نام و نام خانوادگی:

نام آزمون:

تاریخ برگزاری: ۱۴۰۱/۱۰/۱۰

مدت زمان آزمون: --

نام برگزار کننده

قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۴۱ % | ساده

۱

یک باتری با مقاومت درونی ۱Ω را یک بار به مقاومتی ۳ اُهمی و بار دیگر به مقاومتی ۵ اهمی می‌بندیم. جریان الکتریکی عبوری از مدار در حالت دوم چند برابر جریان عبوری از مدار در حالت اول است؟

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

قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۴۶ % | ساده

۲

چند مورد از عبارت‌های زیر نادرست است؟

الف) در دمای ثابت جریان عبوری از رساناهای اُهمی همواره با اختلاف پتانسیل دو سر آن رابطه مستقیم دارد.

ب) در دمای ثابت رابطه خطی بین ولتاژ دو سر یک دیود نور گسیل و جریان عبوری از آن برقرار است.

پ) جیوه در یک دمای مشخص تبدیل به ابررسانا می‌شود.

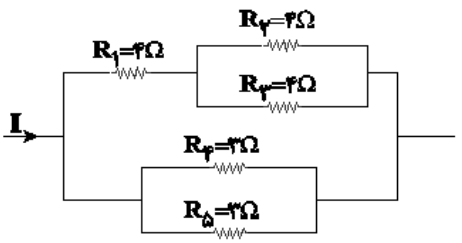
ت) مقاومت ویژه یک سیم با طول آن رابطه مستقیم دارد.

۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۵۱ % | ساده

۳

در شکل مقابل که قسمتی از یک مدار است، اگر جریان عبوری از مقاومت $R_۲$ برابر با ۲A باشد، جریان عبوری از مقاومت $R_۵$ چند آمپر است؟



۱) ۲
۲) ۸
۳) ۴
۴) ۱۶

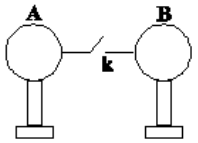
ساده | درصد پاسخگویی ۴۵٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

۴) مقاومت یک سیم مسی با سطح مقطع ثابت و طول L برابر با 40Ω است. اگر ۳۰ درصد از طول سیم را بِبُریم، مقاومت الکتریکی سیم باقی‌مانده چند اهم خواهد شد؟ (دما، ثابت است.)

۱) ۳
۲) ۱۲
۳) ۲۸
۴) ۳۷

ساده | درصد پاسخگویی ۴۴٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

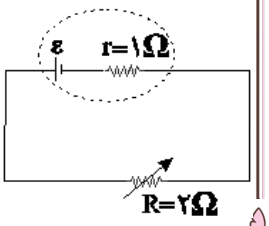
۵) در شکل زیر، وقتی کلید k را می‌بندیم، $4/5 \times 10^{10}$ الکترون در مدت $1/5ms$ توسط سیم رسانا از کره رسانای A به کره رسانای B انتقال می‌یابند. جریان الکتریکی متوسط عبوری از سیم رسانا برحسب میکروآمپر و جهت آن چگونه است؟ ($e = 1/6 \times 10^{-19}\ C$) و فرض کنید که پس از برقراری تعادل، روی سیم رسانا باری باقی نمی‌ماند.)



۱) $4/8 \times 10^{-3}$، از A به B
۲) $4/8 \times 10^{-3}$، از B به A
۳) $4/8$، از A به B
۴) $4/8$، از B به A

ساده | درصد پاسخگویی ۴۲٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

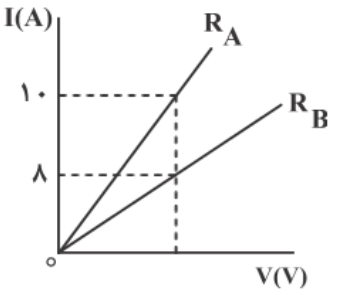
۶) در مدار شکل زیر، ابتدا $R = 2\Omega$ است. اگر مقاومت متغیر را ۵۰ درصد افزایش دهیم، توان خروجی مولد چند برابر می‌شود؟



۱) $\frac{3}{16}$
۲) $\frac{2}{9}$
۳) $\frac{27}{32}$
۴) $\frac{3}{72}$

ساده | درصد پاسخگویی ۳۸٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

(۷) نمودار تغییرات جریان برحسب اختلاف پتانسیل دو سر رساناهای اهمی و مجزای $R_A = ۲۰\,\Omega$ و R_B مطابق شکل زیر است، R_B چند اُهم است؟ (دما ثابت و یکسان است.)



۱) ۱۰
۲) ۱۶
۳) ۳۲
۴) ۲۵

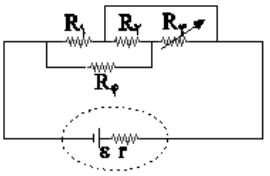
ساده | درصد پاسخگویی ۴۷٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

(۸) در مدت $۱ms$ از مقطعی از مداری با جریان متوسط $۳/۲A$، چه تعداد الکترون شارش می‌شود؟ ($e = ۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹}\ C$)

۱) ۲×۱۰^{۱۹}
۲) ۲×۱۰^{۱۵}
۳) ۲×۱۰^{۱۶}
۴) ۵×۱۰^{۱۲}

تستیتا ساده | درصد پاسخگویی ۱۸٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

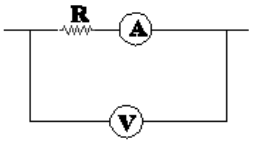
(۹) در مدار زیر اگر مقاومت $R_۳$ افزایش یابد، جریان عبوری از مقاومت‌های $R_۱$ و $R_۲$ به ترتیب از راست به چپ، چگونه تغییر می‌کند؟



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

تستینتا ساده | درصد پاسخگویی ۳۸٪ | قلمچی ۱۳۹۹

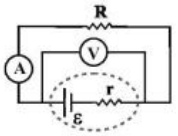
۱۰) در شکل زیر آمپرسنج ۲ آمپر و ولت‌سنج ایده‌آل ۱۰ ولت را نشان می‌دهد، اگر مقاومت R آمپرسنج ۳ اهم باشد، مقاومت چند اهم است؟



۱) ۲
۲) ۳
۳) ۵
۴) ۶

ساده | درصد پاسخگویی ۴۳٪ | قلمچی ۱۳۹۹

۱۱) در مدار شکل زیر، اگر اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر مولد، ۸۰ درصد نیروی محرکه مولد باشد، نسبت $\frac{R}{r}$ کدام است؟

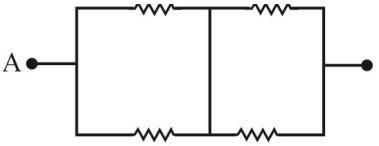


۱) ۲
۲) ۴
۳) ۸
۴) ۱۱۶

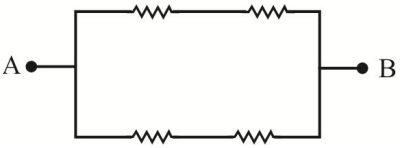
ساده | درصد پاسخگویی ۴۱٪ | قلمچی ۱۳۹۹

۱۲) چهار مقاومت الکتریکی ۶ اهمی را یک بار مطابق شکل (۱) و بار دیگر مطابق شکل (۲) به هم می‌بندیم، نسبت مقاومت معادل شکل (۱) به مقاومت معادل شکل (۲) بین دو نقطه A و B کدام است؟

شکل (۱)



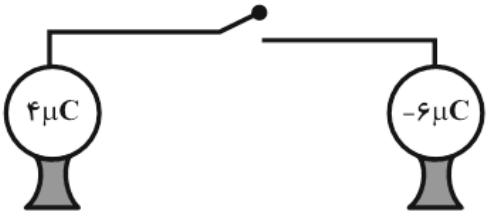
شکل (۲)



۱) ۱
۲) ۰/۵
۳) ۲
۴) ۳

ساده | درصد پاسخگویی ۳۸٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

(۱۳) در شکل زیر، دو کره رسانای باردار، کاملاً مشابه‌اند. اگر کلید k را ببندیم، دو کره پس از $0/02s$ هم‌پتانسیل می‌شوند. جریان متوسط عبوری از سیم چند آمپر است؟ (فرض کنید پس از برقراری تعادل، باری روی سیم باقی نماند.)



۱) ۲/۵
۲) $2/5 \times 10^{-3}$
۳) $2/5 \times 10^{-2}$
۴) $2/5 \times 10^{-4}$

ساده | درصد پاسخگویی ۴۲٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

(۱۴) یک لامپ چراغ قوه کوچک از یک باتری ۱/۵ ولتی جریانی برابر با ۰/۳A می‌کشد. اگر باتری ضعیف شود و ولتاژ دو سر آن به $0/9V$ افت کند، جریان چند میلی‌آمپر می‌شود؟ (مقاومت رشته لامپ، ثابت فرض شود.)

۱) ۰/۱۸
۲) ۱۸۰
۳) ۰/۲۴
۴) ۲۴۰

ساده | درصد پاسخگویی ۴۰٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

(۱۵) جرم سیم مسی A، ۴ برابر جرم سیم مسی B است. اگر مقاومت الکتریکی سیم B، ۱۶ برابر مقاومت الکتریکی سیم A باشد، در این‌صورت طول سیم A چند برابر طول سیم B است؟

۱) ۱
۲) $\frac{1}{2}$
۳) ۲
۴) $\frac{1}{4}$

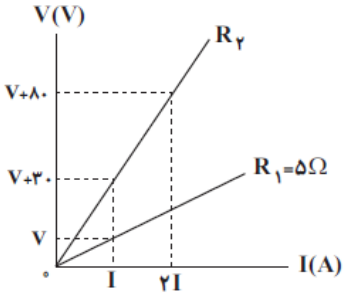
ساده | درصد پاسخگویی ۴۲٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

(۱۶) بر روی یک باتری آرمانی اعداد $30Ah$ و $12V$ نوشته شده است. اگر یک لامپ رشته‌ای به مقاومت الکتریکی ۱۸Ω را به این باتری متصل کنیم، با فرض ثابت ماندن اختلاف پتانسیل باتری پس از چند ساعت باتری به‌طور کامل تخلیه می‌شود؟ (لامپ را به عنوان یک رسانای اهمی با مقاومت ثابت در نظر بگیرید.)

۱) ۲۰
۲) ۳۰
۳) ۴۵
۴) ۶۰

ساده | درصد پاسخگویی ۴۰٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

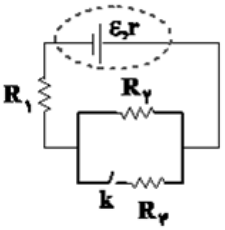
(۱۷) نمودار اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت‌های مجزای R_1 و R_2 برحسب جریان عبوری از آن‌ها مطابق شکل زیر است. R_2 چند اهم است؟ (دما، ثابت و یکسان است)



۱) ۲/۵
۲) ۷/۵
۳) ۱۰
۴) ۱۲/۵

ساده | درصد پاسخگویی ۴۸٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

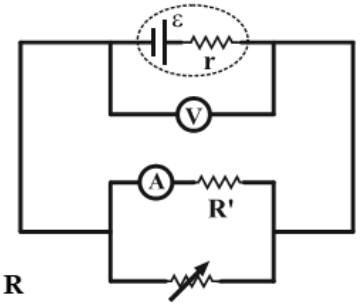
(۱۸) در مدار شکل زیر، اگر کلید k بسته شود، گرمای ایجاد شده در مقاومت‌های R_1 و R_2 در یک مدت زمان معین نسبت به حالت قبل، به‌ترتیب از راست به چپ چگونه تغییر می‌کنند؟



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

متوسط | درصد پاسخگویی ۳۰٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

(۱۹) در مدار شکل زیر، با افزایش مقاومت رئوستا، اعدادی که آمپرسنج و ولت‌سنج نشان می‌دهند، به‌ترتیب از راست به چپ چگونه تغییر می‌کند؟ (آمپرسنج و ولت‌سنج ایده‌آل هستند.)



۱) کم، کم
۲) کم، زیاد
۳) زیاد، کم
۴) زیاد، زیاد

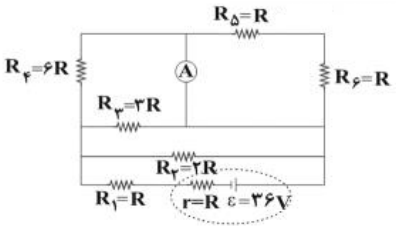
متوسط | درصد پاسخگویی ۱۶٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

(۲۰) از m ۳ سیم مسی استوانه‌ای که قطر مقطع آن برابر با mm ۲ است در مدتی معین C ۸ بار عبور می‌کند و انرژی الکتریکی مصرف شده در سیم در این مدت mJ ۶ است. توان مصرفی این سیم چند میلی‌وات است؟ ($\pi = ۳$, $\rho = ۲ \times ۱۰^{-۸} \Omega.m$)

۱) $\frac{۳۲۰}{۹}$
۲) $\frac{۹}{۳۲۰}$
۳) $\frac{۳}{۴۰}$
۴) $\frac{۴۰}{۳}$

متوسط | درصد پاسخگویی ۱۸٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

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



۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

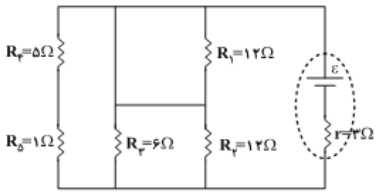
متوسط | درصد پاسخگویی ۲۱٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | گزینه های دام دار۳

(۲۲) سیمی به قطر مقطع mm ۲ و مقاومت ویژه $\Omega.m$ ۶×۱۰^{-۵} را به‌صورت پیچه‌ای با ۱۰ حلقه و شعاع cm ۵ درآورده و دو سر آن‌را به اختلاف پتانسیل V ۲۱۰ متصل می‌کنیم. جریان عبوری از آن چند آمپر است؟

۱) ۳/۵
۲) ۷
۳) ۱۴
۴) ۲۸

متوسط | درصد پاسخگویی ۲۸٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

(۲۳) در مدار الکتریکی شکل زیر، اگر اختلاف پتانسیل دو سر مقاومتی که بیشترین توان مصرفی را دارد، برابر با ۱۰ ولت باشد، نیروی محرکهٔ باتری چند ولت است؟



۱) ۱۲/۵
۲) ۱۸
۳) ۲۲/۵
۴) ۴۵

متوسط | درصد پاسخگویی ۲۱٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | گزینه های دام دار۳

(۲۴) طول یک رسانای استوانه‌ای شکل تو خالی برابر با $۱/۲km$، شعاع خارجی آن $۴mm$ و شعاع داخلی آن $۲mm$ می‌باشد. مقاومت الکتریکی این رسانا چند اهم است؟ ($\pi = ۳$ و $\rho = ۲/۷ \times ۱۰^{-۸} \Omega.m$)

۱) ۰/۹
۲) ۹
۳) ۰/۶۷۵
۴) ۶/۷۵

متوسط | درصد پاسخگویی ۳۱٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

(۲۵) با $۴۰kg$ از یک رسانای فلزی به چگالی $۸ \frac{g}{cm^۳}$ و مقاومت ویژه $۱/۷ \times ۱۰^{-۸} \Omega.m$، سیمی یکنواخت با سطح مقطع $۵mm^۲$ ساخته‌ایم. مقاومت الکتریکی سیم چند اهم است؟

۱) ۱/۷
۲) ۱۷
۳) ۳/۴
۴) ۳۴

متوسط | درصد پاسخگویی ۲۱٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | گزینه های دام دار۳

(۲۶) جرم سیم رسانای A نصف جرم سیم رسانای B و چگالی آن دو برابر چگالی رسانای B است. اگر مقاومت ویژه دو رسانا را تقریباً یکسان در نظر بگیریم و سطح مقطع رسانای A سه برابر سطح مقطع رسانای B باشد، مقاومت الکتریکی رسانای A چند برابر مقاومت الکتریکی رسانای B است؟ (دما، ثابت و یکسان است.)

۱) $\frac{۱}{۶}$
۲) $\frac{۱}{۹}$
۳) $\frac{۱}{۱۸}$
۴) $\frac{۱}{۳۶}$

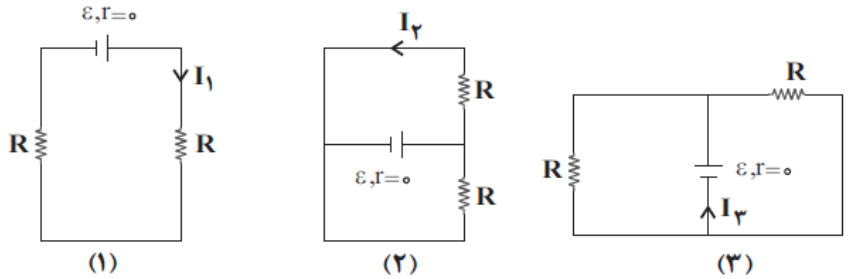
متوسط | درصد پاسخگویی ۲۲٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | گزینه های دام دار۴

(۲۷) دو قطعه سیم فلزی هم‌جنس و توپر A و B به‌طور موازی در یک مدار الکتریکی قرار می‌گیرند. اگر توان الکتریکی مصرفی در سیم A نصف توان الکتریکی مصرفی در سیم B و سطح مقطع سیم B نصف سطح مقطع سیم A باشد، طول سیم A چند برابر طول سیم B است؟

۱) ۴
۲) ۲
۳) ۱
۴) $\frac{۱}{۴}$

متوسط | درصد پاسخگویی ۳۰٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

(۲۸) در مدارهای شکل زیر چه رابطه‌ای بین جریان‌های I_1، I_2 و I_3 وجود دارد؟ (تمامی مولدها یکسان وهمگی ایده‌آل هستند.)



۱) $2I_1 = I_2 = 0/5I_3$

۲) $I_1 = I_2 = 0/5I_3$

۳) $2I_1 = I_2 = 2I_3$

۴) $I_1 = 2I_2 = 0/5I_3$

متوسط | درصد پاسخگویی ۳۳٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

(۲۹) چه تعداد از عبارت‌های زیر، صحیح است؟

الف) جریان الکتریکی، ناشی از شارش بارهای متحرک در رسانا است، ولی همه بارهای متحرک جریان ایجاد نمی‌کنند.

ب) الکترون‌های آزاد در طول یک رسانا، دارای حرکت کاتوره‌ای در همه جهت‌ها با تندی‌هایی از مرتبه $0/1\frac{mm}{s}$ هستند.

پ) وقتی جریان در رسانایی مسی برقرار می‌شود، الکترون‌ها با سرعت سوق که حدود $10^{-6}\frac{m}{s}$ است، در خلاف جهت میدان الکتریکی حرکت می‌کنند.

ت) وقتی جریان الکتریکی در رسانایی برقرار می‌شود، شارش بار خالص در هر مقطع معین از آن رسانا وجود دارد.

۱) ۱

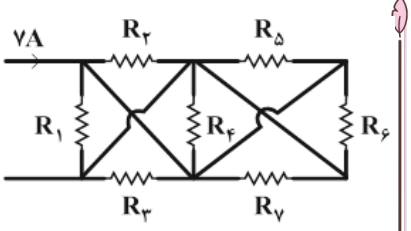
۲) ۲

۳) ۳

۴) ۴

متوسط | درصد پاسخگویی ۲۱٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

(۳۰) در شکل زیر، توان مصرفی مقاومت R_4 چند وات است؟ (همه مقاومت‌ها مشابه و ۴ اهمی هستند.)



۱) ۲

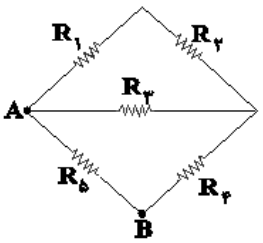
۲) ۴

۳) $\frac{7}{4}$

۴) صفر

گزینه های دام دار۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۱۵٪ | متوسط

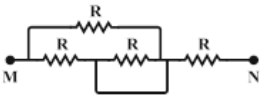
(۳۱) در شکل زیر اندازهٔ هر یک از مقاومت‌ها ۴ اهم است. یک باتری را بین دو نقطهٔ A و B می‌بندیم. در این حالت اختلاف پتانسیل دو سر مقاومتی که بیش‌ترین توان مصرفی را دارد، ۶V خواهد شد. جریان عبوری از باتری چند آمپر است؟



۱) ۱/۵
۲) ۱/۸
۳) ۲/۴
۴) ۲/۵

قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۲۶٪ | متوسط

(۳۲) در شکل زیر، اگر مقاومت معادل بین دو نقطه M و N برابر با ۶Ω باشد، R چند اُهم می‌باشد؟



۱) ۶
۲) ۹
۳) ۴
۴) ۳

قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۲۹٪ | متوسط

(۳۳) یک سیم رسانای استوانه‌ای توپر با حجم V و قطر مقطع d در اختیار داریم. مقاومت این سیم مطابق کدام گزینه است؟ (ρ مقاومت ویژه سیم است.)

۱) $\frac{\rho V}{\pi^۲ d^۴}$
۲) $\frac{۴\rho V}{\pi d^۴}$
۳) $\frac{۱۶\rho V}{\pi^۲ d^۴}$
۴) $\frac{۴\rho V}{\pi^۲ d^۴}$

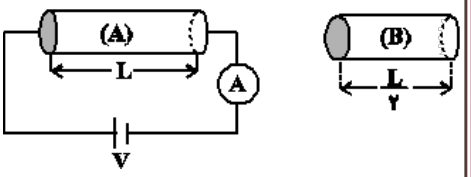
قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۲۲٪ | متوسط

(۳۴) 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 ویژه مس $\frac{۱}{۲}$ مقاومت ویژه آلومینیم باشد، جرم سیم آلومینیمی چند برابر جرم سیم مسی است؟

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

گزینه های دام دار۱ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۱۷٪ | متوسط

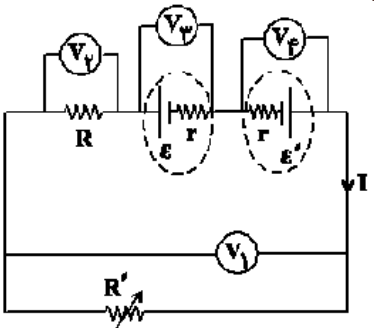
۳۵) در شکل زیر، رساناهای A و B هم‌جنس‌اند و سطح مقطع رسانای B دو برابر سطح مقطع رسانای A و طول آن نصف طول رسانای A است. در ابتدا رسانای A در مدار قرار دارد. اگر رسانای A را از مدار جدا کرده و رسانای B را در مدار قرار دهیم، عددی که آمپرسنج ایده‌آل نشان می‌دهد، چند برابر می‌شود؟ (دما، ثابت و یکسان است و باتری ایده‌آل است.)



۱) ۱
۲) $\frac{۱}{۴}$
۳) ۴
۴) ۲

قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۲۶٪ | متوسط

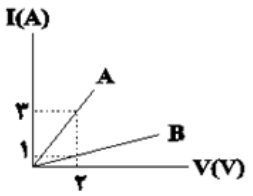
۳۶) در مدار الکتریکی زیر، اگر مقاومت رئوستای R' را کاهش دهیم. کدام گزینه صحیح است؟ (ولت‌سنج‌ها ایده‌آل هستند.)



۱) ولت‌سنج شمارهٔ (۱)، عدد صفر را نشان می‌دهد.
۲) اندازهٔ عدد ولت‌سنج شمارهٔ (۲)، کاهش می‌یابد.
۳) اندازهٔ عدد ولت‌سنج شمارهٔ (۳)، افزایش می‌یابد.
۴) اندازهٔ عدد ولت‌سنج شمارهٔ (۴)، افزایش می‌یابد.

قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۲۳٪ | متوسط

۳۷) نمودار جریان عبوری بر حسب اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت‌های A و B مطابق شکل است. در دمای ثابت، اگر در یک اختلاف پتانسیل ثابت V، جریان ۰/۹ آمپر از مقاومت A عبور کند، از مقاومت B چه جریانی عبور خواهد کرد؟



۱) ۰/۳
۲) ۰/۶
۳) ۱/۲
۴) ۲/۷

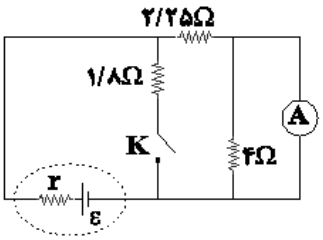
متوسط | درصد پاسخگویی ۲۴٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

۳۸) فلز سیم رسانایی را ذوب کرده و با آن سیم جدیدی درست کرده‌ایم که طول آن ۴ برابر طول سیم اولیه است. مقاومت سیم جدید چند برابر مقاومت سیم قبلی است؟

۱) ۴
۲) $\frac{۱}{۴}$
۳) $\frac{۱}{۱۶}$
۴) ۱۶

متوسط | درصد پاسخگویی ۲۷٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

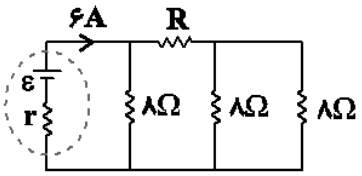
۳۹) در مدار شکل زیر، هنگامی‌که کلید K باز است، توان خروجی مولد برابر با P و هنگامی‌که کلید بسته است، باز هم توان خروجی مولد P است. مقاومت درونی مولد چند اهم است؟ (آمپرسنج آرمانی است.)



۱) ۱/۵
۲) ۸/۱
۳) ۲/۲
۴) ۶

متوسط | درصد پاسخگویی ۳۱٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

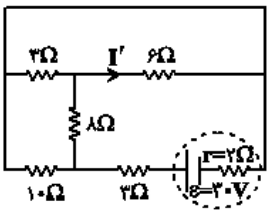
۴۰) در مدار شکل زیر، اگر اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت R برابر با $۲۴V$ باشد، مقاومت معادل مدار و جریان عبوری از مقاومت R به‌ترتیب از راست به چپ برحسب واحدهای SI کدام است؟



۱) ۱۲ و ۲
۲) ۱۲ و ۴
۳) $\frac{۱۶}{۳}$ و ۴
۴) $\frac{۱۶}{۳}$ و ۲

متوسط | درصد پاسخگویی ۲۹ % | قلم‌چی ۱۳۹۹

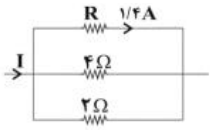
(۴۱) در مدار شکل مقابل، جریان I' چند آمپر است؟



۱) ۰/۵
۲) ۱/۵
۳) ۲
۴) ۲/۵

متوسط | درصد پاسخگویی ۲۸ % | قلم‌چی ۱۳۹۹

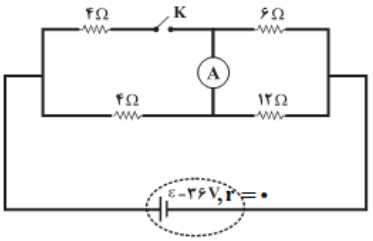
(۴۲) در شکل زیر، اگر انرژی الکتریکی مصرف شده در مقاومت R در مدت ۱۵ دقیقه برابر با ۳/۷۸ کیلوژول باشد، I چند آمپر است؟



۱) ۴
۲) ۲/۲۵
۳) ۳/۴
۴) ۳/۶۵

متوسط | درصد پاسخگویی ۲۲ % | قلم‌چی ۱۳۹۹ | گزینه های دالم دار۳

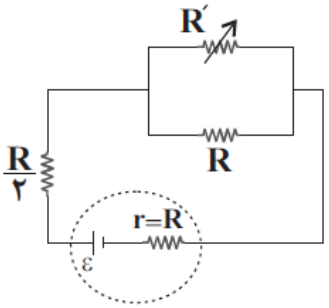
(۴۳) در مدار شکل زیر، بعد از بستن کلید K، جریان عبوری از آمپرسنج ایده‌آل چگونه تغییر می‌کند؟



۱) ۱ آمپر کاهش می‌یابد.
۲) ۱ آمپر افزایش می‌یابد.
۳) ۲ آمپر کاهش می‌یابد.
۴) ۲ آمپر افزایش می‌یابد.

گزینه های دام دار۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۱۷٪ | متوسط

۴۴) در مدار شکل زیر، اگر مقاومت رئوستا از $\frac{R}{2}$ تا $2R$ به‌صورت پیوسته زیاد شود، توان مفید مدار چگونه تغییر می‌کند؟



۱) ابتدا کاهش و سپس افزایش می‌یابد.
۲) پیوسته افزایش می‌یابد.
۳) پیوسته کاهش می‌یابد.
۴) ابتدا افزایش و سپس کاهش می‌یابد.

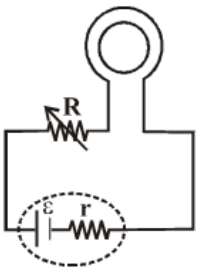
متوسط | درصد پاسخگویی ۳۰٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

۴۵) مقاومت ویژهٔ سیم استوانه‌ای A، ۳ برابر مقاومت ویژهٔ سیم استوانه‌ای B و طول سیم B، ۲ برابر طول سیم A است. اگر مقاومت سیم A، ۴ برابر مقاومت سیم B باشد، قطر سیم A چند برابر قطر سیم B است؟ (دما، ثابت و یکسان است.)

۱) $\frac{\sqrt{6}}{4}$
۲) $\frac{3\sqrt{6}}{2}$
۳) $\frac{\sqrt{6}}{2}$
۴) $\frac{2\sqrt{6}}{3}$

متوسط | درصد پاسخگویی ۲۱٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

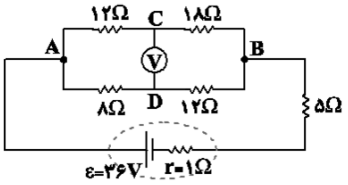
۴۶) در مدار شکل زیر، اگر مقاومت رئوستا را ابتدا کاهش و سپس افزایش دهیم، جهت جریان القایی در حلقه رسانای داخلی به‌ترتیب از راست به چپ، کدام است؟



۱) پادساعتگرد- پادساعتگرد
۲) ساعتگرد- ساعتگرد
۳) ساعتگرد- پادساعتگرد
۴) پادساعتگرد- ساعتگرد

متوسط | درصد پاسخگویی ۳۵٪ | قلمچی ۱۳۹۹

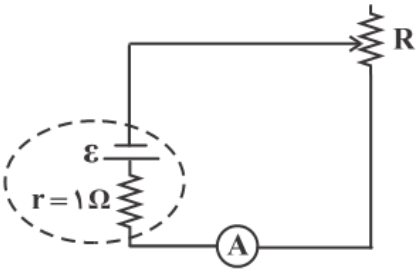
۴۷) در مدار شکل زیر، ولت‌سنج ایده‌آل چند ولت را نشان می‌دهد؟



۱) صفر
۲) ۳۴
۳) ۴
۴) ۲

متوسط | درصد پاسخگویی ۳۵٪ | قلمچی ۱۳۹۹

۴۸) در مدار الکتریکی شکل زیر، مقاومت رئوستا برابر با ۳Ω بوده و آمپرسنج ایده‌آل ۲/۵ آمپر را نشان می‌دهد. مقاومت الکتریکی رئوستا را چند اُهم افزایش دهیم تا جریان الکتریکی عبوری از آمپرسنج ایده‌آل ۰/۵ آمپر کاهش یابد؟



۱) ۴
۲) ۳
۳) ۲
۴) ۱

متوسط | درصد پاسخگویی ۳۳٪ | قلمچی ۱۳۹۹

۴۹) دو سیم مسی A و B دارای جرم‌های مساوی‌اند. اگر قطر مقطع سیم B، $\sqrt{۲}$ برابر قطر مقطع سیم A باشد، مقاومت الکتریکی سیم B چند برابر مقاومت الکتریکی سیم A است؟

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

متوسط | درصد پاسخگویی ۲۷٪ | قلمچی ۱۳۹۹

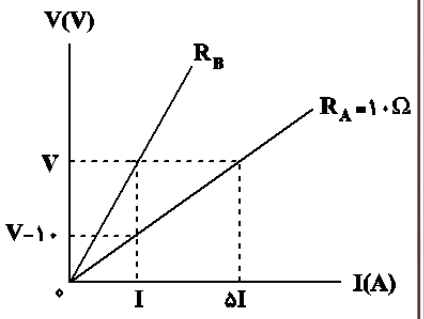
۵۰) با توجه به این‌که بار الکتریکی هر الکترون برابر $-۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹}$ کولن است، وقتی که جریانی به شدت یک آمپر از مداری می‌گذرد، در هر ثانیه چند الکترون از این مدار خواهد گذشت؟

۱) $۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳}$
۲) $۱/۶ \times ۱۰^{۱۹}$
۳) $\frac{۱}{۱/۶} \times ۱۰^{۱۹}$
۴) $۳/۲ \times ۱۰^{۱۹}$

متوسط | درصد پاسخگویی ۲۲٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

۵۱)

نمودار اختلاف پتانسیل دو سر دو رسانای اهمی مجزای R_A و R_B برحسب جریان عبوری از آن‌ها در شکل زیر نشان داده شده است. با توجه به نمودار، به‌ترتیب از راست به چپ، جریان I چند آمپر و مقاومت R_B چند اُهم است؟



۱) ۰/۲۵، ۲

۲) ۰/۲۵، ۵۰

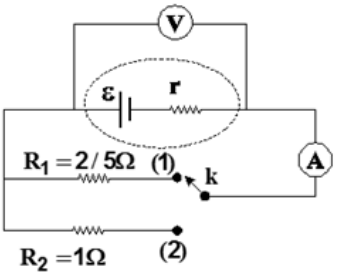
۳) ۲۵، ۲

۴) ۲۵، ۵۰

متوسط | درصد پاسخگویی ۲۷٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

۵۲)

درمدار شکل زیر، هنگامی‌که کلید k در وضعیت (۱) قرار دارد، آمپرسنج عدد$4A$ و ولت‌سنج عدد$10V$ را نشان می‌دهد. اگر کلید k به وضعیت (۲) برود، در این‌صورت آمپرسنج عدد$6A$ و ولت‌سنج نیز عدد$6V$ را نشان می‌دهد. به‌ترتیب از راست به چپ نیروی محرکه مولد و مقاومت درونی آن در SI کدام است؟ (آمپرسنج و ولت‌سنج ایده‌آل هستند)



۱) ۱۲، ۲

۲) ۱۸، ۱

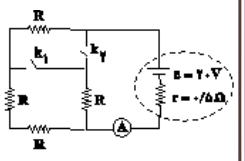
۳) ۱۲، ۱

۴) ۱۸، ۲

متوسط | درصد پاسخگویی ۳۲٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

۵۳)

برای مدار شکل زیر، کدام گزینه صحیح است؟ (آمپرسنج ایده‌آل است.)



۱) اگر کلید k_1 باز و کلید k_2 بسته شود، آمپرسنج کمترین عدد ممکن را نمایش می‌دهد.

۲) اگر دو کلید k_1 و k_2 به‌طور همزمان باز شوند، آمپرسنج کمترین عدد ممکن را نمایش می‌دهد.

۳) اگر کلید k_2 باز و کلید k_1 بسته شود آمپرسنج بیشترین عدد ممکن را نمایش می‌دهد.

۴) اگر هر دو کلید k_1 و k_2 به‌طور همزمان باز شوند، آمپرسنج بیشترین عدد ممکن را نمایش می‌دهد.

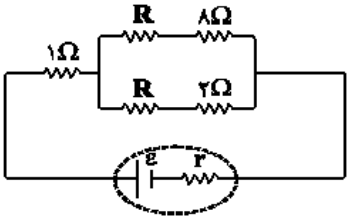
متوسط | درصد پاسخگویی ٪۲۲ | قلم‌چی ۱۳۹۹

۵۴) دو سیم فلزی A و B دارای طول و مقاومت الکتریکی یکسانی هستند. اگر جرم سیم B ، $\frac{۲}{۳}$ جرم سیم A بوده و چگالی آن $\frac{۱}{۳}$ چگالی سیم A باشد، مقاومت ویژه سیم B چند برابر مقاومت ویژه سیم Aاست؟

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

متوسط | درصد پاسخگویی ٪۲۶ | قلم‌چی ۱۳۹۹

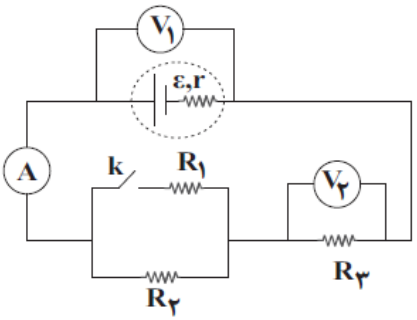
۵۵) در مدار شکل زیر، اگر توان مصرف شده در مقاومت ۸ اُهمی برابر با توان مصرف شده در مقاومت ۲ اُهمی باشد، توان مصرف شده در مقاومت ۱ اهمی چند برابر توان مصرف شده در مقاومت ۸ اُهمی است؟



۱) $\frac{۱}{۸}$
۲) $\frac{۱}{۴}$
۳) $\frac{۹}{۸}$
۴) $\frac{۵}{۴}$

متوسط | درصد پاسخگویی ٪۳۱ | قلم‌چی ۱۳۹۹

۵۶) اگر در مدار شکل زیر کلیدk را وصل کنیم، اعدادی که ولت‌سنج‌های ایده‌آل $V_۱$ و $V_۲$ و آمپرسنج ایده‌آل A نشان می‌دهند، به‌ترتیب از راست به چپ چگونه تغییر خواهند کرد؟



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

متوسط | درصد پاسخگویی ۳۲٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

۵۷) از یک باتری که ولتاژ آن $۴/۵V$ است، جریان $۰/۳۲mA$ می‌گذرد. در هر دقیقه چه تعداد الکترون در مدار متصل به باتری شارش می‌یابد؟

$(e = ۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹}\ C)$

۱) ۲×۱۰^{۱۵}

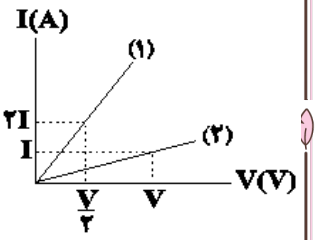
۲) $۱/۲ \times ۱۰^{۱۷}$

۳) ۲×۱۰^{۱۷}

۴) $۱/۲ \times ۱۰^{۱۵}$

متوسط | درصد پاسخگویی ۳۲٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

۵۸) نمودار جریان عبوری بر حسب اختلاف پتانسیل دو سیم هم‌جنس و با جرم یکسان، مطابق شکل زیر است. سیم (۱) توپُر به شعاع r و سیم (۲) تو خالی به شعاع داخلی r و شعاع خارجی r' است. $\frac{r'}{r}$ برابر با کدام گزینه است؟



۱) $\sqrt{۲}$

۲) $\sqrt{\frac{۳}{۲}}$

۳) ۲

۴) $\sqrt{۳}$

پاسخ: گزینه ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۴۱٪ | ساده

گزینه «۱»

با توجه به رابطه جریان در مدار تک‌حلقه ($I = \frac{\varepsilon}{R+r}$) و ثابت بودن ε و r در هر دو حالت داریم: $\frac{I_2}{I_1} = \frac{R_1+r}{R_2+r} = \frac{10+3}{10+5} \Rightarrow \frac{I_2}{I_1} = \frac{2}{3}$

پاسخ: گزینه ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۴۶٪ | ساده

گزینه «۲»

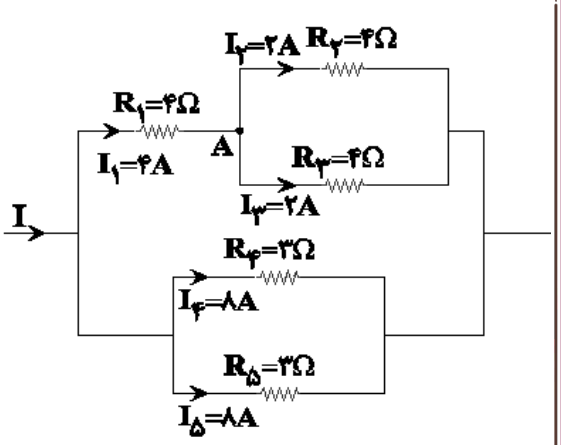
بررسی موارد نادرست:

ب) دیود نورگسیل از قانون اُهم پیروی نمی‌کند.

ت) مقاومت ویژه یک ماده به ساختار اتمی و دمای آن بستگی دارد.

پاسخ: گزینه ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۵۱٪ | ساده

گزینه ی «۲»



چون اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت‌های موازی یکسان است، جریان در آن‌ها به نسبت عکس مقاومت‌ها تقسیم می‌شود. بنابراین:

$$\frac{R_2}{R_3} = \frac{I_3}{I_2} \Rightarrow \frac{4}{4} = \frac{I_3}{2} \Rightarrow I_3 = 2A$$

اگر قاعدهٔ انشعاب را برای گرهٔ A بنویسیم، داریم:

$$I_1 = I_2 + I_3 = 2 + 2 \Rightarrow I_1 = 4A$$

مقاومت‌های R_2 و R_3 با هم موازی و معادل آن‌ها با مقاومت R_1 به‌صورت متوالی است. مقاومت معادل شاخهٔ بالایی مدار برابر است با:

$$R_{123} = R_1 + \frac{R_2 R_3}{R_2+R_3} = 4 + \frac{4\times4}{4+4} \Rightarrow R_{123} = 6\Omega$$

مقاومت‌های R_4 و R_5 با هم موازی هستند و بنابراین مقاومت معادل شاخهٔ پایینی مدار برابر است با:

$$R_{45} = \frac{R_4 R_5}{R_4+R_5} = \frac{3\times3}{3+3} \Rightarrow R_{45} = 1/5\Omega$$

با توجه به موازی بودن شاخه‌های بالا و پایین، داریم:

$$\frac{R_{45}}{R_{123}} = \frac{I_1}{I_{45}} \Rightarrow \frac{1/5}{6} = \frac{4}{I_{45}} \Rightarrow I_{45} = 16A$$

چون $R_4 = R_5$ است، جریان $I_{45} = 16A$ به‌صورت مساوی بین این دو مقاومت تقسیم می‌شود.

$$I_4 = I_5 = 8A$$

پاسخ

گزینه «۳»

با توجه به رابطه $R=\rho\frac{L}{A}$، مقاومت الکتریکی سیم با طول آن رابطه مستقیم دارد، بنابراین اگر ۳۰ درصد از طول سیم کم شود، مقاومت سیم نیز ۳۰ درصد کاهش می‌یابد.

$$R_۲ = R_۱ - \frac{۳۰}{۱۰۰}R_۱ = \frac{۷۰}{۱۰۰}R_۱ \xrightarrow{R_۱=۴۰\,\Omega}$$
$$R_۲ = \frac{۷}{۱۰} \times ۴۰ = ۲۸\,\Omega$$

پاسخ: گزینه ۴ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۴۴٪ | ساده

گزینه «۴»

با توجه به رابطه جریان الکتریکی متوسط، داریم:

$$I = \frac{q}{t} \xrightarrow{q=ne}$$
$$I = \frac{ne}{t} = \frac{۴/۵ \times ۱۰^{۱۰} \times ۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹}}{۱/۵ \times ۱۰^{-۳}}$$
$$= ۴/۸ \times ۱۰^{-۶}\,A = ۴/۸\mu A$$

چون جهت قراردادی جریان، خلاف جهت حرکت الکترون‌هاست، پس جهت جریان متوسط از B به A است.

پاسخ: گزینه ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۴۳٪ | ساده

گزینهٔ «۳»

ابتدا جریان مدار را محاسبه می‌کنیم.

$$I_۱ = \frac{\varepsilon}{r+R} \xrightarrow[R_۱=۲\,\Omega]{r=۱\,\Omega} I_۱ = \frac{\varepsilon}{۳}$$

اختلاف پتانسیل دو سر مولد برابر است با:

$$V_۱ = \varepsilon - I_۱ r = \varepsilon - \frac{\varepsilon}{۳} = \frac{۲}{۳}\varepsilon$$

توان خروجی مولد برابر است با:

$$P_۱ = V_۱ I_۱ = \frac{۲}{۹}\varepsilon^۲$$

اگر مقاومت R را به اندازهٔ ۵۰ درصد افزایش دهیم، برابر با $R_۲ = ۲ + ۰/۵ \times ۲ = ۳\Omega$ خواهد شد.

$$I_۲ = \frac{\varepsilon}{r+R_۲} \xrightarrow[R_۲=۳\Omega]{r=۱\,\Omega} I_۲ = \frac{\varepsilon}{۴}$$
$$V_۲ = \varepsilon - \frac{\varepsilon}{۴} = \frac{۳}{۴}\varepsilon$$
$$P_۲ = V_۲ I_۲ = \frac{۳}{۱۶}\varepsilon^۲ \rightarrow \frac{P_۲}{P_۱} = \frac{\frac{۳}{۱۶}\varepsilon^۲}{\frac{۲}{۹}\varepsilon^۲} = \frac{۲۷}{۳۲}$$

پاسخ: گزینه ۴ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۳۸٪ | ساده

گزینهٔ «۴»

با توجه به رابطهٔ قانون اُهم داریم:

$$R = \frac{V}{I} \Rightarrow \frac{R_B}{R_A} = \frac{V_B}{V_A} \times \frac{I_A}{I_B} \Rightarrow \frac{R_B}{۲۰} = ۱ \times \frac{۱۰}{۸}$$
$$\Rightarrow R_B = \frac{۲۰۰}{۸} \Rightarrow R_B = ۲۵\,\Omega$$

پاسخ: گزینه ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۴۲٪ | ساده

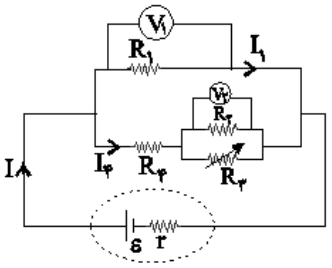
شدت جریان متوسط از رابطه زیر به‌دست می‌آید:

$$I = \frac{\Delta q}{\Delta t} = \frac{ne}{t} \Rightarrow n = \frac{It}{e} = \frac{۳/۲\times۱۰\times۱۰^{-۳}}{۱/۶\times۱۰^{-۱۹}} = ۲\times۱۰^{۱۶}$$ الکترون

پاسخ: گزینه ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۱۸٪ | تستیتا ساده

گزینه «۳»

ابتدا مدار را ساده می‌کنیم. در مقاومت‌ها هرگاه یک مقاومت افزایش یابد مقاومت معادل افزایش خواهد یافت. بنابراین جریان عبوری از مدار کاهش می‌یابد.



$$\xrightarrow{R_{eq}\uparrow} I = \frac{\varepsilon}{R_{eq}+r} \Rightarrow I\downarrow \xrightarrow{V=\varepsilon-rI} V\uparrow \xrightarrow[\text{ثابت است}]{V=V_۱=R_۱I_۱} I_۱\uparrow$$

$$I = I_۴ + I_۱ \xrightarrow{I\downarrow\,,\,I_۱\uparrow} I_۴\downarrow \xrightarrow[I\downarrow\,,\,I_۴\downarrow]{V_۲=\varepsilon-rI-R_۴I_۴} V_۲\uparrow$$

$$\xrightarrow[R_۲\text{ ثابت است}]{V_۲=R_۲I_۲} I_۲\uparrow$$

پاسخ: گزینه ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۳۸٪ | تستیتا ساده

گزینه «۱»

آمپرسنج به‌صورت یک مقاومت ۳ اهمی با مقاومت R به صورت متوالی در مدار قرار گرفته است. می‌دانیم جریان عبوری از مقاومت‌های متوالی (سری) یکسان است. بنابراین داریم:

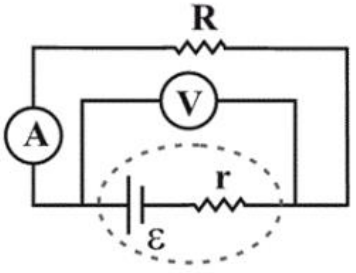
$$V = IR + IR_A$$

$$۱۰ = ۲R + ۲\times۳ \rightarrow ۲R = ۴ \rightarrow R = ۲\Omega$$

پاسخ: گزینه ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۴۳٪ | ساده

گزینه (۲)

با توجه به رابطه اختلاف پتانسیل دو سر مولد در مدارهای الکتریکی ساده، داریم:



$$\xrightarrow{I\downarrow\,,\,r=\frac{۸۰}{۱۰۰}\varepsilon} V = \varepsilon - Ir$$

$\circ/\lambda\varepsilon = \varepsilon - rI$

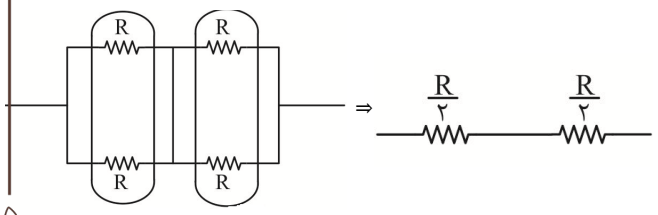
$\Rightarrow rI = \circ/\lambda\varepsilon \xrightarrow{I=\frac{\varepsilon}{R+r}}$

$r\frac{\varepsilon}{R+r} = \circ/\lambda\varepsilon \Rightarrow \frac{r}{R+r} = \circ/\lambda$

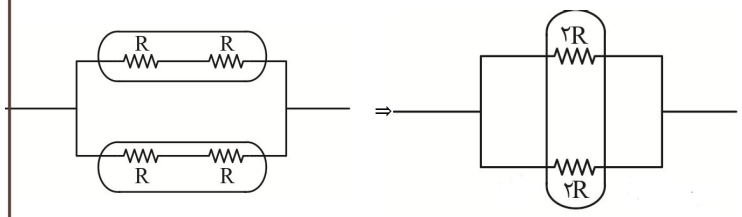
$\Rightarrow r = \circ/\lambda R + \circ/\lambda r \Rightarrow \circ/\lambda R = \circ/\lambda r$

$\Rightarrow \frac{R}{r} = \frac{\circ/\lambda}{\circ/\lambda} = \lambda$

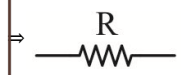
پاسخ: گزینه ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۴۱٪ | ساده



موازی $= \frac{R}{۲}$ موازی $= \frac{R}{۲}$ متوالی $= \frac{R}{۲} + \frac{R}{۲} = R$



موازی $\frac{۲R}{۲} = R$



پاسخ: گزینه ۴ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۳۸٪ | ساده

گزینه «۴»

با توجه به اصل پایستگی بار الکتریکی، پس از وصل کردن کلید k، بار هر کره رسانا $-۱\mu C$ می‌شود.

$q'_۱ = q'_۲ = \frac{-۶+۴}{۲} = -۱\mu C$

بنابراین اندازه بار شارش شده در سیم در مدت زمان لازم برای برقراری تعادل، $\Delta q = ۵\mu C$ است. با استفاده از تعریف شدت جریان متوسط، داریم:

$I = \frac{\Delta q}{\Delta t} \Rightarrow I = \frac{۵\times۱۰^{-۶}}{۲\times۱۰^{-۲}} = ۲/۵ \times ۱۰^{-۴} A$

پاسخ: گزینه ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۴۳٪ | ساده

گزینه «۲»

ابتدا با استفاده از رابطه قانون اهم، مقاومت رشته لامپ را می‌یابیم:

$R = \frac{V}{I} \xrightarrow[I=\circ/۳A]{V=۱/۵V} R = \frac{۱/۵}{\circ/۳} = ۵\Omega$

با استفاده از رابطه قانون اهم، جریان عبوری پس از افت ولتاژ را می‌یابیم:

$I = \frac{V}{R} \xrightarrow[R=۵\Omega]{V=\circ/۹V} I = \frac{\circ/۹}{۵} = \circ/۱۸A = ۱۸\circ mA$

ساده | درصد پاسخگویی ۴۰٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

پاسخ: گزینه ۴

گزینه «۲»

با توجه به رابطه چگالی و یکسان بودن جنس دو سیم، درمی‌یابیم که حجم سیم A، ۴ برابر حجم سیم B است.

$$m_A = ۴m_B \xrightarrow{\text{چگالی } \rho'_A=\rho'_B}$$

$$V_A = ۴V_B \Rightarrow A_A L_A = ۴A_B L_B$$

$$\Rightarrow \frac{A_A}{A_B} = ۴\frac{L_B}{L_A} \quad (۱)$$

حال با توجه به رابطه $R = \rho\frac{L}{A}$، داریم:

$$\frac{R_B}{R_A} = \frac{\rho_B}{\rho_A} \times \frac{L_B}{L_A} \times \frac{A_A}{A_B} \xrightarrow[(۱)]{\text{مقاومت ویژه: } \rho_A=\rho_B}$$

$$\frac{R_B}{R_A} = ۱ \times \frac{L_B}{L_A} \times ۴\frac{L_B}{L_A} \xrightarrow{R_B=۱۶R_A} ۱۶ = ۴\left(\frac{L_B}{L_A}\right)^۲$$

$$\Rightarrow \frac{L_B}{L_A} = ۲ \Rightarrow L_A = \frac{۱}{۲}L_B$$

پاسخ: گزینه ۳

تقلبی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۴۳٪ | ساده

گزینه «۳»

ابتدا جریانی را که از لامپ عبور می‌کند به‌دست می‌آوریم. طبق قانون اهم، داریم:

$$V = RI \xrightarrow[R=۱۸\Omega]{V=۱۲V} I = \frac{۱۲}{۱۸} = \frac{۲}{۳}A$$

حال با توجه به بار ذخیره شده در باتری، مدت زمانی را که باتری می‌تواند کار کند می‌یابیم:

$$\Delta q = I\Delta t \Rightarrow \Delta t = \frac{\Delta q}{I} = \frac{۳۰}{\frac{۲}{۳}} = ۴۵h$$

پاسخ: گزینه ۴

تقلبی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۴۰٪ | ساده

گزینه «۴»

ابتدا با توجه به رابطهٔ قانون اهم برای مقاومت $R_۲$، مقدار V را می‌یابیم:

$$V = RI \Rightarrow \frac{V'_۲}{V_۲} = \frac{I'_۲}{I_۲} \xrightarrow[I'_۲=۲I\,,\,I_۲=I]{V'_۲=V+۸۰(V)\,,\,V_۲=V+۳۰(V)}$$

$$\frac{V+۸۰}{V+۳۰} = \frac{۲I}{I} \Rightarrow V + ۸۰ = ۲V + ۶۰ \Rightarrow V = ۲۰V$$

حال به ازای جریان I برای دو مقاومت $R_۱$ و $R_۲$، داریم:

$$\frac{V_۲}{V_۱} = \frac{R_۲}{R_۱} \times \frac{I_۲}{I_۱} \xrightarrow[V_۱=V\,,\,I_۲=I_۱=I]{V_۲=V+۳۰(V)} \frac{V+۳۰}{V} = \frac{R_۲}{۵} \times ۱$$

$$\xrightarrow{V=۲۰V} \frac{۲۰+۳۰}{۲۰} = \frac{R_۲}{۵} \Rightarrow R_۲ = ۱۲/۵\,\Omega$$

پاسخ: گزینه ۳

تقلبی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۴۸٪ | ساده

گزینه‌ی «۳»

اگر کلید k بسته شود، مقاومت معادل مقاومت‌های موازی $R_۲$ و $R_۳$ کمتر از $R_۲$ می‌شود و در نتیجه مقاومت معادل کل مدار ($R_{eq} = R_۱ + R_{۲,۳}$) کاهش می‌یابد، در نتیجه جریان عبوری از مولد طبق رابطه $I = \frac{\varepsilon}{R_{eq}+r}$ افزایش پیدا می‌کند.

با افزایش جریان، اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت $R_۱$ طبق رابطه $V = \varepsilon - rI$ کاهش می‌یابد، حال داریم:

مدار، افزایش می‌یابد، حال داریم:

$$V_{مولد} = V_{R_1} + V_{R_{2,3}} \xrightarrow[V_{مولد}]{V_{R_1}\uparrow} V_{R_{2,3}}\downarrow$$

برای مقایسه توان مصرفی مقاومت‌های R_1 و R_2، با توجه به رابطه $P = \frac{V^2}{R}$ داریم:

$$P_1 = \frac{V_{R_1}^2}{R_1} \xrightarrow{V_{R_1}\uparrow} P_1 \uparrow$$
$$P_2 = \frac{V_{R_{2,3}}^2}{R_2} \xrightarrow{V_{R_{2,3}}\downarrow} P_2 \downarrow$$

پاسخ: گزینه ۴ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۳۰٪ | متوسط

گزینه «۴»

اگر یک رئوستا در مدار داشته باشیم، به هر شکلی که در مدار نسبت به مقاومت‌های دیگر قرار داشته باشد، با افزایش مقاومتش، مقاومت کل مدار افزایش می‌یابد. در نتیجه شدت جریان کل مدار کاهش یافته و طبق رابطه $V = \varepsilon - Ir$، با کاهش شدت جریان، ولت‌سنج ایده‌آل عدد بیشتری را نشان می‌دهد. از طرفی ولت‌سنج، ولتاژ دو سر مقاومت R' را نیز نشان می‌دهد که طبق رابطه $V = IR$، با افزایش ولتاژ دو سر آن، جریان گذرنده از آن نیز بیشتر شده و آمپرسنج ایده‌آل نیز عدد بیشتری را نشان می‌دهد.

پاسخ: گزینه ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۱۶٪ | متوسط

گزینه «۲»

ابتدا مقاومت رسانا را به‌دست می‌آوریم:

$$R = \rho\frac{L}{A} \xrightarrow[A=\pi r^2\,,\, r=1\,mm]{\rho=2\times10^{-8}\Omega m\,,\, L=3m}$$

$$R = 2\times10^{-8}\times\frac{3}{\pi r^2} = \frac{2\times10^{-8}\times3}{3\times(10^{-3})^2} = \frac{6\times10^{-8}}{3\times10^{-6}} = 2\times10^{-2}\,\Omega$$

با توجه به رابطه انرژی الکتریکی مصرفی داریم:

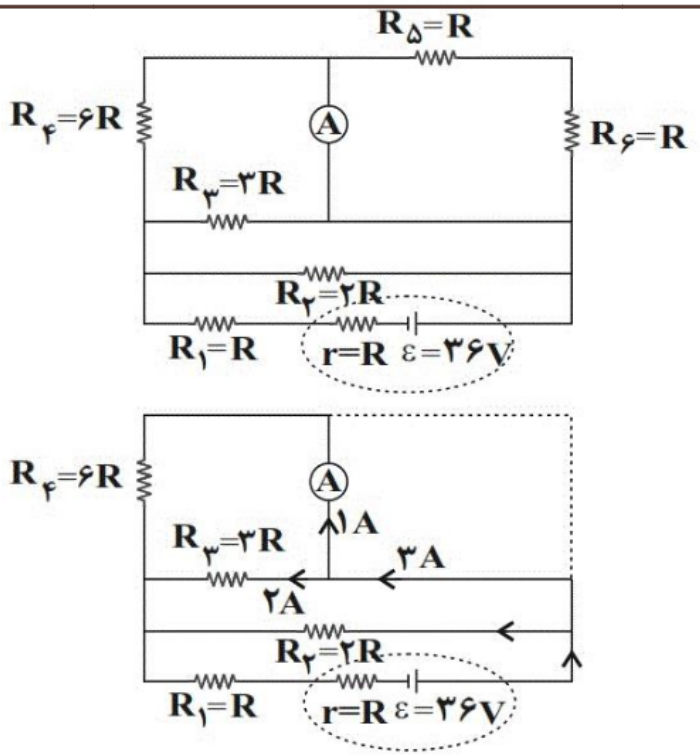
$$\Delta U = q\Delta V \Rightarrow 6\times10^{-3} = 8\times\Delta V \Rightarrow \Delta V = \frac{3}{4}\times10^{-3}\,V$$

$$P = \frac{V^2}{R} = \frac{(\frac{3}{4}\times10^{-3})^2}{2\times10^{-2}} = \frac{9}{320}mW$$

پاسخ: گزینه ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۱۸٪ | متوسط

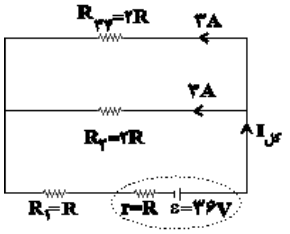
گزینه «۲»

با توجه به مدار و محل قرارگیری آمپرسنج ایده‌آل، مقاومت‌های R_5 و R_6اتصال کوتاه شده و جریان الکتریکی از این دو مقاومت عبور نمی‌کند. پس مدار به‌صورت زیر ساده می‌شود:



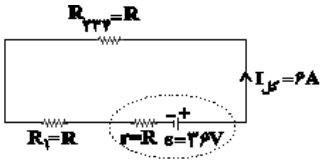
آمپرسنج جریان عبوری از مقاومت R_4 را نشان می‌دهد، پس جریان عبوری از R_3 برابر $2A$ خواهد شد، زیرا جریان در شاخه‌های موازی به نسبت عکس مقاومت‌ها تقسیم می‌شود. هم‌چنین مقاومت معادل R_3 وR_4 برابر با $2R$ است و با شاخهٔ مقاومت R_2 موازی است. بنابراین جریان عبوری از مقاومت R_2 نیز برابر با$3A$ است.

$$\nearrow \frac{R_3\times R_4}{R_{3+}R_4} = \frac{6R\times 3R}{9\text{۶}} = 2R$$



$$R_{2,3,4}=\frac{R_2\times R_{34}}{R_{2+}R_{34}} = \frac{2R\times 2R}{4R} = R$$

$$\text{کل } I = \frac{\varepsilon}{R_{eq}+r} = \frac{\varepsilon}{2R+r} \Rightarrow 6 = \frac{36}{3R} \Rightarrow R = 2\Omega$$



پاسخ: گزینه۱ گزینه های دائم دار۳ قلم‌چی ۳۳۶۹ درصد پاسخگویی ۳۱٪ متوسط

گزینه «۱»

طول این سیم برابر با مجموع محیط این حلقه‌ها است ($L = n(2\pi r')$). شعاع مقطع سیم، نصف قطر آن و برابر با ۱ میلی‌متر می‌باشد ($r = 1mm$). مقاومت این سیم برابر است با:

$$R = \rho\frac{L}{A} \xrightarrow[A=\pi r^2]{L=n(2\pi r')} R = 6\times 10^{-5}\times\frac{10\times 2\times\pi\times 5\times 10^{-2}}{\pi\times(10^{-3})^2} = 60\Omega$$

جریان عبوری از سیم برابر است با:

$$\frac{220}{60} = 3/8A$$

پاسخ: گزینه ۳

متوسط | درصد پاسخگویی ۳۸٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

گزینهٔ «۳»

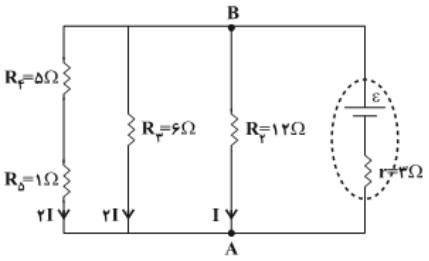
مقاومت R_1 اتصال کوتاه شده و از مدار حذف می‌شود. با فرض اینکه جریان I از مقاومت R_2 عبور کند، جریان الکتریکی عبوری از سایر مقاومت‌ها را محاسبه می‌کنیم.

$V_2 = V_3 \Rightarrow I_2 R_2 = I_3 R_3$

$I \times ۱۲ = I_3 \times ۶ \Rightarrow I_3 = ۲I$

$V_2 = V_{4,5} \Rightarrow I \times ۱۲ = I_{4,5} \times R_{4,5}$

$I \times ۱۲ = ۶ \times I_{4,5} \Rightarrow I_{4,5} = ۲I$



با توجه به رابطهٔ توان مصرفی مقاومت $P = I^2 R$ داریم:

$P_2 = I^2 \times ۱۲ \Rightarrow P_2 = ۱۲I^2$

$P_3 = (۲I)^2 \times ۶ \Rightarrow P_3 = ۲۴I^2$

$P_4 = (۲I)^2 \times ۵ \Rightarrow P_4 = ۲۰I^2$

$P_5 = (۲I)^2 \times ۱ \Rightarrow P_5 = ۴I^2$

بیشترین توان مصرفی مربوط به مقاومت R_3 است.

$V_3 = I_3 R_3 \Rightarrow ۱۰ = ۲I \times ۶ \Rightarrow I = \frac{۱۰}{۱۲} = \frac{۵}{۶} A$

جریان عبوری از باتری طبق قاعدهٔ انشعاب در گرهٔ A، برابر $۵I$ است و اختلاف پتانسیل دو سر باتری و مقاومت R_3 باهم برابر است.

$V_{\text{باتری}} = V_3 = \varepsilon - I_t \times r \xrightarrow{I_t = ۵I}$

$۱۰ = \varepsilon - (۵I)(r) \Rightarrow ۱۰ = \varepsilon - \frac{۲۵}{۶} \times ۳ \Rightarrow \varepsilon = ۲۲/۵ V$

پاسخ: گزینه ۱

متوسط | درصد پاسخگویی ۳۱٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | گزینه های دام دار۲

گزینه «۱»

با توجه به رابطه مقاومت الکتریکی رسانا داریم:

$R = \rho \frac{L}{A} \xrightarrow[A=\pi(r_o^2 - r_i^2), r_o = ۴mm = ۴\times۱۰^{-۳} m, r_i = ۲mm = ۲\times۱۰^{-۳} m]{\rho = ۲/۷\times۱۰^{-۸}\Omega.m,\ L = ۱/۲km = ۱/۲\times۱۰^{۳} m}$

$R = ۲/۷ \times ۱۰^{-۸} \times \frac{۱/۲\times۱۰^{۳}}{۳\times((۴\times۱۰^{-۳})^2 - (۲\times۱۰^{-۳})^2)} = ۰/۹\Omega$

پاسخ: گزینه ۳

متوسط | درصد پاسخگویی ۳۱٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

ابتدا با استفاده از رابطه چگالی، طول سیم را به‌دست می‌آوریم:

$\rho = ۸ \frac{g}{cm^3} = ۸\times۱۰^{۳} \frac{kg}{m^3}$

$$V = AL \xrightarrow[A=۵mm^۲=۵\times۱۰^{-۶}\,m^۲]{V=۵\times۱۰^{-۳}\,m^۳} L = \frac{V}{A} = \frac{۵\times۱۰^{-۳}}{۵\times۱۰^{-۶}} = ۱۰^{۳}m$$

حال طبق رابطه $R = \rho\frac{L}{A}$ داریم:

$$R = ۱/۷ \times ۱۰^{-۸} \times \frac{۱۰^{۳}}{۵\times۱۰^{-۶}} = \frac{۱۷}{۵} = ۳/۴\Omega$$

پاسخ: گزینه ۴ — گزینه های دام دار۳ — قلم‌چی ۱۳۹۹ — درصد پاسخگویی ۳۱٪ — متوسط

گزینه (۴)

جرم رسانای A، نصف جرم رسانای B است:

$$m_A = \frac{۱}{۲}m_B \Rightarrow \rho_A V_A = \frac{۱}{۲}\rho_B V_B$$
$$\xrightarrow{\rho_A=۲\rho_B} ۲\rho_B V_A = \frac{۱}{۲}\rho_B V_B$$
$$\Rightarrow ۴V_A = V_B \xrightarrow{V=AL} ۴A_A L_A = A_B L_B \xrightarrow{A_A=۳A_B}$$
$$۴\times۳A_B L_A = A_B L_B \Rightarrow L_B = ۱۲L_A$$

حال رابطه مقایسه‌ای مقاومت دو رسانای هم‌جنس را می‌نویسیم:

$$R = \rho\frac{L}{A} \Rightarrow \frac{R_A}{R_B} = \frac{L_A}{L_B}\times\frac{A_B}{A_A} \xrightarrow[A_A=۳A_B]{L_B=۱۲L_A}$$
$$\frac{R_A}{R_B} = \frac{۱}{۱۲}\times\frac{۱}{۳} \Rightarrow \frac{R_A}{R_B} = \frac{۱}{۳۶}$$

پاسخ: گزینه ۱ — گزینه های دام دار۴ — قلم‌چی ۱۳۹۹ — درصد پاسخگویی ۲۳٪ — متوسط

گزینه «۱»

چون دو سیم به‌صورت موازی در مدار قرار گرفته‌اند، اختلاف پتانسیل دو سر آن‌ها با یکدیگر برابر است.($V_A = V_B$)

با توجه به این‌که توان مصرفی سیم A نصف توان مصرفی در سیم B است، با استفاده از رابطه توان مصرفی با ولتاژ دو سر رسانا و مقاومت آن داریم:

$$P = \frac{V^۲}{R} \xrightarrow{V_A=V_B} \frac{P_A}{P_B} = \frac{R_B}{R_A} \xrightarrow{P_B=۲P_A}$$
$$\frac{P_A}{۲P_A} = \frac{R_B}{R_A} \Rightarrow \frac{R_A}{R_B} = ۲$$

از طرفی چون دو سیم هم‌جنس‌اند، مقاومت ویژه آن‌ها یکسان است. بنابراین:

$$R = \rho\frac{L}{A} \Rightarrow \frac{R_A}{R_B} = \frac{\rho_A}{\rho_B}\times\frac{L_A}{L_B}\times\frac{A_B}{A_A}$$
$$\xrightarrow[A_A=۲A_B]{R_A=۲R_B\,,\,\rho_A=\rho_B} ۲ = ۱\times\frac{L_A}{L_B}\times\frac{۱}{۲} \rightarrow \frac{L_A}{L_B} = ۴$$

پاسخ: گزینه ۱ — قلم‌چی ۱۳۹۹ — درصد پاسخگویی ۳۰٪ — متوسط

گزینه «۱»

جریان عبوری برای هر حالت را به‌صورت زیر محاسبه می‌کنیم:

$$\text{مدار ۱: } I_۱ = \frac{\varepsilon}{R_{eq}+r} \xrightarrow{[r=۰]} R_{eq} = ۲R \Rightarrow I_۱ = \frac{\varepsilon}{۲R}$$

$$\text{مدار ۲: } I_۲ = \frac{۱}{۲}I_{\text{کل}} = \frac{۱}{۲}\left(\frac{\varepsilon}{R_{eq}}\right) = \frac{۱}{۲}\left(\frac{\varepsilon}{\frac{R}{۲}}\right) = \frac{\varepsilon}{R}$$

$$\text{مدار ۳: } I_۳ = I_{\text{کل}} = \frac{\varepsilon}{R_{eq}+r} \xrightarrow{[r=۰]} R_{eq} = \frac{R}{۲} \Rightarrow I_۳ = \frac{۲\varepsilon}{R}$$

بنابراین خواهیم داشت:

$$۲I_۱ = I_۲ = \frac{۱}{۲}I_۳$$

پاسخ: گزینه ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۳۳٪ | متوسط

گزینه «۲»

موارد (الف) و (ت) طبق متن کتاب درسی صحیح می‌باشند و دلیل نادرستی موارد (ب) و (پ) عبارت است از:

عبارت (ب) نادرست است؛ زیرا الکترون‌های آزاد در طول یک رسانا، حرکت کاتوره‌ای در همه جهت‌ها با تندی‌هایی از مرتبه $۱۰^{۶}\frac{m}{s}$ دارند.

عبارت (پ) نادرست است؛ زیرا وقتی جریان در رسانایی مسی برقرار می‌شود، الکترون‌ها با سرعت سوق که از مرتبه بزرگی $۱۰^{-۵}\frac{m}{s}$ یا $۱۰^{-۴}\frac{m}{s}$ است، در خلاف جهت میدان الکتریکی حرکت می‌کنند.

پاسخ: گزینه ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۲۱٪ | متوسط

گزینه «۲»

همه مقاومت‌ها موازی هستند و جریان ۷ آمپر به‌طور مساوی بین آن‌ها تقسیم می‌شود. بنابراین برای توان مصرفی مقاومت $R_۴$ داریم:

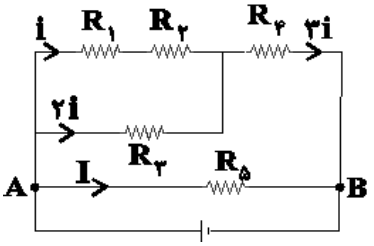
$$I_۴ = \frac{I}{۷} = \frac{۷}{۷} = ۱A$$

$$P_۴ = R_۴ I_۴^{۲} \xrightarrow[I_۴=۱A]{R_۴=۴\Omega} P_۴ = ۴(۱)^{۲} = ۴W$$

پاسخ: گزینه ۳ | گزینه های دام دار ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۱۵٪ | متوسط

گزینهٔ «۳»

ابتدا مدار را به شکل زیر ساده می‌کنیم.



اگر جریان عبوری از مقاومت‌های $R_۱$ و $R_۲$ را با i نشان دهیم جریان عبوری از مقاومت $R_۳$ برابر ۲i و جریان عبوری از $R_۴$ برابر ۳i خواهد شد. اکنون مقاومت شاخه بالایی را به‌دست می‌آوریم.

$$R_{۱۲} = R_۱ + R_۲ = ۸\,\Omega$$

$$R_{۱۲۳} = \frac{R_۳ \times R_{۱۲}}{R_۳ + R_{۱۲}} = \frac{۸\times۴}{۱۲} = \frac{۸}{۳}\Omega$$

$$R_{eq} = R_۴ + \frac{۸}{۳} = ۴ + \frac{۸}{۳} = \frac{۲۰}{۳}\,\Omega$$

سپس اختلاف پتانسیل دو شاخهٔ بالا و پایین را مساوی قرار می‌دهیم تا جریان عبوری از مقاومت $R_۵$ را به‌دست آوریم.

$$R_۵ \times I = \frac{۲۰}{۳} \times ۳i \Rightarrow I = ۵\,i$$

چون مقاومت‌ها یکسان هستند بیش‌ترین توان تلف شده مربوط به مقاومت $R_۵$ است که بیشترین جریان را دارد. پس داریم:

$$V = R_۵ I \Rightarrow ۶ = ۴I \Rightarrow I = ۱/۵A \xrightarrow{I=۵i} i = ۰/۳A$$

جریان عبوری از باتری برابر است با:

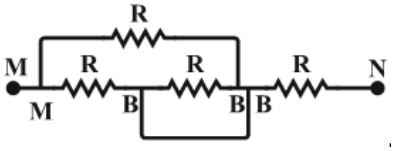
$$I + ۳i = ۱/۵ + ۰/۹ = ۲/۴A$$

پاسخ: گزینه ۳

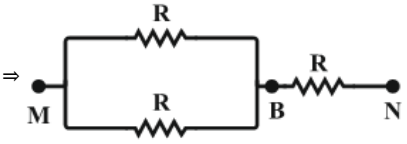
قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۴۶٪ | متوسط

گزینه «۳»

با استفاده از مشخص کردن نقاط هم پتانسیل، مدار را ساده می‌کنیم.



اتصال کوتاه



$$R_{eq} = \frac{R}{۲} + R = ۶ \Rightarrow R = ۴\Omega$$

پاسخ: گزینه ۳

قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۳۹٪ | متوسط

گزینه «۳»

مطابق رابطه مقاومت یک سیم رسانا داریم:

$$R = \rho\frac{L}{A} \xrightarrow[A=\frac{\pi d^۲}{۴}]{V=AL} \Rightarrow R = \rho\frac{V}{A^۲} = \frac{۱۶\rho V}{\pi^۲ d^۴}$$

پاسخ: گزینه ۱

قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۲۳٪ | متوسط

گزینه «۱»

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

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

$$\xrightarrow{\rho_{Cu}=\frac{۱}{۲}\rho_{Al},\ L_{Cu}=L_{Al}} \frac{\rho_{Al}}{A_{Al}} = \frac{\frac{۱}{۲}\rho_{Al}}{A_{Cu}}$$

$$\Rightarrow A_{Al} = ۲A_{Cu}$$

از طرفی برای مقایسه جرم سیم‌ها داریم:

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

$$\xrightarrow[Al\ \text{چگالی}=۲/۷\frac{g}{cm^۳},\ Cu\ \text{چگالی}=۹\frac{g}{cm^۳}]{A_{Al}=۲A_{Cu},\ L_{Al}=L_{Cu}} \frac{m_{Al}}{m_{Cu}} = \frac{۲/۷}{۹}\times ۲$$

$$\Rightarrow \frac{m_{Al}}{m_{Cu}} = ۰/۶ = \frac{۳}{۵}$$

پاسخ: گزینه ۳

گزینه های دالم دارا ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۱۱۷٪ | متوسط

گزینه «۳»

با توجه به قانون اهم، جریان عبوری از مدار و د، نتیجه عددی که آمپرسنج ایده‌آل نشان می‌دهد، از رابطه زیر به‌دست می‌آید.

$$R \quad I_A \quad V_A \quad R_B$$

چون در هر دو حالت اختلاف پتانسیل دو سر رساناهای A و B یکسان و برابر با V است، داریم:

$$\frac{I_B}{I_A} = \frac{R_A}{R_B} \quad (۱)$$

از سوی دیگر، مقاومت یک رسانا به ویژگی‌های فیزیکی آن وابسته است، بنابراین:

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

$$\Rightarrow \frac{R_A}{R_B} = \frac{\rho_A}{\rho_B} \times \frac{L_A}{L_B} \times \frac{A_B}{A_A} \xrightarrow{\rho_A=\rho_B}$$

$$\frac{R_A}{R_B} = ۱ \times \frac{L}{\frac{L}{۲}} \times \frac{۲A}{A} \Rightarrow \frac{R_A}{R_B} = ۴ \quad (۲)$$

بنابراین می‌توان نوشت:

$$\xrightarrow{(۲),(۱)} \frac{I_B}{I_A} = ۴$$

پاسخ: گزینه ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۳۶٪ | متوسط

گزینهٔ «۳»

با توجه به کاهش مقاومت رئوستا، اندازه جریان الکتریکی عبوری از مدار افزایش می‌یابد.

ولت‌سنج‌هایی که به دو سر مقاومت‌ها بسته می‌شوند (مانند $V_۱$ و $V_۲$)، IR را نشان می‌دهند.

ولت‌سنجی که به دو سر باتری محرک (هم‌جهت با جریان) بسته می‌شود (مانند $V_۴$)، $\varepsilon - rI$ را نمایش می‌دهد.

ولت‌سنجی که به سر باتری ضدمحرک (خلاف جریان) بسته می‌شود، (مانند $V_۳$)، مقدار $\varepsilon + rI$ را نمایش می‌دهد.

با توجه به این‌که R کاهش پیدا کرده است. در نتیجه جریان الکتریکی مدار افزایش می‌یابد:

عدد ولت‌سنج $V_۱$ صفر نمی‌شود. $\Rightarrow V_۱ = R'I$

عدد ولت‌سنج $V_۲$ افزایش می‌یابد. $\Rightarrow V_۲ = RI \uparrow$

عدد ولت‌سنج $V_۳$ افزایش می‌یابد. $\Rightarrow V_۳ = \varepsilon + rI \uparrow$

عدد ولت‌سنج $V_۴$ کاهش می‌یابد. $\Rightarrow V_۴ = \varepsilon - rI \uparrow$

پاسخ: گزینه ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۳۳٪ | متوسط

گزینه «۱»

می‌دانیم که در نمودار $V - I$ شیب خط عکس مقاومت را نشان می‌دهد پس داریم:

$$\frac{۱}{R_A} = \frac{۳}{۲} \rightarrow R_A = \frac{۲}{۳}\Omega, \frac{۱}{R_B} = \frac{۱}{۲} \rightarrow R_B = ۲\Omega$$

$$\rightarrow \frac{R_A}{R_B} = \frac{\frac{۲}{۳}}{۲} = \frac{۱}{۳}$$

چون در اختلاف پتانسیل ثابت V، $I_A = ۰/۹A$ است پس طبق رابطه اهم می‌توان نوشت:

$$V = IR \rightarrow \frac{R_A}{R_B} = \frac{I_B}{I_A} \rightarrow \frac{۱}{۳} = \frac{I_B}{۰/۹} \rightarrow I_B = ۰/۳A$$

پاسخ: گزینه ۴ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۴۴٪ | متوسط

گزینه «۴»

هرگاه سیم را ذوب کنیم، حجم آن ثابت می‌ماند، داریم:

$$A_۲ - \frac{L_۱}{۴} = \frac{۱}{۴}$$

رابطه مقاومت الکتریکی به‌صورت $R = \rho\frac{L}{A}$ می‌باشد، داریم:

$$\frac{R_۲}{R_۱} = \frac{L_۲}{L_۱} \times \frac{A_۱}{A_۲} = ۴ \times ۴ = ۱۶$$

پاسخ: گزینه ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۳۷٪ | متوسط

گزینهٔ «۱»

به سادگی می‌توان اثبات کرد در صورتی که توان خروجی مولد در دو حالت یکسان باشد، حاصل‌ضرب مقاومت معادل خارجی مدار در دو حالت با مربع مقاومت درونی مولد برابر است.

$$R_{eq}R'_{eq} = r^۲$$

چون آمپرسنج ایده‌آل است پس مقاومت ۴Ω در هر دو حالت اتصال کوتاه می‌شود.

$R_{eq} = ۲/۲۵\Omega$: حالت اول قطع کلید

$R'_{eq} = \frac{R_۱R_۲}{R_۱+R_۲}$: حالت دوم وصل کلید

$$\xrightarrow[R_۲=۱/۸\Omega]{R_۱=۲/۲۵\Omega} R'_{eq} = \frac{۲/۲۵\times۱/۸}{۲/۲۵+۱/۸} = ۱\Omega$$

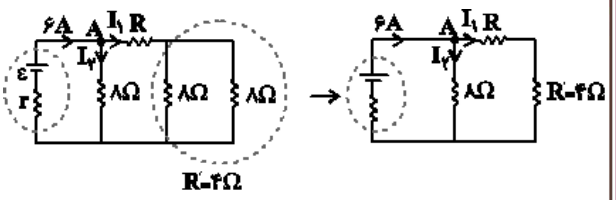
برای محاسبهٔ مقاومت داخلی (r) خواهیم داشت:

$$R_{eq}R'_{eq} = r^۲ \Rightarrow ۲/۲۵ \times ۱ = r^۲ \Rightarrow r = ۱/۵\Omega$$

پاسخ: گزینه ۴ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۳۱٪ | متوسط

گزینهٔ «۴»

مطابق شکل زیر، دو مقاومت ۸ اهمی با هم موازی‌اند و معادل آن‌ها برابر با ۴Ω است. بنابراین مدار به‌صورت زیر ساده می‌شود:



با استفاده از تقسیم جریان در نقطه A و برابر بودن اختلاف پتانسیل دو سر شاخه‌های موازی، داریم:

$$\begin{cases} I_۱ + I_۲ = ۶A \\ ۸I_۲ = ۲۴ + ۴I_۱ \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} I_۱ + I_۲ = ۶ \\ ۸I_۲ - ۴I_۱ = ۲۴ \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} I_۲ = ۴A \\ I_۱ = ۲A \leftarrow R \text{ جریان عبوری از مقاومت} \end{cases}$$

اکنون مقاومت R را محاسبه می‌کنیم:

$$V = RI_۱ \Rightarrow ۲۴ = R \times ۲ \Rightarrow R = ۱۲\,\Omega$$

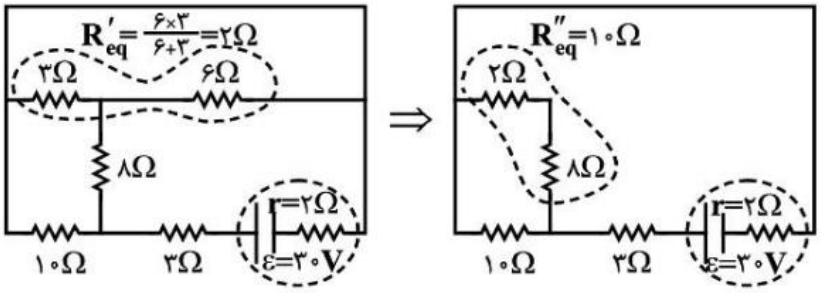
برای محاسبه مقاومت معادل، داریم:

$$R' = \frac{۸}{۲} = ۴\Omega$$
$$R'' = R + ۴ = ۱۲ + ۴ = ۱۶\Omega$$
$$R_{eq} = \frac{۸ \times ۱۶}{۸ + ۱۶} = \frac{۱۶}{۳}\Omega$$

پاسخ: گزینه ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۳۹٪ | متوسط

گزینهٔ

ابتدا مقاومت معادل مدار و سپس جریان کل را می‌یابیم:



$$\Rightarrow R_{eq}=\frac{۱۰\times۱۰}{۱۰+۱۰}+۳=۸\Omega$$

$$I=\frac{\varepsilon}{R_{eq}+r}=\frac{۳۰}{۸+۲}=۳A$$

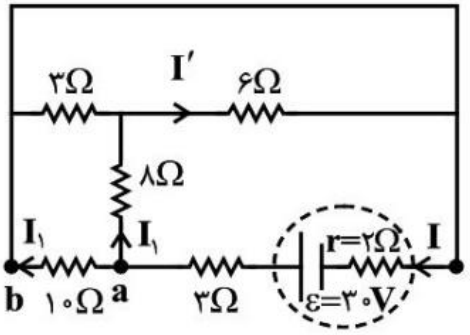
ولتاژ دو سر مقاومت ۱۰Ω برابر است با:

$$V_a-V_b=V_{۱۰\Omega}\Rightarrow \varepsilon-I(۲+۳)=۱۰I_۱$$

$$\Rightarrow ۳۰-۳(۵)=۱۰I_۱\Rightarrow I_۱=۱/۵A$$

برای محاسبه I' داریم:

$$V_a-V_b=۸I_۱+۶I'=۱۵\Rightarrow I'=۰/۵A$$



پاسخ: گزینه ۴ — قلم‌چی ۱۳۹۹ — درصد پاسخگویی ۳۸٪ — متوسط

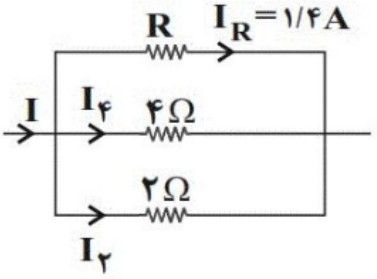
گزینه «۴»

ابتدا اختلاف پتانسیل دو سر مجموعه را به دست می‌آوریم:

$$U=Pt\xrightarrow{P=VI}U=VIt\xrightarrow[I=۱/۴A\,,\,U=۳/۷۸kJ=۳۷۸۰J]{T=۱۵\text{ min}=۱۵\times۶۰\,s}$$

$$۳۷۸۰=V\times۱/۴\times۱۵\times۶۰\Rightarrow V=\frac{۳۷۸۰}{۱/۴\times۱۵\times۶۰}=۳V$$

اکنون با استفاده از قانون اُهم، جریان عبوری از مقاومت‌های ۴Ω و ۲Ω را محاسبه می‌کنیم.



$$I_۴=\frac{۳}{۴}A=۰/۷۵A$$

$$I_۲=\frac{۳}{۲}A=۱/۵A$$

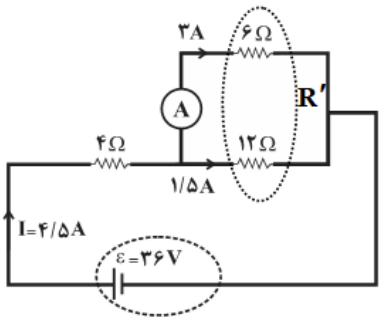
$I = I_R + I_۲ + I_۴ \xrightarrow[I_۲=۱/۵\ ,\ I_۴=۰/۷۵A]{I_R=۱/۴A}$

$I = ۱/۴ + ۱/۵ + ۰/۷۵ = ۳/۶۵A$

پاسخ: گزینه ۳ | گزینه های دام دار۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۲۳ % | متوسط

گزینهٔ «۳»

وقتی کلید K باز است، مدار به‌صورت زیر است و داریم:

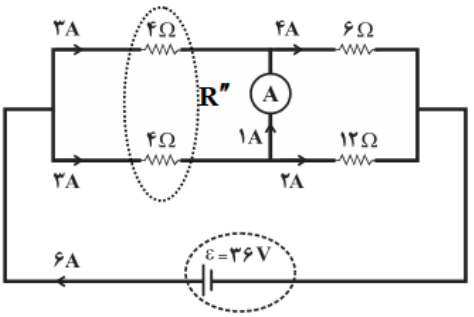


$R' = \frac{۶\times۱۲}{۶+۱۲} = ۴\Omega$

$R_{eq} = ۴ + ۴ = ۸\Omega$

$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq}} = \frac{۳۶}{۸} = ۴/۵A$

با توجه به اینکه در مقاومت‌های موازی، جریان به نسبت عکس مقاومت‌ها تقسیم می‌شود، بنابراین از آمپرسنج ایده‌آل جریان ۳A عبور خواهد کرد. بعد از بستن کلید K، مدار به‌صورت زیر خواهد شد و داریم:



$R'' = \frac{۴}{۲} = ۲\Omega$, $R' = ۴\Omega$

$R'_{eq} = ۲ + ۴ = ۶\Omega$

$I' = \frac{\varepsilon}{R'_{eq}} = \frac{۳۶}{۶} = ۶A$

جریان ۶ آمپر به‌صورت مساوی بین دو مقاومت موازی ۴ اُهمی تقسیم می‌شود و از طرفی از هر یک از دو مقاومت موازی ۶ اُهمی و ۱۲ اُهمی به‌ترتیب جریان ۴A و ۲A عبور خواهد کرد، بنابراین، جریان عبوری از آمپرسنج در این حالت ۱A خواهد بود که نسبت به قبل از بستن کلید، ۲A کاهش پیدا کرده است.

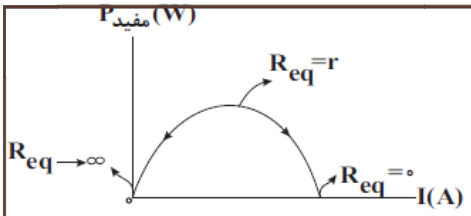
پاسخ: گزینه ۴ | گزینه های دام دار۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۱۱۷ % | متوسط

گزینهٔ «۴»

مطابق رابطهٔ توان مصرفی با جریان عبوری از مدار، نمودار توان مفید بر حسب جریان عبوری مطابق شکل زیر است.

$P_{مفید} = \varepsilon I - rI^۲$

وقتی $R_{eq} = r$ [illegible] مت معادل مدار [illegible] ۸ مقدار می‌رسد. با افزایش [illegible]



$$R_{eq}=\frac{R}{2}+\frac{\frac{R}{2}\times R}{R+\frac{R}{2}}=\frac{R}{2}+\frac{R}{3}=\frac{5R}{6}$$

$$R'_{eq}=\frac{R}{2}+\frac{2R^2}{2R+R}=\frac{R}{2}+\frac{2R}{3}=\frac{7R}{6}$$

مطابق نمودار، با تغییر مقاومت معادل از $\frac{5R}{6}$ تا $\frac{7R}{6}$ توان مفید مدار ابتدا افزایش و سپس کاهش می یابد.

پاسخ: گزینه۱ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۳۰٪ | متوسط

گزینهٔ «۱»

با استفاده از رابطهٔ بین مقاومت یک رسانا و ویژگی‌های فیزیکی آن، داریم:

$$R=\rho\frac{L}{A}\Rightarrow\frac{R_A}{R_B}=\frac{\rho_A}{\rho_B}\times\frac{L_A}{L_B}\times\frac{A_B}{A_A}\xrightarrow[R_A=4R_B,A=\frac{\pi D^2}{4}]{\rho_A=3\rho_B,L_B=2L_A}$$

$$4=3\times\frac{1}{2}\times\left(\frac{D_B}{D_A}\right)^2\Rightarrow\left(\frac{D_A}{D_B}\right)^2=\frac{3}{8}\xrightarrow{\text{جذر}}$$

$$\frac{D_A}{D_B}=\sqrt{\frac{3}{8}}=\frac{\sqrt{3}}{2\sqrt{2}}$$

$$\xrightarrow{\text{صورت و مخرج ضربدر }\sqrt{2}}\frac{D_A}{D_B}=\frac{\sqrt{6}}{4}$$

پاسخ: گزینه۴ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۲۱٪ | متوسط

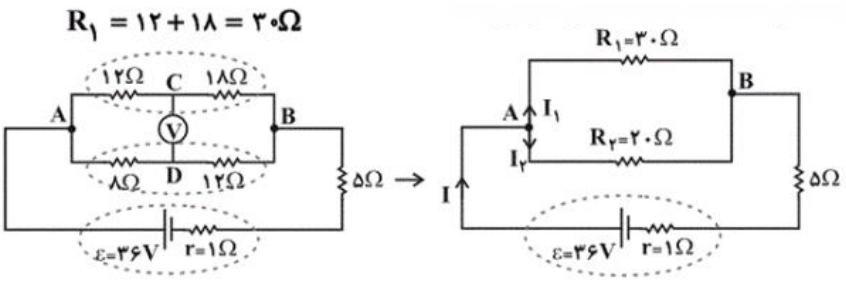
گزینه«۴»

با کاهش مقاومت رئوستا، جریان ساعتگرد عبوری از حلقه خارجی افزایش یافته و باعث افزایش میدان مغناطیسی درون‌سو و در نتیجه افزایش شار مغناطیسی عبوری از حلقه داخلی می‌شود. بنابر قانون لنز، جهت جریان القایی در جهتی است که آثار مغناطیسی ناشی از آن با تغییر شار مخالفت کند. بنابراین در حلقه داخلی جریانی پادساعتگرد ایجاد می‌شود تا با افزایش شار مغناطیسی عبوری از آن مخالفت کند. با افزایش مقاومت رئوستا، جریان عبوری از حلقه خارجی کاهش یافته و باعث کاهش میدان مغناطیسی درون‌سو و در نتیجه کاهش شار مغناطیسی عبوری از حلقه داخلی می‌شود. بنابر قانون لنز، در حلقه داخلی جریانی ساعتگرد ایجاد می‌شود تا با کاهش شار مغناطیسی عبوری مخالفت کند.

پاسخ: گزینه۱ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۳۵٪ | متوسط

گزینهٔ «۱»

از شاخهٔ مربوط به ولت‌سنج ایده‌آل، جریانی نمی‌گذرد. لذا مقاومت‌های هر یک از شاخه‌ها با یکدیگر متوالی‌اند:



$R_{AB} = \frac{۳۰ \times ۲۰}{۳۰ + ۲۰} = ۱۲\Omega$

$R_{eq} = ۱۲ + ۵ = ۱۷\,\Omega$

$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r} = \frac{۳۶}{۱۷ + ۱} = ۲A$

$R_{AB} I = R_۱ I_۱ \Rightarrow ۱۲ \times ۲ = ۳۰ I_۱$

$\Rightarrow \begin{cases} I_۱ = \frac{۱۲ \times ۲}{۳۰} = ۰/۸\,A \\ I_۲ = ۲ - ۰/۸ = ۱/۲A \end{cases}$

$V_{AC} = ۱۲ \times ۰/۸ = ۹/۶V, V_{AD} = ۱/۲ \times ۸ = ۹/۶\,V$

$V_{CD} = ۹/۶ - ۹/۶ = ۰$

پاسخ: گزینه ۴ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۳۵٪ | متوسط

گزینهٔ «۴»

در حالت اول داریم:

$I = \frac{\varepsilon}{R+r} \Rightarrow ۲/۵ = \frac{\varepsilon}{۳+۱} \Rightarrow \varepsilon = ۱۰\,V$

حالت دوم:

$۲/۵ - ۰/۵ = \frac{۱۰}{R+۱} \Rightarrow R + ۱ = ۵ \Rightarrow R = ۴\,\Omega$

در نتیجه مقاومت رئوستا را باید $\Delta R = ۴ - ۳ = ۱\Omega$ افزایش دهیم.

پاسخ: گزینه ۴ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۳۳٪ | متوسط

چون جرم سیم‌های A و B با هم برابر است، داریم:

$m_A = m_B \Rightarrow \rho_A V_A = \rho_B V_B \Rightarrow V_A = V_B$

$\Rightarrow A_A L_A = A_B L_B \Rightarrow \frac{A_A}{A_B} = \frac{L_B}{L_A} \quad (*)$

$d_B = \sqrt{۲} d_A \xrightarrow{A = \frac{\pi d^۲}{۴}} A_B = ۲A_A \Rightarrow \frac{A_B}{A_A} = ۲$

$\xrightarrow{(*)} \frac{L_B}{L_A} = \frac{۱}{۲}$

حال طبق رابطه مقایسه‌ای مقاومت الکتریکی $R = \rho \frac{L}{A}$ داریم:

$\frac{R_B}{R_A} = \frac{\rho_B}{\rho_A} \times \frac{L_B}{L_A} \times \frac{A_A}{A_B} = ۱ \times \frac{۱}{۲} \times \frac{۱}{۲} = \frac{۱}{۴}$

پاسخ: گزینه ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۳۲٪ | متوسط

گزینه «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:

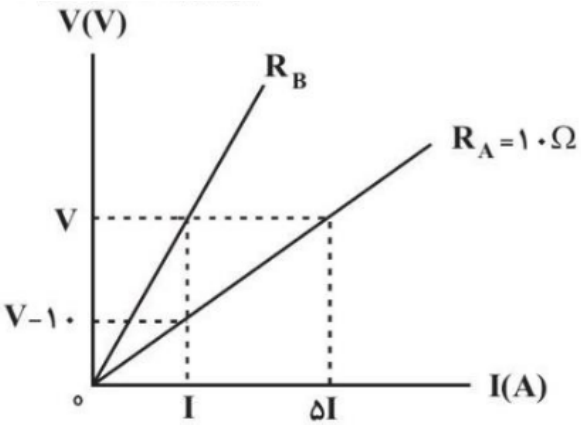
$e = ۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹}\,C$

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

پاسخ: گزینه ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۳۳ % | متوسط

گزینه «۲»

با توجه به رابطه قانون اهم برای مقاومت R_A داریم: ثابت$= R_A = \frac{V}{I}$



$$\Rightarrow \frac{V'_A}{V_A} = \frac{I'_A}{I_A} \xrightarrow[I'_A=5I, I_A=I]{V'_A=V, V_A=(V-10)V} \frac{V}{V-10} = \frac{5I}{I} \Rightarrow V = 5V - 50$$
$$\Rightarrow 4V = 50 \Rightarrow V = 12/5V$$

حال جریان I برابر است با:

$$R_A = \frac{V}{5I} \Rightarrow 5I = \frac{V}{R_A} \Rightarrow 5I = \frac{12/5}{10} \Rightarrow I = 0/25A$$

حال برای به‌دست آوردن مقاومت R_B داریم:

$$R_B = \frac{V}{I} = \frac{12/5}{0/25} = 50\Omega$$

پاسخ: گزینه ۴ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۴۷ % | متوسط

ولت‌سنج اختلاف پتانسیل دو سر مولد را نشان می‌دهد که اختلاف پتانسیل دو سر مولد از رابطه $V = \varepsilon - rI$ به‌دست می‌آید، برای دو حالت با توجه به اعداد ولت‌سنج و آمپرسنج داریم:

$$V = \varepsilon - rI \Rightarrow \begin{cases} \xrightarrow[V_1=10V]{I_1=4A} 10 = \varepsilon - 4r \quad (1) \\ \xrightarrow[V_2=6V]{I_2=6A} 6 = \varepsilon - 6r \quad (2) \end{cases}$$

با حل هم‌زمان معادله‌های (۱) و (۲) داریم:

$$\xrightarrow{(2),(1)} \begin{cases} \varepsilon - 4r = 10 \\ \varepsilon - 6r = 6 \xrightarrow{\times(-1)} \end{cases} \begin{cases} \varepsilon - 4r = 10 \\ -\varepsilon + 6r = -6 \end{cases}$$
$$2r = 4 \Rightarrow r = 2\Omega \xrightarrow{(1)}$$
$$\varepsilon - 4 \times 2 = 10 \Rightarrow \varepsilon = 18V$$

پاسخ: گزینه ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۳۳ % | متوسط

برای بررسی گزینه‌ها، ابتدا مقاومت معادل مدار را در ۴ حالت ممکن به‌دست می‌آوریم:

هر دو کلید باز باشند: $R_{eq} = 3R$

k_1 باز و k_2 بسته باشد: $R_{eq} = \frac{3}{4}R$

k_1 بسته و k_2 باز باشد: $R_{eq} = \frac{5}{3}R$

بنابراین بیشترین مقاومت معادل مدار در حالتی است که هر دو کلید باز باشند و طبق رابطه $I = \frac{\varepsilon}{R_{eq}+r}$، در این حالت آمپرسنج کمترین عدد ممکن را نمایش می‌دهد.

پاسخ: گزینه ۴ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۳۳٪ | متوسط

طبق رابطه بین مقاومت الکتریکی و ساختمان آن در دمای ثابت، داریم:

$$R_A = R_B \Rightarrow \rho_A \frac{L_A}{A_A} = \rho_B \frac{L_B}{A_B}$$

$$\xrightarrow{L_A = L_B} \frac{\rho_B}{\rho_A} = \frac{A_B}{A_A} \quad (1)$$

از طرفی چون رابطه چگالی B و A به‌صورت $\rho'_B = \frac{1}{3}\rho'_A$ داده شده، داریم:

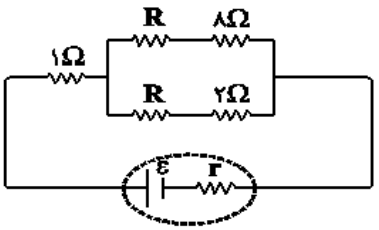
$$\frac{m_B}{A_B L_B} = \frac{1}{3}\frac{m_A}{A_A L_A} \xrightarrow[m_B = \frac{2}{3}m_A]{L_A = L_B} \frac{\frac{2}{3}m_A}{A_B} = \frac{m_A}{3A_A}$$

$$\Rightarrow \frac{A_B}{A_A} = 2 \quad (2)$$

با مقایسه دو رابطه (۱) و (۲) داریم: $\xrightarrow{(1)\ ,\ (2)} \frac{\rho_B}{\rho_A} = 2$

پاسخ: گزینه ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۳۶٪ | متوسط

گزینه «۳»



جریان عبوری از شاخه‌ای که مقاومت ۸Ω در آن قرار دارد را I_1 و جریان عبوری از شاخه‌ای که مقاومت ۲Ω در آن قرار دارد را I_2 نامیده و از مجموع آن‌ها، جریان عبوری از مقاومت ۱Ω را می‌یابیم. چون توان مصرفی مقاومت‌های ۸Ω و ۲Ω با هم برابر است، می‌توان نوشت:

$$P_{8\Omega} = P_{2\Omega} \Rightarrow 8I_1^2 = 2I_2^2 \Rightarrow I_2 = 2I_1$$

بنابراین جریان عبوری از مقاومت ۱Ω برابر است با:

$$I = I_1 + I_2 = I_1 + 2I_1 = 3I_1$$

حالا نسبت توان مصرفی مقاومت‌های ۱Ω و ۸Ω را می‌یابیم:

$$P = RI^2 \Rightarrow \frac{P_{1\Omega}}{P_{8\Omega}} = \frac{R_1}{R_8} \times \left(\frac{I}{I_2}\right)^2 = \frac{1}{8} \times \left(\frac{3I_1}{I_1}\right)^2 = \frac{9}{8}$$

پاسخ: گزینه ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۳۱٪ | متوسط

گزینه «۳»

با بستن کلید یک مقاومت موازی (R_1) به مدار اضافه می‌شود، در نتیجه مقاومت کل مدار کاهش و طبق رابطه $I = \frac{\varepsilon}{R_{eq}+r}$، جریان اصلی مدار که آمپرسنج ایده‌آل A نشان می‌دهد، افزایش می‌یابد و طبق رابطه $V_2 = R_3 I$، با افزایش I، ولتاژ دو سر این مقاومت نیز افزایش می‌یابد. یعنی ولت‌سنج ایده‌آل V_2 عدد بزرگ‌تری را نشان می‌دهد. همچنین طبق رابطه $V_1 = \varepsilon - rI$، با افزایش جریان، ولت‌سنج ایده‌آل V_1 عدد کوچک‌تری را نشان می‌دهد.

متوسط | درصد پاسخگویی ۳۳٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

پاسخ: گزینه ۴

گزینهٔ «۲»

$$\begin{cases} |\Delta q| = I\Delta t \\ |\Delta q| = ne \end{cases} \Rightarrow ne = I\Delta t$$

$$\Rightarrow n \times ۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹} = ۰/۳۲ \times ۱۰^{-۳} \times ۶۰$$

$$\Rightarrow n = \frac{۳۲\times۱۰^{-۵}\times۶۰}{۱۶\times۱۰^{-۲۰}} = ۱۲۰ \times ۱۰^{۱۵} = ۱/۲ \times ۱۰^{۱۷}$$ الکترون

پاسخ: گزینه ۴ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۳۳٪ | متوسط

چون دو سیم هم‌جنس و جرم آن‌ها یکسان است، پس حجم دو سیم نیز با یکدیگر برابر است. اگر ρ و ρ' به‌ترتیب مقاومت ویژه و چگالی سیم‌ها باشند، داریم:

$$\rho' = \frac{m}{V} \xrightarrow[\rho'_۱=\rho'_۲]{m_۱=m_۲} V_۱ = V_۲ \xrightarrow{V=AL} \frac{A_۱}{A_۲} = \frac{L_۲}{L_۱}$$

ابتدا از روی نمودار نسبت مقاومت سیم (۱) به (۲) را به‌دست می‌آوریم، با توجه به قانون اُهم داریم:

$$V = RI \Rightarrow \frac{V_۱}{V_۲} = \frac{R_۱}{R_۲} \times \frac{I_۱}{I_۲} \xrightarrow[V_۱=\frac{V}{۲}\,,\, V_۲=V]{I_۱=۲I\,,\, I_۲=I}$$

$$\frac{۱}{۲} = \frac{R_۱}{R_۲} \times ۲ \Rightarrow \frac{R_۱}{R_۲} = \frac{۱}{۴}$$

$$R = \rho\frac{L}{A} \xrightarrow[\frac{R_۱}{R_۲}=\frac{۱}{۴}]{\rho_۱=\rho_۲\,,\, \frac{L_۱}{L_۲}=\frac{A_۲}{A_۱}} \frac{۱}{۴} = \left(\frac{A_۲}{A_۱}\right)^{۲} \Rightarrow \frac{A_۲}{A_۱} = \frac{۱}{۲}$$

$$\xrightarrow[A_۱=\pi r^۲]{A_۲=\pi(۲^۲-r^۲)} \frac{۱}{۲} = \frac{۲^۲-r^۲}{r^۲} \Rightarrow ۲r^۲ = ۳r^۲ \Rightarrow \frac{r'}{r} = \sqrt{\frac{۳}{۲}}$$