نام و نام خانوادگی:

نام آزمون:

تاریخ برگزاری: ۱۴۰۱/۱۰/۱۰

مدت زمان آزمون: --

نام برگزار کننده

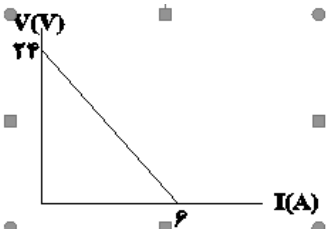
متوسط | درصد پاسخگویی ۲۳٪ | قلم‌چی ۱۳۹۸

(۱) سه مقاومت الکتریکی ۵ اُهمی را یک بار به‌صورت متوالی و بار دیگر به‌صورت موازی به دو سر یک باتری وصل می‌کنیم. اگر مقاومت درونی باتری ۱Ω باشد، جریان عبوری از مدار در حالت اول چند برابر حالت دوم است؟

۱) $\frac{۱}{۴}$
۲) $\frac{۱}{۶}$
۳) ۴
۴) ۶

متوسط | درصد پاسخگویی ۳۳٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

(۲) نمودار اختلاف پتانسیل بر حسب جریان عبوری از یک باتری در یک مدار تک‌حلقه مطابق شکل است. اگر مقاومت خارجی مدار ۴Ω باشد، توان تلف‌شده در باتری چند وات است؟



۱) ۳۶
۲) ۱۲
۳) ۱۴۴
۴) ۶

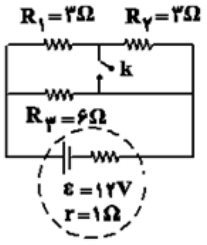
متوسط | درصد پاسخگویی ۲۲٪ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | گزینه های دام دار۳

(۳) دو سیم فلزی از جنس‌های A و B دارای طول، جرم و مقاومت اهمی برابرند. اگر چگالی فلز A و ۱/۵ برابر چگالی فلز B باشد، مقاومت ویژه فلز A چند برابر مقاومت ویژه فلز B است؟

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

متوسط | درصد پاسخگویی ۳۱٪ | قلم‌چی ۱۳۹۸

۴) در مدار شکل زیر توان مصرفی مقاومت R_1 برحسب وات در حالتی‌که کلید k باز و بسته است، به‌ترتیب از راست به چپ در کدام گزینه آمده است؟



۱) ۳، ۱۲
۲) ۱۲، ۳
۳) $\frac{۲۷}{۴}$ ، $\frac{۶۴}{۳}$
۴) $\frac{۲۷}{۴}$ ، $\frac{۱۶}{۳}$

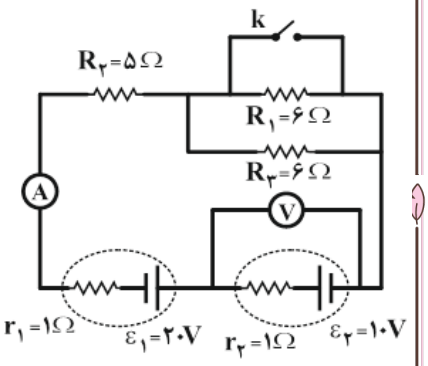
متوسط | درصد پاسخگویی ۱۹٪ | قلم‌چی ۱۳۹۸

۵) روی ۳ لامپ اعداد $(۹۰W, ۱۲۰V)$ و $(۱۰۰W, ۸۰V)$ و $(۳۰W, ۴۰V)$ نوشته شده است. اگر این ۳ لامپ را به‌طور موازی به یک منبع ۴۰ ولتی وصل کنیم، توان مصرفی مجموعه چند وات می‌شود؟ (مقاومت لامپ‌ها ثابت فرض شود.)

۱) ۶۵
۲) ۱۲۵
۳) ۹۰
۴) ۲۲۰

متوسط | درصد پاسخگویی ۲۵٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

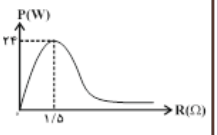
۶) در مدار شکل زیر، با بستن کلید k، اعدادی که آمپرسنج ایده‌آل و ولت‌سنج ایده‌آل نشان می‌دهند، به‌ترتیب از راست به چپ چند واحد SI تغییر می‌کند؟



۱) $+\frac{۹}{۷}$ و $+\frac{۱۷۷}{۷}$
۲) $+\frac{۳}{۷}$ و $+\frac{۳}{۷}$
۳) $-\frac{۳}{۷}$ و $-\frac{۳}{۷}$
۴) $-\frac{۹}{۷}$ و $-\frac{۱۷۷}{۷}$

گزینه های دام دار۳ | قلمچی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ۲۰٪ | متوسط

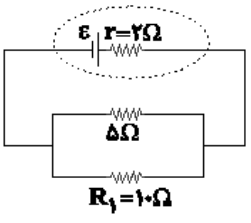
۷) نمودار تغییرات توان خروجی یک مولد برحسب مقاومت معادل خارجی مدار مطابق شکل زیر است. جریان گذرنده از مدار در لحظه‌ای که $R = r$ است، چند آمپر است؟



۱) ۴
۲) ۱۲
۳) ۲۴
۴) ۳۶

قلمچی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۳۶٪ | متوسط

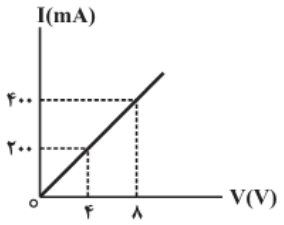
۸) در مدار شکل زیر، مقاومت R_1 چند اهم تغییر کند تا افت پتانسیل درون مولد برابر نیروی محرکهٔ آن گردد؟



۱) ۱۰
۲) ۵
۳) ۲
۴) صفر

قلمچی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ۲۱٪ | متوسط

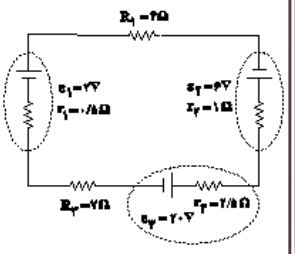
۹) شکل زیر، نمودار جریان عبوری برحسب اختلاف پتانسیل الکتریکی را برای یک رسانای اهمی در دمای $20^\circ C$ نشان می‌دهد. اگر دما را به $420^\circ C$ برسانیم، مقاومت این رسانا چند اهم خواهد شد؟ (ضریب دمایی مقاومت ویژه رسانا برابر با $4/5 \times 10^{-3} \frac{1}{K}$ است و از افزایش طول و مساحت سیم در اثر افزایش دما صرف‌نظر شود.)



۱) ۱۴۰
۲) ۱۴
۳) ۵۶
۴) ۵۶۰

متوسط | درصد پاسخگویی ۱۸٪ | قلم‌چی ۱۳۹۸

۱۰) در مدار الکتریکی شکل زیر، توان ورودی به باتری ε_2 و توان خروجی از باتری ε_3 به ترتیب از راست به چپ، چند وات هستند؟



۱) ۱۷/۶ ، ۵/۴۴

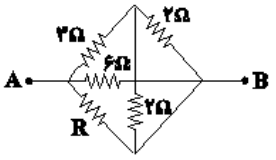
۲) ۱۴/۴ ، ۵/۴۴

۳) ۱۴/۴ ، ۴/۱۶

۴) ۱۷/۶ ، ۴/۱۶

متوسط | درصد پاسخگویی ۲۶٪ | قلم‌چی ۱۳۹۸

۱۱) در شکل زیر که قسمتی از یک مدار الکتریکی است، اگر مقاومت معادل بین دو نقطهٔ A وB برابر ۱Ω باشد، مقاومت R چند اهم است؟



۱) ۱

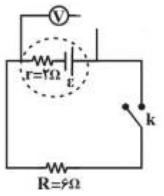
۲) ۲

۳) ۳

۴) ۶

متوسط | درصد پاسخگویی ۲۶٪ | قلم‌چی ۱۳۹۸

۱۲) در مدار شکل زیر اگر کلید K بسته شود، عددی که ولت‌سنج ایده‌آل نشان می‌دهد، ۳ ولت کاهش می‌یابد. نیروی محرکهٔ مولد چند ولت است؟



۱) ۸

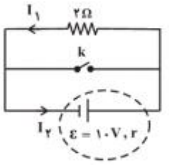
۲) ۱۶

۳) ۱۲

۴) ۱۸

متوسط | درصد پاسخگویی ۲۸٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

(۱۳) در مدار زیر، قبل از بستن کلید ، $I_1 = I_2 = 4A$ است. اگر کلید k را ببندیم، I_1 و I_2 به‌ترتیب از راست به چپ چند آمپر خواهند شد؟



۱) ۱، ۲۰
۲) ۱، ۴
۳) صفر، ۲۰
۴) صفر، ۴

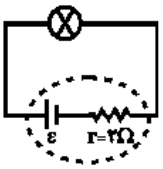
متوسط | درصد پاسخگویی ۱۸٪ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | گزینه های دالم دار۳

(۱۴) طول یک سیم فلزی همگن$40cm$و مقاومت الکتریکی آن برابر با100Ω است. سیم را ذوب کرده و از آن سیم همگنی با مقاومت الکتریکی4Ωمی‌سازیم. طول این سیم جدید چند سانتی‌متر است؟

۱) ۴
۲) ۱۶
۳) ۸
۴) ۱۲

متوسط | درصد پاسخگویی ۳۵٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

(۱۵) روی یک لامپ اعداد $30V$ و $90W$ نوشته شده است. اگر این لامپ را در مدار زیر قرار دهیم، توان مصرفی آنW ۵۰ کاهش می‌یابد. نیروی محرکه مولد چند ولت است؟ (مقاومت لامپ را ثابت فرض کنید.)



۱) ۲۰
۲) ۲۴
۳) ۱۰
۴) ۱۲

متوسط | درصد پاسخگویی ۲۲٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

(۱۶) دو سیم هم‌طول مسی و آلومینیمی، در یک دمای معین، دارای مقاومت الکتریکی مساوی‌اند. اگر چگالی مس و آلومینیم به‌ترتیب $9\ g/cm^3$ و $2/7\ g/cm^3$ و مقاومت ویژه مس $\frac{1}{2}$ مقاومت ویژه آلومینیم باشد، جرم سیم آلومینیمی چند برابر جرم سیم مسی است؟

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

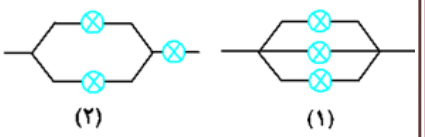
متوسط | درصد پاسخگویی ۱۷٪ | قلم‌چی ۱۳۹۸

(۱۷) جریان عبوری از مداری که دارای یک مولد می‌باشد، ۳A است. اگر مقاومت درونی مولد ۲ اهم و نیروی محرکه آن ۱/۶ برابر اختلاف پتانسیل دو سر آن باشد، نیروی محرکه الکتریکی این مولد چند ولت است؟

۱) ۵
۲) ۸
۳) ۱۰
۴) ۱۶

متوسط | درصد پاسخگویی ۲۵٪ | قلم‌چی ۱۳۹۸

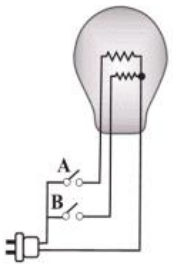
(۱۸) ۳ لامپ مشابه را یک دفعه به‌صورت شکل (۱) و بار دیگر به‌صورت شکل (۲) به ولتاژ یکسان می‌بندیم. نسبت توان‌های مصرفی مدار در دو حالت یعنی $\frac{P_1}{P_2}$ کدام است؟



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

متوسط | درصد پاسخگویی ۲۱٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

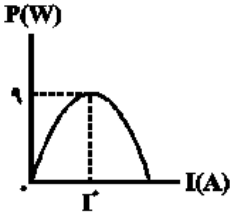
(۱۹) یک لامپ سه‌راهه ۲۲۰V که دو رشته دارد، مطابق شکل برای کار در سه توان مختلف ساخته شده است. اگر مقاومت رشته‌ها برابر با ۲۴۲Ω و ۹۶۸Ω باشد، به‌ترتیب از راست به چپ کمترین و بیشترین توان مصرفی این لامپ چند وات است؟



۱) ۴۰ و ۲۰۰
۲) ۵۰ و ۲۰۰
۳) ۴۰ و ۲۵۰
۴) ۵۰ و ۲۵۰

متوسط | درصد پاسخگویی ۲۰٪ | قلم‌چی ۱۳۹۸

۲۰) نمودار تغییرات توان خروجی یک مولد برحسب جریان گرفته شده از آن مطابق شکل زیر است. اگر نیروی محرکه مولد ۶ ولت باشد، I' چند آمپر می‌باشد؟



۱) ۳
۲) ۹
۳) ۶
۴) ۱/۵

متوسط | درصد پاسخگویی ۱۶٪ | قلم‌چی ۱۳۹۸

۲۱) دو سیم فلزی A و B که هم جنس و هم‌طول هستند، در اختیار داریم. اگر اختلاف پتانسیل دو سر سیم B، ۲ برابر سیم A و توان مصرفی در سیم B، ۳ برابر سیم A باشد، قطر مقطع سیم B چند برابر قطر مقطع سیم A است؟ (دما ثابت و یکسان است.)

۱) $\frac{\sqrt{۶}}{۲}$
۲) $\frac{۲}{۳}$
۳) $\frac{۳}{۲}$
۴) $\frac{\sqrt{۳}}{۲}$

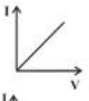
متوسط | درصد پاسخگویی ۳۱٪ | قلم‌چی ۱۳۹۸

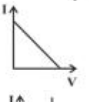
۲۲) در هر ۲ دقیقه از سیم رسانایی که جریان ۱۶ میلی‌آمپر در آن جریان دارد، چند الکترون عبور می‌کند؟ ($e = ۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹}\ C$)

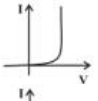
۱) $۱/۲ \times ۱۰^{۱۹}$
۲) $۱/۶ \times ۱۰^{۱۹}$
۳) ۶×۱۰^{۱۸}
۴) $۲/۴ \times ۱۰^{۱۹}$

متوسط | درصد پاسخگویی ۲۱٪ | قلم‌چی ۱۳۹۸

۲۳) کدام گزینه نمودار جریان الکتریکی برحسب اختلاف پتانسیل الکتریکی را برای یک دیود نورگسیل به درستی نشان می‌دهد؟

۱) 

۲) 

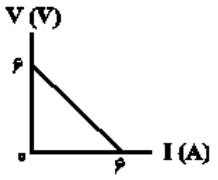
۳) 

۴)

متوسط | درصد پاسخگویی ۳۱٪ | قلم‌چی ۱۳۹۸

(۲۴)

نمودار اختلاف پتانسیل دو سر یک مولد برحسب جریان الکتریکی عبوری از آن، مطابق شکل زیر است. بیشینه توان خروجی این مولد چند وات است؟

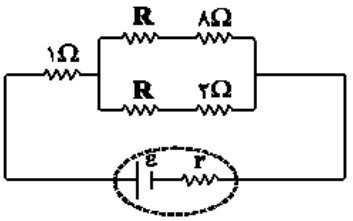


۱) ۶
۲) ۴/۵
۳) ۱۲
۴) ۹

متوسط | درصد پاسخگویی ۲۶٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

(۲۵)

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؟

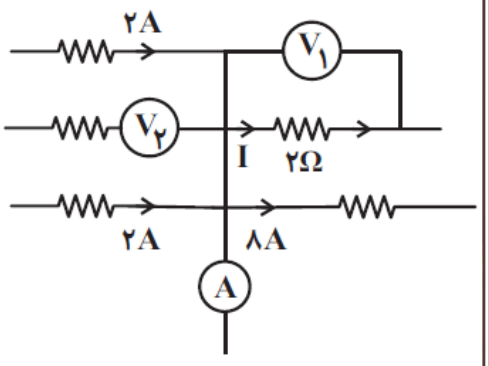


۱) $\frac{۱}{۸}$
۲) $\frac{۱}{۴}$
۳) $\frac{۹}{۸}$
۴) $\frac{۵}{۴}$

متوسط | درصد پاسخگویی ۲۹٪ | قلم‌چی ۱۳۹۸

(26)

در شکل زیر قسمتی از یک مدار الکتریکی نشان داده شده است. اگر ولت‌سنج V_1 مقدار۲ ولت را نشان دهد، آمپرسنج چه عددی را برحسب آمپر نشان می‌دهد؟ (ولت‌سنج‌ها و آمپرسنج آرمانی هستند.)



1) ۵
2) ۴
3) ۳
4) ۲

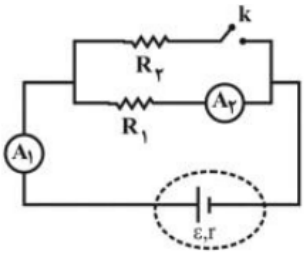
متوسط | درصد پاسخگویی ۲۵٪ | قلمچی ۱۳۹۸

(۲۷) مقاومت الکتریکی المنت یک کتری برقی ۲۰Ω است و با ولتاژ ۲۰۰ V کار می‌کند. در صورتی که در هر روز نیم‌ساعت از کتری استفاده شود و بهای برق مصرفی هر کیلووات ساعت معادل ۵۰ تومان باشد، هزینه یک ماه مصرف این کتری در ماه بهمن چند تومان می‌شود؟

۱) ۲۰۰۰
۲) ۳۰۰۰
۳) ۷۵۰
۴) ۱۵۰۰

متوسط | درصد پاسخگویی ۳۶٪ | قلمچی ۱۳۹۸

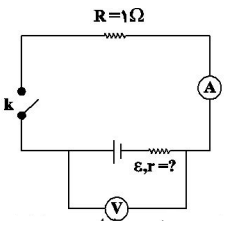
(۲۸) در مدار شکل زیر، با بستن کلید k اعدادی که آمپرسنج‌های ایده‌آل A_1 و A_2 نشان می‌دهند، به‌ترتیب از راست به چپ چگونه تغییر می‌کنند؟



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

متوسط | درصد پاسخگویی ۳۶٪ | قلمچی ۱۳۹۸

(۲۹) در مدار شکل زیر، هنگامی که کلید k باز است، ولت‌سنج ایده‌آل عدد ۱۲ ولت را نشان می‌دهد. وقتی کلید k بسته می‌شود، ولت‌سنج ایده آل عدد ۱۰ ولت را نشان می‌دهد. مقاومت داخلی باتری و عدد نشان داده شده توسط آمپرسنج ایده‌آل در حالت بسته بودن کلید به ترتیب از راست به چپ در کدام گزینه آمده است؟



۱) ۱۲A ،۰/۲Ω
۲) ۱۰A ،۰/۲Ω
۳) ۱۲A ،۰/۴Ω
۴) ۱۰A ،۰/۴Ω

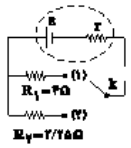
متوسط | درصد پاسخگویی ۲۵٪ | قلم‌چی ۱۳۹۸

۳۰) کدام‌یک از گزینه‌های زیر نادرست است؟

۱) مقاومت ویژه یک جسم به ساختار اتمی و دمای آن بستگی دارد.
۲) در برخی مواد، مانند قلع و جیوه با کاهش دما، مقاومت ویژه به تدریج به صفر میل می‌کند.
۳) مقاومت ویژه برخی مواد مانند ژرمانیم و سیلیسیم با افزایش دما کاهش می‌یابد.
۴) اساس کار رئوستا، تغییر مقاومت الکتریکی در اثر تغییر طول رسانا می‌باشد.

دشوار | درصد پاسخگویی ۱۲٪ | قلم‌چی ۱۳۹۸

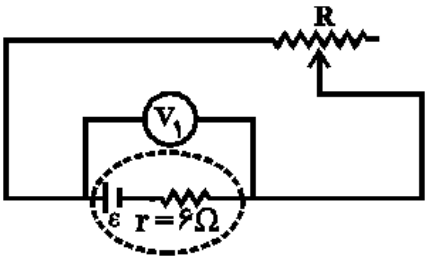
۳۱) در مدار شکل زیر، اگر کلید از حالت (۱) به حالت (۲) برود، توان خروجی مولد تغییری نمی‌کند. مقاومت درونی مولد چند اهم است؟



۱) ۱
۲) ۳
۳) ۲
۴) ۱/۵

دشوار | درصد پاسخگویی ۸٪ | قلم‌چی ۱۳۹۸

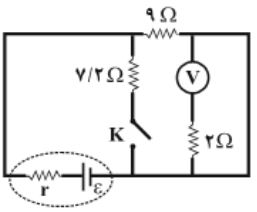
۳۲) در مدار شکل زیر، مقاومتی از رئوستا که در مدار قرار دارد، برابر با ۲۴Ω است. مقاومت رئوستا را چند اهم کاهش دهیم تا ولت‌سنج ایده‌آل $\frac{1}{4}$ مقدار اولیه را نشان دهد؟



۱) ۱/۵
۲) ۲۲/۵
۳) ۴
۴) ۲۰

دشوار | درصد پاسخگویی ۱۳٪ | قلم‌چی ۱۳۹۸

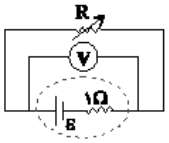
(۳۳) در مدار شکل زیر، هنگامی‌که کلید K باز است، توان خروجی مولد برابر با P و هنگامی‌که کلید بسته است، باز هم توان خروجی مولد P است. مقاومت درونی مولد چند اهم است؟ (ولت‌سنج آرمانی است.)



۱) ۶
۲) ۸/۱
۳) ۲/۲
۴) ۱/۱

دشوار | درصد پاسخگویی ۱۳٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | گزینه های دام دار۳

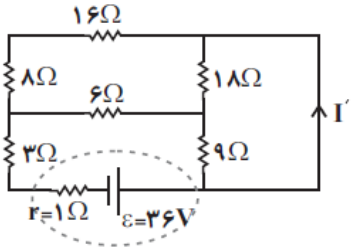
(۳۴) در مدار شکل زیر، اگر اندازهٔ مقاومت متغیر R، ۲ اهم تغییر کند، عددی که ولت‌سنج ایده‌آل نشان می‌دهد، ۱۰ درصد کاهش می‌یابد. مقدار مقاومت اولیهٔ R چند اهم است؟



۱) ۴
۲) ۵
۳) ۶
۴) ۷

دشوار | درصد پاسخگویی ۱۲٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | گزینه های دام دار۴

(۳۵) در مدار شکل زیر، جریان I' چند آمپر است؟

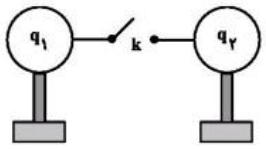


۱) ۱
۲) ۲
۳) $\frac{5}{2}$
۴) $\frac{7}{3}$

گزینه های دام دار۳ -۴۰ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۱۰٪ | دشوار

(۳۶)

مطابق شکل زیر دو کره رسانای فلزی کاملاً مشابه بر روی پایه‌های عایقی قرار دارند. کره اول دارای بار $q_1 = -60\mu C$ و کره دوم دارای بار $q_2 = -40\mu C$ است. پس از بستن کلید k، ۰/۰۰۲ ثانیه طول می‌کشد تا دو کره هم‌پتانسیل شوند. جریان متوسطی که در این مدت از سیم می‌گذرد چند آمپر و در چه جهتی است؟ (هیچ باری روی سیم باقی نمی‌ماند.)

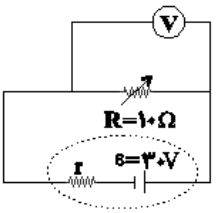


۱) $\frac{۱}{۲۰۰}$، از کره (۲) به کره (۱)
۲) $\frac{۱}{۴۰۰}$، از کره (۲) به کره (۱)
۳) $\frac{۱}{۴۰۰}$، از کره (۱) به کره (۲)
۴) $\frac{۱}{۲۰۰}$، از کره (۱) به کره (۲)

قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۱۲٪ | تسینتا دشوار

(۳۷)

در مدار زیر اگر مقاومت متغیر R را ۳ Ω افزایش دهیم، عددی که ولت‌سنج ایده‌آل نشان می‌دهد ۱ ولت افزایش می‌یابد. مقاومت درونی باتری چند اهم می‌تواند باشد؟

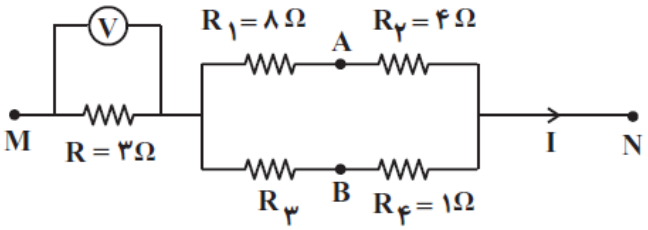


۱) ۰/۵
۲) ۲
۳) ۱/۵
۴) ۲/۵

قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ۲۲٪ | تسینتا دشوار

(۳۸)

در شکل زیر، اگر ولت‌سنج آرمانی عدد V ۳۶ را نشان دهد و $V_A - V_B = ۳\ V$ باشد، مقاومت $R_۳$ چند اهم است؟



۱) ۲
۲) ۳
۳) ۱
۴) ۵

دشوار | درصد پاسخگویی ۱۳ % | قلم‌چی ۱۳۹۸

(۳۹) روی یک باتری قلمی عدد $۱۶۰mAh$ ثبت شده است. اگر دو سر باتری را به یک مقاومت متصل کنیم، به‌طور متوسط در هر دقیقه ۶×۱۰^{۱۶} الکترون از مقطع این مقاومت عبور می‌کند. پس از چند ساعت این باتری به‌طور کامل تخلیه می‌شود؟ ($e = ۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹}\ C$)

۱) ۱۶۰۰

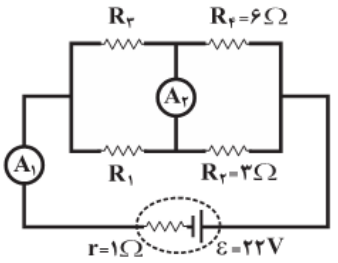
۲) $\frac{۵۰}{۳}$

۳) ۱۰۰

۴) ۱۰۰۰

دشوار | درصد پاسخگویی ۹ % | قلم‌چی ۱۳۹۸

(۴۰) در مدار شکل زیر، آمپرسنج ایده‌آل $A_۱$ عدد $۶A$ و آمپرسنج ایده‌آل $A_۲$ عدد صفر را نشان می‌دهد. به‌ترتیب از راست به چپ مقاومت‌های $R_۱$ و $R_۳$ بر حسب اُهم کدام‌اند؟



۱) $\frac{۱}{۲}$ و $\frac{۱}{۶}$

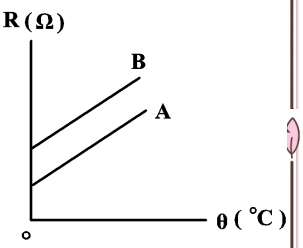
۲) ۱/۵ و ۱/۲

۳) ۱ و ۲

۴) $\frac{۱}{۳}$ و $\frac{۱}{۳}$

تسینتا دشوار | درصد پاسخگویی ۹ % | قلم‌چی ۱۳۹۹ | گزینه های دام دار ۳

(۴۱) نمودار تغییرات مقاومت الکتریکی برای دو رسانای مجزای A و B برحسب دما که دارای ضرایب دمایی مقاومت ویژه α_A و α_B می‌باشند، به صورت شکل زیر است. با توجه به این نمودار، کدام گزینه صحیح است؟ (دو خط در نمودار با هم موازی‌اند.)



۱) $\alpha_A = \alpha_B$

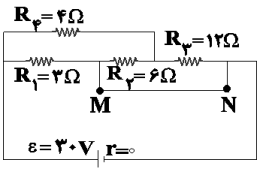
۲) $\alpha_A \leq \alpha_B$

۳) $\alpha_A < \alpha_B$

۴) $\alpha_A > \alpha_B$

گزینه های دام دار۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۱۱٪ | دشوار

(۴۲) در مدار شکل مقابل، جریان عبوری از سیم MN چند آمپر است؟



۱) ۸
۲) ۱۰
۳) ۱۲/۵
۴) ۱۴

قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ۹٪ | دشوار

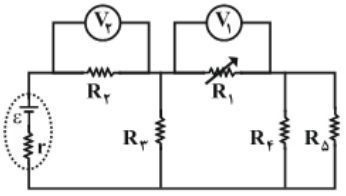
(۴۳) اگر بخواهیم سه ماده رسانای فلزی A، B و C که در جدول زیر آمده‌اند، دارای تغییر مقاومت یکسان باشند، در این صورت رابطه افزایش دمای سه ماده در کدام گزینه صحیح است؟

	A	B	C
α (ضریب دمایی مقاومت ویژه)	$۴\times۱۰^{-۳}\ \frac{۱}{K}$	$۴/۵\times۱۰^{-۳}\ \frac{۱}{K}$	$۶/۵\times۱۰^{-۳}\ \frac{۱}{K}$
R(مقاومت رسانا در دمای $۲۰^{\circ}C$)	$۶۰\,\Omega$	$۴۰\,\Omega$	$۴۰\,\Omega$

۱) $\Delta T_C = \frac{۱۳}{۱۲}\Delta T_A = \frac{۱۳}{۹}\Delta T_B$
۲) $\Delta T_C = \frac{۱۲}{۱۳}\Delta T_A = \frac{۹}{۱۳}\Delta T_B$
۳) $\Delta T_C = \frac{۹}{۱۳}\Delta T_A = \frac{۱۲}{۱۳}\Delta T_B$
۴) $\Delta T_C = \frac{۱۳}{۹}\Delta T_A = \frac{۱۳}{۱۲}\Delta T_B$

قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ۱۳٪ | دشوار

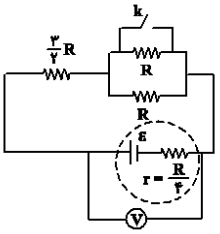
(۴۴) در مدار شکل زیر، اگر مقاومت متغیر $R_۱$ کاهش یابد، مقادیری که ولت‌سنج‌های ایده‌آل $V_۱$ و $V_۲$ نشان می‌دهند، به‌ترتیب از راست به چپ چگونه تغییر می‌کنند؟



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

دشوار | درصد پاسخگویی ۱۲٪ | قلم‌چی ۱۳۹۸

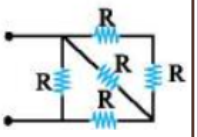
۴۵) در مدار شکل زیر، اگر کلید k را ببندیم، عددی که ولت‌سنج ایده‌آل نشان می‌دهد، چند برابر خواهد شد؟



۱) $\frac{28}{27}$
۲) $\frac{27}{28}$
۳) $\frac{33}{40}$
۴) $\frac{40}{33}$

دشوار | درصد پاسخگویی ۷٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | گزینه های دام دار۱

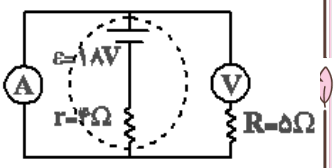
۴۶) بیش‌ترین توان قابل تحمل هریک از مقاومت‌های یکسان در شکل زیر ۱۲۰ وات است. بیش‌ترین توانی را که می‌توان در این مدار مصرف کرد تا هیچ‌یک از مقاومت‌ها آسیب نبینند چند وات است؟



۱) ۷۵
۲) ۱۵۰
۳) ۱۹۲
۴) ۳۲۰

دشوار | درصد پاسخگویی ۱۱٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | گزینه های دام دار۳

۴۷) در مدار شکل زیر، ولت‌سنج ایده‌آل و آمپرسنج ایده‌آل به‌ترتیب از راست به چپ چند ولت و چند آمپر را نشان می‌دهند؟



۱) ۱۲، ۲
۲) ۱۸، ۴/۵
۳) صفر، ۴/۵
۴) ۱۰، ۲

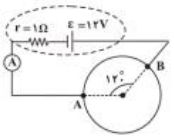
تستینا دشوار | درصد پاسخگویی ۲۰٪ | قلم‌چی ۱۳۹۸

۴۸) دو سر یک سیم رسانا به اختلاف پتانسیل ثابتی متصل است. دمای رسانا را چند درجه سلسیوس افزایش دهیم تا توان الکتریکی مصرفی آن ۲۰ درصد کاهش یابد؟ (ضریب دمایی مقاومت ویژه رسانا $\frac{1}{300}K^{-1}$ است.)

۱) ۳۷/۵
۲) ۷۵
۳) ۱۵۰
۴) ۳۷۵

گزینه های دام دار۱۱ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۱۴٪ | دشوار

(۴۹) سیمی به مقاومت $۱۸\,\Omega$ را به شکل حلقه درآورده و سپس آن را مطابق شکل زیر در مدار قرار می‌دهیم. در این حالت آمپرسنج ایده‌آل A، چند آمپر را نشان می‌دهد؟



۱) ۱/۷۵
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۲/۴

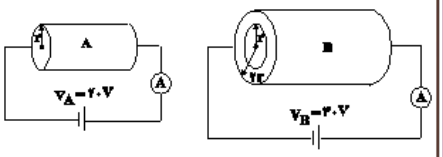
قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ۱۱٪ | دشوار

(۵۰) چهار وسیله برقی با مشخصات $A(۲۲۰V, ۵۵۰W)$، $B(۲۲۰V, ۴۴۰W)$، $C(۲۲۰V, ۱۶۵۰W)$ و $D(۲۲۰V, ۱۱۰۰W)$ به پریزهای یک مدار سیم‌کشی خانگی با ولتاژ $۲۲۰V$ متصل شده‌اند. کدام‌یک از فیوزهای زیر برحسب آمپر را در مدار قرار دهیم تا بتواند جریان عبوری از مدار را تحمل کند؟

۱) ۱۰
۲) ۱۴
۳) ۱۵
۴) ۲۰

قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۱۴٪ | تستینا دشوار

(۵۱) مطابق شکل زیر، دو رسانای A و B را در اختیار داریم. استوانه A یک استوانه توپر به شعاع r و استوانه B یک استوانه توخالی به شعاع خارجی $۲r$ و شعاع داخلی r می‌باشد. اگر مقاومت ویژه رسانای A، نصف مقاومت ویژه رسانای B و طول استوانه B، ۵۰ درصد بیشتر از طول استوانه A باشد، جریان عبوری از رسانای A چند برابر جریان عبوری از رسانای B است؟ (دما، ثابت و یکسان است.)



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

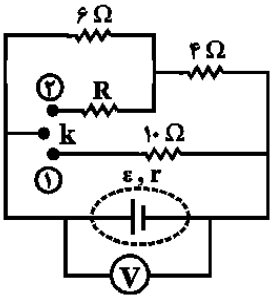
قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ۱۲٪ | دشوار

(۵۲) به دو سر سیم رسانایی به مقاومت الکتریکی $۲۰\,\Omega$، اختلاف پتانسیل V را وصل می‌کنیم. اگر در مدت زمان ۱/۵ دقیقه تعداد $۴/۵ \times ۱۰^{۲۰}$ الکترون در این رسانا شارش کند، شدت جریان الکتریکی متوسط عبوری از هر مقطع این رسانا چند آمپر است؟ $(e = ۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹}\ C)$

۱) ۰/۴
۲) ۰/۶
۳) ۰/۸
۴) ۱

دشوار | درصد پاسخگویی ۱۰٪ | قلم‌چی ۱۳۹۸

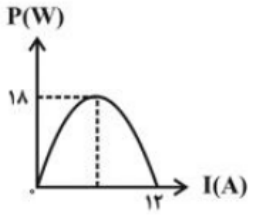
۵۳) در مدار شکل زیر، اگر کلید k را از وضعیت (۱) به وضعیت (۲) تغییر دهیم، عددی که ولت‌سنج ایده‌آل نشان می‌دهد، تغییری نمی‌کند. مقاومت R چند اهم است؟



۱) $\frac{۶}{۵}$
۲) $\frac{۵}{۶}$
۳) $\frac{۴}{۳}$
۴) $\frac{۳}{۴}$

تسینتا دشوار | درصد پاسخگویی ۱۱٪ | قلم‌چی ۱۳۹۸

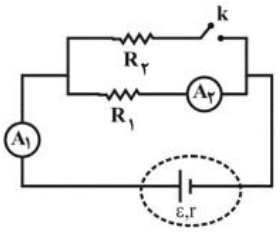
۵۴) نمودار تغییرات توان خروجی یک مولد برحسب جریان گذرنده از آن، مطابق شکل زیر است. توان خروجی مولد وقتی ولتاژ دو سر آن $۴V$ باشد، چند وات است؟



۱) ۱۲
۲) ۱۶
۳) ۱۸
۴) ۱۴

تسینتا دشوار | درصد پاسخگویی ۴۰٪ | قلم‌چی ۱۳۹۸

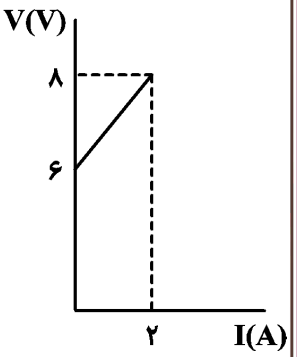
۵۵) در مدار شکل زیر، با بستن کلید k اعدادی که آمپرسنج‌های ایده‌آل A_1 و A_2 نشان می‌دهند، به‌ترتیب از راست به چپ چگونه تغییر می‌کنند؟



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

تسینتا دشوار | درصد پاسخگویی ۱۱٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

۵۶) نمودار اختلاف پتانسیل دو سر مولدی برحسب شدت جریان عبوری از آن مطابق شکل زیر است. به ترتیب از راست به چپ، نوع این مولد در مدار و مقاومت درونی این مولد چند اُهم است؟



۱) ضدمحرک، ۰/۵
۲) ضدمحرک، ۱
۳) محرک، ۰/۵
۴) محرک، ۱

دشوار | درصد پاسخگویی ۱۱٪ | قلم‌چی ۱۳۹۸

۵۷) در مدار شکل زیر، اگر ولت‌سنج ایده‌آل عدد $10V$ را نشان دهد، نسبت توان مصرفی در مقاومت داخلی باتری به توان خروجی آن کدام است؟

۱) $\frac{1}{3}$
۲) $\frac{1}{5}$
۳) $\frac{2}{3}$
۴) $\frac{1}{4}$

دشوار | قلم‌چی ۱۱۳۹۹

۵۸

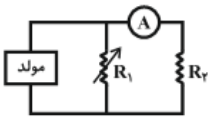
اگر دو سر یک مقاومت متغیر را به اختلاف پتانسیل $۲۲۰V$ وصل کنیم، توان مصرفی مقاومت برابر با $۱۰۰W$ می‌شود. با ثابت ماندن اختلاف پتانسیل، مقاومت متغیر را چگونه تغییر دهیم تا توان مصرفی آن $۲۵W$ شود؟

۱) ۷۵Ω کاهش دهیم.
۲) ۷۵Ω افزایش دهیم.
۳) ۱۴۵۲Ω کاهش دهیم.
۴) ۱۴۵۲Ω افزایش دهیم.

دشوار | درصد پاسخگویی ۱۲٪ | قلم‌چی ۱۱۳۹۹ | گزینه های دام دار ۳

۵۹

در مدار شکل مقابل، اگر مقاومت متغیر $R_۱$ را به آرامی افزایش دهیم، عددی که آمپرسنج ایده‌آل نشان می‌دهد، چگونه تغییر می‌کند؟

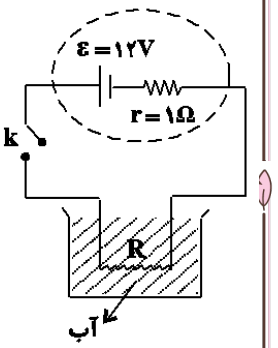


۱) الزاماً کاهش می‌یابد.
۲) الزاماً ثابت می‌ماند.
۳) الزاماً افزایش می‌یابد.
۴) بسته به شرایط ممکن است ثابت بماند یا افزایش یابد.

دشوار | درصد پاسخگویی ۱۵٪ | قلم‌چی ۱۱۳۹۸

۶۰

در مدار شکل زیر با بسته شدن کلید k و برقراری جریان، دمای آب توسط اِمنت برقی R بالا می‌رود. اگر جرم آب درون ظرف $۱۰۰g$ و مقاومت الکتریکی المنت ۵Ω باشد پس از ۲۴ دقیقه و ۲۴ ثانیه، دمای آب چند درجه سلسیوس افزایش می‌یابد؟ (از اتلاف انرژی صرف‌نظر شود ،دمای اولیهٔ آب ۲۰ درجه سلسیوس است و $c_{آب}= ۴۲۰۰ \frac{J}{kg^{\circ}C}$)



۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

پاسخ: گزینه ۴ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ۲۳٪ | متوسط

وقتی که مقاومت‌ها متوالی باشند، مقاومت معادل مدار برابر است با:

$$R_{eq} = ۵ + ۵ + ۵ = ۱۵\Omega$$

بنابراین جریان عبوری از مدار برابر است با:

$$\Rightarrow I = \frac{\varepsilon}{R_{eq}+r} = \frac{\varepsilon}{۱۵+۱} = \frac{\varepsilon}{۱۶}A$$

وقتی که مقاومت‌ها موازی‌اند، مقاومت معادل برابر است با:

$$R'_{eq} = \frac{۵}{۳}\Omega$$

در این حالت جریان عبوری از مدار برابر است با:

$$\Rightarrow I' = \frac{\varepsilon}{\frac{۵}{۳}+۱} \Rightarrow I' = \frac{۳\varepsilon}{۸}A$$

در نتیجه می‌توان نوشت:

$$\frac{I}{I'} = \frac{\frac{\varepsilon}{۱۶}}{\frac{۳\varepsilon}{۸}} \Rightarrow \frac{I}{I'} = \frac{۱}{۶}$$

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

گزینه «۱»

با توجه به نمودار، نیروی محرکه مولد و مقاومت درونی باتری را محاسبه می‌کنیم:

$$V = \varepsilon - rI \Rightarrow \begin{cases} I = ۰,\ V = ۲۴V \Rightarrow \varepsilon = ۲۴V \\ V = ۰,\ I = ۶A \Rightarrow ۰ = \varepsilon - ۶r \end{cases}$$
$$۲۴ = ۶r \Rightarrow r = ۴\Omega$$

نیروی محرکه باتری برابر ۲۴ ولت است. اکنون جریان مدار را برای مقاومت۴Ω حساب می‌کنیم:

$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq}+r} \Rightarrow I = \frac{۲۴}{۴+۴} = \frac{۲۴}{۸} = ۳A$$

برای محاسبه توان تلف شده در باتری می‌توان نوشت:

$$P = rI^{۲} = ۴(۳)^{۲} = ۳۶W$$

پاسخ: گزینه ۱ | گزینه های دام دانر۳ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ۲۳٪ | متوسط

دقت کنید در حل سؤال، چگالی را با ρ و مقاومت ویژه را با ρ' نشان داده‌ایم. چون دو سیم دارای جرم برابرند، طبق رابطه چگالی داریم:

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

$$\Rightarrow \rho_A A_A L_A = \rho_B A_B L_B$$

$$\xrightarrow[L_A = L_B]{\rho_A = ۱/۵\rho_B} \frac{A_B}{A_A} = ۱/۵$$

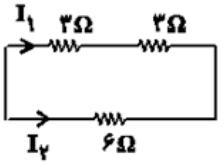
حال طبق رابطه مقاومت رساناهای اهمی داریم:

$$R_A = R_B \Rightarrow \frac{\rho'_A L_A}{A_A} = \frac{\rho'_B L_B}{A_B}$$

$$\xrightarrow{L_A = L_B} \frac{\rho'_A}{A_A} = \frac{\rho'_B}{A_B} \Rightarrow \frac{\rho'_A}{\rho'_B} = \frac{A_A}{A_B} = \frac{۱}{۱/۵} = \frac{۱}{\frac{۳}{۲}} = \frac{۲}{۳}$$

پاسخ:

در حالتی که کلید k باز است، مقاومت‌های R_1 و R_2 متوالی و در نهایت با R_3 موازی است.

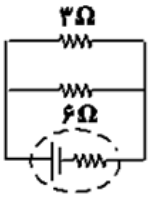


$$R_1 + R_2 = 3 + 3 = 6\,\Omega \Rightarrow R_{eq} = \frac{6\times 6}{6+6} = 3\,\Omega$$

$$\Rightarrow I = \frac{\varepsilon}{R_{eq}+r} = \frac{12}{3+1} = 3\,A$$

$$I_1 = I_2 = \frac{3}{2}A \Rightarrow P_1 = R_1 I^2 = 3 \times \frac{9}{4} = \frac{27}{4}\ W$$

در حالتی که کلید k بسته است، دو سر مقاومت R_2 اتصال کوتاه شده و از مدار حذف می‌شود:



$$R'_{eq} = \frac{R_1 \times R_3}{R_1 + R_3} = \frac{3\times 6}{3+6} = 2\,\Omega \Rightarrow I' = \frac{\varepsilon}{R'_{eq}+r} = \frac{12}{2+1} = 4A$$

$$V = \varepsilon - Ir = 12 - 4 = 8V \Rightarrow P_1 = \frac{V^2}{R_1} = \frac{64}{3}W$$

پاسخ: گزینه ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ۱۴٪ | متوسط

اختلاف پتانسیل دو سر هر یک از لامپ‌ها در حالت موازی برابر با $40V$ می‌باشد. با توجه به اینکه مقاومت لامپ‌ها ثابت می‌ماند، داریم:

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

$$\Rightarrow \left(\frac{V_{\text{اسمی}}}{V}\right)^2 = \frac{P_{\text{اسمی}}}{P_{\text{مدار}}}$$

$$\xrightarrow{\text{برای لامپ ۱}} \left(\frac{120}{40}\right)^2 = \frac{90}{P_1} \Rightarrow P_1 = 10W$$

$$\xrightarrow{\text{برای لامپ ۲}} \left(\frac{80}{40}\right)^2 = \frac{100}{P_2} \Rightarrow P_2 = 25W$$

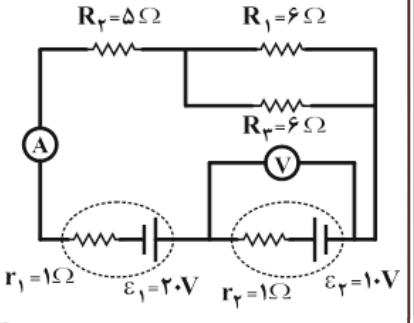
$$\xrightarrow{\text{برای لامپ ۳}} \left(\frac{40}{40}\right)^2 = \frac{30}{P_3} \Rightarrow P_3 = 30W$$

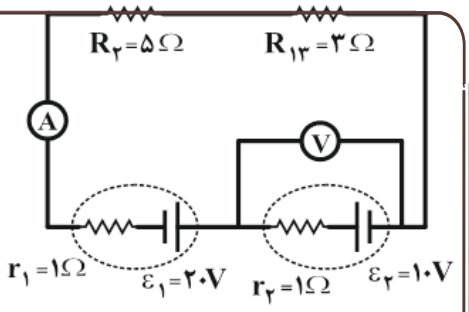
پس توان مصرفی کل مجموعه معادل با $P_1 + P_2 + P_3 = 65W$ خواهد شد.

پاسخ: گزینه ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۳۵٪ | متوسط

گزینه «۲»

در حالت اول و پیش از بستن کلید k، داریم:

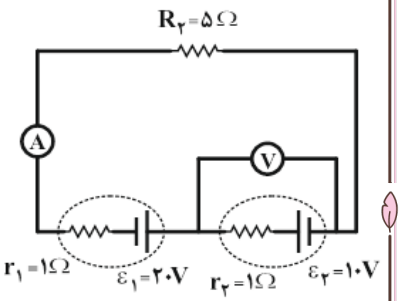




$$I_1 = \frac{\varepsilon_1 - \varepsilon_2}{R_2 + R_{13} + r_1 + r_2} \Rightarrow I_1 = \frac{۲۰-۱۰}{۵+۳+۱+۱} \Rightarrow I_1 = ۱A$$

$$V_1 = \varepsilon_2 + I_1 r_2 \Rightarrow V_1 = ۱۰ + ۱ \times ۱ \Rightarrow V_1 = ۱۱V$$

در حالت دوم و با بستن کلید k، دو مقاومت R_1 و R_3 اتصال کوتاه شده و حذف می‌شوند. پس داریم:



$$I_2 = \frac{\varepsilon_1 - \varepsilon_2}{R_2 + r_1 + r_2} \Rightarrow I_2 = \frac{۲۰-۱۰}{۵+۱+۱} = \frac{۱۰}{۷}A$$

$$V_2 = \varepsilon_2 + I_2 r_2 = ۱۰ + \frac{۱۰}{۷} \times ۱ \Rightarrow V_2 = \frac{۸۰}{۷}V$$

$$\Delta I = I_2 - I_1 = \frac{۱۰}{۷} - ۱ \Rightarrow \Delta I = \frac{۳}{۷}A$$

$$\Delta V = V_2 - V_1 = \frac{۸۰}{۷} - ۱۱ \Rightarrow \Delta V = \frac{۳}{۷}V$$

پاسخ: گزینه ۱

گزینه های دام دار ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ۴۰٪ | متوسط

رابطه توان خروجی یک مولد بر حسب مقاومت معادل مدار به‌صورت زیر است:

$$P_{\text{خروجی}} = RI^2 \xrightarrow{I=\frac{\varepsilon}{R+r}}$$

$$P_{\text{خروجی}} = \frac{R\varepsilon^2}{(R+r)^2}$$

رابطه فوق به ازای $R = r$، بیشینه می‌گردد. بنابراین با توجه به نمودار داریم:

$$R = r = ۱/۵\Omega$$

$$P_{max} = RI^2 \Rightarrow ۲۴ = ۱/۵ \times I^2 \Rightarrow I = ۴A$$

پاسخ: گزینه ۱

قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۳۶٪ | متوسط

گزینهٔ «۱»

بنا به رابطهٔ $V = \varepsilon - rI$، اگر افت پتانسیل درون مولد (یعنی rI) برابر با نیروی محرکهٔ آن شود، اختلاف پتانسیل دو سر مولد برابر صفر می‌شود.

$$V = \varepsilon - rI \xrightarrow{rI=\varepsilon} V = \varepsilon - \varepsilon \Rightarrow V = ۰$$

از طرف دیگر، چون اختلاف پتانسیل [illegible] برابر با اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت‌های [illegible]، بنابراین اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت [illegible] موازی [illegible] $V = R_{eq}I$

$$V = R_{eq} I \xrightarrow{V=0} 0 = R_{eq} I \xrightarrow{I\neq 0} R_{eq} = 0$$

با صفر شدن مقاومت معادل، الزاماً باید یکی از این دو مقاومت صفر باشد. چون 5Ω نمی‌تواند صفر باشد، لذا $R_1 = 0$ است.

بنابراین مقاومت R_1 باید 10Ω کاهش یابد.

پاسخ: گزینه ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ۳۱٪ | متوسط

گزینه «۳»

با توجه به نمودار، ابتدا مقاومت سیم در دمای $20^\circ C$ را محاسبه می‌کنیم. از قانون اهم داریم:

$$R = \frac{V}{I} \xrightarrow[V=4V]{I=200mA} R_1 = \frac{4}{0/2} = 20\Omega$$

با افزایش دما مقاومت ویژه و در نتیجه مقاومت طبق رابطه زیر افزایش می‌یابد:

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

$$\xrightarrow{\Delta\theta=400K} R_2 = 20 \times (1 + 4/5 \times 10^{-3} \times 400) \Rightarrow R_2 = 56\Omega$$

پاسخ: گزینه ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ۱۸٪ | متوسط

چون $\varepsilon_2 + \varepsilon_1 < \varepsilon_3$ است، جهت جریان در مدار پادساعتگرد می‌باشد. در این حالت باتری ۳ در حال مصرف شدن بوده و باتری‌های ۱ و ۲ شارژ می‌شوند. ابتدا جریان مدار و سپس مقادیر خواسته شده را به‌دست می‌آوریم:

$$I = \frac{\Sigma \varepsilon}{\Sigma R + \Sigma r} = \frac{\varepsilon_3 - (\varepsilon_1 + \varepsilon_2)}{\Sigma R + \Sigma r}$$

$$\Rightarrow I = \frac{20 - (2+6)}{(4+7) + (0/5 + 1 + 2/5)} = \frac{12}{15} = 0/8A$$

ε_2 توان ورودی به باتری : $P_2 = |I \Delta V| = I(\varepsilon_2 + r_2 I)$

$$\Rightarrow P_2 = \varepsilon_2 I + r_2 I^2 \xrightarrow[\varepsilon_2=6V \ , \ r_2=1\Omega]{I=0/8A}$$

$$P_2 = 6 \times 0/8 + 1 \times 0/ = 5/44W$$

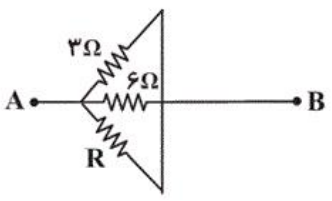
ε_3 توان خروجی از باتری : $P_3 = I \Delta V = I(\varepsilon_3 - r_3 I)$

$$\Rightarrow P_3 = \varepsilon_3 I - r_3 I^2 \xrightarrow[\varepsilon_3=20V \ , \ r_3=2/5\Omega]{I=0/8A}$$

$$P_3 = 20 \times 0/8 - 2/5 \times 0/ = 14/4W$$

پاسخ: گزینه ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ۲۶٪ | متوسط

هر دو مقاومت 2Ω اتصال کوتاه شده و از مدار خارج می‌شوند:



دو مقاومت ۳ و ۶ اهمی موازی‌اند:

$$R' = \frac{3 \times 6}{3+6} = 2\Omega$$

مقاومت R و R' با هم، مقاومت معادل 10Ω است

$\frac{R\times 2}{R+2} = 1 \Rightarrow 2R = R+2 \Rightarrow R = 2\Omega$

پاسخ: گزینه ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ۳۶٪ | متوسط

گزینهٔ «۳»

$$\left.\begin{array}{l}\varepsilon - Ir = V' \\ V = \varepsilon \\ V - V' = 3V\end{array}\right\} \Rightarrow \varepsilon - (\varepsilon - rI) = 3 \Rightarrow rI = 3 \Rightarrow I = \frac{3}{2}A$$

$$I = \frac{\varepsilon}{R+r} \xrightarrow[R=6\Omega\,,\,r=2\Omega]{I=\frac{3}{2}A} \varepsilon = \frac{3}{2}\times 8 = 12V$$

پاسخ: گزینه ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۳۸٪ | متوسط

وقتی کلید باز است، جریان الکتریکی اصلی مدار از مقاومت ۲ اهمی عبورمی‌کند و طبق رابطه $I = \frac{\varepsilon}{R+r}$، مقاومت درونی مدار محاسبه می‌شود.

$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq_1}+r} \xrightarrow[R_{eq_1}=2\,\Omega]{I=4\,A\,,\,\varepsilon=10\,V} 4 = \frac{10}{2+r} \Rightarrow r = 0/5\,\Omega$$

هنگامی‌که کلید بسته می‌شود، دو سر مقاومت ۲ اهمی اتصال کوتاه شده و در نتیجه این مقاومت از مدار حذف می‌شود و I_1 برابر صفر می‌گردد. در نتیجه خواهیم داشت:

$$I_2 = \frac{\varepsilon}{R_{eq_2}+r}$$

$$\xrightarrow[R_{eq_2}=0]{\varepsilon=10V,r=0/5\Omega} I = \frac{10}{0+0/5} = 20\,A$$

پاسخ: گزینه ۳ | گزینه های دام دار ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ۱۸٪ | متوسط

گزینه «۳»

در این فرایند، حجم سیم ثابت مانده است، بنابراین داریم:

$$\text{حجم سیم ثابت} \Rightarrow \frac{\pi d_1^2}{4}L_1 = \frac{\pi d_2^2}{4}L_2 \Rightarrow \left(\frac{d_1}{d_2}\right)^2 = \frac{L_2}{L_1}$$

با استفاده از رابطه بین مقاومت الکتریکی یک سیم و ویژگی‌های فیزیکی آن، می‌توان نوشت:

$$R = \rho\frac{L}{A} \Rightarrow \frac{R_2}{R_1} = \frac{L_2}{L_1}\times\frac{A_1}{A_2} = \frac{L_2}{L_1}\times\left(\frac{d_1}{d_2}\right)^2 = \left(\frac{L_2}{L_1}\right)^2$$

$$\Rightarrow \frac{4}{100} = \left(\frac{L_2}{40}\right)^2 \Rightarrow \frac{1}{5} = \frac{L_2}{40} \Rightarrow L_2 = 8cm$$

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

چون توان لامپ در مدار کاهش پیدا کرده، با توجه به ثابت بودن مقاومت آن، اختلاف پتانسیل دو سر آن کاهش پیدا کرده است. داریم:

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

$$\Rightarrow \frac{90-50}{90} = \left(\frac{V'}{30}\right)^2 \Rightarrow V' = 20V$$

حال مقاومت لامپ را با استفاده از رابطه $P = \frac{V^2}{R}$ پیدا می‌کنیم:

$$90 = \frac{(30)^2}{R} \Rightarrow R = 10\,\Omega$$

با توجه به در اختیار داشتن اختلاف پتانسیل دو سر لامپ در حالت جدید و مقاومت آن، می‌توانیم جریان الکتریکی لامپ را که همان جریان الکتریکی کل مدار است، پیدا کنیم:

در پایان داریم:

$I = \frac{\varepsilon}{R+r} \Rightarrow ۲ = \frac{\varepsilon}{۱۰+۲} \Rightarrow \varepsilon = ۲۴\ V$

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

گزینه «۱»

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

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

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

$\Rightarrow A_{Al} = ۲ A_{Cu}$

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 ۴ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ۱۱٪ | متوسط

طبق رابطه اختلاف پتانسیل دو سر مولد داریم:

$\left.\begin{matrix} V = \varepsilon - Ir \\ \varepsilon = ۱/۶\ V \end{matrix}\right\} \Rightarrow V = ۱/۶ - (۳ \times ۲) \Rightarrow V = ۱۰\ V$

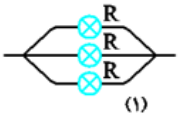
$\Rightarrow \varepsilon = ۱/۶\ V = ۱/۶ \times ۱۰ = ۱۶\ V$

پاسخ: گزینه ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ۳۵٪ | متوسط

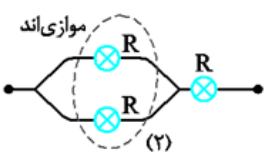
چون در هر دو حالت، مدارها به ولتاژهای یکسان متصل شده‌اند، دلیل تفاوت در توان مصرفی حالت‌ها، تفاوت در مقاومت معادل آن‌ها است. به عبارتی داریم:

$P = \frac{V^۲}{R_{eq}} \xrightarrow{V \text{ برای هر دو مدار یکسان است}} \frac{P_۱}{P_۲} = \frac{(R_{eq})_۲}{(R_{eq})_۱}$

از طرفی برای پیدا کردن مقاومت معادل حالت‌های (۱) و (۲) داریم:



$\xrightarrow{\text{هر سه موازی اند}} (R_{eq})_۱ = \frac{R}{۳}$



$\xrightarrow{\text{دو لامپ موازی و با سومی متوالی اند}} (R_{eq})_۲ = \frac{R}{۲} + R = \frac{۳}{۲}R$

حال ...

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{(R_{eq})_2}{(R_{eq})_1} \xrightarrow[(R_{eq})_1 = \frac{R}{3}]{(R_{eq})_2 = \frac{3}{2}R} \frac{P_1}{P_2} = \frac{\frac{3}{2}R}{\frac{R}{3}} \Rightarrow \frac{P_1}{P_2} = \frac{9}{2}$$

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

گزینه «۴»

توان الکتریکی از رابطه $P = \frac{V^2}{R}$ به‌دست می‌آید. کم‌ترین توان مربوط به حالتی است که R بیشترین مقدار ممکن یعنی ۹۶۸Ω را دارد.

$$P_{min} = \frac{V^2}{R_{max}} = \frac{(۲۲۰)^2}{۹۶۸} = ۵۰W$$

بیشترین توان مربوط به حالتی است که R کمترین مقدار را دارد. این در حالتی است که هر دو کلید بسته باشند. چون در به هم بستن موازی مقاومت‌ها، مقاومت معادل کوچکتر از هر یک از مقاومت‌هاست.

$$\frac{۱}{R} = \frac{۱}{۲۴۲} + \frac{۱}{۹۶۸} = \frac{۵}{۹۶۸} \Rightarrow R_{min} = ۱۹۳/۶\Omega$$

$$P_{max} = \frac{V^2}{R_{min}} = \frac{(۲۲۰)^2}{۱۹۳/۶} = ۲۵۰W$$

پاسخ: گزینه ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ۳۰٪ | متوسط

توان خروجی مولد از رابطه $P_{خروجی} = \varepsilon I - rI^2$ به‌دست می‌آید که رابطه P برحسب I یک سهمی است و ماکزیمم مقدار آن از طریق به دست آوردن مختصات رأس سهمی به‌دست می‌آید، داریم:

$$P = \varepsilon I - rI^2$$
$$I' = \frac{-\varepsilon}{۲ \times (-r)} = \frac{\varepsilon}{۲r}$$

حال با جایگذاری I' در معادله سهمی، ماکزیمم مقدار توان خروجی به‌دست می‌آید:

$$P_{max} = \varepsilon \times \frac{\varepsilon}{۲r} - r\left(\frac{\varepsilon}{۲r}\right)^2 = \frac{\varepsilon^2}{۴r}$$

مطابق شکل صورت سؤال، توان بیشینه مولد ۹ وات است که از رابطه زیر به‌دست می‌آید:

$$P_{max} = \frac{\varepsilon^2}{۴r} \Rightarrow ۹ = \frac{۳۶}{۴r} \Rightarrow r = ۱\Omega$$

I' جریانی است که در آن توان خروجی مولد بیشینه شده و از رابطه زیر به‌دست می‌آید:

$$I' = \frac{\varepsilon}{۲r} = \frac{۶}{۲\times۱} = ۳A$$

پاسخ: گزینه ۴ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ۱۶٪ | متوسط

از رابطه‌های $P = \frac{V^2}{R}$، $R = \rho\frac{L}{A}$ و $A = \frac{\pi D^2}{۴}$ استفاده می‌کنیم. چون سیم‌ها هم‌جنس و هم‌طول هستند، پس $\rho_A = \rho_B$ و $L_A = L_B$ است. پس:

$$\left.\begin{array}{l} \frac{P_B}{P_A} = \left(\frac{V_B}{V_A}\right)^2 \times \frac{R_A}{R_B} \\ \frac{R_A}{R_B} = \frac{A_B}{A_A} = \left(\frac{D_B}{D_A}\right)^2 \end{array}\right\} \Rightarrow \frac{P_B}{P_A} = \left(\frac{V_B}{V_A}\right)^2 \times \left(\frac{D_B}{D_A}\right)^2$$

$$\Rightarrow \frac{۳}{۱} = \left(\frac{۲}{۱}\right)^2 \times \left(\frac{D_B}{D_A}\right)^2 \Rightarrow \frac{D_B}{D_A} = \sqrt{\frac{۳}{۴}} = \frac{\sqrt{۳}}{۲}$$

پاسخ: گزینه ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ۳۱٪ | متوسط

گزینه «۱»

$$\left.\begin{array}{l} q = ne \\ q = It \end{array}\right\} \Rightarrow ne = It \Rightarrow n \times ۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹} = ۱۶ \times ۱۰^{-۳} \times ۲ \times ۶۰$$

الکترون $n = ۱/۲ \times ۱۰^{۱۹}$ $= \frac{۱۶\times۱۰^{-۳}\times۲\times۶۰}{۱۰^{-۱۹}}$

پاسخ: گزینه ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ۴۱٪ | متوسط

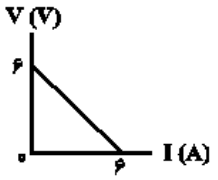
نمودار (۱) مربوط به یک رساناست که از قانون اهم پیروی می‌کند.

نمودار (۳) مربوط به یک وسیله غیراهمی مثل دیود نورگسیل(*LED*) می‌باشد که از قانون اهم پیروی نمی‌کند.

پاسخ: گزینه ۴ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ۳۱٪ | متوسط

می‌دانیم بیشینه توان خروجی مولد از رابطه $P_{max} = \frac{\varepsilon^2}{4r}$ به‌دست می‌آید. بنابراین کافی است ε و r را داشته باشیم.

به همین منظور ابتدا به کمک نمودار و رابطه $V = \varepsilon - rI$، نیروی محرکه مولد و مقاومت درونی آن را می‌یابیم. با توجه به نمودار به ازای $I = 0$، اختلاف پتانسیل دو سر مولد برابر با $V = 6V$ و به ازای $I = 6A$ برابر با $V = 0$ است. بنابراین می‌توان نوشت.



$$V = \varepsilon - rI \Rightarrow \begin{cases} I = 0 \Rightarrow 6 = \varepsilon - r \times 0 \Rightarrow \varepsilon = 6V \\ I = 6A \Rightarrow 0 = 6 - r \times 6 \Rightarrow r = 1\Omega \end{cases}$$

حالا می‌توانیم بیشینه توان خروجی مولد را حساب کنیم.

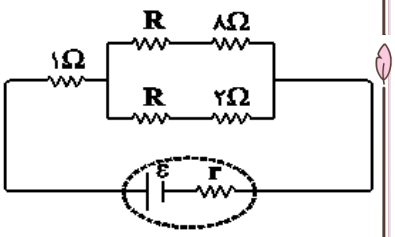
$$P_{max} = \frac{\varepsilon^2}{4r} = \frac{36}{4 \times 1} \Rightarrow P_{max} = 9W$$

روش دوم: چون می‌دانیم به ازای $r = R$، توان خروجی مولد بیشینه می‌شود، ابتدا جریان الکتریکی‌ای که به ازای آن توان خروجی بیشینه می‌شود را می‌یابیم و سپس P_{max} را پیدا می‌کنیم.

$$I = \frac{\varepsilon}{R + r} \xrightarrow[R=r=1\Omega]{\varepsilon=6V} I = \frac{6}{1+1} = 3A$$
$$P_{max} = RI^2 = 1 \times 3^2 \Rightarrow P_{max} = 9W$$

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:

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

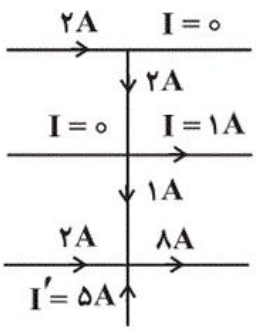
پاسخ: گزینه ۱

در شاخه‌ای که ولت‌سنج آرمانی $V_۲$ قرار گرفته است، جریان صفر است. برای محاسبهٔ جریان عبوری از مقاومت۲Ω که ولت‌سنج $V_۱$ به دو سر آن بسته شده، داریم:

$$V_۱ = IR \xrightarrow[V_۱=۲\,V]{R=۲\,\Omega} ۲ = ۲I \Rightarrow I = ۱A$$

به کمک قاعدهٔ انشعاب داریم:

$$I' = ۸ - ۲ - ۱ = ۵A$$



پاسخ: گزینه ۴ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ۳۵٪ | متوسط

گزینهٔ «۴»

توان مصرفی این کتری را از رابطه $P = \frac{V^۲}{R}$ محاسبه می‌کنیم:

$$P = \frac{V^۲}{R} = \frac{۲۰۰^۲}{۲۰} = ۲۰۰۰W = ۲kW$$

زمان مورد استفاده در هر ماه$۱۵ = ۳۰ \times ۰/۵$ ساعت و در نتیجه مقدار انرژی مصرفی ماهانه برابر است با:

$$U = P.\,t = ۲ \times ۱۵ = ۳۰kWh$$

بنابراین بهای مصرفی برق برابر خواهد بود با:

بها $= ۳۰ \times ۵۰ = ۱۵۰۰$ تومان

پاسخ: گزینه ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ۳۶٪ | متوسط

با بستن کلید k، مقاومت موازی $R_۲$ به مدار اضافه می‌شود، در نتیجه مقاومت معادل مدار کاهش می‌یابد و طبق رابطه $I = \frac{\varepsilon}{R_{eq}+r}$، با کاهش R_{eq} جریان اصلی در مدار افزایش خواهد یافت و آمپرسنج $A_۱$ عدد بزرگ‌تری را نشان می‌دهد.

از سوی دیگر، ولتاژ دو سر مقاومت $R_۱$ با ولتاژ دو سر مولد برابر است. بنابراین خواهیم داشت:

$$V_{R_۱} = V_{\text{مولد}} = \varepsilon - Ir$$

با افزایش I، ولتاژ دو سر مقاومت $R_۱$ کاهش می‌یابد. بنابراین طبق رابطه $I_۱ = \frac{V_{R_۱}}{R_۱}$، آمپرسنج $A_۲$ عدد کمتری را نشان می‌دهد.

پاسخ: گزینه ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ۳۶٪ | متوسط

هنگامی که کلید k باز است، چون جریانی در مدار برقرار نمی‌باشد، لذا ولت‌سنج، نیروی محرکه باتری را نشان می‌دهد:

$$V = \varepsilon - rI \xrightarrow{I=۰} V = \varepsilon \Rightarrow \varepsilon = ۱۲V$$

هنگامی که کلید k بسته می‌شود، ولت‌سنج ولتاژ دو سر باتری و دو سر مقاومت R را نشان می‌دهد ($V = ۱۰V$) پس با استفاده از رابطه قانون اهم داریم:

$$I = ۱۰A$$

از سوی دیگر، طبق رابطه اختلاف پتانسیل دو سر مولد بر حسب جریان عبوری از آن، داریم:

$$V = \varepsilon - Ir \Rightarrow ۱۰ = ۱۲ - ۱۰ \times r \Rightarrow -۲ = -۱۰r \Rightarrow r = ۰/۲\Omega$$

پاسخ: گزینه ۴ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ۳۵٪ | متوسط

گزینه «۲»

در برخی مواد، مانند قلع و جیوه با کاهش دما، مقاومت ویژه در دمای خاصی به‌صورت ناگهانی به صفر افت می‌کند و در دماهای پایین‌تر، هم‌چنان صفر می‌ماند و ماده به ابررسانا تبدیل می‌شود.

پاسخ: گزینه ۴ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ۱۳٪ | دشوار

در مدار داده شده توان خروجی مولد با توان مصرفی مقاومت R برابر است. بنابراین:

$$P_{\text{مصرفی } R1} = P_{\text{مصرفی } R2} \Rightarrow I_۱^۲ R_۱ = I_۲^۲ R_۲$$

$$\Rightarrow I_۱^۲ \times ۴ = I_۲^۲ \times ۲/۲۵ \xrightarrow{\text{جذر}} ۲I_۱ = ۱/۵ I_۲$$

$$\Rightarrow I_۱ = \frac{۳}{۴} I_۲ \Rightarrow \frac{\varepsilon}{R_۱+r} = \frac{۳}{۴} \times \frac{\varepsilon}{R_۲+r} \Rightarrow \frac{۴}{۴+r} = \frac{۳}{۲/۲۵+r}$$

$$\Rightarrow r = ۳\,\Omega$$

پاسخ: گزینه ۴ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ۸٪ | دشوار

ولت‌سنج ایده‌آل اختلاف پتانسیل دو سر مولد و مقاومت خارجی را نشان می‌دهد:

عدد ولت‌سنج در حالت اول : $V_۱ = R_۱ I_۱ \xrightarrow{I=\frac{\varepsilon}{R+r}}$

$$V_۱ = R_۱ \times \frac{\varepsilon}{R_۱+r} \xrightarrow[r=۶\Omega]{R_۱=۲۴\Omega} V_۱ = \frac{۲۴\varepsilon}{۳۰} = \frac{۴}{۵}\varepsilon$$

عدد ولت‌سنج در حالت دوم : $V_۲ = R_۲ I_۲ \xrightarrow{I=\frac{\varepsilon}{R+r}}$

$$V_۲ = R_۲ \times \frac{\varepsilon}{R_۲+r} \xrightarrow{r=۶\Omega} V_۲ = \frac{\varepsilon R_۲}{R_۲+۶}$$

$$\frac{V_۲}{V_۱} = \frac{۱}{۴} = \frac{\frac{R_۲\varepsilon}{R_۲+۶}}{\frac{۴}{۵}\varepsilon} \Rightarrow \frac{\varepsilon}{۵} = \frac{R_۲\varepsilon}{R_۲+۶} \Rightarrow ۵R_۲ = R_۲ + ۶$$

$$\Rightarrow ۴R_۲ = ۶ \Rightarrow R_۲ = \frac{۶}{۴} = \frac{۳}{۲} = ۱/۵\Omega$$

$$\Delta R = R_۲ - R_۱ = ۱/۵ - ۲۴ = -۲۲/۵\,\Omega$$

پاسخ: گزینه ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ۱۳٪ | دشوار

به سادگی می‌توان اثبات کرد در صورتی که توان خروجی مولد در دو حالت یکسان باشد، حاصل‌ضرب مقاومت معادل مدار در دو حالت با مربع مقاومت درونی مولد برابر است. $R_{eq} R'_{eq} = r^۲$

در این‌جا ولت‌سنج ایده‌آل مقاومت ۲Ω را از مدار حذف می‌کند، چون جریانی از ولت‌سنج عبور نمی‌کند، بنابراین خواهیم داشت:

حالت اول قطع کلید : $R_{eq} = ۹\Omega$

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

$$\xrightarrow[R_۲=۷/۲\Omega]{R_۱=۹\Omega} R'_{eq} = \frac{۹\times۷/۲}{۹+۷/۲} = ۴\Omega$$

برای

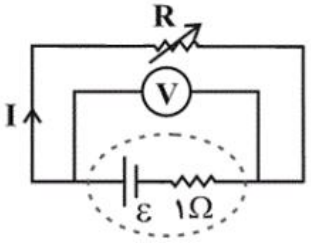
$R_{eq}R'_{eq} = I^{۲} \Rightarrow ۹ \times ۴ = I^{۲} \Rightarrow I = ۶\Omega$

پاسخ: گزینه ۲

گزینه‌ی «۲»

ولت‌سنج ایده‌آل اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت متغیر را نشان می‌دهد، بنابراین برای اینکه عددی که ولت‌سنج ایده‌آل نشان می‌دهد، کاهش پیدا کند، باید اندازهٔ مقاومت R کاهش پیدا کند. (چرا؟)

$$V = RI \Rightarrow V = R\frac{\varepsilon}{R+r}$$



حال طبق رابطهٔ مقایسه‌ای برای حالت اولیه و حالت جدید، داریم:

$$\frac{V'}{V} = \frac{R'}{R} \times \frac{R+r}{R'+r} \xrightarrow[R=(R-۲)\Omega\,,\, r=۱\,\Omega]{V'=V-\frac{۱۰}{۱۰۰}V=۰/۹V}$$

$$۰/۹ = \frac{R-۲}{R} \times \frac{R+۱}{R-۲+۱}$$

$$\Rightarrow ۰/۹ = \frac{(R-۲)(R+۱)}{R(R-۱)} \Rightarrow R^{۲} - R - ۲ = ۰/۹R^{۲} - ۰/۹R$$

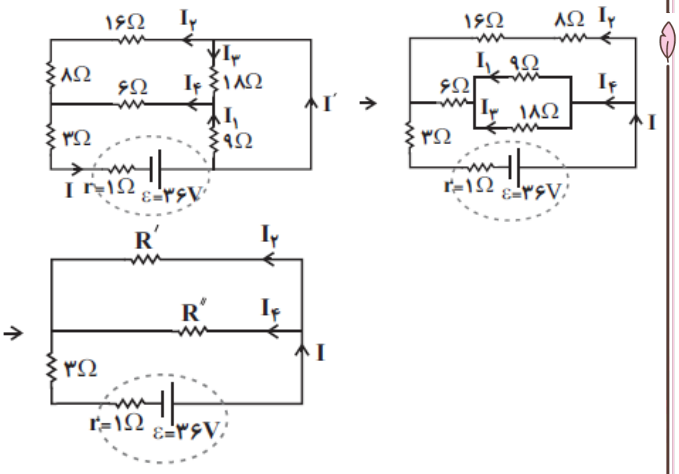
$$\Rightarrow ۰/۱R^{۲} - ۰/۱R - ۲ = ۰ \Rightarrow R^{۲} - R - ۲۰ = ۰$$

$$\Rightarrow (R-۵)(R+۴) = ۰ \begin{cases} R = ۵\Omega & \text{ق.ق} \\ R = -۴\Omega & \text{غ.ق.ق} \end{cases}$$

پاسخ: گزینه ۳

گزینهٔ «۳»

ابتدا مدار را به شکل ساده‌تر رسم می‌کنیم تا متوالی یا موازی بودن اجزای مدار را تشخیص دهیم:



$$R' = ۸ + ۱۶ = ۲۴\Omega$$

$$R'' = ۶ + \frac{۹ \times ۱۸}{۹ + ۱۸} = ۶ + ۶ = ۱۲\Omega$$

$$R_{eq} = ۳ + \frac{۲۴ \times ۱۲}{۲۴ + ۱۲} = ۳ + ۸ = ۱۱\Omega$$

وقتی دو مقاومت به‌طور موازی به یکدیگر وصل شوند، نسبت جریان عبوری از آن‌ها برابر با نسبت وارون مقاومت آن‌ها است، پس:

$$\begin{cases} \frac{I_۴}{I_۲} = \frac{۲۴}{۱۲} = ۲ \\ I = I_۲ + I_۴ = ۳A \end{cases} \Rightarrow \begin{matrix} I_۲ = ۱A \\ I_۴ = ۲A \end{matrix}$$

حالا سهم هر کدام از مقاومت‌های ۹Ω و۱۸Ω را از جریان ۲A به‌دست می‌آوریم:

$$\begin{cases} \frac{I_۱}{I_۳} = \frac{۱۸}{۹} = ۲ \\ I_۴ = I_۱ + I_۳ = ۲A \end{cases} \Rightarrow \begin{matrix} I_۱ = \frac{۴}{۳}A \\ I_۳ = \frac{۲}{۳}A \end{matrix}$$

و در نهایت جریان I' را به‌دست می‌آوریم:

$$I = I_۱ + I' \Rightarrow ۳ = \frac{۴}{۳} + I' \Rightarrow I' = \frac{۵}{۳}A$$

پاسخ: گزینه ۱ | گزینه های دام دار ۳ -۴ | تقلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۱۰ % | دشوار

گزینهٔ «۱»

ابتدا بار الکتریکی هر یک از کره‌ها را بعد از بستن کلید حساب می‌کنیم. چون کره‌ها مشابه‌اند بعد از تماس دو کره با یکدیگر بار الکتریکی آن‌ها یکسان است.

$$q'_۱ = q'_۲ = \frac{q_۱+q_۲}{۲} = \frac{(-۶۰)+(-۴۰)}{۲} = \frac{-۱۰۰}{۲} = -۵۰\mu C$$

بار کره اول که برابر با $q_۱ = -۶۰\mu C$ بوده است به $q'_۱ = -۵۰\mu C$ تبدیل شده است. پس:

$$\Delta q = |q'_۱ - q_۱| = |-۵۰ - (-۶۰)| = ۱۰\mu C$$

$$\bar{I} = \frac{\Delta q}{\Delta t} = \frac{۱۰\times۱۰^{-۶}}{۰/۰۰۲} = \frac{۱۰\times۱۰^{-۶}}{۲\times۱۰^{-۳}} = ۰/۰۰۵A = \frac{۱}{۲۰۰}A$$

جهت جریان از کره (۲) به طرف کره (۱) است چون جریان قراردادی از پتانسیل الکتریکی بیشتر به‌طرف پتانسیل الکتریکی کمتر است.

پاسخ: گزینه ۳ | تقلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۱۱۳ % | تسنیتا دشوار

گزینه «۲»

ولت‌سنج اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت R و همچنین باتری را نشان می‌دهد. طبق قانون اهم داریم:

$$\begin{cases} V = RI \\ I = \frac{\varepsilon}{r+R} \end{cases} \rightarrow V = R\frac{\varepsilon}{r+R} \rightarrow V = R\times\frac{۳۰}{r+R}$$

$$R_۱ = ۱۰\Omega \ , \ R_۲ = ۱۳\Omega$$

$$\begin{matrix} V_۱ = \frac{۱۰\times۳۰}{r+۱۰} = \frac{۳۰۰}{r+۱۰} \\ V_۲ = \frac{۱۳\times۳۰}{r+۱۳} = \frac{۳۹۰}{r+۱۳} \end{matrix} \rightarrow V_۲ - V_۱ = ۱V$$

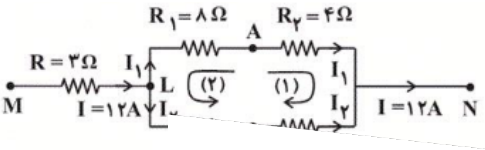
می‌توانیم معادله را حل کنیم یا با جایگذاری گزینه‌ها r را به‌دست آوریم.

$$r = ۲\Omega$$

پاسخ: گزینه ۳ | تقلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ۴۳ % | تسنیتا دشوار

ابتدا جریان عبوری از مقاومت ۳ اهمی را حساب می‌کنیم:

$$V = RI \Rightarrow ۳۶ = ۳I \Rightarrow I = ۱۲A$$



(۱) $I_1 + I_2 = ۱۲\,A$: قاعدهٔ انشعاب در گرهٔ L

حال از نقطهٔ A یک بار در جهت (۱) و یک بار در جهت (۲) به سمت نقطهٔ B می‌رویم و جمع جبری اختلاف پتانسیل‌های دو سر اجزای مدار را می‌نویسیم:

مسیر (۱) : $V_A - ۴I_1 + I_2 = V_B$

$$\begin{cases} ۴I_1 - I_2 = ۳ \\ I_1 + I_2 = ۱۲ \end{cases} \Rightarrow I_1 = ۳\,A \;,\; I_2 = ۹\,A$$

مسیر (۲) : $V_A + ۸I_1 - I_2 R_۳ = V_B$

$$\Rightarrow V_A + ۲۴ - ۹R_۳ = V_B \Rightarrow ۹R_۳ - ۲۴ = ۳ \Rightarrow R_۳ = ۳\,\Omega$$

پاسخ: گزینه ۴ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ۱۳٪ | دشوار

گزینه«۴»

ابتدا جریان متوسط خروجی از این باتری را محاسبه می‌کنیم:

$$I = \frac{\Delta q}{\Delta t} = \frac{n.e}{\Delta t} = \frac{۶\times ۱۰^{۱۶} \times ۱/۶\times ۱۰^{-۱۹}}{۶۰} = ۱/۶ \times ۱۰^{-۴}\,A$$

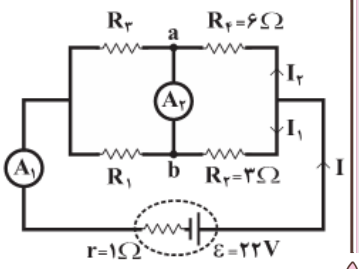
سپس با توجه به ظرفیت باتری و جریان خروجی آن، زمان تخلیه محاسبه می‌شود:

$$q = I.t \Rightarrow ۱۶۰ \times ۱۰^{-۳}\,A.h = ۱/۶ \times ۱۰^{-۴}\,A \times t$$

$$\Rightarrow t = \frac{۱۶۰\times ۱۰^{-۳}}{۱/۶\times ۱۰^{-۴}} = ۱۰۰ \times ۱۰^{۱} = ۱۰۰۰h$$

پاسخ: گزینه ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ۹٪ | دشوار

از آمپرسنج $A_۲$ جریانی عبور نمی‌کند و عدد صفر را نشان می‌دهد یعنی اختلاف پتانسیل دو نقطه‌ای که آمپرسنج به آنها وصل شده، صفر است. (دقت کنید که آمپرسنج به‌صورت متوالی در مدار قرار نگرفته است.) در این حالت بود و نبود شاخه‌ای که آمپرسنج $A_۲$ در آن قرار دارد، تأثیری در مدار ندارد.



$$V_a + ۶I_۲ - ۳I_۱ = V_b$$

$$\xrightarrow{V_a = V_b} I_۱ = ۲I_۲ (۱)$$

از طرف دیگر آمپرسنج $A_۱$ جریان شاخه اصلی مدار را نشان می‌دهد

$$I_۱ + I_۲ = ۶A (۲)$$

با حل هم‌زمان معادله‌های (۱) و (۲) می‌توان نوشت:

$$\xrightarrow{(۱),(۲)} ۲I_۲ + I_۲ = ۶ \Rightarrow I_۲ = ۲A \;,\; I_۱ = ۴A$$

اختلاف پتانسیل دو سر مولد برابر است با:

$$V = \varepsilon - rI = ۲۲ - ۱ \times ۶ = ۱۶V$$

حال با توجه به قانون اُهم و جریان‌های $I_۱$ و $I_۲$ در شاخه‌های پایینی و بالایی مدار، می‌توان نوشت:

$$I_۱ = \frac{V}{R_۱ + R_۲} = \frac{۱۶}{R_۱ + ۳} \Rightarrow ۴ = \frac{۱۶}{R_۱ + ۳} \Rightarrow R_۱ = ۱\Omega$$

$$I_۲ = \frac{V}{R_۳ + R_۴} = \frac{۱۲}{R_۳ + ۶} \Rightarrow ۲ = \frac{۱۲}{R_۳ + ۶} \Rightarrow R_۳ = ۲\Omega$$

پاسخ: گزینه ۴

تستینا دشوار | درصد پاسخگویی ۹٪ | قلمچی ۱۳۹۹ | گزینه های دام دار ۳

گزینهٔ «۴»

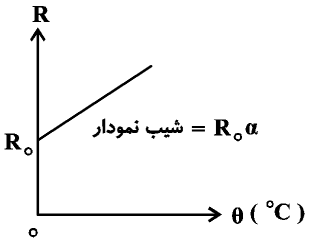
با توجه به رابطه مقاومت برحسب دما، داریم:

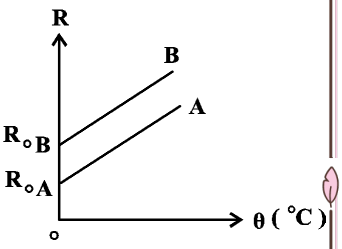
$$R = R_{\circ}(1 + \alpha \Delta T)$$

$R_{\circ}$ را مقاومت در صفر درجه سلسیوس($\theta_{\circ} = 0$) در نظر می‌گیریم:

$$\Delta T = \Delta\theta = \theta - \theta_{\circ} \Rightarrow \Delta\theta = \theta \Rightarrow R = R_{\circ} + R_{\circ}\alpha\theta$$

از این رابطه می‌توان دریافت مقدار$R_{\circ}\alpha$، شیب نمودار$R - \theta$ است و چون در نمودار دو خطA وB با هم موازی‌اند، پس دارای شیب برابر می‌باشند.





$$\text{شیب نمودار} A = \text{شیب نمودار} B \Rightarrow R_{\circ A}\alpha_A = R_{\circ B}\alpha_B$$

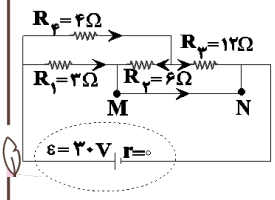
$$\xrightarrow{R_{\circ B} > R_{\circ A}} \alpha_A > \alpha_B$$

پاسخ: گزینه ۳

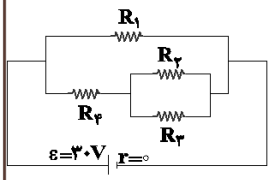
دشوار | درصد پاسخگویی ۱۱٪ | قلمچی ۱۳۹۹ | گزینه های دام دار ۳

گزینه «۳»

مطابق شکل زیر جریان عبوری از سیم MN برابر است با:



$$I_{MN} = I_{R_2} + I_{R_1}$$



$$R_{2,3} = \frac{6 \times 12}{6+12} = 4\,\Omega \xrightarrow{R_{2,3} = R_4}$$

$$\rightarrow V_{2,3} = \frac{\varepsilon}{2} = 15\,V$$

$\rightarrow I_{R_1} = \frac{\varepsilon}{R_1} = \frac{۳۰}{۳} = ۱۰\,A$

$I_{MN} = I_{R_1} + I_{R_2} = ۱۰ + ۲/۵ = ۱۲/۵\,A$

پاسخ: گزینه ۴ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ۹۰٪ | دشوار

$\Delta R = R_1 \alpha \Delta T$

$\Delta R_A = \Delta R_B = \Delta R_C \longrightarrow R_A\alpha_A\Delta T_A = R_B\alpha_B\Delta T_B = R_C\alpha_C\Delta T_C$

حال با توجه به جدول، ضرایب $R_A\alpha_A$، $R_B\alpha_B$ و $R_C\alpha_C$ را محاسبه می‌کنیم:

$$\left.\begin{aligned} R_A\alpha_A &= ۴ \times ۱۰^{-۳} \times ۶۰ = ۲۴۰ \times ۱۰^{-۳}\,\frac{\Omega}{K} \\ R_B\alpha_B &= ۴/۵ \times ۱۰^{-۳} \times ۴۰ = ۱۸۰ \times ۱۰^{-۳}\,\frac{\Omega}{K} \\ R_C\alpha_C &= ۶/۵ \times ۱۰^{-۳} \times ۴۰ = ۲۶۰ \times ۱۰^{-۳}\,\frac{\Omega}{K} \end{aligned}\right\}$$

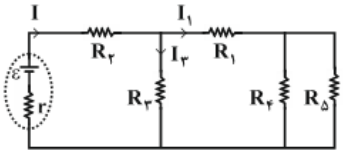
$\Rightarrow ۲۴۰ \times ۱۰^{-۳}\Delta T_A = ۱۸۰ \times ۱۰^{-۳}\Delta T_B = ۲۶۰ \times ۱۰^{-۳}\Delta T_C$

$\Rightarrow \Delta T_C = \frac{۱۲}{۱۳}\Delta T_A = \frac{۹}{۱۳}\Delta T_B$

پاسخ: گزینه ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ۱۳٪ | دشوار

گزینه «۳»

با کاهش مقاومت متغیر R_1، مقاومت معادل کل مدار کاهش می‌یابد. بنابراین جریان عبوری از باتری افزایش می‌یابد.



با افزایش جریان، اختلاف پتانسیل دو سر مولد ($V = \varepsilon - Ir$)کاهش و اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت R_2 افزایش می‌یابد، بنابراین اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت R_3 کاهش خواهد یافت و در نتیجه جریان عبوری از این مقاومت (I_3) کاهش خواهد یافت. طبق قاعده انشعاب، با افزایش جریان مدار (I) و کاهش جریان I_3، جریان I_1 افزایش خواهد یافت. چون مقاومت R_3 با معادل مقاومت‌های R_1، R_4 و R_5 موازی است، اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت معادل R_1، R_4 و R_5 کاهش می‌یابد و چون جریان عبوری از این شاخه افزایش یافته است، اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت معادلR_4 و R_5 افزایش و در نتیجه اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت R_1 کاهش خواهد یافت و ولت‌سنج ایده‌آل V_1 عدد کمتری را نشان خواهد داد.

پاسخ: گزینه ۴ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ۱۱۲٪ | دشوار

دو مقاومتRبا هم موازی بوده و مقاومت معادل آن‌ها $\frac{R}{۲}$ است، مقاومت معادل مجموعه مقاومت‌ها را در هر حالت به دست می‌آوریم:

اگر کلید باز باشد:

$R_{eq} = \frac{R}{۲} + \frac{۳}{۲}R = ۲R$

$V = IR_{eq} \Rightarrow V = \frac{\varepsilon R_{eq}}{R_{eq}+r}$

$\Rightarrow V = \frac{۲R\varepsilon}{۲R+\frac{R}{۴}} = \frac{۸}{۹}\varepsilon \qquad (I)$

اگر کلید بسته باشد:

اگر کلید k را ببندیم، دو مقاومت R اتصال کوتاه شده و حذف می‌شوند.

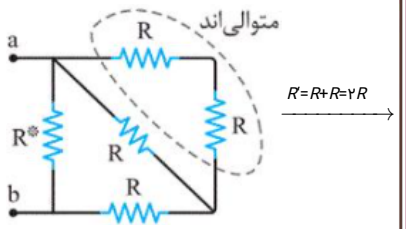
$V = \frac{\frac{۳}{۲}R\varepsilon}{\frac{۳}{۲}R+\frac{R}{۴}} = \frac{۶}{۷}\varepsilon \qquad (II)$

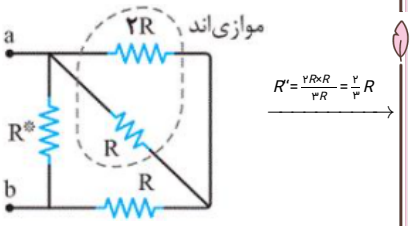
$$\frac{۲۷}{۲۸} = \frac{\frac{۶}{۷}\varepsilon}{\frac{۸}{۹}\varepsilon} = \frac{V_{\text{کلیدبسته}}}{V_{\text{کلیدباز}}} \xrightarrow{(I)\ (II)}$$

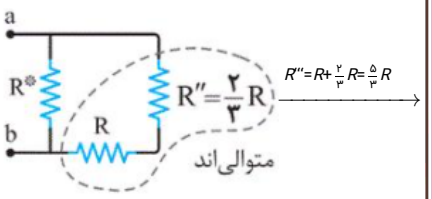
پاسخ: گزینه ۳ | گزینه های دام دار۱ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۷٪ | دشوار

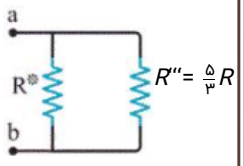
گزینه «۳»

برای تعیین بیش‌ترین توان قابل مصرف در مدار، ابتدا مقاومتی که بیش‌ترین توان را می‌تواند تحمل کند، به گونه‌ای که بقیه آسیب نبینند، پیدا می‌کنیم. چون مقاومت‌ها یکسانند، بدیهی است که مقاومتی بیش‌ترین توان را خواهد داشت که بیش‌ترین جریان از آن عبور کند $(P = RI^۲)$ یا بیش‌ترین ولتاژ در دو سر آن برقرار باشد $\left(P = \frac{V^۲}{R}\right)$. در این‌جا، این مقاومت، در شکل مشخص شده است (R^*) ، زیرا ولتاژ دو سر آن برابر با ولتاژ دو سر مدار است. حال بقیه مدار را ساده می‌کنیم.









حال می‌دانیم که در مقاومت‌های موازی، توان‌ها و مقاومت‌ها نسبت عکس دارند.

$$P = \frac{V^۲}{R} \xrightarrow{V\text{یکسان است}} \frac{P^*}{P'''} = \frac{R'''}{R^*}$$

$$\xrightarrow[R'''=\frac{۵}{۳}R]{P^*=۱۲۰W,\ R^*=R} \frac{۱۲۰}{P'''} = \frac{\frac{۵}{۳}R}{R} \Rightarrow P''' = ۷۲\ W$$

و برای تعیین توان کل مصرفی مدار، داریم:

$$P = P^* + P''' = ۱۲۰ + ۷۲ \Rightarrow P = ۱۹۲\ W$$

پاسخ: گزینه ۳ | گزینه های دام دار۲ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۱۱٪ | دشوار

گزینه «۳»

ولت‌سنج ایده‌آل است، پس مقاومت داخلی آن بسیار زیاد است و جریانی از شاخه آن عبور نمی‌کند، پس موقعیت شبیه زمانی است که مقاومت R در مدار قرار ندارد.

ولت‌سنج اختلاف پتانسیل [illegible] نشان می‌دهد. آمپرسنج نیز ایده‌آل است، پس مقاومت داخلی آن بسیار کوچک و در حد صفر است.

برای محاسبه جریان عبوری از آمپرسنج، داریم:

$$I = \frac{\varepsilon}{r} = \frac{۱۸}{۴} = ۴/۵A$$

پاسخ: گزینه ۴ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ۴۰٪ | تسنیتا دشوار

ابتدا تغییرات مقاومت الکتریکی رسانا را محاسبه می‌کنیم. چون اختلاف پتانسیل دو سر سیم رسانا ثابت است، داریم:

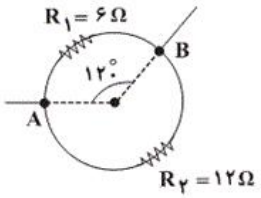
$$P = \frac{V^۲}{R} \Rightarrow \frac{P_۲}{P_۱} = \frac{R_۱}{R_۲} \Rightarrow ۰/۸ = \frac{R_۱}{R_۲} \Rightarrow \frac{R_۲}{R_۱} = ۱/۲۵$$

حال با استفاده از رابطه تغییرات مقاومت الکتریکی یک رسانا بر حسب تغییرات دما، داریم:

$$R_۲ = R_۱ [۱ + \alpha \Delta T] \Rightarrow ۱/۲۵ = ۱ + \frac{۱}{۳۰۰} \Delta T \Rightarrow \Delta T = ۷۵^\circ C$$

پاسخ: گزینه ۴ | گزینه های دام دارا۱ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۱۱۴٪ | دشوار

چون سیم را به صورت حلقه بین دو نقطهٔ A و B قرار داده‌ایم، به دو مقاومت موازی تبدیل می‌شود که مقاومت یک قسمت آن $R_۱ = \frac{۱}{۳} \times ۱۸ = ۶\,\Omega$ و مقاومت قسمت دیگر آن $R_۲ = \frac{۲}{۳} \times ۱۸ = ۱۲\,\Omega$ است. در این حالت مقاومت معادل مدار برابر $R_{eq} = \frac{R_۱ R_۲}{R_۱ + R_۲} = \frac{۶ \times ۱۲}{۶ + ۱۲} = ۴\,\Omega$ است.



با داشتن مقاومت معادل، به صورت زیر جریان اصلی مدار که از آمپرسنج عبور می‌کند را به‌دست می‌آوریم:

$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r} \xrightarrow[\varepsilon = ۱۲\ V]{r = ۱\,\Omega} I = \frac{۱۲}{۴+۱} \Rightarrow I = ۲/۴\ A$$

پاسخ: گزینه ۴ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ۱۱۱٪ | دشوار

گزینه «۴»

در سیم‌کشی خانگی، اجزای مدار به‌صورت موازی به یکدیگر متصل هستند. جریان عبوری از هر کدام از وسیله‌های برقی را محاسبه می‌کنیم. داریم:

$$P = IV \Rightarrow I = \frac{P}{V} \Rightarrow \begin{cases} I_A = \frac{۵۵۰}{۲۲۰} = ۲/۵A \\ I_B = \frac{۴۴۰}{۲۲۰} = ۲A \\ I_C = \frac{۱۶۵۰}{۲۲۰} = ۷/۵A \\ I_D = \frac{۱۱۰۰}{۲۲۰} = ۵A \end{cases}$$

بنابراین جریان عبوری از فیوز برابر خواهد بود با:

$$I_{کل} = I_A + I_B + I_C + I_D = ۲/۵ + ۲ + ۷/۵ + ۵$$

$$\Rightarrow I_{کل} = ۱۷A$$

اگر جریان قابل تحمل توسط فیوز بیش‌تر از $۱۷A$ باشد، فیوز در مدار خواهد ماند، در غیر این‌صورت فیوز خواهد پرید. با این توضیحات گزینه «۴» پاسخ سؤال است.

پاسخ: گزینه ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۱۱۴٪ | تسنیتا دشوار

گزینهٔ «۱»

ابتدا

$A_A = \pi r^2$

$A_B = \pi(r_2^2 - r_1^2) = \pi((2r)^2 - r^2) = 3\pi r^2$

حالا طبق رابطه $R = \rho\frac{L}{A}$، نسبت مقاومت دو رسانا را به دست می‌آوریم:

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

$$\xrightarrow[L_B=\sqrt{5}\,L_A \ , \ A_B=3\,\pi r^2]{\rho_A=\frac{1}{2}\rho_B \ , \ A_A=\pi r^2}$$

$$\frac{R_A}{R_B} = \frac{\frac{1}{2}\rho_B}{\rho_B} \times \frac{L_A}{\sqrt{5}\,L_A} \times \frac{3\pi r^2}{\pi r^2} = \frac{1}{2} \times \frac{2}{3} \times 3 = 1$$

اکنون طبق رابطه قانون اهم می‌توان نوشت:

$$I = \frac{V}{R} \Rightarrow \frac{I_A}{I_B} = \frac{V_A}{V_B} \times \frac{R_B}{R_A} = \frac{20}{30} \times 1 = \frac{2}{3}$$

پاسخ: گزینه ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ۱۱۲٪ | دشوار

ابتدا کل بار الکتریکی شارش شده از مقطع سیم در مدت زمان ۱/۵ دقیقه را به‌دست می‌آوریم:

$$\Delta q = ne = 4/5 \times 10^{20} \times 1/6 \times 10^{-19} = 7/2 \times 10\ C$$

با توجه به رابطه جریان الکتریکی متوسط، داریم:

$$\bar{I} = \frac{\Delta q}{\Delta t} = \frac{7/2\times10}{1/5\times60} = 0/8\ A$$

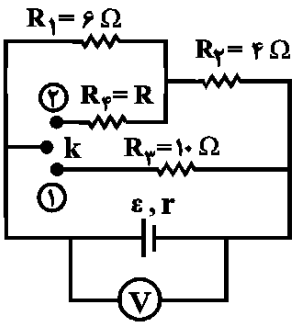
پاسخ: گزینه ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ۱۰٪ | دشوار

وقتی کلید k در وضعیت (۱) باشد، مقاومت R در مدار نیست و مقاومت معادل مدار برابر است با:

$$R_{1,2} = R_1 + R_2 = 6 + 4 = 10\Omega$$
$$\Rightarrow R_{1,2,3} = \frac{10 \times 10}{10 + 10} = 5\Omega$$

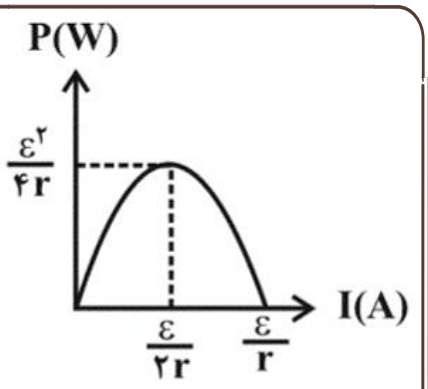
وقتی کلید k در وضعیت (۲) باشد، مقاومت$R_3 = 10\Omega$ حذف می‌شود. در این حالت، مقاومت R باید مقداری باشد که باز هم مقاومت معادل مدار 5Ω شود تا با ثابت ماندن مقاومت معادل مدار، اختلاف پتانسیل دو سر ولت‌سنج ایده‌آل نیز ثابت مانده و عدد آن تغییر نکند.

$$R_{1,2,4} = \frac{R_1 R_4}{R_1 + R_4} + R_2 \Rightarrow \frac{6R}{6 + R} + 4 = 5$$
$$\Rightarrow R = \frac{6}{5}\Omega$$



پاسخ: گزینه ۴ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ۱۱۱٪ | نسبتا دشوار

نمودار توان خروجی برحسب جریان گذرنده با توجه به رابطه $P = \varepsilon I - rI^2$ به شکل زیر است.



با مقایسه این نمودار با نمودار مسئله خواهیم داشت:

$$\begin{cases} \frac{\varepsilon^2}{4r} = 18 \Rightarrow \varepsilon^2 = 72r \\ \frac{\varepsilon}{r} = 12 \Rightarrow \varepsilon = 12r \end{cases} \xrightarrow{\text{تقسیم}} \varepsilon = 6v\ ,\ r = 0/5\Omega$$

از طرفی ولتاژ دو سر مولد $V = \varepsilon - Ir$ است، پس:

$$V = \varepsilon - Ir \Rightarrow 4 = 6 - I \times 0/5 \Rightarrow I = 4\ A$$

توان خروجی از رابطه زیر به‌دست می‌آید:

$$\begin{cases} p = \varepsilon I - rI^2 = 6 \times 4 - 0/5 \times 4^2 = 16W \\ \text{یا} \\ p = VI = 4 \times 4 = 16W \end{cases}$$

پاسخ: گزینه ۴ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ۴۰٪ | تسینتا دشوار

با بستن کلید k، مقاومت موازی R_2 به مدار اضافه می‌شود، در نتیجه مقاومت معادل مدار کاهش می‌یابد و طبق رابطه $I = \frac{\varepsilon}{R_{eq}+r}$، با کاهش R_{eq} جریان اصلی در مدار افزایش خواهد یافت و آمپرسنج A_1 عدد بزرگ‌تری را نشان می‌دهد.

از سوی دیگر، ولتاژ دو سر مقاومت R_1 با ولتاژ دو سر مولد برابر است. بنابراین خواهیم داشت:

$$V_{R_1} = V_{\text{مولد}} = \varepsilon - \imath r$$

با افزایش I، ولتاژ دو سر مقاومت R_1 کاهش می‌یابد. بنابراین طبق رابطه $I_1 = \frac{V_{R_1}}{R_1}$، آمپرسنج A_2 عدد کمتری را نشان می‌دهد.

پاسخ: گزینه ۴ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۱۱۱٪ | تسینتا دشوار

گزینهٔ «۲»

این نمودار مربوط به باتری ضدمحرکه می‌باشد که شیب این نمودار برابر با مقاومت درونی مولد است.

$$r = \text{شیب} = \frac{\Delta V}{\Delta I} = \frac{8-6}{2-0} = \frac{2}{2} = 1\Omega$$

پاسخ: گزینه ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ۱۱۱٪ | دشوار

گزینه «۱»

توان مصرفی در مقاومت داخلی باتری برابر با rI^2 و توان خروجی باتری برابر با $P_{\text{خروجی}} = \varepsilon I - rI^2 = RI^2$ است. بنابراین داریم:

$$\frac{rI^2}{RI^2} = \frac{r}{R} = \frac{r}{3r} = \frac{1}{3}$$

پاسخ:

گزینهٔ «۴»

با استفاده از رابطه $P = \frac{V^۲}{R}$، مقاومت را در هر حالت می‌یابیم:

$$P = \frac{V^۲}{R} \Rightarrow R_۱ = \frac{V_۱^۲}{P_۱} \xrightarrow[P_۱=۱۰۰W]{V_۱=۲۲۰V} R_۱ = \frac{(۲۲۰)^۲}{۱۰۰} = ۴۸۴\,\Omega$$

$$R_۲ = \frac{V_۲^۲}{P_۲} \xrightarrow[P_۲=۲۵W]{V_۲=۲۲۰V} R_۲ = \frac{(۲۲۰)^۲}{۲۵} = (۴ \times ۴۸۴)\,\Omega$$

$$\Delta R = R_۲ - R_۱ = ۴ \times ۴۸۴ - ۴۸۴ = ۳ \times ۴۸۴ = ۱۴۵۲\,\Omega$$

پاسخ: گزینه ۴ | گزینه های دام دار۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۱۳٪ | دشوار

با افزایش مقاومت متغیر $R_۱$، مقاومت معادل مدار نیز افزایش می‌یابد و در نتیجه طبق رابطه $I = \frac{\varepsilon}{R_{eq}+r}$، جریان عبوری از مولد کاهش می‌یابد. آمپرسنج ایده‌آل A، جریان عبوری از مقاومت $R_۲$ را نشان می‌دهد. ضمناً اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت $R_۲$ با اختلاف پتانسیل دو سر مولد برابر است، بنابراین: $V_۲ = \varepsilon - Ir$

در نتیجه جریانی که آمپرسنج ایده‌آل نشان می‌دهد، برابر است با:

$$I_۲ = \frac{V_۲}{R_۲} = \frac{\varepsilon - Ir}{R_۲}$$

حال اگر مولد ایده‌آل باشد($r = ۰$)، جریان عبوری از آمپرسنج ایده‌آل بدون تغییر باقی خواهد ماند ولی اگر $r \neq ۰$ باشد، با کاهش جریان عبوری از مدار، اختلاف پتانسیل دو سر مولد و در نتیجه اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت $R_۲$ افزایش می‌یابد و بنابراین آمپرسنج ایده‌آل عدد بزرگتری را نشان خواهد داد.

پاسخ: گزینه ۴ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ۱۵٪ | دشوار

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

$$U = RI^۲t = ۵ \times ۲^۲ \times ۸۴ = ۱۶۸۰\,J$$

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow ۱۶۸۰ = ۰/۱ \times ۴۲۰۰ \times \Delta\theta \Rightarrow \Delta\theta = ۴^\circ C$$