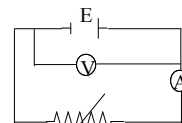


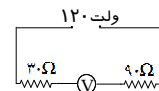
جاری - سراسری

۱- در مدار شکل مقابل ولتسنج V و آمپرسنج A به ترتیب اختلاف پتانسیل دو سر مولد و شدت جریان را در مدار نشان می‌دهند. اگر مقاومت خارجی R را افزایش دهیم:



- (۱) ولت سنج و آمپرسنج به ترتیب ولتاژ و جریان کمتری را نشان می‌دهند.
- (۲) ولت سنج ولتاژ ثابت ولی آمپرسنج جریان کمتری را نشان می‌دهد.
- (۳) ولت سنج ولتاژ کمتر و آمپرسنج جریان بیشتری را نشان می‌دهد.
- (۴) ولت سنج ولتاژ بیشتر و آمپرسنج جریان کمتری را نشان می‌دهد.

۲- ولت‌متری که مقاومت الکتریکی آن بسیار زیاد است به اشتباه مطابق شکل در مدار بسته شده است. در این صورت ولت‌متر چه عددی را نشان می‌دهد؟

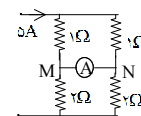


- (۱) صفر
- (۲) ۳۰
- (۳) ۶۰
- (۴) ۱۲۰

۳- دو رشته سیم A و B با طولهای مساوی داریم که مقاومت الکتریکی آنها نیز برابر است. اگر مقاومت ویژه سیم A دو برابر مقاومت ویژه سیم B باشد، نسبت قطر سیم A به قطر سیم B برابر است با:

- (۱) $\frac{1}{2}$
- (۲) $\frac{\sqrt{2}}{2}$
- (۳) $\sqrt{2}$
- (۴) ۲

۴- در مدار شکل مقابل شدت جریان اصلی ۵ آمپر است. آمپرسنج A که بین دو نقطه M و N بسته شده است چند آمپر را نشان می‌دهد؟



- (۱) صفر
- (۲) $\frac{5}{6}$
- (۳) $\frac{2}{5}$
- (۴) ۵

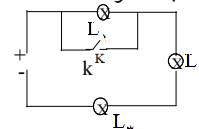
۵- افت پتانسیل در داخل یک پیل که از آن جریان گرفته می‌شود:

- (۱) با شدت جریان نسبت مستقیم و با مقاومت درونی نسبت معکوس دارد
- (۲) با شدت جریان نسبت معکوس و با مقاومت درونی نسبت مستقیم دارد
- (۳) با شدت جریان و مقاومت درونی پیل نسبت مستقیم دارد
- (۴) با شدت جریان و مقاومت درونی پیل نسبت معکوس دارد

۶- یک انبار ۱۲ ولت، ۶۰ آمپر ساعتی، چه مدت می‌تواند لامپ ۱۲ ولت ۳۶ واتی را روشن کند؟

- (۱) ۱۶ ساعت
- (۲) ۲۰ ساعت
- (۳) ۳۶ ساعت
- (۴) ۶۰ ساعت

۷- سه لامپ در مداري مطابق شکل قرار دارند، کلید K باز و لامپها روشن هستند. اگر کلید K بسته شود:

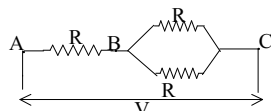


- (۱) لامپ L_1 خاموش و دو لامپ دیگر پرنورتر می‌شوند
- (۲) لامپ L_1 پرنورتر و دو لامپ دیگر کم نورتر می‌شوند
- (۳) هر سه لامپ پرنورتر می‌شوند
- (۴) هر سه لامپ کم‌نورتر می‌شوند

۸- انرژی مصرفی یک لامپ ۱۰۰ واتی که در هر شبانه روز ۱۰ ساعت روشن است، در ماه (۳۰ شبانه روز) بر حسب کیلووات ساعت برابر است با:

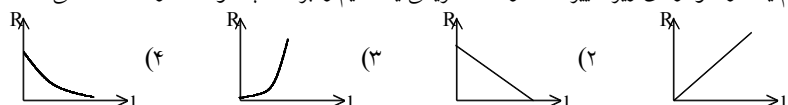
- (۱) ۳۰
- (۲) ۳۰۰
- (۳) ۱۰۰۰
- (۴) ۳۰۰۰

۹- در مدار شکل زیر بین دو نقطه A و C ولتاژ ثابتی برقرار شده است. نسبت توان مصرفی در قسمت BC به توان مصرفی در قسمت AB برابر است با:



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

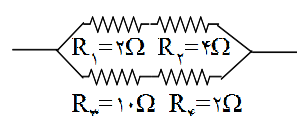
۱۰- کدام یک از نمودارهای زیر تغییرات مقاومت الکتریکی یک سیم را بر حسب طول آن درست نشان می‌دهد؟



۱۱- دو لامپ و یک مولد که مقاومت هر سه برابر است به طور متوالی به هم بسته شده و شدت جریان $\frac{1}{5}$ آمپر است.

اگر دو لامپ را به طور انشعابی به هم بسته به مولد وصل کنیم شدت جریانی که در این حالت از مولد می‌گذرد چند آمپر است؟

- (۱) $\frac{1}{5}$
- (۲) ۱
- (۳) $\frac{1}{5}$
- (۴) ۲



۱۲- چهار مقاومت مطابق شکل به دوسر مولتی بسته شده است. در کدام مقاومت بیشتر گرما تولید می‌شود؟

- (۱) R_1
- (۲) R_2
- (۳) R_3
- (۴) R_4

۱۳- روی یک لامپ الکتریکی اعداد $۶۰W$ و $۲۲۰V$ نوشته شده است. اگر وقتی که این لامپ به برق ۲۲۰ ولت متصل است با تمام توان خود کار کند، مقاومت الکتریکی آن تقریباً چند اهم است؟

- (۱) $\frac{7}{1}$
- (۲) $\frac{16}{3}$
- (۳) ۶۰
- (۴) ۸۰۷

۱۴- طول سیم A دو برابر طول سیم B و قطر مقطع سیم A نصف قطر مقطع سیم B و جنس هر دو سیم یکی است. اگر

R_A ، R_B مقاومت‌های الکتریکی این دو سیم باشند، نسبت $\frac{R_A}{R_B}$ کدامیک از اعداد زیر است؟

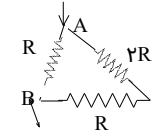
- (۱) ۸
- (۲) ۴
- (۳) ۲
- (۴) ۱

۱۵- روی یک لامپ عبارت $۶۰W$ و $۲۲۰V$ نوشته شده است. اگر این لامپ را به برق شهر با ولتاژ ۲۲۰ ولت وصل کنیم

در ۱۰ ساعت چند کیلووات ساعت انرژی مصرف می‌کنیم؟

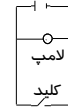
- (۱) ۶
- (۲) $\frac{2}{2}$
- (۳) $\frac{1}{32}$
- (۴) $\frac{1}{6}$

۱۶- مقاومت الکتریکی بین دو نقطه A, B برابر است با :



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

۱۷- در شکل مقابل یک لامپ ۶ ولتی به دو سر یک باتری ۶ ولتی متصل است و موقعی که کلید باز است



لامپ روشنایی عادی خود را دارد هرگاه کلید را ببندیم:

- (۱) روشنایی لامپ تغییر نمی‌کند.
(۲) روشنایی لامپ زیادتر می‌شود.
(۳) لامپ خاموش می‌شود.
(۴) لامپ می‌سوزد.

۱۸- دو قطب پیل که مقاومت داخلی آن r است بوسیله سیمی به مقاومت الکتریکی R به هم می‌بندیم در این حالت

اختلاف پتانسیل دو سر پیل نصف نیروی محرکه آن است نسبت $\frac{R}{r}$ کدام است؟

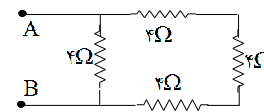
- (۱) $\frac{1}{2}$
(۲) ۱
(۳) ۲
(۴) ۴

۱۹- اختلاف پتانسیل دو سر یک مولد با نیروی محرکه ۶ ولت و مقاومت داخلی $\frac{1}{25}$ اهم وقتی آن را بر یک مقاومت

خارجی R بسته‌ایم $\frac{5}{5}$ ولت است. مقاومت R چند اهم است؟

- (۱) $\frac{1}{5}$
(۲) $\frac{2}{15}$
(۳) ۱۱
(۴) ۲۲

۲۰- در شکل روبرو مقاومت معادل بین نقاط A و B چند اهم است؟



- (۱) ۳
(۲) ۴
(۳) ۱۰
(۴) ۱۶

۲۱- در کدامیک از حالات زیر اختلاف پتانسیل دو سر یک مولد تقریباً برابر نیروی محرکه آن است؟

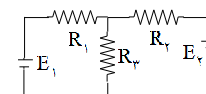
- (۱) مقاومت خارجی مدار خیلی زیاد باشد.
(۲) مقاومت خارجی مدار خیلی کم باشد.
(۳) مقاومت داخلی مولد برابر مقاومت خارجی باشد.
(۴) مقاومت داخلی مولد خیلی زیاد باشد.

۲۲- دو سیم فلزی A و B هم جنس و هم طول ولی قطر سیم A دو برابر قطر سیم B می‌باشد. مقاومت الکتریکی سیم

A چند برابر مقاومت الکتریکی سیم B است؟

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

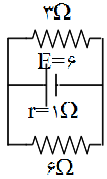
۲۳- در شکل زیر ولت $E_1 = E_2 = 6$ اهم ، $R_1 = R_2 = R_3 = 10$ و مقاومت درونی



مولدها ناچیز است شدت جریانی که از مقاومت R_3 می‌گذرد چند آمپر است؟

- (۱) $\frac{1}{2}$
(۲) $\frac{1}{4}$
(۳) $\frac{1}{6}$
(۴) $\frac{1}{8}$

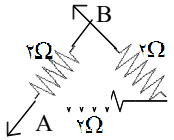
۲۴- در مدار شکل مقابل شدت جریانی که از پیل می‌گذرد چند آمپر است؟



- (۱) $\frac{1}{6}$
(۲) $\frac{1}{5}$
(۳) ۲
(۴) ۴

۲۵- در شکل مقابل جریان برق از A وارد و از B خارج می‌شود مقاومت معادل بین دو نقطه A و

B چند اهم است؟



- (۱) $\frac{4}{3}$
(۲) $\frac{1}{6}$
(۳) $\frac{3}{4}$
(۴) ۶

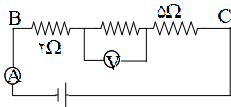
۲۶- آمپرسنجی که مقاومت الکتریکی آن $\frac{1}{16}$ اهم است بوسیله یک مقاومت $\frac{1}{4}$ اهمی مهار (شنت) شده اگر شدت

جریان در مدار اصلی ۸ آمپر باشد، شدت جریانی که از آمپرسنج می‌گذرد چند آمپر است؟

- (۱) $\frac{1}{4}$
(۲) $\frac{1}{8}$
(۳) $\frac{1}{16}$
(۴) ۲

۲۷- اگر در شکل مقابل آمپرسنج و ولت سنج به ترتیب ۳ آمپر و ۶ ولت را نشان دهد

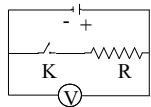
اختلاف پتانسیل بین دو نقطه B و C چند ولت خواهد بود؟



- (۱) ۱۵
(۲) ۱۸
(۳) ۲۱
(۴) ۲۷

۲۸- اگر در مدار شکل مقابل با باز و بسته شدن کلید K در مقداری که ولت سنج نشان می‌دهد تغییر محسوسی حاصل

نشود کدام یک از مطالب زیر درست خواهد بود؟



- (۱) مقاومت درونی مولد ناچیز است.
(۲) مقاومت درونی مولد بسیار زیاد است.
(۳) مقاومت خارجی R ناچیز است.
(۴) مقاومت درونی مولد برابر R است.

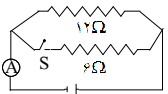
۲۹- یک انباره سربی به نیروی محرکه $\frac{2}{2}$ ولت می‌تواند جریانی به شدت ۴ آمپر در مدت ۱۰ ساعت تولید کند. انرژی

ذخیره شده در این انباره چند ژول است؟

- (۱) ۵۲۸۰
(۲) ۱۴۴۰۰
(۳) ۳۱۶۸۰
(۴) ۳۱۶۸۰۰

۳۰- در شکل مقابل که مقاومت داخلی مولد و مقاومت آمپرسنج ناچیز است آمپرسنج $\frac{1}{5}$ آمپر را

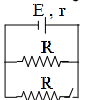
نشان می‌دهد. اگر کلید S را ببندیم آمپرسنج چند آمپر نشان می‌دهد؟



- (۱) $\frac{1}{5}$
(۲) ۱
(۳) ۳
(۴) $\frac{4}{5}$

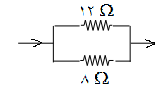
۳۱- در شکل مقابل هنگام باز بودن کلید اختلاف پتانسیل دو سر پیل V و شدت جریان در پیل I است. هرگاه کلید بسته

شود، I و V چگونه تغییر می‌کنند؟



- (۱) هر دو زیادتر می‌شوند
(۲) هر دو کمتر می‌شوند
(۳) I زیادتر و V کمتر می‌شوند
(۴) I کمتر و V زیادتر می‌شوند

۳۲- در مدار شکل زیر اگر توان مصرف شده در مقاومت ۱۲ اهمی ۶ وات باشد، توان مصرف شده در مقاومت ۸ اهمی چند وات است؟



- (۱) ۴
(۲) ۶
(۳) ۹
(۴) ۱۶

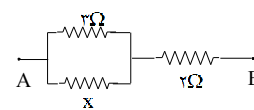
۳۳- ۴ پیل یکسان را که نیروی محرکه هر یک ۱/۵ ولت است بطور سری به هم بسته و دو قطب مجموعه را با سیمی به مقاومت ۸ اهم بهم وصل می‌کنیم. اگر در این حالت شدت جریان مدار برابر ۰/۶ آمپر شود، مقاومت داخلی هر پیل چند اهم است؟

- (۱) ۰/۲۵
(۲) ۰/۵
(۳) ۱
(۴) ۲

۳۴- اگر ۱/۶ میکروکولن الکتریسیته از سیمی عبور کند و ۸ میکروژول گرما در آن تولید شود، اختلاف پتانسیل دو سر سیم چند ولت است؟

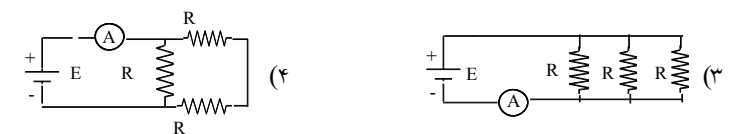
- (۱) ۱۰
(۲) ۵
(۳) ۲/۵
(۴) ۰/۲

۳۵- اگر در شکل مقابل مقاومت معادل بین دو نقطه A و B برابر ۴ اهم باشد، مقاومت X چند اهم است؟



- (۱) ۱
(۲) ۳
(۳) ۶
(۴) ۱۲

۳۶- در کدام یک از مدارهای زیر آمپرسنج A شدت جریان بیشتری را نشان می‌دهد؟

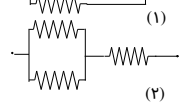


۳۷- مقاومت الکتریکی کدامیک از عناصر زیر در اثر گرما افزایش می‌یابد؟
(۱) روی (۲) ژرمانیوم (۳) سیلیسیم (۴) کربن

۳۸- سیم فیوزی به مقاومت ۰/۱ اهم در اثر گرمای بیش از ۲/۵ ژول در ثانیه ذوب می‌شود. حداکثر جریانی که می‌تواند تحمل کند چند آمپر است؟

- (۱) ۵
(۲) ۱۰
(۳) ۱۵
(۴) ۲۵

۳۹- سه مقاومت الکتریکی ۶ اهمی را یک بار مطابق شکل (۱) و بار دیگر مطابق شکل (۲) به هم می‌بندیم. نسبت مقاومت معادل شکل (۱) به مقاومت معادل شکل (۲) کدام است؟



- (۱) ۲/۳
(۲) ۴/۹
(۳) ۱
(۴) ۳/۲

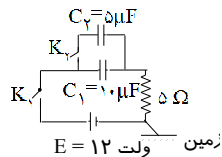
۴۰- اگر آمپرسنجی که مقاومت الکتریکی آن ۱/۸ اهم است به وسیله سیمی که مقاومت آن ۰/۲ اهم است مهار شود، شدت جریان مدار اصلی چند برابر شدت جریان آمپرسنج خواهد بود؟

- (۱) ۱/۶
(۲) ۲
(۳) ۹
(۴) ۱۰

۴۱- در موقع استفاده از ولت‌متر و آمپر متر برای اینکه مشخصات الکتریکی مدار تغییر محسوسی نکند، مقاومت‌های الکتریکی ولت‌متر و آمپر متر به ترتیب چگونه باید باشند؟

- (۱) خیلی زیاد، ناچیز
(۲) ناچیز، ناچیز
(۳) خیلی زیاد، خیلی زیاد
(۴) ناچیز، خیلی زیاد

۴۲- در شکل مقابل اگر کلید K_1 را باز کنیم و کلید K_2 را ببندیم، اختلاف پتانسیل مشترک دو سر خازن C_1 ، C_2 چند ولت می‌شود؟

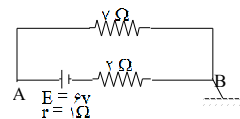


- (۱) ۴
(۲) ۶
(۳) ۸
(۴) ۱۰

۴۳- اگر دو لامپ روشنایی یکسان را به طور متوالی به هم بسته به برق شهر متصل کنیم، توان مصرف شده چند برابر وقتی است که فقط یکی از لامپها به برق شهر وصل باشد؟ (مقاومت الکتریکی لامپها ثابت فرض می‌شود)

- (۱) ۱/۴
(۲) ۱/۲
(۳) ۱
(۴) ۲

۴۴- در شکل مقابل پتانسیل نقطه A چند ولت است؟

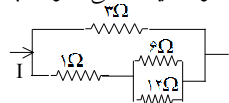


- (۱) ۱/۲
(۲) ۱/۸
(۳) ۴/۲
(۴) ۴/۸

۴۵- ابعاد یک مکعب مستطیل فلزی ۱، ۲ و ۴ سانتی متر است. این مکعب مستطیل را می‌توان از هر یک از دو وجه آن در مدار قرار داد. نسبت بزرگترین مقاومت آن به کوچکترین مقاومت آن چند است؟

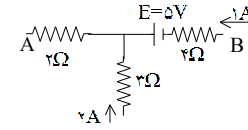
- (۱) ۴
(۲) ۸
(۳) ۱۶
(۴) ۲۴

۴۶- مداری مانند شکل ساخته‌ایم. اگر اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت یک اهمی ۳ ولت باشد، جریان I در مدار اصلی چند آمپر است؟



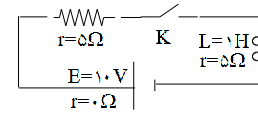
- (۱) ۳
(۲) ۵
(۳) ۸
(۴) ۱۲

۴۷- در مدار شکل مقابل V_{AB} چند ولت است؟



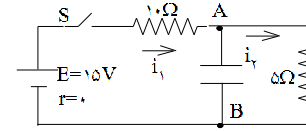
- (۱) ۱-
(۲) ۱
(۳) ۵
(۴) -۵

۴۸- در مداریکه رسم شده است، درست بلافاصله پس از بستن کلید، جریان مدار



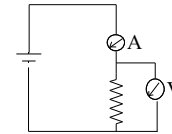
- چند آمپر و اختلاف پتانسیل دو سر سیم پیچ چند ولت است؟
(۱) ۱ و ۵
(۲) ۰ و ۱
(۳) ۲ و ۰
(۴) ۵ و ۰/۵

۴۹- در مدار شکل مقابل، خازن بار الکتریکی ندارد، درست بلافاصله پس از



- بستن کلید S جریانهایی i_1 و i_2 به ترتیب چند آمپر است؟
(۱) ۱ و ۱
(۲) ۱/۵ و ۰
(۳) ۱/۵ و ۰
(۴) ۱/۵ و ۳

۵۰- در مدار شکل مقابل کدام گزینه درست است؟ (وسایل اندازه‌گیری ایده‌آل نیستند)

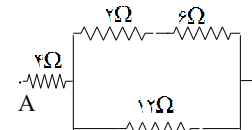


- (۱) اگر ولت متر را حذف کنیم آمپر متر عدد بزرگتری را نشان می‌دهد
(۲) اگر آمپر متر را حذف کنیم ولت متر عدد کوچکی را نشان می‌دهد
(۳) اگر آمپر متر را حذف کنیم ولت متر عدد بزرگتری را نشان می‌دهد
(۴) اگر آمپر متر و ولت متر جابجا شوند آمپر متر عدد بیشتری نشان خواهد داد

۵۱- دو لامپ $60W$ ، $40W$ را به طور سری به هم وصل کرده و به برق شهر متصل می‌کنیم. توان لامپها بر حسب وات در

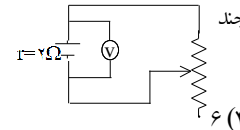
- این حالت به ترتیب برابر است با:
(۱) ۱۴/۴، ۹/۶
(۲) ۱۴/۴، ۹/۶
(۳) ۳۶، ۱۶
(۴) ۱۶، ۳۶

۵۲- مداری مطابق شکل موجود است. اگر توان حرارتی مقاومت ۲ اهمی ۱۸ وات باشد



- V_{AB} چند ولت است؟
(۱) ۳۶
(۲) ۴۴
(۳) ۹۰
(۴) ۱۳۲

۵۳- در مدار مقابل مقاومتی از رنوستا که در مدار است 20Ω است. مقاومت رنوستا را به چند

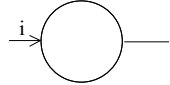


- اهم کاهش دهیم تا ولت متر ۲ مقدار اولیه را نشان دهد؟
(۱) ۱/۶
(۲) ۱۶
(۳) ۰/۶
(۴) ۶

۵۴- یک لامپ روشنایی برای کار با اختلاف پتانسیل ۲۴۰ ولت ساخته شده است. اگر این لامپ را با اختلاف پتانسیل

- ۲۲۰ ولت روشن کنیم، توان لامپ تقریباً چند درصد کم می‌شود؟
(۱) ۲
(۲) ۸
(۳) ۱۶
(۴) ۴۰

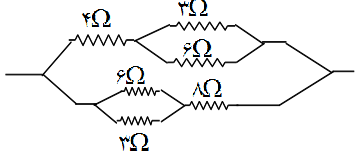
۵۵- سیمی به مقاومت ۴۰ اهم را به شکل حلقه درآورده، سپس آن را از دو نقطه روی قطر در مدار قرار می‌دهیم.



مقاومت بین این دو نقطه چند اهم است؟

- (۱) ۵
(۲) ۱۰
(۳) ۲۰
(۴) ۸۰

۵۶- در شکل مقابل اگر جریانی به شدت ۰/۴ آمپر از مقاومت



۴ اهمی بگذرد از مقاومت ۸ اهمی چند آمپر می‌گذرد؟

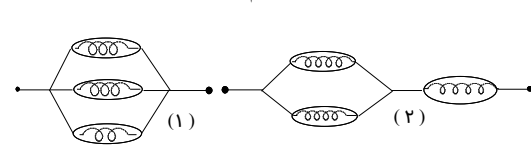
- (۱) ۰/۲
(۲) ۰/۸
(۳) ۰/۲۴
(۴) ۰/۶۶

۵۷- اگر در یک مدار الکتریکی دو مقاومت R_1 و $R_2 = 2R_1$ دارای توانهای P_1 و $P_2 = 4P_1$ باشند. آنگاه درباره

چگونگی اتصال R_2 و R_1 می‌توان گفت:

- (۱) الزاماً متوالی هستند.
(۲) الزاماً موازی هستند.
(۳) بسته به سایر مقاومت‌های مدار ممکن است متوالی یا موازی باشند.
(۴) موازی یا متوالی نیستند.

۵۸- ۳ لامپ مشابه را یک‌دفعه به صورت شکل (۱) و بار دیگر بصورت شکل (۲) می‌بندیم. نسبت توانهای دو حالت یعنی



$\frac{P_1}{P_2}$ کدام است؟

- (۱) ۲/۳
(۲) ۳/۲
(۳) ۹/۲
(۴) ۴/۹

۵۹- یک میلی‌آمپر متر با مقاومت داخلی ۱۰ اهم حداکثر جریان $20mA$ را می‌تواند اندازه بگیرد. برای تبدیل آن به

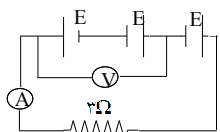
ولتسنجی که تا ۲۰ ولت را بتواند اندازه‌گیری کند چند اهم مقاومت و چگونه باید به آن بسته شود؟

- (۱) ۹۰، موازی
(۲) ۱۱۰، موازی
(۳) ۹۹۰، متوالی
(۴) ۱۰۰۰، متوالی

۶۰- در مدار شکل مقابل نیروی محرکه هر یک از مولدها ۱/۵ ولت و مقاومت داخلی آنها و

نیز مقاومت داخلی آمپرسنج ناچیز است. مقداری که ولتسنج (بر حسب ولت) و

آمپرسنج (بر حسب آمپر) می‌خوانند به ترتیب کدام است؟



- (۱) صفر، صفر
(۲) صفر، ۰/۵
(۳) ۱/۵، ۱/۵
(۴) ۳، ۱/۵

۶۱- در دمای $200^\circ C$ مقاومت عنصری به اندازه ۰/۹ مقاومت آن در دمای صفر است. ضریب تغییر مقاومت با دما (α)

این عنصر چند $^\circ C^{-1}$ است؟

- (۱) $-1/18 \times 10^{-3}$
(۲) -5×10^{-4}
(۳) $1/18 \times 10^{-3}$
(۴) 5×10^{-4}

۶۲- مقاومت ویژه فلز B سه برابر مقاومت ویژه فلز A، طول A نصف طول B و قطر B دوبرابر قطر A می باشد. نسبت مقاومت الکتریکی A به B در دماهای مساوی کدام است؟

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

۶۳- افت پتانسیل در مقاومت داخلی پیل مقابل $0.25V$ ولت و اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت $2/5$ اهمی برابر $1/25$ ولت است. نیروی محرکه (بر حسب ولت) و مقاومت داخلی مولد (بر حسب اهم) از راست به چپ برابر است با:

- (۱) $1/5, 1/5$ (۲) $2/5, 0/5$ (۳) $1/5, 0/5$ (۴) $2/5, 1/5$

۶۴- می خواهیم یک لامپ $20V, 10W$ را با استفاده از برق 220 ولت مستقیم روشن می کنیم. برای این کار مقاومتی را با لامپ بطور متوالی در مدار قرار می دهیم. اندازه این مقاومت (بر حسب اهم) و توانی که در آن مصرف می شود (بر حسب وات) از راست به چپ کدامند؟

- (۱) $400, 100$ (۲) $20, 110$ (۳) $440, 200$ (۴) $100, 400$

۶۵- در مدار شکل مقابل q_1, q_2 به ترتیب بار ذخیره شده در خازنهای C_1, C_2 بر حسب میکروکولن برابرند با:

- (۱) $q_1 = 1000, q_2 = 0$ (۲) $q_1 = 160, q_2 = 200$ (۳) $q_1 = 160, q_2 = 0$ (۴) $q_1 = q_2 = 0$

۶۶- در مدار شکل زیر جریان در مقاومت R_1 برابر 0.2 آمپر است. نیروی محرکه پیل چند ولت است؟

- (۱) $6/4$ (۲) $3/6$ (۳) 3 (۴) $2/4$

۶۷- آمپرسنجی با مقاومت 38 اهم تا حداکثر 0.1 آمپر را می سنجد. چه مقاومتی با آن موازی کنیم تا حداکثر 2 آمپر را بسنجد؟

- (۱) 0.2 (۲) $1/9$ (۳) 2 (۴) 19

۶۸- در مدار شکل زیر از مقاومت 6 اهمی چند آمپر عبور می کند؟

- (۱) $1/3$ (۲) 2 (۳) 3 (۴) $4/5$

۶۹- روی اتوهای برقی A, B به ترتیب نوشته $(220V, 500W)$ و $(220V, 750W)$ و مقاومت اتوها به ترتیب R_A, R_B می باشد. در این صورت نسبت R_A/R_B برابر است با:

- (۱) $3/2$ (۲) $2/3$ (۳) $9/4$ (۴) $4/9$

۷۰- اگر بار هر الکترون 1.6×10^{-19} کولن باشد، از سیمی که جریان آن 1 آمپر است، در هر ثانیه چند الکترون عبور می کند؟

- (۱) $9/7 \times 10^4$ (۲) $9/65 \times 10^{19}$ (۳) $1/6 \times 10^{19}$ (۴) $6/25 \times 10^{18}$

۷۱- در مدار مقابل بعد از بستن کلید K مقادیری که آمپرسنج و ولتسنج نشان می دهد، نسبت به حالت اول به ترتیب چه می شود؟

- (۱) بیشتر، ثابت (۲) کمتر، ثابت (۳) بیشتر، کمتر (۴) کمتر، بیشتر

۷۲- در مدار شکل زیر وقتی کلید باز باشد، ولت سنج 12 ولت و موقعی که کلید بسته باشد، 10 ولت را نشان می دهد. به ترتیب نیروی محرکه چند ولت و مقاومت باطری چند اهم است؟

- (۱) $2, 10$ (۲) $4, 10$ (۳) $2, 12$ (۴) $4, 12$

۷۳- در مدار شکل زیر کلیه مقاومتها مشابه و مقدار هر یک 6 اهم است. مقاومت معادل بین دو نقطه A, B چند اهم است؟

- (۱) $1/5$ (۲) 3 (۳) 6 (۴) 12

۷۴- دو لامپ مشابه را یک بار به طور سری و بار دیگر به طور موازی می بندیم و بین دو نقطه با اختلاف پتانسیل 220 ولت قرار می دهیم. به فرض ثابت ماندن مقاومت لامپها در دو حالت، نسبت توانهای مصرفی حالت اول به حالت دوم کدام است؟

- (۱) $1/2$ (۲) $1/4$ (۳) 1 (۴) 4

۷۵- در شکل مقابل بار الکتریکی ذخیره شده روی خازن چند میکروکولن است؟

- (۱) 40 (۲) 30 (۳) 20 (۴) 10

۷۶- با توجه به شکل مقابل مقاومت R چند اهم است؟

- (۱) $2/5$ (۲) 5 (۳) $7/5$ (۴) 10

۷۷- مقاومت الکتریکی یک میلی آمپرسنج ۱۰ اهم است و حداکثر تا ۵ میلی آمپر را اندازه میگیرد. برای تبدیل آن به ولتسنجی که حداکثر ۵ ولت را اندازه بگیرد مقاومت چند اهمی را چگونه باید به آن وصل کنیم؟
 (۱) ۹۹۰ و متوالی (۲) ۹۹۰ و موازی (۳) ۲۵۰ و متوالی (۴) ۲۵۰ و موازی

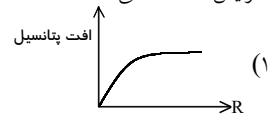
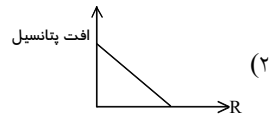
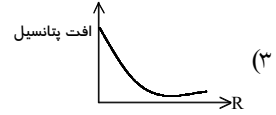
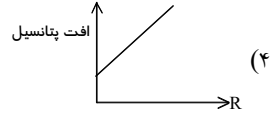
۷۸- یک مقاومت ۱۰ اهمی را به دو سر یک باتری با نیروی محرکه ۶ ولت وصل می کنیم. اگر افت پتانسیل در باتری ۲ ولت باشد مقاومت درونی باتری چند اهم است؟
 (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) ۵

۷۹- دو لامپ معمولی ۱۰۰ واتی را بطور متوالی با هم بسته و دو سر مجموعه را به برق شهر وصل می کنیم. با فرض ثابت ماندن مقاومت الکتریکی آنها توان مجموعه چند وات است؟
 (۱) ۲۵۰ (۲) ۲۰۰ (۳) ۱۰۰ (۴) ۵۰

۸۰- در مدار مقابل وقتی کلید K باز است بار خازن q می باشد. اگر کلید را ببندیم بار خازن q' می شود. $\frac{q'}{q}$ برابر است با:
 (۱) ۴ (۲) ۲ (۳) $\frac{1}{2}$ (۴) صفر

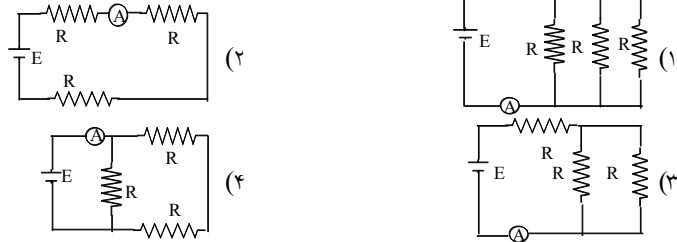
۸۱- مقاومت الکتریکی یک سیم مسی R است. اگر با ثابت ماندن حجم طول آن را ۵ برابر کنیم مقاومت الکتریکی آن در همان دما چند R خواهد شد؟
 (۱) ۵ (۲) ۱۵ (۳) ۲۵ (۴) ۱۲۵

۸۲- در مدار شکل مقابل با بستن کلید جریانی که از باتری می گذرد چه می شود؟
 (۱) ابتدا کم و سپس زیاد می شود (۲) بی تغییر می ماند
 (۳) ابتدا زیاد و سپس کم می شود (۴) بسته به شرایط هر سه ممکن است

۸۳- در مدار مطابق شکل اگر مقاومت رئوس را زیاد کنیم کدام نمودار تغییرات افت پتانسیل را با افزایش R نشان می دهد؟
 (۱)  (۲) 
 (۳)  (۴) 

۸۴- در مدار مقابل قبل از بستن کلید K، $I_1 = I_2 = 4A$ است. اگر کلید K را ببندیم I_1 و I_2 به ترتیب از راست به چپ چه خواهد شد؟
 (۱) ۲۰ - ۱ (۲) ۴ - ۱ (۳) صفر - ۴ (۴) صفر - ۲۰

۸۵- در کدام مدار آمپرسنج A جریانی کمتری را نشان می دهد؟



۸۶- توان مصرفی یک موتور الکتریکی ۴۰۰ وات و بازده آن ۷۵٪ است. در هر دقیقه چند کیلو ژول انرژی الکتریکی در آن به انرژی گرمایی تبدیل می شود؟
 (۱) $\frac{1}{44}$ (۲) ۴ (۳) $\frac{4}{32}$ (۴) ۶

۸۷- در مدار شکل مقابل نسبت بار خازن C_1 به بار خازن C_2 برابر است با:
 (۱) $\frac{3}{8}$ (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) $\frac{8}{3}$

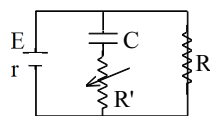
۸۸- مقاومت الکتریکی یک لامپ معمولی در حالت:

- (۱) خاموشی صفر است. (۲) خاموش و روشن یکسان است.
 (۳) روشن کمتر از حالت خاموش است. (۴) روشن بیشتر از حالت خاموش است.

۸۹- در مدار مقابل کلید k باز و آمپرسنج ۲ آمپر را نشان می دهد. اگر کلید k بسته شود آمپرسنج چه جریانی را بر حسب آمپر نشان خواهد داد؟
 (۱) ۱ (۲) $\frac{1}{5}$ (۳) ۳ (۴) ۴

۹۰- در شکل مقابل، اگر توان مصرف شده در مقاومت ۱۲ اهمی، ۶ وات باشد، توان مصرف شده در مقاومت ۸ اهمی چند وات است؟
 (۱) ۴ (۲) ۶ (۳) ۹ (۴) ۱۶

۹۱- سیمی به طول l و مقاومت R را به اختلاف پتانسیل V وصل نموده ایم. اگر سیم را به N قسمت مساوی تقسیم می کردیم و به طور موازی در مدار قرار می دادیم، آنگاه توان تلف شده چند برابر می شد؟
 (۱) $\frac{1}{N}$ (۲) N (۳) $\frac{1}{N^2}$ (۴) N^2



۱۰۰- در مدار شکل مقابل مقاومت R' را به تدریج اضافه می‌کنیم. بار خازن C :

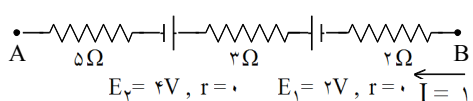
- (۱) به تدریج افزایش می‌یابد.
- (۲) به تدریج کاهش می‌یابد.
- (۳) بی‌تغییر می‌ماند.
- (۴) به مقدار R بستگی دارد ممکن است افزایش یا کاهش یابد.

۱۰۱- هرگاه ولت سنخ به دو سر یک باتری وصل کنیم، 20 ولت را نشان می‌دهد. هرگاه این باتری به مقاومت 80 اهمی وصل شود، جریان 0.2 آمپری از آن می‌گذرد. مقاومت داخلی باتری چند اهم است؟

- | | | | |
|-------|-------|--------|--------|
| (۱) ۲ | (۲) ۵ | (۳) ۱۳ | (۴) ۲۰ |
|-------|-------|--------|--------|

۱۰۲- مداری شامل چند لامپ موازی و یک باتری است. هر قدر تعداد لامپها بیشتر باشد، کدام کمیت افزایش می‌یابد؟

- | | |
|--------------------------|--------------------------------|
| (۱) افت پتانسیل در باتری | (۲) اختلاف پتانسیل دو سر باتری |
| (۳) نیروی محرکه باتری | (۴) توان مصرفی هر لامپ |

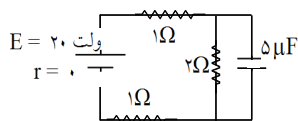


۱۰۳- در مدار زیر اختلاف پتانسیل بین دو نقطه A و B چند ولت می‌باشد؟

- | | |
|--------|--------|
| (۱) ۵ | (۲) ۸ |
| (۳) ۱۲ | (۴) ۱۶ |

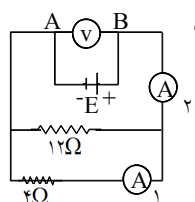
۱۰۴- بازده یک باتری 90% می‌باشد. افت پتانسیل در باتری چه کسری از نیروی محرکه می‌باشد؟

- | | | | |
|-----------|-----------|-----------|-----------|
| (۱) 0.5 | (۲) 0.1 | (۳) 0.1 | (۴) 0.5 |
|-----------|-----------|-----------|-----------|



۱۰۵- در شکل زیر بار روی خازن چند میکروکولن است؟

- | | |
|--------|---------|
| (۱) ۵ | (۲) ۲۰ |
| (۳) ۵۰ | (۴) ۲۰۰ |



۱۰۶- در مدار شکل زیر، اگر ولت‌سنج 12 ولت را نشان دهد، آمپرسنج‌های A_1 و A_2 به ترتیب از راست به چپ چند آمپر نشان می‌دهند؟

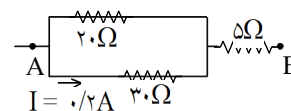
- | | |
|-----------|-----------|
| (۱) ۱ و ۲ | (۲) ۱ و ۲ |
| (۳) ۳ و ۴ | (۴) ۳ و ۴ |

۱۰۷- لامپ سوخته‌ای یک پیچال 110 ولتی را در آورده و به جای آن یک لامپ $100W$ و $220V$ قرار می‌دهیم. توان مصرفی لامپ تقریباً چند وات است؟

- | | | | |
|---------|--------|--------|--------|
| (۱) ۱۰۰ | (۲) ۷۵ | (۳) ۵۰ | (۴) ۲۵ |
|---------|--------|--------|--------|

۱۰۸- توان الکتریکی یک سیم گرماده $480W$ و جریانی که از آن می‌گذرد، $4A$ است. مقاومت سیم گرماده چند اهم است؟

- | | | | |
|--------|--------|--------|---------|
| (۱) ۳۰ | (۲) ۴۰ | (۳) ۶۰ | (۴) ۱۲۰ |
|--------|--------|--------|---------|



۹۲- اختلاف پتانسیل بین دو نقطه A و B چند ولت است؟

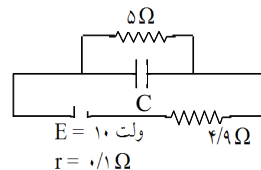
- | | |
|-----------|-----------|
| (۱) $3/4$ | (۲) $1/5$ |
| (۳) ۱۷ | (۴) ۳۴ |

۹۳- چند انباره با نیروی محرکه 2 ولت و مقاومت داخلی 0.2 اهم را موازی به هم ببندیم تا شدت جریان مدار خارجی $5A$ و اختلاف پتانسیل $1/8$ ولت باشد؟

- | | | | |
|-------|-------|-------|--------|
| (۱) ۲ | (۲) ۴ | (۳) ۵ | (۴) ۱۰ |
|-------|-------|-------|--------|

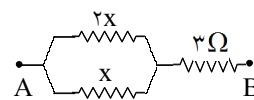
۹۴- منبعی به نیروی محرکه 6 ولت را که مقاومت داخلی آن r است، به مقاومت R می‌بندیم و جریان 0.2 آمپر از آن عبور می‌کند. افت پتانسیل در مقاومت داخلی، $1/4$ افت پتانسیل در مدار خارجی است. مقاومت R چند اهم است؟

- | | | | |
|-------|--------|--------|--------|
| (۱) ۳ | (۲) ۲۷ | (۳) ۲۴ | (۴) ۳۰ |
|-------|--------|--------|--------|



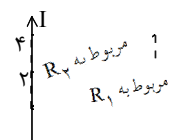
۹۵- در شکل زیر اگر ظرفیت خازن 10 میکروفاراد باشد، الکتریسته ذخیره شده در خازن چند کولن است؟

- | | |
|------------------------|------------------------|
| (۱) 5×10^{-6} | (۲) ۵ |
| (۳) 5×10^{-5} | (۴) 5×10^{-5} |



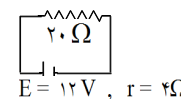
۹۶- اگر مقاومت معادل بین دو نقطه A و B ، 7 اهم باشد، X برابر با چند اهم است؟

- | | |
|-------|-------|
| (۱) ۱ | (۲) ۲ |
| (۳) ۴ | (۴) ۶ |



۹۷- نمودار تغییر جریان با تغییرات ولتاژ برای دو مقاومت R_1 و R_2 در یک محور مختصات رسم شده است. $\frac{R_1}{R_2}$ کدام است؟

- | | | | |
|-------|-------|-----------|-----------|
| (۱) ۴ | (۲) ۲ | (۳) $1/2$ | (۴) $1/4$ |
|-------|-------|-----------|-----------|



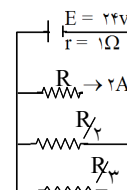
۹۸- در مدار مقابل، افت پتانسیل در باتری چند ولت است؟

- | | |
|-------|--------|
| (۱) ۱ | (۲) ۲ |
| (۳) ۴ | (۴) ۱۰ |

۹۹- وقتی از مولدی جریان 2 آمپر می‌کشیم، اختلاف پتانسیل دو سر آن 7 ولت می‌شود. اگر در این حالت توان تلف شده در داخل مولد 4 وات باشد، نیروی محرکه آن چند ولت است؟

- | | | | |
|-------|-------|--------|--------|
| (۱) ۹ | (۲) ۸ | (۳) ۱۰ | (۴) ۱۱ |
|-------|-------|--------|--------|

۱۰۹- در شکل مقابل، مقاومت R، چند اهم است؟

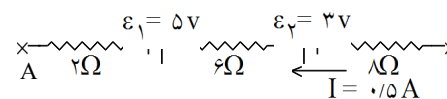


- (۱) ۶
(۲) ۹
(۳) ۱۱
(۴) ۱۲

۱۱۰- یک باتری به مقاومت درونی 0.5Ω را یکبار به مقاومت $2/5$ اهمی و بار دیگر به مقاومت $3/5$ اهمی می‌بندیم. شدت جریان حالت دوم چند برابر شدت جریان حالت اول است؟

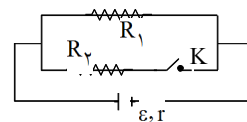
- (۱) $\frac{4}{3}$ (۲) $\frac{3}{4}$ (۳) $\frac{5}{7}$ (۴) $\frac{7}{5}$

۱۱۱- در شکل زیر، اختلاف پتانسیل بین دو نقطه A و B چند ولت می‌باشد؟



- (۱) ۳ (۲) ۵
(۳) ۷ (۴) ۱۰

۱۱۲- در مدار شکل زیر، اگر کلید K بسته شود، بازدهی مولد چه تغییری می‌کند؟



- (۱) تغییر نمی‌کند. (۲) زیاد می‌شود.
(۳) کم می‌شود. (۴) بسته به تفاوت R ممکن است کم یا زیاد شود.

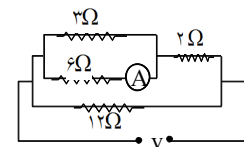
۱۱۳- ولت آمپر معادل است با:

- (۱) پاسکال (۲) ژول بر ثانیه (۳) نیوتن (۴) نیوتن متر

۱۱۴- اگر از یک مقاومت 20 اهمی در مدت 5 ثانیه 10 کولن الکتریسیته به طور یکنواخت عبور کرده باشد انرژی الکتریکی مصرف شده در مقاومت چند ژول است؟

- (۱) ۸۰ (۲) ۴۰۰ (۳) ۱۶۰۰ (۴) ۲۰۰۰

۱۱۵- در شکل زیر، اگر آمپرسنج A عبور یک آمپر را نشان دهد، ولتاژ (اختلاف پتانسیل) دو سر مدار چند ولت است؟

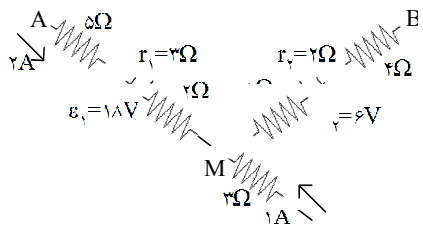


- (۱) ۶ (۲) ۸
(۳) ۱۲ (۴) ۲۴

۱۱۶- افت پتانسیل در داخل یک باتری متناسب است با:

- (۱) مقاومت مدار (۲) شدت جریان
(۳) زمان عبور جریان (۴) اختلاف مقاومت درونی با مقاومت مدار

۱۱۷- در شکل زیر که قسمتی از یک مدار الکتریکی است B اختلاف پتانسیل بین دو نقطه A و B چند ولت است؟

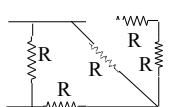


- (۱) ۱۲
(۲) ۱۷
(۳) ۲۳
(۴) ۲۹

۱۱۸- سه مقاومت مشابه را بطور متوالی به دو سر یک مولد می‌بندیم. جریان مدار $1/5$ آمپر می‌شود. اگر آن مقاومتها را با هم بطور موازی و به دو سر همان مولد ببندیم جریان عبوری از مولد چند آمپر می‌شود؟ (مقاومت درونی مولد برابر با یکی از مقاومتهاست.)

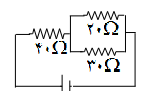
- (۱) $4/5$ (۲) ۶ (۳) ۹ (۴) $13/5$

۱۱۹- حداکثر توان قابل تحمل هر یک از مقاومت‌های یکسان در شکل زیر 120 وات است. حداکثر توانی را که می‌توان در این مدار مصرف کرد تا هیچ یک از مقاومتها آسیب نبیند چند وات است؟



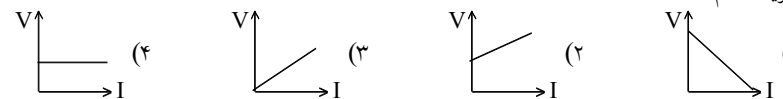
- (۱) ۷۵ (۲) ۱۵۰ (۳) ۱۹۲ (۴) ۳۲۰

۱۲۰- اگر در مدار شکل زیر اختلاف پتانسیل دو سر باتری 13 ولت و مقاومت داخلی آن 8Ω باشد نیروی محرکه باتری چند ولت است؟



- (۱) ۱۵ (۲) ۱۶ (۳) ۱۸ (۴) ۲۰

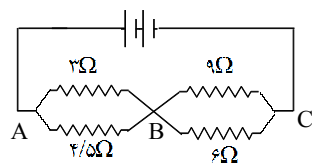
۱۲۱- با توجه به شکل زیر نمودار اختلاف پتانسیل دو سر مولد بر حسب شدت جریان کدام است؟



۱۲۲- دو مقاومت $R1 = 100\Omega$ و $R2 = 200\Omega$ به طور متوالی در مداری قرار دارند. هرگاه توان مصرفی $R2$ برابر 50 وات باشد، شدت جریان $R2$ چند آمپر و توان $R1$ چند وات است؟

- (۱) ۵۰ و ۱ (۲) ۱ و ۲۵ (۳) 0.5 و ۲۵ (۴) 0.25 و ۵۰

۱۲۳- در مدار شکل زیر، اختلاف پتانسیل بین نقاط B و C چند برابر اختلاف پتانسیل بین نقاط A و B است؟



- (۱) ۱ (۲) ۲
(۳) ۳ (۴) $\frac{1}{3}$

۱۲۴- در شکل زیر، شدت جریانی که از مقاومت ۶ اهمی می‌گذرد ۰/۵ آمپر است. شدت جریانی که از مقاومت ۵ اهمی می‌گذرد چند آمپر است؟

(۱) ۰/۵ (۲) ۰/۶ (۳) ۱ (۴) ۲

۱۲۵- شکل زیر، قسمتی از یک مدار الکتریکی را مشخص می‌کند $V_B - V_A$ چند ولت است؟

(۱) ۲۸ (۲) ۲۶ (۳) ۳۵ (۴) ۳۹

$E_1 = 20V, r_1 = 2\Omega$
 $E_2 = 20V, r_2 = 0$

۱۲۶- در مدار زیر اختلاف پتانسیل بین دو نقطه A و B چند ولت می‌باشد؟

(۱) ۸ (۲) ۱۱ (۳) ۱۴ (۴) ۱۸

۱۲۷- اگر بازده باتری در مدار مقابل ۹۰ درصد باشد مقاومت درونی آن چند اهم است؟

(۱) ۲ (۲) ۴ (۳) ۶ (۴) ۸

$R = 36\Omega$

۱۲۸- اگر در مداری مطابق شکل مقابل کلید K را وصل کنیم اختلاف پتانسیل دو سر باتری..... و شدت جریان مدار..... می‌یابد.

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

۱۲۹- اگر توان الکتریکی لامپی با برق ۱۲ ولت، برابر ۸ وات باشد، مقاومت الکتریکی آن لامپ موقع روشن بودن، چند اهم است؟

(۱) ۴ (۲) ۹ (۳) ۱۵ (۴) ۱۸

۱۳۰- در مدار شکل مقابل اختلاف پتانسیل بین دو نقطه A و B ($V_B - V_A$) چند ولت است؟

(۱) ۹ (۲) ۱۰ (۳) ۱۱ (۴) ۱۵

۱۳۱- در شکل مقابل، مقاومت معادل بین دو نقطه A و B چند اهم است؟

(۱) ۶ (۲) ۹ (۳) ۱۸ (۴) ۲۴

۱۳۲- برای انتقال انرژی الکتریکی از نیروگاه به محل مصرف، یکبار آن را با اختلاف پتانسیل ۲۰۰۰ ولت و بار دیگر با اختلاف پتانسیل ۱۲۰۰۰۰ ولت منتقل می‌کنیم. نسبت توان تلف شده در حالت اول به توان تلف شده در حالت دوم تقریباً چقدر است؟

(۱) ۶۰ (۲) ۷۲۰ (۳) ۳۶۰۰ (۴) ۶۰۰۰

۱۳۳- در مدار شکل مقابل اگر نیروی محرکه مولد ۵ برابر افت پتانسیل آن باشد ($E = 5Ir$)، نسبت مقاومت خارجی مولد به مقاومت داخلی آن ($\frac{R}{r}$) کدام است؟

(۱) ۳ (۲) ۴ (۳) ۵ (۴) ۶

۱۳۴- در شکل مقابل شدت جریانی که آمپرسنج نشان می‌دهد یک آمپر است. اگر مقاومت درونی مولد ناچیز باشد، نیروی محرکه آن چند ولت است؟

(۱) ۲۰ (۲) ۱۸ (۳) ۱۶ (۴) ۱۴

۱۳۵- مولدی را یک بار به مقاومت 4Ω و بار دیگر به مقاومت 9Ω وصل می‌کنیم. در هر دو حالت در مقاومت‌ها در مدت معین به یک اندازه گرما تولید می‌شود. مقاومت درونی مولد چند اهم است؟

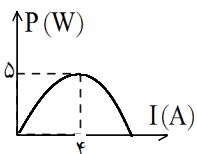
(۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) ۶

۱۳۶- مقاومت معادل بین A و B چند R است؟

(۱) $\frac{3}{8}$ (۲) $\frac{1}{3}$ (۳) $\frac{4}{11}$ (۴) $\frac{11}{4}$

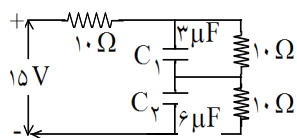
۱۳۷- در شکل مقابل $R_1 = R_2 = 4\Omega$ است. اگر کلید بسته باشد ولت‌سنج ۶ ولت و اگر باز باشد، ولت‌سنج ۸ ولت نشان می‌دهد. E (بر حسب ولت) و r (بر حسب اهم) به ترتیب از راست به چپ کدامند؟

(۱) ۱۲ و ۲ (۲) ۸ و ۳ (۳) ۶ و ۱ (۴) ۴ و ۲



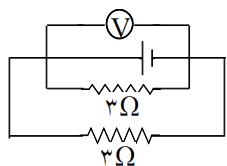
۱۴۴- نمودار تغییرات توان مفید یک مولد بر حسب شدت جریان گرفته شده از آن مطابق شکل است. نیروی محرکه‌ی آن مولد چند ولت است؟

- (۱) ۰/۸
(۲) ۱/۲
(۳) ۲/۵
(۴) ۵



۱۴۵- در مدار شکل مقابل بار ذخیره شده در خازن‌های C_1 و C_2 به ترتیب چند میکرو کولن است؟ (از راست به چپ بخوانید.)

- (۱) ۲۰ و ۲۰
(۲) ۳۰ و ۱۵
(۳) ۱۵ و ۱۵
(۴) ۳۰ و ۱۵

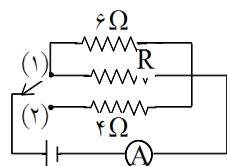


۱۴۶- در شکل مقابل، ولت‌سنج $1/5V$ را نشان می‌دهد. اگر نیروی محرکه‌ی مولد $2V$ باشد، مقاومت درونی آن چند اهم است؟

- (۱) ۰/۵
(۲) ۱
(۳) ۱/۵
(۴) ۲

۱۴۷- بازده یک باتری در یک مدار 80% درصد است. نیروی محرکه‌ی باتری چند برابر افت پتانسیل در داخل آن است؟

- (۱) ۲
(۲) ۴
(۳) ۵
(۴) ۸

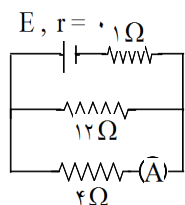


۱۴۸- در شکل مقابل، کلید روی هر کدام از حالت‌های ۱ و ۲ قرار گیرد، جریان آمپرسنج تغییر نمی‌کند. مقاومت R چند اهم است؟

- (۱) ۳
(۲) ۴
(۳) ۸
(۴) ۱۲

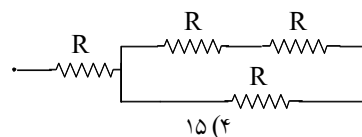
۱۴۹- دو قطب یک باتری به مقاومت درونی r را به دو سر سیمی به مقاومت $\frac{r}{3}$ می‌بندیم. اختلاف پتانسیل باتری در این حالت چند برابر نیروی محرکه آن است؟

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



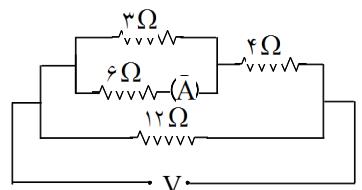
۱۵۰- در شکل مقابل آمپرسنج، $3A$ را نشان می‌دهد. در این صورت نیروی محرکه مولد E چند ولت است؟

- (۱) ۱۲
(۲) ۱۶
(۳) ۲۰
(۴) ۲۴



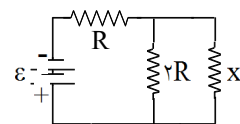
۱۳۸- حداکثر توان قابل تحمل هر یک از مقاومت‌های یکسان در شکل زیر برابر $9W$ است. حداکثر توانی را که می‌توان از این مدار گرفت تا هیچ کدام از مقاومتها آسیب نبینند، چندوات است؟

- (۱) ۳
(۲) ۶
(۳) ۹
(۴) ۱۵



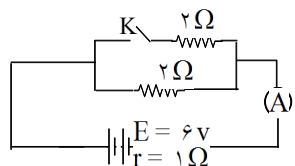
۱۳۹- در شکل مقابل آمپرسنج عبور یک آمپر را نشان می‌دهد. ولتاژ دو سر مدار (V) چند ولت است؟

- (۱) ۱۴
(۲) ۱۶
(۳) ۱۸
(۴) ۲۱



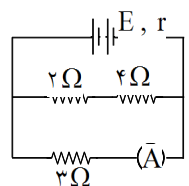
۱۴۰- در شکل زیر توان تلف‌شده در مقاومت X نصف توان مقاومت R است. مقاومت X چند برابر مقاومت R است؟

- (۱) $\frac{2}{3}$
(۲) ۱
(۳) ۲
(۴) ۳



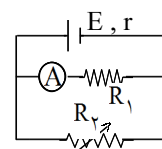
۱۴۱- در مدار مقابل وقتی که کلید K باز است آمپرسنج جریان i_1 و اگر بسته باشد، جریان i_2 را نشان می‌دهد. نسبت $\frac{i_2}{i_1}$ کدام است؟

- (۱) $\frac{1}{2}$
(۲) $\frac{2}{3}$
(۳) $\frac{3}{2}$
(۴) $\frac{2}{1}$



۱۴۲- در مدار شکل مقابل آمپرسنج عبور $I = 0.4A$ را نشان می‌دهد. اگر مقاومت داخلی مولد $r = 2Ω$ باشد، نیروی محرکه چند ولت است؟

- (۱) $\frac{1}{2}$
(۲) $\frac{2}{4}$
(۳) $\frac{4}{2}$
(۴) $\frac{4}{8}$

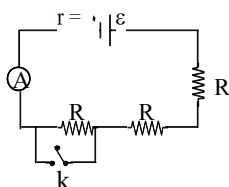


۱۴۳- در مدار مقابل به تدریج مقاومت متغیر R_2 را کاهش می‌دهیم. مقاومت معادل کل مدار و جریانی که آمپرسنج نشان می‌دهد، به تدریج چگونه تغییر می‌کنند؟

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

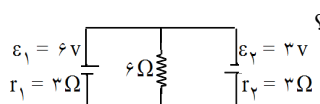
۱۵۸- دو مقاومت مشابه R اهمی را یک بار به طور موازی و بار دیگر به طور متوالی به دو سر یک باتری می‌بندیم شدت جریان الکتریکی که از هر کدام از این مقاومت‌ها می‌گذرد در هر دو حالت یکسان است مقاومت درونی این باتری چقدر است؟

- (۱) صفر (۲) R (۳) $2R$ (۴) $\frac{R}{4}$



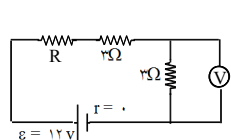
۱۵۹- در مدار شکل مقابل کلید k باز و آمپرسنج مقدار معینی را نشان می‌دهد اگر کلید بسته شود این مقدار چند برابر می‌شود؟

- (۱) 0.5 (۲) 1 (۳) 1.5 (۴) 2



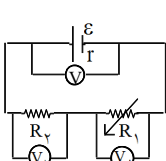
۱۶۰- در مدار شکل مقابل جریانی که از مقاومت 6 اهمی می‌گذرد چند آمپر است؟

- (۱) 0.2 (۲) 0.4 (۳) 0.6 (۴) 0.8



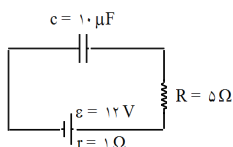
۱۶۱- در مدار شکل مقابل ولت سنخ $4/5$ ولت نشان می‌دهد مقاومت R چند اهم است؟

- (۱) 1 (۲) 2 (۳) 3 (۴) 4



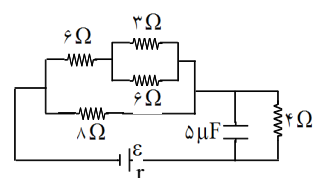
۱۶۲- در شکل مقابل مقاومت متغیر R_1 را به تدریج کاهش می‌دهیم مقادیری که V_1 و V_2 نشان می‌دهند به ترتیب از راست به چپ چگونه تغییر می‌کنند؟

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



۱۶۳- در مدار شکل مقابل بار ذخیره شده درخازن چند میکروکولن است؟

- (۱) 10 (۲) 12 (۳) 100 (۴) 120

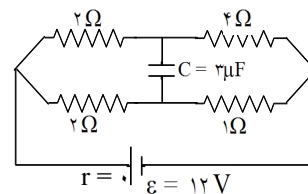


۱۶۴- اگر در شکل مقابل بار الکتریکی ذخیره شده در خازن 60 میکروکولن باشد، شدت جریانی که از مقاومت 3 اهمی می‌گذرد چند آمپر است؟

- (۱) 0.5 (۲) 1 (۳) 2 (۴) 3

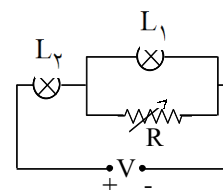
۱۵۱- در مدار شکل مقابل، بار خازن C چند میکروکولن است؟

- (۱) 6 (۲) 8 (۳) 12 (۴) 24



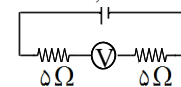
۱۵۲- در مدار مطابق شکل مقابل V مقدار ثابتی است. اگر به تدریج R را افزایش دهیم، نور لامپهای L_1 و L_2 به تدریج از راست به چپ چگونه تغییر می‌کند؟

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



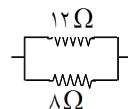
۱۵۳- در مدار شکل مقابل ولت سنخ چند ولت را نشان می‌دهد؟ (مقاومت درونی ولت سنخ $r = 2\Omega$ ، $E^0 = 12V$ خیلی زیاد است)

- (۱) صفر (۲) 6 (۳) 10 (۴) 12



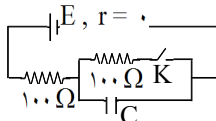
۱۵۴- در شکل مقابل توان مصرف شده در مقاومت 12Ω برابر با $40W$ است. توان مصرف شده در مقاومت 8Ω چند وات است؟

- (۱) 25 (۲) 45 (۳) 50 (۴) 60



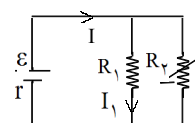
۱۵۵- در مدار شکل مقابل کلید k بسته است. اگر آن را باز کنیم، بار الکتریکی خازن چگونه تغییر می‌کند؟

- (۱) ثابت می‌ماند (۲) دو برابر می‌شود (۳) صفر می‌شود (۴) نصف می‌شود



۱۵۶- مقاومت الکتریکی لامپ معمولی 100 واتی چند برابر مقاومت الکتریکی یک لامپ 25 واتی است؟

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



۱۵۷- در شکل مقابل مقاومت متغیر R_2 را افزایش می‌دهیم شدت جریانهای I و I_1 (به ترتیب از راست به چپ) چگونه تغییر می‌کنند؟

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

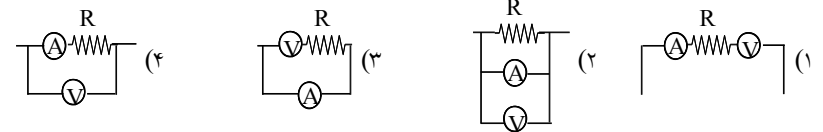
۱۶۵- دو سر یک باتری با نیروی محرکه‌ی $\mathcal{E}$ و مقاومت درونی r را به دو سر مقاومت R وصل می‌کنیم. در این حالت جریان I از آن می‌گذرد. توان مفید مدار (RI^2) در حالتی بیشینه است که نسبت $\frac{R}{r}$ برابر شود.

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) $\frac{1}{2}$ (۴) بی‌نهایت

۱۶۶- اگر در مدار شکل مقابل R_2 را از صفر تا بی‌نهایت افزایش دهیم، انرژی خازن C چگونه تغییر می‌کند؟
 (۱) از صفر تا $0.1 J$ (۲) از صفر تا $0.2 J$
 (۳) از $0.1 J$ تا $0.2 J$ (۴) از $0.15 J$ تا صفر
 $\mathcal{E} = 20 V, r = 0$

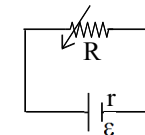
۱۶۷- در مدار مقابل شدت جریان الکتریکی در مقاومت 4 اهمی چند آمپر است؟
 (۱) ۳ (۲) ۴
 (۳) ۵ (۴) ۶

۱۶۸- می‌خواهیم اختلاف پتانسیل و شدت جریان مقاومت R را در یک مدار الکتریکی اندازه بگیریم. در کدام شکل وسایل اندازه‌گیری، درست بسته شده‌اند؟

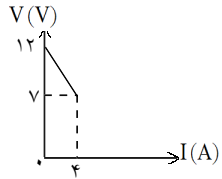


۱۶۹- در شکل مقابل اختلاف پتانسیل بین دو نقطه‌ی A و B چند ولت است؟
 (۱) ۶ (۲) ۸
 (۳) ۱۰ (۴) ۱۲

۱۷۰- اگر در شکل مقابل، R متغیر را از $2r$ تا r کاهش دهیم، افت پتانسیل در باتری چند برابر می‌شود؟
 (۱) ۲ (۲) $\frac{1}{2}$
 (۳) $\frac{2}{3}$ (۴) $\frac{3}{2}$

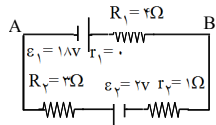


۱۷۱- نمودار تغییرات ولتاژ دو سر مولد برحسب جریانی که از آن می‌گذرد مطابق شکل است. نیروی محرکه مولد و مقاومت درونی آن به ترتیب برابر است با:



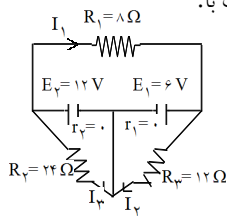
- (۱) $7 V$ و 0.57Ω (۲) $12 V$ و $\frac{1}{3} \Omega$
 (۳) $12 V$ و 0.3Ω (۴) $12 V$ و $1/25 \Omega$

۱۷۲- در مدار زیر، انرژی پتانسیل الکتریکی بار $q = -2 \mu C$ هنگام عبور از نقطه‌ی A تا B چند میکروژول تغییر می‌کند؟



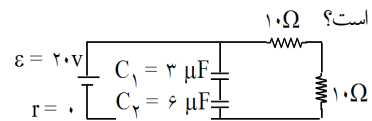
- (۱) -۱۶ (۲) +۱۶
 (۳) ۲۰ (۴) -۲۰

۱۷۳- در مدار روبه‌رو، جریانی که از هر شاخه بر حسب آمپر می‌گذرد به ترتیب برابر است با:

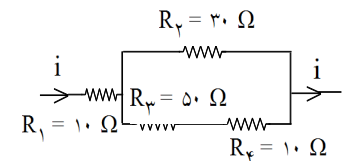


- (۱) $I_3 = 0.5, I_2 = 0.5, I_1 = 0.75$
 (۲) $I_3 = 0.5, I_2 = 0.5, I_1 = 2/25$
 (۳) $I_3 = 1/25, I_2 = 0.5, I_1 = 2/25$
 (۴) $I_3 = 1/5, I_2 = 0.75, I_1 = 0.75$

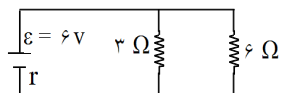
۱۷۴- در شکل مقابل باری که در خازن C_1 ذخیره می‌شود چند میکروکولن است؟
 (۱) ۲۰ (۲) ۳۰
 (۳) ۴۰ (۴) ۶۰



۱۷۵- در شکل مقابل که قسمتی از یک مدار الکتریکی را نشان می‌دهد، توان مصرفی کدام مقاومت بیشتر است؟
 (۱) R_1 (۲) R_2
 (۳) R_3 (۴) R_4



۱۷۶- اگر در شکل مقابل جریانی که از مقاومت 3Ω می‌گذرد $1/6$ آمپر باشد، مقاومت داخلی باتری چند اهم است؟

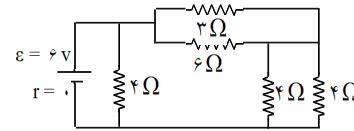


- (۱) 0.3 (۲) 0.5
 (۳) ۱ (۴) $1/2$

۱۷۷- دو سر یک مقاومت 14 اهمی را به یک نیروی محرکه‌ی $\mathcal{E}$ و مقاومت درونی 1Ω می‌بندیم، شدت جریان در مدار 0.5 آمپر می‌شود. اندازه‌ی نیروی محرکه مولد و توان تلف شده در مولد به ترتیب چند وات است؟

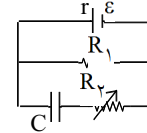
- (۱) $3/5$ و 0.25 (۲) $3/5$ و $3/5$ (۳) $7/5$ و 0.25 (۴) $3/50$ و $7/5$

۱۷۸- در مدار شکل مقابل شدت جریانی که از مقاومت 6Ω می‌گذرد چند آمپر است؟



- (۱) ۰/۵
(۲) ۱
(۳) ۱/۵
(۴) ۳

۱۷۹- در مدار مقابل اگر مقاومت R_2 را به تدریج ۲ برابر کنیم، بار الکتریکی نهایی خازن C چگونه تغییر می‌کند؟

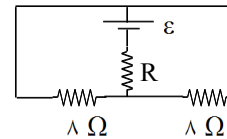


- (۱) ثابت می‌ماند.
(۲) دو برابر می‌شود.
(۳) نصف می‌شود.
(۴) کمتر از نصف می‌شود.

۱۸۰- لامپی با مشخصات ۱۲ V و ۳۶ W را به منبع برق ۸ ولت وصل می‌کنیم. اگر مقاومت الکتریکی لامپ ثابت بماند، توان در این حالت چند وات می‌شود؟

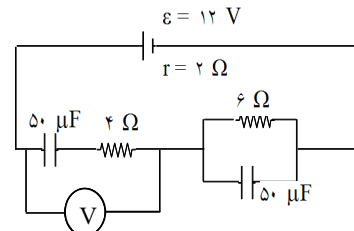
- (۱) ۱۶
(۲) ۱۸
(۳) ۲۰
(۴) ۲۴

۱۸۱- اگر در مدار مقابل، توان هر سه مقاومت با هم برابر باشند، R چند اهم است؟



- (۱) ۱
(۲) ۲
(۳) ۴
(۴) ۱۶

۱۸۲- در شکل مقابل، ولتسنج چند ولت را نشان می‌دهد؟



- (۱) صفر
(۲) ۴
(۳) ۶
(۴) ۱۲

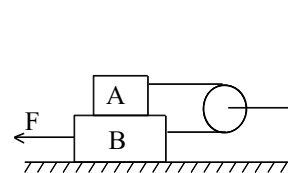
۱۸۳- وزن دو جسم A و B به ترتیب ۱۰ N و ۲۰ N است. و

ضرب اصطکاک جنبشی همه‌ی سطوح برابر ۰/۵ است. جسم

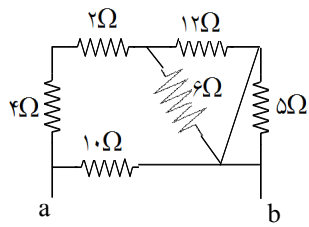
B با نیروی افقی F با سرعت کشیده می‌شود. نیرویی که

سطح جسم B به A وارد می‌کند چند نیوتن است؟

- (۱) ۵
(۲) ۱۰
(۳) $5\sqrt{3}$
(۴) $5\sqrt{5}$



۱۸۴- مقاومت معادل بین a و b چند اهم است؟



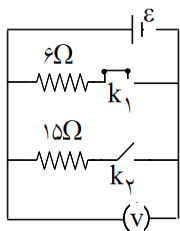
- (۱) ۵
(۲) ۱۰
(۳) ۱۵
(۴) ۲۰

۱۸۵- در مدار شکل مقابل کلید K_1 بسته است ولتسنج ۱۲ ولت را نشان می‌دهد.

اگر کلید K_1 را باز و کلید K_2 را ببندیم، ولتسنج ۱۵ ولت را نشان می‌دهد.

نیرو محرکه باتری (ε) چند ولت است؟

- (۱) ۱۵
(۲) ۱۸
(۳) ۲۱
(۴) ۲۴



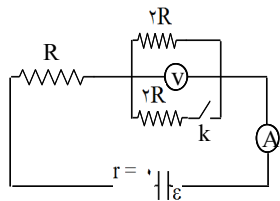
۱۸۶- در مدار شکل مقابل، ابتدا کلید k باز است. اگر کلید را

ببندیم، اعدادی که ولتسنج و آمپرسنج نشان می‌دهند به

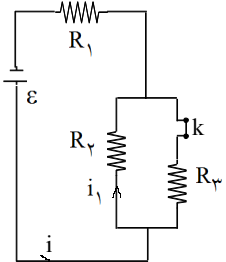
ترتیب از راست به چپ چند برابر می‌شوند؟

- (۱) صفر، ۲
(۲) $\frac{3}{2}$ ، $\frac{4}{3}$

- (۳) $\frac{3}{4}$ ، $\frac{2}{3}$
(۴) $\frac{3}{2}$ ، $\frac{3}{4}$



۱۸۷- اگر در شکل مقابل کلید K را باز کنیم، جریان‌های i_1 و i_2 به ترتیب از راست به چپ چگونه تغییر می‌کنند؟



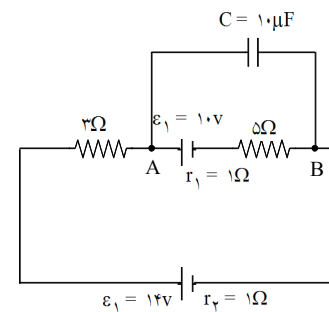
(۱) افزایش - افزایش

(۲) کاهش - کاهش

(۳) کاهش - افزایش

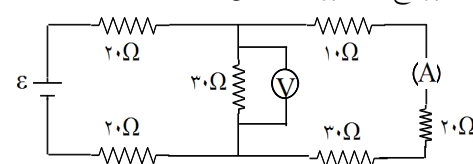
(۴) افزایش - کاهش

۱۸۸- در مدار شکل مقابل بار ذخیره شده در خازن چند کولن است؟



- (۱) 0.76
 (۲) $1/24$
 (۳) $7/6 \times 10^{-4}$
 (۴) $1/24 \times 10^{-4}$

۱۸۹- در مدار شکل مقابل اگر ولتسنج ۱۲ ولت را نشان دهد، آمپرسنج چند آمپر را نشان می‌دهد؟

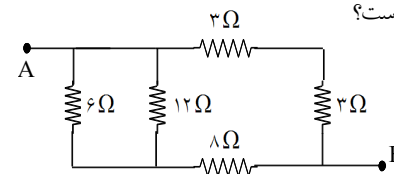


- (۱) 0.2
 (۲) 0.4
 (۳) 0.6
 (۴) 0.8

۱۹۰- یک باتری به نیروی محرکه ۶ ولت را که مقاومت درونی آن r است به مقاومت R می‌بندیم. جریانی به شلت A از آن عبور می‌کند. افت پتانسیل در مقاومت درونی $\frac{1}{4}$ افت پتانسیل در مقاومت خارجی است. مقدار R چند اهم است؟

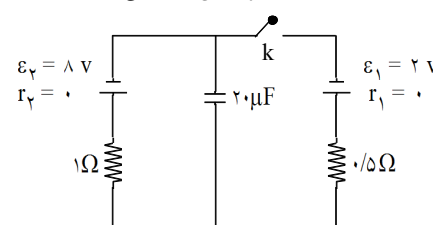
- (۱) 15
 (۲) 20
 (۳) 37
 (۴) 30

۱۹۱- در شکل مقابل، مقاومت معادل بین دو نقطه A و B چند اهم است؟



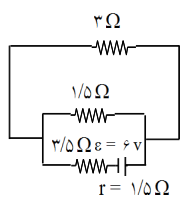
- (۱) 3
 (۲) 4
 (۳) 6
 (۴) 8

۱۹۲- در مدار مقابل ابتدا کلید k باز است. اگر کلید بسته شود، بار روی خازن..... میکروکولن..... می‌یابد.



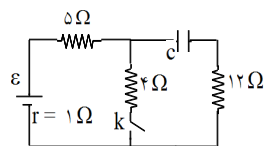
- (۱) 80 کاهش
 (۲) 80 افزایش
 (۳) 240 کاهش
 (۴) 240 افزایش

۱۹۳- در مدار مقابل، جریانی که از مقاومت $1/5$ اهمی می‌گذرد چند آمپر است؟



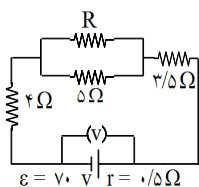
- (۱) $1/3$
 (۲) $2/3$
 (۳) $2/5$
 (۴) $3/5$

۱۹۴- در مدار مقابل در حالتی که کلید k بسته است اختلاف پتانسیل دو سر خازن برابر V_1 است. در صورتی که کلید k بسته شود اختلاف پتانسیل دو سر خازن برابر V_2 می‌شود. V_2/V_1 کدام است؟



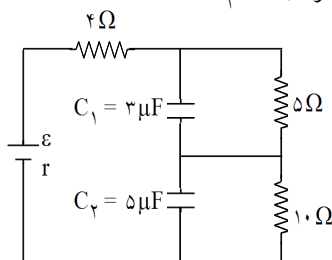
- (۱) 0.4
 (۲) 1
 (۳) 2
 (۴) $2/5$

۱۹۵- در مدار مقابل، ولتسنج ۱۹ ولت را نشان می‌دهد. مقاومت R چند اهم است؟



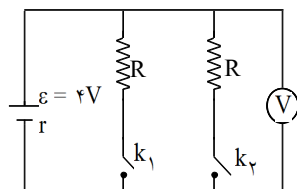
- (۱) 4
 (۲) 5
 (۳) 10
 (۴) 20

۱۹۶- در مدار شکل مقابل، نسبت بار الکتریکی خازن C_1 به بار الکتریکی خازن C_2 کدام است؟



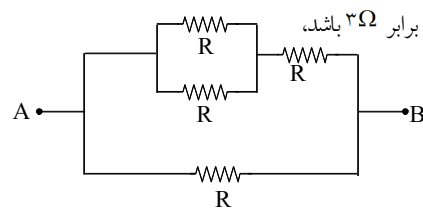
- (۱) $3/10$
 (۲) $5/6$
 (۳) $10/3$
 (۴) $6/5$

۱۹۷- در شکل مقابل، هنگامی که یکی از کلیدها باز و دیگری بسته است، ولتسنج ۳ ولت را نشان می‌دهد. اگر هر دو کلید بسته شود، ولتسنج چند ولت را نشان خواهد داد؟



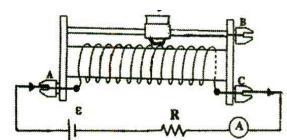
- (۱) $2/4$
 (۲) $2/8$
 (۳) $4/2$
 (۴) $3/6$

۱۹۸- در شکل مقابل، اگر مقاومت الکتریکی بین دو نقطه‌ی A و B برابر 3Ω باشد، چند اهم است؟



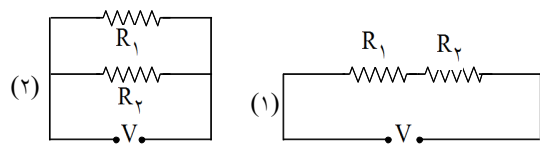
- (۱) ۲
- (۲) ۵
- (۳) ۷
- (۴) ۶

۱۹۹- اگر در مدار مقابل، لغزنده به سمت B حرکت کند، شدت جریانی که آمپرسنج نشان می‌دهد چگونه تغییر می‌کند؟



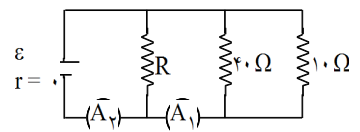
- (۱) ثابت می‌ماند.
- (۲) کم می‌شود.
- (۳) زیاد می‌شود.
- (۴) بسته به مقدار R، ممکن است کم و یا زیاد شود.

۲۰۰- در شکل مقابل دو مقاومت $R_1 = 6\Omega$ و R_2 را به دو صورت به اختلاف پتانسیل ثابت V وصل می‌کنیم. اگر توان مصرفی مجموعه در شکل (۲)، $4/5$ برابر توان مصرفی شکل (۱) باشد. اندازهی R_2 کدام مقادیر برحسب اهم می‌تواند باشد؟



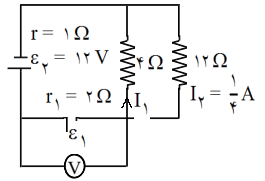
- (۱) ۵ یا ۷
- (۲) ۴ یا ۸
- (۳) ۲ یا ۱۸
- (۴) ۳ یا ۱۲

۲۰۱- در مدار روبه‌رو آمپرسنجهای A_1 و A_2 به ترتیب عددهای $2/5 A$ و $3A$ را نشان می‌دهند. مقاومت معادل مدار چند اهم است؟ (آمپرسنجهای ایده‌آل فرض شوند.)



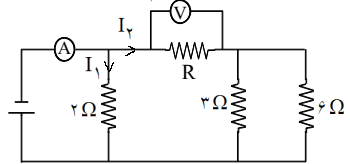
- (۱) ۳۰
- (۲) ۸
- (۳) $20/3$
- (۴) $40/3$

۲۰۲- در مدار مقابل، ولتسنج چند ولت را نشان می‌دهد؟



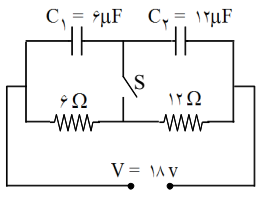
- (۱) ۴
- (۲) ۶
- (۳) ۸
- (۴) ۱۱

۲۰۳- در مدار مقابل، ولتسنج عدد $10V$ و آمپرسنج عدد $15A$ را نشان می‌دهند. مقاومت R چند اهم است؟



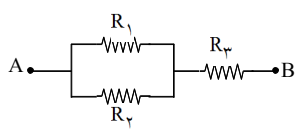
- (۱) ۲
- (۲) ۴
- (۳) $1/2$
- (۴) $1/4$

۲۰۴- در مدار مقابل، ابتدا کلید باز است و بار خازن C_1 برابر q است. اگر کلید بسته شود، بار همان خازن برابر q' می‌شود. q'/q کدام است؟



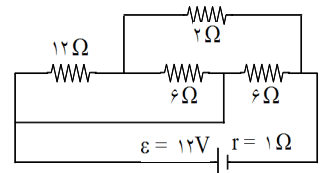
- (۱) صفر
- (۲) ۱
- (۳) ۲
- (۴) $1/2$

۲۰۵- در شکل مقابل، R_3 چه قدر باشد تا مقاومت معادل بین A و B برابر R_1 شود؟



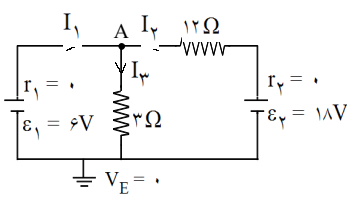
$$(۱) \frac{R_1^2}{R_1 + R_2} \quad (۲) \sqrt{R_1 R_2} \quad (۳) \frac{\sqrt{R_1^2 + R_2^2}}{2} \quad (۴) \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

۲۰۶- در مدار مقابل، توان تلف شده در باتری چند وات است؟



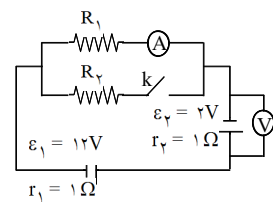
- (۱) $4/5$
- (۲) ۹
- (۳) ۱۸
- (۴) ۲۷

۲۰۷- در مدار روبه‌رو، پتانسیل نقطه‌ی A چند ولت است؟



- (۱) ۶
- (۲) -۶
- (۳) ۳۰
- (۴) -۳۰

۲۰۸- در مدار شکل مقابل، با بستن کلید، اعدادی که ولتسنج و آمپرسنج نشان می‌دهند به ترتیب (از راست به چپ) چگونه تغییر می‌کنند؟



(۱) افزایش - کاهش

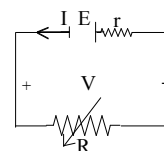
(۲) کاهش - افزایش

(۳) کاهش - کاهش

(۴) افزایش - افزایش

جواب جاری - سراسری

۱- اگر مقاومت داخلی منبع را r فرض کنیم، آنگاه:



$$E = I(R + r) \Rightarrow I = \frac{E}{R + r} \quad (۱)$$

$$E = V + I r \Rightarrow V = E - I r \quad (۲)$$

چون مقاومت داخلی منبع ناچیز است ($r \approx 0$) پس طبق رابطه (۲) ولتاژی که ولت

سنج نشان می‌دهد تقریباً ثابت بوده و با توجه به رابطه (۱) جریانی که آمپرسنج نشان می‌دهد کمتر خواهد شد. اگر مقاومت داخلی را ناچیز فرض نکنیم، آمپرسنج جریان کمتر و ولت سنج، ولتاژ بیشتری را نشان می‌دهد. با توجه به اینکه در صورت سوال، اشاره‌ای به مقاومت داخلی منبع نشده است، فرض $r = 0$ صحیح به نظر می‌رسد. پس گزینه ۲ صحیح است.

۲- گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. چون مقاومت ولت‌متر بسیار زیاد فرض شده و با وجود مقاومت‌های متوالی با ولت‌متر، به مقاومت ولت‌متر افزوده می‌شود، شدت جریان مدار عملاً بسیار کم و ناچیز است. در نتیجه افت پتانسیل در مقاومت‌ها هم ناچیز شده و ولت‌متر ۱۲۰ ولت را نشان می‌دهد.

$$R = \rho \frac{L}{A} \Rightarrow \begin{cases} R_1 = \rho_1 \frac{L_1}{A_1} & \text{برای رشته سیم A} \\ R_2 = \rho_2 \frac{L_2}{A_2} & \text{برای رشته سیم B} \end{cases} \quad -۳$$

$$R_1 = R_2 \Rightarrow \left. \begin{aligned} \rho_1 \frac{L_1}{A_1} &= \rho_2 \frac{L_2}{A_2} \\ L_1 &= L_2 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{\rho_1}{A_1} = \frac{\rho_2}{A_2} \Rightarrow \left. \begin{aligned} \frac{\rho_1}{A_1} &= \frac{\rho_2}{A_2} \\ \rho_1 &= 2\rho_2 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{2}{A_1} = \frac{1}{A_2} \Rightarrow \frac{A_1}{A_2} = 2$$

اگر قطر سیم A را d_1 و قطر سیم B را d_2 فرض کنیم:

$$\frac{A_1}{A_2} = 2 \Rightarrow \frac{\pi \left(\frac{d_1}{2}\right)^2}{\pi \left(\frac{d_2}{2}\right)^2} = 2 \Rightarrow \left(\frac{d_1}{d_2}\right)^2 = 2 \Rightarrow \frac{d_1}{d_2} = \sqrt{2}$$

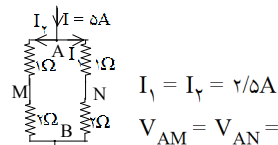
بنابراین گزینه ۳ صحیح است.

۴- راه حل اول:

بدون حل مسئله، با توجه به شکل سوال، مدار نسبت به نقاط M, N متقارن است. یعنی با توجه به شکل مدار هیچ تمایزی بین نقاط M, N وجود ندارد، پس ولتاژ نقاط M, N برابرند، پس هیچ جریانی از آمپرسنج نمی‌گذرد

راه حل دوم:

مدار را قبل از قرار دادن آمپرسنج در نظر بگیرید:



$$I_1 = I_2 = 2/5 A$$

$$V_{AM} = V_{AN} = 2/5 \times 1 = 2/5 \text{ ولت} \Rightarrow V_M = V_N \Rightarrow V_M - V_N = 0$$

بین نقاط M, N اختلاف پتانسیل وجود ندارد پس جریانی از آمپرسنج نمی‌گذرد. بنابراین گزینه ۱ صحیح است.

۵- اگر شدت جریان I و مقاومت درونی r ، فرض شوند. افت پتانسیل در داخل پیل برابر $I r$ خواهد بود.

$$\text{افت پتانسیل} \Rightarrow E - V = I r \Rightarrow -E + I r + V = 0$$

بنابراین گزینه ۳ صحیح است.

۶- W_1 : کل انرژی که انباره می‌تواند تولید کند P_1 : توان انباره

$$W_1 = P_1 t_1 = V I t_1$$

W_2 : کل انرژی که لامپ مصرف می‌کند P_2 : توان لامپ

$$W_2 = P_2 t_2$$

$$W_1 = W_2 \Rightarrow V I t_1 = P_2 t_2 \Rightarrow t_2 = \frac{V I t_1}{P_2} \Rightarrow t_2 = \frac{(12 \times 60)}{36} = 20 \text{ ساعت}$$

پس گزینه ۲ صحیح است.

۷- گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. با بستن کلید k، دو سر لامپ L_1 اتصال کوتاه می‌شود و به علت مقاومت بسیار کم مسیر کلید، تمام جریان از کلید گذشته و از لامپ L_1 هیچ جریانی نمی‌گذرد (در مقاومت‌های موازی نسبت شلّت جریان‌های مدار به نسبت عکس مقاومت‌ها است). از طرفی با بستن کلید عملاً لامپ L_1 از مدار خارج شده و مقاومت کل مدار کاهش می‌یابد و در نتیجه جریان مدار افزایش می‌یابد که به معنی پرنورتر شدن دو لامپ دیگر است.

۸- کل زمانی که در یک ماه لامپ روشن است برابر خواهد بود با:

کیلو وات ۰/۱ = وات ۱۰۰ = توان لامپ

$$W = P t = 0.1 \times 3000 = 300 \text{ kWh}$$

بنابراین گزینه ۱ صحیح است.

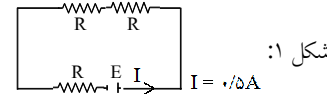
۹- اگر از مقاومت R در قسمت AB جریان I عبور کند، از هر یک از مقاومت‌های R در قسمت BC جریان $\frac{I}{2}$ عبور خواهد کرد.

$$\left. \begin{aligned} P_{AB} &= R I^2 & \text{توان مصرفی در AB} \\ P_{BC} &= R \left(\frac{I}{2}\right)^2 + R \left(\frac{I}{2}\right)^2 = \frac{1}{2} R I^2 & \text{توان مصرفی در BC} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{P_{BC}}{P_{AB}} = \frac{1}{2}$$

بنابراین گزینه ۲ صحیح است.

۱۰- طبق رابطه $R = \frac{\rho}{A} l$ که در آن R مقاومت سیم، ρ مقاومت ویژه رسانا، A سطح مقطع سیم و l طول سیم هستند، میتوان گفت: چون ρ و A مقادیر ثابتی هستند، پس R بر حسب l به صورت $R = kl$ تغییر می‌کند که در آن k مقدار ثابتی است ($k = \frac{\rho}{A}$). بنابراین نمودار تغییرات R بر حسب l خط راستی خواهد بود که از مبدأ می‌گذرد. در نتیجه گزینه ۱ صحیح است.

۱۱- فرض کنیم: E : نیرو محرکه الکتریکی مولد R : مقاومت درونی مولد و مقاومت الکتریکی هر لامپ



شکل ۱:

$$E = I(R + R + R) \Rightarrow I = \frac{E}{3R} = 0.5A$$

با توجه به شکل ۱ داریم:

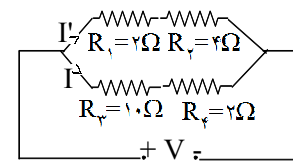
$$\frac{1}{R'} = \frac{1}{R} + \frac{1}{R} = \frac{2}{R} \Rightarrow R' = \frac{R}{2}$$

در مدار شکل ۲ مقاومت معادل دو لامپ برابر خواهد بود با:

بنابراین در مدار شکل ۲ خواهیم داشت:

$$E = I'(R + R') = I' \left(R + \frac{R}{2} \right) \Rightarrow I' = \frac{2E}{3R} = 2 \left(\frac{E}{3R} \right) = 2I = 2 \times 0.5 = 1A$$

بنابراین گزینه ۲ صحیح است.



$$V = I'(R_1 + R_2) = I(R_3 + R_4) \quad -12$$

$$\Rightarrow I'(2 + 4) = I(10 + 2) \Rightarrow I' = 2I$$

$$\begin{cases} p_1 = R_1 I'^2 = 2(2I)^2 = 8I^2 \\ p_2 = R_2 I'^2 = 4(2I)^2 = 16I^2 \\ p_3 = R_3 I^2 = 10I^2 \\ p_4 = R_4 I^2 = 2I^2 \end{cases}$$

بنابراین در مقاومت R_2 توان بیشتری مصرف می‌شود و در نتیجه گرمای بیشتری تولید می‌شود. پس گزینه ۲ صحیح است.

$$P = V \cdot I = V \times \frac{V}{R} \Rightarrow P = \frac{V^2}{R} \Rightarrow R = \frac{V^2}{P} = \frac{220^2}{60} \Rightarrow R \approx 807\Omega \quad -13$$

بنابراین گزینه ۴ صحیح است.

۱۴- مقاومت ویژه هر دو سیم را ρ فرض می‌کنیم:

$$R = \rho \frac{L}{S} \Rightarrow \begin{cases} R_A = \rho \frac{L_A}{S_A} \\ R_B = \rho \frac{L_B}{S_B} \end{cases} \Rightarrow \frac{R_A}{R_B} = \frac{L_A}{L_B} \times \frac{S_B}{S_A} \Rightarrow \frac{L_A}{L_B} \times \frac{\pi \left(\frac{d_B}{2} \right)^2}{\pi \left(\frac{d_A}{2} \right)^2} = \frac{L_A}{L_B} \times \left(\frac{d_B}{d_A} \right)^2$$

$$d_A = \frac{1}{2} d_B \Rightarrow d_B = 2d_A, \quad L_A = 2L_B$$

بنابر صورت سوال:

$$\frac{R_A}{R_B} = \frac{L_A}{L_B} \times \left(\frac{d_B}{d_A} \right)^2 = \frac{2L_B}{L_B} \times \left(\frac{2d_A}{d_A} \right)^2 = 2 \times 2^2 \Rightarrow \frac{R_A}{R_B} = 8$$

بنابراین گزینه ۱ صحیح است.

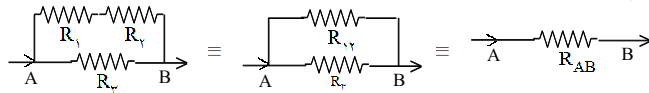
$$P = 60W = 0.06 kW, \quad t = 10h \quad -15$$

$$W = Pt = 0.06 \times 10 = 0.6 kWh$$

بنابراین گزینه ۴ صحیح است.

$$R_1 = R_3 = R, \quad R_2 = 2R \quad -16$$

۱۶- مدار را به صورت زیر رسم می‌کنیم:



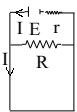
$$R_{12} = R_1 + R_2 = 3R, \quad \frac{1}{R_{AB}} = \frac{1}{R_{12}} + \frac{1}{R_3} = \frac{1}{3R} + \frac{1}{R} = \frac{4}{3R} \Rightarrow R_{AB} = \frac{3}{4}R$$

بنابراین گزینه ۴ صحیح است.

توجه کنید که مقاومت معادل دو مقاومت موازی، از هر دو آنها کمتر است چرا که:

$$R_1 \parallel R_2: \frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \Rightarrow \begin{cases} \frac{1}{R} > \frac{1}{R_1} \\ \frac{1}{R} > \frac{1}{R_2} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} R < R_1 \\ R < R_2 \end{cases}$$

۱۷- هرگاه کلید را ببندیم مدار مطابق شکل مقابل خواهد بود. $\mathcal{E}$: مقاومت درونی باتری و R : مقاومت لامپ است. با بسته شدن کلید دو سر لامپ اتصال کوتاه شده است. بنابراین اختلاف پتانسیل دو سر لامپ صفر است و با توجه به رابطه $V = IR$ ، جریان عبوری از لامپ نیز صفر خواهد بود. بنابراین با بسته شدن کلید، لامپ خاموش می‌شود و گزینه ۳ صحیح است.



۲۲- سطح مقطع سیم ها را S_A و S_B فرض کنید.

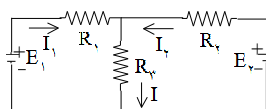
$$\left. \begin{array}{l} \rho_A = \rho_B \quad \text{و} \quad L_A = L_B \\ R_A = \rho_A \times \frac{L_A}{S_A} \\ R_B = \rho_B \times \frac{L_B}{S_B} \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{R_A}{R_B} = \frac{\rho_A}{\rho_B} \times \frac{L_A}{L_B} \times \frac{S_B}{S_A} = 1 \times 1 \times \frac{r_B^2}{r_A^2}$$

$$\Rightarrow \frac{R_A}{R_B} = \left(\frac{r_B}{r_A} \right)^2 = \left(\frac{r_B}{r_A} \right)^2 = \left(\frac{d_B}{d_A} \right)^2$$

$$\frac{R_A}{R_B} = \left(\frac{d_B}{d_A} \right)^2 = \frac{1}{4}$$

می دانیم قطر سیم A دو برابر قطر سیم B است. بنابراین:

پس گزینه ۴ صحیح است.



$$\left\{ \begin{array}{l} I = I_1 + I_2 \\ E_1 = I_1 R_1 + I R_3 \\ E_2 = I_2 R_2 + I R_3 \end{array} \right. \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} \epsilon = 10 I_1 + 10 I \\ \epsilon = 10 I_2 + 10 I \end{array} \Rightarrow I_1 = I_2 \right.$$

$$\Rightarrow I = I_1 + I_2 = 2 I_1 \Rightarrow 10 I_1 + 10 I = \epsilon \Rightarrow 10 I_1 + 20 I_1 = \epsilon \Rightarrow I_1 = \frac{1}{5} A \Rightarrow I = 2 I_1 = \frac{2}{5} A$$

بنابراین گزینه ۲ صحیح است.

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{3} + \frac{1}{6} \Rightarrow R = 2 \Omega$$

۲۴- مقاومت معادل خارجی مدار برابر است با:

$$E = I(R + r) \Rightarrow \epsilon = I(2 + 1) \Rightarrow I = 2 A$$

بنابراین می توان نوشت:

پس گزینه ۳ جواب صحیح است.

۲۵- دو مقاومت R_1 و R_2 متوالی هستند لذا مقاومت معادل آنها بصورت زیر است:

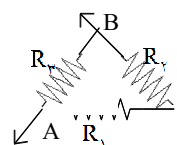
$$R' = R_1 + R_2 = 2 + 2 = 4 \Omega$$

مقاومت R' با مقاومت R_3 موازی است. لذا مقاومت معادل بین دو نقطه A و B بصورت

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R'} = \frac{1}{2} + \frac{1}{4} \Rightarrow R = \frac{4}{3} \Omega$$

زیر است:

پس گزینه ۱ جواب صحیح است.



$$\begin{aligned} E &= IR + Ir \Rightarrow I = \frac{E}{R + r} \\ V &= IR = \left(\frac{E}{R + r} \right) R \Rightarrow V = \frac{R}{R + r} E \\ V &= \frac{1}{2} E = \frac{R}{R + r} E \Rightarrow \frac{R}{R + r} = \frac{1}{2} \Rightarrow R + r = 2R \Rightarrow \frac{R}{r} = 1 \end{aligned}$$

۱۸-

بنابراین گزینه ۲ صحیح است.

$$\begin{aligned} E &= 6 \text{ ولت} \quad \text{و} \quad r = 0.25 \Omega \quad \text{و} \quad V = 5/5 \text{ ولت} \\ E &= Ir + IR \Rightarrow I = \frac{E}{(r + R)} \\ V &= IR = \frac{E}{(r + R)} R \Rightarrow V = \frac{R}{(r + R)} E \Rightarrow 5/5 = \frac{R}{(R + 0.25)} \times 6 \Rightarrow R = 2/75 \Omega \end{aligned}$$

بنابراین گزینه ۲ صحیح است.

$$\begin{aligned} \text{۲۰- سه مقاومت } R_1 \text{ و } R_2 \text{ و } R_3 \text{ به صورت متوالی (سری) به هم متصل شده‌اند.} \\ \text{بنابراین مقاومت معادل آنها برابر خواهد بود با:} \\ R' = R_1 + R_2 + R_3 \Rightarrow R' = 12 \Omega \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{مقاومت‌های } R_4 \text{ و } R' \text{ به صورت موازی به هم متصل شده‌اند. بنابراین مقاومت} \\ \text{معادل آنها برابر خواهد بود با:} \\ \frac{1}{R} = \frac{1}{R_4} + \frac{1}{R'} = \frac{1}{4} + \frac{1}{12} = \frac{4}{12} \Rightarrow R = 3 \Omega \end{aligned}$$

بنابراین گزینه ۱ صحیح است.

$$\begin{aligned} E &= Ir + IR \Rightarrow I = \frac{E}{(r + R)} \\ V &= IR \Rightarrow V = \frac{E}{(r + R)} R \Rightarrow V = \frac{R}{(R + r)} E \end{aligned}$$

۲۱-

اگر بخواهیم V تقریباً برابر E شود. باید $\frac{R}{(R + r)}$ تقریباً برابر یک باشد. برای این منظور یا باید مقاومت داخلی مولد ناچیز باشد ($r \approx 0$) و یا اینکه مقاومت خارجی مدار خیلی زیاد باشد. چرا که: $\lim_{R \rightarrow \infty} \frac{R}{(R + r)} = 1$. بنابراین گزینه

۱ صحیح است.

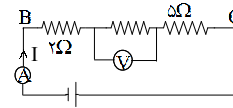
۲۶- برای اینکه جریان بیش از حد تحمل آمپرسنج از آن عبور نکند مقاومتی را به طور موازی با آن می‌بندند که شنت نامیده می‌شود. اگر مقاومت آمپرسنج را a فرض کنیم داریم: $I_1 a = I_2 s \Rightarrow I_2 a = I_1 s$ از طرفی داریم: $I = I_1 + I_2$ که نتیجه می‌شود: $I_1 = I - I_2$ بنابراین:

$$I_2 a = (I - I_2) s \Rightarrow I_2 a + I_2 s = I s \Rightarrow I_2 (a + s) = I s \Rightarrow I_2 = \frac{I s}{a + s}$$

$$\Rightarrow I_2 = \frac{8 \times 0.04}{0.04 + 0.16} \Rightarrow I_2 = 1/6 A$$

پس گزینه ۳ جواب صحیح است.

۲۷- اختلاف پتانسیل بین دو نقطه B و C برابر است با مجموع اختلاف پتانسیل‌های بین دو نقطه B و D و دو نقطه C و E و دو نقطه E و C .



$$\Rightarrow V_{BC} = 2V$$

پس گزینه ۴ جواب صحیح است.

۲۸- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. وقتی کلید باز است داریم $E = V$. همچنین وقتی کلید بسته باشد داریم: $E = V + Ir$ اگر قرار باشد تغییری در مقداری که ولت سنج نشان می‌دهد (V) احساس نشود باید $Ir = 0$ باشد لذا باید مقاومت درونی مولد ناچیز باشد.

۲۹- انرژی الکتریکی برابر با $W = V \cdot I \cdot t$ می‌باشد، در نتیجه:

$$W = 2/2 \times 4 \times (10 \times 3600) = 316800 J$$

پس گزینه ۴ جواب صحیح است.

۳۰- چون مقاومت داخلی مولد ناچیز است بنابراین نیروی محرکه پیل با اختلاف پتانسیل دوسر آن برابر است: قبل از بسته شدن کلید داریم:

$$E = V = IR = 1/5 \times 12 \quad (1)$$

و پس از بسته شدن کلید مقاومت معادل مدار برابر است با:

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{12} + \frac{1}{6} \Rightarrow R = 4\Omega \Rightarrow E = V = I \times 4 \quad (2)$$

$$(1), (2) \Rightarrow I \times 4 = 1/5 \times 12 \Rightarrow I = 4/5 A$$

بنابراین گزینه ۴ جواب صحیح است.

۳۱- پس از بستن کلید مقدار مقاومت معادل مدار که دارای دو مقاومت موازی R است برابر $R_t = \frac{(R \cdot R)}{(R + R)} = \frac{R}{2}$ خواهد بود. اگر شدت جریان مدار قبل از بستن کلید I_1 و I_2 باشد داریم:

$$I_2 = \frac{E}{\left(\frac{R}{2} + r\right)}, \quad I_1 = \frac{E}{(R + r)}$$

چون مخرج کسر دوم کوچکتر است بنابراین $I_2 > I_1$ است. اگر اختلاف پتانسیل دو سر پیل را قبل و بعد از بستن کلید V_1 و V_2 بنامیم، داریم:

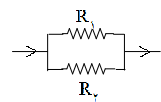
$$V_2 = E - I_2 r, \quad V_1 = E - I_1 r$$

چون E و r برای دو مدار ثابت است، پس:

$$V_2 = E - I_2 r, \quad V_1 = E - I_1 r$$

و چون $I_2 > I_1$ بنابراین $V_2 < V_1$ پس گزینه ۳ صحیح است.

۳۲- توان مصرفی در یک مقاومت R که دارای اختلاف پتانسیل V در دو سر خود است از رابطه



$$P = \frac{V^2}{R} \quad \text{بلست می‌آید. با توجه به شکل داریم:}$$

$$P_2 = \frac{V_2^2}{R_2}, \quad P_1 = \frac{V_1^2}{R_1}$$

که چون R_1 و R_2 موازی هستند، بنابراین $V_1 = V_2$ پس داریم:

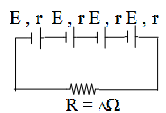
$$P_2 = \frac{V^2}{R_2}, \quad P_1 = \frac{V^2}{R_1}$$

از دو رابطه فوق نتیجه می‌شود:

$$\frac{P_1}{R_1} = \frac{P_2}{R_2} \Rightarrow \frac{6}{8} = \frac{P_2}{12} \Rightarrow P_2 = 9W$$

بنابراین گزینه ۳ صحیح است.

۳۳- چون پیلها به صورت سری بسته شده‌اند، بنابراین مقاومت معادل داخلی پیلها برابر مجموع مقاومت‌های داخلی خواهد بود:

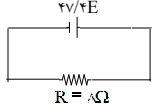


$$r' = r + r + r + r = 4r$$

همچنین نیروی محرکه کل برابر مجموع نیروهای محرکه است:

$$E' = E + E + E + E = 4E$$

از طرفی اختلاف پتانسیل دو سر پیل معادل برابر اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت است و برابر است با:



$$E' = V + Ir' \Rightarrow 4E = V + 4Ir \Rightarrow 4 \times 1/5 = 4 \times 0.6 \times 2 + 4/8 \Rightarrow r = 0.5 \Omega$$

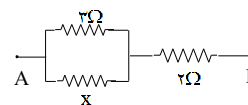
بنابراین گزینه ۲ صحیح است.

۳۴- گرمای تولید شده در سیمی که اختلاف پتانسیل دو سر آن V است و دارای بار q است از رابطه $W = v \cdot q$ بلست می‌آید:

$$8 = 1/6 V \Rightarrow V = 5V$$

گزینه ۲ صحیح است.

۳۵- گزینه ی ۳ پاسخ درست است.



$$R_{AB} = \frac{(R_1 R_2)}{(R_1 + R_2)} + R_3 \Rightarrow \frac{3x}{(3+x)} + 2 = 4$$

$$\Rightarrow \frac{3x}{(3+x)} = 2 \Rightarrow 3x = 6 + 2x \Rightarrow x = 6 \Omega$$

۳۶- گزینه ی ۳ پاسخ صحیح است. مقاومت های معادل به ترتیب برای مدارهای ۱ و ۲ و ۳ و ۴ برابر $\frac{2R}{3}$ و $\frac{R}{3}$ و $\frac{2R}{3}$ و $\frac{2R}{3}$ است.

است. نیروی محرکه برای تمامی مدارها یکسان است، بنابراین مداری که دارای کمترین مقاومت معادل است دارای بیشترین جریان است $(I = \frac{\mathcal{E}}{R})$.

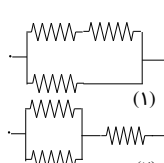
۳۷- مقاومت الکتریکی رسانا در اثر افزایش دما افزایش می یابد و مقاومت الکتریکی نیمه رساناها با افزایش دما کاهش می یابد. لذا گزینه ۱ جواب صحیح است.

۳۸- گرمای حاصل از عبور جریان I در مدت زمان t از سیمی به مقاومت R از رابطه $W = I^2 R t$ بدست می آید.

$$t = 1s \quad W = 2/5J \quad I = ? \quad R = 0.1\Omega$$

$$2/5 = I^2 \times \frac{1}{0.1} \times 1 \Rightarrow I = 5A$$

گزینه ۱ صحیح است.



$$R_1 = \frac{(2R \times R)}{(2R + R)} = \frac{2R}{3}$$

$$R_2 = \frac{(R \times R)}{(R + R)} + R = \frac{2R}{3}$$

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{(\frac{2R}{3})}{(\frac{2R}{3})} = \frac{4}{9}$$

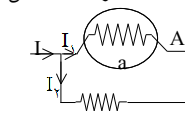
۳۹- در شکل (۱) مقاومت معادل برابر است با:

در شکل (۲) مقاومت معادل برابر است با:

گزینه ۲ صحیح است.

۴۰- گزینه ی ۴ پاسخ صحیح است. منظور از مهار کردن آمپرسنج قرار دادن یک مقاومت S به طور موازی با آمپرسنج است تا تمام شدت جریان مدار اصلی از آمپرسنج عبور نکند زیرا آمپرسنجها می توانند مقدار محدودی شدت جریان را تحمل کنند.

فرض کنیم مقاومت آمپرسنج a و مقاومت مهارکننده S باشد. با توجه به شکل داریم:



$$I_a a = I_s s \Rightarrow I_s = \frac{a}{s} I_a$$

هستند پس داریم:

$$I = I_a + I_s = I_a + \frac{a}{s} I_a = \left(1 + \frac{a}{s}\right) I_a \Rightarrow I = \left(1 + \frac{1/\Lambda}{1/2}\right) I_a = 1.5 I_a$$

۴۱- می دانیم که آمپرسنج به طور سری و ولت متر به طور موازی در مدار قرار می گیرند. بنابراین مقاومت آمپرسنج باید بسیار ناچیز باشد تا مقاومت معادل مدار را افزایش ندهد که باعث کاهش جریان گردد. همچنین مقاومت ولتسنج باید بسیار بزرگ باشد تا جریانی که از آن عبور می کند کم باشد و افت پتانسیل روی مقاومت ولتسنج کم باشد. بنابراین گزینه ۱ صحیح است.

۴۲- وقتی کلید K_1 بسته است چون خازن برای جریان مستقیم مانند مدار باز است، پس هیچ جریانی نخواهیم داشت و

افت پتانسیل روی مقاومت صفر خواهد بود و تمامی ۱۲ ولت اختلاف پتانسیل باتری روی خازن می افتد. بنابراین بار ذخیره شده در خازن C_1 در این هنگام برابر است با:

$$q_1 = C_1 V_1 = 10 \times 12 = 120 \mu C$$

وقتی کلید K_1 باز میشود و کلید K_2 بسته می شود، باتری از مدار خارج می شود و بنابراین مجموع بار خازن C_1 و C_2 نمی تواند تغییر کند، پس داریم:

$$q_1 + q_2 = 120 \mu C \Rightarrow C_1 V_1 + C_2 V_2 = 120 \mu C$$

اما خازن C_1 و C_2 موازی هستند و دارای اختلاف پتانسیل یکسان می باشند، پس داریم:

$$C_1 V + C_2 V = 120 \Rightarrow V \times (C_1 + C_2) = 120 \Rightarrow V \times (10 + 15) = 120 \Rightarrow V = 8V$$

و گزینه ۳ صحیح است.

۴۳- توان مصرفی در یک مدار جریان متناوب شامل مقاومت R از رابطه $P = \frac{1}{2} R I_m^2 = \frac{1}{2} \cdot \frac{V_m^2}{R}$ بدست می آید. چون

در هر دو حالت مدار به برق شهر وصل می شود، بنابراین اختلاف پتانسیل ثابت است. از طرفی در حالت اول مقاومت معادل مدار $2R$ است پس:

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{\frac{V_m^2}{2(2R)}}{\frac{V_m^2}{2R}} \Rightarrow \frac{P_1}{P_2} = \frac{1}{2} \Rightarrow P_1 = \frac{1}{2} P_2$$

پس گزینه ۲ صحیح است.

۴۴- مقاومت معادل مدار برابر $10 \Omega = 1 + 2 + 7$ می باشد بنابراین داریم:

$$E = 10I \Rightarrow 6 = 10I \Rightarrow I = 0.6A$$

اختلاف پتانسیل دو نقطه A و B برابر پتانسیل نقطه A است زیرا پتانسیل نقطه B صفر است. از طرفی اختلاف پتانسیل دو نقطه A و B برابر اختلاف پتانسیل دو نقطه C و D یعنی دو سر مقاومت 7 اهمی می باشد که برابر است با:

$$V_A = 7 \times 0.6 = 4.2V$$

پس گزینه ۳ صحیح است.

۴۵- گزینهی ۳ پاسخ صحیح است. مقاومت یک رسانا که دارای طول L و سطح مقطع A و ضریب مقاومت (مقاومت ویژه) ρ است از رابطه $R = \rho \frac{L}{A}$ بدست می آید. بنابراین بیشترین مقاومت وقتی حاصل می شود که از بیشترین طول و کمترین سطح مقطع استفاده شود و کمترین مقاومت وقتی حاصل می شود که از کمترین طول و بیشترین سطح مقطع استفاده شود.

$$\left. \begin{aligned} A_{\min} = 2 \times 1 = 2 \text{ cm}^2, L_{\max} = 4 \text{ cm} \Rightarrow R_{\max} = \frac{4}{2} \rho \\ A_{\max} = 4 \times 2 = 8 \text{ cm}^2, L_{\min} = 1 \text{ cm} \Rightarrow R_{\min} = \frac{1}{8} \rho \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{R_{\max}}{R_{\min}} = \frac{\left(\frac{4}{2} \rho\right)}{\left(\frac{1}{8} \rho\right)} = 16$$

۴۶- مقاومت معادل مقاومتیهای ۱۲ و ۶ اهمی برابر است با: $R' = \frac{(12 \times 6)}{(12 + 6)} = 4 \Omega$ این مقاومت و مقاومت یک اهمی سری هستند پس دارای جریان یکسان هستند و چون این مقاومت (R') چهار برابر مقاومت یک اهمی است، پس اختلاف پتانسیل دو سر آن هم چهار برابر اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت یک اهمی است:
بنابراین اختلاف پتانسیل دو سر مدار برابر ۱۵ ولت است و مقاومت معادل مدار برابر است با:

$$R_1 = 4 + 1 = 5 \Omega \Rightarrow R = \frac{(5 \times 3)}{(5 + 3)} = \frac{15}{8} \Omega$$

$$V = V_{AB} + V_{BC} = 12 + 3 = 15 \text{ V}$$

$$\left. \begin{aligned} I = \frac{V}{R} \end{aligned} \right\} \Rightarrow I = \frac{15}{\left(\frac{15}{8}\right)} \Rightarrow I = 8 \text{ A}$$

گزینه ۳ جواب صحیح است.

۴۷- به نقطه C دو جریان ۱ و ۲ آمپری وارد می شود. پس بنا به قانون جریان ۱A کیرشهف باید یک جریان ۳ آمپری مطابق شکل از این نقطه خارج شود.
 $V_{AB} = V_{AC} + V_{CD} + V_{DB} = -6 + 5 - 4 = -5 \text{ V}$
پس گزینه ۴ صحیح است.
(علامت V_{DB} ، V_{AC} با توجه به جهت جریان در مقاومتیهای ۳ و ۴ اهمی انتخاب شده اند)

۴۸- درست پس از بستن کلید جریان در مدار صفر است زیرا قبل از بستن کلید جریان صفر بوده است. در این لحظه اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت صفر است چون جریانی در مدار وجود ندارد بنابراین اختلاف پتانسیل دو سر سیم پیچ برابر اختلاف پتانسیل دو سر مدار یعنی ۱۰ ولت است. پس گزینه ۲ جواب صحیح است.

۴۹- قبل از بستن کلید V_{AB} برابر صفر بوده است بنابراین درست پس از بسته شدن کلید نیز V_{AB} صفر خواهد بود بنابراین اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت 5Ω برابر صفر است پس جریان آن (i_2) نیز صفر است. مدار درست پس از بسته شدن کلید بصورت روبرو است، بنابراین داریم:

$$E = i \times 10 \Rightarrow 15 = 10 i_1 \Rightarrow i_1 = 1.5 \text{ V}$$

پس گزینه ۲ جواب صحیح است.

۵۰- اگر ولت متر را حذف کنیم مقاومت مدار افزایش می یابد (مقاومت معادل دو مقاومت موازی از کوچکترین مقاومت هم کوچکتر است) بنابراین جریان مدار کم می شود زیرا اختلاف پتانسیل دو سر مدار ثابت است، پس گزینه ۱ نمیتواند درست باشد. آمپر متر بطور سری در مدار به کار می رود. اگر آن را حذف کنیم، مقاومت مدار کم شده و در نتیجه جریان مدار زیاد می شود و اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت که ولت متر آن را نشان می دهد نیز افزایش خواهد یافت (مطابق با گزینه ۳) و گزینه ۲ نیز نادرست است. اگر جای آمپر متر و ولت متر عوض شود، چون مقاومت ولت متر بسیار بزرگ است، مقاومت مدار افزایش خواهد یافت و در نتیجه جریان مدار کم می شود و آمپر متر هم که قسمتی از جریان مدار را نشان می دهد، عدد کوچکی را نشان خواهد داد. پس گزینه ۴ هم نادرست است و گزینه ۳ جواب صحیح است.

۵۱- گزینهی ۱ پاسخ صحیح است. مقاومت هر لامپ بصورت زیر محاسبه می شود.

$$P_1 = \frac{V^2}{R_1} \Rightarrow R_1 = \frac{220^2}{P_1} = \frac{220^2}{60}, \quad P_2 = \frac{V^2}{R_2} \Rightarrow R_2 = \frac{220^2}{P_2} = \frac{220^2}{40}$$

$$R = R_1 + R_2 = (220)^2 \left(\frac{1}{60} + \frac{1}{40} \right) = \frac{(220)^2}{24}$$

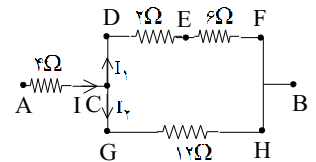
وقتی لامپها را سری می بندیم مقاومت مدار برابر است با:

در هر حالت توان هر لامپ به صورت زیر محاسبه می شود:

$$P'_1 = I^2 R_1 = \frac{V^2}{R^2} \cdot R_1 = \frac{220^2}{24^2} \times \frac{220^2}{60} = 9.6 \text{ W}$$

$$P'_2 = I^2 R_2 = \frac{V^2}{R^2} \cdot R_2 = \frac{220^2}{24^2} \times \frac{220^2}{40} = 14.4 \text{ W}$$

۵۲- گزینهی ۲ پاسخ صحیح است.



$$P = I_1^2 R \Rightarrow 18 = 2 I_1^2 \Rightarrow I_1 = 3 \text{ A}$$

$$V_{DF} = I_1 (2 + 6) = 3 (2 + 6) = 24 \text{ V} \Rightarrow V_{GH} = 24 \text{ V}$$

$$I_2 = \frac{V_{GH}}{12} = \frac{24}{12} = 2 \text{ A}$$

$$I = I_1 + I_2 = 2 + 3 = 5 \text{ A}, V_{AC} = 4 I \Rightarrow V_{AC} = 20 \text{ V}$$

$$V_{AB} = V_{AC} + V_{GH} = 20 + 24 \Rightarrow V_{AB} = 44 \text{ V}$$

۵۳- نیرو محرکه مولد در دو حالت برابر است. پس داریم:

$$E_1 = E_2 \Rightarrow I_1(R_1 + r) = I_2(R_2 + r) \Rightarrow \frac{I_1}{I_2} = \frac{(R_2 + r)}{(R_1 + r)} \left. \begin{array}{l} \\ V_2 = \frac{V_1}{2} \Rightarrow I_1 R_2 = \frac{(I_1 R_1)}{2} \Rightarrow \frac{I_1}{I_2} = \frac{2R_2}{R_1} \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{(R_2 + r)}{(R_1 + r)} = \frac{2R_2}{R_1}$$

$$\Rightarrow \frac{(R_2 + r)}{(20 + 2)} = \frac{2R_2}{20} \Rightarrow R_2 \approx 1/6 \Omega$$

گزینه ۱ صحیح است.

۵۴- توان در یک مقاومت از رابطه $P = \frac{V^2}{R}$ بدست می آید:

$$\frac{P_2}{P_1} = \frac{\left(\frac{V_2}{R}\right)}{\left(\frac{V_1}{R}\right)} = \frac{V_2^2}{V_1^2} = \left(\frac{20}{40}\right)^2 = 0.25 \Rightarrow P_2 = 0.25 P_1 \Rightarrow \text{کاهش توان} = 0.75$$

یعنی توان لامپ ۰/۱۶ نسبت به حالت قبل کمتر شده است بنابراین ۱۶٪ کاهش توان داریم. گزینه ۳ صحیح است.

۵۵- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. مقاومت مدار برابر است با دو مقاومت موازی که به شکل نیم حلقه هستند. مقاومت هر یک از نیم حلقه ها ۲۰ اهم است زیرا با توجه به رابطه $R = \frac{\rho L}{A}$ ، طول سیم اولیه نصف شده است، پس مقاومت آن که ۴۰ اهم است نصف می شود. مقاومت کل برابر معادل این دو مقاومت نیم حلقه ای است که موازی هستند و برابر است با:

$$R = \frac{(20 \times 20)}{(20 + 20)} = 10 \Omega$$

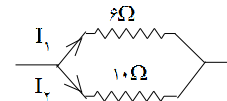
$$R = \frac{(6 \times 3)}{(6 + 3)} = 2 \Omega$$

۵۶- مقاومت معادل دو مقاومت ۳ و ۶ اهمی برابر است با:

بنابراین مقاومت معادل شاخه بالایی $6 \Omega = 2 + 4$ و مقاومت معادل شاخه پایینی $10 \Omega = 2 + 8$ می باشد، لذا شکل ساده شده مدار بصورت شکل روبرو می باشد. چون در شکل دو مقاومت موازی هستند لذا دارای اختلاف پتانسیل مساوی هستند پس داریم:

$$I_1 \times 6 = I_2 \times 10 \Rightarrow 0.4 \times 6 = I_2 \times 10 \Rightarrow I_2 = 0.24 A$$

چون تمامی جریانی که وارد شاخه پایینی می شود از مقاومت ۸ اهمی می گذرد لذا جریان مقاومت ۸ اهمی همان ۰/۲۴ آمپر می باشد. پس گزینه ۳ جواب صحیح است.



۵۷- توان در مقاومت از رابطه $P = \frac{V^2}{R}$ بدست می آید. اگر دو مقاومت موازی باشند با استفاده از رابطه اول می توان گفت: (۱) $\frac{P_2}{P_1} = \frac{R_1}{R_2}$ و اگر در مقاومت سری باشند با توجه به رابطه دوم می توان گفت: (۲) $\frac{P_2}{P_1} = \frac{R_2}{R_1}$

در این مثال داریم: $\frac{P_2}{P_1} = \frac{R_2}{R_1} = 4$ که با هیچ یک از روابط (۱) و (۲) سازگاری ندارد. لذا مقاومتها نه سری هستند و نه موازی، پس گزینه ۴ جواب صحیح است.

۵۸- اگر مقاومت هر یک از لامپها را R و اختلاف پتانسیل دو سر مجموعه ها را V بنامیم، مقاومت معادل در دو حالت بصورت زیر بدست می آید:

$$\frac{1}{R_1} = \frac{1}{R} + \frac{1}{R} + \frac{1}{R} = \frac{3}{R} \Rightarrow R_1 = \frac{R}{3}$$

$$\frac{1}{R'} = \frac{1}{R} + \frac{1}{R} \Rightarrow R' = \frac{R}{2} \quad \text{و} \quad R_2 = R + R' = R + \frac{R}{2} \Rightarrow R_2 = \frac{3R}{2}$$

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{\left(\frac{V^2}{R_1}\right)}{\left(\frac{V^2}{R_2}\right)} = \frac{R_2}{R_1} = \frac{\left(\frac{3R}{2}\right)}{\left(\frac{R}{3}\right)} \Rightarrow \frac{P_1}{P_2} = \frac{9}{2}$$

پس گزینه ۳ جواب صحیح است.

۵۹- اگر مقاومت الکتریکی ولتسنج R و جریانی که از آن می گذرد I باشد داریم:

$$V = IR \Rightarrow 20 = 20 \times 10^{-3} \times R \Rightarrow R = 1000 \Omega$$

پس مقاومت میلی آمپر متر باید از ۱۰ اهم به ۱۰۰۰ اهم افزایش یابد. بنابراین باید مقاومت ۹۹۰ اهمی بطور متوالی با میلی آمپر متر بسته شود. پس گزینه ۳ جواب صحیح است.

۶۰- اختلاف پتانسیل دو سر هر یک از مولدها برابر E است چون مقاومت داخلی آنها ناچیز است. بنابراین اختلاف پتانسیل دو سر مجموعه دو پیل که ولتسنج را به آنها بسته ایم برابر صفر است. بنابراین این دو مدار بی تاثیرند. پس جریانی که از آمپرسنج می گذرد برابر است با:

$$I = \frac{E}{R} = \frac{1/5}{3} = 0.05 A$$

پس گزینه ۲ جواب صحیح است.

۶۱- اگر مقاومت الکتریکی عنصری در دمای صفر درجه سلسیوس R_0 باشد و در دمای θ درجه سلسیوس R باشد

$$0.9 R_0 = R_0 (1 + 200 \alpha) \Rightarrow \alpha = -5 \times 10^{-4}$$

خواهیم داشت $R = R_0 (1 + \alpha \theta)$. بنابراین:

گزینه ۲ جواب صحیح است.

۶۲- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. مقاومت یک فلز از رابطه $R = \rho \frac{L}{A}$ بدست می آید که در آن A سطح مقطع فلز، L طول فلز و ρ مقاومت ویژه آن است:

$$\left. \begin{aligned} R_A &= \frac{\rho_A L_A}{A_A} \\ R_B &= \frac{(\rho_B L_B)}{A_B} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{R_A}{R_B} = \frac{\rho_A L_A A_B}{\rho_B L_B A_A}$$

$$\left. \begin{aligned} \rho_B &= \gamma \rho_A \\ L_A &= \frac{1}{\gamma} L_B \\ d_B &= \gamma d_A \Rightarrow A_B = \gamma^2 A_A \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{R_A}{R_B} = \frac{\rho_A L_A \cdot \gamma^2 A_A}{\gamma \rho_A \cdot \frac{1}{\gamma} L_A \cdot A_A} = \frac{\gamma}{\gamma^2}$$

۶۳- افت پتانسیل روی مقاومت داخلی مولد برابر $V_T = Ir$ و اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت R برابر $V_R = IR$ است. همچنین نیروی محرکه پیل برابر است با: $E = I(R + r)$

$$V_R = 1/25 \Rightarrow I \times 2/5 = 1/25 \Rightarrow I = 0/5 A$$

$$V_T = 0/25 \Rightarrow Ir = 0/25 \Rightarrow 0/5 r = 0/25 \Rightarrow r = 0/5 \Omega$$

$$E = I(R + r) = 0/5(2/5 + 0/5) = 1/5 V$$

بنابراین گزینه ۱ صحیح است.

۶۴- گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

اگر اختلاف پتانسیل دو سر لامپ را V و اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت را V' بنامیم داریم:

$$V + V' = 220 \Rightarrow 20 + V' = 220 \Rightarrow V' = 200 V$$

$$P = \frac{V^2}{R} \Rightarrow 10 = \frac{(20 \times 20)}{R} \Rightarrow R = 40 \Omega$$

$$I = I' \Rightarrow \frac{V}{R} = \frac{V'}{R'} \Rightarrow \frac{20}{40} = \frac{200}{R'} \Rightarrow R' = 400 \Omega$$

$$P' = \frac{V'^2}{R'} = \frac{(200 \times 200)}{400} \Rightarrow P' = 100 W$$

۶۵- چون خازن در مدار جریان مستقیم معادل مدار باز است بنابراین جریان مدار صفر است که نتیجه می شود ولتاژ دو سر مقاومت صفر است. بنابراین ولتاژ دو سر خازن C_1 که با آن موازی است صفر خواهد بود یعنی:

$$V_1 = 0, q_1 = C_1 V_1 \Rightarrow q_1 = 0$$

چون جریان مدار صفر است بنابراین اختلاف پتانسیل دو سر خازن C_2 همان اختلاف پتانسیل دو سر مدار است که با نیروی محرکه پیل برابر است (افت پتانسیل روی مقاومت داخلی پیل و مقاومت 8 اهمی به علت عدم وجود جریان صفر است). پس می توان نوشت:

$$\left. \begin{aligned} V_2 &= E = 20 V \\ q_2 &= C_2 V_2 \end{aligned} \right\} \Rightarrow q_2 = 50 \times 20 = 1000 \mu C$$

گزینه ۱ جواب صحیح است.

۶۶- اختلاف پتانسیل دو سر مدار برابر اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت R_1 است و برابر است با:

$$V = V_1 = I_1 R_1 = 0/2 \times 15 = 3 V$$

$$R = \frac{(R_1 R_2)}{(R_1 + R_2)} = \frac{(15 \times 7/5)}{(15 + 7/5)} = 5 \Omega$$

که R مقاومت معادل R_2 ، R_1 است و برابر است با:

$$I = \frac{V}{R} = \frac{3}{5} = 0/6 A$$

جریان کل مدار برابر است با:

$$E = 0/6(5 + 1) \Rightarrow E = 3/6 V$$

نیروی محرکه پیل از رابطه $E = I(R + r)$ بدست می آید:

گزینه ۲ جواب صحیح است.

۶۷- جریانی که از مقاومت شنت می گذرد برابر است با: $I_T = I - I_1 = 2 - 0/1 = 1/9 A$

ولتاژ دو سر مقاومت شنت که برابر ولتاژ دو سر مقاومت آمپر سنج است برابر است با:

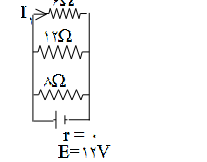
$$V_T = V_1 = I_1 R = 0/1 \times 38 = 3/8 V$$

$$V_T = I_T S \Rightarrow 3/8 = 1/9 S \Rightarrow S = 2 \Omega$$

گزینه ۳ جواب صحیح است.

۶۸- نقاط A, C با یک سیم به هم وصل شده اند بنابراین اختلاف پتانسیل آنها صفر است و در حقیقت یک نقطه هستند. همچنین نقاط B, D با یک سیم به هم متصل هستند و دارای اختلاف پتانسیل صفر هستند و بر هم منطبق هستند. بنابراین شکل مدار را می توان به صورت ساده شده زیر رسم کرد.

$$E = 12 V, r = 0$$



$$r = 0 \Rightarrow E = V = 12 V$$

اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت با اختلاف پتانسیل دو سر مدار برابر است. پس داریم:

$$V = V_1 = I_1 R_1 \Rightarrow 12 = 6 I_1 \Rightarrow I_1 = 2 A$$

گزینه ۲ جواب صحیح است.

۶۹- توان حرارتی یک مقاومت از رابطه $P = \frac{V^2}{R}$ بدست می آید. در نتیجه می توان نوشت :

$$\frac{P_A}{P_B} = \frac{\left(\frac{V_A^2}{R_A}\right)}{\left(\frac{V_B^2}{R_B}\right)} = \frac{V_A^2 R_B}{V_B^2 R_A} \Rightarrow \frac{500}{750} = \frac{((220)^2 R_B)}{((220)^2 R_A)} \Rightarrow \frac{R_B}{R_A} = \frac{500}{750} \Rightarrow \frac{R_A}{R_B} = \frac{750}{500} \Rightarrow \frac{R_A}{R_B} = \frac{3}{2}$$

گزینه ۱ جواب صحیح است.

۷۰- باری که در هر ثانیه از سیم عبور می کند برابر است با:

$$q = I.t = 1 \times 1 = 1C$$

اگر تعداد الکترون ها را n فرض کنیم داریم:

$$q = n.e \Rightarrow 1 = n \times 1.6 \times 10^{-19} \Rightarrow n = \frac{1}{1.6 \times 10^{-19}} = 6.25 \times 10^{18}$$

بنابراین گزینه ۴ صحیح است.

۷۱- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. پس از بستن کلید، مقاومت خارجی مدار کاهش می یابد

و در حقیقت نصف می شود. طبق رابطه $E = I(R + r)$ چون مقدار R کاهش یافته است، مقدار I افزایش خواهد یافت (با توجه به اینکه E ، r ثابت هستند). همچنین طبق رابطه $V = E - Ir$ ، چون مقدار I افزایش یافته است و E و r ثابت هستند، V کاهش می یابد.

۷۲- وقتی کلید باز است: جریان در مدار صفر است، پس نیروی محرکه پیل با اختلاف پتانسیل دو سر مدار برابر است

$$E = 12V$$

وقتی کلید بسته است، مقاومت خارجی مدار برابر است با:

$$R = 12 + 8 = 20\Omega$$

و خواهیم داشت:

$$E = I(R + r) = IR + Ir = V + Ir \Rightarrow 12 = 10 + Ir \Rightarrow 12 = 10 + 0.5r \Rightarrow r = 4\Omega$$

بنابراین گزینه ۴ صحیح است.

۷۳- با توجه به شکل مشاهده می شود که مقاومت های R_1 ، R_2 با هم موازی هستند. همچنین مقاومت های R_3 ، R_4 نیز با یکدیگر مساوی هستند.

$$\left. \begin{aligned} R' &= \frac{(R_1 R_2)}{(R_1 + R_2)} = \frac{(6 \times 6)}{(6 + 6)} = 3\Omega \\ R'' &= \frac{(R_3 R_4)}{(R_3 + R_4)} = \frac{(6 \times 6)}{(6 + 6)} = 3\Omega \end{aligned} \right\} \Rightarrow R''' = 3 + 3 = 6\Omega$$

$$R = \frac{(R_D R''')}{(R_D + R''')} = \frac{(6 \times 6)}{(6 + 6)} = 3\Omega$$

بنابراین گزینه ۲ صحیح است.

۷۴- وقتی لامپها را سری می بندیم مقاومت معادل آنها $R_1 = R + R = 2R$ است و وقتی آنها را موازی می بندیم،

مقاومت معادل آنها $R_2 = \frac{(R.R)}{(R + R)} = \frac{R}{2}$ می باشد. توان مصرفی در یک مقاومت از رابطه $P = \frac{V^2}{R}$ بدست می آید لذا داریم:

$$\left. \begin{aligned} P_1 &= \frac{V_1^2}{R_1} \\ P_2 &= \frac{V_2^2}{R_2} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{P_1}{P_2} = \frac{R_2}{R_1} = \frac{\left(\frac{R}{2}\right)}{2R} \Rightarrow \frac{P_1}{P_2} = \frac{1}{4}$$

$$V_1 = V_2 = 220V$$

پس گزینه ۲ صحیح است.

۷۵- برای جریان مستقیم خازن مانند مدار باز است و جریانی از آن عبور نمی کند. لذا

$$E = V_{AB} = V_{CD} = V_{CG} + V_{GF} + V_{FD}$$

مدار به شکل زیر است و داریم:

$$24 = IR_1 + IR_2 + IR_3 \Rightarrow 24 = I(4 + 4 + 4) \Rightarrow I = 2A$$

$$V_2 = IR_2 = 2 \times 4 = 8V$$

خازن و مقاومت R_2 موازی هستند بنابراین دارای اختلاف پتانسیل مساوی هستند. لذا بار خازن به صورت زیر به دست می آید:

$$q = CV_2 = 5 \times 8 = 40\mu C$$

بنابراین گزینه ۱ صحیح است.

۷۶-

$$I = I_1 + I_2 \Rightarrow 6 = I_1 + 2 \Rightarrow I_1 = 4A$$

مقاومت ۵ اهمی و مقاومت R موازی هستند بنابراین دارای اختلاف پتانسیل مساوی هستند:

$$V_1 = V_2 \Rightarrow I_1 R = I_2 \times 5 \Rightarrow 4R = 2 \times 5 \Rightarrow R = \frac{5}{2}\Omega$$

بنابراین گزینه ۱ صحیح است.

۷۷- از میلی آمپرسنج فوق $5mA$ جریان می گذرد و می خواهیم با آن اختلاف پتانسیل ۵ ولت را اندازه بگیریم بنابراین باید مقاومت آن برابر با $R = \frac{V}{I} = \frac{5}{(5 \times 10^{-3})} = 1000\Omega$ باشد. بنابراین باید یک مقاومت ۹۹۰ اهمی را بطور متوالی به مقاومت میلی آمپر سنخ ببندیم تا ۵ ولت را اندازه بگیرد و گزینه ۱ صحیح است.

۷۸- اگر مقاومت خارجی مدار R و مقاومت درونی باتری r و نیروی محرکه باتری E و جریان مدار I باشد داریم:

$$E = I(R + r) \Rightarrow E = IR + Ir = IR + V_r \Rightarrow 6 = 10I + 2 \Rightarrow I = 0.4A$$

$$V_r = Ir \Rightarrow 2 = 0.4r \Rightarrow r = 5\Omega$$

(افت پتانسیل در مقاومت درونی باتری است)

پس گزینه ۴ صحیح است.

۷۹- توان مصرفی در یک مقاومت R که به اختلاف پتانسیل V وصل شده است از رابطه $P = \frac{V^2}{R}$ بدست می آید. پس:

$$100 = \frac{(220 \times 220)}{R} \Rightarrow R = 22 \times 22 \Omega$$

وقتی دو لامپ را بطور متوالی به هم ببندیم و مجموعه را به برق شهر وصل می کنیم روی هر کدام از لامپها اختلاف پتانسیل ۱۱۰ ولت وجود خواهد داشت. بنابراین داریم:

$$P = P_1 + P_2 = 2P_1 = 2 \times \frac{V^2}{R} = 2 \times \frac{(110 \times 110)}{(22 \times 22)} = 50 \text{ W}$$

بنابراین گزینه ۴ صحیح است.

* توجه کنید دو لامپ دارای مقاومت یکسان هستند بنابراین اختلاف پتانسیل روی آنها یکسان است و توان مساوی دارند.

۸۰- خازن برای جریان مستقیم مانند مدار باز است و جریانی از خود عبور نمی دهد. لذا وقتی کلید باز است هیچ جریانی در مدار وجود ندارد بنابراین هیچ افت پتانسیلی نداریم و اختلاف پتانسیل دو سر خازن برابر نیروی محرکه پیل است پس:

وقتی کلید را می بندیم باز هم در شاخه ای که خازن وجود دارد جریانی برقرار نمی شود لذا داریم:

$$E = I(R + r) \Rightarrow 4 = I(2 + 2) \Rightarrow I = 1 \text{ A}$$

اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت ۲ اهمی برابر است با: ولت $V_2 = 1 \times 2 = 2$ چون در شاخه ای که خازن وجود دارد جریانی برقرار نیست پس افت پتانسیل روی مقاومت ۴ اهمی صفر است و اختلاف پتانسیل دو سر خازن با اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت ۲ اهمی برابر است پس داریم:

$$(1), (2) \Rightarrow q' = \frac{1}{2}q$$

بنابراین گزینه ۳ صحیح است.

۸۱- مقاومت الکتریکی یک سیم از رابطه $R = \rho \frac{L}{A}$ بدست می آید. اگر طول سیم را ۵ برابر کنیم چون حجم آن ثابت

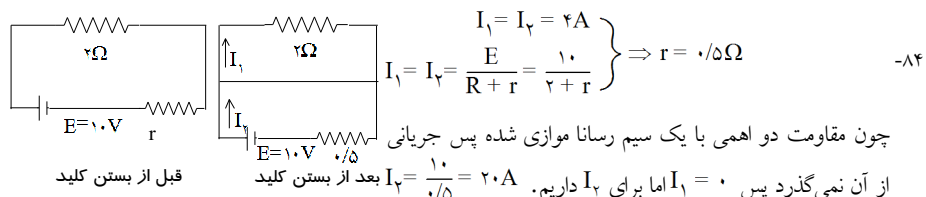
مانده است پس باید سطح مقطع آن (A) $\frac{1}{5}$ برابر شود بنابراین داریم:

$$\left. \begin{aligned} L' &= 5L \\ A' &= \frac{1}{5}A \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{R'}{R} = \frac{5L \cdot A}{L \cdot \frac{1}{5}A} = 25 \Rightarrow R' = 25R$$

پس گزینه ۳ صحیح است.

۸۲- اگر خازن در ابتدا بدون بار بوده باشد با بستن کلید K در ابتدا مقاومت لامپ اتصال کوتاه شده و جریان زیاد می شود و کم کم با پر شدن خازن جریان مدار کم می شود پس گزینه ۳ می تواند صحیح باشد. اما اگر خازن در ابتدا باری داشته باشد که اختلاف پتانسیل در دو سر آن با اختلاف پتانسیل دو سر باتری یکسان باشد با بستن کلید تغییری در جریان حاصل نمی شود ولی اگر خازن باری بیشتر داشته باشد که اختلاف پتانسیل بیشتر از ولتاژ دو سر باتری شود در این صورت با بستن کلید جریان ابتدا کم شده و سپس زیاد می شود. بنابراین گزینه ۴ صحیح است.

۸۳- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. اگر مقاومت رئوستا R باشد و مقاومت داخلی باتری r باشد در این صورت جریان مدار $I = \frac{E}{R + r}$ خواهد بود بنابر این افت پتانسیل در مقاومت داخلی برابر $\frac{rE}{R + r}$ خواهد بود. که نمودار این رابطه بر حسب R در گزینه شماره ۳ آمده است. توضیح: اگر $R = 0$ باشد در این صورت $V = E$ و اگر $R \rightarrow \infty$ در این صورت داریم: $I \rightarrow 0$



پس گزینه ۴ صحیح است

۸۵- چون در هر ۴ مدار جریان کل مدار خواسته شده است در مدارهای این جریان کمتر از همه خواهد بود که مقاومت معادل دو سر آن بیشتر از همه باشد و برای آن اگر سه مقاومت R با هم سری باشند مقاومت معادل از همه حالات بیشتر خواهد بود پس گزینه ۲ صحیح است.

توجه کنید که مقاومت معادل در مدار ۱ برابر $\frac{R}{3}$ در مدار ۲ برابر $3R$ در مدار ۳ برابر $\frac{R}{2} + R = \frac{3R}{2}$ و در مدار ۴ برابر $\frac{2}{3}R$ است.

۸۶- چون بازده موتور الکتریکی ۷۵٪ است، پس ۲۵٪ از آن به گرما تبدیل می شود، بنابراین:

$$P = \frac{W}{t} \Rightarrow W = Pt = 25\% \times 400 \times 60 \Rightarrow w = 6000 \text{ J} \Rightarrow w = 6 \text{ kJ}$$

بنابراین گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

۸۷- از خازن جریانی نمی گذرد و معادل مدار باز است پس مدار به شکل زیر می شود. پس در این حالت جریان همه مقاومتها با هم برابر است زیرا به صورت سری به هم وصل شده اند پس اختلاف پتانسیل دو مقاومت ۳ اهمی یکی است زیرا هم جریان و هم مقاومت آنها یکسان است یعنی $V_{AB} = V_{BC}$ پس $V_{C1} = V_{C2}$.

$$\frac{q_1}{q_2} = \frac{C_1 V_{C1}}{C_2 V_{C2}} = \frac{C_1}{C_2} = \frac{3}{8}$$

پس گزینه ۱ جواب صحیح است.

۸۸- گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. اگر لامپ روشن شود گرما تولید می‌کند و باعث می‌شود دمای آن بالا برود و با افزایش دما مقاومت لامپ هم افزایش خواهد یافت.

۸۹- اگر کلید باز باشد، مقاومت ۳ اهمی از مدار خارج می‌شود:

$$I = \frac{E}{R + r} \Rightarrow 2 = \frac{E}{6 + 2} \Rightarrow E = 16V$$

وقتی کلید بسته می‌شود دو مقاومت R_1 و R_2 موازیند:

$$\frac{1}{R'} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{1}{3} + \frac{1}{6} = \frac{2}{6} \Rightarrow R' = 3\Omega$$

مقاومت معادل مدار:

$$R'' = R' + r = 3 + 2 \Rightarrow R'' = 5\Omega$$

$$I = \frac{E}{R''} = \frac{16}{5} = 3.2A$$

پس گزینه ۴ جواب صحیح است.

۹۰- توان مصرف شده در یک مقاومت با فرض ثابت بودن جریان از رابطه $P = \frac{V^2}{R}$

$$6 = \frac{V^2}{12} \Rightarrow V^2 = 72 \Rightarrow V = \sqrt{72}$$

بدست می‌آید:

چون دو مقاومت ۱۲ و ۸ اهمی موازی هستند، اختلاف پتانسیل دو سر آنها برابر است:

$$V_{AB} = V_{CD}$$

$$P = \frac{V^2}{8} \Rightarrow P = 9 \text{ watt}$$

بنابراین:

پس گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

۹۱- مقاومت سیمی به طول L ، سطح مقطع A و مقاومت ویژه ρ از رابطه $R = \frac{\rho L}{A}$ بدست می‌آید. وقتی سیم را به N

قسمت مساوی تقسیم می‌کنیم، مقاومت هر یک از قطعات، بصورت زیر بدست می‌آید:

$$R_1 = R_2 = \dots = R_N = \frac{\rho \left(\frac{L}{N}\right)}{A} = \frac{\rho L}{NA} = \frac{R}{N}$$

(توجه داشته باشید که با تقسیم سیم، سطح مقطع و مقاومت ویژه آن تغییر نمی‌کند)

وقتی سیمها بطور موازی بسته می‌شوند، مقاومت معادل آنها بصورت زیر می‌باشد:

$$\frac{1}{R'} = \frac{1}{R} + \frac{1}{R} + \dots + \frac{1}{R} \Rightarrow \frac{1}{R'} = \frac{N}{R} \Rightarrow R' = \frac{R}{N}$$

توان تلف شده در مقاومت R برابر با $P = \frac{V^2}{R}$ و توان تلف شده در مقاومت R' برابر است با:

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

بنابراین گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

۹۲- مقاومت‌های R_1 و R_2 موازی هستند، لذا اختلاف پتانسیل دو سر

آنها یکسان است. پس داریم:

$$V_{CD} = V_{EF} \Rightarrow I_1 R_1 = I_2 R_2 \Rightarrow 20 I_1 = 30 \times \frac{1}{2} \Rightarrow I_1 = \frac{3}{4} A$$

به گره M جریانهایی I_1 و I_2 وارد می‌شوند و جریان I_3 از آن خارج می‌شود، پس:

$$I_3 = I_1 + I_2 = \frac{3}{4} + \frac{1}{2} = \frac{5}{4} A \Rightarrow V_{MB} = I_3 R_3 = \frac{5}{4} \times 5 = \frac{25}{4} \text{ volt}$$

$$V_{AB} = V_{CD} + V_{MB} = \frac{3}{4} \times 20 + \frac{25}{4} = 6 + \frac{25}{4} = \frac{49}{4} \text{ volt}$$

بنابراین گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

۹۳- هر یک از مولدها، مقاومت داخلی r دارند. بنابراین مقاومت داخلی معادل برابر خواهد شد با:

$$\frac{1}{r'} = \frac{1}{r} + \frac{1}{r} + \dots \Rightarrow \frac{1}{r'} = \frac{n}{r} \Rightarrow r' = \frac{r}{n}$$

چون انبارها موازی هستند، نیروی محرکه کل برابر با E است. بنابراین بنابه قانون کیرشهوف، در مدار بسته‌ای که شامل یک انبار با مقاومت داخلی $\frac{r}{n}$ ، نیروی محرکه E است، داریم:

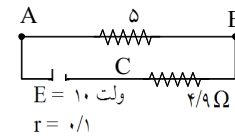
$$IR - E - Ir' = 0 \Rightarrow 1/8 - 2 - 5 \times \frac{0.2}{n} = 0 \Rightarrow n = 5$$

بنابراین گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

۹۴- هر مولد، دارای مقاومتی است که باعث افت پتانسیل در مولد می‌شود و برابر با Ir است. افت پتانسیل در مقاومت خارجی با مقاومت R نیز برابر با IR است، بنابراین:

$$E = I(R + r) \Rightarrow 6 = 0.2 \left(R + \frac{1}{9}R \right) \Rightarrow R = 27\Omega$$

بنابراین گزینه ۲ پاسخ صحیح است.



۹۵- بار خازن مورد سوال است، پس باید مدت زیادی گذشته باشد، در نتیجه خازن کاملاً پر

شده است. در حالتی که خازن کاملاً پر است، معادل با مدار باز بوده و جریانی از آن عبور نمی‌کند. بنابراین مدار به صورت مقابل تبدیل می‌شود. مقاومت معادل مدار

$$R_{eq} = 5 + 4/9 + 0.1 = 10\Omega \Rightarrow I = \frac{E}{R_{eq}} = \frac{10}{10} = 1A$$

بصورت زیر می‌باشد:

$$V_{AB} = R_{AB} \cdot I_{AB} = 5 \times 1 = 5V$$

اختلاف پتانسیل دو سر خازن با اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت موازی با آن (مقاومت ۵ اهمی) یکسان است، پس

$$q = CV_C = 10 \times 10^{-6} \times 5 = 5 \times 10^{-5} C$$

$V_C = 5V$ و در نتیجه:

بنابراین گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

۹۶- اگر مقاومت معادل، دو مقاومت موازی $2X$ و X اهمی را برابر R' بنامیم و مقاومت معادل بین دو نقطه A و B برابر

$$R_{AB} = r + R' \Rightarrow 7 = r + R' \Rightarrow R' = 4\Omega$$

با R_{AB} باشد، خواهیم داشت:

برای مقاومت‌های موازی $2X$ و X اهمی خواهیم داریم:

$$\frac{1}{R'} = \frac{1}{X} + \frac{1}{2X} \Rightarrow \frac{1}{4} = \frac{2X + X}{2X^2} \Rightarrow 2X^2 = 12X \Rightarrow X = 6\Omega$$

بنابراین گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

۹۷- با توجه به نمودار، ملاحظه می‌شود که وقتی اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت R_1 برابر V' (آمپر)

است، شدت جریان در آن برابر ۲ آمپر است. همچنین وقتی اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت R_2 برابر V' است، شدت جریان در آن برابر ۴ آمپر است و داریم:

$$V' = V' \Rightarrow I_1 R_1 = I_2 R_2 \Rightarrow 2R_1 = 4R_2 \Rightarrow \frac{R_1}{R_2} = 2$$

بنابراین گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

۹۸- در مداری که شامل مقاومت خارجی R و باتری با نیروی محرکه E و مقاومت داخلی r است داریم:

$$E = I(R + r) \Rightarrow 12 = I(20 + 4) \Rightarrow I = \frac{1}{2} A$$

افت پتانسیل در باتری برابر است با حاصل ضرب شدت جریان مدار در مقاومت داخلی باطری، یعنی:

$$V_r = Ir = \frac{1}{2} \times 4 = 2 \text{ ولت}$$

بنابراین گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

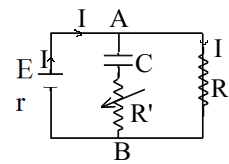
۹۹- توانی که در باتری تلف می‌شود به علت وجود مقاومت درونی است. بنابراین داریم:

$$P_r = I^2 r \Rightarrow 4 = 4r \Rightarrow r = 1\Omega$$

از طرفی، نیروی محرکه باتری برابر است با مجموع اختلاف پتانسیل دو سر باتری و افت پتانسیل در باتری. پس:

$$E = V + V_r = V + Ir = 7 + 2 \times 1 \Rightarrow E = 9 \text{ ولت}$$

بنابراین گزینه ۱ پاسخ صحیح است.



۱۰۰- خازن در مدار با جریان مستقیم، مثل مدار باز عمل می‌کند و لذا از شاخه شامل خازن جریانی عبور نمی‌کند. چون جریانی از مقاومت R' عبور نمی‌کند، پس اختلاف پتانسیل دو سر خازن همان اختلاف پتانسیل نقاط A و B است که این اختلاف پتانسیل نیز به مقدار R' ندارد.

$$E = I(r + R) \Rightarrow I = \frac{E}{r + R}, V_{AB} = IR = \frac{R}{r + R} E$$

اختلاف پتانسیل نقاط دو سر باتری است. بنابراین گزینه ۳، پاسخ صحیح است.

۱۰۱- در حالت اول که ولت سنج به دو سر باتری وصل شده است، ولت سنج نیروی محرکه باتری را نشان خواهد داد. (مقاومت ولت سنج بسیار بزرگ است لذا جریان تقریباً برابر صفر خواهد بود.) پس:

$$V = E = 20 \text{ ولت}$$

در حالتی که باتری به مقاومت وصل شده است داریم:

$$E = I(R + r) \Rightarrow 20 = 0.2(80 + r) \Rightarrow r = 20 \Omega$$

پس گزینه ۴ جواب صحیح است.

(توجه کنید که نیروی محرکه باتری مقدار ثابتی است و در هر دو حالت یکسان می باشد.)

۱۰۲- اگر مقاومت هر لامپ برابر R' باشد و تعداد لامپها n باشد. مقاومت معادل این لامپها که موازی هستند برابر $R = \frac{R'}{n}$

می باشد. لذا با افزایش تعداد لامپها، مقاومت معادل مدار کاهش می یابد. بنابراین با توجه به رابطه $I = \frac{E}{R + r}$ شدت جریان مدار افزایش خواهد یافت. بنابراین افت پتانسیل در باتری که برابر Ir می باشد افزایش خواهد یافت. پس گزینه ۱ جواب صحیح است.

(مقدار نیروی محرکه باتری ثابت است پس گزینه ۳ صحیح نیست. اختلاف پتانسیل دو سر باتری از رابطه $V = E - Ir$ بدست می آید که چون I افزایش یافته است پس V کاهش می یابد. یعنی گزینه ۲ نیز صحیح است. همچنین اختلاف پتانسیل دو سر هر یک از لامپها برابر اختلاف پتانسیل دو سر باتری است و کاهش یافته است. با توجه به رابطه $P = \frac{V^2}{R'}$ توان مصرفی در هر لامپ به علت کاهش V ، کاهش خواهد یافت. پس گزینه ۴ نیز صحیح نمی باشد.)

۱۰۳- با توجه به شکل، اگر از نقطه B به سمت نقطه A (در جهت جریان I) حرکت کنیم می توان نوشت:

$$V_B - IR_1 + \mathcal{E}_1 - IR_2 - \mathcal{E}_2 - IR_3 = V_A \Rightarrow V_B - 1 \times 2 + 2 - 1 \times 3 - 4 - 1 \times 5 = V_A$$

$$\Rightarrow V_B - V_A = 12 \text{ ولت}$$

پس گزینه ۳ جواب صحیح است.

۱۰۴- بازده یک باتری برابر نسبت اختلاف پتانسیل دو سر آن به نیروی محرکه آن می باشد لذا داریم:

$$R_a = \frac{V}{E} \Rightarrow \frac{90}{100} = \frac{V}{E} \Rightarrow V = 0.9E$$

از طرفی افت پتانسیل در باتری با توجه به رابطه $E = V + Ir$ از رابطه زیر بدست می آید:

$$Ir = E - V = E - 0.9E = 0.1E$$

بنابراین می توان نوشت:

بنابراین افت پتانسیل در باتری برابر 0.1 نیروی محرکه باتری است و گزینه ۳ جواب صحیح است.

۱۰۵- در مدارهای جریان مستقیم، خازن جریانی از خود عبور نمی دهد. پس جریان عبور کننده از تمام مقاومتها یکسان است.

$$E = 20V, r = 0\Omega, R_1 = 1\Omega, R_2 = 2\Omega, R_3 = 1\Omega, C = 5\mu F$$

$$E = I(R_1 + R_2 + R_3) \Rightarrow I = \frac{20}{1+2+1} = 5A$$

$$\Rightarrow V_{AB} = R_2 I = 2 \times 5 = 10V$$

$$\Rightarrow Q = CV_{AB} = 5\mu F \times 10V = 50\mu C$$

بنابراین گزینه ۳ صحیح است.

۱۰۶- عددی که ولتسنج نشان می دهد، اختلاف پتانسیل نقاط A و B است که همان اختلاف پتانسیل دو سر مولد و نیز اختلاف پتانسیل دو سر مقاومتها می باشد:

$$V_1 = V_2 = 12V$$

$$\left. \begin{aligned} V_1 &= I_1 R_1 \Rightarrow I_1 = \frac{12}{12} = 1A \\ V_2 &= I_2 R_2 \Rightarrow I_2 = \frac{12}{4} = 3A \end{aligned} \right\} \Rightarrow I = I_1 + I_2 = 4A$$

بنابراین گزینه ۳ صحیح است.

۱۰۷- در واقع می خواهیم بدانیم، لامپ $100W$ و $220V$ ، وقتی که به اختلاف پتانسیل $110V$ متصل می شود، چه توانی مصرف می کند.

$$\left\{ \begin{aligned} P_1 &= 100W \\ V_1 &= 220V, P_1 = \frac{V_1^2}{R} \Rightarrow R = \frac{(220)^2}{100} = 484\Omega \end{aligned} \right.$$

مقاومت لامپ از خصوصیات ساختاری آن است و با تغییر اختلاف پتانسیل دو سر لامپ، تغییر نمی کند. پس داریم:

$$\left\{ \begin{aligned} V_2 &= 110V \\ R &= 484\Omega, P_2 = \frac{V_2^2}{R} \Rightarrow P_2 = \frac{(110)^2}{484} = 25W \end{aligned} \right.$$

بنابراین گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$P = RI^2 \Rightarrow 480 = R \times 4^2 \Rightarrow R = 30\Omega$$

بنابراین گزینه ۱ صحیح است.

۱۰۹- مقاومتها R ، $\frac{R}{3}$ و $\frac{R}{3}$ به صورت موازی بسته شده اند و اختلاف پتانسیل دو سر آنها برابر و برابر $\frac{E}{r} = 24V$ است.

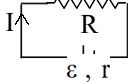
$$V = I_1 R = I_2 \frac{R}{3} = I_3 \times \frac{R}{3} \Rightarrow \frac{I_3}{3} = \frac{I_2}{3} = I_1 = 2A \Rightarrow I_3 = 6A, I_2 = 4A$$

$$I = I_1 + I_2 + I_3 = 12A \Rightarrow V = E - Ir = 24 - 12 \times 1 = 12 \text{ ولت}$$

$$V = I_1 R \Rightarrow 12 = 2R \Rightarrow R = 6\Omega$$

بنابراین گزینه ۱ صحیح است.

۱۱۰- $\varepsilon = I(R + r) \Rightarrow I = \frac{\varepsilon}{R + r}, r = 0.5 \Omega$



$$\begin{cases} R_1 = 2/5 \Omega \Rightarrow I_1 = \frac{\varepsilon}{2/5 + 0.5} = \frac{\varepsilon}{3} \Rightarrow \frac{I_1}{I_2} = \frac{4}{3} \Rightarrow I_2 = \frac{3}{4} I_1 \\ R_2 = 3/5 \Omega \Rightarrow I_2 = \frac{\varepsilon}{3/5 + 0.5} = \frac{\varepsilon}{4} \end{cases}$$

بنابراین گزینه ۲ جواب صحیح است.

۱۱۱- اگر در شاخه مدار روبرو در خلاف جهت جریان (از A به B) حرکت کنیم، در مقاومتها، پتانسیل به اندازه IR افزایش می‌یابد و در باتریها، با وارد شدن از قطب منفی، پتانسیل به اندازه نیروی محرکه الکتریکی افزایش و با وارد شدن از قطب مثبت، به اندازه نیروی محرکه باتری کاهش می‌یابد، بنابراین:

$$\left. \begin{aligned} V_A + R_1 I + \varepsilon_1 + R_2 I - \varepsilon_2 + R_3 I &= V_B \\ V_B - V_A &= \varepsilon_1 - \varepsilon_2 + (R_1 + R_2 + R_3) I \end{aligned} \right\} \Rightarrow V_B - V_A = 5 - 3 + 16 \times 0.5 = 10V$$

پس گزینه ۴ جواب صحیح است.

۱۱۲- قبل از بسته شدن کلید k، مقاومت معادل مدار برابر R_1 است و پس از بسته شدن کلید k، برای مقاومت معادل مدار (R) داریم:

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \Rightarrow \frac{1}{R} > \frac{1}{R_1} \Rightarrow R < R_1$$

پس با بسته شدن کلید k، مقاومت معادل مدار کاهش می‌یابد. با توجه به رابطه $I = \frac{\varepsilon}{r + R}$ ، با کاهش R، جریان مدار افزایش می‌یابد. با توجه به رابطه $V = \varepsilon - Ir$ ، با افزایش جریان مدار، ولتاژ دو سر مولد، کاهش می‌یابد. با توجه به رابطه $Ra = \frac{V}{\varepsilon}$ ، در این حالت، بازدهی مولد کاهش می‌یابد. بنابراین گزینه ۳ جواب صحیح است.

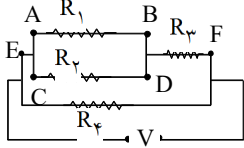
۱۱۳- با توجه به رابطه $P = VI$ ، ولت - آمپر واحد توان بوده و معادل ژول بر ثانیه می‌باشد. بنابراین گزینه ۲ صحیح است.

۱۱۴- انرژی مصرف شده در مقاومت R که دارای جریان I است در مدت t ثانیه بصورت زیر محاسبه می‌شود:

$$W = RI^2 t = R \left(\frac{q}{t} \right)^2 t = \frac{Rq^2}{t} \Rightarrow W = \frac{20 \times 10^2}{5} = 400 J$$

پس گزینه ۲ جواب صحیح است.

۱۱۵- چون دو مقاومت ۳ و ۶ اهمی با هم موازی‌اند، اختلاف پتانسیل دو نقطه AB و CD با هم برابر است:



$$V_1 = V_2 \Rightarrow I_1 R_1 = I_2 R_2 \Rightarrow I_1 \times 3 = 1 \times 6 \Rightarrow I_1 = 2A$$

جریانی که از شاخه EF می‌گذرد برابر با $3A = 2 + 1$ است و مقاومت معادل R_2 و R_1 برابر است با:

$$\frac{1}{R'} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{1}{3} + \frac{1}{6} \Rightarrow R' = 2 \Omega$$

دو مقاومت R' (مقاومت معادل R_1 و R_2) و R_3 سری بسته شده‌اند. مقاومت معادل آنها برابر خواهد شد با:

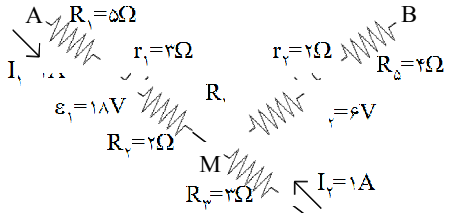
$$R = R' + R_3 = 2 + 2 = 4 \Omega$$

ولت $V = IR = 4 \times 3 \Rightarrow V_{EF} = 12$ بنابراین اختلاف پتانسیل شاخه EF برابر است با:

اختلاف پتانسیل دو سر EF با اختلاف پتانسیل دو سر مدار یکی است، بنابراین اختلاف پتانسیل دو سر مدار $12V$ است. لذا گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

۱۱۶- هر باتری (مولد) دارای مقاومت داخلی (r) است که باعث افت پتانسیل دو سر آن می‌شود. مقدار این افت پتانسیل (I) جریان گذرنده از باتری است) می‌باشد که با ثابت ماندن مقاومت داخلی باتری، با شدت جریان متناسب است. بنابراین گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

۱۱۷- جریان در شاخه MB برابر است با:



$$I_3 = I_2 + I_1 = 1 + 2 = 3A$$

بنابراین از نقطه A تا نقطه B می‌توان نوشت:

$$V_A - I_1 R_1 - I_1 r_1 + \varepsilon_1 - I_1 R_2 - I_3 R_3 - I_3 r_3 - \varepsilon_2 - I_3 R_4 = V_B$$

ولت $V_A - 5 \times 2 - 3 \times 2 + 18 - 2 \times 2 - 3 \times 1 - 3 \times 2 - 6 - 3 \times 4 = V_B \Rightarrow V_A - V_B = 29$

پس گزینه ۴ جواب صحیح است.

۱۱۸- وقتی مقاومتها بصورت متوالی هستند مقاومت معادل خارجی مدار برابر است با $R_t = R + R + R = 3R$ و وقتی

مقاومتها موازی هستند مقاومت معادل خارجی مدار برابر است با:

$$\frac{1}{R_t} = \frac{1}{R} + \frac{1}{R} + \frac{1}{R} \Rightarrow R_t = \frac{R}{3}$$

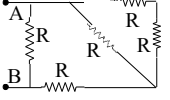
با توجه به رابطه $E = I(R + r)$ می‌توان نوشت:

$$E = 1/5 (3R + r) \Rightarrow E = 1/5 (3R + R) \Rightarrow E = \varepsilon R$$

$$E = I_r \left(\frac{R}{3} + r \right) \Rightarrow \varepsilon R = I_r \left(\frac{R}{3} + R \right) \Rightarrow I_r = 4/5 A$$

پس گزینه ۱ صحیح است.

۱۱۹- اگر اختلاف پتانسیل بین A و B برابر V باشد توان مقاومت R_1 برابر است با:



$$P_1 = \frac{V^2}{R_1} \Rightarrow 120 = \frac{V^2}{R} \Rightarrow V^2 = 120R$$

مقاومت معادل بین دو نقطه A و B به صورت زیر محاسبه می شود:

$$R_1 = R + R = 2R, R_2 = \frac{((2R)R)}{(2R + R)} = \frac{2R}{3}, R_3 = \frac{2R}{3} + R = \frac{5R}{3} \Rightarrow R_t = \frac{\left(\left(\frac{5R}{3}\right)R\right)}{\left(\frac{5R}{3} + R\right)} = \frac{5R}{8}$$

$$\Rightarrow P_t = \frac{V^2}{R_t} = \frac{120R}{\frac{5R}{8}} \Rightarrow P_t = 192W$$

پس گزینه ۳ صحیح است.

$$R' = \frac{(30 \times 20)}{(30 + 20)} = 12\Omega$$

۱۲۰- مقاومت خارجی معادل مدار بصورت زیر محاسبه می شود:

$$R = 12 + 40 = 52\Omega$$

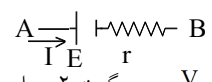
$$V = IR \Rightarrow 12 = 52I \Rightarrow I = \frac{1}{4}A$$

اختلاف پتانسیل دو سر مولد برابر است با:

$$E = I(R + r) \Rightarrow E = \frac{1}{4}(52 + 8) = 15V$$

پس گزینه ۱ جواب صحیح است.

۱۲۱- با توجه به جهت جریان در مدار داریم:



$$V_{AB} = E + Ir$$

پس نمودار اختلاف پتانسیل بر حسب جریان یک نمودار خطی است بطوریکه با افزایش I مقدار V_{AB} نیز افزایش می یابد. همچنین به ازای $I = 0A$ داریم: $V_{AB} = E$. پس گزینه ۲ جواب صحیح است.

۱۲۲- توان مصرفی مقاومت R که شدت جریان I از آن می گذرد از رابطه $P = I^2 R$ بدست می آید.

$$P_1 = I^2 R_1 \Rightarrow 50 = I^2 \times 200 \Rightarrow I = \frac{1}{2}A$$

چون دو مقاومت متوالی هستند پس دارای شدت جریان یکسان هستند و توان در مقاومت R_1 بصورت زیر بدست

$$P_1 = I^2 R_1 = \left(\frac{1}{2}\right)^2 \times 100 = 25W$$

می آید.

پس گزینه ۳ جواب صحیح است.

۱۲۳- مقاومت معادل بین دو نقطه A و B برابر است با:

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{3} + \frac{1}{4/5} \Rightarrow R = 1/8 \Omega$$

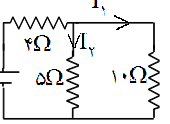
همچنین مقاومت بین دو نقطه B و C بصورت زیر است.

$$\frac{1}{R'} = \frac{1}{9} + \frac{1}{6} \Rightarrow R' = 3/6 \Omega$$

$$\frac{V_{BC}}{V_{AB}} = \frac{IR'}{IR} = \frac{3/6}{1/8} = 2 \Rightarrow V_{BC} = 2V_{AB}$$

پس گزینه ۲ جواب صحیح است.

۱۲۴- مدار را می توان بصورت زیر ساده کرد:

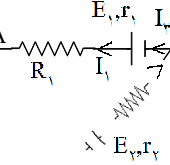


(دو مقاومت ۶ و ۴ اهمی متوالی را با هم جمع کرده ایم)
دو مقاومت ۵ و ۱۰ اهمی با هم موازیند لذا دارای اختلاف پتانسیل یکسان هستند پس داریم:

$$V_1 = V_2 \Rightarrow 10I_1 = 5I_2 \Rightarrow 10 \times 0.5 = 5I_2 \Rightarrow I_2 = 1A$$

پس گزینه ۳ جواب صحیح است.

۱۲۵- در نقطه A می توان نوشت:



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

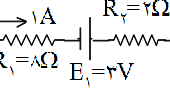
در شاخه BA می توان نوشت:

$$V_B - I_3 R_3 - I_1 r_1 + E_1 - I_1 R_1 = V_A$$

$$V_B - (3 \times 2) - (5 \times 2) + 20 - (5 \times 6) = V_A \Rightarrow V_B - V_A = 26 \text{ ولت}$$

پس گزینه ۲ جواب صحیح است.

۱۲۶- مدار فوق را می توان بصورت زیر ساده کرد. (مقاومت معادل

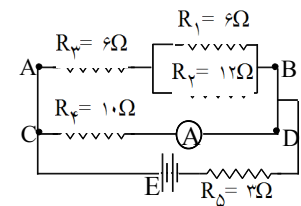


مقاومت های ۲ و ۴ اهمی برابر 6Ω و مقاومت معادل این $R_1 = 8\Omega$ $E_1 = 3V$ $E_2 = 5V$ $R_2 = 2\Omega$ $R_3 = 2\Omega$ $R_4 = 2\Omega$ $E_3 = 5V$ $E_4 = 5V$ $E_5 = 5V$ $E_6 = 5V$ $E_7 = 5V$ $E_8 = 5V$ $E_9 = 5V$ $E_{10} = 5V$ $E_{11} = 5V$ $E_{12} = 5V$ $E_{13} = 5V$ $E_{14} = 5V$ $E_{15} = 5V$ $E_{16} = 5V$ $E_{17} = 5V$ $E_{18} = 5V$ $E_{19} = 5V$ $E_{20} = 5V$ $E_{21} = 5V$ $E_{22} = 5V$ $E_{23} = 5V$ $E_{24} = 5V$ $E_{25} = 5V$ $E_{26} = 5V$ $E_{27} = 5V$ $E_{28} = 5V$ $E_{29} = 5V$ $E_{30} = 5V$ $E_{31} = 5V$ $E_{32} = 5V$ $E_{33} = 5V$ $E_{34} = 5V$ $E_{35} = 5V$ $E_{36} = 5V$ $E_{37} = 5V$ $E_{38} = 5V$ $E_{39} = 5V$ $E_{40} = 5V$ $E_{41} = 5V$ $E_{42} = 5V$ $E_{43} = 5V$ $E_{44} = 5V$ $E_{45} = 5V$ $E_{46} = 5V$ $E_{47} = 5V$ $E_{48} = 5V$ $E_{49} = 5V$ $E_{50} = 5V$ $E_{51} = 5V$ $E_{52} = 5V$ $E_{53} = 5V$ $E_{54} = 5V$ $E_{55} = 5V$ $E_{56} = 5V$ $E_{57} = 5V$ $E_{58} = 5V$ $E_{59} = 5V$ $E_{60} = 5V$ $E_{61} = 5V$ $E_{62} = 5V$ $E_{63} = 5V$ $E_{64} = 5V$ $E_{65} = 5V$ $E_{66} = 5V$ $E_{67} = 5V$ $E_{68} = 5V$ $E_{69} = 5V$ $E_{70} = 5V$ $E_{71} = 5V$ $E_{72} = 5V$ $E_{73} = 5V$ $E_{74} = 5V$ $E_{75} = 5V$ $E_{76} = 5V$ $E_{77} = 5V$ $E_{78} = 5V$ $E_{79} = 5V$ $E_{80} = 5V$ $E_{81} = 5V$ $E_{82} = 5V$ $E_{83} = 5V$ $E_{84} = 5V$ $E_{85} = 5V$ $E_{86} = 5V$ $E_{87} = 5V$ $E_{88} = 5V$ $E_{89} = 5V$ $E_{90} = 5V$ $E_{91} = 5V$ $E_{92} = 5V$ $E_{93} = 5V$ $E_{94} = 5V$ $E_{95} = 5V$ $E_{96} = 5V$ $E_{97} = 5V$ $E_{98} = 5V$ $E_{99} = 5V$ $E_{100} = 5V$ $E_{101} = 5V$ $E_{102} = 5V$ $E_{103} = 5V$ $E_{104} = 5V$ $E_{105} = 5V$ $E_{106} = 5V$ $E_{107} = 5V$ $E_{108} = 5V$ $E_{109} = 5V$ $E_{110} = 5V$ $E_{111} = 5V$ $E_{112} = 5V$ $E_{113} = 5V$ $E_{114} = 5V$ $E_{115} = 5V$ $E_{116} = 5V$ $E_{117} = 5V$ $E_{118} = 5V$ $E_{119} = 5V$ $E_{120} = 5V$ $E_{121} = 5V$ $E_{122} = 5V$ $E_{123} = 5V$ $E_{124} = 5V$ $E_{125} = 5V$ $E_{126} = 5V$ $E_{127} = 5V$ $E_{128} = 5V$ $E_{129} = 5V$ $E_{130} = 5V$ $E_{131} = 5V$ $E_{132} = 5V$ $E_{133} = 5V$ $E_{134} = 5V$ $E_{135} = 5V$ $E_{136} = 5V$ $E_{137} = 5V$ $E_{138} = 5V$ $E_{139} = 5V$ $E_{140} = 5V$ $E_{141} = 5V$ $E_{142} = 5V$ $E_{143} = 5V$ $E_{144} = 5V$ $E_{145} = 5V$ $E_{146} = 5V$ $E_{147} = 5V$ $E_{148} = 5V$ $E_{149} = 5V$ $E_{150} = 5V$ $E_{151} = 5V$ $E_{152} = 5V$ $E_{153} = 5V$ $E_{154} = 5V$ $E_{155} = 5V$ $E_{156} = 5V$ $E_{157} = 5V$ $E_{158} = 5V$ $E_{159} = 5V$ $E_{160} = 5V$ $E_{161} = 5V$ $E_{162} = 5V$ $E_{163} = 5V$ $E_{164} = 5V$ $E_{165} = 5V$ $E_{166} = 5V$ $E_{167} = 5V$ $E_{168} = 5V$ $E_{169} = 5V$ $E_{170} = 5V$ $E_{171} = 5V$ $E_{172} = 5V$ $E_{173} = 5V$ $E_{174} = 5V$ $E_{175} = 5V$ $E_{176} = 5V$ $E_{177} = 5V$ $E_{178} = 5V$ $E_{179} = 5V$ $E_{180} = 5V$ $E_{181} = 5V$ $E_{182} = 5V$ $E_{183} = 5V$ $E_{184} = 5V$ $E_{185} = 5V$ $E_{186} = 5V$ $E_{187} = 5V$ $E_{188} = 5V$ $E_{189} = 5V$ $E_{190} = 5V$ $E_{191} = 5V$ $E_{192} = 5V$ $E_{193} = 5V$ $E_{194} = 5V$ $E_{195} = 5V$ $E_{196} = 5V$ $E_{197} = 5V$ $E_{198} = 5V$ $E_{199} = 5V$ $E_{200} = 5V$ $E_{201} = 5V$ $E_{202} = 5V$ $E_{203} = 5V$ $E_{204} = 5V$ $E_{205} = 5V$ $E_{206} = 5V$ $E_{207} = 5V$ $E_{208} = 5V$ $E_{209} = 5V$ $E_{210} = 5V$ $E_{211} = 5V$ $E_{212} = 5V$ $E_{213} = 5V$ $E_{214} = 5V$ $E_{215} = 5V$ $E_{216} = 5V$ $E_{217} = 5V$ $E_{218} = 5V$ $E_{219} = 5V$ $E_{220} = 5V$ $E_{221} = 5V$ $E_{222} = 5V$ $E_{223} = 5V$ $E_{224} = 5V$ $E_{225} = 5V$ $E_{226} = 5V$ $E_{227} = 5V$ $E_{228} = 5V$ $E_{229} = 5V$ $E_{230} = 5V$ $E_{231} = 5V$ $E_{232} = 5V$ $E_{233} = 5V$ $E_{234} = 5V$ $E_{235} = 5V$ $E_{236} = 5V$ $E_{237} = 5V$ $E_{238} = 5V$ $E_{239} = 5V$ $E_{240} = 5V$ $E_{241} = 5V$ $E_{242} = 5V$ $E_{243} = 5V$ $E_{244} = 5V$ $E_{245} = 5V$ $E_{246} = 5V$ $E_{247} = 5V$ $E_{248} = 5V$ $E_{249} = 5V$ $E_{250} = 5V$ $E_{251} = 5V$ $E_{252} = 5V$ $E_{253} = 5V$ $E_{254} = 5V$ $E_{255} = 5V$ $E_{256} = 5V$ $E_{257} = 5V$ $E_{258} = 5V$ $E_{259} = 5V$ $E_{260} = 5V$ $E_{261} = 5V$ $E_{262} = 5V$ $E_{263} = 5V$ $E_{264} = 5V$ $E_{265} = 5V$ $E_{266} = 5V$ $E_{267} = 5V$ $E_{268} = 5V$ $E_{269} = 5V$ $E_{270} = 5V$ $E_{271} = 5V$ $E_{272} = 5V$ $E_{273} = 5V$ $E_{274} = 5V$ $E_{275} = 5V$ $E_{276} = 5V$ $E_{277} = 5V$ $E_{278} = 5V$ $E_{279} = 5V$ $E_{280} = 5V$ $E_{281} = 5V$ $E_{282} = 5V$ $E_{283} = 5V$ $E_{284} = 5V$ $E_{285} = 5V$ $E_{286} = 5V$ $E_{287} = 5V$ $E_{288} = 5V$ $E_{289} = 5V$ $E_{290} = 5V$ $E_{291} = 5V$ $E_{292} = 5V$ $E_{293} = 5V$ $E_{294} = 5V$ $E_{295} = 5V$ $E_{296} = 5V$ $E_{297} = 5V$ $E_{298} = 5V$ $E_{299} = 5V$ $E_{300} = 5V$ $E_{301} = 5V$ $E_{302} = 5V$ $E_{303} = 5V$ $E_{304} = 5V$ $E_{305} = 5V$ $E_{306} = 5V$ $E_{307} = 5V$ $E_{308} = 5V$ $E_{309} = 5V$ $E_{310} = 5V$ $E_{311} = 5V$ $E_{312} = 5V$ $E_{313} = 5V$ $E_{314} = 5V$ $E_{315} = 5V$ $E_{316} = 5V$ $E_{317} = 5V$ $E_{318} = 5V$ $E_{319} = 5V$ $E_{320} = 5V$ $E_{321} = 5V$ $E_{322} = 5V$ $E_{323} = 5V$ $E_{324} = 5V$ $E_{325} = 5V$ $E_{326} = 5V$ $E_{327} = 5V$ $E_{328} = 5V$ $E_{329} = 5V$ $E_{330} = 5V$ $E_{331} = 5V$ $E_{332} = 5V$ $E_{333} = 5V$ $E_{334} = 5V$ $E_{335} = 5V$ $E_{336} = 5V$ $E_{337} = 5V$ $E_{338} = 5V$ $E_{339} = 5V$ $E_{340} = 5V$ $E_{341} = 5V$ $E_{342} = 5V$ $E_{343} = 5V$ $E_{344} = 5V$ $E_{345} = 5V$ $E_{346} = 5V$ $E_{347} = 5V$ $E_{348} = 5V$ $E_{349} = 5V$ $E_{350} = 5V$ $E_{351} = 5V$ $E_{352} = 5V$ $E_{353} = 5V$ $E_{354} = 5V$ $E_{355} = 5V$ $E_{356} = 5V$ $E_{357} = 5V$ $E_{358} = 5V$ $E_{359} = 5V$ $E_{360} = 5V$ $E_{361} = 5V$ $E_{362} = 5V$ $E_{363} = 5V$ $E_{364} = 5V$ $E_{365} = 5V$ $E_{366} = 5V$ $E_{367} = 5V$ $E_{368} = 5V$ $E_{369} = 5V$ $E_{370} = 5V$ $E_{371} = 5V$ $E_{372} = 5V$ $E_{373} = 5V$ $E_{374} = 5V$ $E_{375} = 5V$ $E_{376} = 5V$ $E_{377} = 5V$ $E_{378} = 5V$ $E_{379} = 5V$ $E_{380} = 5V$ $E_{381} = 5V$ $E_{382} = 5V$ $E_{383} = 5V$ $E_{384} = 5V$ $E_{385} = 5V$ $E_{386} = 5V$ $E_{387} = 5V$ $E_{388} = 5V$ $E_{389} = 5V$ $E_{390} = 5V$ $E_{391} = 5V$ $E_{392} = 5V$ $E_{393} = 5V$ $E_{394} = 5V$ $E_{395} = 5V$ $E_{396} = 5V$ $E_{397} = 5V$ $E_{398} = 5V$ $E_{399} = 5V$ $E_{400} = 5V$ $E_{401} = 5V$ $E_{402} = 5V$ $E_{403} = 5V$ $E_{404} = 5V$ $E_{405} = 5V$ $E_{406} = 5V$ $E_{407} = 5V$ $E_{408} = 5V$ $E_{409} = 5V$ $E_{410} = 5V$ $E_{411} = 5V$ $E_{412} = 5V$ $E_{413} = 5V$ $E_{414} = 5V$ $E_{415} = 5V$ $E_{416} = 5V$ $E_{417} = 5V$ $E_{418} = 5V$ $E_{419} = 5V$ $E_{420} = 5V$ $E_{421} = 5V$ $E_{422} = 5V$ $E_{423} = 5V$ $E_{424} = 5V$ $E_{425} = 5V$ $E_{426} = 5V$ $E_{427} = 5V$ $E_{428} = 5V$ $E_{429} = 5V$ $E_{430} = 5V$ $E_{431} = 5V$ $E_{432} = 5V$ $E_{433} = 5V$ $E_{434} = 5V$ $E_{435} = 5V$ $E_{436} = 5V$ $E_{437} = 5V$ $E_{438} = 5V$ $E_{439} = 5V$ $E_{440} = 5V$ $E_{441} = 5V$ $E_{442} = 5V$ $E_{443} = 5V$ $E_{444} = 5V$ $E_{445} = 5V$ $E_{446} = 5V$ $E_{447} = 5V$ $E_{448} = 5V$ $E_{449} = 5V$ $E_{450} = 5V$ $E_{451} = 5V$ $E_{452} = 5V$ $E_{453} = 5V$ $E_{454} = 5V$ $E_{455} = 5V$ $E_{456} = 5V$ $E_{457} = 5V$ $E_{458} = 5V$ $E_{459} = 5V$ $E_{460} = 5V$ $E_{461} = 5V$ $E_{462} = 5V$ $E_{463} = 5V$ $E_{464} = 5V$ $E_{465} = 5V$ $E_{466} = 5V$ $E_{467} = 5V$ $E_{468} = 5V$ $E_{469} = 5V$ $E_{470} = 5V$ $E_{471} = 5V$ $E_{472} = 5V$ $E_{473} = 5V$ $E_{474} = 5V$ $E_{475} = 5V$ $E_{476} = 5V$ $E_{477} = 5V$ $E_{478} = 5V$ $E_{479} = 5V$ $E_{480} = 5V$ $E_{481} = 5V$ $E_{482} = 5V$ $E_{483} = 5V$ $E_{484} = 5V$ $E_{485} = 5V$ $E_{486} = 5V$ $E_{487} = 5V$ $E_{488} = 5V$ $E_{489} = 5V$ $E_{490} = 5V$ $E_{491} = 5V$ $E_{492} = 5V$ $E_{493} = 5V$ $E_{494} = 5V$ $E_{495} = 5V$ $E_{496} = 5V$ $E_{497} = 5V$ $E_{498} = 5V$ $E_{499} = 5V$ $E_{500} = 5V$ $E_{501} = 5V$ $E_{502} = 5V$ $E_{503} = 5V$ $E_{504} = 5V$ $E_{505} = 5V$ $E_{506} = 5V$ $E_{507} = 5V$ $E_{508} = 5V$ $E_{509} = 5V$ $E_{510} = 5V$ $E_{511} = 5V$ $E_{512} = 5V$ $E_{513} = 5V$ $E_{514} = 5V$ $E_{515} = 5V$ $E_{516} = 5V$ $E_{517} = 5V$ $E_{518} = 5V$ $E_{519} = 5V$ $E_{520} = 5V$ $E_{521} = 5V$ $E_{522} = 5V$ $E_{523} = 5V$ $E_{524} = 5V$ $E_{525} = 5V$ $E_{526} = 5V$ $E_{527} = 5V$ $E_{528} = 5V$ $E_{529} = 5V$ $E_{530} = 5V$ $E_{531} = 5V$ $E_{532} = 5V$ $E_{533} = 5V$ $E_{534} = 5V$ $E_{535} = 5V$ $E_{536} = 5V$ $E_{537} = 5V$ $E_{538} = 5V$ $E_{539} = 5V$ $E_{540} = 5V$ $E_{541} = 5V$ $E_{542} = 5V$ $E_{543} = 5V$ $E_{544} = 5V$ $E_{545} = 5V$ $E_{546} = 5V$ $E_{547} = 5V$ $E_{548} = 5V$ $E_{549} = 5V$ $E_{550} = 5V$ $E_{551} = 5V$ $E_{552} = 5V$ $E_{553} = 5V$ $E_{554} = 5V$ $E_{555} = 5V$ $E_{556} = 5V$ $E_{557} = 5V$ $E_{558} = 5V$ $E_{559} = 5V$ $E_{560} = 5V$ $E_{561} = 5V$ $E_{562} = 5V$ $E_{563} = 5V$ $E_{564} = 5V$ $E_{565} = 5V$ $E_{566} = 5V$ $E_{567} = 5V$ $E_{568} = 5V$ $E_{569} = 5V$ $E_{570} = 5V$ $E_{571} = 5V$ $E_{572} = 5V$ $E_{573} = 5V$ $E_{574} = 5V$ $E_{575} = 5V$ $E_{576} = 5V$ $E_{577} = 5V$ $E_{578} = 5V$ $E_{579} = 5V$ $E_{580} = 5V$ $E_{581} = 5V$ $E_{582} = 5V$ $E_{583} = 5V$ $E_{584} = 5V$ $E_{585} = 5V$ $E_{586} = 5V$ $E_{587} = 5V$ $E_{588} = 5V$ $E_{589} = 5V$ $E_{590} = 5V$ $E_{591} = 5V$ $E_{592} = 5V$ $E_{593} = 5V$ $E_{594} = 5V$ $E_{595} = 5V$ $E_{596} = 5V$ $E_{597} = 5V$ $E_{598} = 5V$ $E_{599} = 5V$ $E_{600} = 5V$ $E_{601} = 5V$ $E_{602} = 5V$ $E_{603} = 5V$ $E_{604} = 5V$ $E_{605} = 5V$ $E_{606} = 5V$ $E_{607} = 5V$ $E_{608} = 5V$ $E_{609} = 5V$ $E_{610} = 5V$ $E_{611} = 5V$ $E_{612} = 5V$ $E_{613} = 5V$ $E_{614} = 5V$ $E_{615} = 5V$ $E_{616} = 5V$ $E_{617} = 5V$ $E_{618} = 5V$ $E_{619} = 5V$ $E_{620} = 5V$ $E_{621} = 5V$ $E_{622} = 5V$ $E_{623} = 5V$ $E_{624} = 5V$ $E_{625} = 5V$ $E_{626} = 5V$ $E_{627} = 5V$ $E_{628} = 5V$ $E_{629} = 5V$ $E_{630} = 5V$ $E_{631} = 5V$ $E_{632} = 5V$ $E_{633} = 5V$ $E_{634} = 5V$ $E_{635} = 5V$ $E_{636} = 5V$ $E_{637} = 5V$ $E_{638} = 5V$ $E_{639} = 5V$ $E_{640} = 5V$ $E_{641} = 5V$ $E_{642} = 5V$ $E_{643} = 5V$ $E_{644} = 5V$ $E_{645} = 5V$ $E_{646} = 5V$ $E_{647} = 5V$ $E_{648} = 5V$ $E_{649} = 5V$ $E_{650} = 5V$ $E_{651} = 5V$ E_{6

۱۳۳- اگر r مقاومت داخلی مولد، R مقاومت خارجی و I شدت جریان گذرنده از آن باشد برای نیروی محرکه‌ی مولد داریم:

$$E = I(R + r) \Rightarrow 5Ir = I(R + r) \Rightarrow 5r = R + r \Rightarrow \frac{R}{r} = 4$$

پس گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.



۱۳۴- به دلیل موازی بودن مقاومتها، دو سر AB و CD دارای اختلاف پتانسیلهای برابرند:

$$V_{AB} = V_{CD} \Rightarrow IR' = I_4 R_4 \quad (I)$$

که در آن I' و R' شدت جریان گذرنده و مقاومت معادل در شاخه AB است. بنابراین:

$$R' = 6 + \frac{6 \times 12}{6 + 12} = 6 + 4 = 10 \Omega$$

$$(I) \Rightarrow I' \times 10 = 10 \times 1 \Rightarrow I' = 1 A$$

پس شدت جریان رسیده به گره C قبل از تقسیم شدن $I = I' + I_4 = 2A$ بوده است:

$$\left. \begin{aligned} E &= I(R + r) \\ R &= \frac{10 \times 10}{10 + 10} + 3 = 8 \end{aligned} \right\} \Rightarrow E = 2(8 + 0) \Rightarrow E = 16V$$

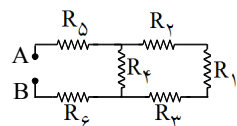
بنابراین گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.

۱۳۵- جریان عبوری از مولد از رابطه‌ی $I = \frac{E}{R + r}$ محاسبه می‌گردد که در آن E نیروی محرکه مولد، r مقاومت داخلی و R مقاومت خارجی است:

$$\left. \begin{aligned} \text{حالت اول: } I_1 &= \frac{E}{4 + r} \\ \text{حالت دوم: } I_2 &= \frac{E}{9 + r} \end{aligned} \right\} \Rightarrow P_1 = P_2 \Rightarrow R_1 I_1^2 = R_2 I_2^2$$

$$R_1 \left(\frac{E}{4 + r} \right)^2 = R_2 \left(\frac{E}{9 + r} \right)^2 \Rightarrow \frac{4}{(4 + r)^2} = \frac{9}{(9 + r)^2} \Rightarrow 5r^2 = 180 \Rightarrow r = 6 \Omega$$

بنابراین گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است.



۱۳۶- سه مقاومت R_1 ، R_2 و R_3 باهم متوالی‌اند و مقاومت معادل آنها با مقاومت R_4 موازی است:

$$R' = R_1 + R_2 + R_3 = 3R$$

$$\frac{1}{R''} = \frac{1}{3R} + \frac{1}{R} = \frac{4}{3R} \Rightarrow R'' = \frac{3}{4}R$$

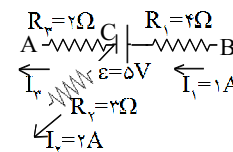
$$\frac{3}{4}R + R + R = \frac{11}{4}R$$

و این مقاومت R'' با مقاومت‌های R_5 و R_6 متوالی است پس:

بنابراین گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است.

$$129- \text{توان مصرفی در مقاومت } R \text{ از رابطه } P = \frac{V^2}{R} \text{ بدست می‌آید.}$$

پس گزینه ۴ جواب صحیح است.



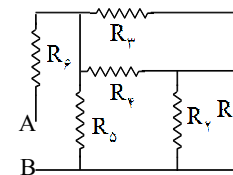
$$I_3 = I_1 + I_2 = 1 + 2 = 3A$$

۱۳۰- در نقطه C می‌توان نوشت:

$$V_B - I_1 R_1 - 5 - I_3 R_3 = V_A$$

$$V_B - 1 \times 4 - 5 - 3 \times 2 = V_A \Rightarrow V_B - V_A = 15 \text{ ولت}$$

پس گزینه ۴ جواب صحیح است.

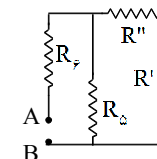


۱۳۱- گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.

دو مقاومت R_1 ، R_2 با هم موازی‌اند. همچنین دو مقاومت R_3 و R_4 نیز با هم موازی هستند و مقاومت معادل آنها بصورت زیر محاسبه می‌شود:

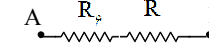
$$\frac{1}{R'} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{1}{12} + \frac{1}{12} \Rightarrow R' = 6 \Omega$$

$$\frac{1}{R''} = \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4} = \frac{1}{12} + \frac{1}{12} \Rightarrow R'' = 6 \Omega$$



پس شکل ساده شده مدار به صورت مقابل می‌باشد. مقاومت‌های R' و R'' با هم متوالی هستند پس معادل آنها برابر $R''' = R' + R'' = 6 + 6 = 12$ اهم می‌باشد. مقاومت R_5 با مقاومت موازی است پس مقاومت معادل آنها برابر است با:

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R'''} + \frac{1}{R_5} = \frac{1}{12} + \frac{1}{12} \Rightarrow R = 6 \Omega$$



مقاومت R با مقاومت R_6 متوالی است. پس مقاومت معادل مدار برابر است با:

$$R + R_6 = 6 + 12 = 18 \Omega$$

۱۳۲- توان تلف شده در سیم‌ها که دارای مقاومت R هستند از رابطه $P = \frac{V^2}{R}$ بدست می‌آید. پس:

$$\left. \begin{aligned} \frac{P_1}{P_2} &= \frac{\frac{V_1^2}{R_1}}{\frac{V_2^2}{R_2}} \\ \frac{P_1}{P_2} &= \frac{V_1^2}{V_2^2} \cdot \frac{R_2}{R_1} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{P_1}{P_2} = \left(\frac{V_1}{V_2} \right)^2 = \left(\frac{12000}{2000} \right)^2 = 3600$$

پس گزینه ۳ جواب صحیح است.

توجه کنید که با افزایش پتانسیل مقدار توان مصرفی و انرژی تلف شده افزایش می‌یابد. با افزایش انرژی، دمای سیم‌ها بالا می‌رود و می‌دانیم با افزایش دمای یک رسانا مقاومت آن نیز افزایش می‌یابد. درحالی‌که مقاومت در مسئله فوق ثابت فرض شده است لذا این مقدار تقریبی است.

۱۳۷-۱- اگر کلید بسته باشد R_1 و R_2 باهم موازیند پس:

$$R = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2} \Rightarrow R = 2\Omega$$

$$V_1 = IR \Rightarrow \epsilon = I \times 2 \Rightarrow I = 3A$$

$$V_2 = IR_2 \Rightarrow 8 = I \times 4 \Rightarrow I = 2A$$

۲- اگر کلید باز باشد فقط مقاومت R_2 در مدار است پس:

$$I = \frac{E}{R + r} \text{ بدست می آید پس:}$$

$$3 = \frac{E}{2 + r} \text{ (I)}$$

$$2 = \frac{E}{4 + r} \text{ (II)}$$

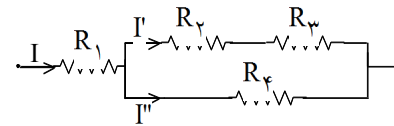
$$\frac{3}{2} = \frac{4 + r}{2 + r} \Rightarrow r = 2\Omega$$

$$E = 12V$$

از تقسیم روابط (I) و (II) بر هم داریم:

و با استفاده از رابطه (I):

بنابراین گزینه ۱ پاسخ صحیح است.



۱۳۸- حداکثر توان در صورتی است که حداکثر جریان ممکن از مقاومت R_1 عبور کند که با توجه به این مطلب جریانهایی عبوری از هریک از مقاومت‌های R_2 و R_3 و R_4 بصورت زیر بدست می آید.

$$I' = \frac{R_4}{R_2 + R_3 + R_4} I \Rightarrow I'' = \frac{1}{3} I, P_2 = P_3 = R I'^2 \Rightarrow P_2 = P_3 = \frac{1}{9} R I^2$$

$$I''' = \frac{R_2 + R_3}{R_2 + R_3 + R_4} I \Rightarrow I' = \frac{1}{3} I, P_4 = R_4 I''^2 = R \times \frac{1}{9} I^2 = \frac{1}{9} R I^2$$

چون $R I'^2$ حداکثر توان هر یک از مقاومت‌ها به طور مجزا برابر $9W$ است لذا توان کل مدار برابر است با:

$$P_{\text{کل}} = P_1 + P_2 + P_3 + P_4 = (R I^2) + \left(\frac{1}{9} R I^2\right) + \left(\frac{1}{9} R I^2\right)$$

$$P_{\text{کل}} = R I^2 \left(\frac{5}{9}\right) = \left(\frac{5}{9} \times 9\right) = 5 \text{ وات}$$

پس گزینه ۴ پاسخ صحیح سوال است.

۱۳۹- جریان عبوری از مقاومت ۶ اهمی ۱ آمپر است بنابراین اختلاف پتانسیل دو سر آن نیز (ولت ۶) خواهد شد که با اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت ۳ اهمی برابر است، بنابراین جریان عبوری از مقاومت سه اهمی برابر $I = \frac{V}{R} = \frac{6}{3} = 2A$ خواهد شد. پس جریان عبوری از مقاومت ۴ اهمی برابر ۳ آمپر خواهد شد، که با توجه به آن

اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت چهار اهمی برابر، ولت ۱۲ $V = RI = 4 \times 3 = 12$ می‌شود پس اختلاف پتانسیل دو سر مجموعه سه مقاومت ۶ و ۳ و ۴ اهمی برابر، ولت ۱۸ $V = 12 + 6 = 18$ می‌شود که با اختلاف پتانسیل دو سر مجموعه (V) برابر است. بنابراین گزینه ۳ پاسخ صحیح سوال است.

۱۴۰- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. توان هر یک از مقاومت‌های R و x عبارت است از:

$$\left. \begin{aligned} P_{(R)} &= R I^2 \\ P_{(x)} &= x \left(I_1^2\right) = x \left(\frac{2R}{2R+x} I\right)^2 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{P_R}{P_x} = 2$$

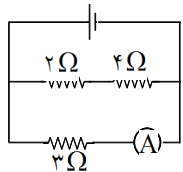
$$\Rightarrow \frac{R I^2}{x \left(\frac{2R}{2R+x} I\right)^2} = 2 \Rightarrow (2R+x)^2 = 8R x \Rightarrow 4R^2 + x^2 + 4R x = 8R x$$

$$\Rightarrow 4R^2 + x^2 - 4R x = 0 \Rightarrow (2R - x)^2 = 0 \Rightarrow x = 2R$$

۱۴۱- وقتی کلید k باز باشد، فقط یک مقاومت ۲ اهمی در مدار وجود دارد. وقتی کلید k بسته است، برآیند دو مقاومت ۲ اهمی که بطور موازی بسته شده‌اند، در مدار قرار دارد:

$$i = \frac{E}{R + r} \Rightarrow \begin{cases} i_1 = \frac{\epsilon}{2+1} = 2A \\ i_2 = \frac{\epsilon}{1+1} = 2A \end{cases} \Rightarrow \frac{i_2}{i_1} = \frac{2}{2}$$

بنابراین گزینه ۳ پاسخ صحیح سوال است.



۱۴۲- مقاومت ۳ اهمی با مجموع دو مقاومت ۲ و ۴ اهمی که بصورت متوالی‌اند، موازی است. پس اختلاف پتانسیل دو سر آنها با هم برابر است، بنابراین:

$$(2 + 4) i' = 3 \times 0.4 \Rightarrow i' = 0.2A$$

پس جریان کل مدار برابر مجموع دو جریان می‌باشد یعنی:

$$I_{\text{کل}} = 0.4 + 0.2 = 0.6A$$

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

از طرفی مقاومت معادل کل مدار عبارت است از:

$$I = \frac{E}{R_t + r} \Rightarrow 0.6 = \frac{E}{2 + 2} \Rightarrow E = 2.4 \text{ ولت}$$

بنابراین برای کل مدار داریم:

بنابراین گزینه ۲ پاسخ صحیح سوال است.

۱۴۵- پس از پر شدن خازن‌ها، جریانی از شاخه‌های دارای خازن نمی‌گذرد بنابراین جریانی گذرنده از مقاومتها برابر خواهد بود با:

$$I = \frac{V}{R_1 + R_2 + R_3} = \frac{15}{10 + 10 + 10} = 0.5A$$

اختلاف پتانسیل دو سر خازنهای C_1 و C_2 به ترتیب با اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت‌های R_1 و R_2 برابر است. از طرفی به خاطر یکسان بودن مقاومت‌های R_1 و R_2 ، اختلاف پتانسیل دو سر آنها یکسان است و داریم:

$$V_1 = V_2 = I_1 R_1 = I_2 R_2 = 0.5 \times 10 = 5V$$

$$\begin{cases} Q_1 = C_1 V_1 = 3 \times 5 = 15 \mu C \\ Q_2 = C_2 V_2 = 6 \times 5 = 30 \mu C \end{cases}$$

بنابراین گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

۱۴۶- ولت‌سنج اختلاف پتانسیل دو سر مولد را اندازه‌گیری می‌کند و با توجه به شکل مدار، مقاومت معادل مدار حاصل اتصال موازی دو مقاومت ۳ اهمی است بنابراین داریم:

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{3} + \frac{1}{3} = \frac{2}{3} \Rightarrow R = 1.5 \Omega$$

اختلاف پتانسیل دو سر مولد با اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت معادل یکسان است و داریم:

$$V = IR \Rightarrow 1.5 = I \times 1.5 \Rightarrow I = 1A \quad V = E - Ir \Rightarrow 1.5 = 2 - 1 \times r \Rightarrow r = 0.5 \Omega$$

بنابراین گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

۱۴۷- گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$Ra = \frac{P}{P'} = \frac{V}{\varepsilon} = \frac{\varepsilon - Ir}{\varepsilon} \Rightarrow 0.8 = \frac{\varepsilon - Ir}{\varepsilon} \Rightarrow 0.8 = 1 - \frac{Ir}{\varepsilon} \Rightarrow \frac{Ir}{\varepsilon} = 0.2 \Rightarrow \varepsilon = \frac{Ir}{0.2} \Rightarrow \varepsilon = 5Ir$$

۱۴۸- با توجه به رابطه $I = \frac{\varepsilon}{r + R_T}$ برای آنکه جریان مدار (I) در دو حالت یکسان باشد، باید مقاومت مدار (R_T) در دو

حالت برابر باشد. مقاومت مدار در حالت (۲)، ۴ اهم است و در حالت (۱) مقاومت کل مدار حاصل اتصال موازی

$$\frac{1}{6} + \frac{1}{R} = \frac{1}{4} \Rightarrow \frac{1}{R} = \frac{1}{4} - \frac{1}{6} \Rightarrow R = 12 \Omega$$

مقاومت R و مقاومت ۶ اهمی است بنابراین داریم:

بنابراین گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$I = \frac{\varepsilon}{R + r} = \frac{\varepsilon}{\frac{r}{\frac{1}{3}} + r} = \frac{\varepsilon}{\frac{r}{3} + r} = \frac{\varepsilon}{\frac{4r}{3}} = \frac{3\varepsilon}{4r}$$

$$V = IR = \frac{3\varepsilon}{4r} \times \frac{r}{\frac{1}{3}} \times \frac{r}{\frac{1}{3}} = \frac{\varepsilon}{4}$$

۱۴۹- گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

۱۴۳- برای مقاومت معادل مدار داریم:

$$R = R_1 \parallel R_2 \Rightarrow \frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

با کاهش R_2 ، $\frac{1}{R}$ افزایش می‌یابد و در نتیجه $\frac{1}{R}$ نیز افزایش یافته و R کاهش می‌یابد.

برای جریان مدار داریم $I = \frac{E}{R + r}$ بنابراین با کاهش مقاومت معادل مدار (R)، جریان مدار (I) افزایش می‌یابد.

برای اختلاف پتانسیل دو سر پیل داریم: $V = E - Ir$

بنابراین با افزایش جریان مدار (I)، اختلاف پتانسیل دو سر پیل (V) کاهش می‌یابد.

اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت R_1 با اختلاف پتانسیل دو سر پیل یکسان است و برای

مقاومت R_1 داریم: $V = I_1 R_1$. بنابراین با کاهش اختلاف پتانسیل V ، جریان I_1

(جریانی که آمپرسنج نشان می‌دهد) نیز کاهش می‌یابد. بنابراین گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

۱۴۴- برای توان مفید مولد داریم $P = \varepsilon I - rI^2$. بنابراین نمودار تغییرات توان مفید بر حسب جریان گرفته شده از مولد یک سهمی رو به پایین است. برای یافتن رأس سهمی داریم:

$$\frac{dP}{dI} = 0 \Rightarrow \varepsilon - r \times 2I = 0 \Rightarrow I = \frac{\varepsilon}{2r}$$

یعنی به ازای جریان $I_0 = \frac{\varepsilon}{2r}$ توان بیشینه مقدار است. حال برای یافتن بیشینه مقدار توان داریم:

$$P = \varepsilon I - rI^2 \Rightarrow P_{\max} = \varepsilon \left(\frac{\varepsilon}{2r} \right) - r \left(\frac{\varepsilon}{2r} \right)^2 = \frac{\varepsilon^2}{2r} - \frac{\varepsilon^2}{4r} = \frac{\varepsilon^2}{4r}$$

$$\left. \begin{aligned} I_0 &= \frac{\varepsilon}{2r} = 4A \\ P_{\max} &= \frac{\varepsilon^2}{4r} = 5W \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{2}{\varepsilon} = \frac{4}{5} \Rightarrow \varepsilon = 2.5 \text{ (ولت)}$$

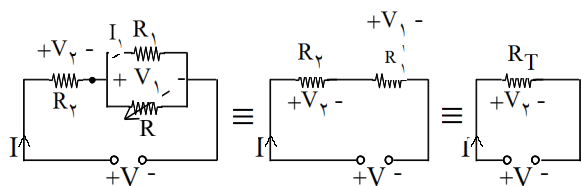
و با توجه به شکل مسأله داریم:

بنابراین گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

توجه کنید که بیشینه توان مفید مولد مربوط به حالتی است که مقاومت مدار با مقاومت درونی پیل یکسان است

($R = r$) در این حالت جریان مدار برابر است با: $I = \frac{\varepsilon}{r + R} = \frac{\varepsilon}{2r}$ و توان مفید برابر مدار برابر $\frac{\varepsilon^2}{4r}$ است.

۱۵۲- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. برای تشخیص چگونگی تغییر نور لامپها، باید تشخیص دهیم که جریان عبوری از آنها چگونه تغییر می کند.



$$\frac{1}{R'} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R} \Rightarrow \text{با افزایش } R, R' \text{ افزایش می یابد.}$$

$$R_T = R + R' \Rightarrow \text{با افزایش } R, R_T \text{ افزایش می یابد.}$$

$$V = R_T I \Rightarrow I = \frac{V}{R_T} \Rightarrow \text{با افزایش } R, I \text{ کاهش می یابد.}$$

$$V_1 = R_1 I \Rightarrow \text{با کاهش } I, V_1 \text{ نیز کاهش می یابد.}$$

$$V = V_1 + V_2 \Rightarrow \text{با کاهش } V_1, V_2 \text{ افزایش می یابد.}$$

$$V_1 = I_1 R_1 \Rightarrow I_1 = \frac{V_1}{R_1} \Rightarrow \text{با افزایش } V_1, I_1 \text{ نیز افزایش می یابد.}$$

بنابراین جریان عبوری از لامپ L_2 (I) کاهش می یابد و جریان عبوری از لامپ L_1 (I) افزایش می یابد. پس نور لامپ L_1 ، افزایش خواهد یافت و نور لامپ L_2 کاهش خواهد یافت.

توجه کنید که با توجه به رابطه $P = RI^2$ (یا $P = \frac{V^2}{R}$) با افزایش جریان عبوری از یک لامپ (با اختلاف پتانسیل دو سر لامپ) توان لامپ (مقدار انرژی تبدیل شده توسط لامپ در واحد زمان) و در نتیجه روشنایی لامپ افزایش می یابد.

۱۵۳- گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$I = \frac{\varepsilon}{r + R} = \frac{\varepsilon}{r + 10\Omega + R_V} = \frac{12}{12 + R_V}$$

از آنجائیکه مقاومت درونی ولتسنج خیلی زیاد است، ($R_V \rightarrow \infty$) شدت جریان الکتریکی در مدار خیلی ناچیز خواهد بود ($I \rightarrow 0$).

$$V_A + IR_1 - \varepsilon + Ir + IR_V = V_B \Rightarrow V_A - V_B = \varepsilon - I(R_1 + R_V + r)$$

از آنجا که شدت جریان در مدار خیلی ناچیز است. ($I \rightarrow 0$)، اختلاف پتانسیل نقاط A و B با نیروی محرکه ی پیل برابر خواهد بود.

$$V_{AB} = \varepsilon = 12V$$

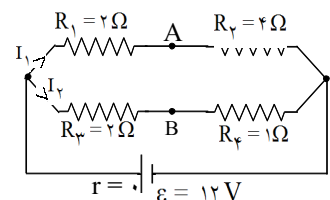
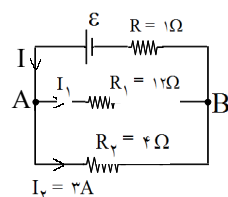
۱۵۰- گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$V_A - V_B = I_1 R_1 \Rightarrow V_{AB} = 12V$$

$$V_{AB} = I_1 R_1 \Rightarrow 12 \Rightarrow 1A$$

$$I = I_1 + I_2 = 4A$$

$$V_A - \varepsilon + IR = V_B \Rightarrow V_{AB} = \varepsilon - IR \Rightarrow 12 = \varepsilon - 4 \times 1 \Rightarrow \varepsilon = 16V$$



۱۵۱- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. پس از پرشدن خازن، جریانی از آن عبور نمی کند.

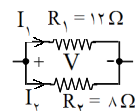
$$-I_1 R_1 - I_2 R_2 + \varepsilon = 0 \Rightarrow I_1 = \frac{\varepsilon}{R_1 + R_2} = \frac{12}{6} = 2A$$

$$-I_3 R_3 - I_4 R_4 + \varepsilon = 0 \Rightarrow I_3 = \frac{\varepsilon}{R_3 + R_4} = \frac{12}{3} = 4A$$

$$V_A + I_1 R_1 - I_2 R_2 = V_B \Rightarrow V_A - V_B = I_2 R_2 - I_1 R_1 = 4V$$

$$Q = CV_{AB} = 3\mu F \times 4V = 12\mu C$$

۱۵۴- گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

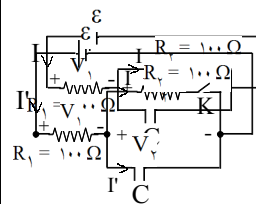


$$\begin{cases} P_1 = \frac{V^2}{R_1} \\ P_2 = \frac{V^2}{R_2} \end{cases} \Rightarrow \frac{P_1}{P_2} = \frac{R_2}{R_1} \Rightarrow \frac{P_1}{P_2} = \frac{8}{12} \Rightarrow P_2 = 6 \text{ W}$$

۱۵۵- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. پس از پر شدن، (شارژ شدن) خازن، هیچ جریانی از آن نمی‌گذرد. بنابراین درد خالتی که کلید بسته است، داریم:

$$\begin{cases} V_1 = R_1 I = 100 I \\ V_2 = R_2 I = 100 I \Rightarrow V_1 = V_2 = \frac{\varepsilon}{2} \\ \varepsilon = V_1 + V_2 \end{cases}$$

و در حالتی که کلید باز است، داریم:



$$I' = 0, R_1 I' - V_2' + \varepsilon = 0 \Rightarrow V_2' = \varepsilon$$

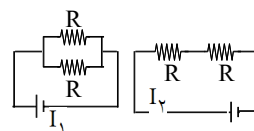
بنابراین با باز کردن کلید، اختلاف پتانسیل دو سر خازن دو برابر می‌شود. ($V_2' = 2V_2$) در نتیجه بار ذخیره شده در خازن نیز با باز کردن کلید دو برابر خواهد شد. ($Q = CV$)

۱۵۶- گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{\frac{V^2}{P_1}}{\frac{V^2}{P_2}} = \frac{P_2}{P_1} = \frac{25}{100} = \frac{1}{4}$$

۱۵۷- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با افزایش مقاومت R_2 مقاومت معادل نیز زیاد می‌شود و در نتیجه شدت جریان I کاهش می‌یابد افت پتانسیل در پیل کاهش یافته و اختلاف پتانسیل دو سر آن افزایش می‌یابد پس I_1 افزایش می‌یابد.

۱۵۸- گزینه ۲ پاسخ صحیح است.



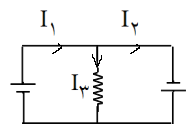
$$I_1 = \frac{\varepsilon}{\frac{R}{2} + r}, I_2 = \frac{\varepsilon}{2R + r}, I_1 = 2I_2 \Rightarrow$$

$$\frac{\varepsilon}{\frac{R}{2} + r} = 2 \times \frac{\varepsilon}{2R + r} \Rightarrow R + 2r = 2R + r \Rightarrow R = r$$

$$I_1 = \frac{\varepsilon}{2R + 0}, I_2 = \frac{\varepsilon}{2R + 0} \Rightarrow \frac{I_1}{I_2} = \frac{2}{2} = 1/5$$

۱۵۹- گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

۱۶۰- گزینه ۱ پاسخ صحیح است.



$$\begin{cases} 6 - 6I_1 - 3I_2 = 0 \\ 3 + 6I_1 - 3I_2 = 0 \\ I_1 = I_2 + I_3 = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 2 - 2I_1 - I_2 - I_3 = 0 \\ 1 + 2I_1 - I_2 = 0 \end{cases} \Rightarrow$$

$$\begin{cases} 2 = 3I_1 + I_2 \\ 1 = 2I_1 + I_2 \end{cases} \Rightarrow 5I_1 = 1 \Rightarrow I_1 = \frac{1}{5} = 0.2 \text{ A}$$

۱۶۱- گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$V = RI \Rightarrow 4/5 = 3I \Rightarrow I = 1/5 \text{ A}$$

$$I = \frac{E}{R_T + r} \Rightarrow 1/5 = \frac{12}{(6 + R) + 0} \Rightarrow R = 2 \Omega$$

۱۶۲- گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$R_1 \downarrow \Rightarrow R_T \downarrow \Rightarrow I \uparrow = \frac{E}{R_T + r} \Rightarrow \begin{cases} \downarrow V = \varepsilon - Ir \\ \uparrow V_2 = IR_2 \end{cases}$$

V_1 کم شده $\Rightarrow V \downarrow \Rightarrow V_2 \uparrow = V \downarrow$ چون

۱۶۳- گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$q = CV = C\varepsilon = 10 \times 12 = 120 \mu C$$

وقتی خازن پر شده در مدار وجود داشته باشد جریانی در مدار برقرار نیست و اختلاف پتانسیل دو سر خازن با اختلاف پتانسیل در سر مولد یکسان است.

ولت $V = 12 \Rightarrow \varepsilon = 5V \Rightarrow CV = 60$

$$V = RI \Rightarrow 12 = 3I \Rightarrow I = 2A$$

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

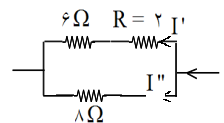
مقاومت معادل شاخه بالا $6 + 2 = 8$

چون مقاومت‌ها برابر می‌باشند بنابراین جریان‌ها برابر می‌باشند و جریان هر یک برابر است با:

$$3 \div 2 = 1.5 \text{ A} = I' = I''$$

$$RI' = R_1 I_1 \Rightarrow 2 \times 1.5 = 3I_1 \Rightarrow I_1 = 1 \text{ A}$$

بنابراین جریان ۳ اهمی برابر است با:



۱۶۵- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. هنگامی توان مصرف شده در مدار ماکزیمم می‌باشد که $R = r$ باشد.

۱۶۶- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. اگر مقاومت R_2 صفر باشد ($V_{R_2} = V_C = 0$) و بنابراین انرژی خازن نیز صفر می‌باشد و اگر مقاومت R_2 بی‌نهایت باشد، ($V_C = \varepsilon = 20 \text{ V}$) پس:

$$U = \frac{1}{2} CV^2 = \frac{1}{2} \times 50 \times 10^{-6} (20)^2 = 25 \times 10^{-6} \times 400 = 10^{-2} = 0.01 \text{ J}$$

۱۶۷- گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

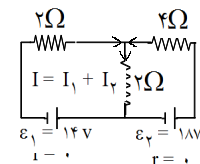
$$\Sigma V = 0 \rightarrow \begin{cases} +18 - 4I_1 - 2I = 0 \\ -14 - 2I_2 - 2I = 0 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} 18 - 4I_1 - 2I = 0 \\ -28 - 4I_2 - 4I = 0 \end{cases}$$

از جمع دو رابطه:

$$18 - 28 - 4(I_1 + I_2) - 6I = 0$$

$$-10 - 4I - 6I = 0 \rightarrow 10I = -10 \rightarrow I = -1$$

$$18 - 4I_1 - 2(-1) = 0 \rightarrow 18 - 4I_1 + 2 = 0 \rightarrow I_1 = 5A$$



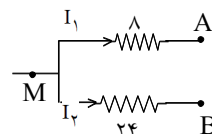
۱۶۸- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. آمپرسنج باید در مدار به طور سری و ولتسنج به طور موازی بسته شود.

۱۶۹- گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$R_1 = 6 + 2 = 8\Omega$$

$$I = 4A \begin{cases} I_1 \\ I_2 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} R_1 I_1 = R_2 I_2 \rightarrow 8I_1 = 24I_2 \rightarrow I_1 = 3I_2 \\ I = I_1 + I_2 \rightarrow 4 = 3I_2 + I_2 \rightarrow I_2 = 1A, I_1 = 3A \end{cases}$$

$$R_2 = 8 + 16 = 24\Omega$$



$$V_M - V_A = 6 \times 3$$

$$V_M - V_B = 8 \times 1 \rightarrow V_B - V_A = 10V$$

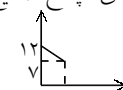
$$I = \frac{E}{R + r} \rightarrow \left(I_1 = \frac{E}{r_1 + r} = \frac{E}{r_1}, I_2 = \frac{E}{r + r} = \frac{E}{2r} \right)$$

۱۷۰- گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$\frac{rI_2}{rI_1} = \frac{I_2}{I_1} = \frac{\frac{E}{2r}}{\frac{E}{r}} = \frac{1}{2}$$

۱۷۱- گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$V = \varepsilon - Ir \Rightarrow \begin{cases} I = 0 \Rightarrow V = \varepsilon \Rightarrow \varepsilon = V = 12 \text{ ولت} \\ V = 12 - 4r \Rightarrow 12 = 12 - 4r \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \varepsilon = V = 12 \text{ ولت} \\ r = 1/25\Omega \end{cases}$$



$$I = \frac{\Sigma \varepsilon}{\Sigma R + \Sigma r} = \frac{2 + 18}{4 + 1 + 3 + 0} = \frac{20}{8} = 2.5A$$

۱۷۲- گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$V_A + \varepsilon_1 - IR_1 = V_B$$

$$V_A + 18 - 2/5 \times 4 = V_B \Rightarrow V_B - V_A = 18V$$

$$\Delta U = q \times (V_B - V_A) = -2 \times (18) = -36J$$

۱۷۳- گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

چون مقاومت درونی مولدها صفر است می توان نوشت:

$$\begin{cases} V_3 = \varepsilon_3 = 12V \\ V_3 = I_3 R_3 \Rightarrow 12 = I_3 \times 24 \rightarrow I_3 = 0.5A \end{cases}$$

$$\begin{cases} V_2 = \varepsilon_2 = 6V \\ V_2 = I_2 R_2 \Rightarrow 6 = I_2 \times 12 \Rightarrow I_2 = 0.5A \end{cases}$$

در حلقه‌ی شامل مقاومت R_1 و مولدها می توان نوشت:

$$\varepsilon_2 - \varepsilon_1 - I_1 R_1 = 0$$

$$12 - 6 - I_1 \times 8 = 0 \Rightarrow I_1 = 0.75A$$

۱۷۴- گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

چون $T = 0$ می باشد. لذا اختلاف پتانسیل دو سر مجموعی خازن‌ها برابر محرک می باشد.

$$V = \varepsilon = 20V$$

$$q_1 = q_2 = q = CV = \left(\frac{r \times \varepsilon}{r + \varepsilon} \right) 20 = 4 \mu C$$

۱۷۵- گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$I = I_2 + I_3, 4 \Rightarrow I_2 = \frac{2}{3} I, I_3 = \frac{1}{3} I$$

$$P_1 = R_1 I^2 = 10 I^2$$

$$P_2 = R_2 I_2^2 = 30 \left(\frac{2}{3} I \right)^2 = \frac{40}{3} I^2$$

$$P_3 = R_3 I_3^2 = 50 \left(\frac{1}{3} I \right)^2 = \frac{50}{9} I^2$$

$$P_4 = R_4 I_4^2 = 10 \left(\frac{1}{3} I \right)^2 = \frac{10}{9} I^2$$

با توجه به جواب‌های به دست آمده توان مصرفی R_2 از بقیه بیش تر است.

۱۷۶- گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$I_{(3\Omega)} = 1/6 A \Rightarrow I_{(6\Omega)} = 0.8 A \Rightarrow I = 1/6 + 0.8 = 2/3 A$$

$$\varepsilon = I(R + r) \Rightarrow 6 = 2/3 (2 + r) \Rightarrow r = 0.5\Omega$$

$$I = \frac{\varepsilon}{R + r} \rightarrow 0.5 = \frac{\varepsilon}{14 + 1} \rightarrow \varepsilon = 7.5 \text{ ولت}$$

۱۷۷- گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$P = rI^2 = 1(0.5)^2 = \frac{1}{4} = 0.25 \text{ وات}$$

۱۸۴- گزینهی ۱ پاسخ صحیح است. مقاومت 5Ω اتصال کوتاه دارد و حذف می‌شود. مقاومت‌های 6Ω و 12Ω با هم موازی‌اند.

$$r_{6,12} = \frac{12 \times 6}{12 + 6} = 4\Omega$$

$$r_{4,2,6,12} = 4 + 2 + 4 = 10\Omega$$

$$r_t = \frac{10 \times 10}{10 + 10} = 5\Omega$$

$I_{6,12}$ با دو مقاومت 2Ω و 4Ω سری است.

این حاصل نیز با مقاومت 10Ω موازی است.

۱۸۵- گزینهی ۲ پاسخ صحیح است.

$$12 = \epsilon i \Rightarrow i = 2A, V = \epsilon - ir = \epsilon - 2r \Rightarrow 12 = \epsilon - 2r \quad (*)1$$

$$15 = 15i \Rightarrow i = 1A, V = \epsilon - ir = \epsilon - r \Rightarrow 15 = \epsilon - r \quad (*)2$$

$$2 \times (*)2 - (*)1 \Rightarrow 2 \times 15 - 12 = \epsilon \Rightarrow \epsilon = 18V$$

۱۸۶- گزینهی ۴ پاسخ صحیح است.

$$R_1 = R + rR = rR$$

$$i_1 = \frac{\epsilon}{rR}, V_1 = i_1 \times rR = \frac{\epsilon}{rR} \times rR = \frac{r\epsilon}{r}$$

$$R_2 = R + \frac{rR \times rR}{rR + rR} = rR$$

$$i_2 = \frac{\epsilon}{rR}, V_2 = i_2 \times R = \frac{\epsilon}{rR} \times R = \frac{\epsilon}{r}$$

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{\frac{\epsilon}{r}}{\frac{r\epsilon}{r}} = \frac{r}{r}$$

$$\frac{i_2}{i_1} = \frac{\frac{\epsilon}{rR}}{\frac{\epsilon}{rR}} = \frac{r}{r}$$

۱۸۷- گزینهی ۳ پاسخ صحیح است. اگر کلید k را باز نماییم مقاومت معادل قسمتی از مدار که شامل مقاومت‌های R_1 و R_2 است، زیاد می‌شود و مقاومت معادل مدار (R_T) نیز بیش‌تر خواهد شد.

$$i \leftarrow \frac{E}{R_T + r}$$

زیاد

بنابراین:

بنابر قانون کیرشهف می‌توان نوشت:

$$+E - R_1 i - V_1 = 0 \text{ و } V_1 = E - R_1 i \quad (\text{اگر جریان } i \text{ کم شود مقدار } V_1 \text{ زیاد می‌شود.})$$

$$V_1 = R_1 i$$

زیاد

۱۷۸- گزینهی ۱ پاسخ صحیح است. $R_{3,6} = \frac{3 \times 6}{3 + 6} = 2$ و $R_{4,4} = \frac{4 \times 4}{4 + 4} = 2$

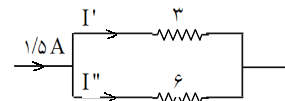
$2 + 2 = 4$

$R_T = \frac{R_1}{n} = \frac{4}{2} = 2 \rightarrow I = \frac{\epsilon}{R + r} \rightarrow I = \frac{6}{2 + 0} = 3A$

$$RI = R_1 I_1 \rightarrow 2 \times 3 = 4 I_1 \rightarrow I_1 = 1.5A$$

$$RI = R'' I''$$

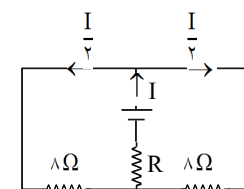
$$2 \times 1.5 = 6 I'' \rightarrow I'' = 0.5A$$



۱۷۹- گزینهی ۱ پاسخ صحیح است. هنگامی که خازن شارژ می‌گردد. دیگر جریان از مقاومت R_2 نمی‌گذرد بنابراین با تغییر R_2 بار خازن تغییر نمی‌کند.

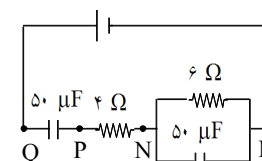
۱۸۰- گزینهی ۱ پاسخ صحیح است. مقاومت لامپ ثابت می‌ماند.

$$P = \frac{V^2}{R} \rightarrow \frac{P_1}{P_2} = \left(\frac{V_1}{V_2} \right)^2 \rightarrow \frac{36}{P_2} = \left(\frac{12}{8} \right)^2 \Rightarrow \frac{36}{P_2} = \frac{9}{4} \rightarrow P_2 = 16W$$



۱۸۱- گزینهی ۲ پاسخ صحیح است. جریان I بین دو مقاومت موازی و مساوی ۸ اهمی به نسبت مساوی تقسیم می‌شود پس جریان گذرنده از مقاومت‌های ۸ اهمی نصف جریان در شاخه اصلی یعنی $\frac{I}{2}$ می‌باشد.

$$P = RI^2, P_R = P_{8\Omega} \Rightarrow 8 \left(\frac{I}{2} \right)^2 = RI^2 \Rightarrow 2I^2 = RI^2 \rightarrow R = 2\Omega$$



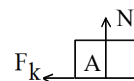
۱۸۲- گزینهی ۴ پاسخ صحیح است. پس از پر شدن خازن‌ها جریانی از مدار نخواهد گذشت و سریعاً خازن MN در مقاومت 6Ω تخلیه می‌شود و به همین دلیل اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت‌های ۴ و ۶ اهمی صفر می‌شود و خواهیم داشت:

$$V_{\text{دو سر مولد}} = \epsilon - Ir = 12 - 0 \times 2 = 12V$$

$$V_{\text{دو سر مولد}} = V_{QP} + V_{PN} + V_{NM} \Rightarrow 12 = V_{QP} + 0 + 0 \Rightarrow V_{QP} = 12V$$

$$V_{QN} = V_{QP} + V_{PN} = 12 + 0 = 12V$$

۱۸۳- گزینهی ۴ پاسخ صحیح است. از طرف B دو نیروی N و F_k به A وارد می‌شود. مقدار N با وزن A برابر است. یعنی $10N$ می‌باشد.



$$F_k = \mu N = 0.5 \times 10 = 5$$

نیروی که از طرف B به A وارد می‌شود با برآیند دو نیروی مذکور مساوی است.

$$R = \sqrt{F_k^2 + n^2} = \sqrt{5^2 + 10^2} = 5\sqrt{5}N$$

۱۸۸- گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. بنابر قانون کیرشهف می‌توان نوشت (با توجه به این که $\varepsilon_2 > \varepsilon_1$):

$$+14 - I \times 1 - 3I - 10 - I \times 1 - 5I = 0 \Rightarrow 4 = 10I \Rightarrow I = 0.4A$$

$$V_A - 10 \times 1 \times 0.4 = V_B \Rightarrow V_A - V_B = V_{AB} = 12/4V$$

$$V_C = V_{AB} \xrightarrow{\quad} q_c = CV_{AB} = 10 \times 10^{-6} \times 12/4 = 12/4 \times 10^{-5} C = 1/24 \times 10^{-4} C$$

۱۸۹- گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.

عدد نشان داده شده به وسیله آمپرسنج $I_p = 0.2A = (10 + 20 + 30)I_p \rightarrow I_p = 0.4 \times 0.4 = 0.16A$

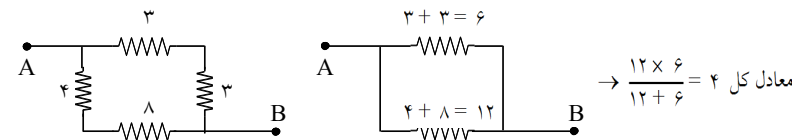
۱۹۰- گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.

$$Ir = \frac{1}{4}IR \rightarrow r = \frac{1}{4}R \rightarrow I = \frac{E}{R+r} \rightarrow 0.2 = \frac{6}{R + \frac{1}{4}R} \rightarrow 0.2 = \frac{6}{\frac{5}{4}R}$$

$$\rightarrow \frac{2}{10} \times \frac{1}{4}R = 6 \rightarrow \frac{2}{40}R = 6 \rightarrow R = 120\Omega$$

معادل ۱۲ و ۶ اهمی $\rightarrow \frac{12 \times 6}{12+6} = 4 = 4$ اهمی موازی اند

۱۹۱- گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.



۱۹۲- گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. اگر کلید k باز باشد اختلاف پتانسیل دو سر خازن برابر است با:

$$V = \varepsilon_p = 8V \rightarrow q_1 = CV_1 = 20 \times 8 = 160 \mu C$$

$$\Sigma V = 0 \rightarrow 8 - 1I - 0.5I - 2 = 0 \rightarrow I = 4A$$

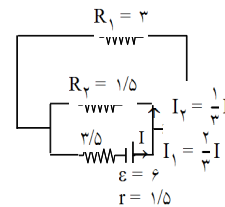
$$V_A - 0.5 \times 4 - 2 = V_B \rightarrow V_A - V_B = 4V = \text{اختلاف پتانسیل دو سر خازن} \rightarrow q_2 = CV_2 = 20 \times 4 = 80$$

$$q_2 - q_1 = 160 - 80 = 80 \mu C$$

۱۹۳- گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. اگر جریان عبوری از مولد را I در نظر بگیریم،

از مقاومت‌های R_1 و R_2 (که در آن $\frac{R_1}{R_2} = 2$) به ترتیب جریان‌های $\frac{1}{3}I$ و

$\frac{2}{3}I$ عبور می‌کند.



$$\Sigma V = 0 \Rightarrow -3/5I + 6 - 1/5I - 3 \times \frac{1}{3} = 0 \rightarrow I = 1A \rightarrow I_2 = \frac{2}{3} \times 1 = \frac{2}{3}A$$

۱۹۴- گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. اگر کلید K باز شود، جریان در مدار صفر می‌باشد و اختلاف پتانسیل دو سر خازن برابر ε و اگر کلید K بسته شود (جریان فقط از مقاومت‌های 5Ω و 4Ω و مولد عبور کرده ولی از خازن ۱۲ اهمی عبور نمی‌کند) و داریم:

$$I = \frac{\varepsilon}{R+r} = \frac{\varepsilon}{(5+4)+1} = \frac{\varepsilon}{10}$$

$$V_{12\Omega} = 0, V_c = V_{4\Omega}$$

$$\text{اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت ۴ اهمی} = V_p = RI = 4 \times \frac{\varepsilon}{10} = \frac{2}{5}\varepsilon$$

$$\frac{V_p}{V_1} = \frac{\frac{2}{5}\varepsilon}{\varepsilon} = 0.4$$

$$V = \varepsilon - rI \rightarrow 19 = 20 - 0.5I \rightarrow I = 2A$$

۱۹۵- گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است.

$$V = RI \rightarrow 19 = \left(2 + \frac{5R}{R+5} + 3/5\right) \times 2 \rightarrow 5R = 4R + 20 \rightarrow R = 20\Omega$$

۱۹۶- گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. اختلاف پتانسیل دو سر خازن C_1 با ولتاژ مقاومت ۵ اهمی و اختلاف پتانسیل دو سر

$$V_p = 10I, V_1 = 5I$$

خازن C_2 با ولتاژ مقاومت ۱۰ اهمی برابر است.

$$\frac{q_1}{q_2} = \frac{C_1 V_1}{C_2 V_p} = \frac{3 \times 5I}{5 \times 10I} = \frac{3}{10}$$

۱۹۷- گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.

$$V = RI \rightarrow 3 = R \times \frac{E}{R+r} \rightarrow 3 = \frac{rR}{R+r} \rightarrow 3R = rR + rR \rightarrow R = 3r$$

$$V' = R'I' \rightarrow V' = \frac{R}{3} \times \frac{E}{\frac{R}{3} + r} = \frac{R}{3} \times \frac{E}{\frac{R+3r}{3}} = \frac{R}{3} \times \frac{3E}{R+3r} = \frac{RE}{R+3r}$$

$$\frac{RE}{R+3r} = \frac{3r(4)}{3r+3r} = \frac{12r}{6r} = 2/4V$$

۱۹۸- گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا مقاومت معادل را بر حسب R به دست می‌آوریم.

$$\left\{ \begin{array}{l} R_1 = \frac{R}{2} + R = \frac{3R}{2} \\ R_2 = R \end{array} \right. \rightarrow \frac{1}{3} = \frac{1}{R} + \frac{1}{\frac{3R}{2}} \rightarrow \frac{1}{3} = \frac{1}{R} + \frac{2}{3R} \rightarrow \frac{1}{3} = \frac{3+2}{3R} \rightarrow R = 5\Omega$$

۱۹۹- گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. چون جریان ورودی به روستا از C خارج می‌شود، (و نه از B) بنابراین جای لغزنده

تأثیری در طول سیمی که جریان از آن عبور می‌کند ندارد. یعنی مقاومت روستا و در نتیجه مقاومت معادل مدار با حرکت لغزنده ثابت می‌نامند.

۲۰۰- گزینهی ۴ پاسخ صحیح است.

$$R_{T_2} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} \rightarrow R_2 = \frac{6 R_{T_2}}{6 + R_2}$$

$$R_{T_1} = 6 + R_2$$

$$P = \frac{V^2}{R} \quad V_1 = V_2 \rightarrow \frac{P_1}{P_2} = \frac{R_{T_2}}{R_{T_1}} \rightarrow \frac{P_1}{\frac{1}{4/5} P_1} = \frac{6 R_2}{6 + R_2} \rightarrow \frac{1}{4/5} = \frac{6 R_2}{(6 + R_2)(R_2 + 6)}$$

$$\rightarrow 20 R_2 = 36 + R_2^2 + 12 R_2$$

$$R_2^2 - 10 R_2 + 36 = 0 \rightarrow (R_2 - 3)(R_2 - 12) = 0 \rightarrow R_2 = 3 \Omega, R_2 = 12 \Omega$$

۲۰۱- گزینهی ۳ پاسخ صحیح است.

$$R = \frac{40 \times 10}{40 + 10} = 8 \Omega$$

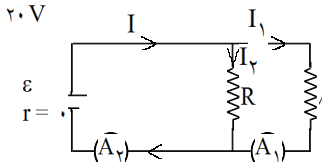
$$V = R_1 I_1 = 8 \times 2/5 = 20 V$$

$$I = I_1 + I_2 \rightarrow 3 = I_2 + 2/5 \rightarrow I_2 = 1/5 A$$

$$V = R I_2 \rightarrow$$

$$\rightarrow 20 = R \times 1/5 \rightarrow R = 40 \Omega$$

$$R = \frac{40 \times 8}{40 + 8} = \frac{20}{3} \Omega$$



۲۰۲- گزینهی ۳ پاسخ صحیح است. ولتسنج اختلاف پتانسیل A و B را نشان می دهد.

$$V_{BC} = V_{BC} \Rightarrow 4 \times I_1 = 12 \times \frac{1}{4} \Rightarrow I_1 = \frac{3}{4} A$$

$$I = I_1 + I_2 = \frac{3}{4} + \frac{1}{4} = 1 A$$

$$V_B - 12 \times \frac{1}{4} - 1 \times 1 + 12 = V_A \Rightarrow V_A - V_B = 8 V$$

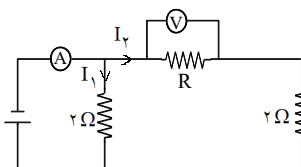
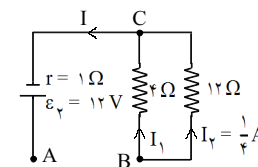
۲۰۳- گزینهی ۱ پاسخ صحیح است. مقاومت معادل دو مقاومت ۳ و ۶ اهمی، ۲ Ω است.

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

$$\begin{cases} I_1 + I_2 = 15 \\ -10 - 2I_2 + 2I_1 = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} I_1 + I_2 = 15 \\ I_1 = 5 + I_2 \end{cases}$$

$$\Rightarrow 5 + I_2 + I_2 = 15 \Rightarrow I_2 = 5 A$$

$$R = \frac{V}{I_2} = \frac{10}{5} = 2 \Omega$$



۲۰۴- گزینهی ۴ پاسخ صحیح است. وقتی کلید باز است:

$$q_1 = q_2 \Rightarrow C_1 V_1 = C_2 V_2 \Rightarrow \frac{V_1}{V_C} = \frac{C_2}{C_1} \Rightarrow \frac{V_1}{V} = \frac{C_2}{C_1 + C_2} \Rightarrow \frac{V_1}{18} = \frac{12}{18} \Rightarrow V_1 = 12 V$$

وقتی کلید بسته است، اختلاف پتانسیل C_1 با اختلاف پتانسیل مقاومت ۶ اهمی یکی می شود، پس:

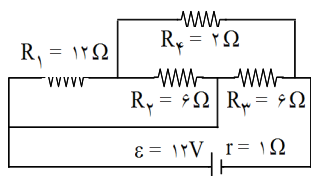
از آنجا که اختلاف پتانسیل خازن در حالت دوم نصف حالت اول است، پس بار خازن نیز نصف حالت اول است.

$$\frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} + R_3 = R_1 \Rightarrow R_3 = R_1 - \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

$$R_3 = \frac{R_1^2 + R_1 R_2 - R_1 R_2}{R_1 + R_2} = \frac{R_1^2}{R_1 + R_2}$$

۲۰۵- گزینهی ۱ پاسخ صحیح است.

۲۰۶- گزینهی ۲ پاسخ صحیح است. R_1 و R_2 موازی اند.



$$R_{12} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = \frac{6 \times 12}{18} = 4 \Omega$$

$$R_{123} = R_{12} + R_3 = 4 + 2 = 6 \Omega$$

R_{12} و R_3 نیز سری هستند.

R_{123} و R_4 موازی اند.

$$R_T = 3 \Omega$$

$$i = \frac{\varepsilon}{R_T + r} = \frac{12}{3 + 1} = 3 A$$

$$P_{اتلاعی} = r i^2 = 1 \times 3^2 = 9 \text{ Wat}$$

$$V_E + \varepsilon_1 = V_A \Rightarrow 0 + 6 = V_A$$

۲۰۷- گزینهی ۱ پاسخ صحیح است.

در شاخه‌ی سمت چپ مقاومتی وجود ندارد پس تغییر پتانسیل فقط به دلیل باتری (مولد) است.

۲۰۸- گزینهی ۳ پاسخ صحیح است. وقتی کلید بسته می شود، مقاومت کل مدار کاهش می یابد، پس جریان زیاد می شود و

افت پتانسیل دو سر مولد بیش تر می شود. بدین ترتیب عدد ولتسنج کاهش می یابد. از طرفی جریان مولد بین دو

مقاومت توزیع می شود. پس عدد آمپرسنج نیز کاهش می یابد.