان I از مقاومتی که در شاخه اصلی واقع است بگذرد از مقاومت های مشابهی که در شاخه های موازی اند نصف I خواهد گذشت و بنابر این بیش ترین توان را مقاومت شاخه ی اصلی مصرف می کند.اکنون با محاسبه ی جریان این مقاومت که برابر جریان اصلی است و محاسبه ی مقاومت کل مدار بیش ترین توان را حساب می کنیم.

$$R_T = ۴ + \frac{۴ \times ۴}{۴ + ۴} = ۶\Omega$$

$$P = RI^۲ \xrightarrow{I_T = I_۱} \frac{P_T}{P_۱} = \frac{R_T}{R_۱} \Rightarrow \frac{P_T}{۱۶} = \frac{۶}{۴} \Rightarrow P_T = ۲۴w$$

telegram/success100 کانال ما را در تلگرام جستجو کنید برای دانلود تمامی آزمون های آزمایشی

مثال: حداکثر توان قابل تحمل هر یک از مقاومت‌های مشابه در شکل زیر برابر ۹w است. حداکثر توانی را که می‌توان از این مدار گرفت تا هیچ یک از مقاومت‌ها آسیب نبینند چند وات است؟



حل: در این شکل بیش ترین توان را مقاومت شاخه پایین که بیش ترین ولتاژ به آن می رسد مصرف می کند، زیرا به هر یک از دو مقاومت شاخه بالا نصف ولتاژ مقاومت شاخه پایین می رسد.

$$R_T = \frac{۲R \times R}{۲R + R} \Rightarrow R_T = \frac{۲}{۳}R$$

$$P = \frac{V^۲}{R} \xrightarrow{V_T = V_۱} \frac{P_T}{P_۱} = \frac{R_۱}{R_T} \Rightarrow \frac{P_T}{۹} = \frac{R}{\frac{۲}{۳}R} \Rightarrow P_T = ۱۳/۵w$$

۷۹- مصرف‌کننده‌های الکتریکی (لامپ‌ها):

روی هر مصرف‌کننده‌ی الکتریکی توسط کارخانه‌ی سازنده، مقدار حداکثر ولتاژ (ولتاژ اسمی V_S) و حداکثر توان مصرفی (توان اسمی P_S) نوشته می‌شود. با داشتن ولتاژ اسمی و توان اسمی، مقاومت الکتریکی مصرف کننده به دست می‌آید. بنابراین، اگر چند لامپ با توان‌های اسمی $P_1, P_2, P_3, \ldots$ و ولتاژهای اسمی $V_1, V_2, V_3, \ldots$ را به صورت متوالی و یا موازی به هم بسته و دو سر مجموعه‌ی لامپ‌ها را به اختلاف پتانسیل V وصل کنیم، برای به دست آوردن توان مصرفی مجموعه‌ی لامپ‌ها، ابتدا از رابطه‌ی $R = \frac{V_S^2}{P_S}$ ، مقاومت هر لامپ را به دست می‌آوریم، و سپس با توجه به نوع اتصال لامپ‌ها، مقاومت معادل آن‌ها را محاسبه می‌کنیم و درآخر از رابطه‌ی $P_T = \frac{V^2}{R_T}$ توان مصرفی مجموعه‌ی لامپ‌ها را به دست می‌آوریم.

مثال: دو عدد لامپ (۵۰w,۱۰۰v) و (۱۰۰w,۲۰۰v) را به طور متوالی به هم بسته و دو سر مجموعه‌ی لامپ‌ها را به ولتاژ ۱۲۰v وصل می‌کنیم. توان مصرفی کل لامپ‌ها چند وات است؟

حل: ابتدا مقاومت هر لامپ را به دست می آوریم و سپس مقاومت معادل آن ها را حساب می کنیم و در آخر توان کل را به دست می آوریم.

$$R_۱ = \frac{V_۱^۲}{P_۱} = \frac{۱۰۰۰۰}{۵۰} = ۲۰۰\Omega \qquad R_۲ = \frac{V_۲^۲}{P_۲} = \frac{۴۰۰۰۰}{۱۰۰} = ۴۰۰\Omega$$

$$R_T = ۲۰۰ + ۴۰۰ = ۶۰۰\Omega \qquad P_T = \frac{V_T^۲}{R_T} = \frac{۱۲۰ \times ۱۲۰}{۶۰۰} = ۲۴w$$

۸۰- اگر چند لامپ با توان‌های $P_1, P_2, P_3, \ldots$ که ولتاژ اسمی هر کدام V_S است را به طور موازی به هم ببندیم و دو سر مجموعه‌ی لامپ‌ها رابه همان ولتاژ V_S وصل کنیم، توان لامپ‌ها تغییر نمی‌کند. بنابراین، توان مصرفی کل لامپ‌ها برابر مجموع توان اسمی هر کدام از آن‌ها خواهد بود. یعنی: $P_T = P_1 + P_2 + P_3 + \ldots$

توجه : در سیستم برق کشی منازل ،همه ی دستگا های برقی به صورت موازی به هم بسته شده اند . بنابراین برای محاسبه ی توان مصرفی کل،توان هر یک از آن ها را باهم جمع می کنیم

telegram/success100 کانال ما را در تلگرام جستجو کنید برای دانلود تمامی آزمون های آزمایشی

۸۱- هر گاه چند لامپ با اختلاف پتانسیل اسمی یکسان V و توان اسمی $P_1, P_2, \ldots\ldots$ را به صورت متوالی به هم بسته و دو سر مجموعه‌ی لامپ‌ها را به همان اختلاف پتانسیل V که برابر اختلاف پتانسیل هر لامپ است وصل کنیم، توان الکتریکی مصرفی کل لامپ‌ها از رابطه‌ی زیر قابل محاسبه است:

$$\frac{1}{P_T}=\frac{1}{P_1}+\frac{1}{P_2}+\frac{1}{P_3}\Rightarrow\begin{cases}P_T=\dfrac{P}{n}\rightarrow & \text{برای لامپ های مشابه و متوالی}\\ P_T=\dfrac{P_1P_2}{P_1+P_2}\rightarrow & \text{برای دو لامپ}\end{cases}$$

توجه: وقتی لامپ‌ها به صورت متوالی به هم بسته شوند، توان الکتریکی مجموعه‌ی لامپ‌ها از توان اسمی هر لامپ کم‌تر می‌شود.

مثال : دوعدد لامپ $(۳۰W,۲۲۰V)$ و $(۶۰W,۲۲۰V)$ را به صورت متوالی به هم بسته و دو سر مجموعه‌ی لامپ‌ها را به اختلاف پتانسیل $۲۲۰V$ وصل می‌کنیم. توان مصرفی مجموعه‌ی لامپ‌ها چند وات است؟

حل :قطعا توان مصرفی مجموعه ی لامپ ها از توان مصرفی هر یک از لامپ ها کم تر می شود.یعنی باید از $۳۰W$ کم تر شود.

$$P_T=\frac{P_۱\times P_۲}{P_۱+P_۲}=\frac{۳۰\times۶۰}{۳۰+۶۰}=۲۰W$$

دقت کنید، در این مثال اگریکی از ولتاژ های داده شده $۲۲۰V$ نمی بود با این روش ساده نمی توانستیم مثال را حل کنیم.یعنی باید از راه به دست آوردن مقاومت(که در مثال قبل حل کردیم) مثال را حل می کردیم.

مثال : یک لامپ ۱۰۰ وات و یک لامپ ۲۰۰ وات و یک لامپ ۵۰۰ وات را که هر سه با ولتاژ V کار می کنند به طور متوالی به ولتاژ V وصل می‌کنیم. اگر مقاومت لامپ‌ها ثابت بماند، مجموع توان مصرفی آنها در این حالت چقدر است؟

۱) ۸۰۰ وات ۲) کم‌تر از ۱۰۰ وات ۳) بین ۱۰۰ وات و ۲۰۰ وات ۴) بین ۲۰۰ وات و ۵۰۰ وات

حل :توان مصرفی کل باید از توان مصرفی هریک از لامپ ها کم تر باشد. بنابر این گزینه ی (۲) صحیح است.

$$\frac{1}{P_T}=\frac{1}{P_1}+\frac{1}{P_2}+\frac{1}{P_3}\ \frac{۱}{P_T}=\frac{۱}{۱۰۰}+\frac{۱}{۲۰۰}+\frac{۱}{۵۰۰}\Rightarrow P_T=\frac{۱۰۰۰}{۱۷}\langle ۱۰۰W$$

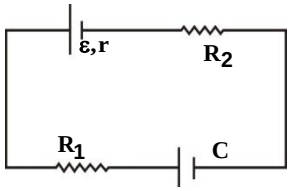
۸۲– اتصال خازن و مقاومت در مدار جریان الکتریکی مستقیم:

هرگاه در مداری علاوه بر مقاومت‌ها، خازن نیز وجود داشته باشد، برای محاسبه‌ی بار الکتریکی، انرژی و یا ولتاژ خازن به یکی از روش‌های زیر عمل می‌کنیم:

الف) خازن در شاخه‌ی اصلی مدار قرار داشته باشد:

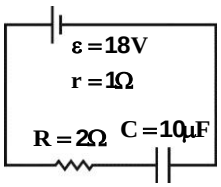
اگر خازن در شاخه‌ی اصلی مدار قرار گرفته باشد، پس از پرشدن خازن جریان اصلی مدار قطع می‌شود.در این حالت چون از مقاومت‌ها هیچ جریانی عبور نمی‌کند، در مقاومت‌ها اُفت پتانسیل به وجود نمی‌آید. بنابراین ولتاژ دو سر خازن با نیروی محرکه‌ی مولد برابر می‌شود.

* در مدار شکل مقابل که خازن در شاخه‌ی اصلی قرار دارد $V_C=\varepsilon$ است.



telegram/success100 کانال ما را در تلگرام جستجو کنید برای دانلود تمامی آزمون های آزمایشی

مثال: در مدار شکل مقابل، بار الکتریکی وانرژی خازن را حساب کنید:

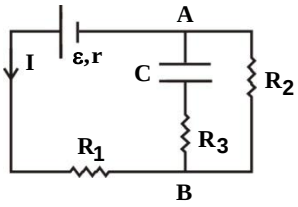


حل:چون خازن در شاخه ی اصلی واقع است، $V = ۱۸v$ است.

$$q = CV = ۱۰ \times ۱۸ = ۱۸۰c$$

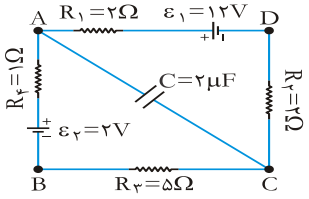
$$U = \frac{۱}{۲}CV^{۲} = \frac{۱}{۲} \times ۱۰ \times ۳۲۴ = ۱۶۲۰J$$

ب) خازن در شاخه‌ی اصلی قرار نداشته باشد:



اگر خازن در شاخه‌ی اصلی مدار قرار نگرفته باشد، با پرشدن خازن جریان در شاخه‌ای که خازن در آن قرار گرفته است قطع می‌شود، اما جریان در شاخه‌ی اصلی مدار برقرار است. بنابراین در این حالت اختلاف پتانسیل بین دو صفحه‌ی خازن برابر اختلاف پتانسیل دو نقطه‌ای است که صفحه‌های خازن به آن‌ها بسته شده است. به عنوان مثال ،در شکل مقابل ولتاژ خازن برابر ولتاژ دو نقطه‌ی (خازن) A و B است. یعنی $V_C = V_B - V_A$ است. دقت کنید، چون از R_3 جریان بین نمی‌گذرد افت پتانسیل ایجاد نمی‌کند.

مثال:در مدار شکل مقابل، مقاومت درونی مولدها ناچیز است .انرژی الکتریکی ذخیره شده در خازن چه قدر است؟



حل: ابتدا جریان الکتریکی وسپس اختلاف پتانسل بین دو نقطه ی A و C را به دست می آوریم و در آخر انرژی خازن را حساب می کنیم.

دقت کنید ،چون $\varepsilon_۱ \rangle \varepsilon_۲$ است ،جریان را مولد $\varepsilon_۱$ تعیین می کندکه در این جا پاد ساعتگرد است.

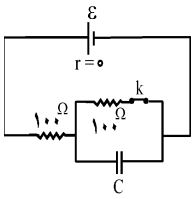
$$I = \frac{\varepsilon_۱ - \varepsilon_۲}{\sum R + \sum r} \Rightarrow I = \frac{۱۲ - ۲}{۱۰ + ۰} = ۱A$$

$$V_A - R_۴I - \varepsilon_۲ - R_۳I = V_C \Rightarrow V_A - (۱ \times ۱) - ۲ - (۵ \times ۱) = Vc \Rightarrow V_A - V_C = ۸v$$

$$U = \frac{۱}{۲}CV^{۲} \Rightarrow U = \frac{۱}{۲} \times ۲ \times ۶۴ = ۶۴\mu J$$

telegram/success100 کانال ما را در تلگرام جستجو کنید برای دانلود تمامی آزمون های آزمایشی

مثال: مطابق شکل مقابل کلید K بسته است. اگر آن را باز کنیم، بار الکتریکی خازن چگونه تغییر می‌کند؟



۱) ثابت می‌ماند.

۲) دو برابر می‌شود.

۳) صفر می‌شود.

۴) نصف می‌شود.

حل: گزینه(۲) در حالتی که کلید بسته باشد ولتاژ دو سر خازن با ولتاژ دو سر مقاومت ۱۰۰ اهمی برابر است. چون مولد مقاومت درونی ندارد ، ولتاژ دو سر آن برابر نیروی محرکه ی مولد است $(V = \varepsilon)$ و این ولتاژ به طور مساوی بین دو مقاومت مشابه ۱۰۰ اهمی تقسیم می شود .یعنی ولتاژ هر مقاومت برابر $\frac{\varepsilon}{۲}$ است ، در نتیجه ولتاژ خازن هم که با آن موازی می باشد، برابر $\frac{\varepsilon}{۲}$ می شود.در این حالت بار خازن برابر است با :

$$q = CV \Rightarrow q = \frac{۱}{۲}\varepsilon C$$ ،

در حالتی که کلید باز شود، خازن در شاخه‌ی اصلی مدار قرار می‌گیرد. در این حالت ولتاژ دو سر خازن با نیروی محرکه‌ی مولد برابر می‌شود. بنابراین می‌توان نوشت:

$$q' = CV' \xrightarrow{V'=\varepsilon} q' = C\varepsilon$$

می‌بینیم بار خازن از $q = \frac{۱}{۲}C\varepsilon$ به $q' = C\varepsilon$ تغییر می‌کند. یعنی بار الکتریکی خازن دو برابر می‌شود.

میخوای همه ی جزوه ها رو داشته باشی

بزن رو شکل بالایی

عضو کانال ما شو