فصل دوم

جریان الکتریکی

اسماعیل احمدی

توجه: **برای آماده سازی این جزوات، زمان و هزینه زیادی صرف شده است و هرگونه کپی (محتوا، قالب، ایده و ...) حرام و غیرمجاز است.**

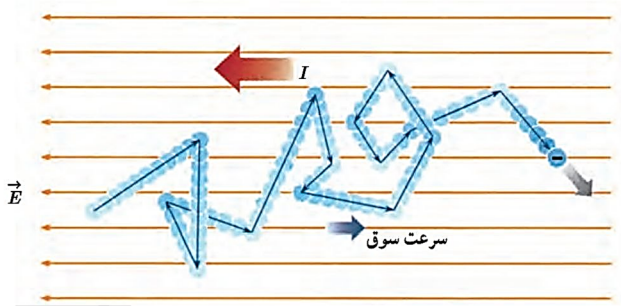
دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

جریان الکتریکی

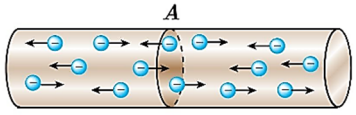
الکترون‌ها در یک رسانا دارای حرکات کاتوره‌ای هستند و سرعت آن‌ها مرتبه‌ای از $۱۰^{۶}\ \frac{m}{s}$ است.

* با اتصال سیم رسانا با باتری و برقراری اختلاف پتانسیل به دور سر سیم در آن بار شارش می‌کند و جریان برقرار می‌شود.

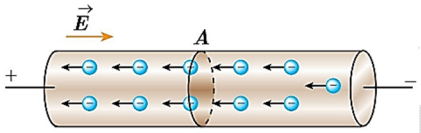
* با حضور باتری و اعمال میدان الکتریکی در رسانا، الکترون در خلاف جهت میدان با سرعتی موسوم به سرعت سوق که حدود $۱۰^{-۴}\ \frac{m}{s}$ یا $۱۰^{-۵}\ \frac{m}{s}$ است، حرکت می‌کند.



مسیر زیگزاگ یک الکترون آزاد در یک رسانای فلزی. در حضور میدان الکتریکی، این مسیر زیگزاگ در خلاف جهت میدان سوق یافته است.



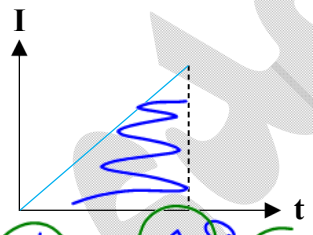
در نبود اختلاف پتانسیل، شارش بار خالصی از مقطع معین A سیم، نداریم



در حضور اختلاف پتانسیل، شارش بار خالص از مقطع A سیم، دیگر برابر صفرنیست.

نکته

نمودار جریان بر حسب زمان:



$\Delta q =$ مساحت زیر نمودار $I-t$

نکته

آمپرساعت (Ah) یکای دیگر بار الکتریکی است:

$$۱Ah = ۱A \times ۳۶۰۰s = ۳۶۰۰C$$

توجه: آمپر - ساعت حداکثر باری است که باتری می‌تواند ذخیره کند تا به طور ایمن تخلیه شود.

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

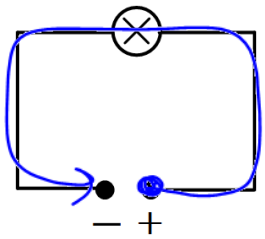
اندازهٔ جریان:

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

I: جریان الکتریکی متوسط (یکا: آمپر (A) = ...)

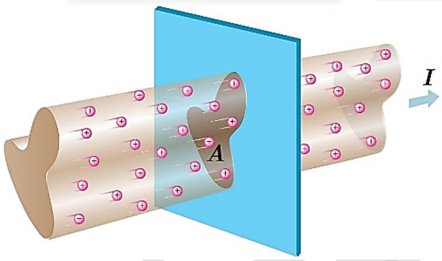
جهت جریان: از پتانسیل زیاد به پتانسیل کم

تعریف جریان الکتریکی: مقدار بار عبوری در واحد زمان از مقطع جسم رسانا را جریان الکتریکی متوسط گویند.



توجه: جریان کمیتی ..... است.

توجه: به صورت قراردادی جهت جریان را، خلاف جهت شارش الکترون ها در نظر می‌گیرند.



باریکه‌ای از بارهای مثبت از سطح مقطع A می‌گذرند و جریان I را ایجاد می‌کنند.

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

۱ درستی یا نادرستی عبارت‌های زیر را تعیین کنید.

الف) هر بار الکتریکی جریان الکتریکی ایجاد می کند.

ب) مساحت زیر نمودار جریان - زمان در هر فاصله زمانی برابر مقدار بار شارش شده در همان فاصلهٔ زمانی است.

پ) سرعت سوق در یک رسانای فلزی از مرتبهٔ بزرگی $10^{-4}\,m/s$ یا $10^{-5}\,m/s$ است.

ت) وقتی میدان الکتریکی را به فلز اعمال می‌کنیم، الکترون‌ها به طور آهسته‌ای در جهت میدان الکتریکی سوق پیدا می‌کنند. (تجربی خرداد ۹۵)

۲ در جمله‌های زیر، جاهای خالی را با کلمه یا عبارت مناسب کامل کنید.

الف) جریان الکتریکی ناشی از ..... بارهای متحرک است.

ب) الکترون‌های آزاد در طول یک سیم منزوی با سرعت‌هایی از مرتبه $10^{6}\,m/s$ به طور ..... در همهٔ جهت‌ها حرکت می‌کنند.

پ) حداکثر باری که باتری خودرو می‌تواند از خود عبور دهد. معمولاً با یکای ..... مشخص می‌شود. (تجربی دی ۹۵)

ت) با اعمال ..... در دو سر یک رسانا در درون آن، یک ..... برقرار می‌شود. (تجربی خرداد ۸۶)

ث) عامل شارش بار الکتریکی بین دو نقطه، وجود ..... بین آن دو نقطه است. (تجربی شهریور ۹۲)

۳ جریان الکتریکی متوسط را تعریف کنید. (ریاضی خرداد ۹۵)

اسماعیل احمدی
دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

۴ سرعت سوق چیست؟ (ریاضی دی ۹۵)

۵ اگر بار الکتریکی ۲۴ میلی‌کولنی در مدت ۱min از یک سیم رسانا عبور کند. جریان الکتریکی متوسط چند آمپر است؟

۶ ولتاژ باتری یک ماشین حساب جیبی ۵V است و این باتری جریان ۰/۲mA در ۲h از مدار ماشین‌حساب می‌گذراند.

الف) در این مدت، چه مقدار بار از مدار می‌گذرد؟

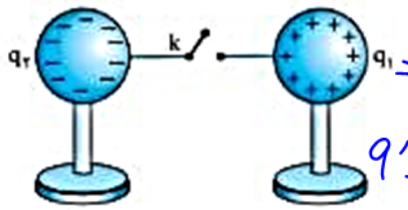
ب) باتری چه‌قدر انرژی به مدار ماشین حساب می‌دهد؟

۷ باتری استاندارد خودرویی ۱۰۰Ah است. اگر این باتری به طور متوسط جریان ۱۰A را فراهم سازد، چه‌قدر طول می‌کشد تا خالی شود؟

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

۸ دو کرهٔ رسانای فلزی کاملاً مشابه، اولی دارای بار $q_1 = 8\mu C$ و دومی دارای بار $q_2 = -10\ \mu C$ بر روی پایه‌های عایقی قرار دارند. این دو کره را با بستن کلید توسط سیم فلزی با مقاومت R به یکدیگر وصل می‌کنیم و $0/001s$ طول می‌کشد تا دو کره هم پتانسیل شوند. جریان متوسطی که در این مدت از سیم می‌گذرد. چه‌قدر است؟

(ریاضی خرداد ۸۶)



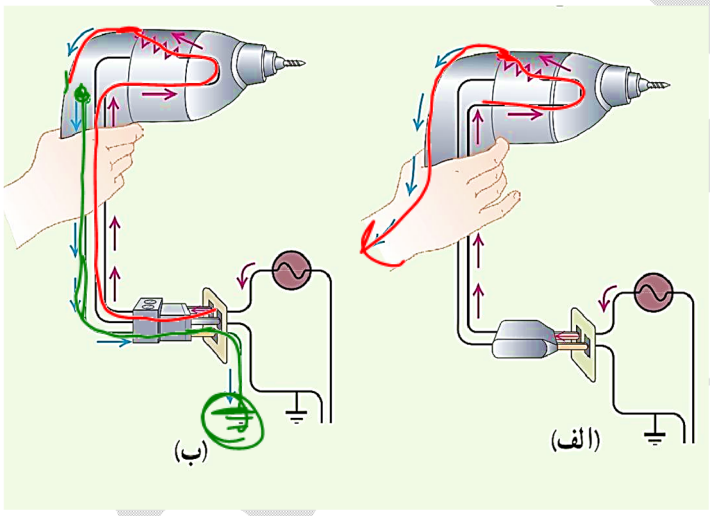
$q' = \frac{q_1+q_2}{2} = \frac{+8+(-10)}{2} = -1\mu C$

$\Delta q = q' - q_1 = -1 - (+8) = -9\mu C$

$I = \frac{\Delta q}{\Delta t} = \frac{9\times10^{-6}}{10^{-3}} = 9\times10^{-3}A$

۹ با توجه به شکل‌های روبه‌رو بیان کنید که اگر لقمهٔ برقی (دریل) معیوب شکل‌های زیر را با دو شاخه (شکل الف) یا سه شاخه (شکل ب) به پریز وصل کنیم، چه رخ می‌دهد. (نماد ⏚ به اتصال به زمین را نشان می‌دهد که پتانسیل صفر را به آن اختصاص می‌دهند.)

(کتاب درسی)

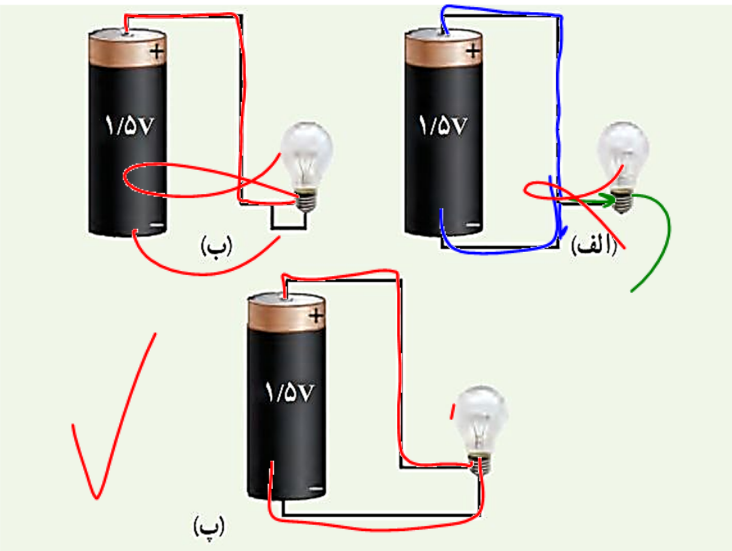


۱۰ سرعت سوق الکترون‌های آزاد در یک رسانا می‌تواند به کندی سرعت حرکت یک حلزون باشد. اگر سرعت سوق الکترون‌ها این قدر کم است، پس چرا وقتی کلید برق را می‌زنیم چراغ‌های خانه به سرعت روشن می‌شوند؟

(کتاب درسی)

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

۱۱ در کدام یک از شکل‌های زیر، لامپ روشن می‌شود؟ (کتاب درسی)



۱۲ آذرخش مثالی جالب از جریان الکتریکی در پدیده‌های طبیعی است. در یک آذرخش نوعی $1/0\times10^{9}\,J$ انرژی تحت اختلاف پتانسیل $5/0\times10^{7}\,V$ در بازهٔ زمانی $0/20\,s$ آزاد می‌شود. با استفاده از این اطلاعات: (کتاب درسی)

الف) مقدار بار کل منتقل شده بین ابر و زمین را به دست آورید.

ب) جریان متوسط در یک یورش آذرخش را به دست آورید.

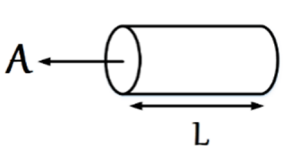
پ) توان الکتریکی آزاد شده در $0/20\,s$ را به دست آورید.

اسماعیل احمدی
دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

مقاومت الکتریکی:

بر حسب ویژگی های ساختمانی سیم:

$$R = \rho \frac{L}{A}$$



R: مقاومت الکتریکی (یکا: اُهم Ω)

ρ: مقاومت ویژه (یکا: .....)

توجه: مقاومت ویژه به جنس ماده و دمای آن بستگی دارد.

تعریف مقاومت ویژه: وابستگی مقاومت را به جنس رسانا با کمیتی به نام مقاومت ویژه بیان می‌کنیم که آن را با نماد ρ نشان می‌دهیم.

۱ مقاومت ۲۰۰ متر از یک سیم فلزی با قطر ۴ میلیمتر چند اُهم است؟ ($\rho = ۲/۴ \times ۱۰^{-۸} \Omega.m$, $\pi = ۳$)

(کتاب درسی)

اسماعیل احمدی

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

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

رابطه قانون اُهم:

تعریف قانون اُهم: نسبت اختلاف پتانسیل دو سر رسانا به جریان گذرنده از آن در دمای ثابت مقدار ثابتی است که آن را مقاومت الکتریکی می‌گویند.

V: اختلاف پتانسیل دو سر سیم

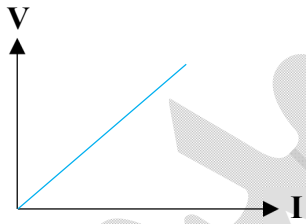
I: جریان عبوری از سیم

توجه: مقاومت رسانای اُهمی به V و I بستگی ندارد و تنها به ..... بستگی دارد.

توجه: قانون اُهم برای فلزات و بسیاری از رساناهای فلزی در دمای ثابت برقرار است.

نکته

نمودار ولتاژ بر حسب جریان:



R = شیب نمودار V – I

۱ اختلاف پتانسیل دو سر یک رسانای اُهمی در ابتدا ۲۰ ولت و جریان آن ۶۰ میلی آمپر است. ولتاژ دو سر آن را در دمای ثابت به ۱۵ ولت کاهش می‌دهیم. جریان عبوری از این رسانا چند میلی آمپر تغییر می‌کند؟

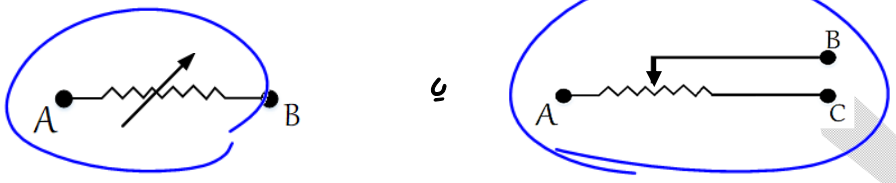
(کتاب درسی)

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

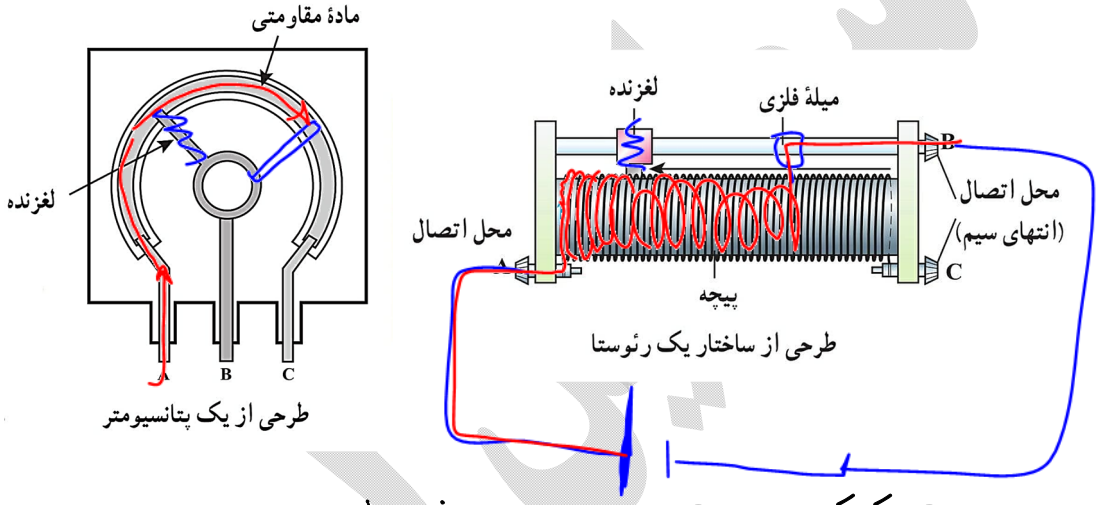
نکته

رئوستا (مقاومت متغیر) : یک مقاومت متغیر است که از سیم با مقاومت زیاد که روی استوانه‌ای نارسانا پیچیده شده است.

نماد مقاومت متغیر:



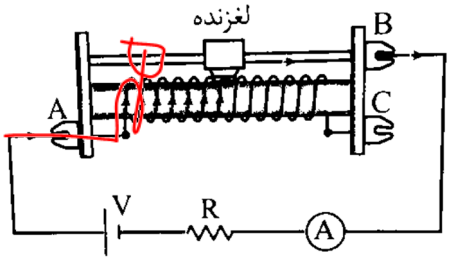
*: هرچه سیم بیشتری در مدار قرار گیرد، مقاومت رئوستا بیشتر می‌شود.



* در مدارهای الکتریکی وسیله‌ای به نام پتانسیومتر نقش رئوستا را دارد.

* برای استفاده از رئوستا، ابتدا آن را با بیشترین مقاومت در مدار قرار می‌دهند.

۱ مطابق شکل رئوستا به یک باتری با ولتاژ ثابت V متصل است. با حرکت لغزنده به سمت چپ عدد آمپرسنج چه تغییری می‌کند؟ (کتاب درسی)



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

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

نکته

در اثر افزایش دما، مقاومت ویژه

- در رسانای فلزی، افزایش می‌یابد. (نقره، مس، طلا، آهن)
- در نیم رساناها، کاهش می‌یابد. (گرافیت، ژرمانیم، سیلیم)

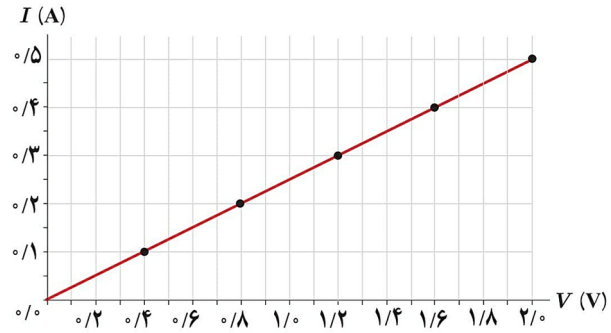
توجه: ابررسانا: در برخی مواد مانند جیوه و قلع با کاهش دما، مقاومت ویژه در دمای خاصی به صورت ناگهانی به صفر افت می‌کند و در دمای پایین‌تر، همچنان صفر می‌ماند. این پدیده را ابررسانایی می‌گویند.

نکته

رسانا

اُهمی: از قانون اُهم پیروی می‌کند. مقاومت به V و I بستگی ندارد ⇐ نسبت $\frac{V}{I}$ است.

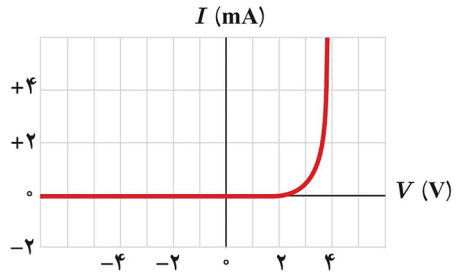
مثال: فلزات



شکل ۲ــ ۹ نمودار جریان برحسب اختلاف‌پتانسیل نشان می‌دهد که برای این رسانای اُهمی، جریان به‌طور مستقیم با ولتاژ افزایش می‌یابد.

غیر اُهمی: از قانون اُهم پیروی نمی‌کند. مقاومت به اختلاف پتانسیل بستگی دارد.

مثال: برخی دیودهای نورگسیل (LED)



شکل ۲ــ ۱۰ نمودار جریان برحسب اختلاف‌پتانسیل برای یک دیود نورگسیل

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

۱ درستی یا نادرستی عبارت‌های زیر را تعیین کنید.

الف) برخورد الکترون‌ها با اتم‌های رسانا که در حال نوسان‌اند، باعث گرم شدن رسانا می‌شود.

ب) مقاومت الکتریکی بین دو نقطه از رسانا را به صورت $R = \frac{I}{V}$ تعریف می‌کنند.

پ) جریان عبوری از یک وسیله، همواره با اختلاف پتانسیل اعمال شده به آن رابطه مستقیمی دارد.

ت) برای استفاده از رئوستا ابتدا آن را با کم‌ترین مقدار در مدار قرار می‌دهند. (ریاضی شهریور ۹۳)

ث) از رئوستا به منظور تنظیم شدت جریان در مدار استفاده می‌شود. (تجربی خرداد ۹۵ – ریاضی خرداد ۹۶)

۲ در جمله‌های زیر جاهای خالی را با کلمه یا عبارت مناسب کامل کنید.

الف) اهم یکای ..... و معادل با ..... است.

ب) با اعمال اختلاف پتانسیل یکسان سیم با مقاومت بیش‌تر، جریان ..... از خود عبور می‌دهد.

پ) شیب نمودار جریان بر حسب اختلاف پتانسیل برای یک رسانای اهمی، بیانگر ..... است.

۳ کلمهٔ مناسب را از داخل پرانتز انتخاب کنید.

الف) مقاومت الکترکی یک رسانا با طول آن نسبت (وارون / مستقیم) دارد. (تجربی دی ۹۵)

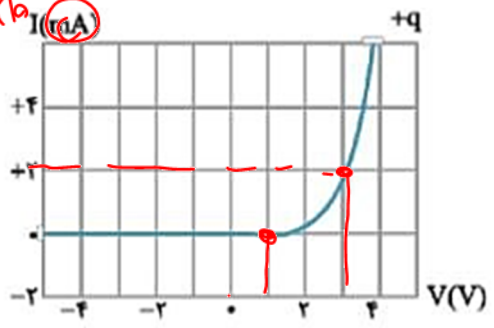
ب) با ثابت نگه داشتن دما و طول یک سیم رسانای اهمی، اگر شعاع مقطع آن $\sqrt{2}$ برابر شود. مقاومتش (دو برابر / نصف) می‌شود. (ریاضی خرداد ۹۵)

پ) وقتی دمای یک رسانای فلزی (کاهش / افزایش) می‌یابد، ارتعاشات کاتوره‌ای اتم‌ها و یون‌های آن افزایش می یابد و موجب (کاهش / افزایش) برخورد الکترون‌های آزاد با شبکه اتمی رسانای فلزی می‌شود و به این ترتیب مقاومت رسانا در برابر عبور جریان (کاهش / افزایش) می‌یابد.

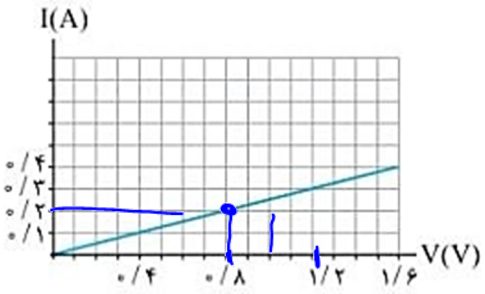
دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

۴ قانون اهم را بیان کنید.

۵ با توجه به دو نمودار زیر به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.



a



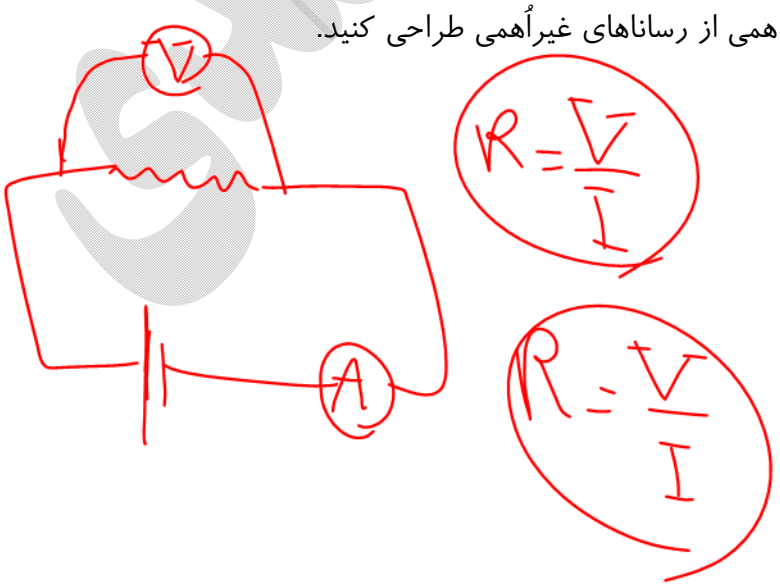
b

الف) کدام رسانا از قانون اهم پیروی می‌کند؟

ب) کدام رسانا می‌تواند مس و کدام رسانا می‌تواند دیود نوری باشد؟

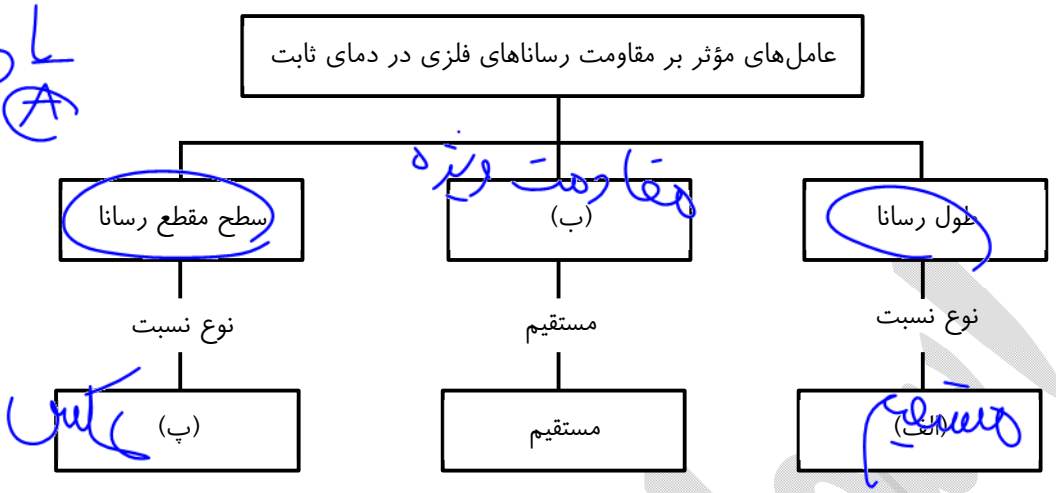
پ) مقاومت در اختلاف پتانسیل ۱V و ۳V را برای هر کدام مشخص کنید.

۶ آزمایشی برای تشخیص رساناهای اهمی از رساناهای غیراُهمی طراحی کنید.



دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

۷ در نقشه مفهومی روبه‌رو، به جای حروف الف، ب و به عبارت مناسب بنویسید. (تجربی شهریور ۹۳)



۸ مقاومت ویژهٔ رسانا را تعریف کنید و یکای آن را در SI بنویسید. (تجربی شهریور ۹۲)

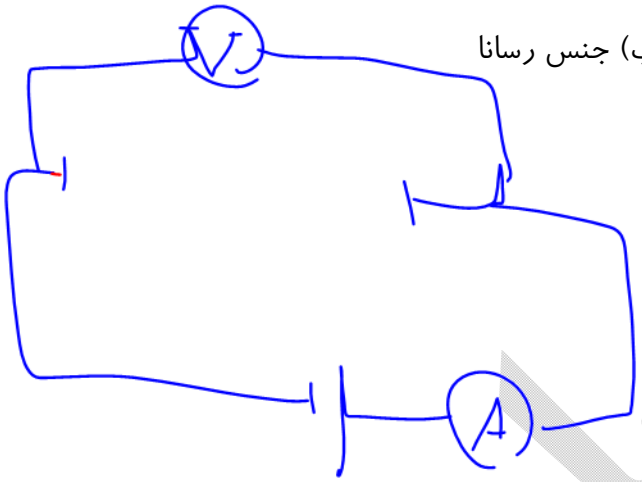
۹ قطر و طول سیم مسی A، دو برابر قطر و طول سیم مسی B می‌باشد. مقاومت سیم A چند برابر مقاومت سیم B است؟ (ریاضی دی ۹۲)

۱۰ نمودار $V-I$ (در یک دمای معین) برای دو رسانای مسی A و B که دارای طول‌های یکسان هستند، داده شده است. با ذکر دلیل معین کنید کدام یک از رساناها سطح مقطع بزرگ‌تری دارند؟ (تجربی خرداد ۹۶)

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

۱۱ با استفاده از یک منبع تغذیه، آمپرسنج، ولت‌سنج، سیم‌های رابط، دو قطعه سیم نیکروم با قطرهای برابر و طول‌های مختلف و دو قطعه سیم کنستانتان با طول‌های برابر و قطرهای متفاوت، آزمایشی طراحی کنید که مشخص کند مقاومت یک سیم به موارد زیر بستگی دارد. (ابعاد یکی از قطعه‌های نیکرومی مشابه و برابر با یکی از قطعه‌های کنستانتان است.) (ریاضی خرداد ۹۱)

الف) طول رسانا ب) سطح مقطع رسانا پ) جنس رسانا

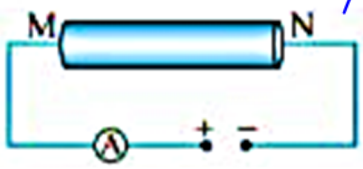


۱۲ اطلاعات مربوط به دو رسانای A و B با طول یکسان (در یک دمای معین) در جدول زیر داده شده است. (ریاضی خرداد ۹۱)

رسانا	مقاومت ویژه $\rho(\Omega.m)$	سطح مقطع $A(m^2)$
A	۵×۱۰^{-۸}	۲×۱۰^{-۴}
B	۸×۱۰^{-۸}	۴×۱۰^{-۴}

الف) مقاومت دو رسانا را با یکدیگر مقایسه کنید.

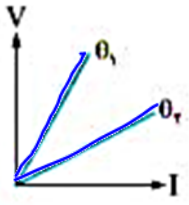
ب) اگر در مدار شکل روبه‌رو، یک بار رسانای A و بار دیگر رسانای B را بین دو نقطه M و N قرار دهیم، با ذکر دلیل مشخص کنید مقدار جریانی که آمپرسنج نشان می‌دهد، در کدام حالت بیش‌تر است؟ (دما را ثابت فرض کنید.)



دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

۱۳ افزایش دما چه تأثیری روی مقاومت ویژه نیم‌رساناها دارد؟ (ریاضی خرداد ۹۵)

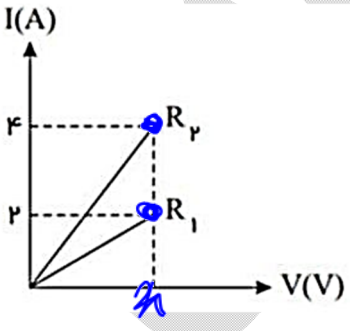
۱۴ شکل روبه‌رو نمودار $V-A$ را برای یک رسانا در دو دمای θ_1 و θ_2 نشان می‌دهد. با ذکر دلیل معلوم کنید کدام یک از دماها بیش‌تر است؟



$R_1 > R_2$

$\theta_1 > \theta_2$

۱۵ نمودار تغییرات جریان برحسب تغییرات ولتاژ دو مقاومت R_1 و R_2 مطابق شکل روی یک دستگاه مختصات رسم شده است. نسبت $\frac{R_1}{R_2}$ چه‌قدر است؟

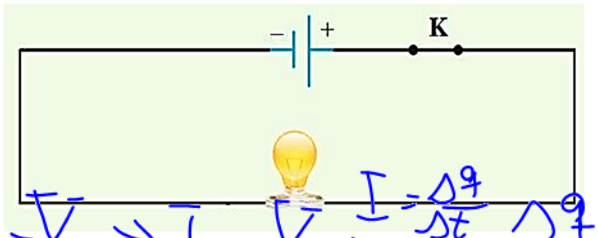


$R = \frac{V}{I}$

$\frac{R_1}{R_2} = \frac{V_1}{V_2} \times \frac{I_2}{I_1} = 1 \times \frac{2}{4} = \frac{1}{2}$

اسماعیل احمدی
دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

۱۶ در مدار شکل زیر اختلاف پتانسیل دو سر لامپ $۴/۰V$ و مقاومت آن $۵/۰\Omega$ است. در مدت ۵ دقیقه چه تعداد الکترون از لامپ می‌گذرد؟ (کتاب درسی)



Δt R V n

$q = ne$

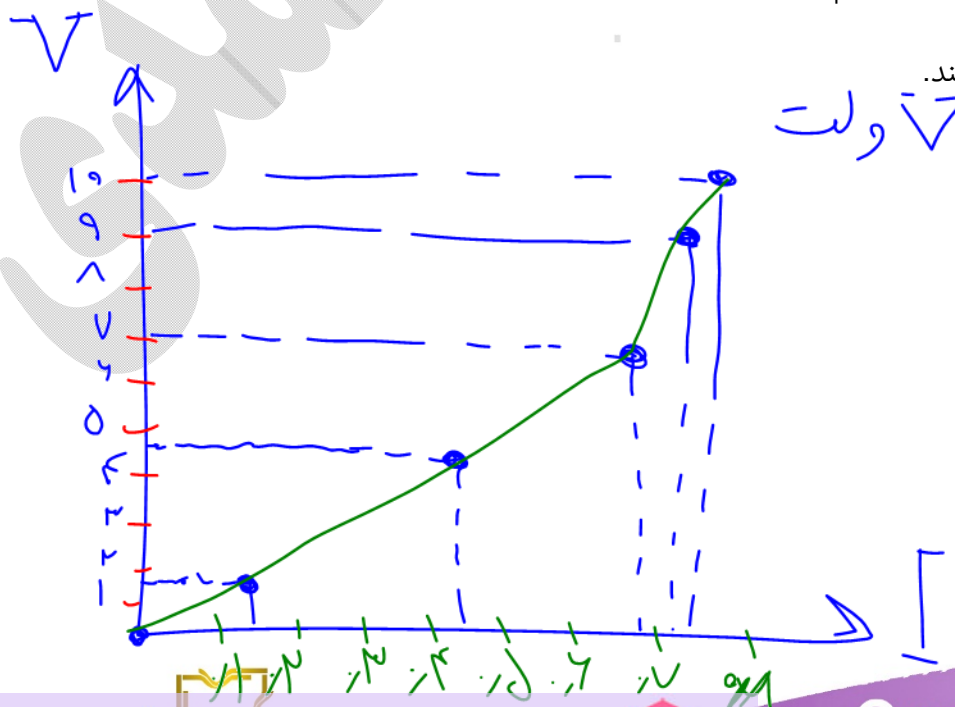
$۲۴۰ = n \times ۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹} \Rightarrow n = ۱۵۰ \times ۱۰^{۱۹}$

$R = \frac{V}{I} \Rightarrow I = \frac{V}{R}$ $\quad I = \frac{\Delta q}{\Delta t}$ $\quad \frac{\Delta q}{\Delta t} = \frac{V}{R} \Rightarrow \frac{\Delta q}{۶۰} = \frac{۴}{۵} \Rightarrow \Delta q = ۲۴۰C$

۱۷ در آزمایش تحقیق قانون اهم، نتایج جدول زیر به دست آمده است. (کتاب درسی)

شمارهٔ آزمایش	عدد ولت‌سنج (v)	عدد آمپرسنج (A)
۱	صفر	صفر
۲	۱/۶	۰/۱۶
۳	۴/۴	۰/۴۳
۴	۷/۰	۰/۶۸
۵	۹/۰	۰/۷۲
۶	۱۰/۰	۰/۷۵

نمودار ولتاژ برحسب جریان را رسم کنید و با فرض ثابت ماندن دما تعیین کنید در چه محدوده‌ای رفتار این مقاومت از قانون اهم پیروی می‌کند.



از صفر تا ۷ ولت

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

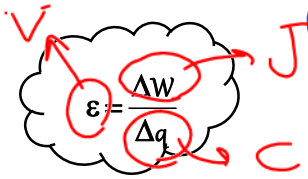
۱۸ یک مقاومت اُهمی و یک مقاومت غیراهمی مثال بزنید.

۱۹ پدیده ابررسانایی چیست؟ دو نمونه ابررسانا مثال بزنید.

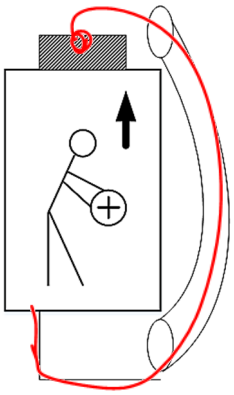
اسماعیل احمدی

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

معرفی نیروی محرکه الکتریکی (ε):



تعریف نیروی محرکه الکتریکی: کاری که منبع نیروی محرکه‌ی الکتریکی روی واحد بار الکتریکی مثبت انجام می‌دهد تا آن را از پایانه با پتانسیل کمتر به پایانه با پتانسیل بیشتر ببرد و به این ترتیب در مدار جریان یابد، اصطلاحاً نیروی الکتریکی (emf) نامیده می‌شود.



ΔW : کاری که منبع روی بار انجام می‌دهد. ← (یکا: ژول (J))

ε: نیروی محرکه ← یکا: ولت (V) یا .....

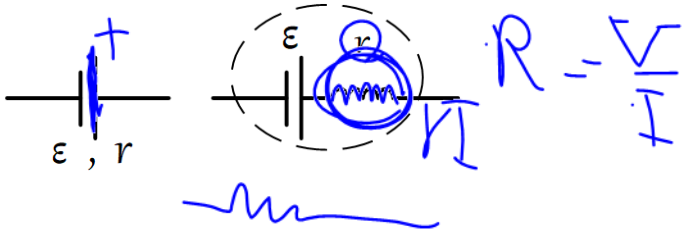
Δq : باری که منبع روی آن اثر دارد.

اسماعیل احمدی

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

معرفی منبع:

نماد منبع:



r: مقاومت درونی منبع

توجه: خط بزرگتر پایانه مثبت مولد است.

توجه: مقاومت درونی باعث افت پتانسیل می‌شود و به اصطلاح قسمتی از ولتاژ مولد را می‌خورد.

ولتاژ دو سر انواع منبع

منبع واقعی: مقاومت درونی دارد ⇐ $V = \varepsilon - rI$

منبع آرمانی: مقاومت درونی ندارد ⇐ $V = \varepsilon$

rI : افت پتانسیل

نکته

مقاومت داخلی باتری‌های کهنه بیشتر از باتری‌های نو است.

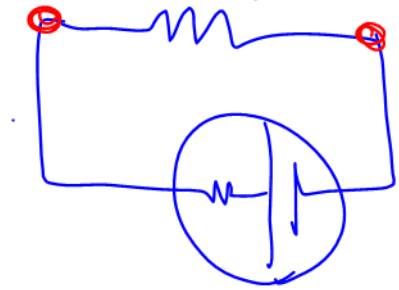
شبیه سازی:

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

تیپ A جایگذاری

توجه: اختلاف پتانسیل دو سر مولد = اختلاف پتانسیل مقاومت خارجی

$RI = \varepsilon - rI$



معرفی ولت سنج:

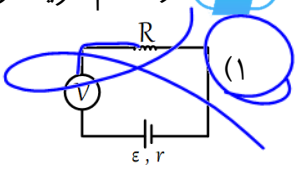
نماد:

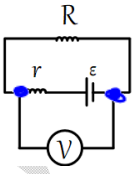
کاربرد: اختلاف پتانسیل دو نقطه از مدار را نشان می‌دهد.

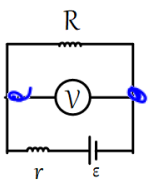
نحوه قرارگیری در مدار: موازی

ولت سنج ایده‌آل: مقاومت بی نهایت ⇐ از شاخه شامل ولت‌سنج جریان عبور نمی‌کند.

۱ در کدام گزینه ولت سنج به درستی در مدار قرار نگرفته است؟

۱) 

۲) 

۳) 

۴) در هر سه گزینه به درستی متصل شده است.

اسماعیل احمدی

معرفی آمپرسنج:

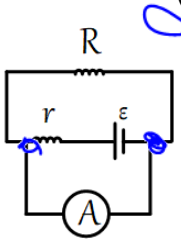
نماد: (A)

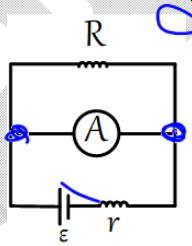
کاربرد: اندازه گیری جریان الکتریکی

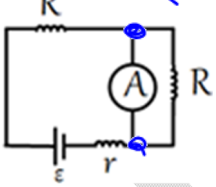
نحوه قرارگیری در مدار: متوالی

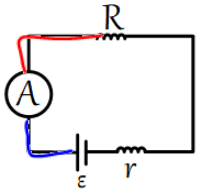
آمپرسنج ایده آل: مقاومت ناچیز (صفر)

۱ در کدام گزینه آمپرسنج به درستی بسته شده است؟

۱)


۲)


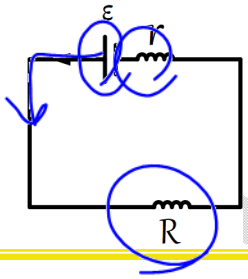
۳)


۴)


نکته

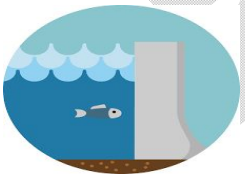
جریان کل مدار:

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



نکته

مقاومت بی نهایت مثل یک سد، جریان در شاخه‌ای که خودش هست رو صفر می‌کنه.



دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

۱ در جمله‌های زیر جاهای خالی را با کلمه یا عبارت مناسب کامل کنید.

الف) وسیله‌ای که با انجام کار روی بار شارش شده از یک مقاومت، اختلاف پتانسیل را ثابت نگه می‌دارد ..... نامیده می‌شود.

ب) یکای کمیت نیروی محرکهٔ الکتریکی ..... است.

پ) در باتری، انرژی لازم برای انجام کار روی بار از طریق ..... مهیا می‌شود.

ت) میدان الکتریکی از سوی پایانهٔ ..... به سمت پایانهٔ ..... است.

۲ کلمهٔ مناسب را از داخل پرانتز انتخاب کنید. (ریاضی شهریور ۹۳)

الف) آمپرسنج غیر ایده‌آل، همواره عددی (کم‌تر / بیش‌تر) از جریان واقعی مدار را نشان می‌دهد.

ب) مناسب‌ترین ولت‌سنج برای اندازه‌گیری اختلاف پتانسیل یک مدار ولت‌سنجی است که مقاومت آن (کم / زیاد) باشد.

پ) هرگاه از مولد جریان عبور نکند، اختلاف پتانسیل دو سر آن، (کم‌تر از / برابر با) نیروی محرکهٔ مولد است.

۳ تعریف نیروی محرکهٔ الکتریکی (emf) را بنویسید.

۴ انواع منابع نیروی محرکهٔ الکتریکی را نام ببرید و بگویید تفاوت آن‌ها در چیست؟

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

۵ چهار مورد منبع نیروی محرکهٔ الکتریکی نام ببرید.

باتری - سلول خورشیدی - پیل سوختی
مولد الکتریکی

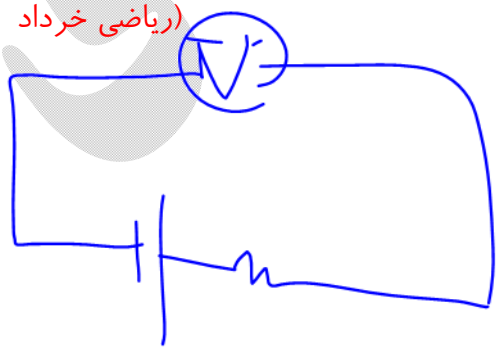
۶ نیروی محرکهٔ مولدی آرمانی برابر ۱۲V است. برای این‌که این مولد ۴μC بار در مدار شارش دهد، چند ژول کار باید روی آن باد انجام دهد؟

$$\mathcal{E}=\frac{\Delta W}{\Delta q}\Rightarrow 12=\frac{\Delta W}{4\times10^{-6}}\Rightarrow \Delta W=48\times10^{-6}\ J$$

۷ یک آمپرسنج ایده‌ال در مدار چه ویژگی باید داشته باشد؟ اگر آمپرسنج این ویژگی را نداشته باشد. چه اتفاقی در اندازه‌گیری جریان رخ می‌دهد؟ (ریاضی خرداد ۹۱)

$$I=\frac{\mathcal{E}}{R+r}$$

۸ اگر پایانه‌های یک مولد را فقط به دو سر یک ولت‌سنج ببندیم، عددی که ولت‌سنج نشان می‌دهد چه کمیتی است؟ توضیح دهید. (ریاضی خرداد ۹۱)



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

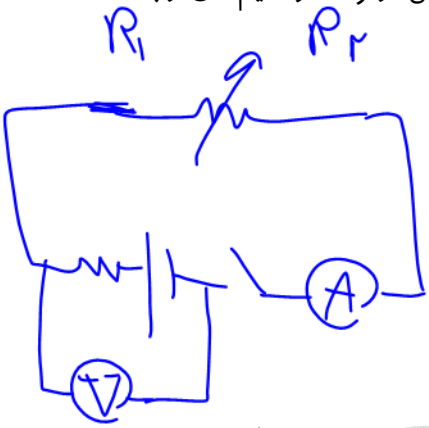
$I=0 \Rightarrow V=\mathcal{E}$

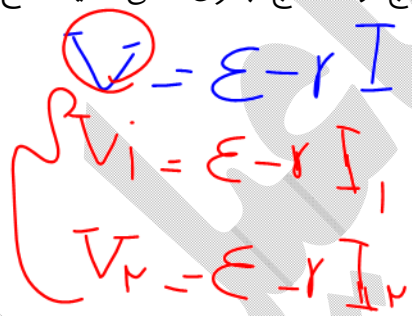
دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

۹ اختلاف پتانسیل دو سر باتری خودروهای سنگین برابر ۲۴V است. اگر ۱۶ باتری قلمی ۱/۵ ولتی را به طور متوالی به یکدیگر وصل کنیم. اختلاف پتانسیل دو سر مجموعه آن‌ها برابر ۲۴V می‌شود. توضیح دهید چرا در خودروها به جای باتری خودرو از ۱۶ باتری قلمی استفاده نمی‌شود؟ (تجربی خرداد ۸۷)

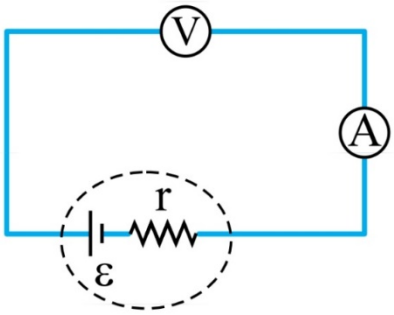
۱۰ با وسایل زیر، آزمایشی برای اندازه‌گیری مقاومت درونی یک باتری قلمی طراحی کنید.

وسایل موردنیاز: میلی آمپرسنج، ولت‌سنج، باتری قلمی، کلید قطع و وصل، رئوستا و سیم‌های رابط



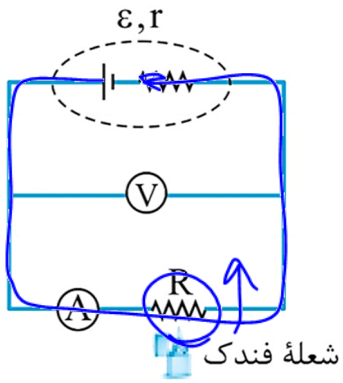


۱۱ در مدار روبه‌رو آمپرسنج و ولت‌سنج چه عددهایی را نشان می‌دهند؟ استدلال کنید. (آمپرسنج و ولت‌سنج ایده‌آل هستند.) (تجربی دی ۹۰)



دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

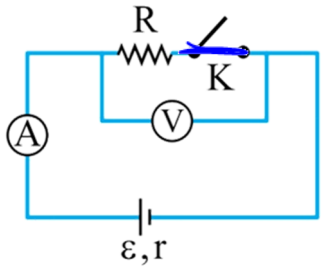
۱۲ در شکل زیر، مقاومت R یک رشتهٔ تنگستن (رشتهٔ داخل لامپ) است. اگر شعلهٔ فندک را زیر این رشته قرار دهیم، اعدادی که آمپرسنج و ولت‌سنج نشان می‌دهند، چگونه تغییر می‌کنند؟ (ریاضی شهریور ۸۸)



$I = \frac{\varepsilon}{R+r}$ ↓

$V = \varepsilon - rI$ ↑

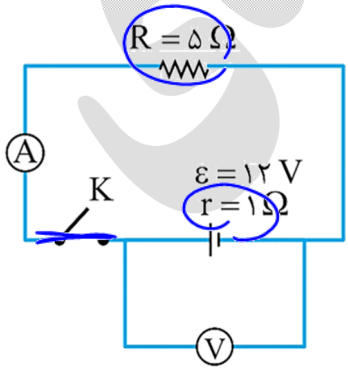
۱۳ در مدار شکل مقابل، وقتی کلید را می‌بندیم، عدد ولت‌سنج تغییر محسوسی نمی‌کند، در حالی‌که آمپرسنج عدد جریان را نشان می‌دهد. علت را بنویسید. (ریاضی خرداد ۸۹)



$V_1 = 0$

$V_2 = RI = 0$

۱۴ در مدار شکل روبه‌رو، آمپرسنج و ولت‌سنج ایده‌آل چه عددهایی را نشان خواهند داد: اگر کلید K: (تجربی دی ۸۳)



الف) باز باشد.

$I = 0$

$V = \varepsilon - rI = \varepsilon = 12\ V$

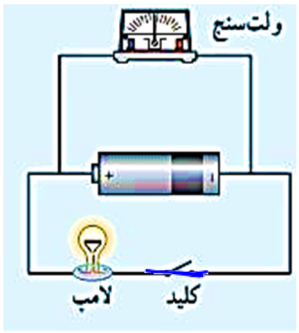
ب) بسته باشد.

$I = \frac{\varepsilon}{R+r} = \frac{12}{6} = 2A$

$V = \varepsilon - rI = 12 - 1 \times 2 = 10V$

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

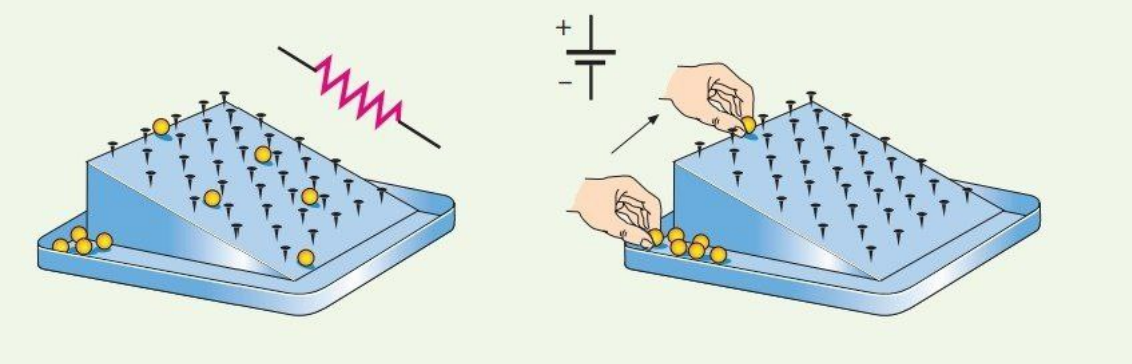
۱۵ به کمک یک باتری، سیم‌های رابط، لامپ کوچک، ولت‌سنج و کلید، مداری همانند شکل روبه‌رو درست کنید. قبل از بستن کلید عددی را که ولت‌سنج نشان می‌دهد بخوانید. سپس کلید را ببندید و دوباره عددی را که ولت‌سنج نشان می‌دهد بخوانید. در کدام حالت ولت‌سنج عدد بزرگ‌تری را نشان می‌دهد؟ چرا؟(کتاب درسی)



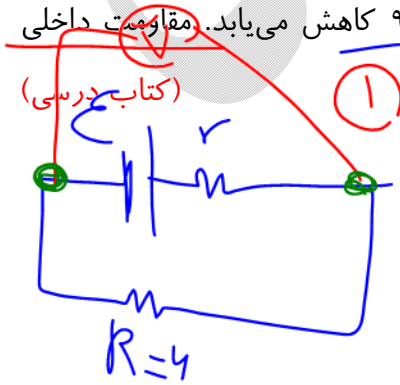
حالت اول $I=0$ $\Rightarrow V=\varepsilon$

حالت دوم $V=\varepsilon-rI$

۱۶ شکل زیر یک مشابهت‌سازی مکانیکی برای درک مقاومت و نیروی محرکهٔ الکتریکی را نشان می‌دهد که در آن بر سطح شیب‌داری میخ‌هایی تعبیه شده و تیله‌ها از ارتفاع بالای سطح شیب‌دار رها می‌شوند و سپس دوباره به بالای سطح شیب‌دار بازگردانده می‌شوند. این مشابهت‌سازی مکانیکی را توجیه کنید. (کتاب درسی)



۱۷ یک باتری را در نظر بگیرید که وقتی به مدار بسته نیست پتانسیل دو سرش برابر $12/0\,V$ است. وقتی یک مقاومت $6\,\Omega$ به این باتری بسته شود، اختلاف پتانسیل دو سر باتری به $9\,V$ کاهش می‌یابد. مقاومت داخلی باتری چقدر است؟ (کتاب درسی)



① $V=\varepsilon-rI=\varepsilon=12\,V$

② $V=\varepsilon-rI \Rightarrow 9=12-rI \Rightarrow 9=12-1/5r \Rightarrow r=2\Omega$

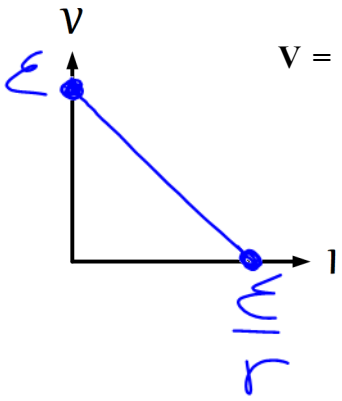
$RI=9 \xrightarrow{R=6} 6I=9 \Rightarrow I=1/5\,A$

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

شیب B نمودار

نمودار اختلاف پتانسیل دو سر مولد بر حسب جریان:

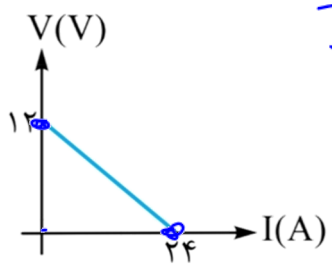
$V = \varepsilon - rI$



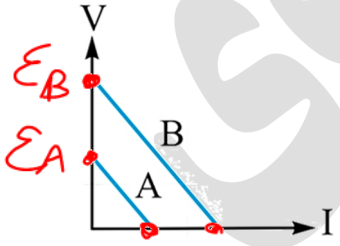
شیب: .....

مساحت زیر سطح: .....

۱ نمودار تغییرات ولتاژ نسبت به جریان برای یک مولد مطابق شکل است. نیروی محرکه و مقاومت درونی مولد چه‌قدر است؟ (ریاضی شهریور ۸۹)



۲ نمودار تغییرات ولتاژ دو سر مولدهای A و B برحسب جریان، مطابق شکل مقابل است. نیروی محرکه و مقاومت درونی دو مولد را با هم مقایسه کنید (دو خط A و B موازی هستند.) (ریاضی خرداد ۹۳)

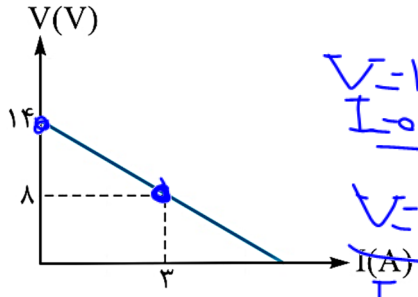


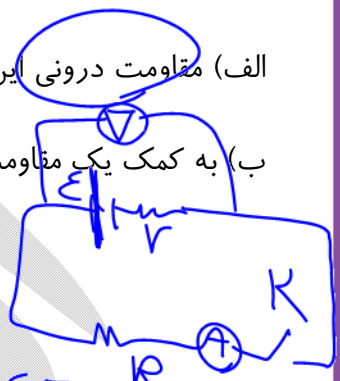
دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

۳ دانش‌آموزی پس از ثبت نتایج به دست آمده در طراحی یک آزمایش، نمودار تغییرات ولتاژ دو سر مولد برحسب جریان عبوری از آن را به صورت روبه‌رو رسم می‌کند. (تجربی خرداد ۹۰)

الف) مقاومت درونی این مولد چند اهم است؟

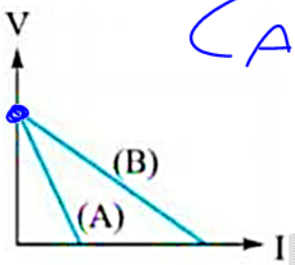
ب) به کمک یک مقاومت، باتری ولت‌سنج، آمپرسنج و کلید قطع و وصل، مدار ساده‌ای از این آزمایش را رسم کنید.





۴ نمودار $(V-I)$ برای دو باتری A و B داده شده است. یکی از باتری‌ها نو و دیگری فرسوده است.

الف) نیروی محرکه‌ی آن‌ها را با ذکر دلیل مقایسه کنید.



ب) با ذکر دلیل مشخص کنید کدام باتری فرسوده است؟

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

Produced with a Trial Version of PDF Annotator - www.PDFAnnotator.com

توان الکتریکی

U: انرژی الکتریکی: به صورت گرما در مدار مصرف می‌شود.

P: توان الکتریکی ← یکا: وات (W)

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

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

$$P = IV$$

$$P = RI^2$$

قانون ژول: قانون ژول بیان می‌دارد: گرمای تولید شده توسط جریان I‌ای عبوری از یک مقاومت R در مدت t برابر با RI^2t است.

نکته

KWh یکی از یکاهای فرعی انرژی است.

$$1KWh = 1000W \times 3600s = 3/6 \times 10^6 J$$

KWh معمولاً برای انرژی مصرفی عناصر الکتریکی در مدار استفاده می‌شود.

$$P = \frac{U}{t} \Rightarrow U = Pt$$

اسماعیل احمدی
دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

Produced with a Trial Version of PDF Annotator - www.PDFAnnotator.com

نکته

وهش اسمی و توان اسمی:

وهش اسمی: مناسبترین وهش برای وسیله (اگر وهشی بیش از وهش اسمی را به وسیله متصل کنیم به وسیله آسیب می‌زند.)

توان اسمی: اگر وسیله را به وهشی برابر وهش اسمی خود متصل کنیم، توان مصرفی آن برابر توان اسمی می‌شود.

*: اعدادی که روی یک وسیله نوشته می‌شوند، همان وهش و توان اسمی اند.

نکته

هر چه توان مصرفی کامپی بیشتر باشد، پرنورتر است.

اسماعیل احمدی

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

Produced with a Trial Version of PDF Annotator - www.PDFAnnotator.com

تیپ A توان در مقاومت‌ها

۱ درستی یا نادرستی عبارت‌های زیر را تعیین کنید.

الف) رابطه $P = I\Delta V$ فقط برای منبع نیروی محرکه برقرار است. نادرست

ب) معمولاً برای محاسبهٔ انرژی الکتریکی مصرفی، از یکای کیلووات (kW) استفاده می‌کنند. نادرست — ساعت

پ) رابطه‌های $P = RI^2$ و $P = \frac{(\Delta V)^2}{R}$ معادل یکدیگر هستند. درست

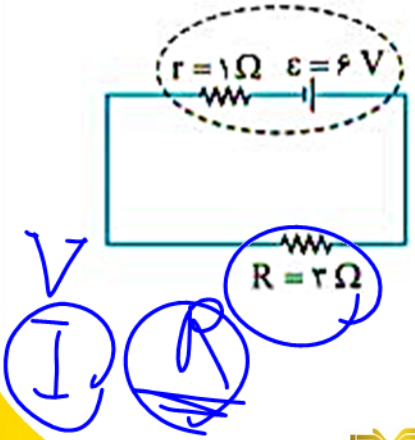
ت) قانون ژول بیان می‌دارد گرمای تولید شده توسط جریان I عبوری از یک مقاومت R در مدت زمان t برابر با $RI^2t = VIt$ است. درست

۲ مقاومت یک سیم گرم‌کن بخاری ۱۰۰Ω و شدت جریان عبوری از آن ۱۲A است. در مدت ۲۰min چند کیلووات ساعت انرژی الکتریکی در آن مصرف می‌شود؟ (ریاضی خرداد ۸۲)

$P = \frac{U}{t} \Rightarrow U = P \cdot t = 14400 \times \frac{20}{60} = 4800\ W.h = 4.8\ kW.h$

$P = RI^2 = 100 \times 12^2 = 14400\ W$

۳ در مدار شکل مقابل، توان مصرفی در مقاومت R چند وات است؟ (تجربی شهریور ۹۳ با کمی تغییر)



$I = \frac{\varepsilon}{R+r} = \frac{6}{4} = \frac{3}{2}\ A$

$P = RI^2 = 2 \times \left(\frac{3}{2}\right)^2 = 2 \times \frac{9}{4} = 4.5\ W$

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

Produced with a Trial Version of PDF Annotator - www.PDFAnnotator.com

۴ بر روی چراغ معادله روبه‌رو، اعداد مربوط به ولتاژ و توان نوشته شده است. که هر روز ۸h ساعت روشن است. (کتاب درسی)

چراغ مطالعه با لامپ رشته‌ای

الف) سیم‌های اتصال به برق چراغ باید بتواند حداقل چه جریانی را از خود عبور دهد؟

ب) مقاومت الکتریکی چراغ در حالت روشن چه‌قدر است؟

پ) انرژی الکتریکی مصرفی چراغ در یک دوره یک ماهه (۳۰ روز) چند KWh است؟

ت) بهای برق مصرفی آن از قرار هر کیلووات ساعت ۵۰ تومان چقدر می‌شود؟

۵ با وسیله‌های زیر آزمایشی طراحی کنید که نشان دهد انرژی مصرفی در یک مقاومت از RI^2t به دست می‌آید. (کتاب درسی)

(یک مقاومت معلوم، یک آمپرسنج منبع تغذیه، دماسنج مقدار معینی آب، زمان‌سنج، سیم‌های رابط)

۶ دو لامپ رشته‌ای در اختیار داریم که جنس و طول رشتهٔ آن‌ها یکسان است، ولی رشتهٔ لامپ B ضخیم‌تر از رشته لامپ A است. وقتی لامپ‌ها به ولتاژ یکسانی وصل شوند، کدام لامپ پر نورتر خواهد بود و چرا؟ (کتاب درسی)

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۰۳۴۸۸
@ahmadii_physics

Produced with a Trial Version of PDF Annotator - www.PDFAnnotator.com

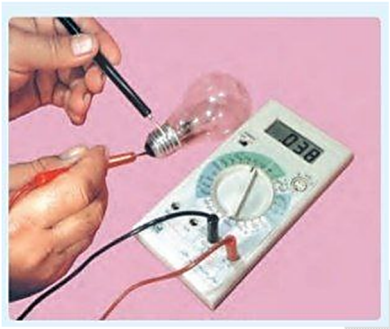
توجه: تعیین مقاومت مقابله خارج مدار الکتریکی با اُهم سنج

داخل مدار الکتریکی: مدل

توان اسمی و توان مصرفی $P=\frac{V^2}{R}$

ولتاژ و جریان آن در مدار $R=\frac{V}{I}$

۱۰ همانند شکل با یک اهم‌متر، مقاومت رشته سیم داخل لامپ ۱۰۰ واتی را اندازه‌گیری کنید. سپس با استفاده از رابطه $P_{\text{مصرفی}}=\frac{V^2}{R}$ و با داشتن مشخصات روی لامپ، مقاومت آن را در حالت روشن محاسبه کنید. چرا مقدار اندازه‌گیری شده با مقدار محاسبه شده متفاوت است؟ (کتاب درسی)



دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

Produced with a Trial Version of PDF Annotator - www.PDFAnnotator.com

تیپ B رابطه توان الکتریکی در مولد:

$P = VI$

$P = ...$

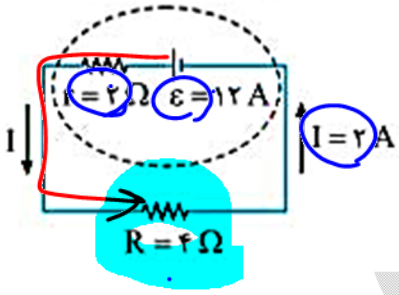
توان خروجی مولد برابر است با:

توان تولیدی: εI

توان اتلافی: rI^2

توجه: توان خروجی مولد = توان مصرفی مقاومت خارجی $\varepsilon I - rI^2 = RI^2$

۱ برای مدار شکل داده شده توان خروجی باتری و توان مصرفی در مقاومت را محاسبه کنید.



۲ در شکل روبه‌رو، الف) نیروی محرکهٔ الکتریکی و مقاومت داخلی منبع را که توان خروجی آن به ازای $I_1 = 5A$ برابر $9/5W$ و به ازای $I_2 = 7A$ برابر $12/6W$ است، محاسبه کنید.

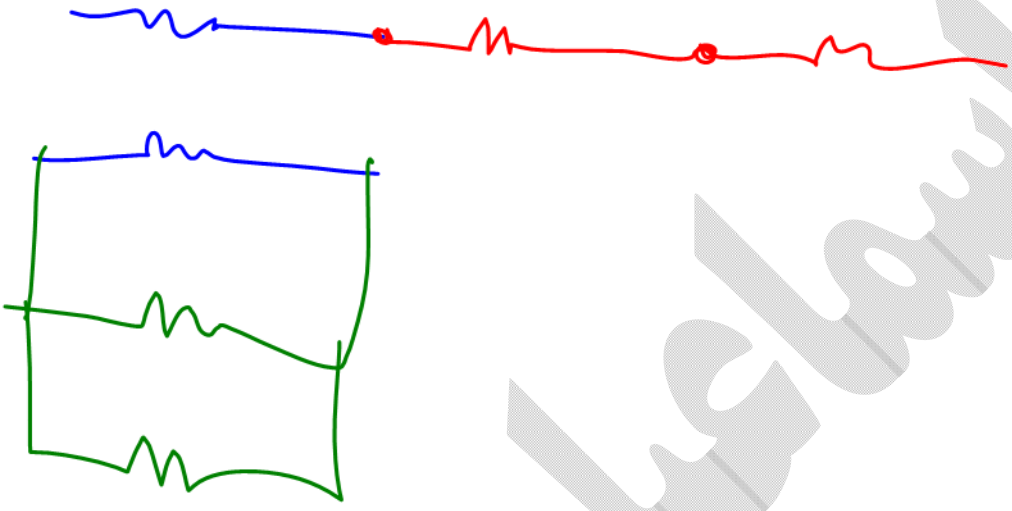
ب) نمودار اختلاف پتانسیل دو سر باتری بر حسب جریان گذرنده را رسم کنید.

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰
@ahmadii_physics

Produced with a Trial Version of PDF Annotator - www.PDFAnnotator.com

به هم بستن مقاومت ها

- متوالی
- موازی

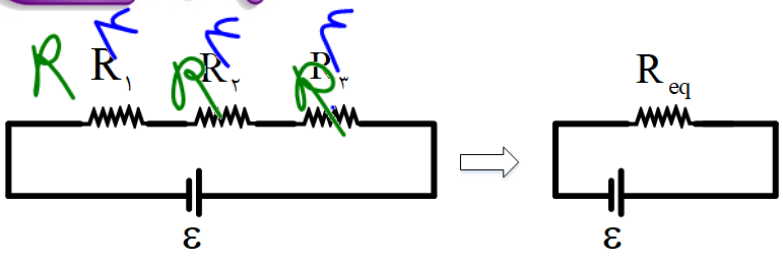


اسماعیل احمدی

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

Produced with a Trial Version of PDF Annotator - www.PDFAnnotator.com

مقاومت های متوالی:



۱) دو مقاومت، متوالی محسوب می‌شوند که یک سر آن ها به هم متصل باشد و یک سر آن ها خیر.

شرط مهم: نباید بین دو مقاومت، انشعاب موثری وجود داشته باشد.

۲) مقاومت معادل برابر است با جمع مقاومت‌ها:

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

توجه: می‌توان همه مقاومت ها را برداشت و به جایشان مقاومت معادل را گذاشت.

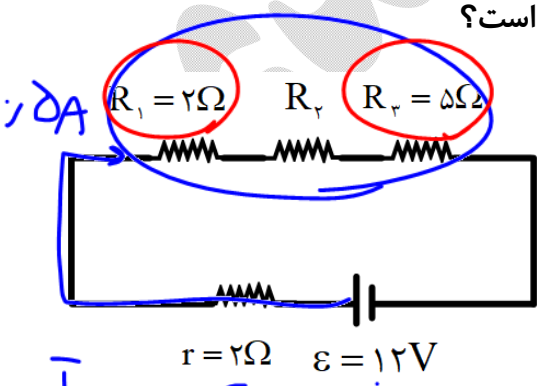
* در مقاومت‌های متوالی، مقاومت معادل از تک‌تک مقاومت‌ها بیشتر است.

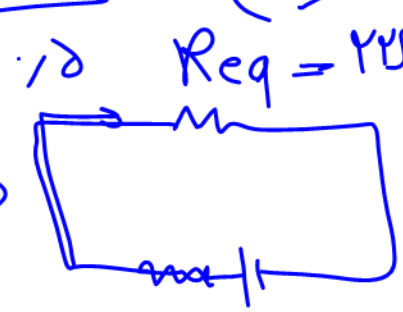
* هرچه به مقدار یا تعداد مقاومت‌های متوالی اضافه کنیم، مقاومت معادل آن‌ها زیاد می‌شود.

۳) اگر n مقاومت مشابه را به صورت متوالی به هم ببندیم:

$$R_{eq} = nR$$

مثال: اگر جریان کل در مدار مقابل، ۰/۵A باشد، مقاومت R_2 چند اهم است؟





$R_1 + R_2 + R_3 = 24$

$V + R_2 = 24$

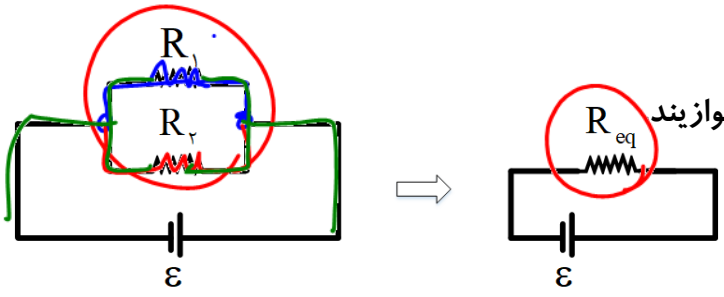
$R_2 = 15\Omega$

$I = \frac{\varepsilon}{R_{tot}} \Rightarrow \frac{1}{2} = \frac{12}{R+2} \Rightarrow R+2 = 24 \Rightarrow R = 22\Omega$

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

Produced with a Trial Version of PDF Annotator - www.PDFAnnotator.com

مقاومت های موازی:



۱) دو مقاومت که دو سرشان به هم متصل باشند، موازیند.

شرط مهم: باید بینِشان دو تا انشعاب داشته باشیم.

۲) مقاومت معادل:

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots$$

توجه: می‌توان همه مقاومت ها را برداشت و به جایشان مقاومت معادل را گذاشت.

* در مقاومت‌های موازی، مقاومت معادل از تک‌تک مقاومت‌ها کمتر است.

* هرچه به مقدار یا تعداد مقاومت‌های موازی اضافه کنیم، مقاومت معادل آن‌ها کم‌تر می‌شود.

۳) اگر n مقاومت مشابه را به صورت موازی به هم ببندیم:

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

۴) اتصال متوالی ← مقاومت معادل از همه مقاومت ها بزرگتر است.

اتصال موازی ← مقاومت معادل از همه مقاومت ها کوچکتر است.

مثال: مقاومت معادل را به دست آورید.

آ) $R_1 = ۱۲\Omega$ ، $R_2 = ۴\Omega$

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{1}{۱۲} + \frac{1}{۴} = \frac{۱+۳}{۱۲} = \frac{۴}{۱۲} = \frac{۱}{۳}$$

$$R_{eq} = ۳\Omega$$

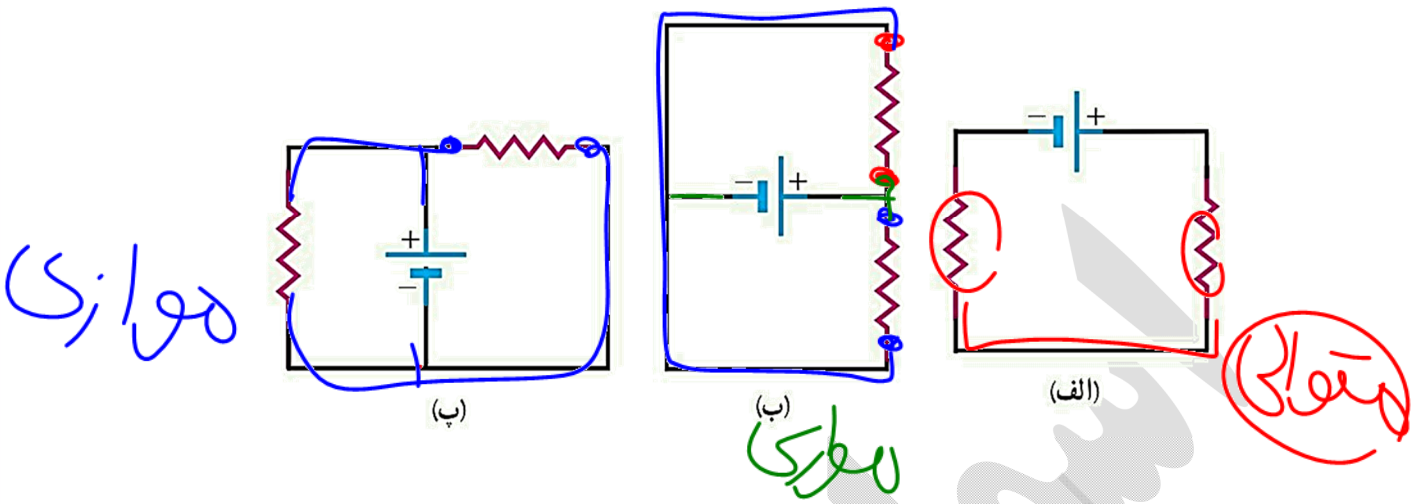
ب) ۶Ω ، ۳Ω ، ۲Ω

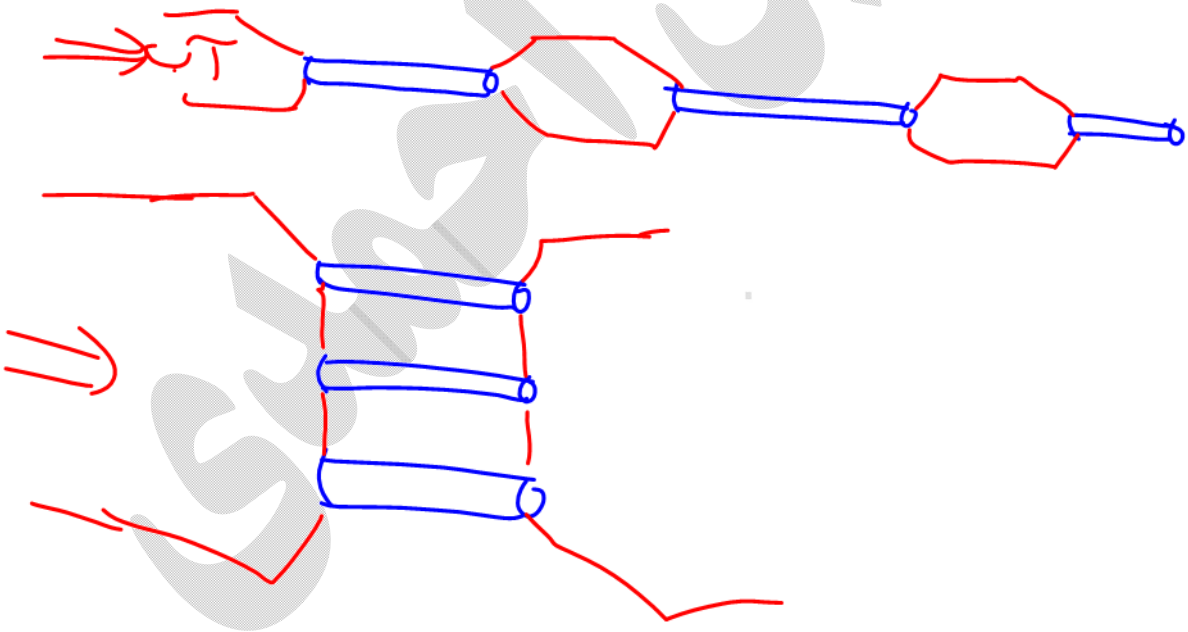
$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{۶} + \frac{1}{۳} + \frac{1}{۲} = \frac{۱+۲+۳}{۶} = ۱ \Rightarrow R_{eq} = ۱\Omega$$

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

Produced with a Trial Version of PDF Annotator - www.PDFAnnotator.com

۱ در شکل‌های زیر، آیا مقاومت‌ها به‌طور متوالی بسته شده‌اند یا موازی و یا هیچ کدام؟ (کتاب درسی)

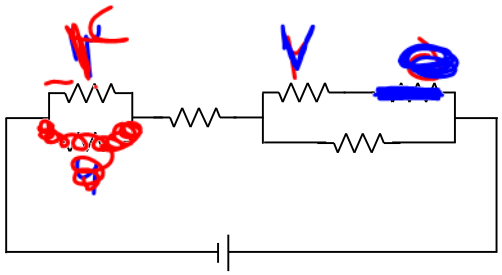




دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

Produced with a Trial Version of PDF Annotator - www.PDFAnnotator.com

صرفاً معادل گیری مقاومت ها

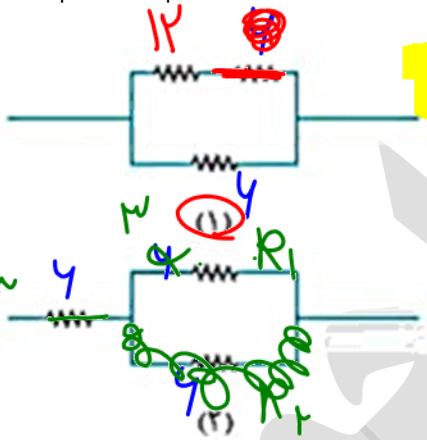


برای ساده کردن مدار:

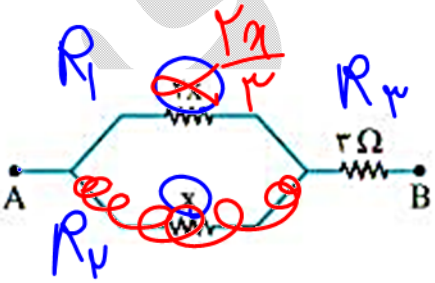
۱) موازی ← یکی از آنها را نگه داشته بقیه را گره تا گره، پاک میکنیم.

۲) متوالی← یکی از آنها را نگه داشته به جای بقیه سیم می‌گذاریم.

۱ سه مقاومت الکتریکی ۶ اهمی را یک بار مطابق شکل (۱) و بار دیگر مطابق شکل (۲) به هم می‌بندیم. نسبت مقاومت معادل شکل (۱) به مقاومت معادل شکل (۲) کدام است؟



۲ اگر مقاومت معادل بین دو نقطهٔ A و B، ۷Ω باشد، x برابر چند اهم است؟



دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

Produced with a Trial Version of PDF Annotator - www.PDFAnnotator.com

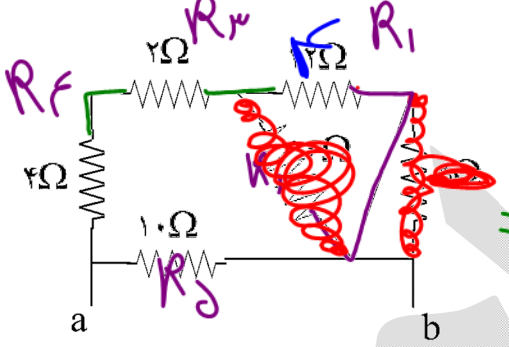
نکته

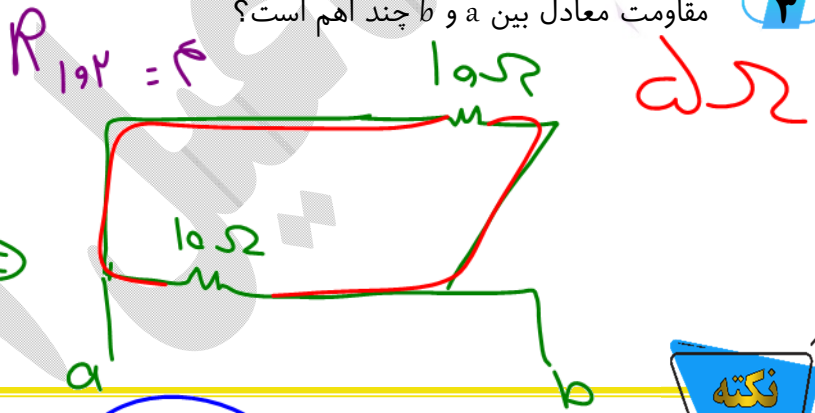
اتصال کوتاه ← شُک کردن: تکه سیم خالی
چک کردن: اون سیم دو سر یک مقاومت و یا مجموعه‌ای از مقاومت های متوالی را به هم متصل کند

نکته

مقاومتی که اتصال کوتاه می‌شود، از مدار حذف می‌شود. ولی سیمی که موجب اتصال کوتاه شده است حذف نمی‌شود.

۳ مقاومت معادل بین a و b چند اهم است؟ (ریاضی داخل ۸۶)

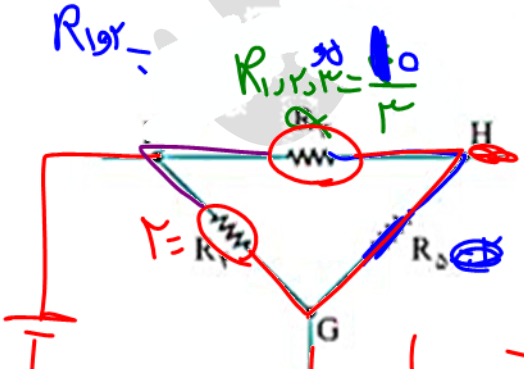




نکته

وقتی می‌گوید مقاومت معادل بین دو نقطه B و A را حساب کنید به آن دو نقطه یک باتری وصل کنید تا راحت‌تر حل شود.

۴ در شکل روبه‌رو همهٔ مقاومت‌ها ۲ اهمی‌اند. مقاومت معادل بین نقطه‌های F و H و مقاومت معادل بین نقطه‌های F و G چند اهم است؟



$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_{1,2}} + \frac{1}{R_{3}} + \frac{1}{R_{4,5}}$$

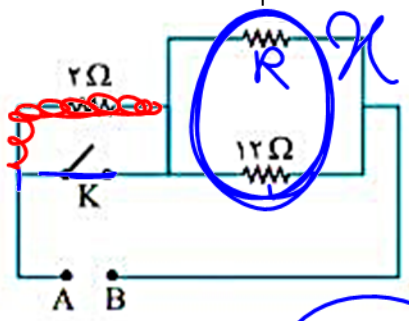
$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{4} + \frac{1}{2} + \frac{1}{4} = \frac{1+2+1}{4} = 1$$

$$R_{eq} = 1\Omega$$

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۷۳۳۶۴۰۰
@ahmadii_physics

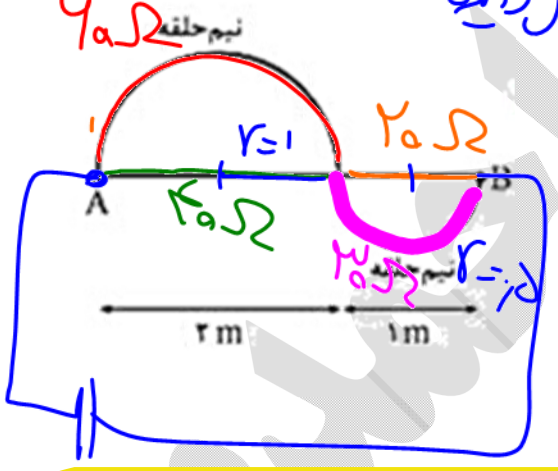
Produced with a Trial Version of PDF Annotator - www.PDFAnnotator.com

۵ در مدار شکل روبه‌رو، اگر کلید K وصل شود. مقاومت کل مدار ..... اُهم ..... می‌یابد.



۱) ۳، کاهش ۲) ۳، افزایش ۳) ۲، افزایش ۴) ۲، کاهش

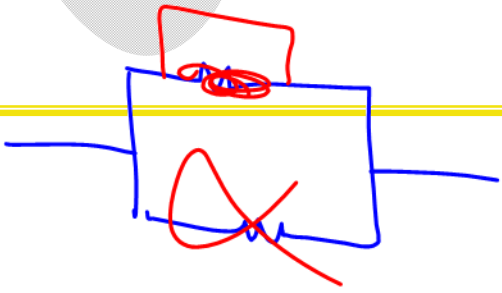
۶ با یک سیم فلزی یکنواخت که مقاومت هر متر آن ۲۰Ω است. مداری مانند شکل روبه‌رو می‌بندیم. مقاومت معادل بین دو نقطهٔ A و B را محاسبه کنید. ($\pi = 3$) (ریاضی دی ۸۸)



نکته

۱) آمپرسنج ایده آل و کلید بسته مثل سیم خالی عمل می کنند.

۲) اگر یکی از مقاومت های موازی اتصال کوتاه شود، همه مقاومت های موازی با آن نیز اتصال کوتاه می‌شوند.



دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

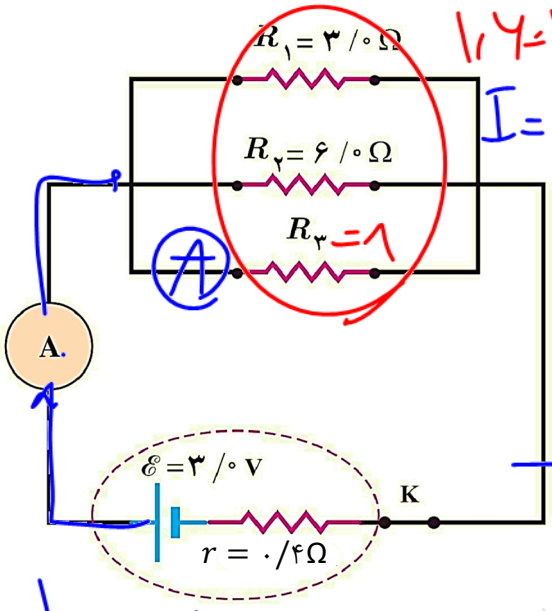
Produced with a Trial Version of PDF Annotator - www.PDFAnnotator.com

۷ در شکل روبه‌رو سه مقاومت موازی به همراه یک آمپرسنج آرمانی به دو سر یک باتری وصل شده‌اند. اگر مقاومت معادل این ترکیب ۱٫۶Ω باشد،

الف) مقاومت R_3 چقدر است؟

ب) جریانی که آمپرسنج نشان می‌دهد را به‌دست آورید.

پ) توان خروجی باتری چقدر است؟ (کتاب درسی)



$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

$$\frac{1}{1.6} = \frac{1}{3} + \frac{1}{6} + \frac{1}{R_3}$$

$$\Rightarrow \frac{10}{16} = \frac{2R_3 + R_3 + 6}{6R_3} \Rightarrow 60R_3 = 48R_3 + 96$$

$$12R_3 = 96 \Rightarrow R_3 = 8\,\Omega$$

$$P = VI = (\mathcal{E} - rI)I = \mathcal{E}I - rI^2$$

$$= 4.8 - \frac{9}{10} = 3.9\,W$$

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

Produced with a Trial Version of PDF Annotator - www.PDFAnnotator.com

سهم بندی جریان‌ها و ولتاژها

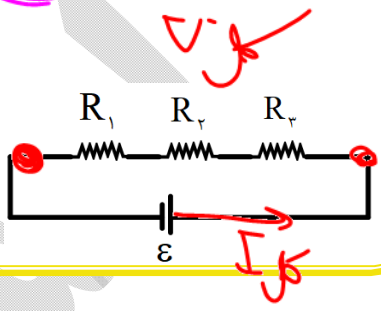
نکته

مقاومت های متوالی:

جریان همه مقاومت‌ها با هم برابر است: $I_1 = I_2 = I_3 = I_{eq}$

اختلاف پتانسیل کل اعمال شده به دو سر مقاومت ها برابر است با مجموع اختلاف پتانسیل تک تک مقاومت ها

$V_{eq} = V_1 + V_2 + V_3$



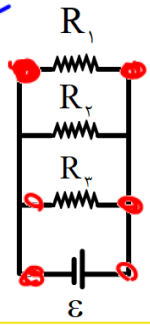
نکته

مقاومت های موازی:

ولتاژ همه مقاومت‌ها با هم برابر است: $V_1 = V_2 = V_3 = V_{eq}$

جریان عبوری از مقاومت معادل برابر است با مجموع جریان تک تک مقاومت ها:

$I_{eq} = I_1 + I_2 + I_3$

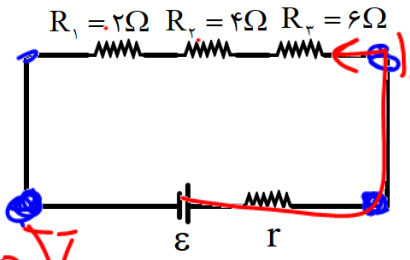


دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

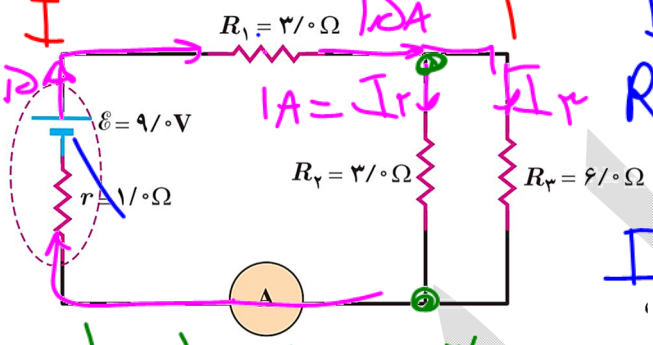
Produced with a Trial Version of PDF Annotator - www.PDFAnnotator.com

مدارهای ساده

۱ در شکل مقابل سه مقاومت ۲Ω ، ۴Ω ، ۶Ω به صورت متوالی به هم بسته شده اند. اگر اختلاف پتانسیل دو سر باتری برابر $۱۸\ V$ باشد، ولتاژ دو سر مقاومت ۲Ω و جریان عبوری از آن به ترتیب کدام است؟



۲ در مدار شکل روبه‌رو:

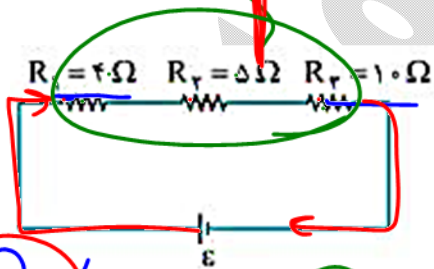


الف) مقاومت معادل،

ب) جریانی که آمپرسنج نشان می‌دهد، و

پ) جریان گذرنده از مقاومت‌های $R_۱$ و $R_۲$ را محاسبه کنید. (کتاب درسی)

۳ با توجه به شکل روبه‌رو، به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.



الف) نسبت توان مصرفی در مقاومت $R_۱$ به توان مصرفی در $R_۳$ چند است؟

ب) نسبت توان مصرفی در مقاومت $R_۲$ به توان مصرفی کل مدار چند است؟

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

Produced with a Trial Version of PDF Annotator - www.PDFAnnotator.com

۴ اگر دو لامپ ۱۰۰ وات ـ ۲۲۰ ولتی را به طور متوالی به اختلاف پتانسیل ۲۲۰V وصل کنیم، توان مصرفی هر یک از آن‌ها چند وات خواهد بود؟ (مقاومت‌ها ثابت می‌مانند.)

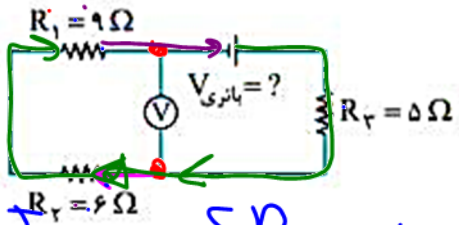
نکته

ولت‌سنج چه چیزی را نشان می‌دهد؟ اختلاف پتانسیل دو نقطه‌ای که به آن وصل است.

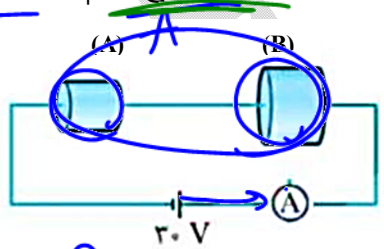
نکته

ولت‌سنج آرمانی مثل یک کلید باز عمل می‌کند و جریان شاخه‌ای که در آن قرار دارد را صفر می‌کند و می‌توان از وجود آن سرشاخه صرف نظر کرد.

۵ در مدار روبه‌رو، ولت‌سنج ۱۵V را نشان می‌دهد. اختلاف پتانسیل دو سر مولد چند ولت است؟ (ریاضی خرداد ۹۳)



۶ دو قطعه سیم مسی تپر و هم طول A و B مطابق شکل به هم بسته شده‌اند. اگر سطح مقطع سیم B دو برابر سطح مقطع سیم A باشد:



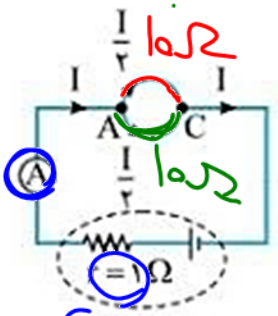
الف) مقاومت سیم A چند برابر مقاومت سیم B است؟

ب) اگر عدد خوانده شده توسط آمپرسنج ۲ آمپر باشد، مقاومت هر یک از سیم‌ها چند اهم است؟

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

Produced with a Trial Version of PDF Annotator - www.PDFAnnotator.com

۷ سیم یکنواختی را به مقاومت ۲۰Ω مانند شکل به صورت یک حلقه درمی‌آوریم و دو سر قطر AC را به کمک سیم‌های رابط به دو پایانهٔ یک باتری متصل می‌کنیم. (ریاضی شهریور ۸۶)



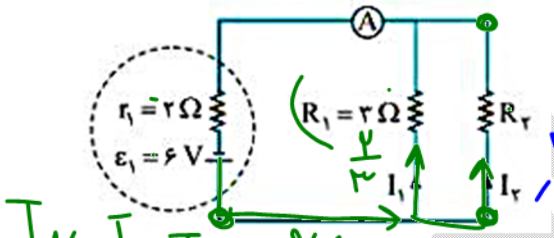
الف) مقاومت معادل میان دو نقطهٔ A و C چند اهم است؟

ب) اگر آمپرسنج ایده‌آل ۲A را نشان دهد، نیروی محرکهٔ باتری چند ولت است؟

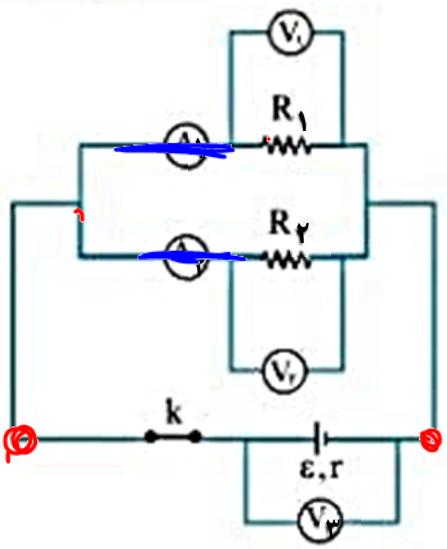
۸ جریانی که آمپرسنج در مدار شکل روبه‌رو نشان می‌دهد، برابر ۲A است. (ریاضی خرداد ۹۶ با کمی تغییر)

الف) مقاومت R_2 چند اهم است؟

ب) جریان I_2 چند آمپر است؟



۹ در مدار شکل روبه‌رو، $R_1 < R_2$ است و ولت‌سنج‌ها و آمپرسنج‌ها مشابه‌اند. با توضیح کامل بنویسید کدام آمپرسنج و کدام ولت‌سنج به ترتیب جریان و اختلاف پتانسیل بیشتری را نشان می‌دهند؟ (تجربی دی ۸۷)

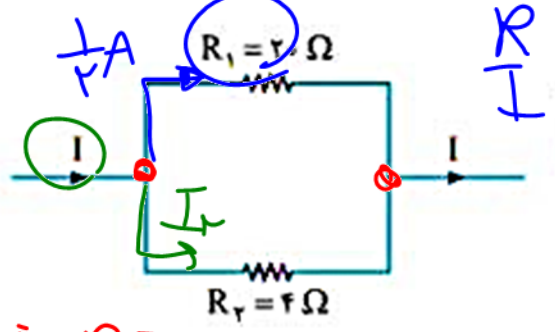


دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

Produced with a Trial Version of PDF Annotator - www.PDFAnnotator.com

$I_{کل} = I_1 + I_2 = 0.5 + 2.5 = 3A$

۱۰ در شکل روبه‌رو، قسمتی از یک مدار را مشاهده می‌کنید. اگر توان مصرفی در مقاومت R_1 برابر ۵W باشد، شدت جریان کل مدار را به دست آورید. (تجربی دی ۸۹)



$P = RI^2$

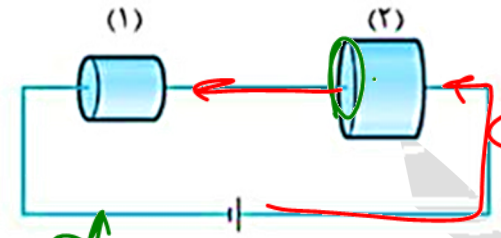
$P_1 = R_1 I_1^2 \Rightarrow 2 = 2.5 I_1^2$

$I_1^2 = \frac{1}{4} \Rightarrow I_1 = \frac{1}{2}A$

$V_1 = R_1 I_1 = 2.5 \times \frac{1}{2} = 1.5 \Rightarrow V_2 = V_1 = 1.5 \Rightarrow R_2 I_2 = 1.5$

$4 I_2 = 1.5 \Rightarrow I_2 = 2.5A$

۱۱ در مدار شکل زیر، طول و جنس دو رسانای (۱) و (۲) یکسان ولی سطح مقطع آنها متفاوت است. با استدلال کافی توضیح دهید در یک مدت زمان مساوی در کدام‌یک از این دو رسانا، انرژی الکتریکی بیشتری مصرف می‌شود؟

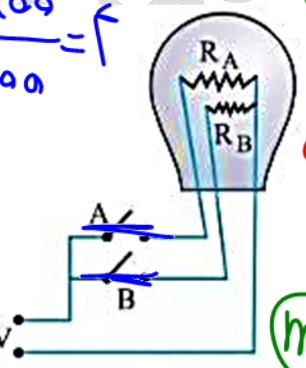


$R = \rho \frac{L}{A} \Rightarrow R_2 < R_1$

$P = RI^2$

$U = Pt = RI^2 t$

۱۲ مطابق شکل، یک لامپ سه‌راههٔ ۲۲۰V دوفیلامانه برای کار در سه توان مختلف ساخته شده است. اگر کم‌ترین و بیشترین توان مصرفی این لامپ به ترتیب ۱۱W و ۵۵W باشد، نسبت $\frac{R_A}{R_B}$ کدام است؟ $(R_A > R_B)$



$\frac{R_A}{R_B} = \frac{1100}{110} = 4$

max ① R_A → $P_{min} = 11$ → $P = \frac{V^2}{R}$ ↑

② R_B

min ③ R_A و R_B موازی → $P = 55$

کم‌ترین توان → $P = \frac{V^2}{R} \Rightarrow 11 = \frac{220 \times 220}{R_A} \Rightarrow R_A = 4400\Omega$

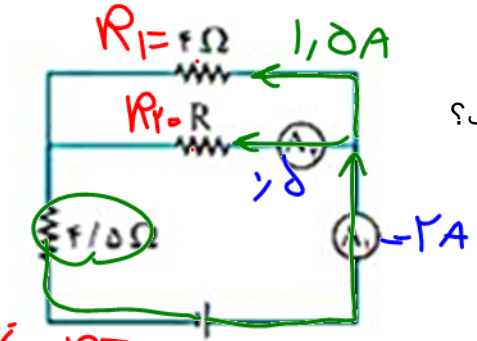
بیشترین توان → $P = \frac{V^2}{R} \Rightarrow 55 = \frac{220 \times 220}{R_{eq}} \Rightarrow R_{eq} = 880\Omega$

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۲۹۸۲۸۲۰۰
@ahmadii_physics

Produced with a Trial Version of PDF Annotator - www.PDFAnnotator.com

۱۳ در مدار روبه‌رو، آمپرسنج های A_1 و A_2 به ترتیب عددهای ۲A و ۰/۵A را نشان می‌دهند.

(تجربی شهریور ۸۹)

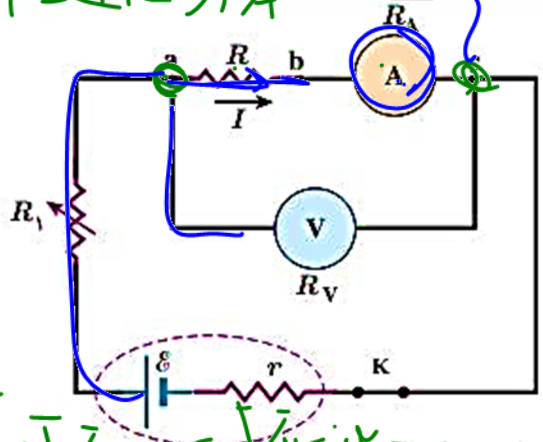


الف) مقاومت R چند اهم است؟

ب) انرژی مصرف شده در مقاومت ۴/۵ اهمی در مدت ۱۰s چند ژول است؟

۱۴ شکل روبه‌رو مداری را برای اندازه‌گیری مقاومت مجهول R نشان می‌دهد. فرض کنید در این مدار ولت‌سنج ۲۴/۰V و آمپر سنج ۰/۲۰۰A را نشان دهد. مقاومت ولت‌سنج $R_V = ۱/۰۰ \times ۱۰^۴ \Omega$ و مقاومت آمپرسنج $R_A = ۱/۰۰\Omega$ است. مقاومت R را به دست آورید.

(کتاب درسی)



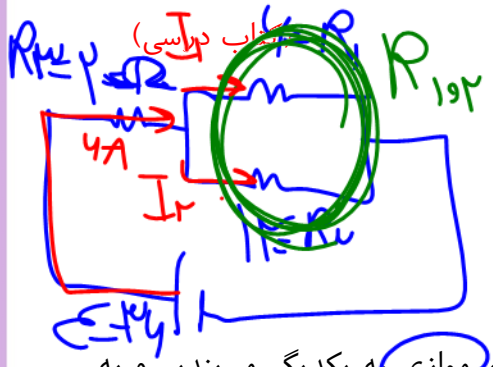
۱۵ دو لامپ با مقاومت مساوی R را یک بار به طور متوالی و بار دیگر به طور موازی به یکدیگر می‌بندیم و آنها را هر بار به ولتاژ V وصل می‌کنیم. نسبت توان مصرف‌شده در حالت موازی به توان مصرف‌شده در حالت متوالی چقدر است؟

(کتاب درسی)

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

Produced with a Trial Version of PDF Annotator - www.PDFAnnotator.com

۱۶ دو مقاومت موازی ۶/۰ اُهمی و ۱۲ اُهمی به‌طور متوالی به یک مقاومت ۲/۰ اُهمی وصل شده است. اکنون مجموعهٔ مقاومت‌ها را به دو سر یک باتری آرمانی ۳۶ ولتی می‌بندیم. توان مصرفی در مقاومت ۶/۰ اُهمی را محاسبه کنید.



$\frac{1}{R_{1,2}}=$ $\rightarrow R_{1,2}=4\Omega$

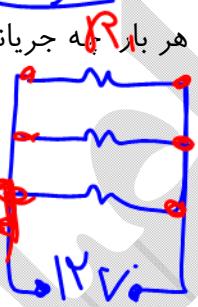
$R_{eq}=R_2+R_{1,2}=2+4=6\Omega$

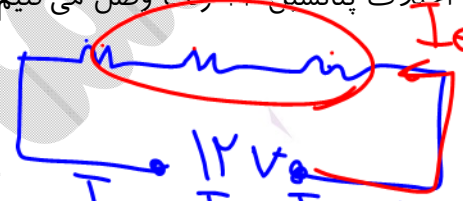
$I_{کل}=\frac{\varepsilon}{R_{eq}}=\frac{36}{6}=6A$

۱۷ 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؟ (کتاب درسی)

موازی $\Rightarrow V_1=R_1I_1$

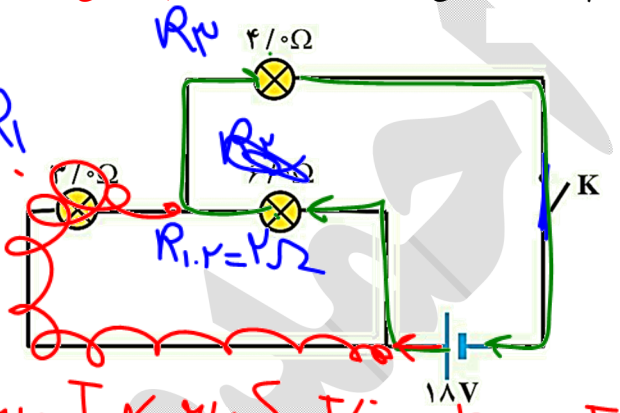
$12=12I_1\Rightarrow I_1=1A$





$I_1=I_2=I_3=I_{eq}=1A$

۱۸ در شکل زیر، وقتی کلید بسته شود چه جریانی از هر لامپ رشته‌ای می‌گذرد؟ (کتاب درسی)



$\frac{1}{R_{1,2}}=$ $\rightarrow R_{1,2}=2\Omega$

$R_{eq}=R_3+R_{1,2}=2+4=6\Omega$

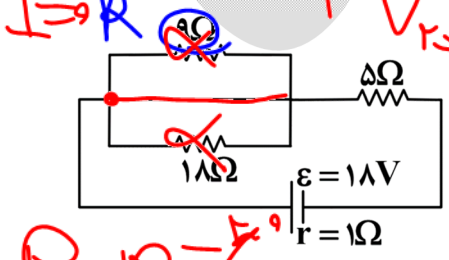
$I=\frac{\varepsilon}{R_{tot}}=\frac{18}{6}=3A$

$I_{12}=I_3=3A$

$V_{1,2}=R_{1,2}\times I_{1,2}=2\times3=6V$

$V_1=V_{1,2}=R_1I_1\Rightarrow 6=3I_1\Rightarrow I_1=2A$

۱۹ در شکل مقابل، آهنگ مصرف انرژی در مقاومت ۹ اهمی چند وات است؟ (تجربی خارج ۸۹)



$V_2=V_{1,2}=R_2I_2\Rightarrow 6=6I_2\Rightarrow I_2=1A$

$P=RI^2=9\times1^2=9W$

توان

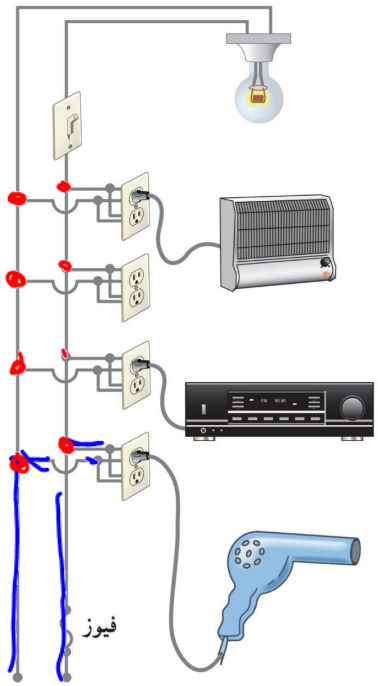
دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

Produced with a Trial Version of PDF Annotator - www.PDFAnnotator.com

نکته

در سیم کشی منازل، همهٔ مصرف کننده ها به طور موازی متصل می شوند.

* اگر متوالی بسته بشن، چه اتفاقی می اُفته؟



۲۰ توان ماشین لباسشویی ۲۰۰۰W و توان سشوار ۵۰۰W است. اگر آنها را به برق شهر متصل کنیم به ترتیب از راست به چپ نسبت مقاومت لباسشویی به مقاومت سشوار و نسبت جریان عبوری از لباسشویی به جریان عبوری از سشوار کدام است؟

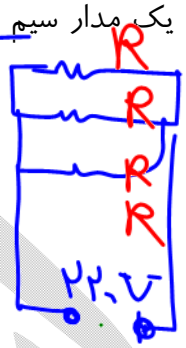
نکته

اگر بگویند «یک فیوز، ۲۵A است»؛ یعنی می تواند حداکثر جریان ۲۵A را تحمل کند و با عبور جریان بیشتر، فیوز می پرد.

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

Produced with a Trial Version of PDF Annotator - www.PDFAnnotator.com

۲۱ دو لامپ رشته‌ای ۵۰W، یک بخاری برقی ۲۰۰۰W، یک دستگاه پخش صوت ۲۴۰W، و یک سشوار ۲۵۰۰W به پریزهای یک مدار سیم کشی خانگی وصل شده‌اند. اگر فیوز قرار گرفته در این مدار ۲۰A باشد، فیوز می‌پرد یا خیر؟ (کتاب درسی)



۲۲ در سؤال بالا نشان دهید توان الکتریکی مصرفی مقاومت معادل برابر با مجموع توان الکتریکی مصرفی در هر یک از آن‌هاست.

۲۳ لامپ‌های زینتی آویزان به یک در ورودی به طور متوالی بسته شده‌اند. اگر یکی از لامپ‌ها بسوزد، چه اتفاقی رخ می‌دهد؟

۲۴ چرا همهٔ چراغ‌های یک موتورسیکلت به طور موازی بسته می‌شوند؟

۲۵ مقاومت یک آمپرسنج برای اندازه‌گیری جریان در یک مدار باید چگونه باشد تا جریان اندازه‌گیری‌شده توسط آمپرسنج با جریان قبل از قرار دادن آمپرسنج، نزدیک به هم باشد؟ (کتاب درسی)

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

Produced with a Trial Version of PDF Annotator - www.PDFAnnotator.com

افزایش / کاهش

نکته

اگر هر یک از مقاومت ها افزایش یابد، مقاومت معادل افزایش می‌یابد و برعکس.

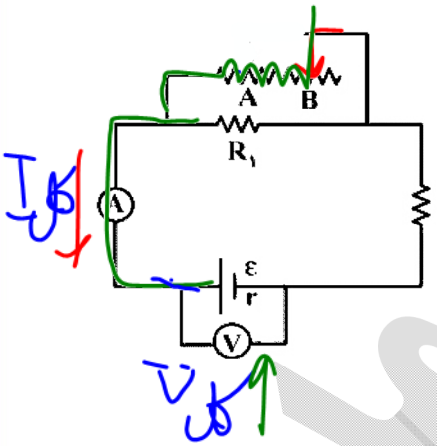
گام اول: بررسی $R_{کل}$ ← $I_{کل}$ ← $V_{کل}$

گام دوم: بررسی جریان $I_{کل}=I_1+I_2$ ، $V=RI$

بررسی ولتاژ $V_{کل}=V_1+V_2$ ، $V=RI$

۱ در مدار روبرو وقتی لغزنده رئوستا در موقعیت A است، آمپرسنج و ولت سنج اعداد I و V را نشان می‌دهند و هنگامی که لغزنده در موقعیت B است، اعداد I' و V' را نشان می دهند، کدام یک از موارد زیر درست است؟

(ریاضی خارج ۹۴)



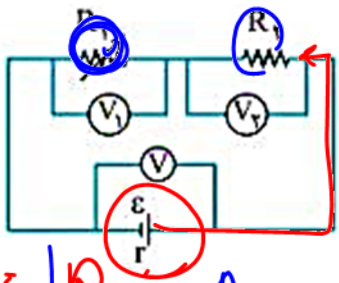
۱) $V'<V, I'>I$

۲) $V'>V, I'<I$

۳) $V'<V, I'<I$

۴) $V'>V, I'>I$

۲ در شکل مقابل مقاومت متغیر R_1 را به تدریج کاهش می‌دهیم. مقادیری که V، V_1 و V_2 نشان می‌دهند به ترتیب از راست به چپ چگونه تغییر می‌کند؟



۱) کاهش - کاهش - افزایش

۲) کاهش - افزایش - کاهش

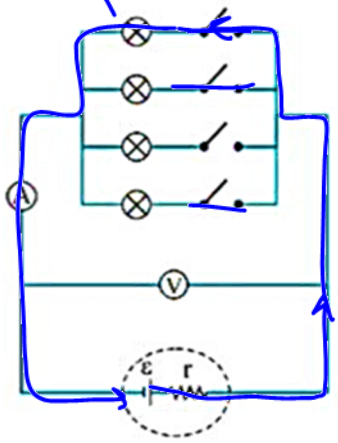
۳) افزایش - کاهش - افزایش

۴) افزایش - افزایش - کاهش

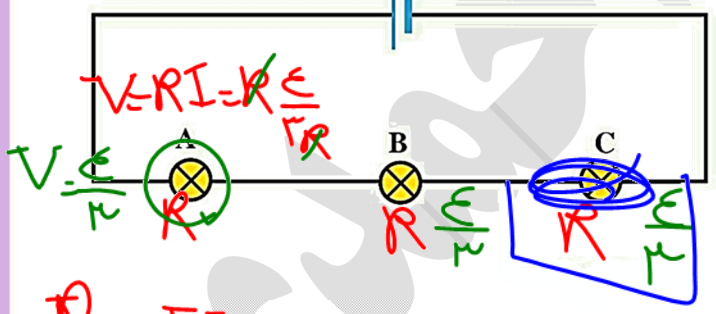
دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

Produced with a Trial Version of PDF Annotator - www.PDFAnnotator.com

۳ در شکل روبه‌رو، تعدادی لامپ مشابه به طور موازی به هم متصل شده‌اند و هر لامپ با کلیدی همراه است. بررسی کنید که با بستن کلیدها یکی پس از دیگری، عددهایی که آمپرسنج و ولت سنج نشان می‌دهند، چه تغییری می‌کنند؟ (مشابه ریاضی خرداد ۹۶)



۴ لامپ‌های A، B و C در شکل زیر همگی یکسان‌اند. با بستن کلید، کدام‌یک از تغییرات زیر در اختلاف‌پتانسیل آن‌ها رخ می‌دهد؟ (ممکن است بیش از یک پاسخ درست باشد.) (کتاب درسی)



الف) اختلاف پتانسیل دو سر A و B تغییر نمی‌کند.

ب) اختلاف پتانسیل دو سر C به اندازهٔ ۵۰% کاهش می‌یابد.

پ) هر یک از اختلاف پتانسیل‌های دو سر A و B به اندازهٔ ۵۰٪ افزایش می‌یابد.

ت) اختلاف پتانسیل دو سر C به صفر کاهش می‌یابد.

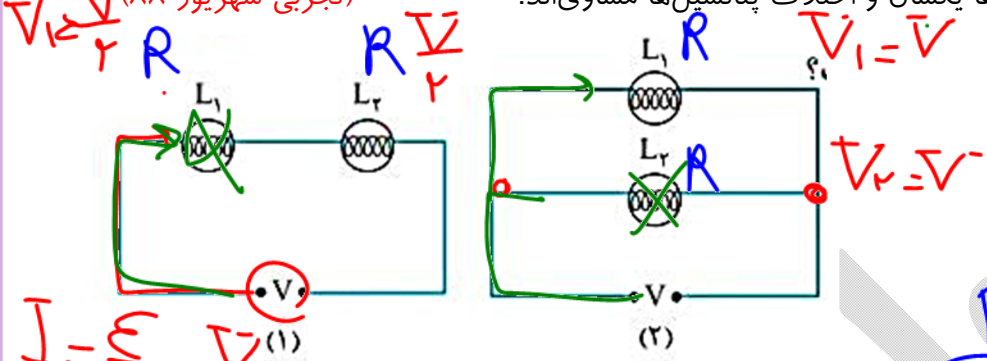
دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

Produced with a Trial Version of PDF Annotator - www.PDFAnnotator.com

نکته

شدت نور هر لامپ با توان مصرفی‌اش رابطه‌ی مستقیم دارد.

۵ در مدارهای شکل زیر، لامپ‌ها یکسان و اختلاف پتانسیل‌ها مساوی‌اند. (تجربی شهریور ۸۸)



الف) با ذکر دلیل بنویسید که نور لامپ‌ها در کدام مدار (موازی یا سری) بیشتر است؟

ب) اگر یکی از لامپ‌ها بسوزد، در کدام مدار لامپ دیگر هم خاموش می‌شود؟

اسماعیل احمدی

پادرس
دانلود از وبسایت و اپلیکیشن
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics