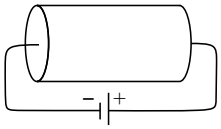
نام و نام خانوادگی: | زمان برگزاری: ۷۱۰۰ دقیقه

نام آزمون: g-۱-۲-۱۱oxygen | چینش: ۱

تاریخ آزمون: ۱۳۹۹/۱۲/۱۳

علیرضا ایدل خانی

**۱ - مطابق شکل زیر، استوانهٔ رسانایی را به مولدی متصل کرده‌ایم. کدام یک از گزینه‌های زیر درست است؟**



(۱) جهت حرکت الکترون‌های آزاد از پتانسیل بیش‌تر به طرف پتانسیل کم‌تر است.

(۲) جهت میدان الکتریکی داخل رسانا از پتانسیل کم‌تر به طرف پتانسیل بیش‌تر است.

(۳) جهت جریان الکتریکی در داخل رسانا هم‌جهت با حرکت الکترون‌های آزاد است.

(۴) جهت میدان الکتریکی در داخل رسانا هم‌جهت با جریان الکتریکی است.

**۲ - در هنگام ایجاد میدان الکتریکی درون فلز، الکترون‌ها برای ایجاد جریان، با چه سرعتی و در کدام جهت حرکت می‌کنند؟**

(۱) بسیار آهسته - خلاف جهت میدان (۲) بسیار تند - خلاف جهت میدان (۳) بسیار آهسته - در جهت میدان (۴) بسیار تند - در جهت میدان

**۳ - نسبت مرتبهٔ تندی حرکت کاتوره‌ای الکترون‌های آزاد در یک سیم که اختلاف پتانسیل دو سر آن صفر است، به مرتبهٔ اندازهٔ سرعت متوسط سوق آن‌ها کدام است؟**

(۱) $۱۰^{۶}$ (۲) $۱۰^{۷}$ (۳) $۱۰^{۸}$ (۴) $۱۰^{۹}$

**۴ - چه تعداد از گزاره‌های زیر صحیح است؟**

**الف) سرعت سوق در یک رسانای فلزی از جنس مس، معمولاً از مرتبهٔ $m/s$ ۱ است.**

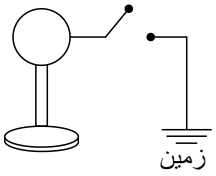
**ب) در جریان مستقیم، جهت جریان با زمان تغییر نمی‌کند و مقدار جریان ثابت می‌ماند.**

**پ) آمپر - ساعت یکای انرژی الکتریکی است.**

**ت) در نبود اختلاف پتانسیل الکتریکی، هیچ شارش باری از مقطع یک رسانا نداریم.**

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

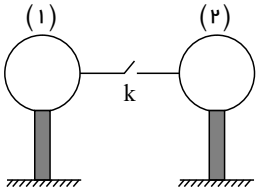
**۵ - در شکل زیر کرهٔ رسانا که روی پایهٔ عایقی قرار دارد، دارای بار الکتریکی منفی است. با بستن کلید، تمام بار کره در مدت ۴ میلی‌ثانیه به زمین منتقل می‌شود. اگر در این مدت $۸ \times ۱۰^{۱۷}$ الکترون از کره به زمین منتقل شود، جریان متوسط در این مدت چند آمپر و جهت آن کدام است؟ ( $e = ۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹} C$ )**




(۱) ۱۶، زمین به کره (۲) ۱۶، کره به زمین

(۳) ۳۲، زمین به کره (۴) ۳۲، کره به زمین

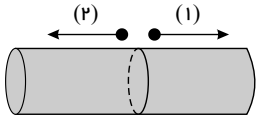
**۶ - در شکل زیر دو کرهٔ فلزی مشابه و باردار روی پایه‌های عایقی قرار دارند. بار کرهٔ (۱) $+۸\mu C$ و بار کرهٔ (۲) $-۴\mu C$ است. با بستن کلید $k$، دو کره توسط یک سیم فلزی به هم متصل می‌شوند و $۰/۰۲ms$ طول می‌کشد تا تعادل الکتروستاتیکی بین آن‌ها ایجاد شود. جریان الکتریکی متوسط عبوری از سیم فلزی در این مدت چند میلی‌آمپر است؟(فرض کنید در نهایت بار الکتریکی بر روی سیم باقی نماند.)**




(۱) ۱۰۰ (۲) ۰/۱

(۳) ۳۰۰ (۴) ۰/۴

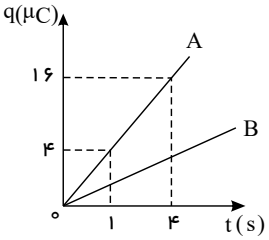
**۷ - به دو سر سیم رسانای شکل زیر اختلاف پتانسیل متغیری اعمال می‌کنیم. به‌طوری که در مدت زمان ۲ ثانیه $-۸C$ بار در جهت (۱) و $-۱۸C$ بار در جهت (۲) از مقطع آن شارش می‌یابند. بزرگی جریان متوسط از مقطع این سیم در این مدت چند آمپر است؟**




(۱) ۲۶ (۲) ۱۰

(۳) ۱۳ (۴) ۵

۸ - شکل زیر نمودار تغییرات بار الکتریکی گذرنده از مقطع دو رسانای مجزای $A$ و $B$ را بر حسب زمان و در دمای ثابت و یکسان نشان می‌دهد. اگر جریان الکتریکی گذرنده از رسانای $A$، ۴ برابر جریان الکتریکی گذرنده از رسانای $B$ باشد، در فاصلهٔ زمانی بین ۲ تا ۴ ثانیه چند کولن بار از مقطع رسانای $B$ می‌گذرد؟




① ۳
② $۲ \times ۱۰^{-۶}$
③ $۳ \times ۱۰^{-۶}$
④ ۲

۹ - ظرفیت باتری خودرویی $۸۰Ah$ است. اگر از باتری این خودرو در ۵ ساعت اول جریان ثابت خروجی $۶A$ و در ۱۰ ساعت بعد جریان ثابت خروجی $۳A$ گرفته شود، در پایان، بارالکتریکی باقی مانده در باتری چند کولن است؟

① ۲۰
② $۷٫۲ \times ۱۰^{۴}$
③ ۶۰
④ $۱٫۰۸ \times ۱۰^{۵}$

۱۰ - بیشینهٔ بار الکتریکی ذخیره‌شده در باتری یک گوشی همراه برابر با $۴۰۰۰mAh$ است. اگر این باتری جریان متوسط $۵ \times ۱۰^{۴}\mu A$ را فراهم آورد، به ترتیب از راست به چپ چند دقیقه طول می‌کشد تا این باتری خالی شود و طی این مدت چند میکروکولن بار الکتریکی در مدار شارش پیدا کرده است؟

① ۸۰، $۱۴٫۴ \times ۱۰^{۳}$
② ۴۸۰۰، $۱۴٫۴ \times ۱۰^{۳}$
③ ۸۰، $۱۴٫۴ \times ۱۰^{۹}$
④ ۴۸۰۰، $۱۴٫۴ \times ۱۰^{۹}$

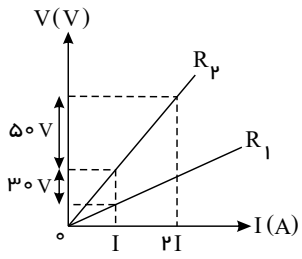
۱۱ - بر اساس قانون اهم، در دمای ثابت:

① نسبت اختلاف پتانسیل دو سر یک رسانا به جریان عبوری از آن مقداری ثابت است.
② با افزایش اختلاف پتانسیل دو سر یک رسانا، مقاومت الکتریکی‌اش نیز افزایش می‌یابد.
③ با افزایش جریان عبوری از یک رسانا، مقاومت الکتریکی‌اش نیز افزایش می‌یابد.
④ با افزایش جریان عبوری از یک رسانا، مقاومت الکتریکی‌اش کاهش می‌یابد.

۱۲ - سیم رسانایی به اختلاف پتانسیل $v$ وصل است و ازآن جریان الکتریکی می‌گذرد. اگر اختلاف پتانسیل دو سر سیم ۴ ولت تغییر کند و جریان عبوری از سیم نصف شود، $v$ چند ولت است؟ (دما ثابت است.)

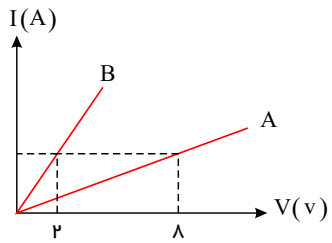
① ۸
② ۱۲
③ ۶
④ ۱۰

۱۳ - نمودار زیر اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر دو مقاومت مجزای $R_۱$ و $R_۲$ را بر حسب جریان عبوری از آن‌ها نشان می‌دهد. حاصل $\frac{R_۲}{R_۱}$ چه‌قدر است؟ (دما ثابت و یکسان است.)




① $\frac{۵}{۳}$
② $\frac{۳}{۵}$
③ $\frac{۵}{۲}$
④ $\frac{۲}{۵}$

۱۴ - شکل زیر نمودار جریان بر حسب ولتاژ دو سیم رسانای مجزای $A$ و $B$ را نشان می دهد. اگر اختلاف پتانسیل یکسان ۱۶ ولت به دو سر دو سیم اعمال شود، بار الکتریکی خالصی که از مقطع سیم $A$ در مدت ۱۶ ثانیه می‌گذرد، از مقطع سیم $B$ در مدت چند ثانیه می‌گذرد؟ (دما ثابت و یکسان است)




① ۲
② ۴
③ ۱۶
④ ۳۲

oxygen11-2-1-g

۱۵ - در آزمایش تحقیق قانون اهم، نتایج دو جدول زیر برای وسیله‌های $A$ و $B$ به‌دست آمده است. با فرض ثابت ماندن دما، کدام گزینه صحیح است؟

| وسیلهٔ $A$ | | وسیلهٔ $B$ | |
|---|---|---|---|
| جریان $I(A)$ | اختلاف پتانسیل $V(V)$ | جریان $I(A)$ | اختلاف پتانسیل $V(V)$ |
| ۰٫۵ | ۰٫۳ | ۰٫۲ | ۰٫۱ |
| ۱٫۵ | ۰٫۹ | ۰٫۶ | ۰٫۳ |
| ۳٫۵ | ۲٫۱ | ۱ | ۱٫۵ |
| ۵٫۵ | ۳٫۳ | ۲ | ۳٫۵ |

(۱) هر دو وسیله از قانون اهم پیروی می‌کنند.
(۲) فقط وسیلهٔ $A$ از قانون اهم پیروی می‌کند.
(۳) فقط وسیلهٔ $B$ از قانون اهم پیروی می‌کند.
(۴) هیچ یک از قانون اهم پیروی نمی‌کنند.

۱۶ - کدام یک از عبارت‌های زیر در مورد مقاومت ویژهٔ اجسام نادرست است؟

(۱) مقاومت ویژهٔ رساناهای فلزی با افزایش دما زیاد می‌شود.
(۲) مقاومت ویژهٔ ژرمانیم و سیلیسیم با افزایش دما کاهش می‌یابد.
(۳) با افزایش دما در نیم‌رساناها، تعداد برخوردهای کاتوره‌ای حامل‌های بار با شبکهٔ اتمی کاهش می‌یابد.
(۴) مقاومت ویژهٔ یک ماده به ساختار اتمی و دمای ان بستگی دارد.

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

(۱) ۲٫۷ (۲) $۲٫۷ \times ۱۰^{-۲}$ (۳) ۲٫۴ (۴) $۲٫۴ \times ۱۰^{-۲}$

۱۸ - سیمی فلزی به طول $۳۰۰m$، قطر $۲mm$ و مقاومت ویژهٔ $۱٫۵ \times ۱۰^{-۸}\Omega \cdot m$ را به اختلاف پتانسیل الکتریکی ثابت ۲۴ ولت وصل می‌کنیم. در مدت زمان ۵ دقیقه تعداد الکترون‌های عبوری از هر مقطع سیم کدام است؟ $(\pi = ۳ \ , \ e = ۱٫۶ \times ۱۰^{-۱۹}C)$

(۱) $۷٫۵ \times ۱۰^{۲۲}$ (۲) $۱۲۵ \times ۱۰^{۲۱}$ (۳) $۳ \times ۱۰^{۲۲}$ (۴) $۱۲۵ \times ۱۰^{۲۳}$

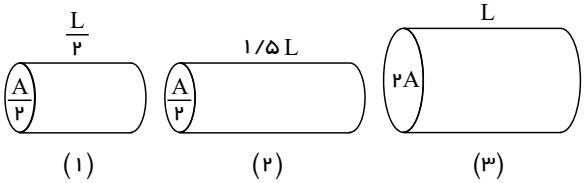
۱۹ - مقاومت الکتریکی یک سیم رسانا در یک دمای معین $۲۰\Omega$ است. با کاهش ۲ متر از طول سیم در دمای ثابت، مقاومت الکتریکی رسانا ۲۰ درصد کم می‌گردد. طول اولیهٔ سیم چند متر است؟

(۱) ۰٫۱ (۲) ۱ (۳) ۱۰ (۴) ۱۰۰

۲۰ - یک مکعب مستطیل فلزی توپر به ابعاد ۴، ۸ و $h$ را از وجه‌های مختلفش در مسیر جریان الکتریکی قرار می‌دهیم. اگر نسبت بیش‌ترین مقاومت الکتریکی به کم‌ترین مقاومت الکتریکی آن در مدار برابر با ۲۵ باشد، $h$ کدام گزینه بر حسب سانتی‌متر می‌تواند باشد؟ (ابعاد بر حسب سانتی‌متر است.)

(۱) ۱ (۲) ۱۰ (۳) ۲ (۴) ۲۰

۲۱ - مطابق شکل زیر، سه سیم مسی استوانه‌ای اختیار داریم. اگر دو سر هر یک از این سیم‌ها را به اختلاف پتانسیل یکسان $V$ متصل کنیم، کدام گزینه جریان الکتریکی عبوری از آن‌ها را به‌درستی مقایسه می‌کند؟




(۱) $I_۱ = ۲I_۲ = \frac{۱}{۳}I_۳$ (۲) $۳I_۱ = I_۲ = \frac{۱}{۲}I_۳$ (۳) $I_۱ = ۳I_۲ = \frac{۱}{۲}I_۳$ (۴) $۳I_۱ = ۲I_۲ = I_۳$

۲۲ - با اعمال اختلاف پتانسیل $V$ به دو سر سیم بدون روکشی، جریان $I$ از آن عبور می‌کند. حال اگر سیم را دولا کنیم و اختلاف پتانسیل دو سر آن را ۲۰ درصد کاهش دهیم، جریان عبوری از آن ۴٫۴ آمپر افزایش پیدا می‌کند. جریان عبوری از سیم در حالت اول چند آمپر است؟

① ۲ ② ۲٫۲ ③ ۶٫۴ ④ ۸٫۸

۲۳ - اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر یک مقاومت اهمی ۲۲۰ ولت و جریان عبوری از آن ۱۰ آمپر است. اگر با ثابت ماندن طول، قطر سطح مقطع مقاومت ۱۰ درصد افزایش یابد، اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر مقاومت را چند ولت تغییر دهیم تا جریان الکتریکی عبوری از آن ۱ آمپر افزایش یابد؟

① $-۷۲٫۸$ ② $-۲۰$ ③ $-۴۶٫۲$ ④ صفر

۲۴ - طول یک سیم فلزی همگن $۵۰cm$ و مقاومت آن ۱۶۰ اهم است. سیم را ذوب کرده و از آن یک سیم همگن به مقاومت ۲٫۵ اهم می‌سازیم. طول سیم جدید چند سانتی‌متر است؟ (دما در هر دو حالت یکسان است.)

① ۶٫۲۵ ② ۱۲٫۵ ③ ۲۵ ④ ۳٫۱۲۵

۲۵ - طول یک سیم فلزی استوانه‌ای $۱۰cm$ و قطر مقطع آن $۲mm$ است. اگر سیم را از ابزاری عبور دهیم تا بدون تغییر حجم و جرم، مقاومت الکتریکی آن ۱۶ برابر شود، طول آن چند درصد تغییر کرده است؟ (دما ثابت و یکسان است.)

① ۷۵ ② ۸۰ ③ ۲۰۰ ④ ۳۰۰

۲۶ - دو سیم هم‌جنس $A$ و $B$ در اختیار داریم. جرم سیم $A$ سه برابر جرم سیم $B$ است. اگر قطر مقطع سیم $A$، نصف قطر مقطع سیم $B$ باشد، مقاومت الکتریکی سیم $A$ چند برابر مقاومت الکتریکی سیم $B$ است؟ (دما ثابت و یکسان است.)

① ۴ ② ۴۸ ③ ۱۲ ④ ۳

۲۷ - دو سیم تو خالی و هم‌جنس $A$ و $B$ را در اختیار داریم، طوری که مقاومت سیم $A$، ۴برابر مقاومت سیم $B$ و ضخامت بخش فلزی سیم $A$، دو برابر ضخامت بخش فلزی سیم $B$ است، اگر شعاع خارجی مقطع سیم $B$ نصف شعاع خارجی مقطع سیم $A$ باشد، طول سیم $A$ چند برابر طول سیم $B$ است؟

① ۳۲ ② ۱۶ ③ ۴ ④ ۸

۲۸ - مقاومت الکتریکی یک سیم برابر با $R$ است. اگر $\frac{۲}{۳}$ از طول سیم را بریده و کنار بگذاریم و قسمت باقی‌مانده را از ابزاری عبور دهیم تا قطر آن نصف شود، مقاومت قطعه سیم جدید چند $R$ است؟ (دما ثابت است.)

① ۴ ② $\frac{۴}{۳}$ ③ ۱۶ ④ $\frac{۱۶}{۳}$

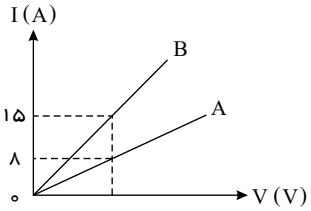
۲۹ - دو سیم هم‌طول $A$ و $B$ در دماهای یکسانی در اختیار داریم، طوری که جرم و چگالی و مقاومت ویژهٔ سیم $A$ به ترتیب ۶، $\frac{۳}{۲}$ و ۲ برابر جرم، چگالی و مقاومت ویژهٔ سیم $B$ است. اگر هر دو سیم را به اختلاف پتانسیل یکسانی متصل کنیم، جریان عبوری از سیم $A$ چند برابر جریان عبوری از سیم $B$ خواهد بود؟

① ۸ ② ۲ ③ $\frac{۱}{۲}$ ④ $\frac{۱}{۸}$

۳۰ - رشته سیمی به طول $L$، جرم $m$، مقاومت ویژه $\rho$ و چگالی $\rho'$ موجود است. مقاومت این رشتهٔ سیم کدام است؟

① $\frac{\rho}{\rho'}\frac{L}{m}$ ② $\frac{\rho}{\rho'}\frac{L^۲}{m}$ ③ $\rho\rho'\frac{L^۲}{m^۲}$ ④ $\rho\rho'\frac{L^۲}{m}$

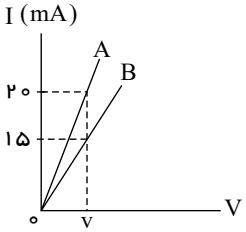
۳۱ - نمودار $I-V$ برای دو سیم رسانای مجزای $A$ و $B$ به‌صورت زیر است. اگر طول دو سیم یکسان و شعاع سیم $A$، دو برابر سیم $B$ باشد، مقاومت ویژهٔ سیم $A$ چند برابر مقاومت ویژهٔ سیم $B$ است؟ (دمای هر دو مقاومت ثابت و یکسان است.)




① $\frac{۱۵}{۲}$ ② $\frac{۲}{۱۵}$ ③ $\frac{۸}{۱۵}$ ④ $\frac{۱۵}{۸}$

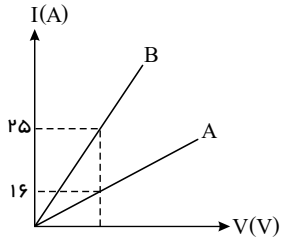
oxygen11-2-1-g

۳۲- نمودار $I-V$ برای دو رسانای استوانه‌ای شکل مجزای $A$ و $B$ که از یک ماده ساخته شده‌اند و جرم یکسانی دارند. در دمای ثابت و یکسان مطابق شکل زیر است. نسبت طول رسانای $A$ به طول رسانای $B$ کدام است؟



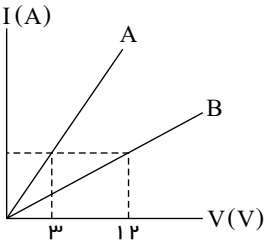

۱) $\frac{\sqrt{۳}}{۲}$
۲) $\frac{۴}{۳}$
۳) $\frac{۳}{۴}$
۴) $\frac{۲}{\sqrt{۳}}$

۳۳- شکل زیر نمودار $I-V$ را برای دو سیم مسی $A$ و $B$ نشان می‌دهد. یکی از این دو سیم، توپُر و دیگری توخالی است و این دو سیم دارای طول و شعاع خارجی یکسانی هستند. کدام سیم توخالی است و نسبت شعاع خارجی به داخلی در آن کدام می‌باشد؟



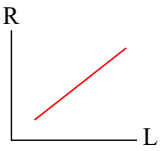

۱) $A$، ۵
۲) $B$، ۵
۳) $A$، $\frac{۵}{۳}$
۴) $B$، $\frac{۵}{۳}$

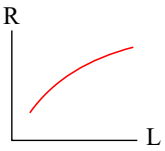
۳۴- نمودار جریان بر حسب ولتاژ دو سیم مجزا با جرم‌های یکسان و چگالی‌های $\rho_A = ۹g/cm^۳$ و $\rho_B = ۲/۷g/cm^۳$ مطابق شکل زیر می‌باشد. اگر مقاومت ویژهٔ سیم $B$، ۰/۳ برابر مقاومت ویژهٔ سیم $A$ باشد، قطر سیم $B$ چند برابر قطر سیم $A$ است؟ (دما ثابت و یکسان است.)

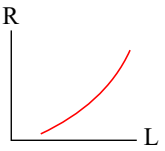


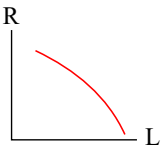

۱) $\frac{\sqrt{۶}}{۶}$
۲) $\frac{\sqrt{۲}}{۲}$
۳) $\sqrt{۶}$
۴) $\sqrt{۲}$

۳۵- جرمی مشخص از یک فلز را به‌صورت سیم در می‌آوریم، نمودار مقاومت سیم بر حسب طول آن مطابق کدام گزینه است؟ (دما ثابت است.)

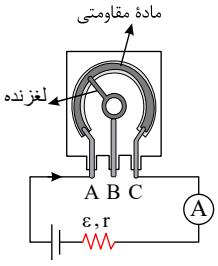
۱) 


۲) 


۳) 


۴) 


۳۶- در مدار شکل زیر، اگر لغزندهٔ پتانسیومتر را در جهت ساعتگرد بچرخانیم، عددی که آمپرسنج ایده‌آل نشان می‌دهد چگونه تغییر می‌کند؟

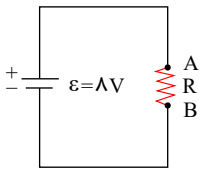



۱) تغییر نمی‌کند.
۲) کاهش می‌یابد.
۳) افزایش می‌یابد.
۴) بسته به شرایط هر سه گزینهٔ دیگر می‌تواند درست باشد.

۳۷- کاری که منبع نیروی محرکهٔ الکتریکی روی واحد بار الکتریکی ..... انجام می‌دهد تا آن را از پایانهٔ با پتانسیل ..... به پایانهٔ با پتانسیل ..... ببرد، نیروی محرکهٔ الکتریکی نام دارد و یکای آن ..... است.

۱) مثبت - بیشتر - کمتر - ژول
۲) منفی - کمتر - بیشتر - ولت
۳) مثبت - کمتر - بیشتر - ولت
۴) منفی - بیشتر - کمتر - ژول

۳۸- در مدار شکل زیر، $-0/5C$ بار الکتریکی در مقاومت $R$، از نقطهٔ ..... شارش می‌یابد و اندازهٔ کاری که باتری بر روی بار انجام می‌دهد ..... ژول است.

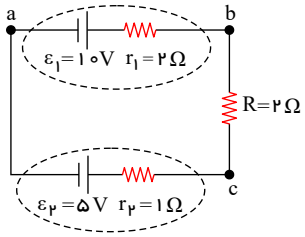



۱) $A$ به نقطهٔ $B$، ۸
۲) $B$ به نقطهٔ $A$، ۸
۳) $A$ به نقطهٔ $B$، ۴
۴) $B$ به نقطهٔ $A$، ۴

۳۹- از یک باتری با نیروی محرکهٔ ۶ ولت که در مدار قرار دارد، جریان $20mA$ می‌گذرد. این باتری در مدت یک دقیقه چند ژول کار بر روی بار مثبتی که از داخل آن عبور می‌کند، انجام می‌دهد؟

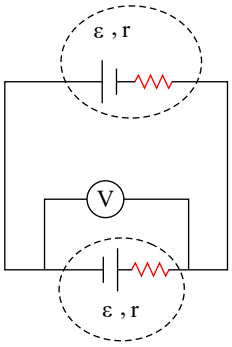
۱) ۳۶۰۰
۲) ۳/۶
۳) ۷۲۰۰
۴) ۷/۲

۴۰- در مدار شکل زیر، اندازهٔ اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو نقطهٔ $a$ و $b$ چند برابر اندازهٔ اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو نقطهٔ $a$ و $c$ است؟



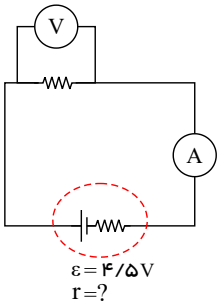

۱) ۳
۲) $\frac{۴}{۳}$
۳) $\frac{۳}{۴}$
۴) ۴

۴۱- در مدار شکل زیر، دو مولد مشابه دارای نیروی محرکهٔ $\varepsilon$ و مقاومت درونی $r$ به یکدیگر متصل شده‌اند. ولت‌سنج ایده‌آل کدام مقدار را نشان می‌دهد؟




۱) صفر
۲) $\varepsilon$
۳) $2\varepsilon$
۴) $\frac{\varepsilon}{۲}$

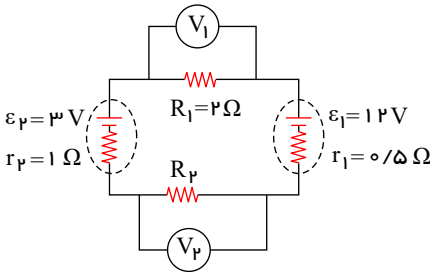
۴۲- در مدار شکل زیر، ولت سنج ایده‌آل عدد $4V$ و آمپرسنج ایده‌آل عدد $0/5A$ را نشان می‌دهد. مقاومت درونی مولد و مقاومت خارجی مدار به ترتیب از راست به چپ بر حسب اهم در کدام گزینه آمده است؟




۱) ۸،۱
۲) ۹،۱
۳) ۸،۰/۵
۴) ۹،۰/۵

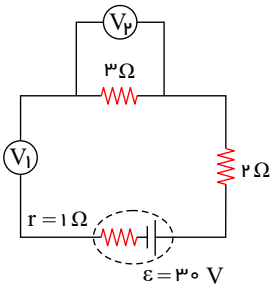
oxygen11-2-1-g

۴۳ - در مدار شکل زیر، عددی که ولت‌سنج آرمانی (۲) نشان می‌دهد، نصف عددی است که ولت‌سنج آرمانی (۱) نشان می‌دهد. در این صورت اندازهٔ اختلاف پتانسیل دو سر مولد $\varepsilon_1$ چند برابر اندازهٔ اختلاف پتانسیل دو سر مولد $\varepsilon_2$ است؟



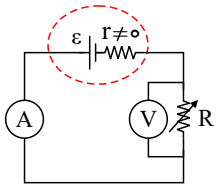

(۱) ۱۱
(۲) ۱۳
(۳) ۲٫۲
(۴) ۲٫۶

۴۴ - در مدار شکل مقابل، ولت‌سنج‌های ایده‌آل $V_1$ و $V_2$ به ترتیب از راست به چپ چه اعدادی را برحسب ولت نشان می دهند؟

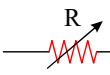


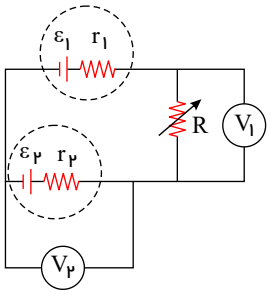

(۱) ۱۲ و ۱۸
(۲) ۳۰ و صفر
(۳) ۳۰ و ۳۰
(۴) ۱۵ و ۱۵

۴۵ - در مدار شکل زیر، با افزایش مقاومت الکتریکی در رئوستا، عددی که ولت‌سنج ایده‌آل و آمپرسنج ایده‌آل نشان می‌دهند به ترتیب از راست به چپ چگونه تغییر می کند؟



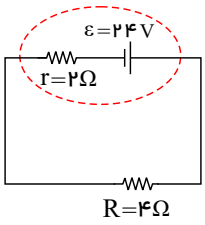

(۱) افزایش می‌یابد، کاهش می‌یابد.
(۲) ثابت می‌یابد، کاهش می‌یابد.
(۳) کاهش می‌یابد، افزایش می‌یابد.
(۴) افزایش می‌یابد، افزایش می‌یابد.

۴۶ - در مدار شکل زیر، نیروی محرکهٔ باتری (۱)، بیشتر از نیروی محرکهٔ باتری (۲) است. با افزایش مقاومت رئوستا (  ) مقادیر $V_1$ و $V_2$ به ترتیب از راست به چپ چگونه تغییر می‌کنند؟ (ولت‌سنج‌ها آرمانی هستند.)



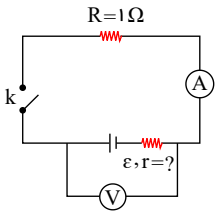

(۱) کاهش، کاهش
(۲) کاهش، افزایش
(۳) افزایش، افزایش
(۴) افزایش، کاهش

۴۷ - در مدار شکل زیر اگر مقاومت ۴ اهمی را با مقاومتی ۱۰ اهمی جایگزین کنیم، اختلاف پتانسیل دو سر مولد چند ولت و چگونه تغییر خواهد کرد؟




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

۴۸ - در مدار شکل زیر، هنگامی که کلید $k$ باز است، ولت‌سنج ایده‌آل عدد ۱۲ ولت را نشان می‌دهد. وقتی کلید $k$ بسته می‌شود، ولت‌سنج ایده‌آل 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) $۱۲A$ ،$۰/۲\Omega$
۲) $۱۰A$ ،$۰/۲\Omega$
۳) $۱۲A$ ،$۰/۴\Omega$
۴) $۱۰A$ ،$۰/۴\Omega$

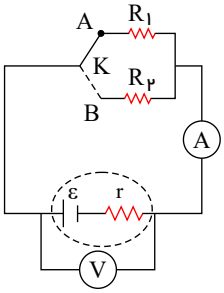
۴۹ - دو مولد و یک لامپ در مدار تک‌حلقه‌ای به هم متصل هستند. هنگامی که قطب‌های یکی از مولدها را بر عکس می‌کنیم، جریان مدار ۲ برابر می‌شود. در این صورت نیروی محرکهٔ یکی از آن‌ها ..... .

۱) برابر دیگری است.
۲) دو برابر دیگری است.
۳) سه برابر دیگری است.
۴) چهار برابر دیگری است.

۵۰ - هرگاه یک ولت‌سنج ایده‌آل را به دو سر یک باتری وصل کنیم، ۲۴ ولت را نشان می‌دهد. هرگاه این باتری به مقاومت ۴۲ اهمی وصل شود، جریان $۰/۵A$ از آن می‌گذرد. مقاومت داخلی باتری چند اهم است؟

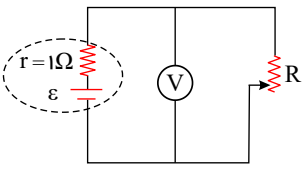
۱) ۳
۲) ۶
۳) ۱۲
۴) ۲۴

۵۱ - در مدار شکل زیر، اگر کلید $k$ از موقعیت $A$ به موقعیت $B$ برود، عددی که ولت‌سنج ایده‌آل نشان می‌دهد $۴V$ کاهش و عددی که آمپرسنج ایده‌آل نشان می‌دهد $۲A$ افزایش پیدا می‌کند. مقاومت درونی مولد چند اهم است؟



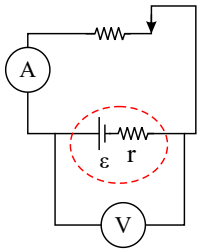

۱) ۰/۵
۲) ۱
۳) ۲
۴) باید مقادیر $R_1$ و $R_2$ معلوم باشند.

۵۲ - در مدار شکل زیر، مقاومت رئوستا در ابتدا $۲\Omega$ است. مقاومت رئوستا را چند درصد کاهش دهیم تا ولت‌سنج ایده‌آل نصف مقدار اولیه را نشان دهد؟



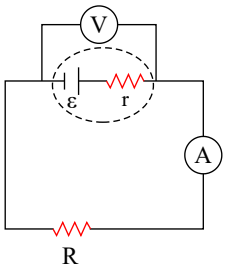

۱) ۲۵
۲) ۵۰
۳) ۳۳
۴) ۷۵

۵۳ - در شکل زیر، مقاومت رئوستا را تغییر می‌دهیم. اگر آمپرسنج $۲A$ را نشان دهد، ولت‌سنج ۱۸ ولت را نشان می‌دهد و اگر آمپرسنج $۳A$ را نشان دهد، ولت سنج ۱۵ ولت را نشان می‌دهد. نیروی محرکه و مقاومت درونی مولد به ترتیب از راست به چپ در $SI$ کدام است؟




۱) ۲۴ و ۲
۲) ۲۴ و ۳
۳) ۲۱ و ۲
۴) ۲۱ و ۳

۵۴- در مدار شکل زیر، مقاومت درونی باتری $۱٫۵\Omega$ و نسبت $\frac{V}{\varepsilon}$ برابر ۰٫۹ است و آمپرسنج جریان ۱٫۲ آمپر را نشان می‌دهد. اگر مقاومت $R$ را $۵\Omega$ افزایش دهیم، به‌ترتیب از راست به چپ نسبت $\frac{V}{\varepsilon}$ و جریان عبوری از آمپرسنج چگونه تغییر می‌کنند؟ (آمپرسنج و ولت‌سنج ایده‌آل هستند و $V$ عددی است که ولت‌سنج نشان می‌دهد.)



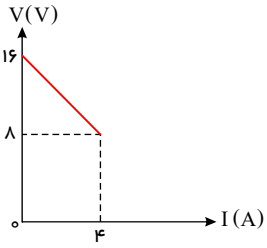

۱) ۰٫۰۲۵ افزایش می‌یابد، $۰٫۳A$ کاهش می‌یابد.

۲) ۰٫۰۲۵ کاهش می‌یابد، $۰٫۳A$ افزایش می‌یابد.

۳) ۱٫۳۵ کاهش می‌یابد، $۰٫۳A$ افزایش می‌یابد.

۴) ۱٫۳۵ افزایش می‌یابد، $۰٫۳A$ کاهش می‌یابد.

۵۵- نمودار تغییرات ولتاژ دو سر مولد بر حسب جریانی که از آن می‌گذرد، مطابق شکل زیر است، به‌ترتیب از راست به چپ نیروی محرکهٔ مولد چند ولت و مقاومت درونی آن چند اُهم است؟



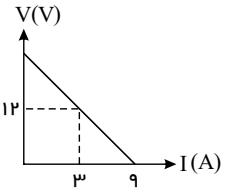

۱) ۸ و ۱

۲) ۸ و ۲

۳) ۱۶ و ۱

۴) ۱۶ و ۲

۵۶- نمودار اختلاف پتانسیل دو سر یک مولد بر حسب جریان عبوری از آن مطابق شکل زیر است. اگر مقاومت $۴\Omega$ را به این مولد وصل کنیم، جریان عبوری از آن چند آمپر می‌شود؟



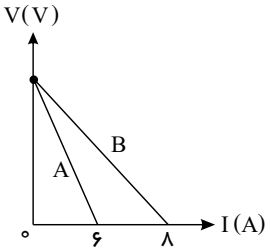

۱) ۲

۲) ۳

۳) ۴

۴) ۶

۵۷- نمودار اختلاف پتانسیل بر حسب جریان عبوری برای دو مولد مجزای $A$ و $B$ در شکل زیر نشان داده شده است. مقاومت درونی مولد $A$ چند برابر مقاومت درونی مولد $B$ است؟



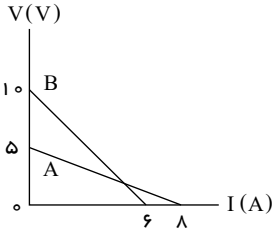

۱) ۱

۲) $\frac{۴}{۳}$

۳) $\frac{۳}{۴}$

۴) باید نیروی محرکهٔ مولدها معلوم باشد.

۵۸- نمودار اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر مولدهای مجزای $A$ و $B$ بر حسب جریان عبوری از آن‌ها مطابق شکل زیر است. به‌ترتیب از راست به چپ، حاصل $\frac{\varepsilon_A}{\varepsilon_B}$ و $\frac{r_A}{r_B}$ کدام است؟ ($\varepsilon$، بیانگر نیروی محرکهٔ مولد و $r$ بیانگر مقاومت درونی آن است.)



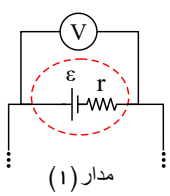

۱) $\frac{۸}{۳}, \frac{۱}{۲}$

۲) $\frac{۳}{۸}, ۲$

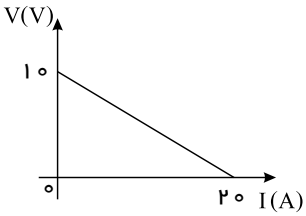
۳) $\frac{۸}{۳}, ۲$

۴) $\frac{۳}{۸}, \frac{۱}{۲}$

۵۹- در شکل زیر، نمودار $V-I$ برای یک مولد در مدار (۱) که بخشی از آن رسم شده‌است، نشان داده‌شده‌است. اگر این مولد در مدار دیگری بسته شود و جریان $2A$ از پایانهٔ منفی این مولد خارج شود، اندازهٔ اختلاف پتانسیل دو سر آن چند ولت می‌شود؟



مدار (۱)




۱) ۹
۲) ۱۰
۳) ۱۱
۴) ۱۹

oxygen11-2-1-g

# پاسخنامه تشریحی

۱ - گزینه ۴ جهت میدان داخل رسانا، هم‌جهت با جریان الکتریکی و خلاف جهت حرکت الکترون‌ها است.

۲ - گزینه ۱ می‌دانیم هنگام ایجاد اختلاف پتانسیل و میدان الکتریکی درون یک رسانا، الکترون‌ها از پتانسیل پایین به پتانسیل بالا و در خلاف جهت خطوط میدان حرکت می‌کند. حرکت الکترون‌ها با سرعتی بسیار کُند موسوم به سرعت سوق انجام می‌شود.

۳ - گزینه ۴ در یک سیم که اختلاف پتانسیل دو سر آن صفر است. الکترون‌های آزاد با تندی‌هایی از مرتبهٔ $۱۰^۶ m/s$ در حرکتند و زمانی‌که به دو سر سیم اختلاف پتانسیل اعمال می‌کنیم، الکترون‌ها حرکت کاتوره‌ای خود را کمی تغییر می‌دهند و با سرعتی متوسط به نام سرعت سوق که بزرگی آن از مرتبهٔ $۱mm/s$ است در خلاف جهت میدان الکتریکی حرکت می‌کنند، بنابراین:

$$\frac{۱۰^۶ m/s}{۱mm/s} = ۱۰^۶ m/mm = ۱۰^۶ \times ۱۰^۳ mm/mm = ۱۰^۹$$

۴ - گزینه ۱ فقط مورد (ب) درست است. سرعت سوق در حدود $۱\frac{mm}{s}$ است. آمپر ساعت یکای بار الکتریکی است. در نبود اختلاف پتانسیل، شارش خالص بار وجود ندارد ولی شارش بار وجود دارد.

۵ - گزینه ۳

$$\Delta q = ne = ۸ \times ۱۰^{۱۷} \times ۱٫۶ \times ۱۰^{-۱۹} = ۱۲۸ \times ۱۰^{-۳} C$$

$$I = \frac{\Delta q}{\Delta t} = \frac{۱۲۸ \times ۱۰^{-۳}}{۴ \times ۱۰^{-۳}} = ۳۲A$$

جهت جریان، خلاف جهت حرکت الکترون‌ها و از زمین به کره است.

۶ - گزینه ۳

بار نهایی هر کره: $q' = \frac{q_۱ + q_۲}{۲} = \frac{۸ - ۴}{۲} = ۲\mu C$

$$I = \frac{\Delta q}{\Delta t} = \frac{q' - q}{\Delta t} = \frac{[۲ - (-۴)] \times ۱۰^{-۶}}{۰٫۰۲ \times ۱۰^{-۳}} = ۳ \times ۱۰^{-۱} A \xrightarrow{\times ۱۰^۳} I = ۳۰۰mA$$

۷ - گزینه ۴

$$\Delta q = -۱۸ - (-۸) = -۱۰C \rightarrow I = |\frac{\Delta q}{\Delta t}| = \frac{۱۰}{۲} = ۵A$$

۸ - گزینه ۲

با توجه به نمودار: $I_A = \frac{\Delta q}{\Delta t} = \frac{۱۶}{۴} = ۴\mu A \xrightarrow{I_A = ۴ I_B} I_B = ۱\mu A$

$$I_B = \frac{\Delta q}{\Delta t} \rightarrow ۱ \times ۱۰^{-۶} = \frac{\Delta q}{۴ - ۲} \rightarrow \Delta q = ۲ \times ۱۰^{-۶} C$$

۹ - گزینه ۲

حالت اول: $I_۱ = \frac{\Delta q_۱}{\Delta t_۱} \Rightarrow ۶ = \frac{\Delta q_۱}{۵} \Rightarrow \Delta q_۱ = ۳۰Ah$

حالت دوم: $I_۲ = \frac{\Delta q_۲}{\Delta t_۲} \Rightarrow ۳ = \frac{\Delta q_۲}{۱۰} \Rightarrow \Delta q_۲ = ۳۰Ah$

بار الکتریکی باقی‌مانده: $q = ۸۰ - (۳۰ + ۳۰) = ۲۰Ah \xrightarrow{\times ۳۶۰۰} q = ۷٫۲ \times ۱۰^۴ C$

۱۰ - گزینه ۴ طبق رابطهٔ $\Delta q = I \Delta t$، اگر جریان برحسب میلی‌آمپر و زمان برحسب ساعت باشد، بار الکتریکی برحسب $mAh$ خواهد بود. داریم:

$$\Delta q = I \Delta t \Rightarrow ۴ \times ۱۰^۳ = ۵ \times ۱۰^۴ \times ۱۰^{-۳} \Delta t \Rightarrow \Delta t = ۸۰h \Rightarrow \Delta t = ۸۰ \times ۶۰ = ۴۸۰۰ \min$$

بار الکتریکی شارش شده در مدار برابر با بار الکتریکی ذخیره‌شده در باتری است. داریم:

$$\Delta q = ۴۰۰۰mAh = ۴۰۰۰ \times ۱۰^{-۳}(A) \times ۳۶۰۰(s) = ۱۴٫۴ \times ۱۰^۳ As$$

$$\Rightarrow \Delta q = ۱۴٫۴ \times ۱۰^۳ C \Rightarrow \Delta q = ۱۴٫۴ \times ۱۰^۹ \mu C$$

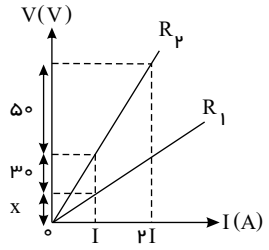
۱۱ - گزینه ۱ دقت کنید مقاومت یک رسانا، به ولتاژ دو سر آن و جریان عبوری از آن بستگی ندارد.

۱۲ - گزینه ۱ مطابق قانون اُهم، چون جریان عبوری از سیم کاهش یافته است، بنابراین اختلاف پتانسیل دو سر سیم نیز کاهش یافته است.

$$V = RI \xrightarrow{R_۱ = R_۲} \frac{V_۲}{V_۱} = \frac{I_۲}{I_۱} \xrightarrow[I_۲ = \frac{I_۱}{۲}]{V_۲ = (V_۱ - ۴)V} \frac{V_۱ - ۴}{V_۱} = \frac{۱}{۲} \Rightarrow V_۱ = ۸V$$

۱۳ - گزینه ۳

شیب خط مربوط به $R_۲$ را در دو حالت $I$ و $۲I$ برابر قرار می‌دهیم تا $x$ به دست آید:




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

$$\frac{R_۲}{R_۱}=\frac{R_{۲\,\text{شیب خط}}}{R_{۲\,\text{شیب خط}}}=\frac{\frac{۳۰+۲۰}{I}}{\frac{۲۰}{I}}=\frac{۵}{۲}$$

۱۴ - گزینه ۲ با توجه به نمودار، ابتدا رابطهٔ بین مقاومت‌های دو رسانا را به دست می‌آوریم:

$$\frac{R_A}{R_B}=\frac{V_A}{V_B}\times\frac{I_B}{I_A}\xrightarrow{I\text{ یکسان}}\frac{R_A}{R_B}=\frac{۸}{۲}=۴\quad(I)$$

$$\xrightarrow{V_A=V_B=۱۶V}\frac{R_A}{R_B}=\frac{I_B}{I_A}\xrightarrow{I=\frac{\Delta q}{\Delta t}}\frac{R_A}{R_B}=\frac{\Delta q_B}{\Delta q_A}\times\frac{\Delta t_A}{\Delta t_B}\xrightarrow[\Delta q_A=\Delta q_B]{(I)}۴=\frac{۱۶}{\Delta t_B}\Rightarrow\Delta t_B=۴s$$

۱۵ - گزینه ۲ وسیله‌ای از قانون اُهم پیروی می‌کند که نسبت $\frac{V}{I}$ برای آن عددی ثابت باشد. با بررسی اعداد دو جدول مربوط به $A$ و $B$، مشخص است که نسبت $\frac{V}{I}$ برای اعداد جدول $A$ ثابت و همواره ۳ است ولی برای جدول $B$ همواره عدد ثابتی نیست و این مقاومت از قانون اهم پیروی نمی‌کند.

۱۶ - گزینه ۳ با افزایش دما در نیم‌رساناها، تعداد برخورد‌های کاتوره‌ای حامل‌های بار با شبکهٔ اتمی افزایش می‌یابد.

۱۷ - گزینه ۲

$$R=\rho\frac{l}{A}=۲٫۷\times۱۰^{-۸}\times\frac{۲۴}{\pi(۳^۲-۱^۲)\times۱۰^{-۶}}\xrightarrow{\pi=۳}R=۲٫۷\times۱۰^{-۲}\Omega$$

۱۸ - گزینه ۳ مقاومت از رابطهٔ $R=\rho\frac{L}{A}$ بدست آورده و با جایگذاری در رابطهٔ $R=\frac{V}{I}$ تعداد جریان $I$ را محاسبه کنیم و سپس با جایگذاری از $I=\frac{q}{t}$ مقدار $q$ را حساب کرده و از رابطهٔ $q=ne$ تعداد الکترون‌ها $(n)$ را بدست می‌آوریم.

نکته: در اینگونه تست‌ها برای افزایش سرعت عمل محاسباتی می‌توان روابط را با هم ترکیب کرده و اعداد را یک مرتبه جایگذاری نمود تا سریعاً اعداد ساده شوند.

$$q=ne\xrightarrow{q=It=\frac{V}{R}t=\frac{V}{\rho\frac{L}{A}}t=\frac{VAt}{\rho L}}\frac{VAt}{\rho L}=ne$$

$$\xrightarrow[r=۱mm=۱۰^{-۳}m]{A=\pi r^۲}\frac{۲۴\times۳\times۱۰^{-۶}\times۵\times۶۰}{۱٫۵\times۱۰^{-۸}\times۳۰۰}=n\times۱٫۶\times۱۰^{-۱۹}$$

$$۳\times۱۰^۳=n\times۱۰^{-۱۹}\Rightarrow n=۳\times۱۰^{۲۲}$$

۱۹ - گزینه ۳

$$R=\rho\frac{l}{A}\Rightarrow\frac{R_۲}{R_۱}=\frac{l_۲}{l_۱}\Rightarrow\frac{۸۰}{۱۰۰}=\frac{l_۱-۲}{l_۱}\Rightarrow\frac{۴}{۵}=\frac{l_۱-۲}{l_۱}\Rightarrow l_۱=۱۰m$$

۲۰ - گزینه ۴ فرض می‌کنیم $h$ کوچکترین ضلع مکعب است.

$$\frac{R_{\max}}{R_{\min}}=\frac{\not{\rho}\frac{L_{\max}}{A_{\min}}}{\not{\rho}\frac{L_{\min}}{A_{\max}}}\to۲۵=\frac{\frac{۸}{۴h}}{\frac{h}{۳۲}}\to۲۵=\frac{۲۵۶}{۴h^۲}$$

$$\xrightarrow{\text{جذر}}۵=\frac{۱۶}{۲h}\to۱۰h=۱۶\to h=۱٫۶cm$$

که در گزینه‌ها نیست!

حال فرض می‌کنیم $h$ بزرگترین ضلع مکعب است.

$$۲۵=\frac{\frac{h}{۳۲}}{\frac{۴}{۸h}}\to۲۵=\frac{۸h^۲}{۱۲۸}\to۲۵=\frac{h^۲}{۱۶}$$

$$\xrightarrow{\text{جذر}}۵=\frac{h}{۴}\to h=۲۰cm$$

**۲۱ - گزینه ۳**

$$\left.\begin{array}{l} R_۱ = \rho\frac{\frac{L}{۲}}{\frac{A}{۲}} = \rho\frac{L}{A} \\ R_۲ = \rho\frac{۱٫۵L}{\frac{A}{۲}} = ۳\rho\frac{L}{A} \\ R_۳ = \rho\frac{L}{۲A} = \frac{۱}{۲}\rho\frac{L}{A} \end{array}\right\} \rightarrow R_۱ = \frac{۱}{۳}R_۲ = ۲R_۳$$

طبق رابطهٔ $I = \frac{V}{R}$، چون $V$ ثابت است، $I$ و $R$ رابطهٔ عکس دارند. بنابراین:

$$I_۱ = ۳I_۲ = \frac{۱}{۲}I_۳$$

**۲۲ - گزینه ۱** وقتی سیم را دولا کنیم، مساحت آن دو برابر و طول آن نصف می‌شود. پس مقاومت آن $\frac{۱}{۴}$ برابر شده است.

قانون اهم : $\frac{R'}{R} = \frac{V'}{V} \times \frac{I}{I'} \Rightarrow \frac{۱}{۴} = \frac{۸۰}{۱۰۰} \times \frac{I}{I + ۴٫۴} \rightarrow I = ۲A$

**۲۳ - گزینه ۲**

$$\frac{V_۲}{V_۱} = \frac{I_۲}{I_۱} \times \frac{R_۲}{R_۱} \Rightarrow \frac{V_۲}{۲۲۰} = \frac{۱۱}{۱۰} \times \frac{R_۲}{R_۱} \xrightarrow{R=\rho\frac{L}{A}} \frac{V_۲}{۲۲۰} = \frac{۱۱}{۱۰} \times (\frac{d_۱}{d_۲})^۲$$

$$\xrightarrow{d_۲=\frac{۱۱۰}{۱۰۰}d_۱} \frac{V_۲}{۲۲۰} = \frac{۱۱}{۱۰} \times (\frac{۱۰۰}{۱۱۰})^۲ \Rightarrow V_۲ = ۲۲۰ \times \frac{۱۱}{۱۰} \times \frac{۱۰۰}{۱۲۱} = ۲۰۰V$$

$$\Delta V = V_۲ - V_۱ = ۲۰۰ - ۲۲۰ = -۲۰V$$

**۲۴ - گزینه ۱** وقتی سیم ذوب می‌شود، جرم آن تغییری نمی‌کند.

$$m = m' \xrightarrow{\text{چگالی ثابت}} V = V' \Rightarrow A\ell = A'\ell' \Rightarrow \frac{A}{A'} = \frac{\ell'}{\ell} \quad (I)$$

از طرفی: $\frac{R'}{R} = \frac{\ell'}{\ell} \times \frac{A}{A'} \xrightarrow{(I)} \frac{R'}{R} = (\frac{\ell'}{\ell})^۲ \Rightarrow \frac{۲٫۵}{۱۶۰} = (\frac{\ell'}{۵۰})^۲$

$$\xrightarrow{\text{جذر}} \frac{۵}{۴۰} = \frac{\ell'}{۵۰} \Rightarrow \ell' = ۶٫۲۵cm$$

**۲۵ - گزینه ۴** باتوجه به این که حجم سیم ثابت است، داریم:

$$V_۲ = V_۱ \Rightarrow A_۲L_۲ = A_۱L_۱$$

$$L_۲ = nL_۱ \Rightarrow A_۱ = nA_۲$$

$$R = \rho\frac{L}{A} \Rightarrow \frac{R_۲}{R_۱} = \frac{L_۲}{L_۱} \times \frac{A_۱}{A_۲} = n \times n = n^۲$$

نتیجه: اگر یک سیم فلزی را بدون تغییر در جرم و حجم طوری تغییر دهیم که طول آن $n$ برابر شود مقاومت الکتریکی آن $n^۲$ برابر می‌شود.

$$\frac{R_۲}{R_۱} = n^۲ \Rightarrow ۱۶ = n^۲ \Rightarrow n = ۴ \Rightarrow L_۲ = ۴L_۱ \Rightarrow \Delta L = L_۲ - L_۱ = ۳L_۱$$

درصد تغییرات طول سیم $\frac{\Delta L}{L_۱} \times ۱۰۰ = ۳ \times ۱۰۰ = ۳۰۰\%$

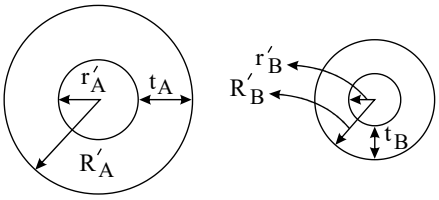
**۲۶ - گزینه ۲**

$$m_A = ۳m_B \Rightarrow \rho_A V_A = ۳\rho_B V_B \xrightarrow[\rho_A=\rho_B]{\text{هم‌جنس}} A_A L_A = ۳A_B L_B \Rightarrow \frac{L_A}{L_B} = ۳\frac{A_B}{A_A} \quad (I)$$

$$R = \rho\frac{L}{A} \Rightarrow \frac{R_A}{R_B} = \frac{\rho_A}{\rho_B} \times \frac{L_A}{L_B} \times \frac{A_B}{A_A} \xrightarrow[(I)]{\rho_A=\rho_B} \frac{R_A}{R_B} = ۳(\frac{A_B}{A_A})^۲$$

$$\xrightarrow{A=\frac{\pi d^۲}{۴}} \frac{R_A}{R_B} = ۳(\frac{d_B}{d_A})^۴ = ۳(\frac{۱}{\frac{۱}{۲}})^۴ = ۴۸$$

**۲۷ - گزینه ۲**




$$\left.\begin{matrix} R'_A - r'_A = t_A \\ R'_B - r'_B = t_B \end{matrix}\right\} \xrightarrow{t_A = ۲t_B} R'_A - r'_A = ۲(R'_B - r'_B) \xrightarrow{R'_B = \frac{R'_A}{۲}} r'_A = ۲r'_B$$

$$R_A = ۴R_B \rightarrow \rho_A \frac{L_A}{A_A} = ۴\rho_B \frac{L_B}{A_B}$$

$$\xrightarrow[A_B = \pi(R'^{۲}_B - r'^{۲}_B),\, R'_B = \frac{R'_A}{۲},\, r'_B = \frac{r'_A}{۲}]{A_A = \pi(R'^{۲}_A - r'^{۲}_A),\, \rho_A = \rho_B} \frac{L_A}{R'^{۲}_A - r'^{۲}_A} = ۴\frac{L_B}{(\frac{R'_A}{۲})^{۲} - (\frac{r'_A}{۲})^{۲}} \rightarrow \frac{L_A}{L_B} = ۱۶$$

**۲۸ - گزینه ۴**

حالت اول : $\frac{R'}{R} = \frac{\ell'}{\ell} \rightarrow \frac{R'}{R} = \frac{۱}{۳} \Rightarrow R' = \frac{R}{۳}$

وقتی قطعه سیم از ابزاری عبور کند که قطر آن نصف می‌شود، جرم و حجم آن تغییر نمی‌کند و با استفاده از رابطهٔ زیر:

$$\frac{R''}{R'} = (\frac{d'}{d''})^{۴} \Rightarrow \frac{R''}{\frac{R}{۳}} = (۲)^{۴} \Rightarrow R'' = \frac{۱۶}{۳}R$$

می‌آید.

**۲۹ - گزینه ۲**

چگالی : $\rho = \frac{m}{v} \Rightarrow \frac{\rho_A}{\rho_B} = \frac{m_A}{m_B} \times \frac{v_B}{v_A}$

$$\xrightarrow{\frac{\rho_A}{\rho_B} = \frac{۳}{۲},\, \frac{m_A}{m_B} = ۶} \frac{۳}{۲} = ۶ \times \frac{v_B}{v_A} \Rightarrow \frac{v_B}{v_A} = \frac{۱}{۴} \xrightarrow{v = AL} \frac{A_B L_A}{A_A L_B} = \frac{۱}{۴} \Rightarrow \frac{L_A}{L_B} = \frac{۴A_B}{A_A}$$

$$\xrightarrow{L_A = L_B} \frac{A_B}{A_A} = \frac{۱}{۴}$$

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

$$\xrightarrow[\frac{A_B}{A_A} = \frac{۱}{۴}]{L_A = L_B\,,\, \frac{\rho_A}{\rho_B} = ۲} \frac{R_A}{R_B} = ۲ \times ۱ \times \frac{۱}{۴} = \frac{۱}{۲} \xrightarrow{v = RI} \frac{v_A}{v_B} = \frac{R_A I_A}{R_B I_B} \xrightarrow{v_A = v_B} \frac{I_A}{I_B} = ۲$$

**۳۰ - گزینه ۴** می‌دانیم $R = \rho\frac{L}{A}$ و از طرفی $\rho' = \frac{m}{V}$ (چگالی) و $V = AL$ حجم میله در نتیجه با ترکیب این سه خواهیم داشت:

(چگالی) $\rho' = \frac{m}{AL} \Rightarrow A = \frac{m}{\rho' L} \Rightarrow R = \rho\frac{L}{\frac{m}{\rho' L}} \Rightarrow R = \rho\rho'\frac{L^{۲}}{m}$

**۳۱ - گزینه ۱**

از روی نمودار : $\frac{R_A}{R_B} = \frac{\frac{\not{V}}{I_A}}{\frac{\not{V}}{I_B}} \Rightarrow \frac{R_A}{R_B} = \frac{I_B}{I_A} = \frac{۱۵}{۸}$

$$\frac{R_A}{R_B} = \frac{\rho_A}{\rho_B} \times \frac{L_A}{L_B} \times (\frac{r_B}{r_A})^{۲} \Rightarrow \frac{۱۵}{۸} = \frac{\rho_A}{\rho_B} \times ۱ \times (\frac{۱}{۲})^{۲} \Rightarrow \frac{\rho_A}{\rho_B} = \frac{۱۵}{۲}$$

**۳۲ - گزینه ۱** با توجه به نمودار، در یک $V$ ثابت، جریان در رسانای $A$، $۲۰mA$ و در رسانای $B$، $۱۵mA$ است. با استفاده از قانون اهم داریم:

$$V_A = V_B \Rightarrow I_A R_A = I_B R_B \Rightarrow \frac{R_A}{R_B} = \frac{۱۵}{۲۰} = \frac{۳}{۴} \quad (*)$$

گر جرم دو سیم هم‌جنس برابر باشد، حجم آن‌ها برابر خواهد شد.

حجم : $V_A = V_B \Rightarrow A_A L_A = A_B L_B \Rightarrow \frac{A_B}{A_A} = \frac{L_A}{L_B} \quad (**)$

در نهایت با توجه به رابطهٔ عوامل مؤثر بر مقاومت رساناهای الکتریکی، داریم:

oxygen11-2-1-g

$$R=\rho\frac{L}{A}\Rightarrow\frac{R_A}{R_B}=\frac{\rho_A}{\rho_B}\times\frac{L_A}{L_B}\times\frac{A_B}{A_A}\xrightarrow[(**)]{\rho_A=\rho_B}\frac{R_A}{R_B}=(\frac{L_A}{L_B})^{۲}\xrightarrow{(*)}\frac{L_A}{L_B}=\frac{\sqrt{۳}}{۲}$$

**۳۳ - گزینه ۳** سیم تو خالی، مساحت مقطع کمتری دارد و مقاومت آن بیشتر است. در نمودار $I-V$، خطی که به محور $V$ها نزدیک‌تر است، مقاومتش بیشتر است. پس سیم $A$ مقاومت بیشتر دارد و توخالی است.

$$\text{از روی نمودار}:\ \frac{R_A}{R_B}=\frac{\frac{V}{I_A}}{\frac{V}{I_B}}=\frac{I_B}{I_A}\Rightarrow\frac{R_A}{R_B}=\frac{۲۵}{۱۶}\ (I)$$

$$\frac{R_A}{R_B}=\frac{\rho_A}{\rho_B}\times\frac{L_A}{L_B}\times\frac{A_B}{A_A}\xrightarrow[L_A=L_B]{\rho_A=\rho_B}\frac{R_A}{R_B}=\frac{R_A}{R_B}=\frac{\pi r^{۲}}{\pi(r^{۲}-r'^{۲})}$$

$$\xrightarrow{(I)}\frac{۲۵}{۱۶}=\frac{r^{۲}}{r^{۲}-r'^{۲}}\Rightarrow ۹r^{۲}=۲۵r'^{۲}\xrightarrow{\text{جذر}}۳r=۵r'\Rightarrow\frac{r}{r'}=\frac{۵}{۳}$$

**۳۴ - گزینه ۲** به کمک نمودار نسبت مقاومت‌ها را پیدا می‌کنیم:

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

$$\frac{R_B}{R_A}=\frac{۱۲}{۳}=۴\quad(۱)$$

$$\text{چگالی}=\frac{\rho_A}{\rho_B}=\frac{m_A}{m_B}\times\frac{V_B}{V_A}\Rightarrow\frac{\rho_A}{\rho_B}=\frac{A_BL_B}{A_AL_A}\Rightarrow\frac{L_A}{L_B}=\frac{۲/۷}{۹}\times\frac{A_B}{A_A}\quad(۲)$$

$$\frac{R_B}{R_A}=\frac{\rho_B}{\rho_A}\times\frac{L_B}{L_A}\times\frac{A_A}{A_B}\xrightarrow{(۱)\ \text{و}\ (۲)}۴=۰/۳\times\frac{۹}{۲/۷}\times(\frac{A_A}{A_B})^{۲}$$

$$\Rightarrow\frac{A_B}{A_A}=\frac{۱}{۲}\ ,\ \frac{A_B}{A_A}=(\frac{d_B}{d_A})^{۲}\Rightarrow\frac{d_B}{d_A}=\frac{\sqrt{۲}}{۲}$$

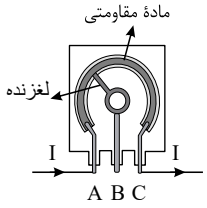
**۳۵ - گزینه ۳** با توجه به اینکه جرم سیم ثابت است پس حجم آن ثابت است. با توجه به رابطهٔ مقاومت داریم:

$$R=\rho\frac{L}{A}\xrightarrow{V=AL}R=\rho\frac{L^{۲}}{V}$$

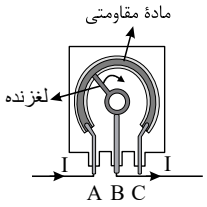
با توجه به معادلهٔ بالا، نمودار مقاومت سیم بر حسب طول آن به‌صورت یک سهمی است.

**۳۶ - گزینه ۱**

از آن‌جایی که جریان از $A$ وارد پتانسیومتر شده و از $C$ خارج می‌شود، با حرکت لغزنده طول مادهٔ مقاومتی تغییر نمی‌کند بنابراین مقاومت تغییر نمی‌کند و لذا جریان ثابت می‌ماند.




اگر خروجی نقطهٔ $B$ بود در این حالت با حرکت لغزنده در جهت نشان داده شده، مقاومت افزایش و جریان کاهش پیدا می‌کرد.




**۳۷ - گزینه ۳**

**۳۸ - گزینه ۴** جهت حرکت بار منفی در اثر جریان، خلاف جهت قراردادی جریان و از قطب منفی باتری به سوی قطب مثبت است یعنی از $B$ به $A$. برای محاسبهٔ اندازهٔ کاری که باتری بر روی بار الکتریکی انجام می‌دهد از رابطهٔ زیر استفاده می‌کنیم:

$$\varepsilon=\frac{W}{|q|}\Rightarrow W=\varepsilon\,|q|=۸\times۰/۵=۴J$$

**۳۹ - گزینه ۴**

$$I=\frac{\Delta q}{\Delta t}\Rightarrow۲۰\times۱۰^{-۳}=\frac{\Delta q}{۶۰}\Rightarrow\Delta q=۱۲\times۱۰^{-۱}C$$

$$\varepsilon=\frac{\Delta W}{\Delta q}\Rightarrow۶=\frac{\Delta W}{۱۲\times۱۰^{-۱}}\Rightarrow\Delta W=۷/۲J$$

**۴۰ - گزینه ۲**

$$I=\frac{\varepsilon_۱-\varepsilon_۲}{r_۱+r_۲+R}=\frac{۱۰-۵}{۲+۱+۲}=۱A$$

$V_a + \varepsilon_۱ - r_۱ I = V_b \Rightarrow V_b - V_a = ۱۰ - ۲ \times ۱ = ۸V$

$V_a + \varepsilon_۱ - r_۱ I - RI = V_c \Rightarrow V_c - V_a = ۱۰ - ۲ \times ۱ - ۲ \times ۱ = ۶V$

$\frac{V_b - V_a}{V_c - V_a} = \frac{۸}{۶} = \frac{۴}{۳}$

**۴۱ - گزینه ۱**

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

$V = \varepsilon - rI = \varepsilon - r\frac{\varepsilon}{r} = ۰$

**۴۲ - گزینه ۱** ولت سنج، هم اختلاف پتانسیل دو سر مولد و هم اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت $R$ را نشان می‌دهد.

$V = \varepsilon - rI \Rightarrow ۴ = ۴٫۵ - r \times ۰٫۵ \Rightarrow r = ۱\Omega$

$V = RI \Rightarrow ۴ = ۰٫۵R \Rightarrow R = ۸\Omega$

**۴۳ - گزینه ۳** مولد $\varepsilon_۱$ تولید کننده و مولد $\varepsilon_۲$ مصرف کننده است.

$V_۲ = \frac{۱}{۲} V_۱ \Rightarrow R_۲ \cancel{I} = \frac{۱}{۲} R_۱ \cancel{I} \Rightarrow R = \frac{۱}{۲} \times ۲ = ۱\Omega$

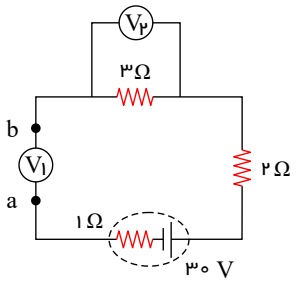
$I = \frac{\varepsilon_۱ - \varepsilon_۲}{r_۱ + r_۲ + R_۱ + R_۲} = \frac{۱۲ - ۳}{۰٫۵ + ۱ + ۲ + ۱} = ۲A$

$\frac{\Delta V_{\varepsilon_۱ \text{ مولد}}}{\Delta V_{\varepsilon_۲ \text{ مولد}}} = \frac{\varepsilon_۱ - r_۱ I}{\varepsilon_۲ + r_۲ I} = \frac{۱۲ - ۰٫۵ \times ۲}{۳ + ۱ \times ۲} = \frac{۱۱}{۵} = ۲٫۲$

**۴۴ - گزینه ۲** مقاومت درونی ولت‌سنج ایده‌آل بسیار بالا است و اجازهٔ عبور جریان را نمی‌دهد، پس جریان در مدار برقرار نیست.

ولت‌سنج $V_۲$ با مقاومت $۳\Omega$ موازی است، پس ولتاژ دو سر آن باید با ولتاژ دو سر مقاومت $۳\Omega$ یکسان باشد. ازطرفی چون جریان مدار صفر است، داریم:

$V_۲ = RI = ۳ \times ۰ = ۰$




اگر مجموع پتانسیل‌ها را در مدار بنویسیم، داریم:

$V_a + ۳۰ - ۱ \times I - ۲ \times I - ۳ \times I = V_b$

$\xrightarrow{I=۰} V_a + ۳۰ = V_b \Rightarrow V_b - V_a = ۳۰V \Rightarrow V_۱ = ۳۰V$

**۴۵ - گزینه ۱** با افزایش مقاومت رئوستا، جریان طبق رابطهٔ $I = \frac{\varepsilon}{r + R}$ کاهش می‌یابد.

با کاهش $I$، طبق رابطهٔ $V = \varepsilon - rI$، عدد ولت‌سنج افزایش می‌یابد.

دقت کنید ولت‌سنج، هم اختلاف پتانسیل دو سر مولد را نشان می‌دهید.

**۴۶ - گزینه ۴** مولد (۱) تولید کننده و مولد (۲) مصرف کننده است.

$R \uparrow \Rightarrow I \downarrow \Rightarrow \Delta V_{\varepsilon_۲ \text{ مولد}} = \varepsilon_۲ + r_۲ I \xrightarrow[I \text{ افزایش}]{\varepsilon_۲ ، r_۲ \text{ ثابت}}$ عدد ولت‌سنج (۲) کاهش می‌یابد.

$\Delta V_{\varepsilon_۱ \text{ مولد}} = \Delta V_{\varepsilon_۲ \text{ مولد}} + \Delta V_{R \text{ مقاومت}} \xrightarrow[\Delta V_{\varepsilon_۱} \text{ مولد افزایش}]{V_۲ \text{ کاهش}}$ عدد ولت‌سنج (۱) افزایش می‌یابد.

**۴۷ - گزینه ۲**

**حالت اول :** $I = \frac{\varepsilon}{r + R} = \frac{۲۴}{۲ + ۴} = ۴A \Rightarrow V = \varepsilon - rI = ۲۴ - ۲ \times ۴ = ۱۶V$

**حالت دوم :** $I = \frac{\varepsilon}{r + R} = \frac{۲۴}{۲ + ۱۰} = ۲A \Rightarrow V = \varepsilon - rI = ۲۴ - ۲ \times ۲ = ۲۰V$

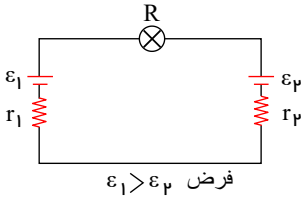
**۴۸ - گزینه ۲**

کلید باز $(I = ۰) : V = \varepsilon \Rightarrow \varepsilon = ۱۲V$

کلید بسته : $V = RI \Rightarrow ۱۰ = ۱ \times I \Rightarrow I = ۱۰A$

$$I=\frac{\varepsilon}{r+R}\Rightarrow ۱۰=\frac{۱۲}{۱+r}\Rightarrow r=۰/۲\Omega$$

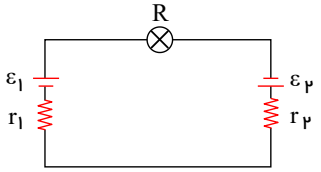
**۴۹ - گزینه ۳**




فرض $\varepsilon_۱>\varepsilon_۲$

$$I=\frac{\varepsilon_۱-\varepsilon_۲}{r_۱+r_۲+R}$$

$$I'=\frac{\varepsilon_۱+\varepsilon_۲}{r_۱+r_۲+R}$$




$$I'=۲I\Rightarrow \frac{\varepsilon_۱+\varepsilon_۲}{\cancel{r_۱+r_۲+R}}=۲\times\frac{\varepsilon_۱-\varepsilon_۲}{\cancel{r_۱+r_۲+R}}\Rightarrow \varepsilon_۱=۳\varepsilon_۲$$

**۵۰ - گزینه ۲**

**حالت اول :** $V=\varepsilon\Rightarrow\varepsilon=۲۴(V)$

**حالت دوم :** $I=\frac{\varepsilon}{r+R}\Rightarrow ۰/۵=\frac{۲۴}{r+۴۲}\Rightarrow r=۶\Omega$

**۵۱ - گزینه ۳**

حالت اول : $V_۱=\varepsilon-rI_۱$

حالت دوم : $V_۲=\varepsilon-rI_۲$

تفاضل دو رابطه $\Rightarrow V_۱-V_۲=r(I_۲-I_۱)\Rightarrow ۴=r\times ۲\Rightarrow r=۲\Omega$

**۵۲ - گزینه ۴**

$$V'=\frac{۱}{۲}V\Rightarrow R'I'=\frac{۱}{۲}RI\Rightarrow R'\frac{\cancel{I}}{۱+R'}=\frac{۱}{۲}\times ۲\times\frac{\cancel{I}}{۱+۲}$$

$$\Rightarrow\frac{R'}{۱+R'}=\frac{۱}{۳}\Rightarrow R'=\frac{۱}{۲}\Omega$$

$$\frac{R'}{R}=\frac{\frac{۱}{۲}}{۲}=\frac{۱}{۴}\xrightarrow{\times ۱۰۰}\%۲۵$$

یعنی باید مقاومت رئوستا را ۷۵ درصد کاهش دهیم.

**۵۳ - گزینه ۲**

$$V=\varepsilon-rI\Rightarrow\begin{cases}۱۸=\varepsilon-۲r\\ ۱۵=\varepsilon-۳r\end{cases}\Rightarrow\varepsilon=۲۴V\ ,\ r=۳\Omega$$

**۵۴ - گزینه ۱**

حالت اول : $\frac{V}{\varepsilon}=\frac{\varepsilon-rI}{\varepsilon}\Rightarrow\frac{\varepsilon-۱/۵\times ۱/۲}{\varepsilon}=۰/۹\Rightarrow\varepsilon=۱۸(V)$

$$I=\frac{\varepsilon}{r+R}\Rightarrow ۱/۲=\frac{۱۸}{۱/۵+R}\Rightarrow R=۱۳/۵\Omega$$

حالت دوم : $I'=\frac{\varepsilon}{r+R'}=\frac{۱۸}{۱/۵+۱۸/۵}=۰/۹A$

$$\frac{V}{\varepsilon}=\frac{\varepsilon-rI}{\varepsilon}=\frac{۱۸-۱/۵\times ۰/۹}{۱۸}=۰/۹۲۵$$

$$\Rightarrow ۰/۹۲۵-۰/۹=۰/۰۲۵$$

**۵۵ - گزینه ۴** ولتاژ دو سر مولد از رابطهٔ $V=\varepsilon-Ir$ به‌دست می‌آید، که در آن $\varepsilon$ (نیروی محرکهٔ مولد) به ازای $I=۰$ به‌دست می‌آید. (محل برخورد نمودار با محور قائم)

$$\varepsilon=۱۶V$$

$$V=\varepsilon-Ir\Rightarrow ۸=۱۶-۴\times r\Rightarrow ۴r=۸\Rightarrow r=۲\Omega$$

**۵۶ - گزینه ۲**

از روی نمودار $\begin{cases}r=\text{شیب خط}=\frac{۱۲}{۶}=۲\Omega\\ V=\varepsilon-rI\Rightarrow ۱۲=\varepsilon-۲\times ۳\Rightarrow\varepsilon=۱۸V\end{cases}$

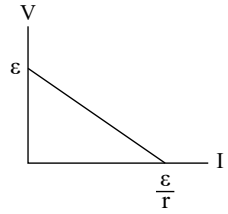
$$I=\frac{\varepsilon}{r+R}=\frac{۱۸}{۲+۴}=۳A$$

oxygen11-2-1-g

۵۷ - گزینه ۲ در نمودار $V-I$ مولد، شیب نمودار معرف مقاومت درونی است.

$$\frac{A_{\text{شیب خط}}}{B_{\text{شیب خط}}}=\frac{r_A}{r_B}=\frac{\frac{V}{۶}}{\frac{V}{۸}}=\frac{۴}{۳}$$

۵۸ - گزینه ۴ می‌دانیم نمودار اختلاف پتانسیل دو سر یک مولد تولیدی بر حسب جریان بصورت زیر رسم می‌شد، پس از روی شکل سؤال داریم:




$$\begin{cases}\varepsilon_B=۱۰\\ \varepsilon_A=۵\end{cases}\rightarrow\frac{\varepsilon_A}{\varepsilon_B}=\frac{۱}{۲}$$

$$\begin{cases}\frac{\varepsilon_A}{r_A}=۸\xrightarrow{\varepsilon_A=۵}r_A=\frac{۵}{۸}\\ \frac{\varepsilon_B}{r_B}=۶\xrightarrow{\varepsilon_B=۱۰}r_B=\frac{۱۰}{۶}=\frac{۵}{۳}\end{cases}\Rightarrow\frac{r_A}{r_B}=\frac{\frac{۵}{۸}}{\frac{۵}{۳}}=\frac{۳}{۸}$$

۵۹ - گزینه ۳

از روی نمودار: عرض از مبدا $\rightarrow\varepsilon=۱۰\,V$

شیب خط: $r=\frac{۱۰}{۲۰}=۰/۵\,\Omega$

چون جریان در مدار از پایانهٔ منفی خارج شده، پس این مولد مصرف‌کننده است.

مولد مصرف‌کننده: $V=\varepsilon+rI=۱۰+۰/۵\times۲=۱۱V$

# پاسخنامه کلیدی

۱ - ۴
۲ - ۱
۳ - ۴
۴ - ۱
۵ - ۳
۶ - ۳
۷ - ۴
۸ - ۲
۹ - ۲
۱۰ - ۴
۱۱ - ۱
۱۲ - ۱
۱۳ - ۳
۱۴ - ۲
۱۵ - ۲
۱۶ - ۳
۱۷ - ۲
۱۸ - ۳
۱۹ - ۳
۲۰ - ۴
۲۱ - ۳
۲۲ - ۱
۲۳ - ۲
۲۴ - ۱
۲۵ - ۴
۲۶ - ۲
۲۷ - ۲
۲۸ - ۴
۲۹ - ۲
۳۰ - ۴
۳۱ - ۱
۳۲ - ۱
۳۳ - ۳
۳۴ - ۲
۳۵ - ۳
۳۶ - ۱
۳۷ - ۳
۳۸ - ۴
۳۹ - ۴
۴۰ - ۲
۴۱ - ۱
۴۲ - ۱
۴۳ - ۳
۴۴ - ۲
۴۵ - ۱
۴۶ - ۴
۴۷ - ۲
۴۸ - ۲
۴۹ - ۳
۵۰ - ۲
۵۱ - ۳
۵۲ - ۴
۵۳ - ۲
۵۴ - ۱
۵۵ - ۴
۵۶ - ۲
۵۷ - ۲
۵۸ - ۴
۵۹ - ۳