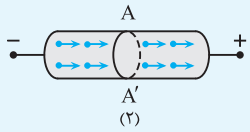
جریان الکتریکی

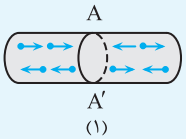
بررسی مفهومی جریان الکتریکی ◄ به‌طور کلی، جریان الکتریکی، شارش خالص بارهای الکتریکی متحرک از یک ناحیه به ناحیهٔ دیگر است.

نکته

هر مجموعه‌ای از بارهای الکتریکی متحرک، لزوماً جریان الکتریکی ایجاد نمی‌کنند. به شکل‌های زیر توجه کنید:



(۲) به‌دلیل وجود اختلاف پتانسیل الکتریکی در دو سر رسانا، شارش بار خالص از سطح معین AA' رسانا وجود دارد.



(۱) در نبود اختلاف پتانسیل الکتریکی در دو سر رسانا، شارش بار خالص از سطح معین AA' رسانا نداریم.

سرعت سوق ◄ بر اثر وجود اختلاف پتانسیل الکتریکی در دو سر رسانا، الکترون‌ها با سرعتی متوسط موسوم به سرعت سوق (حدود $1\ mm/s$) در خلاف جهت میدان الکتریکی وادار به حرکت می‌شوند که به‌طور قراردادی، جهت جریان در خلاف جهت سوق الکترون‌هاست.

جریان الکتریکی متوسط ◄ به مقدار بار الکتریکی شارش شده در واحد زمان، جریان الکتریکی متوسط $(\bar{I})$ می‌گوییم که یکای آن در SI برابر آمپر (A) است.

$$\bar{I}=\frac{\Delta q}{\Delta t}\xrightarrow[\bar{I}=I]{\text{اگر جریان ثابت باشد}}I=\frac{\Delta q}{\Delta t}$$

با توجه به رابطهٔ بالا، یکای آمپر را می‌توان به‌صورت $(\text{آمپر}=\frac{\text{کولن}}{\text{ثانیه}})$ نیز بیان کرد.

آمپر- ساعت ◄ یکای بار الکتریکی در صنعت، «آمپر- ساعت» است که معادل مقدار بار شارش یافته در اثر عبور جریان $1A$ در مدت یک ساعت است و «هر آمپر ساعت» معادل ۳۶۰۰ کولن است.

مثال بر روی نوعی از باتری‌ها عدد ۳۰۰۰ میلی‌آمپر- ساعت ذکر شده است، اگر این باتری جریان متوسط ۳۰۰ میکروآمپر را فراهم کند، چند ساعت طول می‌کشد تا خالی شود؟

حل برای تعیین زمان خالی شدن باتری با استفاده از تعریف آمپر- ساعت داریم:

$$q=It\xrightarrow[I=۳۰۰\times۱۰^{-۶}\,A]{q=۳۰۰۰\times۱۰^{-۳}\,Ah}۳۰۰۰\times۱۰^{-۳}=۳۰۰\times۱۰^{-۶}t\Rightarrow t=۱۰^{۴}\,h$$

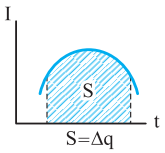
محاسبهٔ تعداد الکترون‌های شارش شده از هر مقطع رسانا ◄ برای پیدا کردن تعداد الکترون‌هایی که در مدت زمان Δt از هر مقطع جسم رسانا که در آن جریان I برقرار است، عبور می‌کنند، به‌صورت زیر عمل می‌کنیم:

$$I=\frac{\Delta q}{\Delta t}\Rightarrow\Delta q=I\Delta t\xrightarrow{\Delta q=ne}ne=I\Delta t\Rightarrow n=\frac{I(\Delta t)}{e}$$

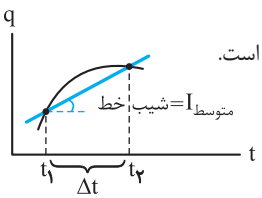
تذکر از فصل قبل به خاطر داریم که در رابطهٔ فوق، n همواره مقدار صحیح است.

ویژگی نمودارهای I-t و q-t

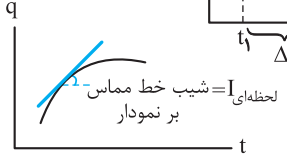
۱) مساحت سطح بین نمودار I-t و محور زمان (t) برابر مقدار بار شارش شده است.



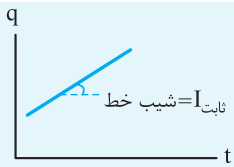
۲) شیب خط قاطع نمودار $(q-t)$ در مدت Δt برابر جریان الکتریکی متوسط شارش شده در آن مدت است.



۳) شیب خط مماس بر نمودار $(q-t)$ در هر لحظه، برابر جریان الکتریکی در آن لحظه است.



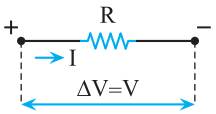
تذکر بدیهی است که اگر جریان الکتریکی ثابت باشد، نمودار $(q-t)$ خطی با شیب ثابت است.



مقاومت الکتریکی و قانون اهم

بررسی مفهومی مقاومت الکتریکی ◄ به‌طور کلی، الکترون‌ها، هنگام شارش در رسانا و برقراری جریان، به اتم‌های مرتعش برخورد می‌کنند که این موضوع باعث می‌شود تا از انرژی الکترون‌ها کاسته شود. در واقع اتم‌های رسانا در مقابل عبور الکترون‌ها از خود مقاومتی نشان می‌دهند که اصطلاحاً به آن مقاومت الکتریکی (R) می‌گوییم.

قانون اهم ◄ مقاومت الکتریکی یک رسانا در دمای ثابت (R) همواره مقداری ثابت است که به‌صورت نسبت اختلاف پتانسیل الکتریکی (V) به جریان عبوری از آن (I) تعریف می‌شود.



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

با توجه به رابطهٔ فوق، یکای مقاومت الکتریکی، یعنی اهم (Ω) به‌صورت $\frac{V}{A}$ نیز بیان می‌شود.

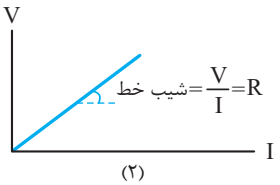
مثال اگر در دمای ثابت، اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر یک رسانای اهمی را نصف کنیم، مقاومت الکتریکی آن چند برابر می‌شود؟

۱) ۱ ۲) $\frac{۱}{۲}$ ۳) ۲ ۴) ۴

حل گزینهٔ «۱». مقاومت الکتریکی رسانا به اختلاف پتانسیل دو سر آن بستگی ندارد و فقط به جنس و دمای رسانا وابسته است.

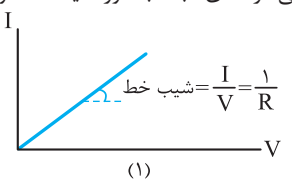
نمودارهای رساناهای اهمی

از آنجایی‌که در دمای ثابت، R مقداری ثابت است، نمودار (I-V) یا (V-I) برای یک رسانای اهمی در دمای ثابت، به‌صورت یک خط راست با شیب ثابت است.



(۲)

در نمودار (V-I) هرچه شیب خط بیش‌تر باشد مقاومت الکتریکی R نیز بیش‌تر است.

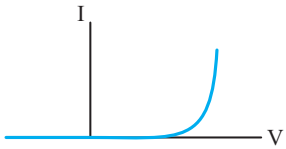


(۱)

در نمودار (I-V) هرچه شیب خط بیش‌تر باشد، مقدار $\frac{۱}{R}$ نیز بیش‌تر و مقاومت R کم‌تر است.

دیودهای نورگسیل (LED)

همهٔ مقاومت‌های الکتریکی از قانون اهم پیروی نمی‌کنند. اگر مقاومت الکتریکی در ولتاژهای مختلف (در دمای ثابت)، مقدار ثابتی باشد، اصطلاحاً گفته می‌شود آن وسیله از قانون اهم پیروی می‌کند و آن وسیله را مقاومت یا رسانای اهمی می‌نامند (مانند اغلب فلزات و بسیاری از رساناهای غیرفلزی). ولی وسیله‌های زیادی نظیر «دیودهای نورگسیل (LED)» نیز وجود دارند که از قانون اهم پیروی نمی‌کنند و نمودار (I-V) آنها به‌صورت یک منحنی است.



نمودار I-V برای یک LED

توجه با توجه به نمودار (I-V) دیودهای نورگسیل، هرچه اختلاف پتانسیل دو سر آن‌ها بیشتر باشد، مقاومت الکتریکی آن‌ها کمتر است. با افزایش V، شیب خط مماس بر نمودار I-V که همان $\frac{۱}{R}$ است، افزایش می‌یابد که به منزلهٔ کاهش مقاومت R است.

پیمانهٔ ۲۵ و ۲۶

۱۰ سؤال ۱۰ سؤال

جریان الکتریکی | فیزیک ۲ صفحه‌های ۴۶ تا ۴۸ کتاب درسی

۲۸۱ کدام گزینه صحیح است؟ (فیزیک ۲- صفحه‌های ۴۶ و ۴۷، مکمل و مرتبط با شکل‌های ۲-۳، ۲-۴ و ۲-۶)

۱) هر مجموعه از بارهای الکتریکی، لزوماً جریان الکتریکی ایجاد می‌کند.

۲) انتقال بار الکتریکی از یک سطح مقطع لزوماً جریان الکتریکی ایجاد می‌کند.

۳) انتقال خالص بار الکتریکی از یک سطح مقطع معین باعث برقراری جریان الکتریکی می‌شود.

۴) در نبود اختلاف پتانسیل، می‌توان شارش بار خالص از یک سطح معین را در سیم مشاهده کرد.

۲۸۲ کدام گزینه صحیح نیست؟ (فیزیک ۲- صفحهٔ ۴۷، مکمل و مرتبط با فعالیت ۲-۱ و شکل ۲-۷)

۱) جریان الکتریکی، ناشی از شارش بارهای متحرک است ولی هر بار متحرکی، جریان ایجاد نمی‌کند.

۲) حرکت کاتوره‌ای الکترون‌های آزاد در یک سیم مسی با سرعتی از مرتبهٔ $۱۰^{۶}\ m/s$ انجام می‌شود.

۳) چنان‌چه میدان الکتریکی به یک قطعهٔ فلزی اعمال کنیم، حرکت کاتوره‌ای الکترون‌ها متوقف شده و الکترون‌ها با سرعت سوق حرکت می‌کنند که موجب جریان الکتریکی در رسانا می‌شود.

۴) سرعت سوق الکترون‌ها در یک رسانای فلزی، در خلاف جهت میدان است و معمولاً کم‌تر از $۱\ mm/s$ می‌باشد.

۲۸۳ آمپر- ساعت واحد کدام‌یک از کمیت‌های زیر است؟ (فیزیک ۲- صفحهٔ ۴۷، مکمل و مرتبط با رابطهٔ ۲-۱)

۱) جریان الکتریکی
۲) بار الکتریکی
۳) اختلاف پتانسیل الکتریکی
۴) انرژی الکتریکی

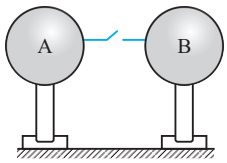
۲۸۴ با توجه به این‌که بار الکتریکی هر الکترون برابر $1/6\times10^{-19}$ کولن است، وقتی که جریانی به شدت یک آمپر از مداری می‌گذرد، در هر ثانیه چند الکترون از این مدار خواهد گذشت؟ (فیزیک ۲- صفحهٔ ۴۷، مکمل و مرتبط با رابطهٔ ۲-۱)

۱) $6/02\times10^{23}$
۲) $1/6\times10^{19}$
۳) $\frac{1}{1/6}\times10^{19}$
۴) $\frac{1}{6/02}\times10^{23}$

۲۸۵ آمپر- ساعت نوعی از باتری‌های قلمی (AAA) برابر ۲۰۰۰mAh است. اگر این باتری جریان متوسط ۲۰۰μA را فراهم کند، چند ساعت طول می‌کشد تا به‌طور ایمن تخلیه شود؟ (فیزیک ۲- صفحهٔ ۴۸، مکمل و مشابه تمرین ۲-۱)

۱) 10^4
۲) 10^5
۳) 10^6
۴) 10^7

۲۸۶ در شکل زیر، بار کرهٔ رسانای A بعد از برقراری جریان بدون تغییر علامت ۷۵ درصد کاهش می‌یابد و جریان متوسط عبوری از سیم در حین هم پتانسیل شدن کره‌ها برابر ۳۰mA است. اگر مدت زمان برقراری جریان ۰/۲ms باشد، در این‌صورت اندازهٔ بارکرهٔ A قبل از برقراری جریان چند میکروکولن بوده است؟ (فیزیک ۲- صفحهٔ ۴۷، مکمل و مرتبط با رابطهٔ ۲-۱) (آزمون کانون- ۹۹)



۱) ۴
۲) ۶
۳) ۸
۴) ۱۲

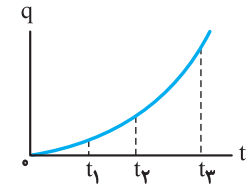
۲۸۷ معادلهٔ بار الکتریکی شارش شده در یک مدار برحسب زمان در SI به‌صورت $q=2t^3+5t+4$ است. نسبت جریان متوسط عبوری در ثانیهٔ چهارم چند برابر چهار ثانیهٔ اول است؟ (فیزیک ۲- صفحهٔ ۴۷، مکمل و مرتبط با رابطهٔ ۲-۱)

۱) $\frac{89}{37}$
۲) ۱
۳) $\frac{38}{37}$
۴) $\frac{89}{27}$

۲۸۸ باتری خودرویی که جریان متوسط ۵A و اختلاف پتانسیل ۱۲V را فراهم می‌سازد، پس از ۱۰ ساعت کار مداوم، به‌طور کامل تخلیه می‌شود. اگر این باتری در ابتدا پُر باشد و پس از آن به مدت ۸ ساعت با جریان ثابت ۵A کار کند، چند آمپر- ساعت بار درون باتری می‌ماند و در این مدت چه تعداد الکترون از آن خارج می‌شود؟ $(e=1/6\times10^{-19}C)$ (فیزیک ۲- صفحهٔ ۴۷، مکمل و مرتبط با رابطهٔ ۲-۱) (آزمون کانون – ۹۸)

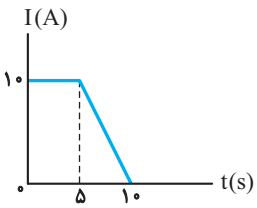
۱) ۴۰، 9×10^{23}
۲) ۱۰، 9×10^{23}
۳) ۴۰، $2/5\times10^{20}$
۴) ۱۰، $2/5\times10^{20}$

۲۸۹ نمودار بار الکتریکی شارش شده از یک رسانا برحسب زمان مطابق شکل زیر است. شدت جریان متوسط عبوری از رسانا در کدام بازهٔ زمانی بیشتر است؟ (فیزیک ۲- صفحهٔ ۴۷، مکمل و مرتبط با رابطهٔ ۲-۱) (آزمون کانون- ۹۹)



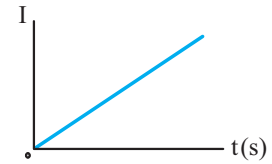
۱) صفر تا t_1
۲) t_1 تا t_2
۳) t_2 تا t_3
۴) صفر تا t_3

۲۹۰ اگر نمودار تغییرات شدت جریان عبوری برحسب زمان در یک مدار الکتریکی به‌صورت زیر باشد، شدت جریان متوسط عبوری از مدار در ۱۰ ثانیهٔ اول چند آمپر است؟ (فیزیک ۲- صفحهٔ ۴۷، مکمل و مرتبط با رابطهٔ ۲-۱) (آزمون کانون- ۹۸)



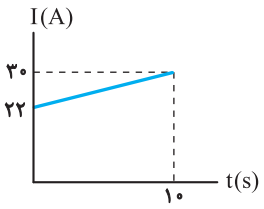
۱) ۵
۲) ۷/۵
۳) ۱۰
۴) ۱۲/۵

۲۹۱ نمودار جریان عبوری از یک سیم برحسب زمان مطابق شکل زیر است. نسبت بار عبوری از هر مقطع سیم در دو ثانیهٔ سوم چند برابر بار عبوری از هر مقطع سیم در دو ثانیهٔ اول است؟ (فیزیک ۲- صفحهٔ ۴۷، مکمل و مرتبط با رابطهٔ ۲-۱) (آزمون کانون- ۹۸)



۱) ۳
۲) ۲
۳) ۵
۴) ۴

۲۹۲ نمودار جریان الکتریکی عبوری از مقطع یک سیم رسانا بر حسب زمان مطابق شکل زیر است. در ۵ ثانیهٔ اول چند آمپر- ساعت بار الکتریکی از مقطع این سیم عبور کرده است؟ (فیزیک ۲- صفحهٔ ۴۷، مکمل و مرتبط با رابطهٔ ۲-۱)



۱) $\frac{13}{360}$
۲) ۱۲۰
۳) $\frac{1}{30}$
۴) ۱۳۰

مقاومت الکتریکی و قانون اهم

فیزیک ۲ صفحه‌های ۴۹ تا ۵۱ کتاب درسی

۲۹۳ مقادیر نوعی برای یک رسانا مطابق جدول زیر است. با فرض ثابت ماندن دما، در چه محدوده‌ای رفتار این رسانا از قانون اهم پیروی می‌کند؟
(فیزیک ۲- صفحهٔ ۷۹، مکمل و مرتبط با تمرین ۵)

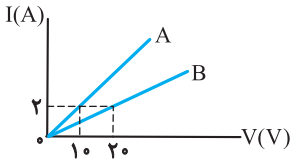
شمارهٔ آزمایش	عدد ولت‌سنج V(V)	عدد آمپرسنج I(A)
۱	صفر	صفر
۲	۴/۳	۰/۴۳
۳	۶/۸	۰/۶۸
۴	۹	۰/۷۲
۵	۱۰	۰/۷۵

۱) در سه آزمایش اول
۲) در دو آزمایش آخر (۴ و ۵)
۳) در تمام آزمایش‌ها
۴) در ۴ آزمایش آخر (۲ تا ۵)

۲۹۴ اختلاف پتانسیل دو سر یک لامپ ۸ ولت و مقاومت آن ۱۰ اهم است. در مدت ۲ دقیقه چند الکترون از لامپ می‌گذرد؟ $(e=1/6\times10^{-19}\ C)$
(فیزیک ۲- صفحهٔ ۷۹، مکمل و مشابه تمرین ۲)

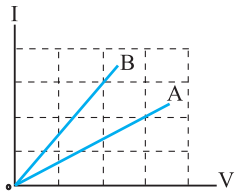
۱) 10^{19} ۲) 24×10^{20} ۳) 12×10^{19} ۴) 6×10^{20}

۲۹۵ نمودار شدت جریان عبوری از دو مقاومت A و B برحسب اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت A و B مطابق شکل است. مقاومت B چند برابر مقاومت A است؟ (فیزیک ۲- صفحهٔ ۷۹، مکمل و مرتبط با تمرین ۶) (سراسری ریاضی-۹۸)



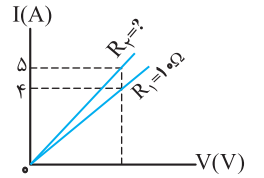
۱) ۲ ۲) ۵
۳) $\frac{1}{2}$ ۴) $\frac{1}{5}$

۲۹۶ شکل مقابل، رابطهٔ بین جریان عبوری از مقاومت‌های A و B و اختلاف پتانسیل دو سر آن مقاومت‌ها را نشان می‌دهد. مقاومت B چند برابر مقاومت A است؟
(فیزیک ۲- صفحهٔ ۷۹، مکمل و مرتبط با تمرین ۶) (سراسری ریاضی- ۹۸)



۱) $\frac{4}{9}$ ۲) $\frac{2}{3}$ ۳) $\frac{3}{2}$ ۴) $\frac{9}{4}$

۲۹۷ نمودار تغییرات جریان و اختلاف پتانسیل دو سر رساناهای $R_1=10\Omega$ و R_2 به شکل زیر است. R_2 چند اهم است؟ (فیزیک ۲- صفحهٔ ۷۹، مکمل و مشابه با تمرین ۶)



۱) ۱۲/۵ ۲) ۸
۳) ۴ ۴) ۲

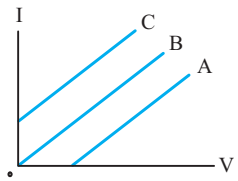
۲۹۸ اگر اختلاف پتانسیل دو سر یک رسانای اهمی را در دمای ثابت، ۲۰V افزایش دهیم، جریان الکتریکی عبوری از آن ۲۰ درصد افزایش می‌یابد. اختلاف پتانسیل اولیهٔ دو سر رسانا چند ولت بوده است؟ (فیزیک ۲- صفحهٔ ۴۹، مکمل و مرتبط با رابطهٔ ۲-۲) (آزمون کانون- ۹۹)

۱) ۴۰ ۲) ۵۰ ۳) ۸۰ ۴) ۱۰۰

۲۹۹ مقاومت الکتریکی سیم A دو برابر مقاومت الکتریکی سیم B است. سیم A را به اختلاف پتانسیل ۱۶V و سیم B را به اختلاف پتانسیل ۴V وصل می‌کنیم. اگر در یک مدت معین، تعداد 5×10^{13} الکترون از هر مقطع سیم A عبور کند، در همین مدت، بار الکتریکی عبوری از هر مقطع سیم B چند میکروکولن است؟ $(e=1/6\times10^{-19}C)$ (فیزیک ۲- صفحهٔ ۴۹، مکمل و مرتبط با رابطهٔ ۲-۲) (آزمون کانون- ۹۹)

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۰۰ نمودار I-V برای ۳ رسانای A، B و C (در محدودهٔ معینی) در دمای ثابت، داده شده است و در این محدوده، خطوط، موازی هستند. کدام‌یک از آنها یک رسانای اهمی است؟ (فیزیک ۲- صفحهٔ ۵۰، مرتبط با شکل ۲-۹)



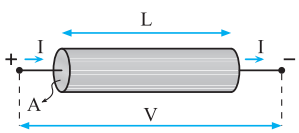
۱) A ۲) B
۳) C ۴) هر سه رسانای اهمی هستند.

درسنامه عوامل مؤثر بر مقاومت الکتریکی

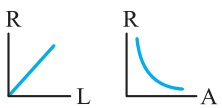
فیزیک ۲ صفحه‌های ۵۱ و ۵۲ کتاب درسی

آزمایش‌ها نشان می‌دهد که مقاومت الکتریکی یک سیم رسانای استوانه‌ای در دمای ثابت فقط به جنس و ساختمان هندسی سیم بستگی دارد و به مشخصات مدار (V, I) وابسته نیست:

اگر سطح مقطع سیم (A) در تمام طول آن یکسان باشد، مقاومت الکتریکی آن (R) از رابطهٔ زیر حاصل می‌شود که در آن ρ مقاومت ویژه و L طول سیم است.



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



- در رابطهٔ فوق همهٔ کمیت‌ها در SI هستند.
- مقاومت ویژه (ρ) فقط تابعی از جنس (ساختار اتمی) و دمای مقاومت است؛ که یکای آن در SI به‌صورت اهم-متر $(\Omega\cdot m)$ بیان می‌شود.

نکته مقاومت ویژهٔ فلزات رسانا بسیار کم است و مقاومت ویژهٔ «نیم‌رساناها» مانند ژرمانیم و سیلیسیم بسیار بیش‌تر از رساناها و کم‌تر از نارساناها است.

مقایسهٔ مقاومت الکتریکی دو سیم ◄ اگر بخواهیم مقاومت الکتریکی دو سیم رسانای استوانه‌ای را (با توجه به عوامل مؤثر بر آن‌ها) با یک‌دیگر مقایسه کنیم رابطهٔ $R=\rho\frac{L}{A}$ را برای هریک نوشته، سپس این روابط را به هم تقسیم می‌کنیم. در این صورت داریم:

$$R=\rho\frac{L}{A}\Rightarrow\frac{R_2}{R_1}=\frac{\rho_2}{\rho_1}\times\frac{L_2}{L_1}\times\frac{A_1}{A_2}\xrightarrow[\text{d: قطر سیم است}]{A=\pi\frac{d^2}{4}}\frac{R_2}{R_1}=\frac{\rho_2}{\rho_1}\times\frac{L_2}{L_1}\times(\frac{d_1}{d_2})^2$$

نکته اگر سیمی استوانه‌ای شکل و توخالی به شعاع داخلی r_1 و شعاع خارجی r_2 به طول L و مقاومت ویژهٔ ρ داشته باشیم، مقاومت الکتریکی آن به صورت زیر خواهد بود.

$$R=\rho\frac{L}{A}\xrightarrow{A=\pi(r_2^2-r_1^2)}R=\rho\frac{L}{\pi(r_2^2-r_1^2)}$$

مثال سیمی لوله‌ای و توخالی به شعاع خارجی $1cm$ و شعاع داخلی $0/5cm$ از جنس مس و به طول $180m$ در اختیار داریم. مقاومت آن چند اهم است؟ ($\pi=3$، $\rho=1/7\times10^{-8}\Omega.m$ و دما ثابت است.)

۱) $1/36$ ۲) $13/6$ ۳) $1/36\times10^{-2}$ ۴) $1/36\times10^{-1}$

حل گزینهٔ «۳». چون سیم به صورت لوله‌ای توخالی است، مساحت سطح مقطع آن به صورت $A=\pi r_2^2-\pi r_1^2$ است.

$$R=\rho\frac{L}{A}\xrightarrow{A=\pi(r_2^2-r_1^2)}R=\rho\frac{L}{\pi(r_2^2-r_1^2)}\Rightarrow R=1/7\times10^{-8}\times\frac{180}{3(1-0/25)\times10^{-4}}=1/36\times10^{-2}\,\Omega$$

تغییر مقاومت سیم با ثابت ماندن حجم (یا جرم) ◄ اگر در اثر کشش، طول یا سطح مقطع سیمی در دمای ثابت، تغییر کند، جرم یا حجم آن ثابت می‌ماند، بنابراین طول و سطح مقطع آن با یک‌دیگر نسبت عکس دارند (یعنی $L\propto\frac{1}{A}$). به عبارتی، $\frac{L_2}{L_1}=\frac{A_1}{A_2}$ خواهد بود. بنابراین داریم:

دلیل وجود این نسبت عکس این است که :

$$\text{حجم ثابت}\Rightarrow V=A_1L_1=A_2L_2\Rightarrow\frac{L_2}{L_1}=\frac{A_1}{A_2}$$

$$R=\rho\frac{L}{A}\xrightarrow{\rho\text{ ثابت است}}\frac{R_2}{R_1}=\frac{L_2}{L_1}\times\frac{A_1}{A_2}\xrightarrow[A=\frac{\pi d^2}{4}\text{ و d قطر سیم است}]{\frac{L_2}{L_1}=\frac{A_1}{A_2}=(\frac{d_1}{d_2})^2}\frac{R_2}{R_1}=(\frac{L_2}{L_1})^2=(\frac{A_1}{A_2})^2=(\frac{d_1}{d_2})^4$$

◄ در یک جمع‌بندی کلی، در حجم ثابت، مقاومت سیم با مربع طول نسبت مستقیم و با مربع سطح مقطع نسبت عکس و با توان چهارم قطر نسبت عکس دارد.

مثال مقاومت الکتریکی یک سیم مسی R است. اگر با ثابت ماندن حجم، طول آن را ۴ برابر کنیم مقاومت الکتریکی آن در همان دما چند R خواهد شد؟

۱) ۴ ۲) ۱۶ ۳) ۲ ۴) ۸

حل گزینهٔ «۲». اگر با ثابت ماندن حجم، طول آن ۴ برابر شود، مقاومت الکتریکی‌اش 4^2 برابر، یعنی ۱۶ برابر می‌شود.

$$\text{حجم ثابت}\Rightarrow\frac{R_2}{R_1}=(\frac{L_2}{L_1})^2\xrightarrow{L_2=4L_1}\frac{R_2}{R_1}=(\frac{4L_1}{L_1})^2=16$$

مقایسهٔ نور دو لامپ ◄ اگر بخواهیم نور دو لامپ که به یک اختلاف پتانسیل متصل‌اند را با هم مقایسه کنیم، کافی است که مقاومت الکتریکی آن‌ها را با یک‌دیگر مقایسه کنیم، در این حالت لامپی که مقاومت الکتریکی بیشتری دارد، به‌ازای ولتاژ یکسان دارای نور کمتری خواهد بود.

پیمانهٔ ۲۷ و ۲۸

۱۰ سوال ۱۰ سوال

عوامل مؤثر بر مقاومت الکتریکی رسانای فلزی در دمای ثابت

فیزیک ۲ صفحه‌های ۵۱ و ۵۲ کتاب درسی

۳۰۱ مقاومت ویژهٔ مادهٔ ژرمانیم با افزایش دما چه تغییری می‌کند و این مقاومت ویژه به چه عامل یا عامل‌های دیگری بستگی دارد؟

(فیزیک ۲- صفحهٔ ۵۲، مرتبط با متن درس) (آزمون کانون-۱۴۰۲)

۱) کاهش می‌یابد – ساختار اتمی ۲) کاهش می‌یابد – طول و سطح مقطع

۳) افزایش می‌یابد – ساختار اتمی ۴) افزایش می‌یابد – طول و سطح مقطع

۳۰۲ پیچه‌ای از ۱۰۰ دور سیم مسی به قطر مقطع $2mm$ تشکیل شده که به صورت یک لایه دور استوانه‌ای به شعاع ۱۰ سانتی‌متر پیچیده شده است. مقاومت الکتریکی سیم پیچیده شده تقریباً چند اهم است؟ $(\rho_{مس}=1/7\times10^{-8}\Omega\cdot m)$

(فیزیک ۲- صفحهٔ ۵۲، مکمل و مرتبط با رابطهٔ ۲-۳) (سراسری خارج از کشور ریاضی-۸۹)

۱) ۰/۱۷ ۲) ۰/۳۴ ۳) ۱۷ ۴) ۳۴

۳۰۳ رشته‌های التهابی دو لامپ L_1 و L_2 هر دو تنگستن و هم طول‌اند، فقط سیم تنگستن مربوط به L_1 ضخیم‌تر است. اگر هر دو را به برق ۲۲۰ ولت وصل کنیم، لامپ ..... با نور بیشتری روشن می‌شود، چون مقاومت الکتریکی آن ..... است.

(فیزیک ۲- صفحه‌های ۵۰ و ۵۲، مکمل و مرتبط با رابطهٔ ۲-۳ و ۲-۲) (سراسری خارج از کشور ریاضی-۸۵)

۱) L_1، بیشتر ۲) L_1، کمتر ۳) L_2، کمتر ۴) L_2، بیشتر

۳۰۴ طول سیم مسی A، دو برابر طول سیم مسی B است و قطر مقطع سیم A، نصف قطر مقطع سیم B است. مقاومت الکتریکی سیم A، چند برابر مقاومت الکتریکی سیم B است؟

(فیزیک ۲- صفحهٔ ۵۲، مکمل و مرتبط با رابطهٔ ۲-۳) (سراسری تجربی-۹۱)

۱) $\frac{1}{2}$ ۲) ۲ ۳) ۴ ۴) ۸

۳۰۵ قطر مقطع سیم مسی A، ۲ برابر قطر مقطع سیم مسی Bاست و طول آن نیز $\frac{1}{4}$ طول سیم Bاست. اگر مقاومت سیم A برابر 5Ω باشد، مقاومت سیم B چند اهم است؟

(فیزیک ۲- صفحهٔ ۵۲، مکمل و مرتبط با رابطهٔ ۲-۳) (سراسری خارج از کشور ریاضی-۹۰)

۱) ۵ ۲) ۱۰ ۳) ۴۰ ۴) ۸۰

۳۰۶ در ماشین چمن‌زنی برقی برای مسافت‌های حداکثر تا $35m$ از سیم‌هایی به قطر $0/08cm$ و برای مسافت‌های طولانی‌تر، از سیم‌های ضخیم‌تر به قطر $0/13cm$ استفاده می‌کنند. مقاومت یک سیم ۲۰ متری ماشین چمن‌زنی چند برابر مقاومت یک سیم ۱۰۰ متری این ماشین است؟

(فیزیک ۲- صفحهٔ ۷۹، مکمل و مشابه تمرین ۸)

۱) $\frac{13}{40}$ ۲) $\frac{169}{320}$ ۳) $\frac{8}{65}$ ۴) $\frac{64}{845}$

۳۰۷ سیم‌های فلزی C،B و A قطر یکسان دارند و به ترتیب از راست به چپ مقاومت ویژه و طول آن‌ها (L,ρ)، $(L,0/5\rho)$ و $(2L,1/5\rho)$ می‌باشد. کدام رابطه بین مقاومت سیم‌ها (R) درست است؟

(فیزیک ۲- صفحه‌های ۵۱ و ۵۲، مکمل و مرتبط با جدول ۲-۱ و رابطهٔ ۲-۳) (سراسری خارج از کشور تجربی-۹۴)

۱) $R_A=3R_C, R_C=2R_B$ ۲) $R_B=6R_A, R_A=3R_C$

۳) $R_A=3R_C, R_B=2R_C$ ۴) $R_A=6R_B, R_C=3R_A$

۳۰۸ دو سیم رسانای فلزی از یک ماده ساخته شده‌اند و طول یکسانی دارند. رسانای A سیم توپری به قطر $2mm$ و رسانای B لوله‌ای توخالی به شعاع خارجی $3mm$ و شعاع داخلی $1/5mm$ است. مقاومت الکتریکی رسانای B چند برابر رسانای A است؟

(فیزیک ۲- صفحهٔ ۷۹، مکمل و مرتبط با تمرین ۷)

۱) $\frac{16}{9}$ ۲) $\frac{4}{3}$ ۳) $\frac{4}{27}$ ۴) $\frac{3}{4}$

۳۰۹ مقاومت ویژهٔ سیم A، ۳ برابر مقاومت ویژهٔ سیم B است. اگر طول و مقاومت الکتریکی این دو سیم با هم برابر باشند، قطر مقطع سیم A چند برابر قطر مقطع سیم B است؟

(فیزیک ۲- صفحهٔ ۵۲، مکمل و مرتبط با رابطهٔ ۲-۳) (سراسری خارج از کشور ریاضی-۹۳)

۱) $\sqrt{3}$ ۲) ۳ ۳) $\frac{\sqrt{3}}{3}$ ۴) ۹

۳۱۰ از سیمی به طول ۲۵ متر که اختلاف پتانسیل ۳ ولت در دو سر آن برقرار است، جریان ۱/۲ آمپر عبور می‌کند. اگر مقاومت ویژهٔ سیم $1/8\times10^{-8}\Omega\cdot m$ و چگالی آن $8\frac{g}{cm^3}$ باشد، جرم سیم چند گرم است؟

(فیزیک ۲- صفحهٔ ۵۲، مکمل و مرتبط با رابطهٔ ۲-۳) (سراسری خارج از کشور ریاضی-۹۶)

۱) ۱۸ ۲) ۳۶ ۳) ۵۴ ۴) ۷۲

۳۱۱ با استفاده از ۲۵۲ کیلوگرم نقره، سیمی همگن با مقطع دایره‌ای به قطر ۴ میلی‌متر می‌سازیم. مقاومت الکتریکی این سیم در دمای صفر درجهٔ سلسیوس چند اهم است؟ (مقاومت ویژه و چگالی نقره در دمای صفر درجهٔ سلسیوس به ترتیب $1/5\times10^{-8}\Omega.m$ و $10/5g/cm^3$ است و $\pi\simeq3$)

(فیزیک ۲- صفحهٔ ۵۲، مکمل و مرتبط با رابطهٔ ۲-۳) (آزمون کانون- ۹۹)

۱) ۰/۱۵۶۲۵ ۲) ۰/۶۲۵ ۳) ۲/۵ ۴) ۱۰

۳۱۲ طول یک سیم فلزی ۱۰ سانتی‌متر و قطر مقطع آن $2mm$ است. اگر سیم را از ابزاری عبور دهیم تا بدون تغییر جرم، مقاومت الکتریکی آن ۱۶ برابر شود، طول آن چند سانتی‌متر می‌شود؟

(فیزیک ۲- صفحهٔ ۵۲، رابطهٔ ۲-۳) (سراسری تجربی-۹۳)

۱) ۲/۵ ۲) ۴۰ ۳) ۸۰ ۴) ۱۶۰

۳۱۳ ابعاد یک مکعب مستطیل فلزی ۱، ۲، ۴ سانتی‌متر است. این مکعب مستطیل را می‌توان از هر یک از دو وجه موازی آن در مدار قرار داد. نسبت بزرگ‌ترین مقاومت به کوچک‌ترین مقاومت آن چند است؟

(فیزیک ۲- صفحهٔ ۵۲، مکمل و مرتبط با رابطهٔ ۲-۳)

۱) ۴ ۲) ۸ ۳) ۱۶ ۴) ۲۴

۳۱۴ مقاومت الکتریکی سیمی 6Ω است. $\frac{3}{4}$ سیم را بریده و کنار می‌گذاریم و $\frac{1}{4}$ باقی‌مانده را از دستگاهی عبور می‌دهیم تا آن را یکنواخت نازک کرده و طولش را به‌طول سیم اولیه برساند. با ثابت ماندن دما، مقاومت سیم جدید چند اهم می‌شود؟

(فیزیک ۲- صفحهٔ ۵۲، مکمل و مرتبط با رابطهٔ ۲-۳) (سراسری ریاضی - ۹۹)

۱) ۹ ۲) ۱۲ ۳) ۱۸ ۴) ۲۴

۳۱۵ جرم دو سیم مسی A و B با هم برابر است ولی قطر مقطع سیم A، $\sqrt{۲}$ برابر قطر مقطع سیم B است. اگر مقاومت الکتریکی سیم B برابر ۱۰Ω باشد، مقاومت الکتریکی سیم A چند اهم است؟ (فیزیک ۲- صفحهٔ ۵۲، مکمل و مرتبط با رابطهٔ ۲-۳) (سراسری ریاضی-۹۰)

۱) ۲/۵ ۲) ۵ ۳) ۱۲/۵ ۴) ۲۰

۳۱۶ دو سیم هم‌طول مسی و آلومینیمی، در یک دمای معین، دارای مقاومت الکتریکی مساوی‌اند. اگر چگالی مس و آلومینیم به‌ترتیب $۹\ g/cm^۳$ و $۲/۷\ g/cm^۳$ و مقاومت ویژهٔ مس $\frac{۱}{۲}$ مقاومت ویژهٔ آلومینیم باشد، جرم سیم آلومینیمی چند برابر جرم سیم مسی است؟ (فیزیک ۲- صفحهٔ ۵۲، مکمل و مرتبط با رابطهٔ ۲-۳) (سراسری ریاضی-۹۶)

۱) $\frac{۳}{۵}$ ۲) $\frac{۴}{۵}$ ۳) $\frac{۵}{۴}$ ۴) $\frac{۵}{۳}$

۳۱۷ دو سر سیمی که به یک اختلاف پتانسیل متصل است، در بازهٔ زمانی معینی از هر مقطع آن تعداد $n_۱$ الکترون عبور می‌کند. اگر دو سر سیم دیگری با همین طول و جنس اما قطری دو برابر قطر سیم اول را به‌همان اختلاف پتانسیل ثابت وصل کنیم، در همان بازهٔ زمانی، تعداد $n_۲$ الکترون از هر مقطع سیم عبور می‌کند. حاصل $\frac{n_۱}{n_۲}$ کدام است؟ (دما ثابت و برای دو حالت یکسان فرض می‌شود) (فیزیک ۲- صفحهٔ ۵۲، مکمل و مرتبط با رابطهٔ ۲-۳) (آزمون کانون- ۹۸)

۱) ۲ ۲) $\frac{۱}{۲}$ ۳) ۴ ۴) $\frac{۱}{۴}$

۳۱۸ از دو قطعه مس با جرم‌های مساوی، دو سیم همگن، ساخته شده است. اگر طول سیم بلندتر، ۲ برابر طول سیم کوتاه‌تر باشد، در دمای یکسان، مقاومت الکتریکی سیم بلندتر، چند برابر مقاومت الکتریکی سیم کوتاه‌تر است؟ (فیزیک ۲- صفحهٔ ۵۲، مکمل و مرتبط با رابطهٔ ۲-۳) (آزمون کانون- ۹۸)

۱) ۲ ۲) ۴ ۳) ۸ ۴) ۱۶

۳۱۹ سیمی به طول ℓ را به اختلاف پتانسیل V وصل می‌کنیم و از آن جریان I می‌گذرد. اگر بدون تغییر حجم و دمای سیم، طول سیم را دو برابر کنیم و آن را به ولتاژ V' وصل کنیم، همان جریان I از آن می‌گذرد. نسبت $\frac{V'}{V}$ کدام است؟ (فیزیک ۲- صفحهٔ ۵۲، مکمل و مرتبط با رابطهٔ ۲-۳)

۱) $\frac{۱}{۴}$ ۲) ۲ ۳) $\frac{۱}{۲}$ ۴) ۴

۳۲۰ سیمی همگن به طول L و مقاومت ۳۶ اهم را به‌صورت مستطیلی که طول آن دو برابر عرض آن است، درآورده‌ایم. اگر اهم‌متر را به دو سر یک عرض از مستطیل، وصل کنیم، چند اهم را نشان می‌دهد؟ (فیزیک ۲- صفحهٔ ۵۲، مکمل و مرتبط با رابطهٔ ۲-۳) (آزمون کانون- ۹۸)

۱) ۵ ۲) ۶ ۳) ۸ ۴) ۱۰

درسنامه تغییر مقاومت و مقاومت ویژه با دما

فیزیک ۲ صفحه‌های ۵۲ تا ۶۱ کتاب درسی

بررسی اثر دما بر رساناها ◄ می‌دانیم که با افزایش دما، ارتعاشات کاتوره‌ای اتم‌ها و یون‌ها (جنبش درجای اتم‌ها) افزایش می‌یابد و (برای یک رسانای فلزی، افزایش دما باعث افزایش تعداد حامل‌های بار (در اینجا الکترون‌های آزاد) نمی‌شود، و تعداد این حامل‌ها تقریباً ثابت می‌ماند) این عمل باعث می‌شود، تا برخورد حامل‌های بار با شبکهٔ اتمی فلزی افزایش یابد، در نتیجه، مقاومت رسانا در برابر عبور جریان، زیاد می‌شود.

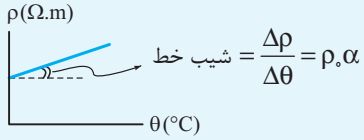
برای تعیین مقاومت ویژه ρ در دمای T، با یک تقریب تجربی خوب می‌توان از رابطهٔ زیر استفاده کرد، که در آن $T_۰$ دمای مرجع و $\rho_۰$ مقاومت ویژه، در آن دما است. در این رابطه عموماً $T_۰$ دمای پایین‌تر، در نظر گرفته می‌شود و α ثابتی موسوم به ضریب دمایی مقاومت ویژه با یکای $K^{-۱}$ (یا $\frac{۱}{^\circ C}$) است.

$$\rho = \rho_۰ (۱ + \alpha (T - T_۰))$$

توجه اگر در رابطهٔ فوق تغییر دما را با ΔT و تغییر مقاومت ویژه را با $\Delta\rho$ نمایش دهیم، خواهیم داشت:

$$\Delta\rho = \rho_۰ \alpha (\Delta T) \quad , \quad \Delta T = \Delta\theta$$

توجه آزمایش‌ها نشان می‌دهند، که مقاومت ویژهٔ فلزات، در یک گسترهٔ دمایی نسبتاً بزرگ، با دما به‌طور خطی تغییر می‌کند، به طوری که نمودار ρ-θ را می‌توان به‌صورت زیر نمایش داد.



$$\text{شیب خط} = \frac{\Delta\rho}{\Delta\theta} = \rho_۰ \alpha$$

بررسی اثر دما بر نیم‌رساناها ◄ در دماهای پایین، نیم‌رسانا مانند یک نارسانا رفتار می‌کند. با افزایش دما بر تعداد حامل‌های بار افزوده می‌شود. گرچه با افزایش دما تعداد برخوردهای کاتوره‌ای حامل‌های بار با شبکهٔ اتمی افزایش می‌یابد، اما تأثیر افزایش تعداد حامل‌های بار، بیشتر از افزایش این برخوردهای کاتوره‌ای است. به این ترتیب، با افزایش دما، مقاومت ویژهٔ نیم‌رساناها کاهش می‌یابد. ضریب دمایی مقاومت ویژهٔ نیم‌رساناها «منفی» است، که به معنی کاهش مقاومت ویژهٔ این مواد با افزایش دما است. مانند ژرمانیم، سیلیسیم و گرافیت.

تذکر

دماسنج مقاومت پلاتینی یکی از سه دماسنج معیار برای اندازه‌گیری دما است. اساس کار دماسنج‌های مقاومت پلاتینی مبتنی بر تغییر مقاومت الکتریکی با دماست. در این دماسنج‌ها از پلاتین، که نقطهٔ ذوب بالایی دارد و تقریباً دچار خوردگی نمی‌شود، استفاده می‌کنند، و برای گسترهٔ دمایی از $14\,K$ تا $1235\,K$ از آن استفاده می‌شود.

ابررسانایی ◄ در برخی مواد، مانند جیوه و قلع، با کاهش دما، مقاومت ویژه در دمای خاصی به‌طور ناگهانی تا مقدار صفر افت می‌کند، و در دماهای پایین‌تر، هم‌چنان صفر می‌ماند، که این پدیده را ابررسانایی می‌گویند.

انواع مقاومت‌ها و کدگذاری رنگی مقاومت‌های کربنی

در بسیاری از مدارها، به ویژه در وسایل الکترونیکی، از مقاومت‌ها برای کنترل جریان و ولتاژ استفاده می‌شود. انواع اصلی مقاومت‌ها بر دو نوع‌اند:

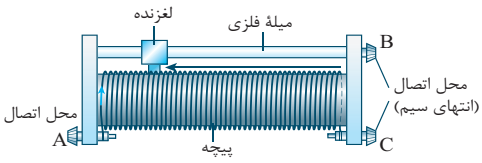
۱- مقاومت‌های پیچه‌ای ◄ این مقاومت‌ها شامل پیچه‌ای از یک سیم نازک‌اند، که معمولاً جنس آنها از آلیاژهایی مانند نیکروم (آلیاژ نیکل و کروم) یا منگانین (آلیاژ مس، نیکل و منگنز) است.

این مقاومت‌ها برای به‌دست آوردن مقاومت‌های پایین بسیار دقیق و همچنین توان‌های بالا $(P=\frac{V^2}{R})$ ساخته می‌شوند.

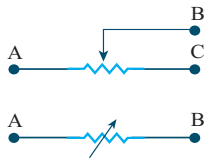
مطابق شکل مقابل، بیشینهٔ توان الکتریکی‌ای که این مقاومت‌ها می‌توانند تحمل کنند (توان اسمی) بی‌آنکه بسوزند، روی آنها نوشته شده است.

یکی از انواع مشهور مقاومت‌های پیچه‌ای رئوستا نام دارد.

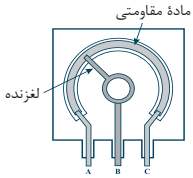
رئوستا ◄ رئوستا نوعی مقاومت متغیر است، که از سیم با مقاومت ویژهٔ نسبتاً زیاد ساخته شده است و با تغییر مقاومت، جریان را در مدار تنظیم می‌کند. در مدارهای الکترونیکی وسیله‌ای به نام «پتانسیومتر» نقش رئوستا را دارد.



الف) طرحی از ساختار یک رئوستای خطی



ب) نماد یک رئوستا یا پتانسیومتر در مدار الکتریکی



ت) طرحی از یک پتانسیومتر

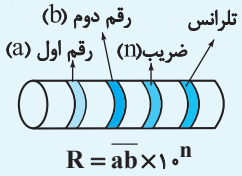
۲- مقاومت‌های ترکیبی ◄ این مقاومت‌ها معمولاً از ترکیب کربن، برخی نیم‌رساناها و یا لایه‌های نازک فلزی ساخته شده‌اند. مقدار این مقاومت‌ها یا روی آنها نوشته می‌شود، یا عمدتاً به‌صورت کدی رنگی نشان داده می‌شود، که با ۳ یا ۴ حلقهٔ رنگی روی آنها مشخص شده است. هر رنگ معرف عددی است، که در جدول زیر مقدار آنها داده شده است.

رنگ	سفید	خاکستری	بنفش	آبی	سبز	زرد	نارنجی	قرمز	قهوه‌ای	سیاه	رنگ
عدد	۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱	۰	عدد
ضریب	10^9	10^8	10^7	10^6	10^5	10^4	10^3	10^2	10^1	$10^0=1$	ضریب

دو حلقهٔ اول (از آن طرفی که به یک سر مقاومت نزدیک‌تر است) به‌ترتیب، رقم اول و رقم دوم مقاومت را نشان می‌دهند. رقم حلقه سوم ضریبی است به‌صورت 10^n که در سطر سوم جدول بالا مشخص شده است. حلقهٔ چهارم تلرانس نامیده می‌شود و مقدار مجاز انحراف از مقدار دقیق مقاومت را برحسب درصد مشخص می‌کند. حلقهٔ طلایی متناظر با ۵٪، حلقهٔ نقره‌ای متناظر با ۱۰٪ و حلقهٔ بی‌رنگ معادل ۲۰٪ مقدار مجاز انحراف از مقدار دقیق مقاومت را بیان می‌کند.

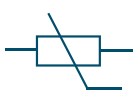
تذکر

برای خواندن حلقه‌های رنگی، مقاومت را طوری به‌دست می‌گیریم، که حلقهٔ تلرانس در سمت راست قرار گیرد و بقیهٔ حلقه‌ها را از سمت چپ به راست می‌خوانیم.



مقاومت‌های خاص و دیودها

۱- ترمیستور ◄ به مقاومت‌های حساس به دما که از مواد نیم‌رسانا ساخته می‌شود، ترمیستور (Thermistor) می‌گویند. در ترمیستور، مقاومت الکتریکی با دما به‌طور غیرخطی تغییر می‌کند (متفاوت با مقاومت‌های معمولی است). نماد الکتریکی ترمیستور مطابق شکل است، که اغلب برای تشخیص وضعیت‌های آلارم (هشدار) در مدارهای حساس به دما، مانند زنگ خطر آتش و دماپاها و... استفاده می‌شود.

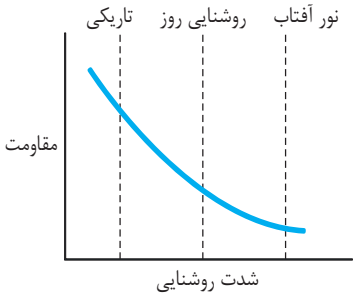


نماد ترمیستور در مدار الکتریکی

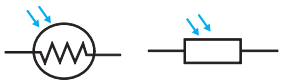
چند نکته

۱. ترمیستورها در ابعاد کوچک با شکل‌های متفاوتی که رایج‌ترین آنها دیسکی، مهره‌ای و میله‌ای هستند، ساخته می‌شوند.
۲. ترمیستورها به دو نوع ضریب دمایی منفی NTC و ضریب دمایی مثبت PTC تقسیم می‌شوند. در نوع NTC، با افزایش دما، مقاومت ترمیستور کاهش می‌یابد و در نوع PTC، با افزایش دما، مقاومت ترمیستور افزایش می‌یابد.

۲- مقاومت‌های نوری (LDR) ◄ مقاومت نوری، نوعی مقاومت است که مقاومت الکتریکی آن به نور تابیده شده به آن بستگی دارد، به‌طوری که با افزایش شدت نور، از مقاومت آن کاسته می‌شود. مثلاً برای نوعی از LDR مقاومت از چند مگا اهم (در تاریکی) تا چند صد اهم (در روشنایی) تغییر می‌کند. نوعی از این مقاومت‌ها از جنس نیم‌رسانای خالص، مانند سیلیسیم هستند، که با افزایش شدت نور تابیده شده، بر تعداد حامل‌های بار الکتریکی آنها افزوده شده و در نتیجه از مقاومت آنها کاسته می‌شود.



(۱) نمودار مقاومت برحسب شدت روشنایی برای یک LDR نوعی

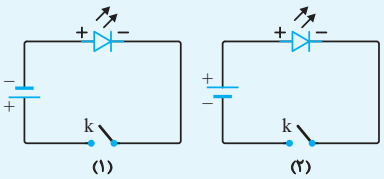

(۲) نماد LDR در دو استاندارد متفاوت

از این ویژگی LDR ها در تجهیزات گوناگونی از جمله چشم‌های الکترونیکی، دزدگیرها، کنترل کننده‌های خودکار، و چراغ‌های روشنایی خیابان‌ها استفاده می‌شود.

۳- دیودها (⊣▷⊢) ◄ دیود قطعه‌ای است که هرگاه در مداری قرار گیرد، جریان را تنها از یک سو عبور می‌دهد، و مقاومت آن در برابر عبور جریان در این سو ناچیز است. به همین دلیل، دیود را اغلب به عنوان یکسو کنندهٔ جریان در نظر می‌گیرند و آن را با نماد ⊣▷⊢ در مدارهای الکتریکی نشان می‌دهند. پیکان در این نماد جهتی را نشان می‌دهد، که جریان می‌تواند از دیود عبور کند.

نکته

۱. از دیودها به عنوان یکسو کننده، برای تبدیل جریان‌های متناوب به جریان مستقیم استفاده می‌شود.
۲. یکی از معروف‌ترین دیودها، «دیودهای نورگسیل یا LED با نماد ⊣▷⊢ (+ و −)» است. در این دیودها از نیم‌رساناهایی استفاده می‌شود، که با عبور جریان از آنها، LED از خود نور گسیل می‌کند و بنابراین، مقداری از انرژی الکتریکی به نور تبدیل می‌شود.
۳. رنگ نورگسیل شده از LED می‌تواند از فروسرخ تا فرابنفش باشد.
۴. LED در مقایسه با لامپ‌های روشنایی معمولی، توان الکتریکی کمی مصرف کرده و در عوض نور قابل ملاحظه‌ای دارد. به همین دلیل از آنها در چراغ خودروها، روشنایی منازل، تابلوهای تبلیغاتی، نمایشگرهای LED و... استفاده می‌شود. LED ها در مقایسه با لامپ‌های رشته‌ای، عمر طولانی‌تری دارند و به دلیل نداشتن رشته، به هنگام تولید نور، انرژی گرمایی زیادی تولید نمی‌کنند.
LED ها هم همانند دیگر دیودها، فقط جریان را در یک سو از خود عبور می‌دهند.
به‌طور مثال، در شکل مقابل، با بستن کلید، LED فقط در شکل (۲) روشن می‌شود. (با تعویض جهت دیود، جریان از مدار عبور نمی‌کند)



(۱) (۲)

پیمانهٔ ۲۹

۱۰ سوال

تغییر مقاومت و مقاومت ویژه با دما | فیزیک ۲ صفحه‌های ۵۲ تا ۶۱ کتاب درسی

۳۲۱ مقاومت الکتریکی لامپ معمولی با رشتهٔ تنگستن: (فیزیک ۲- صفحهٔ ۵۳، مکمل و مرتبط با متن درس) (سراسری تجربی-۹۴)

۱) پس از روشن شدن لامپ، کاهش می‌یابد.
۲) پس از روشن شدن لامپ به صفر می‌رسد.
۳) هنگامی که لامپ خاموش است، صفر است.
۴) هنگام روشن بودن بیشتر از هنگام خاموش بودن است.

۳۲۲ در پدیدهٔ آبر رسانایی، مقاومت ویژهٔ جسم با کاهش دما: (فیزیک ۲ - صفحهٔ ۵۳، مکمل و مرتبط با متن درس) (سراسری تجربی- ۱۴۰۰)

۱) با شیب ثابتی به صفر می‌رسد و در دماهای پایین‌تر نیز صفر می‌ماند.
۲) کاهش می‌یابد و در دمای خاصی، ناگهان به مقدار زیادی افزایش می‌یابد.
۳) در دمای خاصی به صورت ناگهانی به صفر افت می‌کند و با ادامهٔ کاهش دما، دوباره افزایش می‌یابد.
۴) در دمای خاصی به صورت ناگهانی به صفر افت می‌کند و در دماهای پایین‌تر، همچنان صفر می‌ماند.

۳۲۳ مقاومت سیمی از آلیاژ کروم و نیکل در دمای ۲۰ درجهٔ سلسیوس $50\,\Omega$ است. مقاومت این سیم در دمای ۱۰۰ درجهٔ سلسیوس چند اهم می‌شود؟ (ضریب دمایی این آلیاژ $4\times10^{-4}K^{-1}$ است.) (فیزیک ۲- صفحهٔ ۵۴، مکمل و مرتبط با مثال ۳-۳) (سراسری خارج از کشور ریاضی-۹۱)

۱) ۵۰/۱۶ ۲) ۵۰/۶۴ ۳) ۵۱/۶۰ ۴) ۵۲/۰۸

۳۲۴ مقاومت یک سیم مسی در دمای $۲۰^{\circ}C$ برابر $۴۰\,\Omega$ است. از سیم جریان الکتریکی عبور می‌کند و در اثر افزایش دما، مقاومت الکتریکی آن به $۴۶/۸\,\Omega$ می‌رسد. دمای سیم در این حالت، چند درجهٔ سلسیوس است؟ $(\alpha_{مس}=۰/۰۰۶۸\frac{۱}{K})$

(فیزیک ۲- صفحهٔ ۵۴، مکمل و مرتبط با مثال ۲-۴) (سراسری ریاضی-۹۳)

۱) ۲۲/۵ ۲) ۲۵ ۳) ۳۷/۵ ۴) ۴۵

۳۲۵ ضریب دمایی مقاومت ویژهٔ یک رسانا $۲\times۱۰^{-۳}\frac{۱}{K}$ است. اگر بر اثر افزایش دمای این رسانا به‌اندازهٔ ۳۰ درجهٔ سلسیوس، مقاومت آن $۱/۲\,\Omega$ تغییر کند، مقاومت اولیهٔ این رسانا چند اهم است؟

(فیزیک ۲- صفحهٔ ۵۴، مکمل و مرتبط با مثال ۲-۴)

۱) ۴۰۰ ۲) ۲۰۰ ۳) ۴۰ ۴) ۲۰

۳۲۶ در دمای $۲۰۰^{\circ}C$ مقاومت عنصری به اندازهٔ ۰/۹ مقاومت آن در دمای صفر است. ضریب دمایی مقاومت ویژهٔ این عنصر چند $^{\circ}C^{-۱}$ است؟

(فیزیک ۲- صفحهٔ ۵۴، مکمل و مرتبط با مثال ۲-۴)

۱) $-۱/۸\times۱۰^{-۳}$ ۲) -۵×۱۰^{-۴} ۳) $۱/۸\times۱۰^{۳}$ ۴) ۵×۱۰^{-۴}

۳۲۷ رسانایی از جنس تنگستن با ضریب دمایی مقاومت ویژه $\alpha=۴/۵\times۱۰^{-۳}K^{-۱}$ در اختیار داریم. دمای آن چند کلوین افزایش یابد، تا مقاومت آن ۱۸ درصد افزایش یابد؟

(فیزیک ۲- صفحهٔ ۵۴، مکمل و مرتبط با مثال ۲-۴) (آزمون کانون- ۹۸)

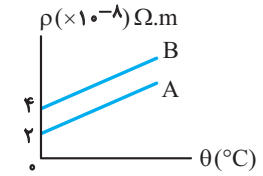
۱) ۲۰ ۲) ۳۰ ۳) ۴۰ ۴) ۵۰

۳۲۸ دمای یک سیم مسی را افزایش می‌دهیم به گونه‌ای که مقاومت ویژهٔ آن ۲۱ درصد افزایش می‌یابد. طول سیم را با ثابت ماندن حجم تقریباً چند درصد تغییر دهیم تا مقاومت آن ثابت بماند؟

(فیزیک ۲- صفحهٔ ۵۲، مکمل و مرتبط با رابطهٔ ۲-۳) (آزمون کانون- ۹۹)

۱) ۹ درصد کاهش ۲) ۱۱ درصد افزایش ۳) ۱۱ درصد کاهش ۴) ۲۱ درصد کاهش

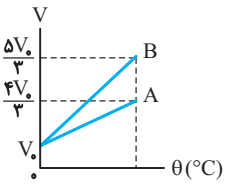
۳۲۹ نمودار مقاومت ویژهٔ الکتریکی برحسب دما برای دو سیم رسانای A و B که ضریب دمایی مقاومت ویژه آن‌ها α_A و α_B است، به‌صورت دو خط موازی در شکل زیر داده شده است. حاصل $\frac{\alpha_A}{\alpha_B}$ کدام است؟



(فیزیک ۲- صفحه‌های ۵۲ و ۵۳، مکمل و مرتبط با شکل ۲-۱۴)

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) $\frac{۱}{۲}$ ۴) $\frac{۱}{۴}$

۳۳۰ نمودار اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت‌های اهمی A و B برحسب دمای آن‌ها مطابق شکل زیر است. اگر جریان عبوری از دو مقاومت، مقدار ثابتی باشد، چه رابطه‌ای بین ضریب دمایی مقاومت ویژهٔ آن‌ها (α) برقرار است؟



(فیزیک ۲- صفحهٔ ۵۳، مکمل و مرتبط با شکل ۲-۱۴)

۱) $\alpha_B=۴\alpha_A$ ۲) $\alpha_A=۴\alpha_B$ ۳) $\alpha_B=۲\alpha_A$ ۴) $\alpha_A=۲\alpha_B$

پیمانهٔ ۳۰

۱۰ سؤال

انواع مقاومت‌ها و کدگذاری مقاومت‌های کربنی، مقاومت‌های خاص و دیودها

فیزیک ۲ صفحه‌های ۵۶ تا ۶۱ کتاب درسی

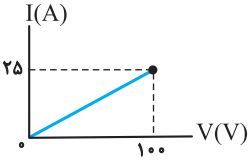
۳۳۱ برای تنظیم و کنترل جریان، در مدار الکترونیکی از کدام وسیلهٔ زیر استفاده می‌شود؟

(فیزیک ۲- صفحهٔ ۵۷، مکمل و مرتبط با شکل ۲-۱۶) (آزمون کانون- ۹۸)

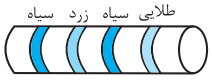
۱) آمپرسنج ۲) ولت‌سنج ۳) پتانسیومتر ۴) اهم‌متر

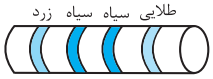
۳۳۲ نمودار I-V ی مقابل متعلق به کدام‌یک از مقاومت‌های کربنی زیر است؟ (دما ثابت است.)
(سیاه ≡ ۰ ، قرمز ≡ ۲، زرد ≡ ۴ و سبز ≡ ۵)

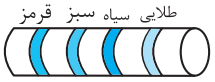
(فیزیک ۲- صفحهٔ ۵۸، مکمل و مرتبط با تمرین ۲-۲)



۱)

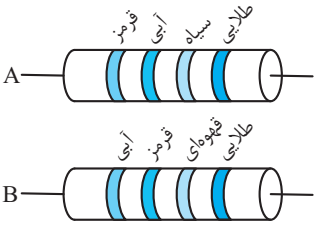
۲) 

۳) 

۴) 

۳۳۳ در شکل زیر، نسبت مقاومت A به مقاومت B کدام است؟

(فیزیک ۲- صفحهٔ ۵۸، مکمل و مرتبط با تمرین ۲-۲)



سیاه	قهوه‌ای	قرمز	آبی
۰	۱	۲	۶

۱) $\frac{۱۳}{۳۱}$ ۲) $\frac{۳۱}{۱۳}$ ۳) $\frac{۱۳}{۳۱۰}$ ۴) $\frac{۳۱۰}{۱۳}$

۳۳۴ اغلب از ترمیستورها در ..... و از مقاومت‌های نوری (LDR) در ..... استفاده می‌شود.

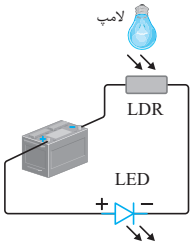
(فیزیک ۲- صفحهٔ ۵۸، مکمل و مرتبط با متن درس)

۱) چشم‌های الکترونیکی - چراغ‌های روشنایی خیابان
۲) دزدگیرها - دماپاها
۳) دماپاها - دزدگیرها
۴) چشم‌های الکترونیکی - دماپاها

۳۳۵ ترمیستور چیست؟ (فیزیک ۲- صفحهٔ ۵۸، مکمل و مرتبط با متن درس) (سراسری ریاضی-۹۸)

۱) نوعی دیود است که حساس به نور و گرما است.
۲) نوعی دیود است که به عنوان دماسنج استفاده می‌شود.
۳) نوعی از مقاومت است که بستگی مقاومت الکتریکی آن به دما، تقریباً صفر است.
۴) نوعی از مقاومت است که بستگی مقاومت الکتریکی آن به دما، با مقاومت‌های الکتریکی معمولی متفاوت است.

۳۳۶ در مدار شکل زیر، اگر لامپ روشنایی روشن شود، برای لامپ LED چه اتفاقی رخ می‌دهد؟

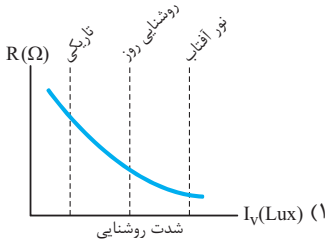


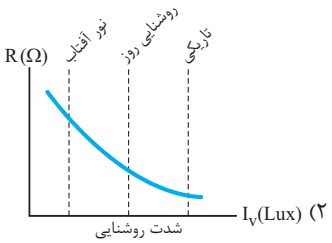
(فیزیک ۲- صفحهٔ ۵۹، مکمل و مرتبط با شکل ۲-۲۲)

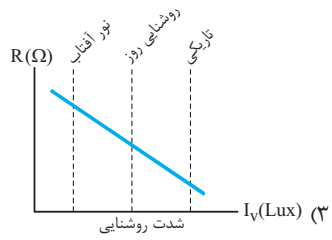
۱) هیچ اتفاقی رخ نمی‌دهد.
۲) روشن می‌شود.
۳) مرتباً روشن و خاموش می‌شود.
۴) ابتدا روشن شده، سپس خاموش می‌شود.

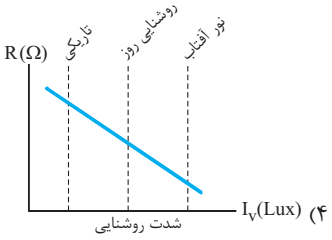
۳۳۷ کدام‌یک از گزینه‌های زیر، نمودار مقاومت الکتریکی (R) برحسب شدت روشنایی I_V یک LDR که از نیم‌رسانای خالص ساخته شده، صحیح است؟

(فیزیک ۲- صفحهٔ ۵۹، مکمل و مرتبط با شکل ۲-۲۰)

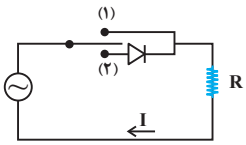
۱)


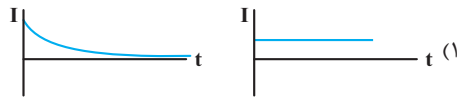
۲)


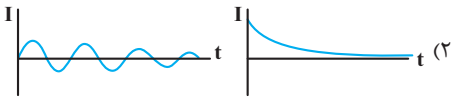
۳)


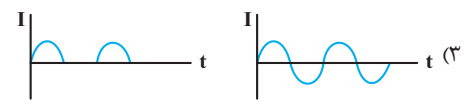
۴)


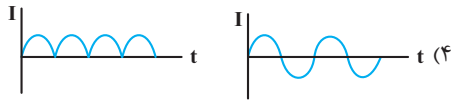
۳۳۸ در شکل زیر، ابتدا کلید در حالت (۱) قرار می‌گیرد و سپس در حالت (۲) قرار می‌گیرد، نمودار جریان الکتریکی به‌ترتیب به کدام صورت خواهد بود؟ (فیزیک۲-صفحهٔ ۶۰-مکمل و مرتبط با متن درس) (سراسری خارج از کشور ریاضی - ۹۹)



۱)


۲)


۳)


۴)


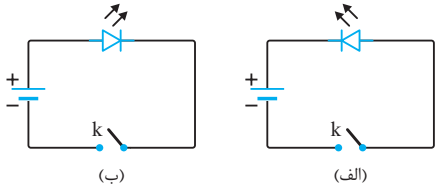
۳۳۹ کدام گزینه در مورد دیودها و دیودهای نورگسیل (LED) صحیح نیست؟ (فیزیک ۲- صفحهٔ ۶۰، مکمل و مرتبط با متن درس)

۱) هرگاه دیود در مداری قرار گیرد، جریان را تنها در یک سو عبور می‌دهد.
۲) از دیود در مدارهای یک سوکننده برای تبدیل جریان‌های متناوب به جریان‌های مستقیم استفاده می‌شود.
۳) در LED ها از نیم‌رسانایی استفاده می‌شود که با عبور جریان از LED ، از خود نور گسیل می‌کند.
۴) LED ها فقط نورهای مرئی را گسیل می‌کنند.

۳۴۰ در کدام شکل، با بستن کلید، LED روشن می‌شود؟

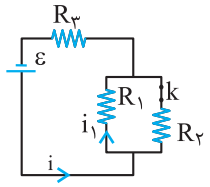
(فیزیک ۲- صفحهٔ ۶۱، مکمل و مشابه با پرسش ۲-۱)

۱) فقط (الف)
۲) فقط (ب)
۳) هر دو
۴) هیچ‌کدام



۶۰۹ اگر در شکل مقابل، کلید k را باز کنیم، جریان‌های i و i_1 به ترتیب از راست به چپ چگونه تغییر می‌کنند؟

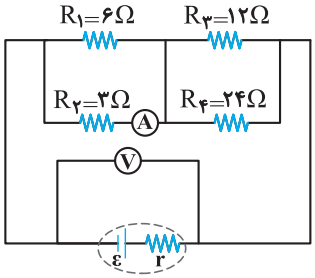
(فیزیک ۲- سؤال ترکیبی از مباحث کل فصل) (سراسری تجربی-۸۶)



۱) افزایش- افزایش
۲) کاهش- کاهش
۳) کاهش- افزایش
۴) افزایش- کاهش

۶۱۰ مدار مقابل اگر به جای مقاومت ۳ اهمی، مقاومت ۶ اهمی قرار دهیم، اعدادی که آمپرسنج و ولت‌سنج نشان می‌دهند، به‌ترتیب چه تغییری می‌کنند؟

(فیزیک ۲- سؤال ترکیبی از مباحث کل فصل) (سراسری تجربی-۹۸)

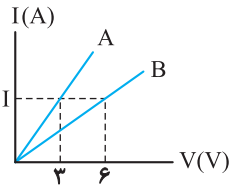


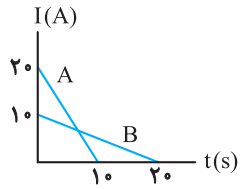
۱) افزایش- کاهش
۲) کاهش- افزایش
۳) کاهش- کاهش
۴) افزایش- افزایش

سؤال‌های ویژهٔ برترها- آزمون ۳

۶۱۱ شکل‌های زیر نمودار جریان الکتریکی بر حسب ولتاژ و همین‌طور جریان الکتریکی بر حسب زمان در دو رسانای A و B را نشان می‌دهند. در لحظهٔ $t = ۵s$، ولتاژ اعمالی به دو سر رسانای A چند برابر ولتاژ دو سر رسانای B است؟

(فیزیک ۲- صفحه‌های ۴۶ تا ۵۰، مرتبط با متن درس) (آزمون کانون- ۹۶)





۱) $\frac{۱}{۳}$
۲) ۱
۳) $\frac{۲}{۳}$
۴) $\frac{۴}{۳}$

۶۱۲ دو سیم توخالی و هم‌جنس A و B را در اختیار داریم، طوری که مقاومت سیم A، ۴ برابر مقاومت سیم B و ضخامت سیم A، دو برابر ضخامت سیم B است. اگر شعاع خارجی مقطع سیم B نصف شعاع خارجی مقطع سیم A باشد، طول سیم A چند برابر طول سیم B است؟

(فیزیک ۲- صفحهٔ ۵۲، مکمل و مرتبط با رابطهٔ ۲-۳) (آزمون کانون- ۹۷)

۱) ۱۶
۲) ۴
۳) ۸
۴) ۳۲

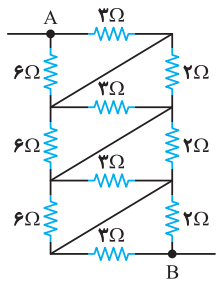
۶۱۳ طول یک سیم فلزی ۴۰ متر، قطر آن ۲mm و مقاومت الکتریکی آن در دمای اتاق ۸۱Ω است. سیم را ذوب کرده و دوباره از آن سیمی به مقاومت ۹Ω در دمای اتاق می‌سازیم. سطح مقطع سیم جدید چند متر مربع است؟ $(\pi = ۳)$

(فیزیک ۲- صفحهٔ ۵۲، مکمل و مرتبط با رابطهٔ ۲-۳) (آزمون کانون- ۹۹)

۱) $۱۰^{-۶}$
۲) ۹×۱۰^{-۱۲}
۳) ۹×۱۰^{-۶}
۴) $۱۰^{-۱۲}$

۶۱۴ در مدار شکل روبه‌رو، مقاومت معادل بین نقاط A و B چند اهم است؟

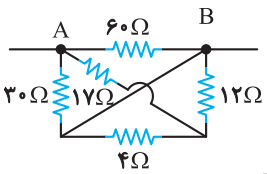
(فیزیک ۲- صفحه‌های ۷۰ تا ۷۸، مکمل و مرتبط با رابطه‌های ۲-۱۰ و ۲-۱۱) (آزمون کانون- ۹۶)



۱) ۵
۲) $\frac{۴۱}{۱۲}$
۳) $\frac{۲۶}{۵}$
۴) $\frac{۳۶}{۱۱}$

۶۱۵ در مدار شکل مقابل، مقاومت معادل بین دو نقطهٔ A و B چند اهم است؟

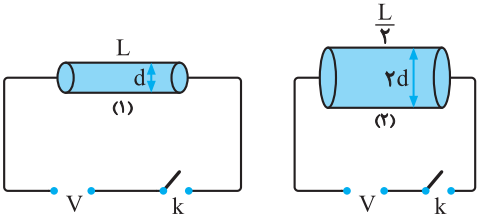
(فیزیک ۲- صفحه‌های ۷۱ و ۷۳، مکمل و مرتبط با رابطه‌های ۲-۱۲ و ۲-۱۳)



۱) ۲۰
۲) ۱۰
۳) ۳۷
۴) ۴۰

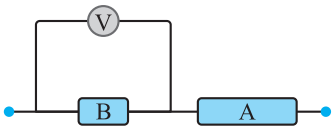
۶۱۶ در شکل روبه‌رو دو رسانای استوانه‌ای شکل هم‌جنس به اختلاف پتانسیل یکسان V متصل هستند. با وصل کلید k در هر دو مدار و در مدت معین، انرژی الکتریکی مصرفی در رسانای (۲) چند برابر انرژی الکتریکی مصرفی در رسانای (۱) است؟

(فیزیک ۲- صفحهٔ ۶۷، مرتبط با رابطهٔ ۲-۱۰) (آزمون کانون- ۹۷)



۱) ۸
۲) $\frac{۱}{۸}$
۳) ۴
۴) $\frac{۱}{۴}$

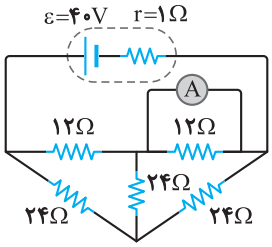
۶۱۷ در شکل مقابل قطر مقطع دو رسانای استوانه‌ای شکل **A** و **B** به‌ترتیب برابر ۲ و ۳ میلی‌متر و طول مقاومت **A**، ۴ برابر طول مقاومت **B** است. اگر اختلاف پتانسیل دو سر مجموعه ۲۰ ولت باشد، ولت‌سنج ایده‌آل چند ولت را نشان می‌دهد؟ (دو رسانای **A** و **B** هم‌جنس و هم‌دما هستند.)



(فیزیک ۲- صفحهٔ ۸۲، مکمل و مرتبط با تمرین ۳۰) (آزمون کانون- ۹۷)

۱) ۱۸
۲) ۱۶
۳) ۴
۴) ۲

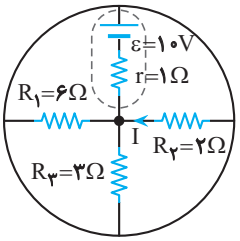
۶۱۸ در مدار شکل مقابل، آمپرسنج ایده‌آل چند آمپر را نشان می‌دهد؟



(فیزیک ۲- سؤال ترکیبی از مباحث کل فصل) (آزمون کانون- ۹۷)

۱) ۰/۵
۲) ۲
۳) ۲/۵
۴) ۳/۵

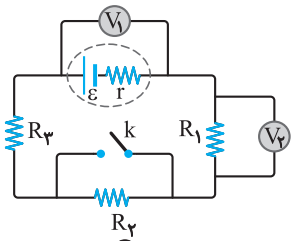
۶۱۹ در مدار شکل مقابل، **I** چند آمپر است؟



(فیزیک ۲- سؤال ترکیبی از مباحث کل فصل) (آزمون کانون- ۹۶)

۱) ۲/۵
۲) ۱
۳) ۱/۵
۴) ۲

۶۲۰ در مدار شکل مقابل، اگر کلید **k** را ببندیم، اعدادی که ولت‌سنج‌های ایده‌آل V_1 و V_2 نشان می‌دهند به ترتیب از راست به چپ چگونه تغییر می‌کنند؟



(فیزیک ۲- صفحهٔ ۸۲، مکمل و مرتبط با تمرین ۳۲)

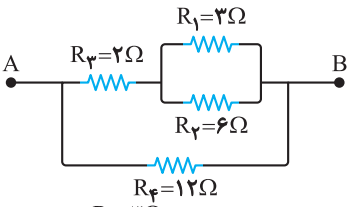
۱) افزایش می‌یابد، افزایش می‌یابد.
۲) افزایش می‌یابد، کاهش می‌یابد.
۳) کاهش می‌یابد، افزایش می‌یابد.
۴) ثابت می‌ماند، کاهش می‌یابد.

۶۲۱ دو مقاومت $R_1 = 8\Omega$ و R_2 را یک بار به‌طور متوالی و بار دوم به‌طور موازی به یک باتری با نیروی محرکهٔ $45V$ و مقاومت درونی 2Ω می‌بندیم. اگر توان الکتریکی خروجی باتری در حالت دوم $\frac{9}{4}$ برابر توان الکتریکی خروجی باتری در حالت اول باشد، R_2 چند اهم است؟

(فیزیک ۲- صفحهٔ ۸۲، مکمل و مرتبط با مسئلهٔ ۲۵) (سراسری خارج از کشور تجربی - تیر ۱۴۰۲)

۱) ۴
۲) ۸
۳) ۱۶
۴) ۲۴

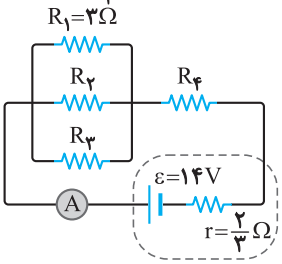
۶۲۲ شکل مقابل قسمتی از یک مدار الکتریکی را نشان می‌دهد. اگر توان مصرفی مقاومت R_1 برابر با ۱۳ وات باشد، توان مصرفی مقاومت R_4 چند وات است؟



(فیزیک ۲- صفحهٔ ۸۲، مکمل و مرتبط با تمرین ۳۰) (آزمون کانون- ۹۶)

۱) ۶/۵
۲) ۱۳
۳) ۲۶
۴) ۳۹

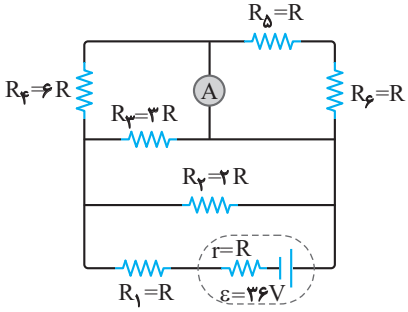
۶۲۳ در مدار شکل مقابل، اگر توان مصرفی در مقاومت‌های خارجی با یکدیگر برابر باشد، آمپرسنج ایده‌آل چه جریانی را بر حسب آمپر نشان می‌دهد؟



(فیزیک ۲- صفحهٔ ۷۱، مکمل و مرتبط با مثال ۲-۱۱)

۱) ۵/۲۵
۲) ۳
۳) ۷
۴) ۱۰/۵

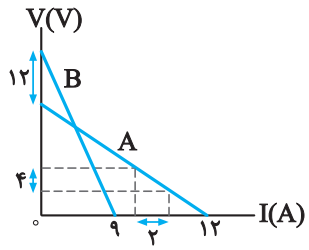
۶۲۴ در مدار شکل زیر، اگر آمپرسنج ایده‌آل مقدار ۱A را نشان دهد، مقاومت **R** چند اهم است؟



(فیزیک ۲- سؤال ترکیبی از مباحث کل فصل) (آزمون کانون- ۹۹)

۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

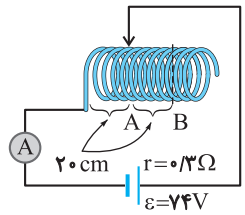
۶۲۵ نمودار اختلاف پتانسیل دو سر باتری‌های مجزای A و B برحسب جریان الکتریکی عبوری از آن‌ها مطابق شکل زیر است. اگر دو سر باتری A را به مقاومت خارجی $R_A = 10\Omega$ و دو سر باتری B را به مقاومت خارجی $R_B = 8\Omega$ متصل کنیم، اختلاف توان خروجی دو باتری چند وات می‌شود؟



(فیزیک ۲- صفحه‌های ۶۴ و ۶۹، مکمل و مرتبط با رابطهٔ ۲-۷ و مثال ۲-۹) (آزمون کانون- ۱۴۰۲)

۱) ۴
۲) ۲۸
۳) ۳۲
۴) ۶۰

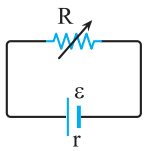
۶۲۶ با کمک سیملوله‌ای فلزی، رئوستایی درست کرده‌ایم که قطر هر حلقه $10cm$ و ضخامت سیم $2mm$ می‌باشد و آن را در مداری مطابق شکل قرار می‌دهیم. اگر دکمهٔ لغزنده از نقطهٔ A تا B جابه‌جا شود، جریان عبوری از آمپرسنج ایده‌آل، چند آمپر تغییر می‌کند؟ ($\rho = 1/7\times10^{-7}\Omega.m$ و در هر سانتی‌متر طول سیملوله ۵ حلقه وجود دارد.)



(فیزیک ۲- صفحهٔ ۸۱، مکمل و مرتبط با تمرین ۲۰) (آزمون کانون- ۹۷)

۱) ۱۷
۲) ۱۸/۵
۳) ۲۱/۹
۴) ۲۰

۶۲۷ در مداری مطابق شکل مقابل، در لحظه‌ای که مقاومت متغیر برابر R است، توان مفید باتری نصف توان مفید بیشینهٔ آن است. نسبت $\frac{R}{r}$ کدام است؟



(فیزیک ۲- صفحهٔ ۸۱، مکمل و مرتبط با تمرین ۲۰)

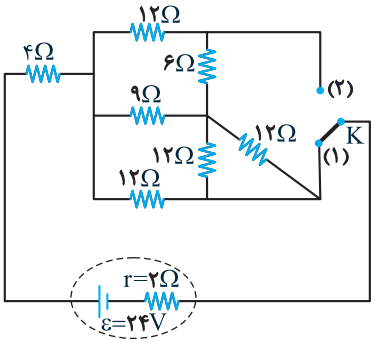
۱) $2\sqrt{2}$
۲) $2\sqrt{2}\pm1$
۳) $3\pm2\sqrt{2}$
۴) $2\sqrt{3}$

۶۲۸ یک سیم رسانا به طول L را به اختلاف پتانسیل ثابت V متصل می‌کنیم و مشاهده می‌کنیم که در مدت t ثانیه بهای برق مصرفی آن A ریال می‌شود. اگر طول این سیم را به ۳ قسمت مساوی تقسیم کرده و آنها را روی هم پیچیده و به همان اختلاف پتانسیل V متصل کنیم بهای برق مصرفی در مدت $2t$ ثانیه B ریال می‌شود. حاصل $\frac{B}{A}$ کدام است؟

(فیزیک ۲- سؤال ترکیبی از مباحث کل فصل) (آزمون کانون- ۹۷)

۱) ۹
۲) ۳
۳) ۶
۴) ۱۸

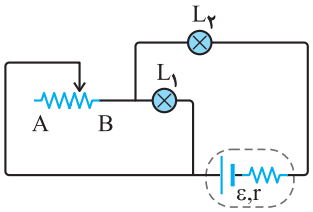
۶۲۹ در شکل زیر، اگر کلید را از اتصال (۱) قطع کرده و به (۲) وصل کنیم، توان مصرفی مقاومت ۶ اهمی چند برابر می‌شود؟



(فیزیک ۲- سؤال ترکیبی از مباحث کل فصل) (سراسری خارج از کشور ریاضی - تیر ۱۴۰۲)

۱) ۳
۲) ۹
۳) $\frac{4}{3}$
۴) $\frac{9}{4}$

۶۳۰ مداری مطابق شکل زیر بسته‌ایم. چنانچه لغزندهٔ رئوستا به سمت نقطهٔ A حرکت کند، نور لامپ‌های L_1 و L_2 به‌ترتیب از راست به چپ چگونه تغییر می‌کنند؟



(فیزیک ۲- سؤال ترکیبی از مباحث کل فصل) (آزمون کانون- ۹۷)

۱) افزایش ـ افزایش
۲) کاهش ـ افزایش
۳) افزایش ـ کاهش
۴) کاهش ـ کاهش

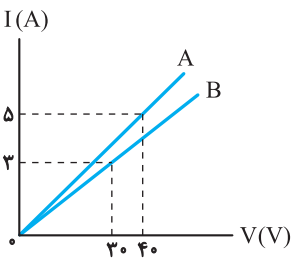
آزمون جمع‌بندی بیایان فصل- آزمون ۴

۶۳۱ کدام مورد، در چشم‌های الکترونیکی استفاده می‌شود؟

(فیزیک ۲- صفحهٔ ۵۸، مکمل و مرتبط با متن درس) (سراسری ریاضی - دی ۱۴۰۱)

۱) ترمیستور
۲) مقاومت نوری
۳) پتانسیومتر
۴) دیود نورگسیل

۶۳۲ نمودار شدت جریان عبوری از دو مقاومت الکتریکی مجزای A و B برحسب اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر آن‌ها، مطابق شکل مقابل است. R_A چند برابر R_B است؟



(فیزیک ۲- صفحهٔ ۷۹، مکمل و مشابه تمرین ۶)

۱) $\frac{4}{5}$
۲) $\frac{5}{4}$
۳) $\frac{5}{2}$
۴) $\frac{4}{3}$

۶۳۳ مقاومت ویژهٔ فلز B سه برابر مقاومت ویژهٔ فلز A، طول A نصف طول B و قطر B دو برابر قطر A می‌باشد. نسبت مقاومت الکتریکی A به B در دمای مساوی کدام است؟ (فیزیک ۲- صفحهٔ ۵۲، مکمل و مرتبط با رابطهٔ ۲-۳) (سراسری تجربی-۷۰)

۱) $\frac{۲}{۳}$ ۲) $\frac{۳}{۲}$ ۳) $\frac{۳}{۴}$ ۴) $\frac{۴}{۳}$

۶۳۴ مقاومت الکتریکی یک سیم مسی R است. اگر با ثابت ماندن حجم، طول آن را ۵ برابر کنیم، مقاومت الکتریکی آن در همان دما چند R خواهد شد؟ (فیزیک ۲- صفحهٔ ۵۲، مکمل و مرتبط با رابطهٔ ۲-۳) (سراسری ریاضی-۷۲)

۱) ۵ ۲) ۱۵ ۳) ۲۵ ۴) ۱۲۵

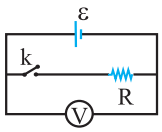
۶۳۵ دو سیم فلزی A و B دارای طول و مقاومت الکتریکی مساوی‌اند. اگر جرم سیم B، $\frac{۲}{۳}$ جرم سیم A بوده و چگالی آن $\frac{۱}{۳}$ چگالی سیم A باشد، مقاومت ویژهٔ سیم B چند برابر مقاومت ویژهٔ سیم A است؟ (فیزیک ۲- صفحهٔ ۵۲، مکمل و مرتبط با رابطهٔ ۲-۳) (سراسری تجربی-۹۵)

۱) $\frac{۱}{۳}$ ۲) $\frac{۱}{۲}$ ۳) ۳ ۴) ۲

۶۳۶ دو مقاومت رسانای الکتریکی با ضریب دمایی مقاومت ویژهٔ α و ۲α در دمای صفر درجهٔ سلسیوس به‌ترتیب دارای مقاومت‌های $R_۰$ و $۲R_۰$ و در دمای $\theta°C$ به‌ترتیب دارای مقاومت‌های $۳R_۰$ و R' هستند. مقاومت الکتریکی R' چند برابر مقاومت الکتریکی $R_۰$ است؟ (فیزیک ۲- صفحه‌های ۵۴ و ۸۰، مرتبط با مثال ۴-۲ و تمرین ۹)

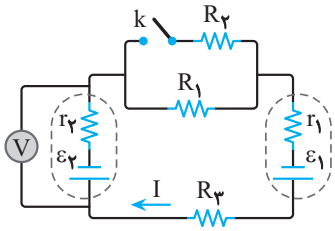
۱) ۱۲ ۲) ۱۰ ۳) ۶ ۴) ۵

۶۳۷ اگر در مدار شکل مقابل با باز و بسته شدن کلید k در مقداری که ولت‌سنج نشان می‌دهد تغییر محسوس حاصل نشود، کدام‌یک از مطالب زیر درست خواهد بود؟ (فیزیک ۲- صفحهٔ ۶۲، مکمل و مرتبط با فعالیت ۲-۴ و رابطهٔ ۲-۶) (سراسری ریاضی-۶۶)



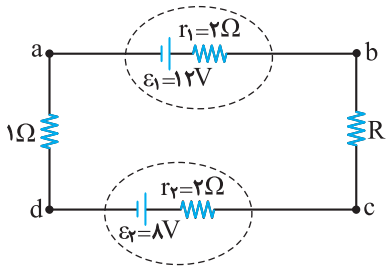
۱) مقاومت درونی باتری ناچیز است.
۲) مقاومت درونی باتری بسیار زیاد است.
۳) مقاومت خارجی R ناچیز است.
۴) مقاومت درونی باتری برابر R است.

۶۳۸ در مدار شکل مقابل، با بستن کلید k، عددی که ولت‌سنج ایده‌آل نشان می‌دهد، چگونه تغییر می‌کند؟ (فیزیک ۲- صفحهٔ ۸۱، مکمل و مرتبط با مسئلهٔ ۲۴)



۱) افزایش می‌یابد.
۲) کاهش می‌یابد.
۳) ثابت می‌ماند.
۴) هر سه حالت ممکن است.

۶۳۹ اگر پتانسیل نقطهٔ b در مدار زیر، ۱۱ ولت از پتانسیل نقطهٔ a بیشتر باشد، کدام مورد صحیح است؟ (فیزیک ۲- صفحهٔ ۸۱، مکمل و مرتبط با مسئلهٔ ۲۴) (سراسری ریاضی ـ آزمون مجدد ـ آذر ۱۴۰۱)

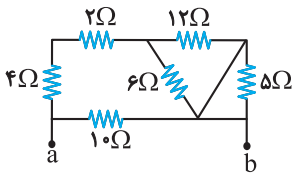


۱) پتانسیل نقطهٔ c، ۹ ولت از پتانسیل نقطهٔ d بیشتر است.
۲) پتانسیل نقطهٔ c، ۷ ولت از پتانسیل نقطهٔ d بیشتر است.
۳) پتانسیل نقطهٔ c، ۹ ولت از پتانسیل نقطهٔ d کمتر است.
۴) پتانسیل نقطهٔ c، ۷ ولت از پتانسیل نقطهٔ d کمتر است.

۶۴۰ دو سر یک مقاومت الکتریکی ۳/۵ اهمی را به یک باتری با نیروی محرکهٔ ε و مقاومت درونی ۱Ω بسته‌ایم، به‌طوری که شدت جریان الکتریکی در مدار برابر با $۲A$ شده است. توان خروجی باتری چند وات است؟ (فیزیک ۲- صفحهٔ ۶۹، مکمل و مرتبط با مثال ۲-۹)

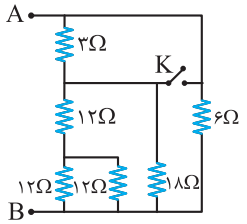
۱) ۴/۵ ۲) ۹ ۳) ۱۴ ۴) ۲۴

۶۴۱ مقاومت معادل بین a و b چند اهم است؟ (فیزیک ۲- صفحه‌های ۷۱ و ۷۳، مکمل و مرتبط با رابطه‌های ۲-۱۲ و ۲-۱۳) (سراسری ریاضی-۸۶)



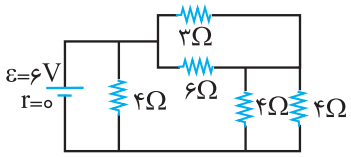
۱) ۵ ۲) ۱۰ ۳) ۱۵ ۴) ۲۰

۶۴۲ در مدار روبه‌رو، ابتدا کلید باز است. اگر کلید بسته شود، مقاومت معادل بین A و B چند اهم تغییر می‌کند؟ (فیزیک ۲- صفحه‌های ۷۱ و ۷۳، مکمل و مرتبط با رابطه‌های ۲-۱۲ و ۲-۱۳) (سراسری خارج از کشور ریاضی-۹۲)



۱) ۰/۴
۲) ۲
۳) ۲/۶
۴) ۴

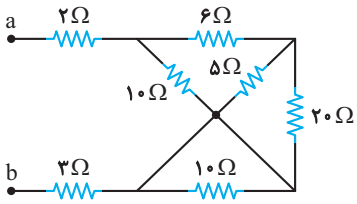
۶۴۳ در مدار شکل روبه‌رو، جریانی که از مقاومت $۶\,\Omega$ می‌گذرد چند آمپر است؟



(فیزیک ۲- صفحه‌های ۷۱ و ۷۳، مکمل و مرتبط با فعالیت ۲-۹) (سراسری ریاضی-۸۵)

۱) ۰/۵
۲) ۱
۳) ۱/۵
۴) ۳

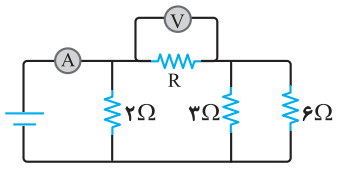
۶۴۴ در شکل مقابل، که قسمتی از یک مدار الکتریکی است، از مقاومت ۲۰ اهمی جریان ۰/۵ آمپر عبور می‌کند. از مقاومت ۲ اهمی جریان چند آمپر عبور می‌کند؟



(فیزیک ۲- صفحه‌های ۷۱ و ۷۳، مکمل و مرتبط با فعالیت ۲-۹) (سراسری خارج از کشور ریاضی-۹۳)

۱) ۱/۵
۲) ۲
۳) ۳/۵
۴) ۵

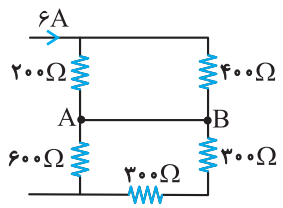
۶۴۵ در مدار مقابل، ولت‌سنج عدد ۱۰V و آمپرسنج عدد ۱۵A را نشان می‌دهد. مقاومت R چند اهم است؟



(فیزیک ۲- صفحه‌های ۷۱ و ۷۳، مکمل و مرتبط با رابطه‌های ۲-۱۲ و ۲-۱۳ و فعالیت ۲-۹) (سراسری ریاضی-۸۹)

۱) ۲
۲) ۴
۳) $\frac{۱}{۲}$
۴) $\frac{۱}{۴}$

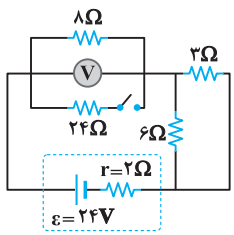
۶۴۶ در مدار روبه‌رو، جریان عبوری از سیم اتصال بین A و B چند آمپر است؟



(فیزیک ۲- صفحهٔ ۸۲، مکمل و مرتبط با مسئلهٔ ۳۰) (سراسری ریاضی-۹۰)

۱) صفر
۲) ۱
۳) ۳
۴) ۴

۶۴۷ با بستن کلید، عددی که ولت‌سنج نشان می‌دهد، چند ولت تغییر می‌کند؟



(فیزیک ۲- صفحهٔ ۸۲، مکمل و مرتبط با مسئلهٔ ۳۰) (سراسری خارج از کشور تجربی - تیر ۱۴۰۲)

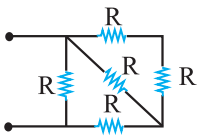
۱) ۳/۲
۲) ۲/۴
۳) ۱/۶
۴) ۰/۸

۶۴۸ انتقال انرژی الکتریکی با ولتاژ ..... و جریان ..... از نظر اقتصادی مقرون به صرفه است.

(فیزیک ۲- صفحهٔ ۶۷، مکمل و مرتبط با رابطه‌های ۲-۹ و ۲-۱۰) (سراسری تجربی-۷۴)

۱) زیاد - زیاد
۲) زیاد - کم
۳) کم - زیاد
۴) کم - کم

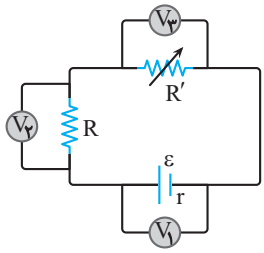
۶۴۹ بیشترین توان قابل تحمل هریک از مقاومت‌های یکسان در شکل مقابل ۱۲۰ وات است. بیشترین توانی را که می‌توان در این مدار مصرف کرد تا هیچ‌یک از مقاومت‌ها آسیب نبینند چند وات است؟



(فیزیک ۲- سؤال ترکیبی از مباحث کل فصل) (سراسری ریاضی-۷۶)

۱) ۷۵
۲) ۱۵۰
۳) ۱۹۲
۴) ۳۲۰

۶۵۰ در مدار شکل مقابل، مقاومت متغیر R' را به‌تدریج کاهش می‌دهیم. اعدادی که ولت‌سنج‌های (۱)، (۲) و (۳) نشان می‌دهند به ترتیب از راست به چپ چگونه تغییر می‌کند؟



(فیزیک ۲- سؤال ترکیبی از مباحث کل فصل) (آزمون کانون- ۹۸)

۱) کاهش- افزایش- کاهش
۲) افزایش- کاهش- افزایش
۳) کاهش- افزایش- افزایش
۴) افزایش- افزایش- کاهش

۱۰ از سیملوله‌ای بدون هسته، به طول $۶/۲۸\,cm$ جریان الکتریکی برحسب یکاهای SI به معادلهٔ $I = ۵\sin ۱۰۰\pi t$ می‌گذرد و بیشینهٔ انرژی ذخیره شده در آن به $۵mJ$ می‌رسد. اگر سطح هر حلقهٔ سیملوله $۲۰cm^۲$ باشد، تعداد حلقه‌ها چقدر است؟ $(\mu_۰ = ۴\pi\times ۱۰^{-۷}\,T.m/A)$

۱) ۵۰۰ ۲) ۴۰۰ ۳) ۲۰۰ ۴) ۱۰۰

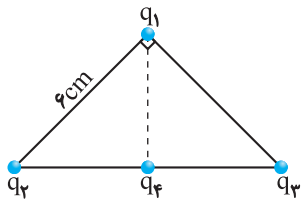
کنکور سراسری تجربی – اردیبهشت ۱۴۰۳

۱۱ مطابق شکل، دو ذرهٔ باردار در فاصلهٔ $۶cm$ از یکدیگر قرار دارند. بزرگی میدان الکتریکی در وسط خط واصل دو ذره چند برابر بزرگی میدان الکتریکی در نقطه‌ای روی خط واصل دو ذره به فاصلهٔ $۳cm$ از بار $q_۱$ و $۹cm$ از بار $q_۲$ است؟

۱) $\frac{۱۵}{۷}$ ۲) $\frac{۵}{۳}$

۳) ۲ ۴) ۳

۱۲ مطابق شکل، ذره‌های باردار $q_۱ = -q_۲ = q_۳ = ۳\mu C$ در سه رأس یک مثلث قائم‌الزاویه متساوی‌الساقین قرار دارند. بار $q_۴ = -۳\mu C$ وسط خط واصل بار $q_۲$ و $q_۳$ قرار دارد. بزرگی نیروی الکتریکی خالص وارد بر $q_۱$ چند برابر بزرگی نیروی الکتریکی خالص وارد بر بار $q_۴$ است؟



۱) $\frac{۱}{۲}$ ۲) $\frac{\sqrt{۳}}{۱۰}$

۳) ۲ ۴) $\frac{\sqrt{۲}}{۲}$

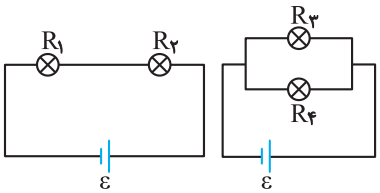
۱۳ ظرفیت خازنی $۵\mu F$ و بار الکتریکی آن $۲۰۰\mu C$ است. اگر خازن را از باتری جدا کنیم و فاصلهٔ بین صفحه‌های آن را ۵۰ درصد افزایش دهیم، انرژی ذخیره شده در خازن چند میلی‌ژول افزایش می‌یابد؟

۱) ۲ ۲) ۴ ۳) ۶ ۴) ۱۲

۱۴ وقتی دو سر یک بخاری برقی را به اختلاف پتانسیل $۲۲۰V$ وصل کنیم، جریان $۱۰A$ از آن می‌گذرد. اگر این بخاری به مدت ۵ ساعت در روز کار کند و بهای برق مصرفی به‌ازای هر کیلووات ساعت ۵۰ تومان باشد، هزینهٔ یک ماه (۳۰ روز) مصرف این بخاری چند تومان است؟

۱) ۱۶۵۰۰ ۲) ۱۶۵۰۰۰۰ ۳) ۳۳۰ ۴) ۳۳۰۰۰۰

۱۵ در شکل‌های زیر، مقاومت الکتریکی لامپ‌ها مساوی و در هر دو مدار، نیروی محرکهٔ باتری آرمانی یکسان است. کدام مورد درست است؟



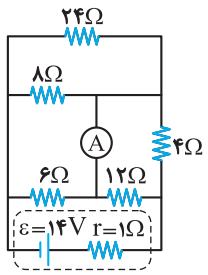
۱) توان مصرفی تمام مقاومت‌ها با هم برابر است.

۲) مجموع توان مصرفی مقاومت‌های $R_۱$ و $R_۲$ برابر مجموع توان مصرفی مقاومت‌های $R_۳$ و $R_۴$ است.

۳) توان مصرفی هر یک از مقاومت‌های $R_۳$ و $R_۴$ از توان مصرفی هریک از مقاومت‌های $R_۱$ و $R_۲$ بیشتر است.

۴) مجموع توان مصرفی مقاومت‌های $R_۱$ و $R_۲$ بیشتر از مجموع توان مصرفی مقاومت‌های $R_۳$ و $R_۴$ است.

۱۶ در مدار روبه‌رو، جریانی که از آمپرسنج آرمانی می‌گذرد، چند آمپر است؟



۱) $\frac{۳}{۴}$

۲) $\frac{۱}{۲}$

۳) ۱

۴) صفر

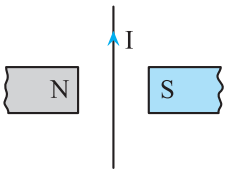
۱۷ سطح حلقهٔ رسانایی به شکل مربع به ضلع $۳۰cm$ عمود بر میدان مغناطیسی یکنواختی به بزرگی $۴۰۰G$ قرار دارد. شار مغناطیسی عبوری از این حلقه در SI چقدر است؟

۱) $۱/۲\times ۱۰^{-۵}$ ۲) $۱/۲\times ۱۰^{-۳}$ ۳) $۳/۶\times ۱۰^{-۵}$ ۴) $۳/۶\times ۱۰^{-۳}$

۱۸ یکای فرعی یک کمیت فیزیکی $\frac{kg.m^۲}{A.s^۲}$ است. یکای آن در SI کدام است؟

۱) وبر (Wb) ۲) ولت (V) ۳) تسلا (T) ۴) پاسکال (Pa)

۱۹ جهت نیروی الکترومغناطیسی وارد بر سیم حامل جریان در شکل زیر، کدام است؟



۱) ←

۲) →

۳) ⊙ (برون‌سو)

۴) ⊗ (درون‌سو)

۲۸۱. گزینهٔ ۳

جریان الکتریکی ناشی از شارش خالص بارهای الکتریکی از یک سطح مقطع معین و در یک جهت معین است.

۲۸۲. گزینهٔ ۳

در واقع وقتی میدان الکتریکی به یک قطعه فلز اعمال می‌شود، الکترون‌ها حرکت کاتوره‌ای خود را کمی تغییر می‌دهند (متوقف نمی‌کنند) و با سرعتی متوسط موسوم به سرعت سوق در خلاف جهت میدان به‌طور آهسته‌ای سوق پیدا می‌کنند که این موجب برقراری جریان در رسانا می‌شود.

راهبرد حل: سوال‌هایی که با استفاده از تعریف شدت جریان متوسط حل می‌شوند.

در برخی از سوال‌ها، رابطهٔ بین (q) و (I) و (t) و نیز تعداد الکترون‌های جاری شده (n) مورد پرسش قرار می‌گیرد. در این صورت کافی است که با استفاده از رابطهٔ بین این کمیت‌ها که در زیر آمده، مقادیر معلوم را جایگزین کنیم تا مقدار مجهول به‌دست آید.

$$q = It \xrightarrow{|q|=ne \text{ می‌دانیم که}} ne = It$$

* در رابطه‌های داده شده، e مقداری معادل بار الکتریکی الکترون است و $|q|$ برحسب کولن (C) و t برحسب ثانیه است.
* در رابطهٔ فوق n لزوماً یک مقدار صحیح است.

۲۸۳. گزینهٔ ۲

با توجه به رابطهٔ جریان الکتریکی متوسط داریم: $q = It$

در رابطهٔ فوق اگر I برحسب آمپر و t برحسب ساعت باشد می‌توان q را برحسب آمپر- ساعت بیان کرد.

$$q = It = I(A) \times t(h) = A \cdot h$$

۲۸۴. گزینهٔ ۳

در اینجا با معلوم بودن زمان عبور الکترون‌ها (t) و شدت جریان عبوری (I) و بار الکتریکی هر الکترون (e)، تعداد الکترون‌های عبوری (n) خواسته شده است.

قبل از هر چیزی می‌دانیم که تعداد الکترون‌های عبوری را با استفاده از بار الکتریکی q می‌توان یافت به‌گونه‌ای که داریم: $q = ne$

از طرفی برای تعیین بار q با استفاده از تعریف جریان داریم:

$$q = It$$

در نهایت داریم:

$$q = It \xrightarrow{q=ne} ne = It \xrightarrow[e=1/6\times10^{-19}C]{I=1A,\ t=1s}$$

$$n \times 1/6 \times 10^{-19} = 1 \times 1 \Rightarrow n = \frac{1}{1/6} \times 10^{19}$$

۲۸۵. گزینهٔ ۱

برای محاسبهٔ زمان خالی شدن بار q داریم:

$$q = It \Rightarrow t = \frac{q}{I} \xrightarrow[I=200\times10^{-6}A]{q=2000\times10^{-3}Ah}$$

$$t = \frac{2000\times10^{-3}Ah}{200\times10^{-6}A} = 10^{4}h$$

۲۸۶. گزینهٔ ۳

فرض می‌کنیم بار کره‌های A و B در حالت اول به‌ترتیب q_A و q_B باشد، در این‌صورت تغییر بار کره‌ها برابر است با مقدار باری که در اثر جریان انتقال می‌یابد. در نتیجه داریم:

$$|\Delta q| = It \Rightarrow \Delta q = 30\times10^{-3} \times 0/2\times10^{-3} = 6\mu C$$

$$|q'_A| - |q_A| = -6\mu C \xrightarrow{|q'_A| = |q_A| - \frac{75}{100}|q_A| = \frac{1}{4}|q_A|}$$

$$\frac{1}{4}|q_A| - |q_A| = -6\mu C \Rightarrow -\frac{3}{4}|q_A| = -6$$

$$\Rightarrow |q_A| = 8\mu C$$

۲۸۷. گزینهٔ ۱

با داشتن معادلهٔ بار شارش از یک مقطع یک رسانا، می‌توان جریان متوسط عبوری از هر سطح مقطع را به‌دست آورد. ثانیه چهارم یعنی بازهٔ زمانی $t = 3s$ تا $t = 4s$ داریم:

$$\bar{I}_{3-4} = \frac{\Delta q}{\Delta t} = \frac{q(4) - q(3)}{4-3}$$

$$\Rightarrow \bar{I}_{3-4} = \frac{(2\times(4)^3 + 5\times4 + 4) - (2\times(3)^3 + 5\times(3) + 4}{1}$$

$$= \frac{152 - 63}{1} = 89A$$

برای به‌دست آوردن جریان متوسط در چهار ثانیه اول یعنی بازهٔ زمانی صفر تا $t = 4s$ داریم:

$$\bar{I}_{0-4} = \frac{\Delta q'}{\Delta t'} = \frac{q(4) - q(0)}{4-0}$$

$$= \frac{(2\times(4)^3 + 5\times4 + 4) - (2\times(0)^3 + 5\times0 + 4)}{4}$$

$$= \frac{152-4}{4} = \frac{148}{4} = 37A \quad , \quad \frac{\bar{I}_{3-4}}{\bar{I}_{0-4}} = \frac{89}{37}$$

۲۸۸. گزینهٔ ۲

بار اولیهٔ این باتری برابر است با: $\Delta q = I\Delta t = 5\times10 = 50Ah$

در مدت ۸ ساعت، بار خارج شده از باتری برابر است با:

$$\Delta q' = I\Delta t' = 5\times8 = 40Ah$$

از ۵۰ آمپر- ساعت بار اولیه، ۴۰ آمپر- ساعت بار از باتری خارج شده است؛ بنابراین، ۱۰ آمپر- ساعت بار درون باتری مانده است.

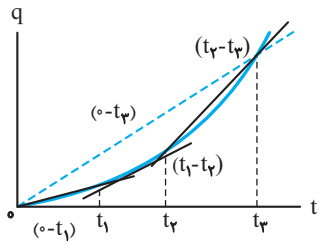
تعداد الکترون‌هایی که در این مدت از این باتری خارج می‌شوند، برابر است با:

$$\Delta q' = 40Ah = 40\times3600As = 144000C$$

$$\Delta q' = ne \Rightarrow 144000 = n\times1/6\times10^{-19} \Rightarrow n = 9\times10^{23} \text{ الکترون}$$

۲۸۹. گزینهٔ ۳

اگر دو نقطه از نمودار q-t را توسط یک خط به‌هم وصل کنیم، شیب خط برابر I در آن مدت است. پس برای مقایسهٔ Iها در بازه‌های زمانی داده شده، کافی است که توسط یک خط، نقاط داده شده در لحظه‌های مورد نظر را به‌هم وصل کنیم و شیب خطوط را با یکدیگر مقایسه کنیم.



بدیهی است که با توجه به شکل شیب خط در بازهٔ t_2 تا t_3 از شیب بقیهٔ خطوط بیشتر است.

۲۹۰. گزینهٔ ۲

قبل از هر چیز می‌دانیم که سطح محصور بین نمودار I-t و محور زمان برابر Δq است. بنابراین داریم:

$$S_{\text{ذوزنقه}} = (\frac{10+5}{2})\times10 \Rightarrow S = \Delta q = 75C$$

از طرفی برای تعیین جریان الکتریکی متوسط داریم:

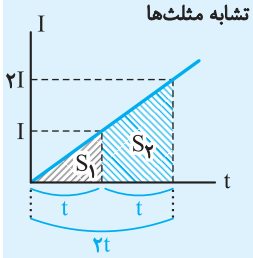
$$\bar{I} = \frac{\Delta q}{\Delta t} = \frac{75}{10} \Rightarrow \bar{I} = 7/5A$$

راهبرد حل: نسبت بار منتقل شده در بازه‌های زمانی متوالی

یعنی اگر نسبت تشابه دو مثلث K باشد، نسبت مساحت آن‌ها K^2 است.

نسبت تشابه مثلث‌ها $K \Rightarrow \frac{S'}{S} = K^2$

به‌طور مثال در نمودار $I-t$ زیر با توجه به تشابه دو مثلث هاشورخورده داریم:



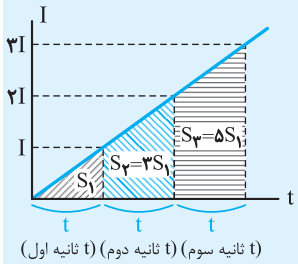
$S_1 = \frac{I \times t}{2}$ (مساحت مثلث کوچک)

$S_1 + S_2 = \frac{2I \times 2t}{2}$ (مساحت مثلث بزرگ)

$$\Rightarrow S_1 = \frac{1}{2}It \ , \ S_1 + S_2 = \frac{4}{2}It$$

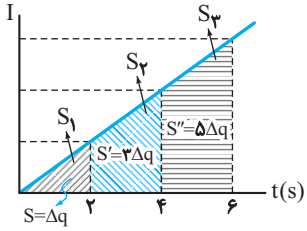
$$\Rightarrow \frac{S_1 + S_2}{S_1} = 4 \Rightarrow \frac{S_2}{S_1} = 3$$

حال به‌طور کلی می‌توان دریافت که نسبت مساحت‌های هاشور زده در شکل زیر (در بازه‌های زمانی یکسان) همانند نسبت اعداد فرد متوالی است.



۲۹۱. گزینهٔ ۳

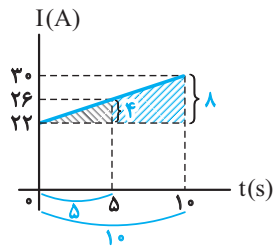
قبل از هر چیز می‌دانیم که سطح محصور بین نمودار $I-t$ و محور زمان برابر Δq است. $(\Delta q = I\Delta t)$ از طرفی چون شیب خط ثابت است، نسبت مساحت‌ها به‌صورت زیر است.



پس نسبت سطح محصور در دو ثانیهٔ سوم، ۵ برابر سطح محصور در دو ثانیهٔ اول است.

۲۹۲. گزینهٔ ۳

می‌دانیم که سطح محصور بین نمودار $I-t$ و محور زمان برابر Δq است. پس در ابتدا مقدار I را در لحظهٔ $t = 5s$ می‌یابیم.



با توجه به تشابه مثلث‌های هاشورزده و این مطلب که نسبت تشابه ۲ به ۱ است $(\frac{10}{5} = \frac{2}{1})$ مقدار I در لحظهٔ $t = 5s$ را می‌یابیم. حال برای پیدا کردن Δq در ۵ ثانیهٔ اول داریم:

$$S = \Delta q = (\frac{26+22}{2}) \times 5 \Rightarrow \Delta q = 120\,As$$

که برای تبدیل یکای $A \cdot s$ به Ah باید حاصل را به ۳۶۰۰ تقسیم کنیم

$$\Delta q = \frac{120}{3600} \Rightarrow \Delta q = \frac{1}{30}Ah$$ (تبدیل s به h)

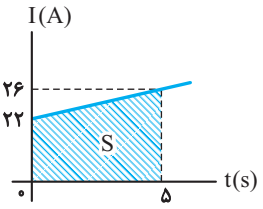
روش دوم: معادلهٔ خط داده شده (در نمودار $I-t$) را می‌نویسیم.

$$\text{شیب خط} = \frac{\text{ضلع مقابل}}{\text{ضلع مجاور}} = \frac{8}{10} \xrightarrow{\text{معادله خط}} I = 0/8t + 22$$

و برای پیدا کردن I در لحظهٔ $t = 5s$ داریم:

$$I = 0/8t + 22 \xrightarrow{t=5s} I = 0/8 \times 5 + 22 \Rightarrow I = 26A$$

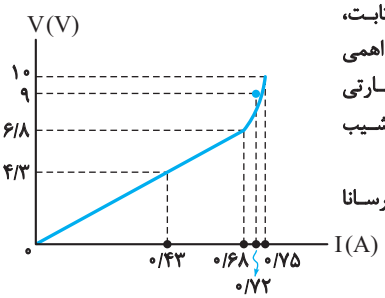
و در نهایت سطح محصور بین نمودار و محور زمان را یافته و به یکای خواسته شده تبدیل می‌کنیم.



۲۹۳. گزینهٔ ۱

می‌دانیم که در دمای ثابت، مقاومت الکتریکی رسانای اهمی مقداری ثابت است، به عبارتی نمودار $V-I$ یک خط با شیب ثابت است.

با رسم نمودار $V-I$ این رسانا داریم:



بدیهی است که از صفر تا ۰/۶۸ آمپر (از صفر تا ۰/۴۳ و از ۰/۴۳ تا ۰/۶۸ آمپر) داریم:

$$R = \frac{V}{I} = 10\Omega$$

یعنی در این محدوده رفتار رسانا همانند یک مقاومت اهمی است.

۲۹۴. گزینهٔ ۴

برای پیدا کردن تعداد الکترون‌ها باید بار الکتریکی q را بیابیم، از طرفی می‌دانیم که برای تعیین بار q باید I معلوم باشد پس در ابتدا با به‌کارگیری قانون اهم داریم:

$$R = \frac{V}{I} \xrightarrow[V=8V]{R=10\Omega} 10 = \frac{8}{I} \Rightarrow I = 0/8\,A$$

حال برای پیدا کردن n داریم:

$$q = It \xrightarrow{q=ne} ne = It \Rightarrow n = \frac{It}{e}$$

$$\xrightarrow[e=1/6\times10^{-19}C]{I=0/8A,\ t=2min=120s} n = \frac{0/8\times120}{1/6\times10^{-19}} = 6\times10^{20}$$

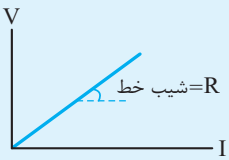
راهبرد حل: مسئله‌های مقایسه‌ای که با استفاده از قانون اهم حل می‌شوند

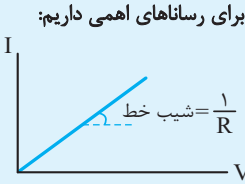
هنگامی که در دو سر یک سیم (در یک مدار) اختلاف پتانسیل الکتریکی V ایجاد شود، از آن جریانی به‌اندازهٔ I می‌گذرد که با توجه به قانون اهم داریم:

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

* در این رابطه مقاومت الکتریکی (R) برحسب ولت بر آمپر $(\frac{V}{I})$ یا اهم (Ω) می‌باشد.

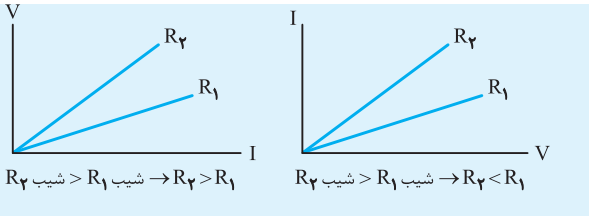
تذکر: برای رساناهای اهمی داریم:





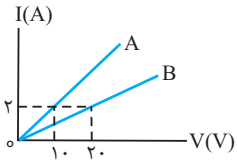
تذکر: در مقایسهٔ دو مقاومت R_1 و R_2 داریم:

$$R = \frac{V}{I} \Rightarrow \frac{R_2}{R_1} = \frac{V_2}{V_1} \times \frac{I_1}{I_2}$$



۲۹۵. گزینهٔ ۱

هنگامی که در سؤالی نمودار داده می‌شود، باید برای حل سوال معلومات را از نمودار استخراج کنیم، سپس به تعیین مجهول بپردازیم. در اینجا نمودار (I-V) داده شده و نسبت $\frac{R_B}{R_A}$ خواسته شده است. قبل از هر چیز می‌دانیم که طبق قانون اهم داریم:

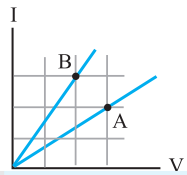


$$R=\frac{V}{I} \xrightarrow{\text{در نمودار } I_A=I_B \text{ است}\\ \text{پس } V \text{ و } R \text{ متناسب هستند.}} \frac{R_B}{R_A}=\frac{V_B}{V_A}$$

$$\xrightarrow[V_B=۲۰V,\ V_A=۱۰V]{\text{با توجه به نمودار}} \frac{R_B}{R_A}=\frac{۲۰}{۱۰}=۲$$

۲۹۶. گزینهٔ ۱

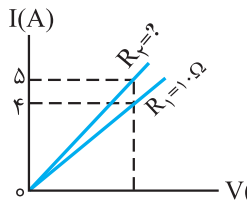
طبق رابطهٔ $R=\frac{V}{I}$ داریم:



$$\frac{R_B}{R_A}=\frac{V_B}{V_A}\times\frac{I_A}{I_B}=\frac{۲}{۳}\times\frac{۲}{۳}=\frac{۴}{۹}$$

۲۹۷. گزینهٔ ۲

با استفاده از نمودار (I-V) داده شده، مختصات هر مقاومت را استخراج کرده و نسبت $\frac{R_۲}{R_۱}$ را می‌یابیم:



$$R=\frac{V}{I} \xrightarrow{\text{برای هر دو مقاومت } V \text{ یکسان است}\\ \text{پس } R \text{ و } I \text{ نسبت عکس دارند.}} \frac{R_۲}{R_۱}=\frac{I_۱}{I_۲}$$

$$\xrightarrow[I_۱=۴A\ ,\ I_۲=۵A]{R_۱=۱۰\Omega \text{ با توجه به نمودار}} \frac{R_۲}{۱۰}=\frac{۴}{۵} \Rightarrow R_۲=۸\Omega$$

۲۹۸. گزینهٔ ۴

چون مقاومت رسانای اهمی ثابت است، با استفاده از قانون اهم می‌توان نوشت:

$$R=\frac{V}{I} \xrightarrow{R_۱=R_۲} \frac{V_۲}{I_۲}=\frac{V_۱}{I_۱} \xrightarrow{V_۲=V_۱+۲۰(V)} I_۲=I_۱+۰/۲I_۱=۱/۲I_۱$$

$$\frac{V_۱+۲۰}{۱/۲I_۱}=\frac{V_۱}{I_۱} \Rightarrow V_۱+۲۰=۱/۲V_۱ \Rightarrow ۰/۲V_۱=۲۰$$

$$\Rightarrow V_۱=۱۰۰V$$

۲۹۹. گزینهٔ ۴

با استفاده از رابطه‌های $I=\frac{V}{R}$، $I=\frac{\Delta q}{\Delta t}$ و $\Delta q=ne$ به‌صورت زیر مقدار بار الکتریکی عبوری از هر مقطع سیم B را می‌یابیم:

$$I=\frac{V}{R} \Rightarrow \frac{I_A}{I_B}=\frac{V_A}{V_B}\times\frac{R_B}{R_A} \xrightarrow[R_A=۲R_B]{V_A=۱۶V,V_B=۴V}$$

$$\frac{I_A}{I_B}=\frac{۱۶}{۴}\times\frac{R_B}{۲R_B}$$

$$\Rightarrow \frac{I_A}{I_B}=۲ \Rightarrow I_A=۲I_B \xrightarrow{I=\frac{\Delta q}{\Delta t}}$$

$$\frac{\Delta q_A}{\Delta t_A}=۲\times\frac{\Delta q_B}{\Delta t_B} \xrightarrow[\Delta q_A=n_Ae]{\Delta t_A=\Delta t_B}$$

$$n_Ae=۲\Delta q_B \xrightarrow[e=۱/۶\times۱۰^{-۱۹}C]{n_A=۵\times۱۰^{۱۳}\text{ الکترون}}$$

$$۵\times۱۰^{۱۳}\times۱/۶\times۱۰^{-۱۹}=۲\Delta q_B$$

$$\Rightarrow ۲\Delta q_B=۸\times۱۰^{-۶}C$$

$$\Rightarrow \Delta q_B=۴\times۱۰^{-۶}C \xrightarrow{۱۰^{-۶}C=۱\mu C} \Delta q_B=۴\mu C$$

۳۰۰. گزینهٔ ۲

در رسانای اهمی، طبق رابطهٔ $R=\frac{V}{I}$، نمودار (I-V) یا (V-I) در دمای ثابت، یک خط راست، با شیب ثابت است، که عرض از مبدأ آن صفر است.

راهبرد حل: مسائل مقاومت‌ها براساس مشخصات ساختمانی آن‌ها

مقاومت الکتریکی رسانا برحسب مشخصات آن را از رابطهٔ زیر حساب می‌کنیم:

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

که در آن (L) برحسب (m)، (A) برحسب مترمربع ($m^۲$) و مقاومت R برحسب (Ω) است.

مقاومت ویژه (ρ) برحسب اهم متر (Ω·m) است.

چند تذکر: ۱) مقاومت ویژهٔ یک ماده به ساختار اتمی و دمای آن بستگی دارد.

۲) اگر قطر مقطع سیم d و شعاع مقطع آن r باشد، آنگاه سطح مقطع آن به‌صورت زیر محاسبه می‌شود.

$$A=\pi r^۲=\pi\frac{d^۲}{۴}$$

۳) اگر سیمی به طول L را به دور استوانه‌ای به شعاع r' یا قطر d' بپیچیم به‌گونه‌ای که تعداد دورها N باشد، طول سیم به‌صورت زیر محاسبه می‌شود.

$$L=N(۲\pi r')=N(\pi d')$$

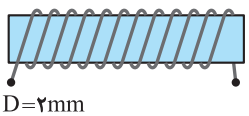
در یک جمع‌بندی کلی، در مسئله‌هایی که مقاومت‌ها بر اساس مشخصات ساختمانی آن‌ها بررسی می‌شود با قرار دادن مقادیر معلوم در رابطهٔ $R=\rho\frac{L}{A}$، مقدار مجهول را می‌یابیم.

۳۰۱. گزینهٔ ۱

مقاومت ویژهٔ نیم‌رساناها (مانند سیلیسیم و ژرمانیم) با افزایش دما کاهش می‌یابد. در ضمن، مقاومت ویژهٔ یک نیم‌رسانا علاوه بر دما، به ساختار اتمی آن نیز بستگی دارد.

۳۰۲. گزینهٔ ۲

ابتدا باید طول و سطح مقطع سیمی که به دور استوانه پیچیده شده است را بیابیم. اگر یک شکل ساده از صورت سوال داشته باشیم داریم:



طول هر دور سیم که به دور استوانه پیچیده شده برابر محیط مقطع استوانه است، بنابراین برای تعیین طول سیم داریم:

$$L=N(۲\pi r) \xrightarrow[N=۱۰۰]{r=۱۰cm=۰/۱m} L=۱۰۰(۲\pi\times۰/۱)$$

$$\Rightarrow L=۲۰\pi m$$

از طرفی برای تعیین مقاومت الکتریکی سیم باید سطح مقطع سیم را بیابیم یعنی:

$$A=\pi\frac{D^۲}{۴} \xrightarrow{D=۲mm=۲\times۱۰^{-۳}m} A=\frac{\pi\times(۲\times۱۰^{-۳})^۲}{۴}$$

$$\Rightarrow A=\pi\times10^{-6}\,m^2$$

حال برای تعیین مقاومت الکتریکی R داریم:

$$R=\rho\frac{L}{A}\xrightarrow[L=20\pi m,\ A=\pi\times10^{-6}\,m^2]{\rho=1/7\times10^{-8}\,\Omega\cdot m}$$

$$R=\frac{1/7\times10^{-8}\times20\pi}{\pi\times10^{-6}}=0/34\Omega$$

راهبرد حل: مقایسهٔ نور دو لامپ که به یک اختلاف پتانسیل متصل‌اند.

اگر بخواهیم نور دو لامپ را که به یک اختلاف پتانسیل متصل‌اند، با هم مقایسه کنیم، کافی است جریان عبوری از آن‌ها را مقایسه کنیم. بدیهی است در این مقایسه با توجه به قانون اهم، $(R=\frac{V}{I})$، هر لامپی که دارای مقاومت بیشتری باشد، دارای جریان عبوری و نور کمتری است.

۳۰۳. گزینهٔ ۲

چون هر دو لامپ به اختلاف پتانسیل یکسان وصل شده‌اند، طبق رابطهٔ قانون اهم $(I=\frac{V}{R})$ جریان با مقاومت نسبت عکس دارد، پس لامپی که دارای مقاومت کوچک‌تری است، جریان بیشتری از آن عبور کرده و روشنایی بیشتری خواهد داشت. حال طبق رابطه $R=\rho\frac{L}{A}$ با یکسان بودن جنس و طول هر دو رشتهٔ تنگستن، رشته‌ای که دارای ضخامت (سطح مقطع) بیشتر است مقاومت کمتر دارد، پس روشنایی آن بیشتر است.

$$A_1>A_2\Rightarrow R_1<R_2\xrightarrow{V_1=V_2}I_1>I_2$$

یعنی لامپ L_1 با نور بیشتری روشن می‌شود چون مقاومت کمتری دارد.

راهبرد حل: مقایسهٔ مقاومت الکتریکی دو سیم رسانای استوانه‌ای

اگر بخواهیم مقاومت الکتریکی دو سیم رسانای استوانه‌ای را با توجه به عوامل مؤثر بر مقاومت آن‌ها مقایسه کنیم، داریم:

$$R=\rho\frac{L}{A}\Rightarrow\frac{R_2}{R_1}=\frac{\rho_2}{\rho_1}\times\frac{L_2}{L_1}\times\frac{A_1}{A_2}$$

با توجه به اینکه سطح مقطع سیم استوانه‌ای، دایره‌ای شکل است، رابطهٔ بین سطح مقطع با قطر مقطع یا شعاع سیم به‌صورت زیر است.

$$A=\pi r^2=\frac{\pi d^2}{4}\Rightarrow\frac{A_1}{A_2}=(\frac{r_1}{r_2})^2=(\frac{d_1}{d_2})^2$$

$$R=\rho\frac{L}{A}\Rightarrow\frac{R_2}{R_1}=\frac{\rho_2}{\rho_1}\times\frac{L_2}{L_1}\times\frac{A_1}{A_2}$$

$$\Rightarrow\frac{R_2}{R_1}=\frac{\rho_2}{\rho_1}\times\frac{L_2}{L_1}\times(\frac{d_1}{d_2})^2$$

۳۰۴. گزینهٔ ۴

با توجه به مقایسهٔ طول و قطر دو سیم هم‌جنس A و B، نسبت مقاومت الکتریکی آن‌ها خواسته شده است.

در مقایسهٔ مقاومت الکتریکی دو سیم A و B داریم:

$$R=\rho\frac{L}{A}\Rightarrow\frac{R_A}{R_B}=\frac{\rho_A}{\rho_B}\times\frac{L_A}{L_B}\times\frac{A_B}{A_A}$$

$$\xrightarrow{\rho_A=\rho_B\ ,\ A=\frac{1}{4}\pi D^2}\frac{R_A}{R_B}=\frac{L_A}{L_B}\times(\frac{D_B}{D_A})^2$$

$$\xrightarrow{L_A=2L_B\ ,\ D_A=\frac{1}{2}D_B}\frac{R_A}{R_B}=2\times(2)^2=8$$

۳۰۵. گزینهٔ ۴

رابطهٔ طول و قطر مقطع دو سیم هم‌جنس A و B داده شده و با توجه به معلوم بودن مقاومت A، مقاومت B خواسته شده است.

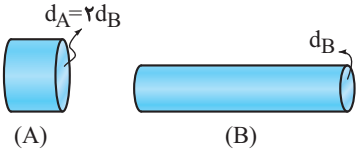
با توجه به رابطهٔ مقایسه‌ای دو مقاومت الکتریکی با در نظر گرفتن عوامل مؤثر بر آن‌ها داریم:

$$R=\rho\frac{L}{A}\Rightarrow\frac{R_B}{R_A}=\frac{\rho_B}{\rho_A}\times\frac{L_B}{L_A}\times\frac{A_A}{A_B}$$

$$\xrightarrow[\rho_A=\rho_B\ ,\ A=\frac{\pi d^2}{4}]{\text{سیم‌ها هم‌جنس هستند}}\frac{R_B}{R_A}=\frac{L_B}{L_A}\times(\frac{d_A}{d_B})^2$$

$$\xrightarrow[d_A=2d_B]{L_A=\frac{1}{4}L_B}\frac{R_B}{R_A}=4\times(2)^2$$

$$\xrightarrow{R_A=5\Omega}\frac{R_B}{5}=16\Rightarrow R_B=80\Omega$$



دقت کنید: اگر در رابطهٔ مقایسه‌ای، به اشتباه نسبت $\frac{R_B}{R_A}$ را به‌صورت $\frac{R_B}{R_A}=\frac{L_B}{L_A}\times(\frac{d_B}{d_A})^2$ بنویسید، به گزینهٔ اشتباه «۱» می‌رسید.

۳۰۶. گزینهٔ ۲

در اینجا، به‌ازای طول‌های متفاوت، از سیم‌هایی به ضخامت (سطح مقطع) متفاوت استفاده می‌شود، پس برای تعیین نسبت مقاومت‌ها، نسبت طول و سطح مقطع آن‌ها را می‌یابیم. (جنس و مقاومت ویژهٔ سیم‌ها تغییر نمی‌کند.)

$$R=\rho\frac{L}{A}\xrightarrow{\text{یکسان است: }\rho}\frac{R_1}{R_2}=\frac{L_1}{L_2}\times\frac{A_2}{A_1}$$

$$\xrightarrow{\frac{A_2}{A_1}=(\frac{d_2}{d_1})^2}\frac{R_1}{R_2}=\frac{L_1}{L_2}\times(\frac{d_2}{d_1})^2$$

$$\xrightarrow[L_2=100m,\ d_2=0/13cm]{L_1=20m,\ d_1=0/08cm}\frac{R_1}{R_2}=\frac{20}{100}\times(\frac{0/13}{0/08})^2=\frac{169}{320}$$

۳۰۷. گزینهٔ ۱

مقاومت الکتریکی سه سیم با قطرهای یکسان و جنس و طول متفاوت مقایسه شده است.

از آنجایی‌که قطر مقطع سیم‌ها یکسان است، سطح مقطع آن‌ها مساوی است و آنچه باعث تفاوت در مقاومت آن‌ها می‌شود، تفاوت طول (L) و جنس آن‌ها (ρ) است. طبق رابطهٔ $R=\rho\frac{L}{A}$، و با توجه به یکسان بودن A، با تشکیل جدول زیر مقاومت آن‌ها را مقایسه می‌کنیم.

سیم	مقاومت ویژه	طول	I
A	$\rho_A=1/5\rho$	$L_A=2L$	$R_A=3\frac{\rho L}{A}$
B	$\rho_B=0/5\rho$	$L_B=L$	$R_B=\frac{1}{2}\frac{\rho L}{A}$
C	$\rho_C=\rho$	$L_C=L$	$R_C=\frac{\rho L}{A}$

$$\Rightarrow\begin{cases}R_A=3R_C\\R_A=6R_B\\R_C=2R_B\end{cases}$$

۳۰۸. گزینهٔ ۳

از آنجایی‌که جنس و طول یکسان هستند، طبق رابطهٔ $R=\rho\frac{L}{A}$، مقاومت دو رسانا فقط با سطح مقطع آن‌ها رابطهٔ عکس دارد. می‌دانیم که سطح مقطع سیم توپر به‌صورت $A=\pi r^2$ (r شعاع مقطع سیم) و سطح مقطع لولهٔ توخالی به شعاع داخلی r_1 و خارجی r_2 به‌صورت $A=\pi(r_2^2-r_1^2)$ محاسبه می‌شود. در اینجا نسبت مقاومت الکتریکی لولهٔ توخالی B به سیم توپر A خواسته شده که طول و جنس (مقاومت ویژهٔ) آن‌ها یکسان است، بنابراین داریم:

$$R=\rho\frac{L}{A}\Rightarrow\frac{R_B}{R_A}=\frac{\rho_B}{\rho_A}\times\frac{L_B}{L_A}\times\frac{A_A}{A_B}\xrightarrow{L_A=L_B,\ \rho_A=\rho_B}$$

$$\frac{R_B}{R_A}=\frac{A_A}{A_B}\xrightarrow{A_B=\pi(r_2^2-r_1^2),\ A_A=\pi r^2}$$

$$\frac{R_B}{R_A}=\frac{r^2}{r_2^2-r_1^2}\xrightarrow[r=1\,mm]{r_2=3\,mm,\ r_1=1/5\,mm}$$

$$\frac{R_B}{R_A}=\frac{(\ )^2}{3^2-1/5^2}=\frac{4}{27}$$

۳۰۹. گزینهٔ ۱

در اینجا دو مقاومت الکتریکی A و B با هم مقایسه شده‌اند، رابطهٔ $R=\rho\frac{L}{A}$ را برای هر مقاومت الکتریکی می‌نویسیم و برای حل سوال فقط همان چیزی را که سوال گفته می‌نویسیم. در صورت سوال گفته شده طول و مقاومت الکتریکی دو سیم با هم برابر است، پس می‌خواهیم نسبت قطرها را بیابیم $(\frac{d_A}{d_B})$، طبق رابطهٔ $R=\rho\frac{L}{A}$ داریم:

$$R_A=R_B\Rightarrow(\rho\frac{L}{A})_A=(\rho\frac{L}{A})_B$$

$$\xrightarrow{\text{طول مقاومت‌ها یکسان است.}}(\frac{\rho}{A})_A=(\frac{\rho}{A})_B$$

$$\xrightarrow{\rho_A=3\rho_B}\frac{3}{A_A}=\frac{1}{A_B}\Rightarrow\frac{A_A}{A_B}=3$$

$$\xrightarrow{\frac{A_A}{A_B}=(\frac{d_A}{d_B})^2}(\frac{d_A}{d_B})^2=3\xrightarrow{\text{از طرفین جذر می‌گیریم.}}\frac{d_A}{d_B}=\sqrt{3}$$

۳۱۰. گزینهٔ ۲

با توجه به اینکه چگالی سیم داده شده و جرم آن مورد نظر است، باید حجم سیم را داشته باشیم. به همین منظور از رابطهٔ $R=\rho\frac{L}{A}$ در ابتدا A، سپس حجم سیم و بعد از آن جرم سیم را می‌یابیم. با استفاده از قانون اهم داریم:

$$R=\frac{V}{I}\xrightarrow[I=1/2\,A]{V=3\,V}R=\frac{3}{1/2}=2/5\,\Omega$$

از طرفی داریم:

$$R=\rho\frac{L}{A}\xrightarrow[\rho=1/8\times10^{-8}\,\Omega m]{R=2/5\,\Omega,\ L=25\,m}2/5=1/8\times10^{-8}\times\frac{25}{A}$$

$$\Rightarrow A=1/8\times10^{-7}\,m^2$$

با استفاده از رابطهٔ چگالی و جرم داریم:

$$m=\rho V\xrightarrow[V=AL=1/8\times10^{-7}\times25\,m^3=4/5\,cm^3]{\rho=8\,g/cm^3}$$

$$m=8\times4/5=36\,g$$

۳۱۱. گزینهٔ ۳

در ابتدا با معلوم بودن چگالی و جرم سیم، حجم آن را می‌یابیم. سپس با توجه به اینکه قطر (با توجه به معلوم بودن سطح مقطع سیم) معلوم است، طول سیم را محاسبه می‌کنیم و در نهایت از رابطهٔ $R=\rho\frac{L}{A}$، مقاومت الکتریکی سیم را به‌دست می‌آوریم.

$$m=\text{چگالی}\times\text{حجم}\xrightarrow[\rho=10/5\frac{g}{cm^3}=10500\frac{kg}{m^3}]{m=252\,kg}$$

$$252=10500\times\text{حجم}\xrightarrow[A=\frac{\pi d^2}{4}]{\text{حجم}=AL}\frac{\pi d^2}{4}\times L=\frac{252}{10500}$$

$$\xrightarrow[\pi=3]{d=4\,mm=4\times10^{-3}\,m}\frac{252}{10500}=\frac{3\times16\times10^{-6}}{4}\times L$$

$$\Rightarrow L=2000\,m$$

در نهایت داریم:

$$R=\rho\frac{L}{A}\xrightarrow[A=\frac{\pi d^2}{4}=\frac{3\times16}{4}\times10^{-6}\,m^2]{\rho=1/5\times10^{-8}\,\Omega m,\ L=2000\,m}$$

$$R=1/5\times10^{-8}\times\frac{2000}{12\times10^{-6}}=2/5\,\Omega$$

راهبرد حل: بررسی تغییر مقاومت الکتریکی، هنگامی‌که بدون تغییر جرم یا حجم، طول یا سطح مقطع آن تغییر می‌کند.

اگر در اثر کشش، بدون تغییر جرم یا حجم سیم، طول سیم n برابر شود (یا سطح مقطع آن $\frac{1}{n}$ برابر شود) مقاومت الکتریکی‌اش n^2 برابر می‌شود. به عبارتی داریم:

$$\frac{R_2}{R_1}=(\frac{L_2}{L_1})^2=(\frac{A_1}{A_2})^2=(\frac{d_1}{d_2})^4$$

در این رابطه d قطر سیم است. در حل سوال اول تعیین می‌کنیم که تغییر کدام پارامتر در سوال مطرح شده، سپس به‌صورت زیر پاسخ را می‌یابیم.

در حجم ثابت:

* اگر طول سیم n برابر شود، مقاومت آن n^2 برابر می‌شود و برعکس.
** اگر سطح مقطع سیم $\frac{1}{n}$ برابر شود، مقاومت آن n^2 برابر می‌شود و برعکس.
*** اگر قطر مقطع سیم $\frac{1}{n}$ برابر شود، مقاومت آن n^4 برابر می‌شود و برعکس.

۳۱۲. گزینهٔ ۲

با عبور سیم از ابزار، جرم سیم تغییر نکرده، پس علاوه بر طول سیم، سطح مقطع آن نیز تغییر می‌کند. بنابراین برای پیدا کردن طول جدید سیم، باید اثر سطح مقطع را نیز در نظر بگیریم. یعنی:

$$V_1=V_2\Rightarrow A_1L_1=A_2L_2\Rightarrow\frac{L_2}{L_1}=\frac{A_1}{A_2}$$

با استفاده از عوامل مؤثر در مقاومت الکتریکی داریم:

$$R=\rho\frac{L}{A}\xrightarrow{\rho=\text{ثابت}}\frac{R_2}{R_1}=\frac{L_2}{L_1}\times\frac{A_1}{A_2}\xrightarrow[\frac{L_2}{L_1}=\frac{A_1}{A_2}]{\text{جرم ثابت است}}$$

$$\frac{R_2}{R_1}=\frac{L_2}{L_1}\times\frac{L_2}{L_1}\Rightarrow\frac{R_2}{R_1}=(\frac{L_2}{L_1})^2\xrightarrow{\frac{R_2}{R_1}=16}16=(\frac{L_2}{L_1})^2$$

$$\Rightarrow\frac{L_2}{L_1}=4\xrightarrow{L_1=10\,cm}\frac{L_2}{10}=4\Rightarrow L_2=40\,cm$$

راهبرد حل: مقایسهٔ دو مقاومت ماکزیمم و می‌نیمم

* در مقایسهٔ دو مقدار بیشینه و کمینهٔ یک مقاومت که در دو حالت مختلف در مدار قرار می‌گیرد داریم:

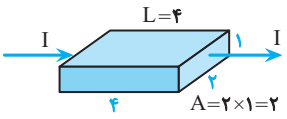
$$\frac{R_{max}}{R_{min}}=\frac{L_{max}}{L_{min}}\times\frac{A_{max}}{A_{min}}$$

* در مقایسهٔ دو مقدار بیشینه و کمینهٔ یک مقاومت که در دو حالت در مدار قرار می‌گیرد داریم:

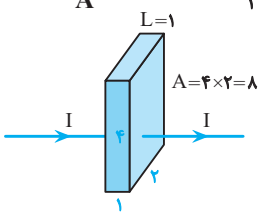
$$\frac{R_{max}}{R_{min}}=(\frac{L_{max}}{L_{min}})^{۲}$$

۳۱۳. گزینهٔ ۳

طبق رابطهٔ $R=\rho\frac{L}{A}$ مقاومت رسانایی که طول به سطح آن $(\frac{L}{A})$ بیشترین مقدار است، بالاترین مقاومت را دارد. بنابراین داریم:



$$R=\rho\frac{L}{A}\Rightarrow R_{max}=\frac{\rho\times۴}{۲}\Rightarrow R_{max}=۲\rho$$



$$R=\rho\frac{L}{A}\Rightarrow R_{min}=\frac{\rho\times۱}{۸}\Rightarrow R_{min}=\frac{۱}{۸}\rho$$

با مقایسهٔ بیشینه و کمینهٔ این مقاومت داریم:

$$\frac{R_{max}}{R_{min}}=\frac{۲\rho}{\frac{۱}{۸}\rho}\Rightarrow\frac{R_{max}}{R_{min}}=۱۶$$

روش دوم: با هر گونه قرارگیری مکعب مستطیل در مدار، حجم و جرم آن تغییر نمی‌کند، بنابراین نسبت بزرگ‌ترین مقاومت به کوچک‌ترین مقاومت برابر مربع نسبت بزرگ‌ترین ضلع به کوچک‌ترین ضلع است، یعنی داریم:

$$\frac{R_{max}}{R_{min}}=(\frac{L_{max}}{L_{min}})^{۲}\xrightarrow[L_{min}=۱]{L_{max}=۴}\frac{R_{max}}{R_{min}}=(\frac{۴}{۱})^{۲}$$

$$\Rightarrow\frac{R_{max}}{R_{min}}=۱۶$$

راهبرد حل: مقایسهٔ مقاومت الکتریکی دو سیم هم‌جنس و هم‌جرم

اگر جرم و جنس دو سیم یکسان باشد، آنگاه حجم آن‌ها نیز برابر خواهد بود $(\rho=\frac{m}{V})$، از این‌رو در مقایسهٔ مقاومت دو سیم باید به‌صورت زیر عمل کنیم.

اگر فرض کنیم که دو سیم A و B با جرم‌ها و جنس‌های یکسان داشته باشیم.

$$\begin{cases}\rho_A=\rho_B\\ m_A=m_B\end{cases}\Rightarrow A_AL_A=A_BL_B$$

$$\Rightarrow\frac{L_A}{L_B}=\frac{A_B}{A_A}=(\frac{d_B}{d_A})^{۲}$$

$$R=\rho\frac{L}{A}\xrightarrow[\rho_A=\rho_B]{\text{هم جنس هستند}}\frac{R_A}{R_B}=\frac{L_A}{L_B}\times\frac{A_B}{A_A}$$

پس با توجه به رابطهٔ بین طول، سطح مقطع یا قطر سیم‌ها می‌توان مقاومت الکتریکی آن‌ها را به‌صورت زیر با هم مقایسه کرد.

و نسبت دو مقاومت به این صورت است:

$$\frac{R_A}{R_B}=(\frac{L_A}{L_B})^{۲}=(\frac{A_B}{A_A})^{۲}=(\frac{d_B}{d_A})^{۴}$$

۳۱۴. گزینهٔ ۴

هنگامی که $\frac{۳}{۴}$ طول سیم را می‌بریم و کنار می‌گذاریم در حقیقت طول و جرم سیم در حالت دوم $\frac{۱}{۴}$ حالت اول می‌شود:

$$m_۲=\frac{۱}{۴}m_۱\Rightarrow\rho V_۲=\frac{۱}{۴}\rho V_۱\Rightarrow V_۲=\frac{۱}{۴}V_۱$$

$$\Rightarrow A_۲L_۲=\frac{۱}{۴}A_۱L_۱\xrightarrow{L_۲=L_۱}A_۲=\frac{۱}{۴}A_۱$$

حال طبق رابطه مقاومت براساس مشخصات فیزیکی داریم:

$$R=\rho\frac{L}{A}\Rightarrow\frac{R_۲}{R_۱}=\frac{\rho_۲}{\rho_۱}\times\frac{L_۲}{L_۱}\times\frac{A_۱}{A_۲}\xrightarrow[L_۲=L_۱,A_۲=\frac{۱}{۴}A_۱]{\rho_۲=\rho_۱}$$

$$\frac{R_۲}{R_۱}=۱\times۱\times۴=۴\Rightarrow R_۲=۴R_۱\xrightarrow{R_۱=۶\Omega}$$

$$R_۲=۴\times۶=۲۴\Omega$$

۳۱۵. گزینهٔ ۱

جرم و جنس دو سیم A و B برابر است، پس اگر مقاومت الکتریکی متفاوت دارند، به دلیل تفاوت در طول و سطح مقطع آن‌ها است، از طرفی چون جرم و جنس یکسان دارند، حجم آن‌ها مساوی است که باید به هر دو نسبت طول و سطح مقطع توجه کنیم.

با توجه به اینکه جرم دو سیم و نیز جنس آن‌ها یکسان است، می‌توانیم حجم آن‌ها را نیز مساوی در نظر بگیریم. بنابراین داریم:

$$\begin{cases}\rho_A=\rho_B\\ m_A=m_B\end{cases}\Rightarrow A_AL_A=A_BL_B\Rightarrow\frac{L_A}{L_B}=\frac{A_B}{A_A}$$

$$\xrightarrow{\frac{A_B}{A_A}=(\frac{d_B}{d_A})^{۲}}\frac{L_A}{L_B}=(\frac{d_B}{d_A})^{۲}$$

حال برای مقایسهٔ مقاومت‌های A و B داریم: (همهٔ نسبت‌ها را برحسب نسبت قطرها می‌نویسیم، چون این نسبت معلوم است)

$$R=\rho\frac{L}{A}\xrightarrow[\rho_A=\rho_B]{\text{هم‌جنس هستند.}}\frac{R_A}{R_B}=\frac{L_A}{L_B}\times\frac{A_B}{A_A}$$

$$\xrightarrow[\frac{L_A}{L_B}=(\frac{d_B}{d_A})^{۲}]{\frac{A_B}{A_A}=(\frac{d_B}{d_A})^{۲}}\frac{R_A}{R_B}=(\frac{d_B}{d_A})^{۲}(\frac{d_B}{d_A})^{۲}$$

$$\Rightarrow\frac{R_A}{R_B}=(\frac{d_B}{d_A})^{۴}\xrightarrow[R_B=۱۰\Omega]{d_A=\sqrt{۲}d_B}\frac{R_A}{۱۰}=(\frac{۱}{\sqrt{۲}})^{۴}$$

$$\Rightarrow R_A=۲/۵\Omega$$

راهبرد حل: مقایسهٔ مقاومت الکتریکی دو سیم ناهم‌جنس هنگامی که رابطهٔ بین جرم و چگالی‌ها معلوم است.

هنگامی‌که جنس دو سیم (مثلاً سیم‌های A و B) یکسان نیست با توجه به رابطهٔ بین چگالی سیم‌ها و نیز جرم آن‌ها، ارتباط بین حجم سیم‌ها را می‌یابیم. به عبارتی:

$$\text{چگالی} = \frac{m}{\text{حجم}} = \frac{m}{AL}$$

$$\frac{\text{چگالی سیم A}}{\text{چگالی سیم B}} = \frac{m_A}{m_B} \times \frac{A_B L_B}{A_A L_A} \quad (1)$$

حال با به‌دست آوردن نسبت طول‌ها و نسبت سطح مقطع‌ها، نسبت مقاومت‌های الکتریکی را به‌صورت زیر می‌یابیم:

$$R = \rho \frac{L}{A} \Rightarrow \frac{R_A}{R_B} = \frac{\rho_A}{\rho_B} \times \frac{L_A}{L_B} \times \frac{A_B}{A_A} \quad (2)$$

۳۱۶. گزینهٔ ۱

با توجه به اینکه مقاومت الکتریکی سیم‌ها برابر است، با توجه به معلومات سوال داریم:

$$R_{Al} = R_{Cu} \Rightarrow (\rho \frac{L}{A})_{Al} = (\rho \frac{L}{A})_{Cu}$$

$$\xrightarrow{\rho_{Cu} = \frac{1}{2}\rho_{Al},\ L_{Cu} = L_{Al}} \frac{\rho_{Al}}{A_{Al}} = \frac{\frac{1}{2}\rho_{Al}}{A_{Cu}}$$

$$\Rightarrow A_{Al} = 2A_{Cu}$$

از طرفی برای مقایسهٔ جرم سیم‌ها داریم:

$$\frac{m_{Al}}{m_{Cu}} = \frac{(\text{حجم} \times \text{چگالی})_{Al}}{(\text{حجم} \times \text{چگالی})_{Cu}} = \frac{(\text{چگالی} \times A \times L)_{Al}}{(\text{چگالی} \times A \times L)_{Cu}}$$

$$\xrightarrow[\text{Cu چگالی} = 9\frac{g}{cm^3},\ \text{Al چگالی} = 2/7\frac{g}{cm^3}]{A_{Al} = 2A_{Cu},\ L_{Al} = L_{Cu}} \frac{m_{Al}}{m_{Cu}} = \frac{2/7}{9} \times 2$$

$$\Rightarrow \frac{m_{Al}}{m_{Cu}} = 0/6 = \frac{3}{5}$$

۳۱۷. گزینهٔ ۴

قبل از هر چیز می‌دانیم که تعداد الکترون عبوری از مقطع سیم در یک مدت معین متناسب با شدت جریان عبوری و آن نیز متناسب با عکس مقاومت الکتریکی است. (چون V ثابت است) بنابراین داریم:

$$q = It \xrightarrow{t=\text{ثابت}} \frac{q_1}{q_2} = \frac{I_1}{I_2} \xrightarrow{q=ne} \frac{n_1}{n_2} = \frac{I_1}{I_2}$$

$$\xrightarrow[\frac{I_1}{I_2} = \frac{R_2}{R_1}]{I = \frac{V}{R},\ V:\text{ثابت}} \frac{n_1}{n_2} = \frac{R_2}{R_1} \xrightarrow[L_2 = L_1,\ \rho_2 = \rho_1]{R = \rho \frac{L}{A}}$$

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{A_1}{A_2} \xrightarrow{\frac{A_1}{A_2} = (\frac{d_1}{d_2})^2} \frac{n_1}{n_2} = (\frac{d_1}{d_2})^2$$

$$\xrightarrow{d_2 = 2d_1} \frac{n_1}{n_2} = \frac{1}{4}$$

۳۱۸. گزینهٔ ۲

برای حل سؤال باید به چند نکته در صورت سؤال توجه کنیم:

۱) هر دو سیم از جنس یکسان (مس) هستند.

۲) هر دو سیم دارای جرم یکسان هستند.

۳) طول یکی، دو برابر دیگری است.

حال با تحلیل داده و نتیجه‌گیری از آن‌ها، با توجه به دو مورد (۱) و (۲) می‌توان دریافت، که حجم سیم‌ها یکسان است، از طرفی می‌دانیم که اگر حجم، جنس و دمای دو سیم یکسان باشد، سیمی که طولش ۲ برابر دیگری باشد، مقاومت الکتریکی‌اش ۴ برابر دیگری می‌شود.

۳۱۹. گزینهٔ ۴

در ابتدا چگونگی تغییر مقاومت سیم (با تغییر طول سیم) را می‌یابیم. می‌دانیم که اگر در حجم و دمای ثابت، طول سیمی را دو برابر کنیم، مقاومت الکتریکی سیم ۴ برابر می‌شود. حال با توجه به قانون اهم، داریم:

$$I = \frac{V}{R} \xrightarrow{I = I'} \frac{V'}{R'} = \frac{V}{R} \xrightarrow{R' = 4R} \frac{V'}{V} = 4$$

۳۲۰. گزینهٔ ۲

در ابتدا باید طول و عرض مستطیل را برحسب L بیابیم. اگر هر عرض مستطیل را با a و هر طول آن را با b نمایش دهیم، محیط مستطیل که برابر طول سیم یعنی L است به‌صورت زیر خواهد بود:

$$\text{محیط مستطیل} = 2(a+b) = L \xrightarrow{b=2a} 2 \times 3a = L$$

$$\Rightarrow \begin{cases} a = \frac{L}{6} \\ b = \frac{L}{3} \end{cases}$$

حال برای مقایسهٔ مقاومت سیم، با توجه به اینکه جنس و مقاومت ویژهٔ آن و نیز سطح مقطع سیم ثابت است، داریم:

$$R = \rho \frac{L}{A} \xrightarrow[A\ \text{ثابت}]{\rho\ \text{ثابت}} \frac{R_2}{R_1} = \frac{L_2}{L_1} \xrightarrow[L_2 = a = \frac{L}{6}]{\text{در عرض مستطیل}}$$

$$\frac{R_2}{R_1} = \frac{\frac{L}{6}}{L} = \frac{1}{6} \xrightarrow{R_1 = 36\Omega} \frac{R_2}{36} = \frac{1}{6} \Rightarrow R_2 = 6\Omega$$

۳۲۱. گزینهٔ ۴

می‌دانیم که مقاومت ویژهٔ رساناهای فلزی مانند تنگستن، با افزایش دما افزایش می‌یابد. هنگامی‌که لامپ رشتهٔ تنگستن روشن می‌شود، به‌دلیل داغ شدن، مقاومت الکتریکی‌اش بیشتر از حالت خاموش (که سرد است) می‌شود.

راهبرد حل: تفاوت نیم‌رساناها و رساناهای الکتریکی

به‌طور کلی مقاومت ویژهٔ یک ماده به ساختار اتمی و دمای آن بستگی دارد. رساناهای الکتریکی خوب مقاومت ویژهٔ بسیار کم و عایق‌های خوب مقاومت ویژهٔ بسیار زیادی دارند.

دسته‌ای از مواد مانند ژرمانیم و سیلیسیم نیز وجود دارند که مقاومت ویژهٔ آنها نه خیلی زیاد و نه خیلی کم است و مقاومت ویژهٔ آن‌ها بین رساناها و نارساناها است. به این دسته از مواد، نیم‌رسانا می‌گویند.

* مقاومت ویژهٔ رساناهای فلزی با افزایش دما افزایش می‌یابد.

** مقاومت ویژهٔ نیم‌رساناها با افزایش دما، کاهش می‌یابد.

۳۲۲. گزینهٔ ۴

در پدیدهٔ اَبَر رسانایی، مقاومت ویژهٔ جسم در دمای خاصی به‌صورت ناگهانی به صفر افت می‌کند و در دماهای پایین‌تر، همچنان صفر می‌ماند.

۳۲۳. گزینهٔ ۳

برای پیدا کردن مقاومت الکتریکی در دمای جدید، از رابطهٔ بین دما و مقاومت الکتریکی استفاده می‌کنیم، بنابراین داریم:

$$R = R_0(1 + \alpha(\Delta T)) \xrightarrow[\alpha = 4 \times 10^{-4} K^{-1},\ R_0 = 50\Omega]{\Delta T = \theta = \theta_2 - \theta_1 = 100 - 20 = 80^\circ C = 80K}$$

$$R = 50(1 + 4 \times 10^{-4} \times 80) = 50 \times (1 + 0/032) = 51/60\Omega$$

۳۲۴. گزینهٔ ۴

یکی از رابطه‌هایی که بین مقاومت و تغییر دمای مقاومت به‌کار می‌رود و می‌تواند به تعیین مجهول کمک کند، به‌صورت زیر است، بنابراین داریم:

$$\Delta R = R_0 \alpha (\Delta T) \xrightarrow[R_0 = 40\Omega,\ \alpha = 0/0068 K^{-1}]{\Delta R = R - R_0 = 46/8 - 40 = 6/8\Omega}$$

$$6/8 = 40 \times 0/0068 \times (\Delta T) \Rightarrow \Delta T = 25^\circ C$$

$$\xrightarrow{\Delta T = \theta = \theta_2 - \theta_1 = \theta_2 - 20} \theta_2 - 20 = 25 \Rightarrow \theta_2 = 45^\circ C$$

۳۲۵. گزینهٔ ۴

در اینجا تغییر مقاومت یعنی (ΔR) معلوم است، بنابراین برای پیدا کردن مقاومت اولیه (R_0) کافی است، که رابطهٔ بین تغییر مقاومت با تغییر دما را

بنویسیم. از این‌رو داریم:

$$\Delta R = R_\circ \alpha (\Delta T) \xrightarrow[\Delta T=\theta=\theta_2-\theta_1=30^\circ C=30K]{\Delta R=1/2\Omega,\ \alpha=2\times10^{-3}K^{-1}}$$

$$1/2 = (R_\circ)(2\times10^{-3})(30) \Rightarrow R_\circ = 20\Omega$$

۳۲۶. گزینهٔ ۲

هنگامی که این مقاومت از صفر، به $200^\circ C$ می‌رسد، مقاومت الکتریکی‌اش از $R_\circ$ به $0/9R_\circ$ رسیده است. در این صورت برای پیدا کردن ضریب دمایی مقاومت ویژهٔ این عنصر داریم:

$$\Delta R = R_\circ \alpha (\Delta T) \xrightarrow[\Delta T=\theta=\theta_2-\theta_1=200-0=200^\circ C]{\Delta R=R-R_\circ=0/9R_\circ-R_\circ=-0/1R_\circ}$$

$$-0/1R_\circ = (R_\circ)\times(\alpha)\times(200) \Rightarrow \alpha = -5\times10^{-4}\frac{1}{^\circ C}$$

۳۲۷. گزینهٔ ۳

هنگامی که در صورت سوال ذکر می‌شود، مقاومت آن ۱۸ درصد افزایش می‌یابد، به این معناست که اگر مقاومت اولیه $R_\circ$ باشد، مقاومت ثانویه $R = R_\circ + 0/18R_\circ$ یعنی $R = 1/18R_\circ$ است. بنابراین برای تعیین تغییر دما، داریم:

$$\Delta R = R_\circ \alpha \Delta T \xrightarrow[\alpha=4/5\times10^{-3}K^{-1}]{\Delta R=R-R_\circ=0/18R_\circ}$$

$$0/18R_\circ = (R_\circ)(4/5\times10^{-3})\Delta T \Rightarrow \Delta T = 40K$$

۳۲۸. گزینهٔ ۱

برای پیدا کردن تغییر طول سیم، باید در ابتدا تغییر مقاومت ویژهٔ سیم را بیابیم. در صورت سوال ذکر شده که مقاومت ویژهٔ آن ۲۱ درصد افزایش می‌یابد، مقاومت ویژهٔ الکتریکی‌اش به‌اندازهٔ $0/21$ مقدار اولیه‌اش افزایش یافته است، یعنی داریم:

$$\rho_1 = \rho_\circ \xrightarrow{\Delta\rho=0/21\rho_\circ} \Delta\rho = 0/21\rho_\circ \xrightarrow{\Delta\rho=\rho-\rho_\circ}$$

$$\rho-\rho_\circ = 0/21\rho \Rightarrow \rho = 1/21\rho_\circ$$

حال برای تعیین تغییر طول سیم برای آنکه R ثابت بماند داریم:

$$R = \rho\frac{L}{A} \Rightarrow \frac{R_2}{R_1} = \frac{\rho_2}{\rho_1}\times\frac{L_2}{L_1}\times\frac{A_1}{A_2} \xrightarrow{\text{در حجم ثابت } \frac{A_1}{A_2}=\frac{L_2}{L_1}}$$

$$\frac{R_2}{R_1} = \frac{\rho_2}{\rho_1}\times\left(\frac{L_2}{L_1}\right)^2 \xrightarrow[\text{یعنی } R_2=R_1]{\text{در اینجا مقاومت بدون تغییر مانده است}}$$

$$1 = \frac{1/21\rho_\circ}{\rho_\circ}\times\left(\frac{L_2}{L_1}\right)^2$$

$$\Rightarrow \left(\frac{L_2}{L_1}\right)^2 = \frac{1}{1/21} \Rightarrow \frac{L_2}{L_1} = \frac{1}{1/1} \Rightarrow \frac{\Delta L}{L_1} = \frac{-1}{11}$$

$$\Rightarrow \frac{\Delta L}{L_1}\times100 = \frac{-100}{11} \simeq -9\%$$

یعنی طول سیم تقریباً باید ۹ درصد کاهش یابد.

۳۲۹. گزینهٔ ۲

اگر به رابطهٔ تغییر مقاومت ویژه برحسب دما دقت کنیم، درمی‌یابیم که در نمودار $\rho-\theta$، شیب خط برابر $\rho_\circ\alpha$ است، زیرا داریم: $(\Delta T = \theta)$

$$\Delta\rho = \rho_\circ\alpha\theta \xrightarrow{\text{در نمودار } \rho-\theta} \text{شیب خط} = \frac{\Delta\rho}{\theta} = \rho_\circ\alpha$$

در اینجا نمودار داده شده برای دو مقاومت به‌صورت دو خط موازی است، یعنی شیب خطوط برابر است، بنابراین خواهیم داشت:

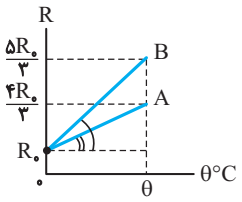
$$\text{شیب } A = \text{شیب } B \Rightarrow (\rho_\circ\alpha)_A = (\rho_\circ\alpha)_B$$

$$\xrightarrow[\rho_{\circ B}=4\times10^{-8}\Omega\cdot m]{\rho_{\circ A}=2\times10^{-8}\Omega\cdot m} 2\times10^{-8}\alpha_A = 4\times10^{-8}\alpha_B \Rightarrow \frac{\alpha_A}{\alpha_B} = 2$$

۳۳۰. گزینهٔ ۳

اگر جریان عبوری از مقاومت ثابت باشد (مطابق آنچه در صورت سوال ذکر شده است)، براساس قانون اهم، ولتاژ دو سر مقاومت، متناسب با مقاومت الکتریکی است زیرا:

$$V = RI \xrightarrow{I=\text{ثابت}} V \propto R$$



پس این نمودار را می‌توان به‌صورت زیر به $R\text{-}\theta$ تبدیل کرد. از طرفی می‌دانیم که شیب خط‌های مربوط به نمودار $R\text{-}\theta$ برابر $R_\circ\alpha$ است $(\Delta T = \theta)$

$$\Delta R = R_\circ\alpha\theta \Rightarrow \text{شیب خط} = \frac{\Delta R}{R_\circ} = \alpha\theta$$

بنابراین داریم:

$$\text{شیب } A = \frac{\frac{4}{3}R_\circ - R_\circ}{\theta} = \frac{1}{3}\frac{R_\circ}{\theta} \xrightarrow{\text{شیب } A = R_\circ\alpha_A}$$

$$\frac{1}{3}\frac{R_\circ}{\theta} = R_\circ\alpha_A \quad (1)$$

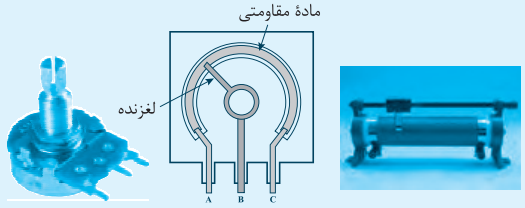
$$\text{شیب } B = \frac{\frac{5}{3}R_\circ - R_\circ}{\theta} = \frac{2}{3}\frac{R_\circ}{\theta} \xrightarrow{\text{شیب } B = R_\circ\alpha_B}$$

$$\frac{2}{3}\frac{R_\circ}{\theta} = R_\circ\alpha_B \quad (2)$$

با تقسیم رابطهٔ (۱) به رابطهٔ (۲) داریم:

$$\frac{(1)}{(2)} = \frac{\frac{1}{3}\frac{R_\circ}{\theta}}{\frac{2}{3}\frac{R_\circ}{\alpha}} = \frac{R_\circ\alpha_A}{R_\circ\alpha_B} \Rightarrow \alpha_B = 2\alpha_A$$

راهبرد حل: رئوستا و پتانسیومتر



الف) تصویر واقعی یک رئوستای خطی — ب) طرحی از یک پتانسیومتر — پ) تصویری واقعی از یک پتانسیومتر

رئوستا: نوعی مقاومت متغیر به نام رئوستا وجود دارد که از سیمی با مقاومت ویژهٔ نسبتاً زیاد ساخته شده است. این سیم روی استوانه‌ای نارسانا پیچیده شده و با استفاده از دکمه‌ای لغزنده که روی ریلی در بالای استوانه قرار دارد و انتهای آن با سیم در تماس است، می‌تواند قسمت دلخواهی از سیم را در مسیر جریان قرار دهد و بنابراین مقدار مقاومت را تغییر دهد تا بتواند جریان در مدار را تنظیم و کنترل نماید.

در مدارهای الکترونیکی وسیله‌ای به نام «پتانسیومتر» نقش رئوستا را دارد.

۳۳۱. گزینهٔ ۳

از «رئوستا» که نوعی مقاومت متغیر است، برای تنظیم و کنترل جریان در مدار الکتریکی استفاده می‌شود و در مدارهای الکترونیکی، وسیله‌ای به نام «پتانسیومتر» نقش رئوستا را دارد.

۳۳۲. گزینهٔ ۲

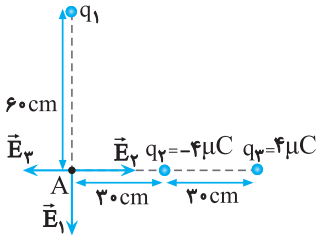
در ابتدا با توجه به نمودار $I\text{-}V$، مقاومت الکتریکی این مقاومت کربنی را می‌یابیم.

$$R = \frac{V}{I} \xrightarrow[I=25A]{V=100V} R = \frac{100}{25} \Rightarrow R = 4\Omega$$

حال اگر مقاومت را به‌صورت زیر کدگذاری کنیم، کدها عبارتند از:

۱. گزینهٔ ۳

ابتدا با فرض مثبت بودن بار q_1، بردار میدان الکتریکی حاصل از هر ذرهٔ باردار را در نقطهٔ A رسم می‌کنیم و سپس برایند میدان‌های الکتریکی حاصل از بارهای q_2 و q_3 را می‌یابیم:



$$E_{2,3}=E_2-E_3=k\frac{|q_2|}{r_2^2}-k\frac{|q_3|}{r_3^2}\xrightarrow{|q_2|=|q_3|=4\times10^{-6}C,\ r_2=0/3m,\ r_3=0/6m}$$

$$E_{2,3}=9\times10^9\times\frac{4\times10^{-6}}{0/09}-9\times10^9\times\frac{4\times10^{-6}}{0/36}=3\times10^5\frac{N}{C}$$

اکنون با داشتن E_t و با توجه به اینکه، دو میدان $\vec{E}_{2,3}$ و $\vec{E}_1$ بر هم عمودند، بزرگی میدان $\vec{E}_1$ را می‌یابیم:

$$E_t^2=E_1^2+E_{2,3}^2\xrightarrow{E_t=5\times10^5N/C}$$

$$(5\times10^5)^2=E_1^2+(3\times10^5)^2\Rightarrow E_1=4\times10^5N/C$$

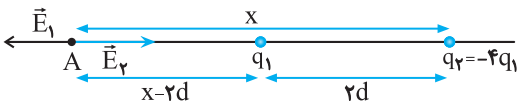
در آخر، با استفاده از رابطهٔ میدان الکتریکی، بزرگی بار q_1 را حساب می‌کنیم:

$$E_1=k\frac{|q_1|}{r_1^2}\xrightarrow{r_1=0/6m}4\times10^5=9\times10^9\times\frac{|q_1|}{0/36}$$

$$\Rightarrow|q_1|=16\times10^{-6}C=16\mu C$$

۲. گزینهٔ ۴

مطابق شکل، چون دو بار ناهمنام هستند، در نقطه‌ای خارج از فاصلهٔ بین دو بار و روی امتداد خط واصل آن‌ها و نزدیک به بار با اندازهٔ کوچک‌تر، میدان الکتریکی برایند صفر خواهد بود. بنابراین داریم:

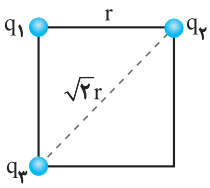


$$E_1=E_2\Rightarrow k\frac{|q_1|}{(x-2d)^2}=k\frac{|q_2|}{x^2}\xrightarrow{|q_2|=4|q_1|}$$

$$\frac{|q_1|}{(x-2d)^2}=\frac{4|q_1|}{x^2}\Rightarrow\frac{1}{x-2d}=\frac{2}{x}\Rightarrow x=2x-4d\Rightarrow x=4d$$

۳. گزینهٔ ۲

با توجه به شکل و رابطهٔ قانون کولن داریم:



$$r_{23}=\sqrt{r^2+r^2}=\sqrt{2}r$$

$$F=\frac{k|q_1||q_2|}{r^2}$$

$$\Rightarrow\frac{F_{12}}{F_{23}}=\frac{|q_1|}{|q_2|}\times\frac{|q_2|}{|q_3|}\times\frac{r_{23}^2}{r_{12}^2}$$

$$\xrightarrow[r_{23}=\sqrt{2}r]{r_{12}=r}\frac{F_{12}}{F_{23}}=1\times1\times\frac{(\sqrt{2}r)^2}{r^2}=2$$

۴. گزینهٔ ۳

مقاومت‌های ۵Ω و ۲۰Ω با هم موازی و مقاومت معادل آن‌ها با مقاومت ۲Ω متوالی است. بنابراین قبل از بستن کلید، خواهیم داشت:

$$R_{eq_1}=\frac{20\times5}{20+5}+2=6\Omega$$

$$I_1=\frac{\varepsilon}{R_{eq_1}+r}\xrightarrow{r=2\Omega}I_1=\frac{\varepsilon}{6+2}=\frac{\varepsilon}{8}$$

بعد از بستن کلید، مقاومت ۶Ω با مقاومت R_{eq_1} موازی است. بنابراین داریم:

$$R_{eq_2}=\frac{R_{eq_1}\times R_{6\Omega}}{R_{eq_1}+R_{6\Omega}}=\frac{6\times6}{6+6}=3\Omega$$

$$I_2=\frac{\varepsilon}{R_{eq_2}+r}\Rightarrow I_2=\frac{\varepsilon}{3+2}=\frac{\varepsilon}{5}$$

در آخر، نسبت توان خروجی در حالت دوم به توان خروجی در حالت اول را می‌یابیم و به دنبال آن درصد تغییرات توان خروجی باتری را پیدا می‌کنیم:

$$P=R_{eq}\times I^2\Rightarrow\frac{P_2}{P_1}=\frac{R_{eq_2}}{R_{eq_1}}\times\frac{I_2^2}{I_1^2}$$

$$\Rightarrow\frac{P_2}{P_1}=\frac{3}{6}\times\frac{(\frac{\varepsilon}{5})^2}{(\frac{\varepsilon}{8})^2}=\frac{64}{50}=1/28\Rightarrow P_2=1/28P_1$$

$$\Delta P=P_2-P_1=1/28P_1-P_1=0/28P_1$$

می‌بینیم، توان خروجی باتری، ۲۸ درصد افزایش پیدا کرده است.

۵. گزینهٔ ۱

وقتی دو مقاومت به یک اختلاف پتانسیل یکسان وصل می‌شوند، داریم:

$$P=\frac{V^2}{R}\xrightarrow{V=\text{ثابت}}\frac{P_A}{P_B}=\frac{R_B}{R_A}\xrightarrow{P_A=2P_B}$$

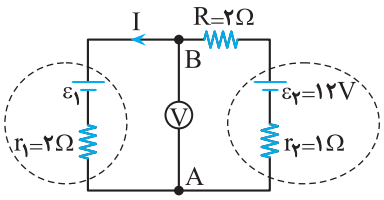
$$\frac{2P_B}{P_B}=\frac{R_B}{R_A}\Rightarrow\frac{R_A}{R_B}=\frac{1}{2}$$

حال هنگامی که دو مقاومت به صورت متوالی بسته می‌شوند، جریان گذرنده از آن‌ها یکسان است. در این حالت داریم:

$$P=RI^2\xrightarrow{I=\text{ثابت}}\frac{P_A}{P_B}=\frac{R_A}{R_B}=\frac{1}{2}$$

۶. گزینهٔ ۴

با توجه به اینکه باتری (۲)، توان خروجی دارد، جهت جریان را مشخص می‌کند. بنابراین مطابق شکل، جریان مدار پادساعتگرد خواهد بود.



با حرکت پادساعتگرد از نقطهٔ A تا B و سپس برگشت به نقطهٔ A، تغییر پتانسیل هر جزء را می‌نویسیم و بر اساس معادلات به دست آمده I و ε_1 را می‌یابیم:

$$V_A-r_2I+\varepsilon_2-RI=V_B\xrightarrow{V_B-V_A=8/4V}$$

$$-1\times I+12-2I=8/4\Rightarrow I=1/2A$$

$$V_B-\varepsilon_1-r_1I=V_A\xrightarrow{V_B-V_A=8/4V}$$

$$8/4=\varepsilon_1+2\times1/2\Rightarrow\varepsilon_1=6V$$

اکنون نسبت توان خروجی باتری (۲) به توان ورودی باتری (۱) را به‌دست می‌آوریم:

$$\frac{P_2}{P_1}=\frac{\varepsilon_2I-r_2I^2}{\varepsilon_1I+r_1I^2}=\frac{\varepsilon_2-r_2I}{\varepsilon_1+r_1I}=\frac{12-1\times1/2}{6+2\times1/2}=\frac{10/8}{8/4}=\frac{9}{7}$$