



۱

سرعت سوق را تعریف کنید.

نهایی ۱۴۰۲ ساده

بارم: ۱

۲

جریان الکتریکی در یک مدار ۱/۶ آمپر است. چند الکترون در مدت نیم دقیقه از هر مقطع این مدار شارش می‌کند؟

تشریحی ۱۳۹۶ متوسط

بارم: ۱

$$(e = 1/6 \times 10^{-19} C)$$

۳

جریان الکتریکی در یک مدار ۱/۶ آمپر است. چند الکترون در مدت نیم دقیقه از هر مقطع این مدار شارش می‌کند؟

تشریحی ۱۳۹۶ ساده

بارم: ۱

$$(e = 1/6 \times 10^{-19} C)$$

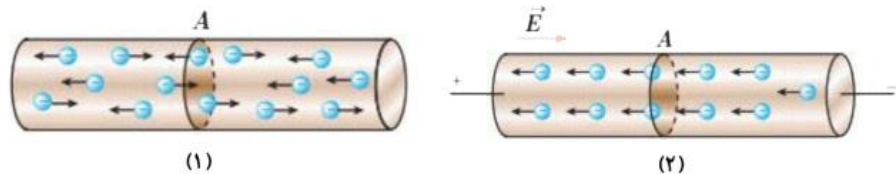
۴

الف) منظور از سرعت سوق چیست؟

تشریحی قلم‌چی ۱۳۹۸ ساده

بارم: ۲

ب) استنباط خود را از مشاهده هر یک از شکل های زیر بنویسید.



۵

درست یا نادرست بودن عبارت زیر را مشخص نمایید:

نهایی ۱۴۰۳ ساده

بارم: ۱

مقاومت ویژه ابررساناها در دمای پایین به صفر می‌رسد.

۶

درستی یا نادرستی جمله زیر را تعیین کنید.

نهایی ۱۴۰۲ ساده

بارم: ۱

آمپر ساعت واحد اندازه گیری بار الکتریکی است.

۷

سرعت سوق را تعریف کنید.

نهایی ۱۴۰۰ ساده

بارم: ۱

۸

اگر در مدت ۲ دقیقه، از هر مقطع سیم رسانایی ۲۴۰ کولن بار عبور کند، جریان الکتریکی متوسط عبوری از این سیم چند آمپر است؟

تشریحی ۱۳۹۸ ساده

بارم: ۱

۹

آذرخش تخلیه بار الکتریکی بین ابرهای باردار و قسمتی از زمین است. در یک آذرخش $8 \times 10^9 J$ انرژی به زمین منتقل

تشریحی ۱۳۹۸ متوسط

بارم: ۱

می‌شود در حالی که اختلاف پتانسیل بین ابرهای باردار و زمین $4 \times 10^7 V$ می‌باشد. اگر این انتقال بار در مدت $16 ms$ اتفاق افتاد باشد، جریان الکتریکی متوسط این آذرخش چند آمپر است؟

۱۰

جریان الکتریکی ۴ آمپر به مدت ۵، ۰ ثانیه از یک مدار می‌گذرد، در این مدت چند کولن بار الکتریکی از مدار گذر می‌کند؟

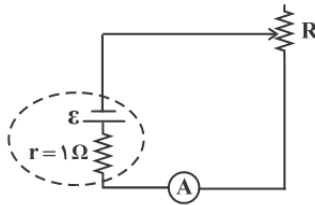
نهایی ۱۴۰۲ ساده

بارم: ۱

۱۱

تشریحی ۱۳۹۹ متوسط

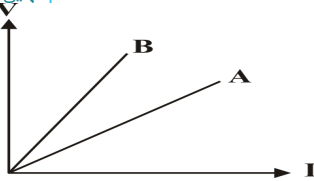
در مدار الکتریکی شکل زیر، مقاومت رئوستا برابر با $3\ \Omega$ بوده و آمپرسنج ایده آل $2/5$ آمپر را نشان می‌دهد. مقاومت الکتریکی رئوستا را چند اهم افزایش دهیم تا جریان الکتریکی عبوری از آمپرسنج ایده آل $5/5$ آمپر کاهش یابد؟
بارم: ۱



۱۲

نهایی ۱۴۰۲ ساده

بارم: ۱



با توجه به نمودار مقابل مقاومت کدام رسانا بیشتر است؟ (با ذکر دلیل)

۱۳

نهایی ۱۴۰۲ متوسط

بارم: ۱

در آزمایشی، یک دانش آموز، با تغییر اختلاف پتانسیل دو سر یک رسانا، شدت جریان الکتریکی گذرنده از آن را در یک جدول ثبت کرده است.

الف) جاهای خالی در این جدول را پر نمایید.

ب $11/5$ I(A)

الف 3050 V(V)

ب) مقاومت رسانا را محاسبه نمایید.

۱۴

تشریحی ۱۳۹۶ متوسط

بارم: ۱

اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر سیمی به مقاومت $5\ \Omega$ برابر با $10\ V$ است. اگر در دمای ثابت، اختلاف پتانسیل دو سر سیم را 5 ولت افزایش دهیم، جریان عبوری از سیم و مقاومت سیم رسانا به ترتیب از راست به چپ چند برابر می‌شود؟

۱۵

تشریحی ۱۳۹۹ متوسط

بارم: ۱

به دو سر مقاومت خطی $R = 50\ \Omega$ اختلاف پتانسیل $V = 100\sqrt{2}\sin(100\pi t)$ در SI را وصل می‌کنیم. شدت جریان در لحظه $t = \frac{T}{12}$ چند آمپر است؟ (T دوره تناوب می‌باشد).

۱۶

نهایی ۱۴۰۲ ساده

بارم: ۱

یک لامپ چراغ قوه کوچک از یک باتری $1/5\ V$ ، جریانی برابر $3\ A$ می‌کشد، با فرض آنکه رشته لامپ، یک رسانای اهمی باشد،

- مقاومت آن چقدر است؟

۱۷

تشریحی قلم‌چی ۱۳۹۶ ساده

درستی یا نادرستی جمله های زیر را با علامت (د) یا (ن) تعیین کنید.

بارم: ۱.۵

الف) عامل ایجاد جریان الکتریکی، وجود میدان الکتریکی است.

ب) الکترون های آزاد در طول یک سیم فلزی با تندی هایی از مرتبه $10^6 \frac{m}{s}$ در حرکت اند.

پ) جهت جریان الکتریکی در مدار هم جهت با حرکت الکترون هاست.

ت) با افزایش اختلاف پتانسیل دو سر رسانا در دمای ثابت، مقاومت الکتریکی آن افزایش می یابد.

ث) وقتی مقاومت الکتریکی ثابت باشد، جریان عبوری از رسانا متناسب با اختلاف پتانسیل دو سر آن است.

ج) یک وسیله رسانشی در صورتی از قانون اهم پیروی می کند که مقاومت الکتریکی آن تغییر کند.

۱۸

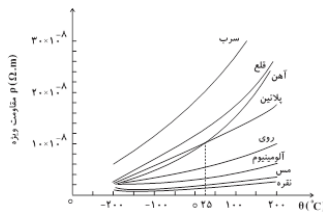
تشریحی ۱۳۹۸ متوسط

اگر دمای یک قطعه رسانا ۲۰۰ کلوین افزایش یابد، مقاومت آن ۱۲ درصد زیاد می شود. دمای این قطعه را چند درجه سلسیوس افزایش دهیم تا مقاومت آن ۳۰ درصد افزایش یابد؟ (دمای مرجع در هر دو حالت یکسان است).
بارم: ۱

۱۹

تشریحی ۱۳۹۷ دشوار

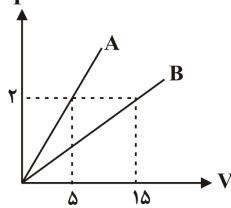
دو مقاومت از جنس های آهن و پلاتین در دمای ۱۰۰ درجه سلسیوس در اختیار داریم. اگر در این دما مقدار مقاومت پلاتینی بیش تر از مقاومت آهنی باشد، در این صورت الزاماً: (از هرگونه تغییر در ابعاد هندسی مقاومت ها صرف نظر می شود).
بارم: ۱



۲۰

نهایی ۱۴۰۲ متوسط

نمودار جریان بر حسب ولتاژ دو رسانای A و B مطابق شکل زیر است تعیین کنید مقاومت A چند برابر مقاومت B می باشد؟
بارم: ۱



۲۱

نهایی ۱۴۰۲ ساده

طول و قطر سیم مسی A دو برابر طول و قطر سیم مسی B است. مقاومت سیم مسی A چند برابر مقاومت سیم مسی B است؟
بارم: ۱

۲۲

تشریحی قلم‌چی ۱۳۹۶ دشوار

بارم: ۲

الف) نیمرسانا به چه ماده ای می گویند؟ یک مثال نام ببرید.

ب) رئوستا چیست و در مدارهای الکترونیکی چه وسیله های این نقش را ایفا میکند؟

پ) اطلاعات مربوط به دو رسانای A و B با طول یکسان در یک دمای معین، در جدول زیر داده شده است. مقاومت دو رسانا را با هم مقایسه کنید.

رسانا مقاومت ویژه m . Ω . سطح مقطع m^2

A 5×10^{-8} 2×10^{-4}

B 8×10^{-8} 5×10^{-4}

۲۳

دو مورد از مزایای استفاده از لامپ های LED را بنویسید.

ساده نهایی ۱۴۰۲

بارم: ۱

۲۴

به سؤال زیر پاسخ دهید:

متوسط نهایی ۱۴۰۲

بارم: ۱

اگر دمای یک نیم رسانا را افزایش دهیم مقاومت الکتریکی آنچه تغییری می کند؟ چرا؟

۲۵

دو سیم فلزی از جنس های A و B دارای طول، جرم و مقاومت اهمی برابرند. اگر چگالی فلز A، $1/5$ برابر چگالی فلز B باشد، مقاومت ویژه فلز A چند برابر مقاومت ویژه فلز B است؟

متوسط تشریحی ۱۳۹۶

بارم: ۱

۲۶

به سؤال زیر پاسخ دهید:

متوسط نهایی ۱۴۰۲

بارم: ۱

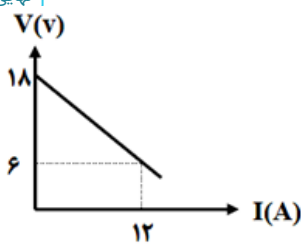
تفاوت باتری نو و فرسوده در چیست؟

۲۷

شکل روبه رو نمودار اختلاف پتانسیل مولدی را نسبت به شدت جریان عبوری از آن نشان می دهد. مقاومت درونی مولد و بیشتری جریانی که می توان از مولد گرفت، چقدر است؟

ساده نهایی ۱۴۰۰

بارم: ۱

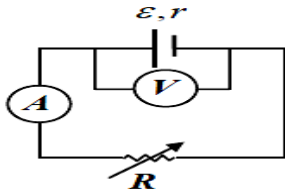


۲۸

در مدار شکل روبه رو مقاومت متغیر R را تغییر می دهیم. وقتی آمپرسنج A_2 را نشان می دهد، ولت سنجمقدار ۱۶V و وقتی آمپرسنج ۳A را نشان می دهد و ولت سنج مقدار ۱۵V را اندازه گیری می کند. نیروی محرکه مولد و مقاومت درونی آن را به دست آورید.

دشواری نهایی ۱۴۰۲

بارم: ۱

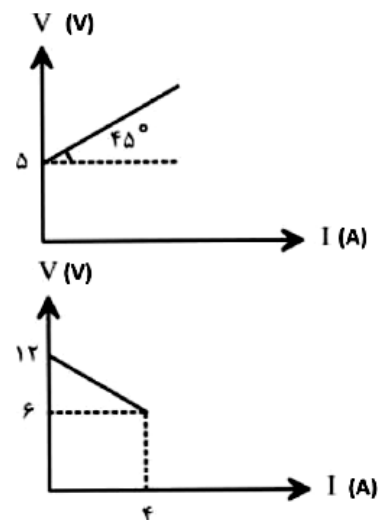


۲۹

در نمودارهای زیر مقدار ϵ و r را بیابید.

ساده نهایی ۱۴۰۰

بارم: ۱

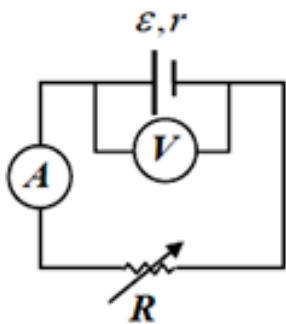


۳۰

ساده

نهایی ۱۴۰۰

بارم: ۱



در مدار شکل روبه رو مقاومت متغیر R را تغییر می دهیم. وقتی آمپرسنج $۲A$ را نشان می دهد، ولت سنج مقدار $۱۶V$ و وقتی آمپرسنج $۳A$ را نشان می دهد و ولت سنج مقدار $۱۵V$ را اندازه گیری می کند. نیروی محرکه مولد و مقاومت درونی آن را به دست آورید.

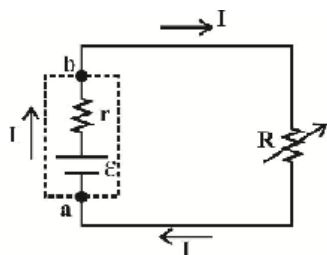
۳۱

دشوار

تشریحی ۱۳۹۶

بارم: ۱

در مدار شکل زیر، با تغییر مقاومت متغیر R مقدار I نیز تغییر می کند به گونه ای که اگر $I = ۲A$ باشد اختلاف پتانسیل دو سر باتری ۱۱ ولت و هنگامی که $I = ۵A$ شود، اختلاف پتانسیل دو سر باتری $۹/۵$ ولت می شود. حاصل $\frac{\epsilon}{r}$ چند آمپر است؟

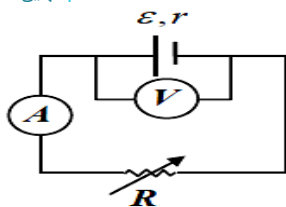


۳۲

متوسط

نهایی ۱۴۰۲

بارم: ۱



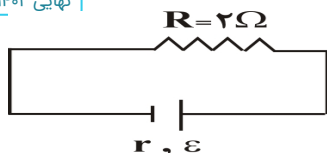
در مدار شکل روبه رو مقاومت متغیر R را تغییر می دهیم. وقتی آمپرسنج $۲A$ را نشان می دهد، ولت سنج مقدار $۱۶V$ و وقتی آمپرسنج $۳A$ را نشان می دهد و ولت سنج مقدار $۱۵V$ را اندازه گیری می کند. نیروی محرکه مولد و مقاومت درونی آن را به دست آورید.

۳۳

متوسط

نهایی ۱۴۰۲

بارم: ۱



در مدار شکل مقابل نیرو محرکه باتری $۱۰V$ و مقاومت درونی آن ۵Ω می باشد:
الف) شدت جریان مدار را تعیین کنید.
ب) اختلاف پتانسیل دو سر مولد را به دست آورید.

۳۴

دشوار

تشریحی ۱۳۹۶

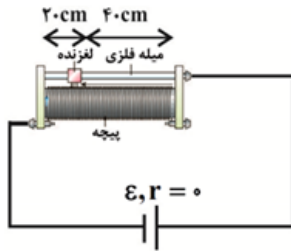
بارم: ۱

وقتی که تنها مقاومت خارجی مدار ۱Ω باشد، اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر باتری ای که درون مدار قرار دارد، $۱/۵V$ است و زمانی که این مقاومت ۲Ω می شود، این اختلاف پتانسیل به $۲V$ افزایش می یابد. به ترتیب نیروی محرکه باتری و مقاومت بارم: ۱ درونی آن بر حسب واحدهای SI کدام است؟

۳۵

دشوار تشریحی ۱۳۹۶

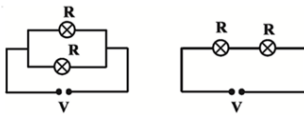
در مدار شکل زیر برای ثابت نگه داشتن جریان الکتریکی مدار از یک مقاومت متغیر استفاده شده است. اگر نیروی محرکه مولد ۲۰ درصد کاهش یابد، لغزنده چگونه جابه‌جا شود تا جریان الکتریکی مدار ثابت بماند؟ (تعداد دور سیم در واحد طول رئوسنایار: ۱ ثابت است.)



۳۶

متوسط تشریحی ۱۳۹۶

دو لامپ مشابه را بار اول به صورت موازی و بار دوم به صورت متوالی به هم می‌بندیم و هر بار دو سر مجموعه آنها را به ولتاژ ثابت V وصل می‌کنیم. توان مصرفی هر لامپ در مدار دوم نسبت به مدار اول چگونه تغییر می‌کند؟ بارم: ۱



(۲)

(۱)

۳۷

ساده تشریحی ۱۳۹۸

وقتی دو سر یک اتوی برقی به اختلاف پتانسیل ۲۲۰ ولت متصل می‌شود، جریان ۵ آمپر از آن عبور می‌کند. اگر این اتو به مدت ۳ ساعت در روز کار کند و قیمت برق مصرفی به ازای هر کیلووات ساعت معادل ۳۰۰ ریال باشد، هزینه ۲۰ روز برق مصرفی این اتو چند ریال است؟

۳۸

متوسط تشریحی ۱۳۹۸

روی یک لامپ اعداد ۱۰۰ وات و ۲۰۰ ولت نوشته شده است و با همان ولتاژ روشن است. اگر به علت افت ولتاژ، توان مصرفی لامپ ۱۹ درصد کاهش پیدا کند، افت ولتاژ چند ولت خواهد بود؟ (مقاومت لامپ ثابت فرض شود) بارم: ۱

۳۹

دشوار تشریحی ۱۳۹۷

نیروی محرکه یک باتری ۲۰ ولت می‌باشد، وقتی دو سر باتری را به دو سر یک مقاومت ۳۶ اهمی متصل کنیم، اختلاف پتانسیل دو سر این مقاومت ۱۸ ولت می‌شود، توان تلف شده در مقاومت درونی باتری در این حالت چند وات است؟ بارم: ۱

۴۰

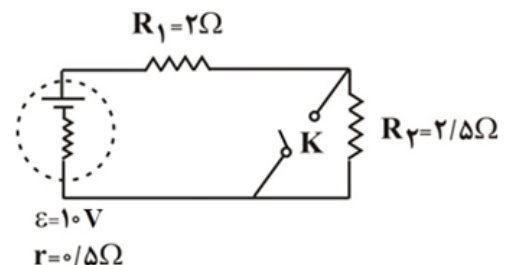
دشوار تشریحی ۱۳۹۷

توان خروجی یک باتری هنگامی که از آن جریان ۳ A می‌گذرد، برابر با ۱۸ W و هنگامی که از آن جریان ۱ A می‌گذرد، برابر با ۱۰ W است. نیروی محرکه این باتری چند ولت است؟ بارم: ۱

۴۱

دشوار تشریحی قلمچی ۱۳۹۸

در مدار روبه رو با بستن کلید K، جریان عبوری از مقاومت R_1 چند آمپر تغییر می‌کند؟ بارم: ۱.۵



۴۲

تشریحی قلمچی ۱۳۹۹ دشوار

دو مقاومت موازی ۶ اهمی و ۳ اهمی به طور متوالی به یک مقاومت ۴ اهمی وصل شده است. اکنون مجموعه مقاومت ها را به دو سر یک باتری ۳۶ ولتی با مقاومت درونی ۳ اهم می بندیم.
الف) توان مصرفی در مقاومت ۶ اهمی را محاسبه کنید.

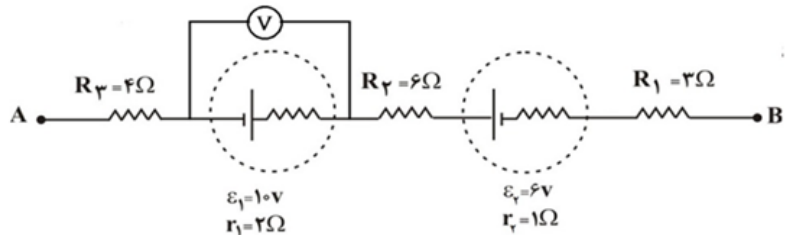
ب) توان خروجی مولد را به دست آورید.

پ) اگر به جای مقاومت ۳ اهمی، یک مقاومت ۱۲ اهمی قرار دهیم، جریان عبوری از مقاومت ۶ اهمی چند آمپر می شود و چگونه تغییر می کند؟

۴۳

تشریحی قلمچی ۱۳۹۸ ساده

شکل زیر قسمتی از یک مدار را نشان می دهد. اگر $V_A - V_B = -12V$ باشد، ولت سنج ایده آل چند ولت را نشان می دهد؟
بارم: ۲



۴۴

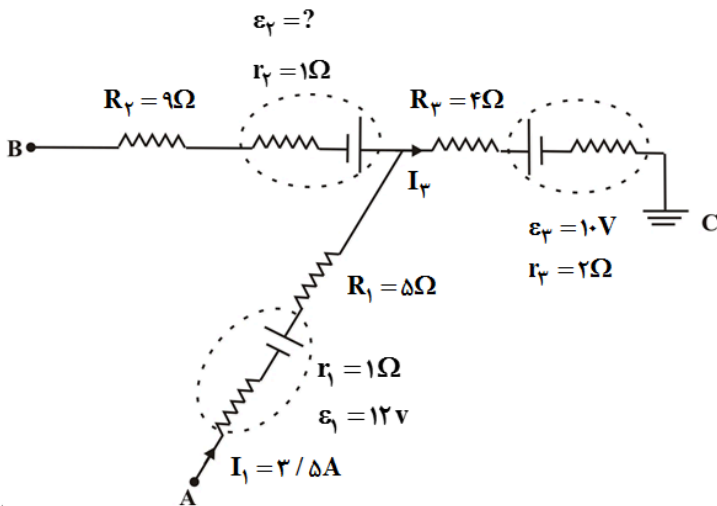
تشریحی قلمچی ۱۳۹۹ ساده

در شکل زیر قسمتی از یک مدار را مشاهده می کنید. اگر $V_A = 25V$ و $V_B = -14V$ باشد:
الف) جریان در هر شاخه را تعیین نمایید.

ب) نیروی محرکه ϵ_2 را محاسبه نمایید.

ج) توان ورودی مولد ϵ_3 را به دست آورید.

بارم: ۲.۵

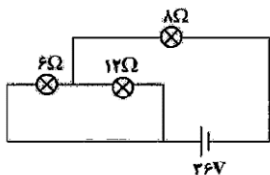


۴۵

نهایی ۱۴۰۳ ساده

در شکل روبه‌رو، چه جریانی از لامپ‌های ۶ اهمی و ۱۲ اهمی می‌گذرد؟

بارم: ۱



ساده

نهایی ۱۴۰۲

گزینه درست: null

سوال ۱

بعد از وصل باتری، الکترون ها با سرعتی متوسط مرسوم به سرعت سوق در خلاف جهت میدانی الکتریکی حرکت می‌کند.

متوسط

تشریحی ۱۳۹۶

گزینه درست: null

سوال ۲

ابتدا با استفاده از رابطه $I = \frac{\Delta q}{\Delta t}$ ، مقدار بار عبوری از یک مقطع مدار را می‌یابیم:

$$\Delta q = I \Delta t \xrightarrow[\Delta t = 0.5 \text{ min} = 30 \text{ s}]{I = 1/6 \text{ A}} \Delta q = 30 \times 1/6 = 48 \text{ C}$$

حال با استفاده از رابطه $\Delta q = ne$ ، تعداد الکترون‌های عبوری را به دست می‌آوریم:

$$\Delta q = ne \Rightarrow n = \frac{\Delta q}{e} \xrightarrow[e = 1/6 \times 10^{-19} \text{ C}]{\Delta q = 48 \text{ C}}$$

$$n = \frac{48}{1/6 \times 10^{-19}} = 3 \times 10^{20} \text{ الکترون}$$

ساده

تشریحی ۱۳۹۶

گزینه درست: null

سوال ۳

ابتدا با استفاده از رابطه $I = \frac{\Delta q}{\Delta t}$ ، مقدار بار عبوری از یک مقطع مدار را می‌یابیم:

$$\Delta q = I \Delta t \xrightarrow[\Delta t = 0.5 \text{ min} = 30 \text{ s}]{I = 1/6 \text{ A}} \Delta q = 30 \times 1/6 = 48 \text{ C}$$

حال با استفاده از رابطه $\Delta q = ne$ ، تعداد الکترون‌های عبوری را به دست می‌آوریم:

$$\Delta q = ne \Rightarrow n = \frac{\Delta q}{e} \xrightarrow[e = 1/6 \times 10^{-19} \text{ C}]{\Delta q = 48 \text{ C}}$$

$$n = \frac{48}{1/6 \times 10^{-19}} = 3 \times 10^{20} \text{ الکترون}$$

ساده

تشریحی قلمچی ۱۳۹۸

گزینه درست: null

سوال ۴

الف) وقتی میدان الکتریکی درون رسانا ایجاد می‌شود، الکترون‌ها حرکت کاتوره‌ای خود را کمی تغییر می‌دهند و با سرعتی متوسط موسوم به سرعت سوق در خلاف جهت میدان به طور آهسته‌ای سوق پیدا می‌کنند.

ب) در شکل (۱) در نبود اختلاف پتانسیل، شارش بار خالص از مقطع معین A سیم نداریم.

در شکل (۲) در حضور اختلاف پتانسیل شارش بار خالص از مقطع A سیم صفر نیست و جریان الکتریکی برقرار است.

ساده

نهایی ۱۴۰۳

گزینه درست: ۰

سوال ۵

درست

ساده

نهایی ۱۴۰۲

گزینه درست: null

سوال ۶

درست

ساده

نهایی ۱۴۰۰

گزینه درست: null

سوال ۷

بعد از وصل باتری، الکترون‌ها با سرعتی متوسط مرسوم به سرعت سوق در خلاف جهت میدان الکتریکی حرکت می‌کند.

ساده

تشریحی ۱۳۹۸

گزینه درست: null

سوال ۸

$$\bar{I} = \frac{\Delta q}{\Delta t} \Rightarrow \bar{I} = \frac{240}{120} \Rightarrow \bar{I} = 2 \text{ A}$$

متوسط

تشریحی ۱۳۹۸

گزینه درست: null

سوال ۹

$$\Delta U = \Delta V \times q \Rightarrow 0.8 \times 10^9 = 4 \times 10^7 \times q \Rightarrow q = 20 \text{ C}$$

$$\bar{I} = \frac{\Delta q}{\Delta t} \Rightarrow \bar{I} = \frac{20}{16 \times 10^{-3}} \Rightarrow \bar{I} = 1/25 \times 10^3 = 1250 \text{ A}$$

ساده

نهایی ۱۴۰۲

گزینه درست: null

سوال ۱۰

$$A = 12m^2$$

$$C = \frac{K\epsilon \cdot A}{d} = \frac{5 \times 8 \times 10^{-12} \times 12}{5 \times 10^{-3}} = 96 \times 10^{-9} F$$

$$C = \frac{q}{V} \rightarrow q = 96 \times 10^{-9} \times 200 = 19.2 \mu C$$

متوسط

تشریحی ۱۳۹۹

گزینه درست: null

سوال ۱۱

در حالت اول داریم:

$$I = \frac{\epsilon}{R+r} \Rightarrow r/5 = \frac{\epsilon}{3+1} \Rightarrow \epsilon = 10 V$$

حالت دوم:

$$r/5 - 0/5 = \frac{10}{R+1} \Rightarrow R+1 = 5 \Rightarrow R = 4 \Omega$$

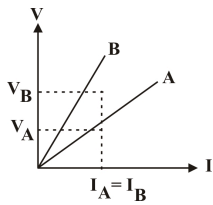
در نتیجه مقاومت رئوستا را باید $\Delta R = 4 - 3 = 1 \Omega$ افزایش دهیم.

ساده

نهایی ۱۴۰۲

گزینه درست: null

سوال ۱۲



$$V_B > V_A$$

$$I_B = I_A$$

$$\frac{V_B}{I_B} > \frac{V_A}{I_A}$$

$$R_B > R_A$$

متوسط

نهایی ۱۴۰۲

گزینه درست: null

سوال ۱۳

الف) ۲۰

ب) ۲/۵

پ) ۲۰ اهم

متوسط

تشریحی ۱۳۹۶

گزینه درست: null

سوال ۱۴

مقاومت سیم تابع مشخصات و دمای سیم رسانا می‌باشد و با افزایش یا کاهش اختلاف پتانسیل دو سر سیم، تغییر نمی‌کند.

$$R_1 = R_2 \text{ و } V_1 = 10 V \text{ و } V_2 = 10 + 5 = 15 V$$

$$R = \frac{V}{I} \Rightarrow \frac{V_1}{I_1} = \frac{V_2}{I_2} \Rightarrow \frac{10}{I_1} = \frac{15}{I_2} \Rightarrow \frac{I_2}{I_1} = \frac{15}{10} = 1.5$$

متوسط

تشریحی ۱۳۹۹

گزینه درست: null

سوال ۱۵

در ابتدا معادله شدت جریان را تعیین و پس از آن با قرار دادن زمان داده شده، مقدار جریان را در آن لحظه محاسبه می‌کنیم. قبل از هر چیز دوره گردش T را محاسبه می‌کنیم.

$$\begin{cases} V = 100\sqrt{2} \sin 100\pi t \\ V = V_m \sin \frac{2\pi}{T} t \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 100\pi = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow T = 0.02 \text{ s} \\ V_m = 100\sqrt{2} V \end{cases}$$

$$I = \frac{V}{R} \xrightarrow{R=50\Omega} I = \frac{100\sqrt{2}}{50} \sin 100\pi t$$

$$\xrightarrow[t=0.02 \text{ s}]{t=\frac{T}{12}} I = 2\sqrt{2} \sin(100\pi \times \frac{0.02}{12}) = \sqrt{2} A$$

ساده

نهایی ۱۴۰۲

گزینه درست: null

سوال ۱۶

$$R = \frac{V}{I} = \frac{1/5}{0.3} = 5\Omega$$

ساده

تشریحی قلم‌چی ۱۳۹۶

گزینه درست: null

سوال ۱۷

(الف) (د)

(ب) (د)

(پ) (ن)

(ت) (ن)

(ث) (د)

(ج) (ن)

متوسط

تشریحی ۱۳۹۸

گزینه درست: null

سوال ۱۸

طبق رابطه $\Delta R = R_1 \alpha \Delta \theta$ می‌توان نوشت:

$$\Delta R = 0.12 R_1 \Rightarrow 0.12 R_1 = R_1 \alpha \times 200$$

$$\Rightarrow \alpha = 6 \times 10^{-5} \left(\frac{1}{K}\right)$$

برای این‌که مقاومت این قطعه، ۳۰ درصد افزایش یابد.

$$\Delta R = 0.3 R_1 \Rightarrow 0.3 R_1 = R_1 \times 6 \times 10^{-5} \times \Delta \theta$$

$$\Rightarrow \Delta \theta = 500 \text{ } ^\circ C$$

دقت کنید تغییر دما بر حسب درجه سلسیوس و کلوین با یک‌دیگر برابرند.

دشوار

تشریحی ۱۳۹۷

گزینه درست: null

سوال ۱۹

در دمای $100^\circ C$ مقاومت ویژه پلاتین کمتر از مقاومت ویژه آهن است. بنابراین داریم

$$R_{\text{پلاتین}} > R_{\text{آهن}} \Rightarrow \left(\frac{\rho L}{A}\right)_{\text{پلاتین}} > \left(\frac{\rho L}{A}\right)_{\text{آهن}}$$

$$\xrightarrow{\rho_{\text{پلاتین}} < \rho_{\text{آهن}}} \left(\frac{L}{A}\right)_{\text{پلاتین}} > \left(\frac{L}{A}\right)_{\text{آهن}}$$

در دمای 150° درجه سلسیوس، چون مقاومت ویژه آهن با شیب بیشتری نسبت به مقاومت ویژه پلاتین افزایش می‌یابد، در نتیجه در این دما ممکن است مقاومت آهنی همچنان کوچکتر از مقاومت پلاتینی بماند، یا با آن برابر شود و یا حتی از آن بیشتر شود.

در دمای 25° درجه سلسیوس، مقاومت ویژه آهن و پلاتین را می‌توان تقریباً برابر فرض کرد، در این صورت چون $\left(\frac{L}{A}\right)_{\text{پلاتین}} > \left(\frac{L}{A}\right)_{\text{آهن}}$ ، مقاومت پلاتینی در این دما همچنان از مقاومت آهنی بیشتر است.

متوسط

نهایی ۱۴۰۲

گزینه درست: null

سوال ۲۰

$$R_A = V/I = 2/5$$

$$R_B = V/I = 2/5$$

$$R_A/R_B = 1/3$$

ساده

نهایی ۱۴۰۲

گزینه درست: null

سوال ۲۱

$$\frac{R_A}{R_B} = \frac{l_A}{l_B} \times \left(\frac{D_B}{D_A}\right)^2 = 2 \times \frac{1}{4} = \frac{1}{2}$$

دشوار

تشریحی قلمچی ۱۳۹۶

گزینه درست: null

سوال ۲۲

الف) به ماده ای که مقاومت ویژه آن بین رسانا و نارسانا باشد

مثل سیلیسیم (یا ژرمانیم)

ب) مقاومت متغیر است و در مدارهای الکترونیکی پتانسیومتر نقش رُوستا را دارد.

$$\frac{R_A}{R_B} = \frac{\rho_A}{\rho_B} \times \frac{L_A}{L_B} \times \frac{A_B}{A_A} \quad \text{پ)}$$

$$\frac{R_A}{R_B} = \frac{5 \times 10^{-8}}{8 \times 10^{-8}} \times \frac{5 \times 10^{-4}}{2 \times 10^{-4}} = \frac{25}{16}$$

$$R_A > R_B$$

ساده

نهایی ۱۴۰۲

گزینه درست: null

سوال ۲۳

توان الکتریکی مصرف کرده و در عنصر نور قابل ملاحظه ای تولید می کنند.

متوسط

نهایی ۱۴۰۲

گزینه درست: null

سوال ۲۴

مقاومت آن کاهش می یابد چون با افزایش دما تعداد حامل های بار زیاد می شود.

سوال ۲۵

گزینه درست: null

تشریحی ۱۳۹۶

متوسط

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

$$\begin{aligned} m_A = m_B &\Rightarrow \rho_A V_A = \rho_B V_B \\ &\Rightarrow \rho_A A_A L_A = \rho_B A_B L_B \\ \frac{\rho_A = 1/5 \rho_B}{L_A = L_B} &\rightarrow \frac{A_B}{A_A} = 1/5 \end{aligned}$$

حال طبق رابطه مقاومت رساناهای اهمی داریم:

$$\begin{aligned} R_A = R_B &\Rightarrow \frac{\rho'_A L_A}{A_A} = \frac{\rho'_B L_B}{A_B} \\ \xrightarrow{L_A = L_B} \frac{\rho'_A}{A_A} = \frac{\rho'_B}{A_B} &\Rightarrow \frac{\rho'_A}{\rho'_B} = \frac{A_A}{A_B} = \frac{1}{1/5} = \frac{1}{3} = \frac{2}{3} \end{aligned}$$

سوال ۲۶

گزینه درست: null

نهایی ۱۴۰۲

متوسط

در مقدار مقاومت درونی که برای باتری فرسوده چندین هزار اهم و برای باتری نو چندین اهم است.

سوال ۲۷

گزینه درست: null

نهایی ۱۴۰۰

ساده

$$r = |m \text{ شیب}| = \left| \frac{6 - 18}{12 - 0} \right| = 1 \rightarrow r = 1 \Omega$$

$$I_{\max} = \frac{\varepsilon}{r} = \frac{18}{1} = 18 A$$

سوال ۲۸

گزینه درست: null

نهایی ۱۴۰۲

دشواری

$$V \text{ باتری} = \varepsilon - Ir = V \text{ ولت سنج}$$

$$\begin{cases} 16 = \varepsilon - 2r \\ 15 = \varepsilon - 3r \end{cases} \rightarrow \begin{cases} 16 = \varepsilon - 2r \\ -15 = -\varepsilon + 3r \end{cases}$$

$$r = 1 \Omega$$

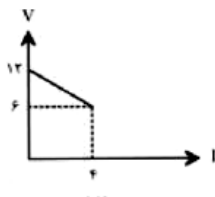
$$\varepsilon = 18 v$$

سوال ۲۹

گزینه درست: null

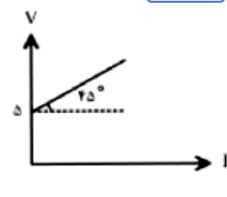
نهایی ۱۴۰۰

ساده



$$\varepsilon = 12$$

$$r = \frac{12 - 6}{4} = 1/5 \Omega$$



$$\varepsilon = 5$$

$$r = \tan 45^\circ = 1 \Omega$$

سوال ۳۰

گزینه درست: null

نهایی ۱۴۰۰

ساده

$$V \text{ باتری} = \varepsilon - Ir = V \text{ ولت سنج}$$

$$\begin{cases} 16 = \varepsilon - 2r \\ 15 = \varepsilon - 3r \end{cases} \rightarrow \begin{cases} 16 = \varepsilon - 2r \\ -15 = -\varepsilon + 3r \end{cases}$$

$$r = 1 \Omega$$

$$\varepsilon = 18 v$$

می‌دانیم که اختلاف پتانسیل دو سر باتری به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$V_b - V_a = \varepsilon - rI \Rightarrow \begin{cases} \frac{V_b - V_a = 11V}{I_1 = 2A} \rightarrow 11 = \varepsilon - 2r & (1) \\ \frac{V_b - V_a = 9/5V}{I_2 = 5A} \rightarrow 9/5 = \varepsilon - 5r & (2) \end{cases}$$

$$\begin{aligned} (1) \rightarrow \begin{cases} \varepsilon = 13V \\ r = 0/5\Omega \end{cases} & \Rightarrow \frac{\varepsilon}{r} = \frac{13}{0/5} = 24A \\ (2) \end{aligned}$$

V ولت سنج $V = \varepsilon - Ir$ باتری =

$$\begin{cases} 16 = \varepsilon - 2r \\ 15 = \varepsilon - 3r \end{cases} \rightarrow \begin{cases} 16 = \varepsilon - 2r \\ -15 = -\varepsilon + 3r \end{cases}$$

$$r = 1\Omega$$

$$\varepsilon = 18V$$

(الف)

$$I = \varepsilon / R + r = 10/25 = 4A$$

(ب)

$$V = \varepsilon - rI = 10 - 4 \times 0/5 = 8V$$

اختلاف پتانسیل دو سر مولد از رابطه $V = \varepsilon - rI$ به دست می‌آید. از طرفی جریان مدار برابر است با $I = \frac{\varepsilon}{R+r}$. حال از ترکیب این دو رابطه داریم:

$$V = \varepsilon - r \frac{\varepsilon}{R+r} = \frac{\varepsilon R}{R+r}$$

حال در دو حالت داریم:

$$1/5 = \frac{\varepsilon \times (1)}{1+r} \Rightarrow \varepsilon - 1/5r = 1/5 \quad (1)$$

$$2 = \frac{\varepsilon \times (2)}{2+r} \Rightarrow \varepsilon - r = 2 \quad (2)$$

$$\xrightarrow{(2),(1)} \begin{cases} \varepsilon - 1/5r = 1/5 \\ \varepsilon - r = 2 \end{cases} \Rightarrow r = 1\Omega, \varepsilon = 3V$$

مطابق روابط زیر برای ثابت ماندن جریان الکتریکی، مقاومت مدار باید $\frac{1}{8}$ مقدار اولیه شود.

$$I_1 = I_2 \xrightarrow{r=0} \frac{\varepsilon_1}{R_1} = \frac{\varepsilon_2}{R_2} \xrightarrow{\varepsilon_2 = \frac{1}{8}\varepsilon_1}$$

$$\frac{\varepsilon_1}{R_1} = \frac{\frac{1}{8}\varepsilon_1}{R_2} \Rightarrow R_2 = \frac{1}{8}R_1$$

در نتیجه مطابق رابطه بالا مقاومت رنوستا باید $\frac{1}{8}$ برابر شود. باید توجه داشت که طول اولیه مقاومت که در مدار است در طول 20cm شامل تعدادی حلقه می‌باشد. برای اینکه مقاومت در حالت جدید $\frac{1}{8}$ برابر شود پس می‌بایست تعدادی از حلقه‌ها کم شود که باعث کاهش طول مقاومت در مدار می‌شود و چون تعداد حلقه‌ها در واحد طول مقداری ثابت است، لذا مقاومت در حالت جدید با طولی از رنوستا که در مدار قرار دارد، نسبت مستقیم دارد، در این حالت داریم:

$$R_2 = \frac{1}{8}R_1 \xrightarrow{R=\rho\frac{L}{A}} \rho_2 \frac{L_2}{A_2} = \frac{1}{8}\rho_1 \frac{L_1}{A_1} \xrightarrow{\substack{A_2=A_1 \\ \rho_2=\rho_1}}$$

$$L_2 = \frac{1}{8}L_1 = \frac{1}{8} \times 20 = 2.5\text{cm}$$

$$\Delta L = L_2 - L_1 = 2.5 - 20 = -17.5\text{cm}$$

چون طول مقاومت کاهش یافته، پس لغزنده باید به سمت چپ جابه‌جا شود.

در حالت اول که لامپ‌ها به صورت موازی بسته شده‌اند اختلاف پتانسیل دو سر هر یک برابر با V است. بنابراین توان مصرفی هر یک به صورت $P = \frac{V^2}{R}$ محاسبه می‌شود.

در حالت دوم که لامپ‌ها به صورت متوالی بسته شده‌اند، اختلاف پتانسیل V بین آنها تقسیم می‌شود و سهم اختلاف پتانسیل دو سر هر یک $\left(\frac{V}{2}\right)$ می‌شود (لامپ‌ها یکسانند)، بنابراین توان مصرفی هر مقاومت به صورت زیر خواهد بود:

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

$$\Rightarrow P' = \frac{V^2}{4R}$$

برای تعیین درصد تغییرات توان مصرفی، در ابتدا نسبت توان‌ها را می‌یابیم:

$$\frac{P'}{P} = \frac{\frac{V^2}{4R}}{\frac{V^2}{R}} \Rightarrow \frac{P'}{P} = \frac{1}{4} \Rightarrow \text{درصد تغییرات} = \frac{\Delta P}{P} \times 100$$

$$= \frac{P' - P}{P} \times 100 = \left(\frac{P'}{P} - 1\right) \times 100 = -75\%$$

یعنی ۷۵ درصد کاهش می‌یابد.

ساده

تشریحی ۱۳۹۸

گزینه درست: null

سوال ۳۷

در ابتدا توان مصرفی اتو را می‌یابیم.

$$P = VI = 220 \times 5 \Rightarrow P = 1100 \text{ W}$$

حال برای تعیین انرژی الکتریکی مصرفی در مدت ۲۰ روز داریم:

$$U = P \cdot t = 1100 \times 3 \times 20 = 66000 \text{ Wh} = 66 \text{ kWh}$$

حال برای محاسبه بهای برق مصرفی داریم:

$$\text{ریال} = 19800 = \text{بهای برق مصرفی} \Rightarrow 66 \times 300 = \text{بهای برق مصرفی}$$

متوسط

تشریحی ۱۳۹۸

گزینه درست: null

سوال ۳۸

با فرض ثابت بودن مقاومت الکتریکی لامپ، داریم:

$$P = \frac{V^2}{R} \Rightarrow \frac{P}{P_0} = \left(\frac{V}{V_0}\right)^2 \times \frac{R_0}{R}$$

$$\xrightarrow{R=R_0} \frac{11}{100} = \left(\frac{V}{V_0}\right)^2 \times 1$$

$$P = \left(1 - \frac{19}{100}\right) P_0 = \frac{81}{100} P_0$$

$$\xrightarrow{\text{جذری گیری}} \frac{V}{V_0} = \frac{9}{10} \xrightarrow{V_0 = 200V} V = \frac{9}{10} \times 200 = 180V$$

یعنی:

$$\text{افت ولتاژ} = |\Delta V| = |V - V_0| = |180 - 200| = 20V$$

دشواری

تشریحی ۱۳۹۷

گزینه درست: null

سوال ۳۹

توان تلف شده در مقاومت درونی باتری برابر با $P = rI^2$ است. جریان الکتریکی عبوری از مدار را به دست می‌آوریم:

$$I = \frac{\varepsilon}{R + r} \Rightarrow I = \frac{20}{36 + r} \quad (I)$$

$$\text{اختلاف پتانسیل دو سر باتری} = V = \varepsilon - rI \Rightarrow 18 = 20 - rI$$

$$\Rightarrow rI = 2 \Rightarrow I = \frac{2}{r} \quad (II)$$

$$\xrightarrow{(I), (II)} \frac{2}{r} = \frac{20}{36 + r} \Rightarrow 10r = 36 + r$$

$$\Rightarrow r = 4\Omega \xrightarrow{(I)} I = 0.5A$$

$$\Rightarrow P = rI^2 = 4 \times \left(\frac{1}{2}\right)^2 = 1W$$

با استفاده از رابطه توان خروجی مولد ($P_{\text{خروجی}} = \varepsilon I - rI^2$) می‌توان نوشت:

$$P_{\text{خروجی}} = \varepsilon I - rI^2 \Rightarrow \begin{cases} I_1 = 3A \\ R_1 = 18\Omega \rightarrow 18 = 3\varepsilon - 9r \\ \Rightarrow \varepsilon - 3r = 6 \quad (1) \\ I_2 = 1A \\ R_2 = 10\Omega \rightarrow 10 = \varepsilon - r \\ \Rightarrow r = \varepsilon - 10 \quad (2) \end{cases}$$

$$\xrightarrow{(1), (2)} \varepsilon - 3(\varepsilon - 10) = 6 \Rightarrow \varepsilon - 3\varepsilon + 30 = 6$$

$$\Rightarrow 24 = 2\varepsilon \Rightarrow \varepsilon = 12V$$

در حالتی که کلید k باز است، دو مقاومت R_1 و R_2 به صورت متوالی بسته شده و جریانی که از هریک از مقاومت‌های R_1 و R_2 می‌گذرد با جریان اصلی مدار برابر بوده و برابر است با:

$$R_{eq} = R_1 + R_2 = 2 + 2/5 = 4/5 \Omega$$

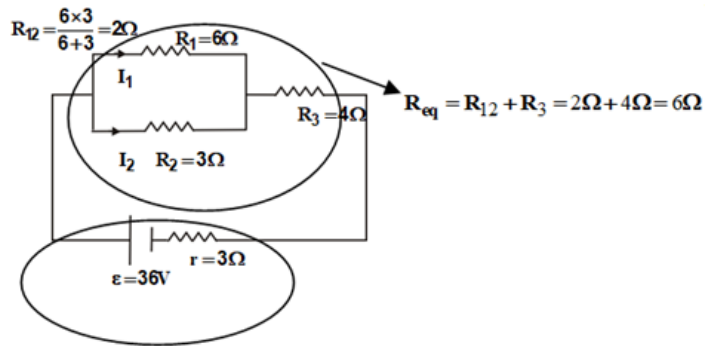
$$I_{eq} = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r} = \frac{10}{4/5 + 0/5} = 2A$$

با بستن کلید k، مقاومت R_2 اتصال کوتاه شده و حذف می‌شود. در این صورت جریان عبوری از مقاومت R_1 برابر خواهد شد با:

$$I' = \frac{\varepsilon}{R_1 + r} = \frac{10}{2 + 0/5} = 4A$$

بنابراین جریان عبوری از مقاومت R_1 ، $4A$ افزایش می‌یابد.

ابتدا شکل ساده ای از مدار رسم می کنیم:



الف) ابتدا جریان کلی مدار را می یابیم:

$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r} = \frac{36}{6 + 3} = \frac{36}{9} = 4A$$

حال جریان عبوری از مقاومت R_1 را می یابیم، دقت کنید که چون دو مقاومت R_1 و R_2 موازی اند، در نتیجه اختلاف پتانسیل دو سرشان یکسان است، لذا جریان شاخه اصلی به نسبت عکس مقاومت ها بین دو شاخه تقسیم می شود:

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{R_2}{R_1} = \frac{3}{6} = \frac{1}{2}$$

$$I_1 + I_2 = 4A \rightarrow I_1 + 2I_1 = 4A \Rightarrow 3I_1 = 4A \Rightarrow I_1 = \frac{4}{3}A$$

پس توان مصرفی این مقاومت برابر است با:

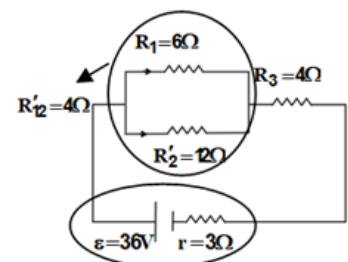
$$P_1 = R_1 I_1^2 = 6 \times \left(\frac{4}{3}\right)^2 = 6 \times \frac{16}{9} = \frac{32}{3}W$$

ب) توان خروجی مولد از رابطه $P = \varepsilon I - rI^2$ به دست می آید، داریم:

$$P = \varepsilon I - rI^2$$

$$\frac{\varepsilon = 36V, r = 3\Omega}{I = 4A} \rightarrow P = 36 \times 4 - 3 \times (4)^2 = 96W$$

پ) اگر به جای مقاومت $R_2 = 3\Omega$ مقاومت 12Ω قرار دهیم، داریم:



$$R_{eq} = R'_{12} + R_3 = 4 + 4 = 8\Omega$$

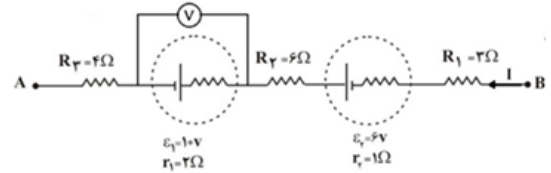
$$I = \frac{36}{8 + 3} = \frac{36}{11}A$$

حال جریان عبوری از مقاومت R_1 برابر است با:

$$\frac{I'_1}{I'_2} = \frac{12}{6} = 2$$

$$I'_1 + I'_2 = \frac{36}{11} \rightarrow I'_1 + \frac{I'_1}{2} = \frac{36}{11} \Rightarrow \frac{3}{2}I'_1 = \frac{36}{11} \Rightarrow I'_1 = \frac{24}{11}A$$

سوال ۴۳ گزینه درست: null تشریحی قلم‌چی ۱۳۹۸ ساده



از آن‌جا که $V_B > V_A$ است جهت جریان در شاخه AB مطابق شکل است. چنانچه از نقطه B به نقطه A حرکت کنیم براساس قاعده حلقه و افت پتانسیل خواهیم داشت:

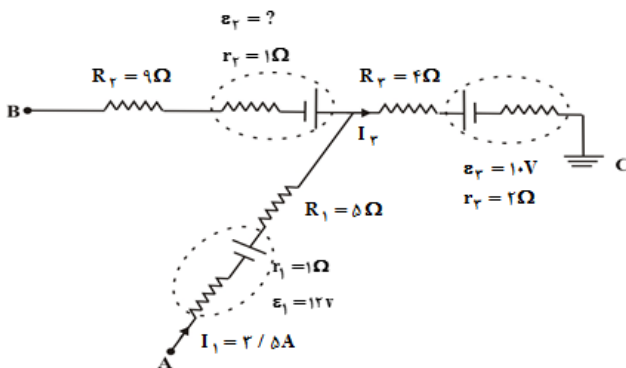
$$V_B - IR_1 - Ir_2 + \epsilon_2 - IR_2 - Ir_1 - \epsilon_1 - IR_3 = V_A$$

$$I = \frac{-12 + 10 - 6}{-(3 + 1 + 6 + 2 + 4)} = 0.5A$$

عددی که ولت‌سنج نشان می‌دهد برابر است با:

$$V = Ir_1 + \epsilon_1 = 2 \times 0.5 + 10 = 11V$$

سوال ۴۴ گزینه درست: null تشریحی قلم‌چی ۱۳۹۹ ساده



الف) از نقطه A به طرف نقطه C حرکت کرده و با استفاده از قاعده تغییرات پتانسیل الکتریکی را می‌نویسیم:

$$V_A - I_1 r_1 + \epsilon_1 - I_1 R_1 - I_3 R_3 - \epsilon_3 - I_3 r_3 = V_C = 0$$

$$25 = 3/5(1 + 5) - 12 + I_3(4 + 2) + 10 \Rightarrow I_3 = 1A$$

از قانون گره داریم:

$$I_1 = I_3 + I_2 \\ \Rightarrow I_2 = I_1 - I_3 = 3/5 - 1 = 2/5A$$

ب) می‌توان از نقطه B به طرف نقطه C حرکت کرد. دقت شود که جریان I_2 از گره خارج می‌شود:

$$V_B + I_2 R_2 + I_2 r_2 + \epsilon_2 - I_3 R_3 - \epsilon_3 - I_3 r_3 = V_C = 0$$

$$\epsilon_2 = 1(2 + 4) + 10 - 2/5(9 + 1) + 14 = 5V$$

ج) با توجه به جهت جریان I_3 ، جریان به پایانه مثبت مولد ϵ_3 وارد می‌شود، این مولد یک مصرف کننده است و توان ورودی آن برابر است با:

$$P = \epsilon_3 I + I^2 r = 10 + 2 = 12W$$

$$R_{12} = \frac{6 \times 12}{6+12} = 4 \Omega \Rightarrow R_{eq} = 12 \Omega$$

$$I = \frac{V}{R} \Rightarrow I = \frac{36}{12} = 3A$$

$$I_1 + 2I_1 = 3A$$

جریان مقاومت ۶ اهمی = I_1