نام و نام خانوادگی: سهیل حاج کرم

نام آزمون: ۶۰ تست فیزیک یازدهم فصل دو

سراسری ۴ سال اخیر

آموزشگاه پرسا

فیزیک 2 (ریاضی)

فصل دوم : جریان الکتریکی و مدار های جریان مستقیم عوامل مؤثر بر مقاومت الکتریکی، انواع مقاومت ها و کدگذاری

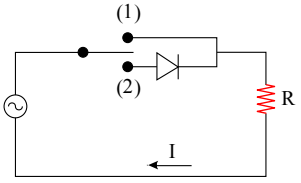
۱ - مقاومت الکتریکی سیمی ۶Ω است. $\frac{۳}{۴}$ سیم را بریده و کنار می‌گذاریم و $\frac{۱}{۴}$ باقی‌مانده را از دستگاهی عبور می‌دهیم تا آن را یکنواخت نازک کرده و طولش را به طول سیم اولیه برساند. با ثابت ماندن دما، مقاومت سیم جدید چند اهم می‌شود؟

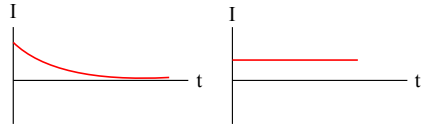
متوسط‌مرجع: سراسری- ۱۳۹۹

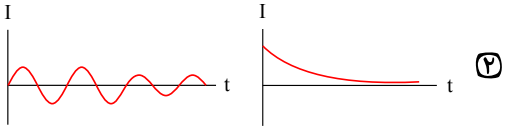
① ۹ ② ۱۲ ③ ۱۸ ④ ۲۴

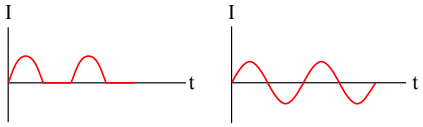
۲ - در شکل زیر، ابتدا کلید در حالت (۱) قرار می‌گیرد و سپس در حالت (۲) قرار می‌گیرد. نمودار جریان الکتریکی به ترتیب به کدام صورت خواهد بود؟

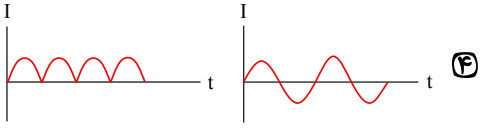
متوسط‌مرجع: خارج از کشور- ۱۳۹۹



① 

② 

③ 

④ 

نیروی محرکه الکتریکی و مدار ها - قاعده حلقه، مدار تک حلقه ای و افت پتانسیل در مقاومت

۳ - یک ولت‌سنج به مقاومت $۶۰k\Omega$ را به دوسر یک باتری با نیروی محرکهٔ ۶ ولت و مقاومت درونی ۳Ω می‌بندیم. مرتبهٔ بزرگی تعداد الکترون‌هایی که در هر دقیقه از این ولت‌سنج می‌گذرند، چقدر است؟ $(e = ۱٫۶ \times ۱۰^{-۱۹} C)$

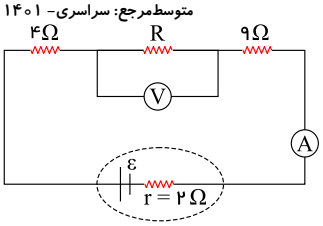
متوسط‌مرجع: سراسری- ۱۳۹۹

① $۱۰^{۱۶}$ ② $۱۰^{۱۷}$ ③ $۱۰^{۱۸}$ ④ $۱۰^{۱۹}$

https://app.monta.ir/gwt/#!print;a2=6895877;a145=false;a24=null
6/26/24, 02:27
Page 1 of 90

۴ - در شکل زیر، ولت‌سنج و آمپرسنج آرمانی به‌ترتیب ۱۲ ولت و ۰٫۸ آمپر را نشان می‌دهند. نیروی محرکهٔ مولد چند ولت است؟

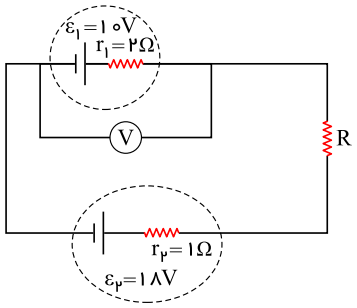
متوسط‌مرجع: سراسری- ۱۴۰۱



۱) ۳۶
۲) ۲۴
۳) ۱۸
۴) ۱۶

۵ - در مدار زیر، ولت‌سنج آرمانی $۱۴V$ را نشان می‌دهد. اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت R، چند ولت است؟

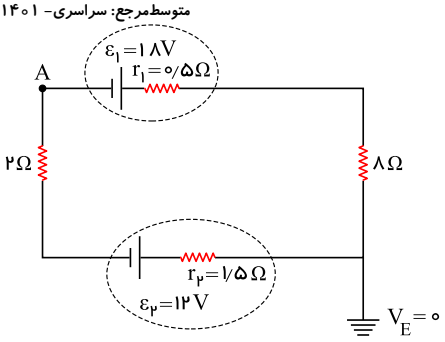
متوسط‌مرجع: سراسری- ۱۴۰۱



۱) ۴
۲) ۳
۳) ۲
۴) ۱

۶ - در مدار زیر، پتانسیل نقطهٔ A چند ولت است؟

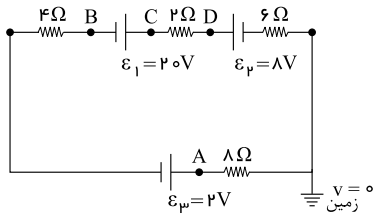
متوسط‌مرجع: سراسری- ۱۴۰۱



۱) $-۲۲٫۲۵$
۲) $-۱۳٫۷۵$
۳) $۱۳٫۷۵$
۴) $۲۲٫۲۵$

۷ - با توجه به مدار الکتریکی زیر، پتانسیل کدام نقطه بیشتر است؟

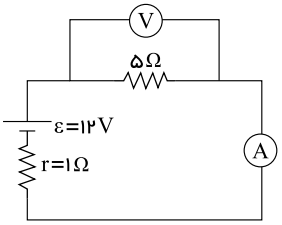
متوسط‌مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۱



۱) A
۲) B
۳) C
۴) D

۸ - در شکل زیر، اگر جای آمپرسنج و ولت‌سنج عوض شود، کدام موارد درست است؟ (آمپرسنج و ولت‌سنج آرمانی فرض شوند.)

متوسط‌مرجع: سراسری- ۱۴۰۲



الف) عددی که آمپرسنج نشان می‌دهد، $2A$ کاهش می‌یابد.

ب) عددی که ولت‌سنج نشان می‌دهد، $2V$ افزایش می‌یابد.

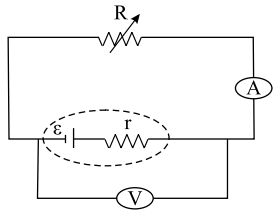
پ) اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت ۵ اهمی، $2V$ کاهش می‌یابد.

۱) «الف» و «ب»　۲) «الف» و «پ»　۳) «ب» و «پ»　۴) «الف»، «ب» و «پ»

توان و انرژی　توان منبع نیروی محرکه‌ی واقعی

۹ - در مدار زیر، توان خروجی باتری به ازای جریان‌های $3A$ و $5A$ یکسان است. در حالتی که ولت‌سنج عدد صفر را نشان می‌دهد، آمپرسنج چند آمپر را نشان می‌دهد؟ (ولت‌سنج و آمپرسنج آرمانی فرض شود.)

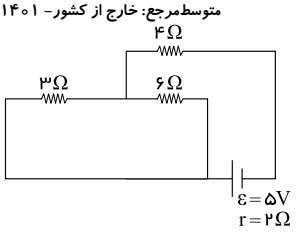
متوسط‌مرجع: سراسری- ۱۴۰۰



۱) صفر
۲) ۲
۳) ۴
۴) ۸

۱۰ - در مدار زیر، اگر به جای مقاومت 3Ω، مقاومت 12Ω قرار گیرد، توان تولیدی باتری چند وات تغییر می‌کند؟

متوسط‌مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۱

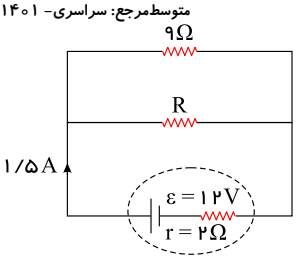


۱) $\frac{۵}{۱۲}$　۲) $\frac{۵}{۶}$
۳) $\frac{۱۰۰}{۹}$　۴) $\frac{۱۰۰}{۳}$

قاعدهٔ انشعاب، ترکیب مقاومت ها – به هم بستن متوالی، موازی یا ترکیبی مقاومت معادل

۱۱ – در شکل زیر، توان مصرفی مقاومت R، چند وات است؟

متوسط‌مرجع: سراسری- ۱۴۰۱

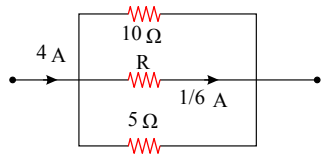


۱) ۴٫۵
۲) ۹
۳) ۱۳٫۵
۴) ۱۸

مدارهای ترکیبی

۱۲ – شکل زیر، قسمتی از یک مدار الکتریکی است. انرژی که در مدت ۲۵ دقیقه در مقاومت R مصرف می‌شود، چند کیلوژول است؟

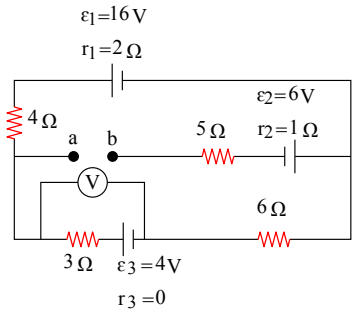
متوسط‌مرجع: سراسری- ۱۳۹۹



۱) ۴٫۸
۲) ۹٫۶
۳) ۱۹٫۲
۴) ۲۷٫۴

۱۳ – در مدار روبه‌رو، ولت‌سنج آرمانی چند ولت را نشان می‌دهد؟

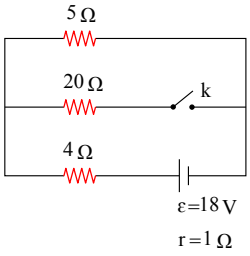
متوسط‌مرجع: سراسری- ۱۳۹۹



۱) ۰٫۶
۲) ۲٫۴
۳) ۵٫۲
۴) ۶٫۴

۱۴ – در مدار زیر، با بستن کلید، اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت ۵ اهمی چگونه تغییر می‌کند؟

متوسط‌مرجع: سراسری- ۱۳۹۹



۱) ۸ ولت کاهش می‌یابد.
۲) ۸ ولت افزایش می‌یابد.
۳) یک ولت کاهش می‌یابد.
۴) یک ولت افزایش می‌یابد.

https://app.monta.ir/gwt/#!print;a2=6895877;a145=false;a24=null
6/26/24, 02:27
Page 7 of 90

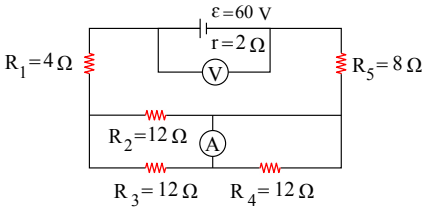
۱۵ - یک مقاومت ۲۵ اهمی را به یک باتری می‌بندیم، جریان $۲A$ از آن عبور می‌کند. اگر یک مقاومت ۱۰۰ اهمی را با مقاومت ۲۵ اهمی موازی ببندیم، جریانی که در این حالت از مقاومت ۲۵ اهمی عبور می‌کند، $۱٫۹۲A$ می‌شود. توان خروجی باتری در مدار دوم چند وات بیشتر از توان خروجی باتری در مدار اول است؟

متوسط‌مرجع: سراسری- ۱۳۹۹

۱) ۲ ۲) ۴٫۸ ۳) ۱۵٫۲ ۴) ۲۴

۱۶ - در مدار زیر، ولت‌سنج آرمانی و آمپرسنج آرمانی چه اعدادی را نشان می‌دهند؟

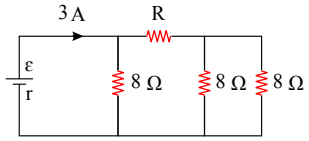
متوسط‌مرجع: سراسری- ۱۳۹۹



۱) $۱٫۵A, ۵۴V$
۲) $۱٫۵A, ۵۵V$
۳) $۳A, ۵۴V$
۴) $۳A, ۵۵V$

۱۷ - در شکل روبه‌رو، اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت R، ۱۲ ولت است، R چند اهم است؟

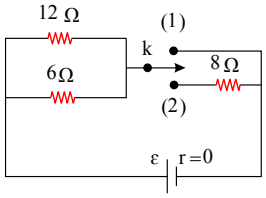
متوسط‌مرجع: سراسری- ۱۳۹۹



۱) ۴
۲) ۶
۳) ۸
۴) ۱۲

۱۸ - در مدار شکل زیر، ابتدا کلید در حالت (۱) قرار دارد و توان خروجی باتری $P_۱$ است. اگر کلید در حالت (۲) قرار گیرد، توان خروجی باتری $P_۲$ می‌شود. $\frac{P_۲}{P_۱}$ چقدر است؟

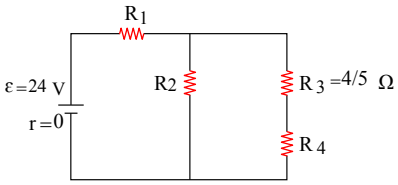
متوسط‌مرجع: خارج از کشور- ۱۳۹۹



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

۱۹ - در مدار زیر، توان مصرفی هریک از مقاومت‌ها یکسان است. جریان عبوری از مقاومت $R_۲$ چند آمپر است؟

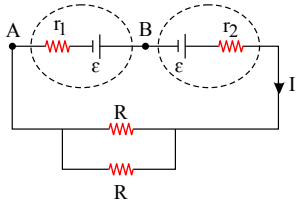
متوسط‌مرجع: خارج از کشور- ۱۳۹۹



۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

۲۰ - در مدار زیر، اختلاف پتانسیل بین دو نقطهٔ A و B برابر صفر است. کدام مورد درست است؟

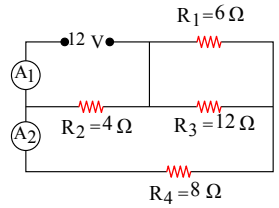
متوسط‌مرجع: خارج از کشور- ۱۳۹۹



۱) $R = ۲r_۱ = ۲r_۲$
۲) $R = ۲(r_۱ - r_۲)$
۳) $R = r_۱ = r_۲$
۴) $R = r_۱ - r_۲$

۲۱ - در مدار زیر، آمپرسنج‌های آرمانی $A_۱$ و $A_۲$ به‌ترتیب چند آمپر را نشان می‌دهند؟

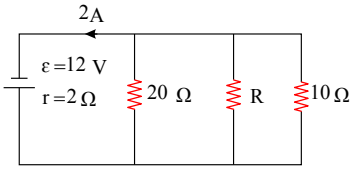
متوسط‌مرجع: خارج از کشور- ۱۳۹۹



۱) ۳ و ۱
۲) ۳ و ۱٫۵
۳) ۴ و ۱
۴) ۴ و ۱٫۵

۲۲ - در شکل زیر، در مقاومت R در هر دقیقه چند ژول انرژی مصرف می‌شود؟

متوسط‌مرجع: خارج از کشور- ۱۳۹۹

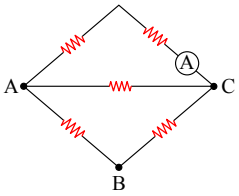


۱) ۶۴۸
۲) ۵۲۶
۳) ۴۷۲
۴) ۳۸۴

https://app.monta.ir/gwt/#!print;a2=6895877;a145=false;a24=null
6/26/24, 02:27
Page 11 of 90

۲۳ - در شکل زیر، هریک از مقاومت‌ها، ۶ اهمی‌اند. یک باتری آرمانی یک بار بین دو نقطهٔ B و A و بار دوم بین دو نقطهٔ C و A بسته می‌شود. جریانی که آمپرسنج آرمانی نشان می‌دهد، در حالت دوم چند برابر حالت اول است؟

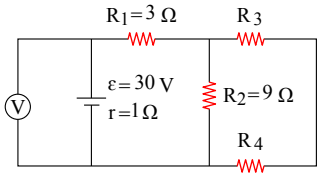
سخت‌مرجع: خارج از کشور- ۱۳۹۹



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

۲۴ - در مدار زیر، اگر ولت‌سنج آرمانی ۲۷ ولت را نشان دهد و توان مصرفی مقاومت $R_۴$ برابر ۶ وات باشد، اندازهٔ مقاومت $R_۳$ چند اهم است؟

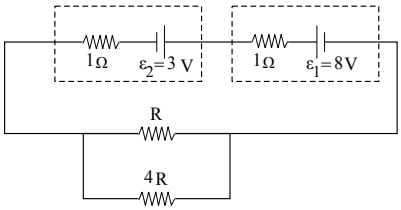
متوسط‌مرجع: خارج از کشور- ۱۳۹۹



۱) ۶
۲) ۹
۳) ۱۲
۴) ۱۸

۲۵ - در مدار زیر، اختلاف پتانسیل دو سر باتری $\varepsilon_۲$ برابر ۳٫۵ ولت است. توان مصرفی مقاومت R چند وات است؟

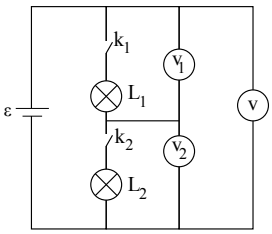
متوسط‌مرجع: سراسری- ۱۴۰۰



۱) ۱٫۶
۲) ۲٫۵
۳) ۳٫۲
۴) ۱٫۵

۲۶ - در شکل زیر، ولت‌سنج‌ها آرمانی هستند و هر دو لامپ روشن است. اگر کلید $k_۱$ را قطع کنیم، کدام‌یک از ولت‌سنج‌ها صفر را نشان می‌دهد؟

سخت‌مرجع: سراسری- ۱۴۰۰

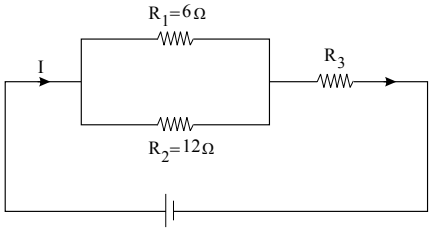


۱) $V_۱$
۲) $V_۲$
۳) V و $V_۱$
۴) V و $V_۲$

https://app.monta.ir/gwt/#!print;a2=6895877;a145=false;a24=null
6/26/24, 02:27
Page 13 of 90

۲۷ – شکل زیر یک مدار الکتریکی را نشان می‌دهد. اگر توان مصرفی مقاومت $R_۳$، ۶ برابر توان مصرفی مقاومت $R_۲$ باشد، $R_۳$ چند اهم است؟

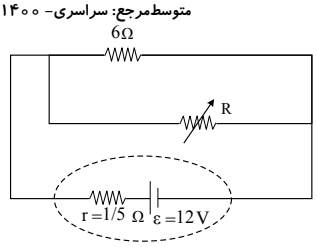
متوسط‌مرجع: سراسری- ۱۴۰۰



۱) ۱۸
۲) ۱۲
۳) ۸
۴) ۶

۲۸ – در شکل زیر، اگر مقاومت متغیر از صفر به ۱۸Ω افزایش یابد، اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر باتری از چند ولت به چند ولت تغییر می‌کند؟

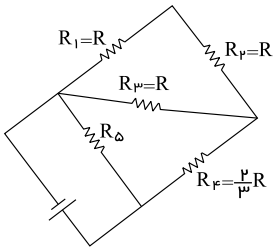
متوسط‌مرجع: سراسری- ۱۴۰۰



۱) ۱۲ به ۶
۲) ۱۲ به ۹
۳) صفر به ۶
۴) صفر به ۹

۲۹ – در مدار زیر، توان مصرفی مقاومت $R_۳$، $\frac{۱}{۳}$ توان مصرفی مقاومت $R_۵$ است. مقاومت معادل مدار چند برابر R است؟

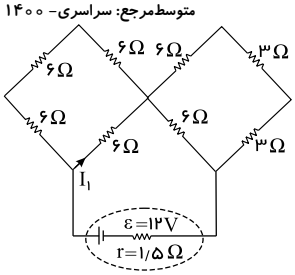
سخت‌مرجع: سراسری- ۱۴۰۰



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

۳۰ – در مدار مطابق شکل زیر، $I_۱$ چند آمپر است؟

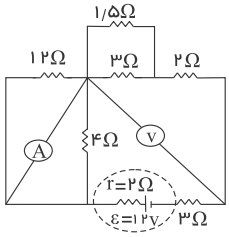
متوسط‌مرجع: سراسری- ۱۴۰۰



۱) ۰٫۳
۲) ۰٫۶
۳) ۰٫۹
۴) ۱٫۲

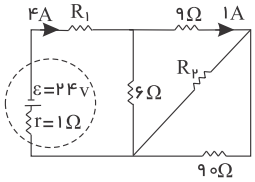
https://app.monta.ir/gwt/#!print;a2=6895877;a145=false;a24=null
6/26/24, 02:27
Page 15 of 90

۳۱ - در مدار روبه‌رو، آمپرسنج آرمانی و ولت‌سنج آرمانی چه عددهایی را نشان می‌دهند؟ متوسط‌مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۰



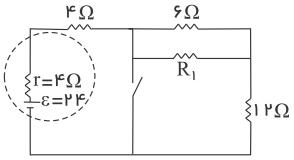
(۱) ۰٫۸A و ۲٫۴V
(۲) ۰٫۸A و ۴٫۸V
(۳) ۱٫۵A و ۴٫۵V
(۴) ۱٫۵A و ۶V

۳۲ - در شکل روبه‌رو، توان الکتریکی مصرفی مقاومت $R_۲$ چند وات است؟ متوسط‌مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۰



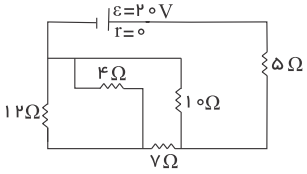
(۱) ۹٫۸
(۲) ۸٫۱
(۳) ۷٫۲
(۴) ۳٫۶

۳۳ - در شکل زیر، با بستن کلید، اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر باتری ۴۰ درصد کاهش می‌یابد. $R_۱$ چند اهم است؟ متوسط‌مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۰



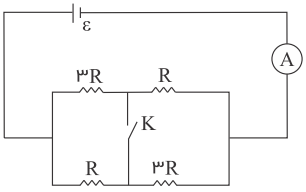
(۱) ۳
(۲) ۶
(۳) ۱۲
(۴) ۱۸

۳۴ - در مدار روبه‌رو، شدت جریان عبوری از مقاومت ۴ اهمی چند آمپر است؟ متوسط‌مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۰



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

۳۵ - در مدار شکل زیر، آمپرسنج آرمانی ۱٫۲ آمپر را نشان می‌دهد. اگر کلید را وصل کنیم، از مسیر کلید، جریان الکتریکی چند آمپر می‌گذرد؟ سخت‌مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۰

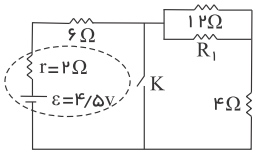


(۱) ۰٫۲
(۲) ۰٫۴
(۳) ۰٫۶
(۴) ۰٫۸

https://app.monta.ir/gwt/#!print;a2=6895877;a145=false;a24=null
6/26/24, 02:27
Page 17 of 90

۳۶ - در شکل زیر، با بستن کلید، اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر مقاومت ۶ اهمی دو برابر می‌شود. R_1 چند اهم است؟

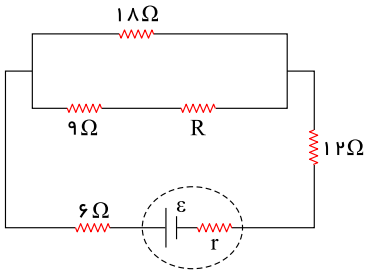
متوسط‌مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۰



۱) ۲٫۴
۲) ۳
۳) ۶
۴) ۸٫۲

۳۷ - در شکل زیر، اختلاف پتانسیل الکتریکی مقاومت‌های 18Ω و 12Ω با هم برابر است. R چند اهم است؟

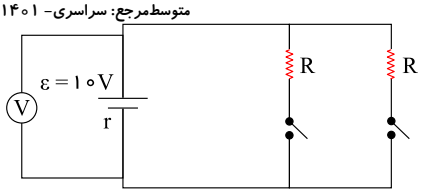
متوسط‌مرجع: سراسری- ۱۴۰۱



۱) ۳۶
۲) ۲۷
۳) ۱۸
۴) ۱۲

۳۸ - در مدار زیر، هنگامی که فقط یکی از کلیدها بسته باشد، ولت‌سنج آرمانی عدد ۶ ولت را نشان می‌دهد. اگر هر دو کلید بسته باشند، ولت‌سنج چند ولت را نشان می‌دهد؟

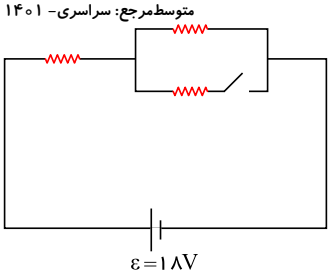
متوسط‌مرجع: سراسری- ۱۴۰۱



۱) $\frac{۱۵}{۷}$
۲) ۳
۳) $\frac{۳۰}{۷}$
۴) ۸

۳۹ - در شکل زیر، هر سه مقاومت مشابه‌اند. اگر کلید را وصل کنیم، توان مصرفی مدار ۹ وات تغییر می‌کند. هر یک از مقاومت‌ها چند اهم است؟

متوسط‌مرجع: سراسری- ۱۴۰۱

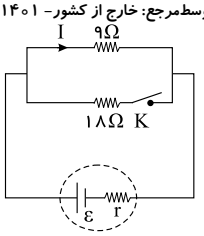


۱) ۱۸
۲) ۱۲
۳) ۹
۴) ۶

https://app.monta.ir/gwt/#!print;a2=6895877;a145=false;a24=null
6/26/24, 02:27
Page 19 of 90

۴۰ - در شکل زیر، I برابر $۲A$ است. اگر کلید را قطع کنیم، جریان الکتریکی عبوری از مقاومت ۹ اهمی، $۰/۲۵A$ افزایش می‌یابد. مقاومت درونی مولد، چند اهم است؟

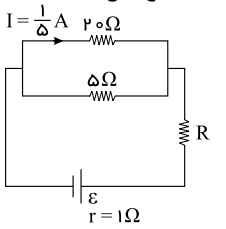
متوسط‌مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۱



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

۴۱ - اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت R در مدار زیر، برابر $۳V$ است. نیروی محرکهٔ باتری، چند ولت است؟

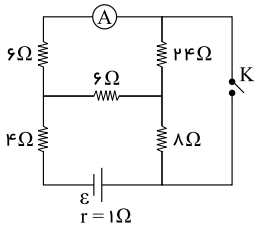
متوسط‌مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۱



① ۴
② ۵
③ ۷
④ ۸

۴۲ - در مدار زیر، با بستن کلید، عددی که آمپرسنج آرمانی نشان می‌دهد، چند برابر می‌شود؟

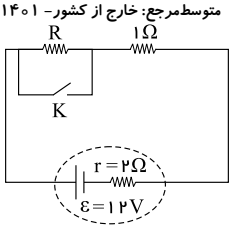
سخت‌مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۱



① ۸
② ۶
③ ۴
④ ۲

۴۳ - در شکل زیر، با قطع یا وصل کلید، توان خروجی باتری ثابت می‌ماند. مقاومت R، چند اهم است؟

متوسط‌مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۱

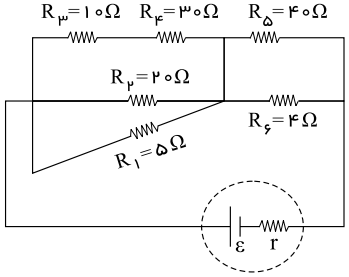


① ۴
② ۳
③ ۲
④ ۱

https://app.monta.ir/gwt/#!print;a2=6895877;a145=false;a24=null
6/26/24, 02:27
Page 21 of 90

۴۴ - در مدار شکل زیر، توان مصرفی کدام مقاومت الکتریکی بیشتر است؟

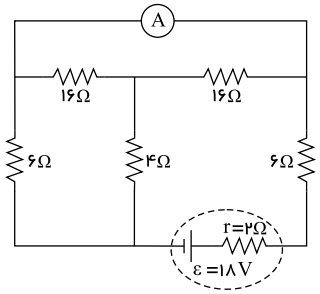
متوسط‌مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۱



۱) $R_۲$
۲) $R_۴$
۳) $R_۵$
۴) $R_۶$

۴۵ - در مدار روبه‌رو، آمپرسنج آرمانی، جریان چند آمپر را نشان می دهد؟

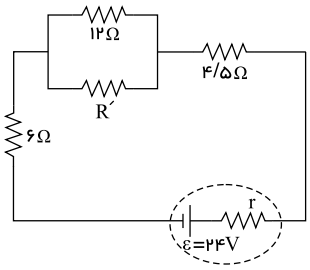
متوسط‌مرجع: سراسری- ۱۴۰۲



۱) $\frac{۹}{۷}$
۲) $\frac{۵}{۴}$
۳) $\frac{۳}{۴}$
۴) صفر

۴۶ - در مدار زیر، برای اینکه توان مصرفی مقاومت ۴٫۵ اهمی دو برابر توان مصرفی مقاومت R' باشد، کمترین مقدار ممکن برای R' چند اهم است؟

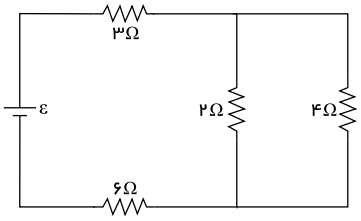
سخت‌مرجع: سراسری- ۱۴۰۲



۱) ۳۶
۲) ۲۴
۳) ۴
۴) ۳

۴۷ - در مدار زیر، توان مصرفی مقاومت ۶اُهمی، چند برابر توان مصرفی مقاومت ۴اُهمی است؟

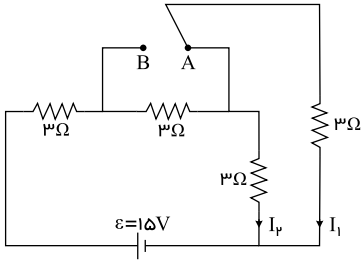
متوسط‌مرجع: سراسری- ۱۴۰۲



۱) ۱۳٫۵
۲) ۱۲
۳) ۷٫۵
۴) ۶

۴۸- در شکل زیر، کلید اتصال را از A جدا می‌کنیم و به B وصل می‌کنیم. جریان‌های I_1 و I_2 به‌ترتیب چند برابر می‌شوند؟

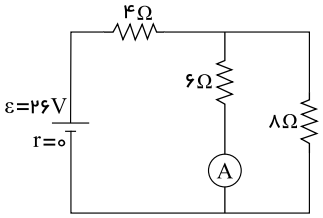
متوسط‌مرجع: سراسری- ۱۴۰۲



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

۴۹- در مدار زیر، اگر جای آمپرسنج آرمانی و باتری عوض شود، جریانی که از مقاومت ۸ اُهمی می‌گذرد، چند آمپر تغییر می‌کند؟

سخت‌مرجع: سراسری- ۱۴۰۲



۱) ۰٫۲۵
۲) ۰٫۵
۳) ۱
۴) ۱٫۵

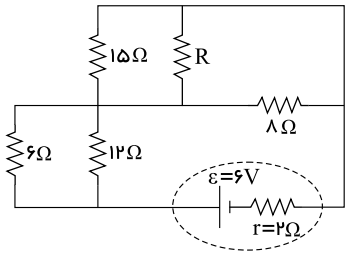
۵۰- دو مقاومت $R_1 = ۴\Omega$ و R_2 را بار اول به‌طور متوالی و بار دوم به‌طور موازی به یک باتری با نیروی محرکهٔ $۲۴V$ و مقاومت درونی ۲Ω می‌بندیم. اگر توان الکتریکی خروجی باتری در حالت اول ۳۶ درصد کمتر از توان الکتریکی خروجی باتری در حالت دوم باشد، R_2 چند اهم است؟

سخت‌مرجع: سراسری- ۱۴۰۲

۱) ۱۲
۲) ۳۶
۳) ۴
۴) ۸

۵۱- در شکل زیر، اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت ۶ اُهمی و ۸ اُهمی با هم برابر است. شدت جریانی که از مقاومت ۸ اُهمی می‌گذرد، چند آمپر است؟

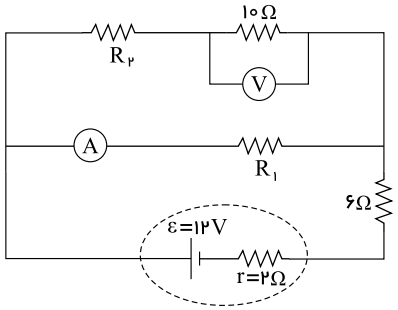
سخت‌مرجع: سراسری- ۱۴۰۲



۱) ۰٫۲
۲) ۰٫۳
۳) ۰٫۴
۴) ۰٫۵

۵۲- در مدار زیر، آمپرسنج آرمانی ۰٫۲۵ آمپر و ولت‌سنج آرمانی ۵ ولت را نشان می‌دهد. R_1 چند اُهم است؟

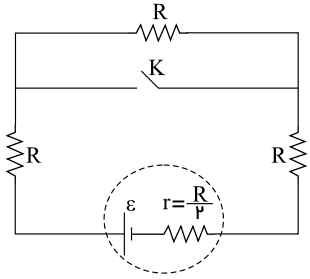
متوسط‌مرجع: سراسری- ۱۴۰۲



۱) ۱۲
۲) ۱۶
۳) ۱۸
۴) ۲۴

https://app.monta.ir/gwt/#!print;a2=6895877;a145=false;a24=null
6/26/24, 02:27
Page 25 of 90

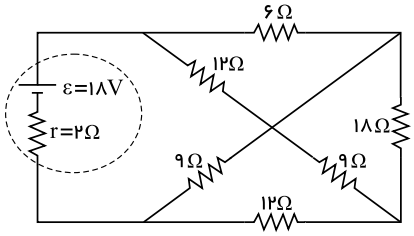
۵۳- در شکل زیر اگر کلید را ببندیم، اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر باتری چند برابر می‌شود؟



متوسط‌مرجع: سراسری- ۱۴۰۲

۱) $\frac{۴}{۵}$
۲) $\frac{۵}{۶}$
۳) $\frac{۱۴}{۱۵}$
۴) $\frac{۱۵}{۱۶}$

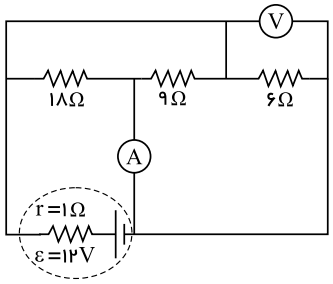
۵۴- در مدار شکل زیر، اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر باتری چند ولت است؟



متوسط‌مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۲

۱) ۱۷
۲) ۱۶
۳) ۱۵
۴) ۱۴

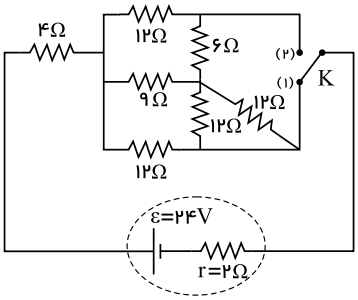
۵۵- در مدار شکل زیر، آمپرسنج چند آمپر را نشان می‌دهد؟ (ولت‌سنج و آمپرسنج آرمانی فرض شوند.)



متوسط‌مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۲

۱) ۱٫۵
۲) ۳
۳) $\frac{۱۲}{۵}$
۴) $\frac{۱۲}{۷}$

۵۶- در شکل زیر، اگر کلید را از اتصال (۱) قطع کرده و به (۲) وصل کنیم، توان مصرفی مقاومت ۶ اُهمی چند برابر می‌شود؟



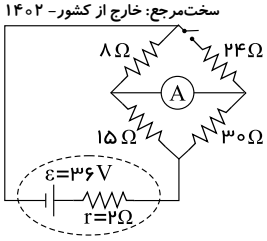
سخت‌مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۲

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

https://app.monta.ir/gwt/#!print;a2=6895877;a145=false;a24=null
6/26/24, 02:27
Page 27 of 90

۵۷ - در مدار زیر، با بستن کلید، عددی که آمپرسنج آرمانی نشان می‌دهد، چند آمپر تغییر می‌کند؟

سخت‌مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۲



① $\frac{۱}{۱۰}$ ② $\frac{۱}{۶}$ ③ $\frac{۷}{۱۵}$ ④ $\frac{۱۳}{۳۰}$

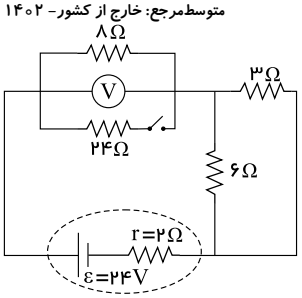
۵۸ - دو مقاومت $R_۱ = ۸\Omega$ و $R_۲$ را یک‌بار به‌طور متوالی و بار دوم به‌طور موازی به یک باتری با نیروی محرکهٔ $۴۵V$ و مقاومت درونی ۲Ω می‌بندیم. اگر توان الکتریکی خروجی باتری در حالت دوم $\frac{۹}{۴}$ برابر توان الکتریکی خروجی باتری در حالت اول باشد، $R_۲$ چند اهم است؟

سخت‌مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۲

① ۴ ② ۸ ③ ۱۶ ④ ۲۴

۵۹ - با بستن کلید، عددی که ولت‌سنج نشان می‌دهد، چند ولت تغییر می‌کند؟

متوسط‌مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۲

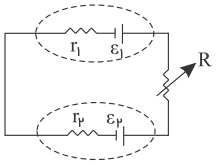


① ۳٫۲ ② ۲٫۴ ③ ۱٫۶ ④ ۰٫۸

بررسی کیفی جریان ولتاژ و توان

۶۰ - در مداری زیر، $\varepsilon_۲ < \varepsilon_۱$ است. در این مدار، با کاهش مقاومت R، اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر باتری (۱) و توان ورودی باتری (۲) به ترتیب چگونه تغییر می‌کنند؟

متوسط‌مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۰



① کاهش - افزایش
② کاهش - کاهش
③ افزایش - افزایش
④ افزایش - کاهش

https://app.monta.ir/gwt/#!print;a2=6895877;a145=false;a24=null
6/26/24, 02:27
Page 29 of 90

پاسخنامه تشریحی

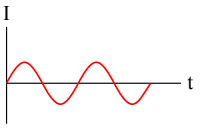
۱ ـ گزینه ۴

$$\begin{cases} R_۱ = ۶\Omega = \rho\dfrac{L_۱}{A} \\ R = \rho\dfrac{L_۲}{A} \xrightarrow{L_۲ = L_۱\frac{۱}{۴}} R_۲ = \dfrac{۱}{۴}R_۱ = ۱٫۵\Omega \Rightarrow \rho\dfrac{L_۲}{A} = ۱٫۵\Omega \end{cases}$$

در گام بعدی طول سیم را افزایش می‌دهیم تا به $L_۱$ برسد:

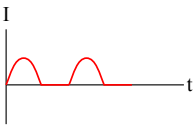
$$\begin{cases} \dfrac{R_۳}{R_۲} = (\dfrac{L_۳}{L_۲})^۲ \xrightarrow{\text{چون حجم ثابت است}} A_۳L_۳ = A_۲L_۲ \Rightarrow \dfrac{L_۳}{L_۲} = (\dfrac{A_۲}{A_۳}) \Rightarrow \dfrac{R_۳}{R_۲} = (\dfrac{L_۳}{L_۲})(\dfrac{A_۲}{A_۳}) = (\dfrac{L_۳}{L_۲}) \\ L_۳ = L_۱ \text{ و } L_۲ = \dfrac{۱}{۴}L_۱ \Rightarrow (L_۲ = \dfrac{۱}{۴}L_۳) \Rightarrow \dfrac{R_۳}{R_۲} = ۱۶ \Rightarrow R_۳ = ۱۶R_۲ = ۱۶ \times ۱٫۵ \Rightarrow R_۳ = ۲۴\Omega \end{cases}$$

۲ ـ گزینه ۳ در مدار یک مولد جریان متناوب قرار دارد. هنگام اتصال کلید m در حالت (۱) دیود نقشی در مدار نداشته و نمودار $(I-t)$ به شکل



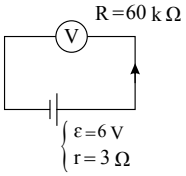
خواهد بود.

ولی هنگامی که کلید در وضعیت (۲) قرار دارد، دیود فقط در جهت ساعتگرد اجازهٔ عبور جریان را از خود می‌دهد. و در مواقعی که مولد جهت جریان را وارونه می‌کند، دیود اجازهٔ عبور جریان را از خود نمی‌دهد (با تقریب بسیار خوبی!) یعنی نمودار $(I-t)$ به صورت



خواهد شد.

۳ ـ گزینه ۲

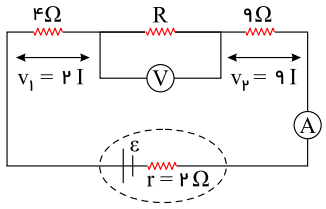


$$I = \frac{q}{t} = \frac{ne}{t} \rightarrow \begin{cases} n = \dfrac{It}{e} = \dfrac{۶ \times ۶۰}{۶۰۰۰۳ \times ۱٫۶ \times ۱۰^{-۱۹}} \\ I = \dfrac{\varepsilon}{r+R} = \dfrac{۶}{۳+۶۰۰۰} = \dfrac{۶}{۶۰۰۰۳} \end{cases}$$

$$\begin{cases} ۱ \le X < ۵ \Rightarrow X = ۱۰ = ۱ \\ ۵ \le X < ۱۰ \Rightarrow X = ۱۰ = ۱۰ \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} ۶ \sim ۱۰ \\ ۶۰ = ۶ \times ۱۰ \sim ۱۰^۲ \\ ۶۰۰۰۳ = ۶٫۰۰۰۳ \times ۱۰^۴ = ۱۰^۱ \times ۱۰^۴ = ۱۰^۵ \\ ۱٫۶ \sim ۱۰^۰ = ۱ \end{cases} \Rightarrow n \sim \frac{۱۰ \times ۱۰^۲}{۱۰^۵ \times ۱ \times ۱۰^{-۱۹}} = ۱۰^{۱۷}$$

۴ ـ گزینه ۲

می‌دانیم که در اینجا نیروی محرکه، مجموع اختلاف پتانسیل دو سر مدار خارجی و افت پتانسیل در مولد را تامین می‌کند. بنابراین داریم:



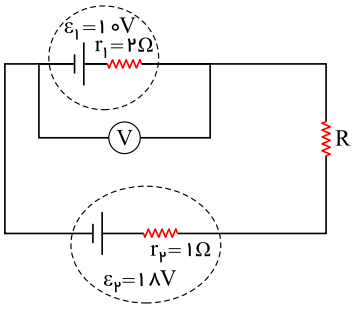
$$\varepsilon = rI + V_۱ + V + V_۲ \rightarrow \varepsilon = rI + ۴I + V + ۹I \xrightarrow[V=۱۲V]{I=۰٫۸A} \varepsilon = ۲ \times ۰٫۸ + ۴ \times ۰٫۸ + ۱۲ + ۹ \times ۰٫۸ \rightarrow \varepsilon = ۲۴V$$

https://app.monta.ir/gwt/#!print;a2=6895877;a145=false;a24=null
6/26/24, 02:27
Page 31 of 90

۵ ـ گزینه ۳

در اینجا با توجه به پایانه‌های مولدها در مدار، درمی‌یابیم که یکی از مولدها (در اینجا $\varepsilon_۲$) در حال شارژ کردن مدار و دیگری (در اینجا $\varepsilon_۱$) در حال شارژ شدن است. بنابراین اگر اختلاف پتانسیل دو سر آن‌ها را با $V_۱$ و $V_۲$ نمایش دهیم، داریم:

$$V_۲ = V_۱ + V_R$$



از طرفی برای مولدی که در حال شارژ شدن است، داریم:

$$V_۱ = \varepsilon_۱ + r_۱ I \xrightarrow{V_۱=۱۴} ۱۴ = ۱۰ + ۲I \to I = ۲A$$

و برای مولدی که در حال شارژ کردن مدار است:

$$V_۲ = \varepsilon_۲ - r_۲ I = ۱۸ - ۱ \times ۲ \to V_۲ = ۱۶V$$

و در نهایت داریم:

$$V_۲ = V_۱ + V_R \to ۱۶ = ۱۴ + V_R \to V_R = ۲V$$

۶ ـ گزینه ۲ در ابتدا با توجه به بزرگی نیروی محرکهٔ مولدها و نیز پایانه‌های مولدها، درمی‌یابیم که جریان مدار ساعتگرد است. بنابراین در ابتدا مقدار جریان I مدار را به دست می‌آوریم:

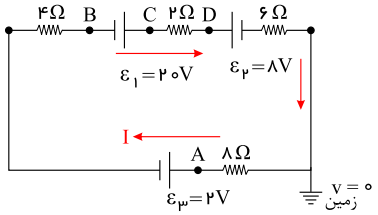
$$I = \frac{\varepsilon_۱ - \varepsilon_۲}{R_{eq} + r_۱ + r_۲} = \frac{۱۸ - ۱۲}{۲ + ۸ + ۰/۵ + ۱/۵} \to I = ۰/۵A$$

حال از نقطهٔ E با پتانسیل الکتریکی $V_E = ۰$ تا نقطهٔ A در خلاف جهت جریان می‌رویم:

$$V_E + ۸ \times ۰/۵ + ۰/۵ \times ۰/۵ - ۱۸ = V_A \to V_A = -۱۳/۷۵V$$

۷ ـ گزینه ۳

بدیهی است که با توجه به وضعیت پایانه‌های مولدها، جریان در مدار ساعتگرد است.



حال جریان I را می‌یابیم.

$$I = \frac{\varepsilon_۱ - (\varepsilon_۲ + \varepsilon_۳)}{R_{eq} + r_۱ + r_۲ + r_۳} = \frac{۲۰ - ۱۰}{۲۰} = \frac{۱}{۲}A$$

حال سؤال را به دو روش می‌توان حل کرد.

روش (۱): از هریک از نقاط داده‌شده، در جهت یا خلاف جهت جریان تا پتانسیل صفر (زمین)، حرکت کنیم و در نهایت آنها را با هم مقایسه کنیم.

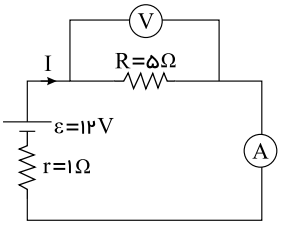
روش (۲): در اینجا مولد با نیروی محرکهٔ $\varepsilon_۱$ تولیدکنندهٔ انرژی و بقیه مصرف‌کننده هستند، پس نزدیک‌ترین نقطه

https://app.monta.ir/gwt/#!print;a2=6895877;a145=false;a24=null
6/26/24, 02:27
Page 33 of 90

به پایانهٔ مثبت این مولد، بیشترین پتانسیل الکتریکی نسبت به بقیه را دارد. یعنی در اینجا نقطهٔ C.

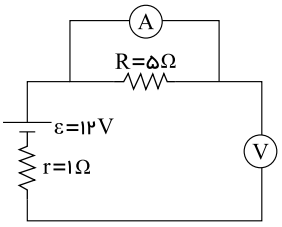
۸ ـ گزینه ۱

در حالت اول:



$$I = \frac{\varepsilon}{R+r} = \frac{۱۲}{۵+۱} \Rightarrow I = ۲A$$
$$V = RI = ۵ \times ۲ \Rightarrow V = ۱۰V$$

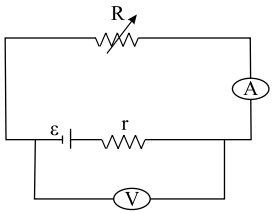
در حالت دوم، دو سر مقاومت ۵Ω اتصال کوتاه شده و اختلاف پتانسیل دو سر آن صفر می‌شود. در این حالت ولت‌سنج نیروی محرکهٔ مولد یعنی $V = ۱۲V$ و آمپرسنج عدد صفر را نشان می‌دهد.



پس عددی که آمپرسنج در حالت دوم نشان می‌دهد، $۲A$ کمتر از حالت اول و عددی که ولت‌سنج در حالت دوم نشان می‌دهد، $۲V$ بیشتر از حالت اول است.

اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت $R = ۵\Omega$ نیز به اندازهٔ $۱۰V$ کاهش می‌یابد.

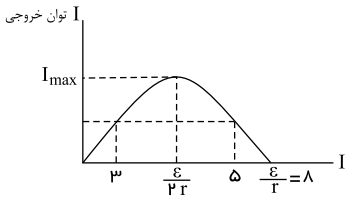
۹ ـ گزینه ۴ گام اول:



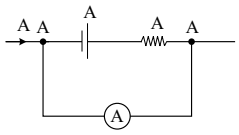
توان خروجی باتری $P = \varepsilon I - I^۲ r$ $\begin{cases} \xrightarrow{I_۱ = ۳A} P_۱ = ۳\varepsilon - ۹r \\ \xrightarrow{I_۲ = ۵A} P_۲ = ۵۴\varepsilon - ۲۵r \end{cases}$

فرض سؤال : $P_۲ = P_۱ \rightarrow ۳\varepsilon - ۹r = ۵۴ - ۲۵r \rightarrow ۱۶r = ۲\varepsilon \rightarrow \frac{\varepsilon}{r} = ۸ = I_{max}$

روش دوم تا اینجا $\xrightarrow{\text{با توجه به نمودار رسم‌شده}} \frac{\varepsilon}{۲r} = \frac{۵+۳}{۲} = ۴ \rightarrow \frac{\varepsilon}{r} = ۸$



گام دوم: هنگامی که ولت‌سنج ایده‌آل صفر را نشان می‌دهد:



$$\Rightarrow V_A + \varepsilon - rI = V_B \Rightarrow V_{BA} = \varepsilon - rI = ۰ \rightarrow I = \frac{\varepsilon}{r} \xrightarrow{(*)} I = ۸A$$

۱۰ ـ گزینه ۱ توان تولیدی مولد از رابطهٔ $P = \varepsilon I$ محاسبه می‌شود. از طرفی می‌دانیم که جریان مدار از رابطهٔ مقابل محاسبه می‌شود.

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

https://app.monta.ir/gwt/#!print;a2=6895877;a145=false;a24=null
6/26/24, 02:27
Page 35 of 90

بنابراین توان تولیدی این مولد از رابطهٔ زیر به دست می‌آید.

$$P = \frac{\varepsilon^{۲}}{R_{eq} + r}$$

در حالت اول، مقاومت‌های ۳Ω و ۶Ω موازی‌اند معادل آنها با مقاومت ۴Ω متوالی است. بنابراین داریم:

$$R_{eq} = \frac{۳ \times ۶}{۳ + ۶} + ۴ \Rightarrow R_{eq۱} = ۶\Omega$$

و در حالت دوم، به جای مقاومت ۳Ω مقاومت ۱۲Ω قرار گرفته، بنابراین:

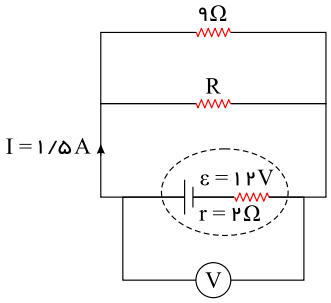
$$R_{eq} = \frac{۱۲ \times ۶}{۱۲ + ۶} + ۴ \Rightarrow R_{eq۲} = ۸\Omega$$

در ادامه داریم:

$$P = \frac{\varepsilon^{۲}}{R_{eq} + r} \xrightarrow[r=۴\Omega]{\varepsilon=۵V} \begin{cases} P_{۱} = \frac{۲۵}{۶+۴} = \frac{۲۵}{۱۰} W \\ P_{۲} = \frac{۲۵}{۸+۴} = \frac{۲۵}{۱۲} W \end{cases} \Rightarrow |\Delta P| = \frac{۲۵}{۱۰} - \frac{۲۵}{۱۲} \Rightarrow |\Delta P| = \frac{۵}{۱۲} W$$

۱۱ - گزینه ۱

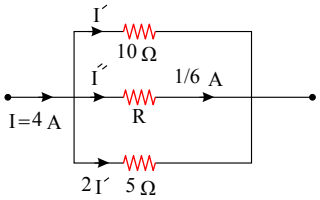
می‌دانیم که در این مدار، توان خروجی (مفید) مولد با مجموع توان مصرفی مقاومت‌های ۹Ω و R برابر است. از طرفی با توجه به موازی بودن مقاومت‌ها با مولد، اختلاف پتانسیل دو سر مولد با اختلاف پتانسیل دو سر هریک از مقاومت‌ها یکسان است؛ بنابراین داریم:



$$P_{R=۹\Omega} = \frac{V^{۲}}{R} = \frac{(۹)^{۲}}{۹} \rightarrow P_{R=۹\Omega} = ۹W$$
$$P_{\text{خروجی}} = \varepsilon I - rI^{۲} = ۱۲ \times ۱/۵ - ۲ \times (۱/۵)^{۲} \rightarrow P_{\text{خروجی}} = ۱۳/۵W$$
$$P_{\text{خروجی}} = P_{R=۹} + P_R \rightarrow ۱۳/۵ = ۹ + P_R \rightarrow P_R = ۴/۵W$$

۱۲ - گزینه ۳

بدیهی است جریان عبوری از مقاومت ۱۰Ω نصف جریان عبوری از مقاومت ۵Ω است:



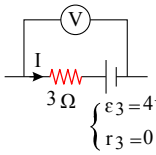
$$I = ۴A = ۳I' + ۱/۶ \Rightarrow ۳I' = ۲/۴A \Rightarrow I' = ۰/۸A$$
$$V_R = V_{R=۱۰\Omega} = ۱۰\Omega \times ۰/۸ = ۸V \Rightarrow P = V_R \times I'' = ۸ \times ۱/۶ \Rightarrow U = Pt = ۱۲/۸ \times ۲۵ \times ۶۰ = ۱۹۲۰۰J = ۱۹/۲kJ \Rightarrow U = ۱۹/۲kJ$$

دیدیم نیازی به محاسبهٔ R نبود. (هرچند به سهولت قابل محاسبه بود!)

۱۳ - گزینه ۴ از شاخهٔ وسطی چون قطع است، جریان عبور نمی‌کند پس آن را کنار می‌گذاریم! پس اگر جریان در مدار اصلی I باشد، داریم:

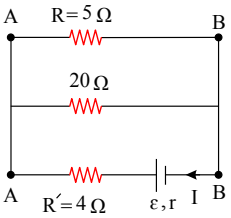
$$I = \frac{\varepsilon_{۱} - \varepsilon_{۳}}{(r_{۱} + r_{۳}) + R_{eq}} = \frac{۱۶ - ۴}{۲ + ۱۳} = \frac{۱۲}{۱۵} = \frac{۴}{۵} = ۰/۸$$

https://app.monta.ir/gwt/#!print;a2=6895877;a145=false;a24=null
6/26/24, 02:27
Page 37 of 90

$\begin{cases} \text{عدد ولتسنج } \Delta V \\ \text{جریان در مدار پادساعتگرد است} \end{cases} \Rightarrow$ 

$\Rightarrow V = \varepsilon_3 + 3I \Rightarrow V = 4 + \underbrace{3 \times 0/8}_{2/4} = 6/4V$

۱۴ - گزینه ۳



قبل از بستن کلید $\Rightarrow R_{eq} = 4 + 5 = 9\Omega \Rightarrow I_{\text{اصلی}} = \dfrac{\varepsilon}{r + R_{eq}} = \dfrac{18}{1+9} = 1/8A$

$\Delta V_{(R=5\Omega)} = 5 \times 1/8 = 9V \quad (1)$

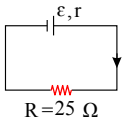
با بستن کلید $\Rightarrow R_{eq} = 4 + \dfrac{20 \times 5}{20+5} = 4 + \dfrac{100}{25} = 8\Omega \Rightarrow I'_{\text{اصلی}} = \dfrac{18}{1+8} = \dfrac{18}{9} = 2A$

$\Delta V'_{(R=5\Omega)} = \Delta V_{AB} = \varepsilon - (r + R')I' = 18 - (1+4)(2) \rightarrow \Delta V' = 8V \quad (2)$

$\xrightarrow{(2)\text{ و }(1)} 9V \xrightarrow{\text{تغییر می‌یابد به}} 8V \Rightarrow$ ۱ ولت کاهش یافته است.

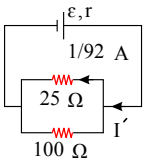
۱۵ - گزینه ۳

توان خروجی باتری، همان توان مصرفی مقاومت معادل مدار است. بنابراین در هر حالت داریم:

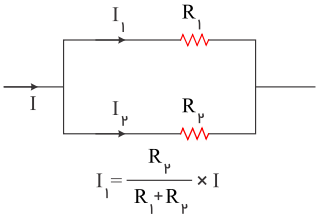
حالت اول $\Rightarrow$ 

$\Rightarrow$ توان خروجی باتری $\Rightarrow P_1 = \overset{\text{توان مصرفی } R_{eq}}{P} = RI^2 = 25 \times 2^2 = 100W \Rightarrow P_1 = 100W \quad (1)$

در حالت دوم که دو مقاومت $25\Omega, 100\Omega$ موازی بسته شده‌اند، جریان کل مدار را به صورت زیر می‌یابیم:

حالت دوم $\Rightarrow$ 

$\Rightarrow 1/92 = (\dfrac{100}{125})I' \Rightarrow I' = \dfrac{5}{4} \times 1/92 \Rightarrow I' = 2/4A$



$\begin{cases} P_2 = \overset{\text{توان مصرفی } R_{eq}}{P} = (20)(2/4)^2 = 115/2 \Rightarrow P_2 = 115/2W \quad (2) \\ R_{eq} = \dfrac{25 \times 100}{25+100} = \dfrac{25 \times 100}{125} = \dfrac{100}{5} = 20\Omega \end{cases}$

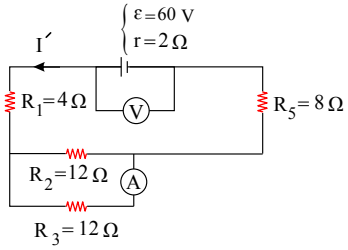
$(1)\text{ و }(2) \Rightarrow \Delta P = 115/2 - 100 = 15/2W \Rightarrow \Delta P = 15/2W$

۱۶ - گزینه ۱ چون مقاومت آمپرسنج ایده‌آل ناچیز است، مقاومت R_4 اتصال کوتاه شده و حذف می‌گردد:

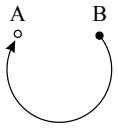
https://app.monta.ir/gwt/#!print;a2=6895877;a145=false;a24=null
6/26/24, 02:27
Page 39 of 90

$$\Rightarrow I' = \frac{\varepsilon}{r + R_{eq}} = \frac{۶۰}{۲ + (۴ + \frac{۱۲}{۲} + ۸)} \Rightarrow I' = ۳A \rightarrow \text{عدد آمپرسنج} = ۱٫۵A$$

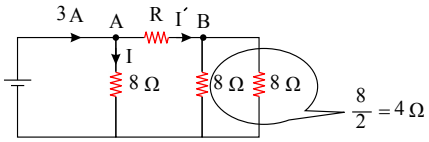
$$\text{عدد ولت‌سنج} = \varepsilon - rI = ۶۰ - ۲ \times ۳ = ۵۴V$$



۱۷ - گزینه ۴



$$\Rightarrow V_B - ۴I' + ۸I = V_A \Rightarrow V_A - V_B = V_{AB} = ۱۲ = ۸I - ۴I'$$



$$\Rightarrow ۲I - I' = ۳ \xrightarrow[I+I'=۳A]{\text{از طرفی}} \begin{cases} I + I' = ۳A \\ ۲I - I' = ۳A \end{cases}$$

$$۳I = ۶A \Rightarrow I = ۲A \text{ و } I' = ۱A$$

$$V_{AB} = RI' \Rightarrow ۱۲ = R \times ۱ \Rightarrow R = ۱۲\Omega$$

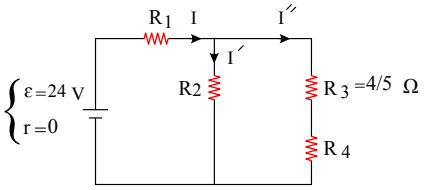
۱۸ - گزینه ۴ می‌دانیم توان خروجی باتری از رابطهٔ: $P = \varepsilon I - rI^۲$ محاسبه می‌شود که برابر با توان مصرفی مقاومت‌های خارجی مدار یعنی: $P_{R_{eq}} = R_{eq} I^۲ = \frac{V^۲}{R_{eq}}$ است. (در صورتی که یک باتری داشته باشیم.)

$$V = \varepsilon \begin{cases} P_۱ = \frac{V^۲}{R_{eq}} = \frac{\varepsilon^۲}{۴} \text{ و } R_{eq} = \frac{۶ \times ۱۲}{۶ + ۱۲} = ۴\Omega \\ P_۲ = \frac{V^۲}{R'_{eq}} = \frac{\varepsilon^۲}{۱۲} \text{ و } R'_{eq} = ۱۲\Omega \end{cases}$$

$$\frac{P_۲}{P_۱} = \frac{\frac{\varepsilon^۲}{۱۲}}{\frac{\varepsilon^۲}{۴}} = \frac{۴}{۱۲} = \frac{۱}{۳} \Rightarrow \frac{P_۲}{P_۱} = \frac{۱}{۳}$$

۱۹ - گزینه ۱ اگر جریان کل مدار را I و جریان عبوری از مقاومت $R_۲$ را I' و جریان عبوری از مقاومت $R_۳$ را I'' بنامیم:

$$P_{R_۳} = P_{R_۴} \Rightarrow R_۳ I''^۲ = R_۴ I''^۲ \Rightarrow R_۴ = R_۳ = ۴٫۵\Omega \quad (۱)$$



$$\begin{cases} P_{R_۲} = P_{R_۳} \Rightarrow \frac{V_{R_۲}^۲}{R_۲} = \frac{V_{R_۳}^۲}{R_۳} \xrightarrow{(*)} \frac{۴}{R_۲} = \frac{۱}{۴٫۵} \Rightarrow R_۲ = ۱۸\Omega \quad (۲) \\ V_{R_۲} = V_{R_۳} + V_{R_۴} = ۲V_{R_۳} \quad (*) \end{cases}$$

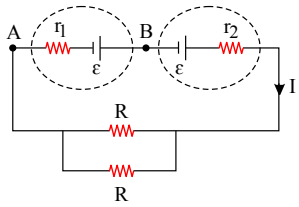
$$R_۲ = ۲R_{۳\text{ و }۴} \Rightarrow \begin{cases} I'' = ۲I' \Rightarrow P_{R_۱} = P_{R_۳} \Rightarrow R_۱ I^۲ = R_۳ (I'')^۲ \\ I = I' + I'' = \frac{۳}{۲} I'' \end{cases} \Rightarrow R_۱ (\frac{۳}{۲} I'')^۲ = ۴٫۵ I''^۲ \Rightarrow \frac{۹}{۴} R_۱ = ۴٫۵ \Rightarrow R_۱ = ۲\Omega \quad (۳)$$

$$(۱) \text{ و } (۲) \text{ و } (۳) \Rightarrow R_{eq} = ۲ + \frac{۹ \times ۱۸}{۹ + ۱۸} = ۲ + \frac{۹ \times ۱۸}{۲۷} = ۸\Omega \Rightarrow I = \frac{\varepsilon}{r + R_{eq}} = \frac{۲۴}{۰ + ۸} = ۳A \Rightarrow I' = (\frac{R_{۳\text{ و }۴}}{R_{۳\text{ و }۴} + R_۲}) I = (\frac{۹}{۹ + ۱۸}) \times ۳ = ۱A$$

۲۰ - گزینه ۲ اگر اختلاف پتانسیل دو سر یک مولد با نیروی محرکهٔ ε و مقاومت درونی V، برابر صفر باشد، جریان عبوری از آن مولد $I = \frac{\varepsilon}{V}$ است، زیرا:

https://app.monta.ir/gwt/#!print;a2=6895877;a145=false;a24=null
6/26/24, 02:27
Page 41 of 90

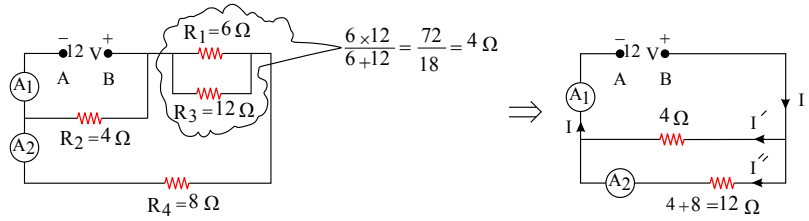
$$V_A - r_1 I + \varepsilon = V_B \Rightarrow V_B - V_A = 0 = \varepsilon - r_1 I \Rightarrow I = \frac{\varepsilon}{r_1}$$



از طرفی: $I = \frac{2\varepsilon}{\sum r + R_{eq}}$ پس:

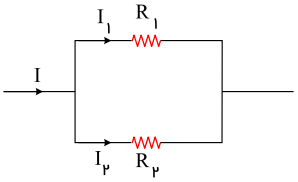
$$I = \frac{2\cancel{\varepsilon}}{(r_1 + r_2) + \frac{R}{2}} = \frac{\cancel{\varepsilon}}{r_1} \Rightarrow r_1 + r_2 + \frac{R}{2} = 2r_1 \Rightarrow r_1 - r_2 = \frac{R}{2} \Rightarrow R = 2(r_1 - r_2)$$

۲۱ - گزینه ۳ کافی است کمی مقاومت R_3 را جابه‌جا کنیم:



$$I = \frac{V_{AB}}{R_{eq}} = \frac{12}{\frac{4 \times 12}{4 + 12}} = \frac{12}{3} = 4A$$

تذکر: در تقسیم جریان در مقاومت‌های موازی می‌توان به صورت زیر عمل کرد.

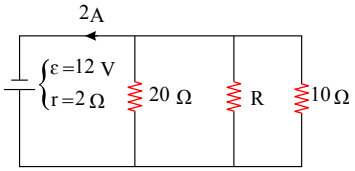


$$\begin{cases} I_1 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} I \\ I_2 = \frac{R_1}{R_1 + R_2} I \end{cases}$$

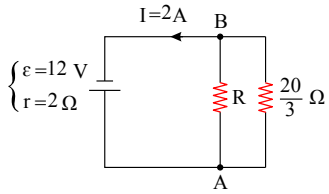
$$I'' = \left(\frac{4}{4 + 12}\right) \times 4 = 1A$$

۲۲ - گزینه ۴

معادل ۲ مقاومت 10Ω و 20Ω را R' می‌نامیم. بنابراین داریم:



$$R' = \frac{20 \times 10}{20 + 10} = \frac{200}{30} = \frac{20}{3}\Omega$$



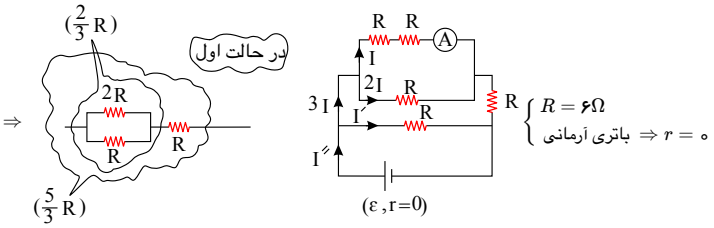
https://app.monta.ir/gwt/#!print;a2=6895877;a145=false;a24=null
6/26/24, 02:27
Page 43 of 90

$$I=\frac{\varepsilon}{r+R_{eq}}\Rightarrow ۲=\frac{۱۲}{۲+R_{eq}}\Rightarrow R_{eq}=۴\Omega\Rightarrow R_{eq}=۴=\frac{R\times\frac{۲۰}{۳}}{R+\frac{۲۰}{۳}}\Rightarrow ۴R+\frac{۸۰}{۳}=\frac{۲۰}{۳}R\Rightarrow\frac{۲۰R}{۳}-۴R=\frac{۸۰}{۳}\Rightarrow\frac{۸R}{۳}=\frac{۸۰}{۳}\Rightarrow R=۱۰\Omega$$

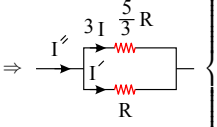
$$V_{AB}=\Delta V_{\text{باتری}}=\varepsilon-rI=۱۲-۲\times۲=۸V\Rightarrow P_R=\frac{V_{AB}^{۲}}{R}=\frac{۸^{۲}}{۱۰}=۶/۴W$$

$$U_R=P_R\times\Delta t=۶/۴\times۶۰=۳۸۴J\Rightarrow U_R=۳۸۴J\rightarrow P=RI^{۲}t=۱۰\times(۰/۸)^{۲}\times۶۰=۳۸۴J$$

۲۳ - گزینه ۲ در حالت اول:

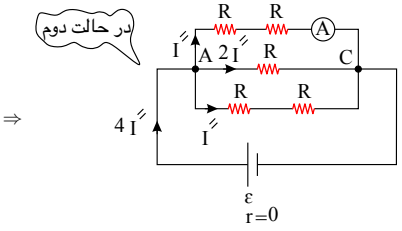


$$\begin{cases}R=۶\Omega\\ \text{باتری آرمانی}\Rightarrow r=۰\end{cases}$$



$$\begin{cases}۳I=(\frac{R}{R+\frac{۵}{۳}R})I''=(\frac{۳}{۸})(\frac{۸}{۵}\frac{\varepsilon}{R})=\frac{۳}{۵}\frac{\varepsilon}{\underset{\searrow}{R}_{۶\Omega}}\Rightarrow I=\frac{\varepsilon}{۳۰}\\ R_{eq}=\frac{\frac{۵}{۳}R\times R}{\frac{۵}{۳}R+R}=\frac{\frac{۵}{۳}R^{۲}}{\frac{۸}{۳}R}=\frac{۵}{۸}R\Rightarrow I''=\frac{\varepsilon}{r+R_{eq}}=\frac{\varepsilon}{\frac{۵}{۸}R}=\frac{۸\varepsilon}{۵R}\end{cases}$$

در حالت دوم:



$$\begin{cases}۴I''=\frac{\varepsilon}{r+R'_{eq}}=\frac{\varepsilon}{R'_{eq}}=\frac{۲\varepsilon}{\underset{\searrow}{R}_{۶}}=\frac{\varepsilon}{۳}\\ R'_{eq}=\frac{R}{۲}\end{cases}$$

$$۴I''=\frac{\varepsilon}{۳}\Rightarrow I''=\frac{\varepsilon}{۱۲}\Rightarrow\frac{I''}{I}=\frac{\frac{\varepsilon}{۱۲}}{\frac{\varepsilon}{۳۰}}=\frac{۳۰}{۱۲}=\frac{۵}{۲}$$

۲۴ - گزینه ۳ در ابتدا جریان کل مدار را محاسبه می‌کنیم، سپس مرحله به مرحله به صورت زیر عمل می‌کنیم.

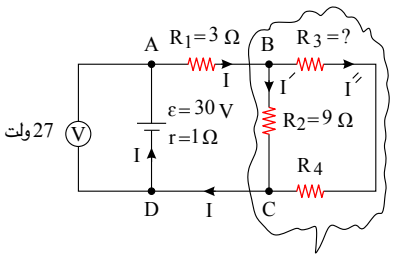
$V = \varepsilon - rI \Rightarrow ۲۷ = ۳۰ - ۱ \times I \Rightarrow I = ۳A$

$V_{AD} = V_۱ + V_{BC} \rightarrow ۲۷ = ۳ \times ۳ + ۹I' \rightarrow I' = ۲A$

$I + I' + I'' \rightarrow ۳ = ۲ + I'' \rightarrow I'' = ۱A$

$P_۴ = R_۴ I^۲ \rightarrow ۶ = R_۴ (۱)^۲ \rightarrow R_۴ = ۶\Omega$

$V_{BC} = V_۳ + V_۴ \rightarrow ۱۸ = R_۳ \times ۱ + ۶ \times ۱ \rightarrow R_۳ = ۱۲\Omega$



$R_{eq} = R_۱ + R' \rightarrow ۹ = ۳ + R' \rightarrow R' = ۶\ \Omega$

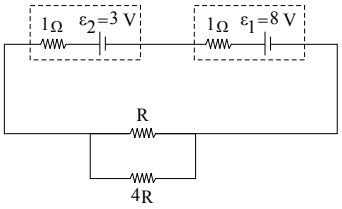
روش دوم: ابتدا اختلاف پتانسیل دو سر مولد که همان اختلاف پتانسیل دو سر هر یک از مقاومتهای موازی است را می‌یابیم:

$V = \varepsilon - rI = ۱۲ - ۲ \times ۲ \rightarrow V = ۸V$

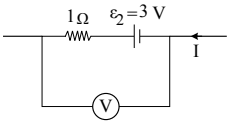
حال اگر جریان عبوری از هر یک از مقاومتهای ۱۰Ω و ۲۰Ω را محاسبه می‌کنیم:

$$I = \frac{V}{R} \rightarrow \begin{cases} I_۱ = \frac{۸}{۲۰} = \frac{۴}{۱۰} \\ I_۲ = \frac{۸}{۱۰} \end{cases} \xrightarrow{I_{\text{کل}} = ۲A} \begin{cases} R \text{ جریان عبوری از} \\ I_۳ = ۲ - ۱/۲ = ۰/۸ \end{cases} \rightarrow R = ۱۰\Omega$$

۲۵ ـ گزینه ۱

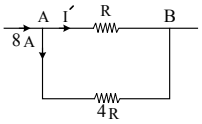


گام اول: $\Delta V_۲ > \varepsilon_۲$ بنابراین:



$\Delta V = ۳/۵ = \varepsilon + rI = ۳ + ۱ \times I \Rightarrow I = ۰/۵A$

گام دوم: روش اول ← بدون محاسبهٔ R:



$I' = (\frac{۴R}{۵R})(۰/۵) = ۰/۴A$

$\begin{cases} V_{AB} = \varepsilon_۱ - \varepsilon_۲ - (۱ + ۱)I = (۸ - ۳) - ۲ \times ۰/۵ = ۴V \\ P_R = \Delta V_{AB} \times I' = ۴ \times ۰/۴ = ۱/۶W \end{cases}$

روش دوم ← با محاسبهٔ R:

$I = ۰/۵ = \frac{\varepsilon_۱ - \varepsilon_۲}{(r_۱ + r_۲) + R_{eq}} = \frac{۸ - ۳}{۲ + R_{eq}} = \frac{۵}{۲ + R_{eq}} \Rightarrow R_{eq} = ۸\Omega \Rightarrow \frac{۴R \times R}{۵R} = ۸ \Rightarrow ۴۰R = ۴R^۲ \Rightarrow ۴R(۱۰ - R) = ۰$

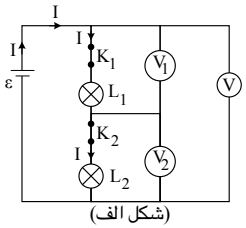
$\Rightarrow \begin{cases} R = ۰ \text{ غ ق ق} \\ R = ۱۰\Omega \Rightarrow I' = (\frac{۴۰}{۵۰}) \times ۰/۵ = ۰/۴A \end{cases}$

$\Rightarrow P_R = RI'^۲ = (۱۰)(۰/۴)^۲ = ۱/۶W$

۲۶ ـ گزینه ۲ نکته: می‌دانیم از ولت‌سنج‌های آرمانی جریانی عبور نمی‌کند. پس مسیر جریان در ابتدا به شکل زیر است

https://app.monta.ir/gwt/#!print;a2=6895877;a145=false;a24=null
6/26/24, 02:27
Page 47 of 90

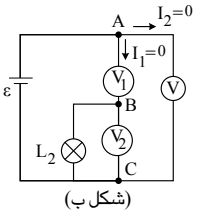
(شکل الف).



K_1 قبل از قطع کلید $\rightarrow$

(شکل الف)

در شکل (ب) لامپ L_1 با قطع کلید K_1 از مدار حذف می‌گردد، در مورد جریان هم دقت کنیم، جریان اصلی و تمام شاخه‌ها صفر است.



K_1 بعد از قطع کلید $\rightarrow$

(شکل ب)

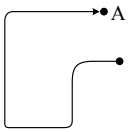
ولت‌سنج V:

$V_{AC} = ?$

$\Rightarrow V_C + \varepsilon = V_A \Rightarrow V_{AC} = \varepsilon \neq 0 \Rightarrow V \neq 0$

ولت‌سنج V_1:

$V_{AB} = ?$



$\Rightarrow V_B - R_2 \not{I}^{\circ} + \varepsilon = V_A \Rightarrow V_{AB} = V_1 \neq 0$

ولت‌سنج V_2:

$V_{BC} = ?$

$\Rightarrow V_B - R_2 \not{I}^{\circ} = V_C \Rightarrow V_{BC} = V_2 = 0$

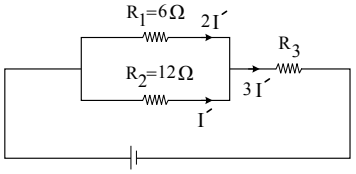
نکتهٔ مهم: هرگاه جریان عبوری از مقاومت R صفر باشد آن مقاومت مثل یک سیم رسانای بدون مقاومت عمل می‌کند!

۲۷ - گزینه ۳ گام اول: جریان (جریان کمتر) گذرنده از R_2 را، I' نام‌گذاری می‌کنیم. آنگاه:

https://app.monta.ir/gwt/#!print;a2=6895877;a145=false;a24=null
6/26/24, 02:27
Page 49 of 90

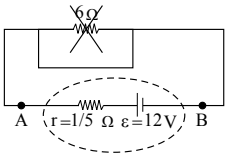
$$\begin{cases} R_۲ \to I' \\ R_۱ = \frac{۱}{۲}R_۲ \Rightarrow I_۱ = ۲I_۲ = ۲I' \\ R_۳ \Rightarrow I_۳ = I_۱ + I_۲ = ۳I' \end{cases}$$

$$P_{R_۳} = ۶P_{R_۲} \Rightarrow R_۳ I_۳^۲ = ۶R_۲ I'^۲ \Rightarrow R_۳(۹I'^۲) = ۶ \times ۱۲ \times I'^۲ \Rightarrow R_۳ = ۸\Omega$$



۲۸ - گزینه ۴ در حالت اول که مقاومت متغیر صفر است، دو سر مولد اتصال کوتاه شده و اختلاف پتانسیل دو سر آن صفر است. یعنی:

حالت اول $\to [R = ۰] \Rightarrow$



$\Rightarrow V_A = V_B$ (نقاط A و B هم پتانسیل‌اند) $\Rightarrow \Delta V_{\text{باتری}} = V_A - V_B = ۰ \quad (۱)$

یا $I = \frac{\varepsilon}{r + \cancel{R_{eq}}^{۰}} = \frac{۱۲}{۱/۵} = ۸A \Rightarrow \Delta V_{AB} = \varepsilon - rI = ۱۲ - ۱/۵ \times ۸ = ۰]$

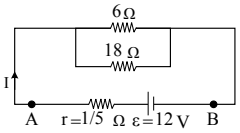
در حالت دوم، ابتدا مقاومت معادل، سپس جریان تولیدی توسط مولد و در نهایت اختلاف پتانسیل دو سر مولد را محاسبه می‌کنیم:

$$R_{eq} = \frac{۶ \times ۱۸}{۶ + ۱۸} = ۴/۵\Omega$$

$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq}+r} = \frac{۱۲}{۴/۵+۱/۵} = ۲A$$

$$V = \varepsilon - rI = ۱۲ - ۱/۵ \times ۲ \to V = ۹V$$

حالت دوم $\to [R = ۱۸\Omega] \Rightarrow$

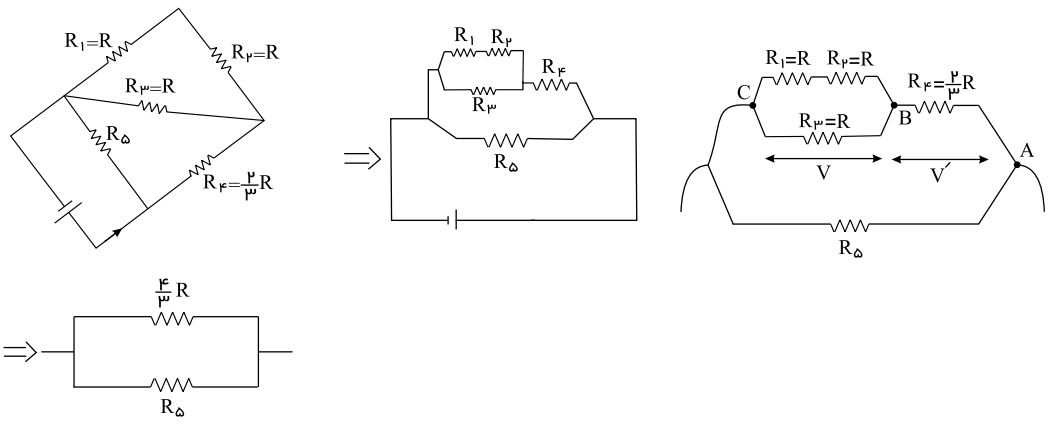


روش دیگر:

$$V'_{AB} = \varepsilon - rI = \varepsilon - r\left(\frac{\varepsilon}{r + R_{eq}}\right) = \frac{\varepsilon r + \varepsilon R_{eq} - r\varepsilon}{r + R_{eq}} \Rightarrow \begin{cases} V'_{AB} = \frac{\varepsilon R_{eq}}{r + R_{eq}} = \frac{۱۲ \times ۴/۵}{۱/۵ + ۴/۵} = \frac{۵۴}{۶} = ۹V \Rightarrow V'_{AB} = ۹V \quad (۲) \\ R_{eq} = \frac{۶ \times ۱۸}{۶ + ۱۸} = \frac{۶ \times ۱۸}{۲۴} = ۴/۵\Omega \end{cases}$$

$(۱), (۲) \Rightarrow$ از صفر به $۹V$ افزایش می‌یابد.

۲۹ - گزینه ۳



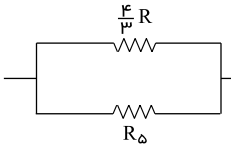
https://app.monta.ir/gwt/#!print;a2=6895877;a145=false;a24=null
6/26/24, 02:27
Page 51 of 90

مقاومت بین A و B برابر $\frac{۲}{۳}R$ است و $(R_{eq})_{BC}=\frac{۲R\times R}{۲R+R}=\frac{۲}{۳}R$

مقاومت بین B و C هم $\frac{۲}{۳}R$ است و چون متوالی هستند و جریان‌ها نیز برابرند، بنابراین:

$$V=V'\Rightarrow V_{R_۵}=۲V_{R_۳}\xrightarrow{V_{R_۳}=V}V_{R_۵}=۲V$$

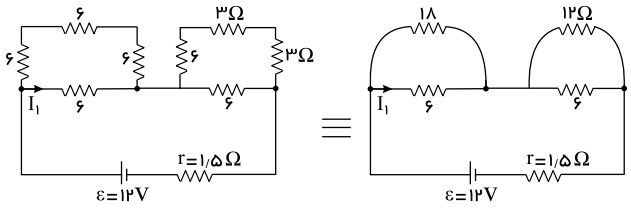
$$\begin{cases}P_{R_۳}=\frac{۱}{۳}P_{R_۵}\Rightarrow\frac{V^۲}{R_۳}=\frac{۱}{۳}(\frac{۴V^۲}{R_۵})\Rightarrow\frac{۱}{R}=\frac{۴}{۳R_۵}\Rightarrow R_۵=\frac{۴}{۳}R\\V_{R_۳}=\Delta V_{BC}=V\\V_{R_۵}=۲V\end{cases}$$

$R_{eq}=?\Rightarrow$ 

$\rightarrow R_{eq}=\frac{\frac{۴}{۳}R}{۲}=\frac{۲}{۳}R\rightarrow R_{eq}=\frac{۲}{۳}R$

۳۰ - گزینه ۳

ابتدا مدار را به صورت زیر مرتب می‌کنیم. سپس جریان کل و بعد از آن جریان عبوری از هر شاخه را می‌یابیم.



$$R_{eq}=\frac{۶\times۱۸}{۶+۱۸}+\frac{۶\times۱۲}{۶+۱۲}=۴/۵+۴=۸/۵\Omega$$

$$I_t=\frac{\varepsilon}{R_{eq}+r}=\frac{۱۲}{۸/۵+۱/۵}=۱/۲A\rightarrow I_t=۱/۲A$$

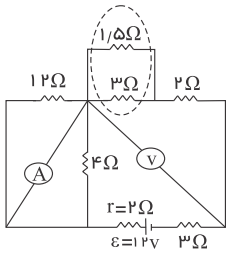
میدانیم که در اتصال موازی دو مقاومت $R_۱$ و $R_۲$ داریم:

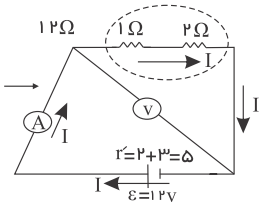
$$I_۱=\frac{R_۲}{R_۱+R_۲}I\text{ و }I_۲=\frac{R_۱}{R_۱+R_۲}I$$

$$\rightarrow I_۱=(\frac{۱۸}{۶+۱۸})I_t=(\frac{۳}{۴})(۱/۲)=۰/۹A$$

۳۱ ـ گزینه ۳

چون آمپرسنج آرمانی است، دارای مقاومت الکتریکی بسیار ناچیز (تقریباً صفر) است، پس مقاومت‌های ۱۲Ω و ۴Ω اتصال کوتاه می‌شوند و داریم:





حال که مدار ساده‌تر شد، بدیهی است که ولت‌سنج، ولتاژ دو سر مولد جدید را (با مقاومت درونی جدید) و آمپرسنج، جریان کل مدار را نمایش می‌دهد. بنابراین داریم:

$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r'} = \frac{۱۲}{۳ + ۵} \rightarrow I = ۱/۵A$$
$$V = \varepsilon - r'I = ۱۲ - ۵ \times ۱/۵ \rightarrow V = ۴/۵v$$

۳۲ ـ گزینه ۲

در ابتدا با توجه به تقسیم جریان دو گره A، می‌دانیم که $I' = ۳A$ است. زیرا:

$$۴ = I' + ۱ \rightarrow I' = ۳A$$

از طرفی می‌دانیم که:

$$V_{AB} = V_{AC} - V_{CB} \xrightarrow{V=RI} ۶ \times ۳ = ۹ \times ۱ + ۹۰ \times I_۳ \rightarrow I_۳ = ۰/۱$$

در گره C داریم:

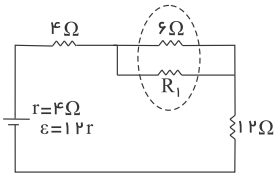
$$۱ = I_۲ + I_۳ \xrightarrow{I_۳ = ۰/۱} I_۲ = ۰/۹A$$

و در نهایت داریم:

$$P_{R_۲} = V_{CB} \times I_۲ \xrightarrow[I_۲ = ۰/۹]{V_{CB} = ۹۰ \times ۰/۱ = ۹V}$$
$$P_{R_۲} = ۹ \times ۰/۹ \rightarrow P_{R_۲} = ۸/۱w$$

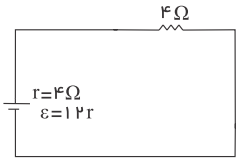
۳۳ ـ گزینه ۳ در حالتی که کلید باز است، داریم:

https://app.monta.ir/gwt/#!print;a2=6895877;a145=false;a24=null
6/26/24, 02:27
Page 55 of 90



$$R' = \frac{۶R_۱}{۶ + R_۱}$$
$$R_{eq} = ۱۶ + R'$$
$$V_{\text{دو سر مولد}} = \frac{R_{eq} + \varepsilon}{R_{eq} + r} = \frac{(۱۶ + R') \times ۱۲}{۲۰ + R'}$$

در حالتی که کلید بسته شود کل مقاومت‌های R' و ۱۲Ω، اتصال کوتاه می‌شوند و مدار به صورت زیر خواهد بود. در این صورت ولتاژ دو سر مولد (v') باربر است با:



$$V' = \frac{R_{eq} + \varepsilon}{R_{eq} + r} = \frac{۴ \times ۱۲}{۴ + ۴} = v' = ۶v$$

از طرفی طبق صورت سوال که با بستن کلید، ولتاژ دو سر باتری ۴۰ درصد کاهش می‌یابد، پس فقط ۶۰ درصد ولتاژ آن برابر $۷'$ است یعنی:

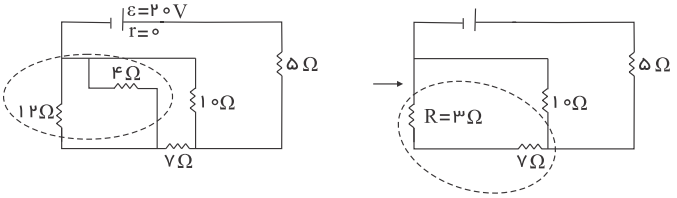
$$v' = ۰/۶v \xrightarrow{v'=۶v} ۶ = ۰/۶v \to V = ۱۰v \xrightarrow{(۱)} \frac{(۱۶ + R') \times ۱۲}{۲۰ + R'} = ۱۰ \to R' = ۴\Omega$$

و در نهایت داریم:

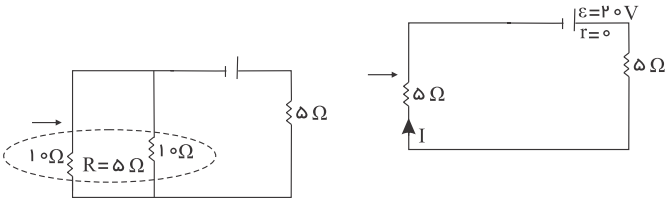
$$R' = \frac{۶R_۱}{۶ + R_۱} \xrightarrow{R'=۴} ۴ = \frac{۶R_۱}{۶ + R_۱} \to R_۱ = ۱۲\Omega$$

۳۴ ـ گزینه ۲

$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r} = \frac{۲۰}{۱۰۰۰} \to I = ۲A$$



حال قدم به قدم برمی‌گردیم.

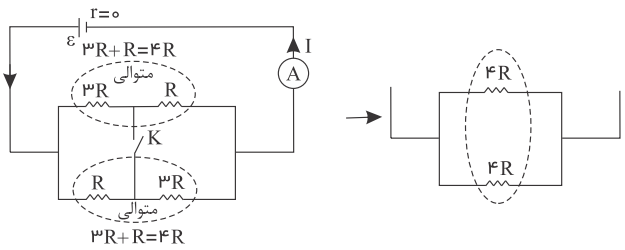


$$\begin{cases} I' + I'' = ۱ \\ I' = ۳I'' \end{cases} \to I' = \frac{۳}{۴}A$$

https://app.monta.ir/gwt/#!print;a2=6895877;a145=false;a24=null
6/26/24, 02:27
Page 57 of 90

۳۵ ـ گزینه ۴

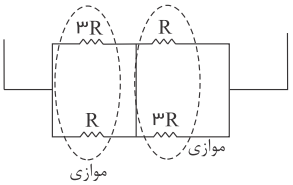
در حالتی که کلید باز است:



$$R_{eq}=\frac{۴R}{۲}=۲R$$

$$I=\frac{\varepsilon}{R_{eq}+r}\xrightarrow{r=۰}۱٫۲=\frac{\varepsilon}{۲R}\rightarrow\varepsilon=۲٫۴R$$

در حالتی که کلید بسته است:

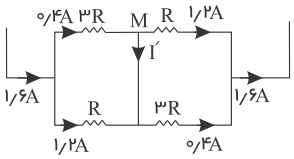


$$R_{eq}=\frac{۳}{۴}R+\frac{۳}{۴}R\rightarrow R_{eq}=\frac{۳}{۲}R$$

$$\frac{۳R\times R}{۴R}=\frac{۳}{۴}R\quad\frac{R\times ۳R}{۴R}=\frac{۳}{۴}R$$

$$I=\frac{\varepsilon}{R'_{eq}+r}=\frac{۲٫۴R}{\frac{۳}{۲}R}\rightarrow I'=۱٫۶A$$

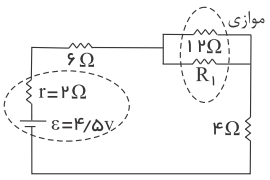
با تقسیم جریان بین دو مقاومت $۳R$ و R و قانون گره داریم:



$$۰٫۴+I'=۱٫۲\rightarrow I'=۰٫۸A$$

۳۶ ـ گزینه ۳

هنگامی که کلید باز است، داریم:



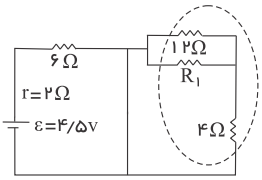
$$R_{eq}=۶+۴+R'=۱۰+\frac{۱۲R_۱}{۱۲+R_۱}$$

$$I=\frac{\varepsilon}{R'_{eq}+r}=\frac{۴٫۵}{۱۰+\frac{۱۲R_۱}{۱۲+R_۱}+۲}=\frac{۴٫۵}{\frac{۱۲R_۱}{۱۲+R_۱}+۱۲}$$

https://app.monta.ir/gwt/#!print;a2=6895877;a145=false;a24=null
6/26/24, 02:27
Page 59 of 90

$$V_{R=۶\Omega} = ۶I = \frac{۶ \times ۴/۵}{\frac{۱۲R_۱}{۱۲+R_۱} + ۱۲}$$

در حالت دوم که کلید بسته است، سمت راست مدار به طور کلی اتصال کوتاه شده و داریم:



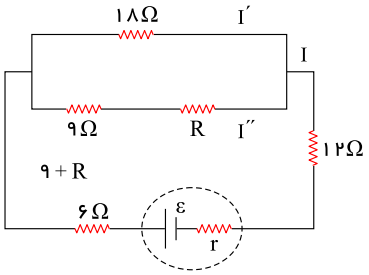
$$I = \frac{\varepsilon}{R'_{eq} + r} = \frac{۴/۵}{۶ + ۲} = \frac{۴/۵}{۸}$$
$$V'_{R=۶\Omega} = ۶I' = \frac{۶ \times ۸/۵}{۸} = \frac{۱۳/۵}{۴}$$

از طرفی طبق فرض سؤال داریم:

$$V_{R=۶\Omega} = ۲V_{V_{R=۶\Omega}} = \frac{۱۳/۵}{۴} = ۲ \times \frac{۶ \times ۴/۵}{\frac{۱۲R_۱}{۱۲+R_۱} + ۱۲} \rightarrow ۱۵ = \frac{۱۲R_۱}{۱۲ + R_۱ + ۱۲} \rightarrow R_۱ = ۶\Omega$$

۳۷ - گزینه ۲

در ابتدا با توجه به اینکه اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت‌های ۱۸Ω و ۱۲Ω برابرند، رابطهٔ بین جریان‌های آنها را می‌یابیم.



$$V_{۱۸} = V_{۱۲} \xrightarrow{V=RI} ۱۸I' = ۱۲I \rightarrow I' = \frac{۲}{۳}I$$

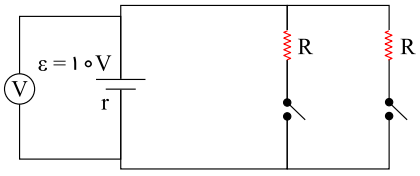
از طرفی با توجه به گره A داریم:

$$I' + I'' = I \rightarrow \frac{۲}{۳}I + I'' = I \rightarrow I'' = \frac{۱}{۳}I$$

در آخر، با توجه به موازی بودن مقاومت‌ها در شاخه‌های داده‌شده داریم:

$$۱۸I' = (۹ + R)I'' \rightarrow ۱۸ \times \frac{۲}{۳}I = (۹ + R)\frac{۱}{۳}I \rightarrow R = ۲۷\Omega$$

۳۸ - گزینه ۳ می‌دانیم که در اینجا، ولت‌سنج آرمانی، اختلاف پتانسیل دو سر مولد یعنی همان اختلاف پتانسیل دو سر مدار خارجی را نشان می‌دهد، بنابراین داریم:



https://app.monta.ir/gwt/#!print;a2=6895877;a145=false;a24=null
6/26/24, 02:27
Page 61 of 90

$$V = R_{eq} I \xrightarrow{I=\frac{\varepsilon}{R_{eq}+r}} V = \frac{R_{eq}\varepsilon}{R_{eq}+r}$$

در حالت اول که فقط یکی از کلیدها بسته است، $R_{eq} = R$ بوده، بنابراین رابطهٔ بین R و r را می‌یابیم:

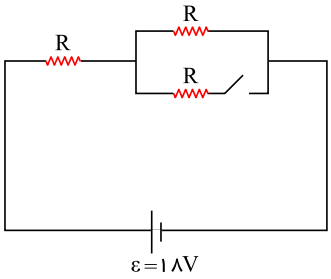
$$V = \frac{R_{eq}\varepsilon}{R_{eq}+r} \rightarrow ۶ = \frac{R \times ۱۰}{R+r} \rightarrow r = \frac{۲}{۳}R$$

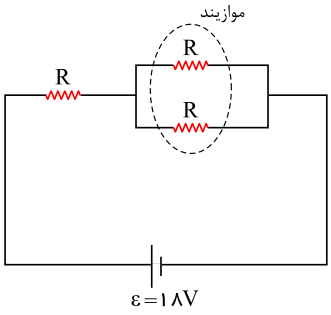
در حالت دوم که هر دو کلید بسته هستند، مدار شامل دو مقاومت خارجی و موازی R است. بنابراین داریم:

$$V = \frac{R_{eq}\varepsilon}{R_{eq}+r} \xrightarrow[r=\frac{۲}{۳}R]{R_{eq}=\frac{R}{۲}} V = \frac{\frac{R}{۲} \times ۱۰}{\frac{R}{۲}+\frac{۲R}{۳}} \rightarrow V = \frac{۳۰}{۷}V$$

۳۹ ـ گزینه ۴

در حالت اول، مقاومت معادل مدار به‌صورت $R_{eq_۱} = ۲R$ و در حالت دوم که کلید بسته شده، مقاومت معادل مدار به صورت $R_{eq} = \frac{۳}{۲}R$ است. از طرفی می‌دانیم که توان مصرفی مدار خارجی، معادل همان توان خروجی (مفید) مولد است. بنابراین داریم:



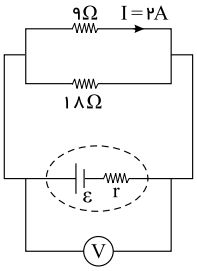


$$P = R_{eq} I^{۲} \xrightarrow{I=\frac{\varepsilon}{R_{eq}+r}} P = \frac{R_{eq}\varepsilon^{۲}}{(R_{eq}+r)^{۲}} \xrightarrow{r=۰} P = \frac{\varepsilon^{۲}}{R_{eq}} \rightarrow P_{۲} - P_{۱} = \frac{\varepsilon^{۲}}{R_{eq_{۲}}} - \frac{\varepsilon^{۲}}{R_{eq_{۱}}} \rightarrow ۹ = \frac{۱۸^{۲}}{\frac{۳}{۲}R} - \frac{۱۸^{۲}}{۲R} \rightarrow R = ۶\Omega$$

https://app.monta.ir/gwt/#!print;a2=6895877;a145=false;a24=null
6/26/24, 02:27
Page 63 of 90

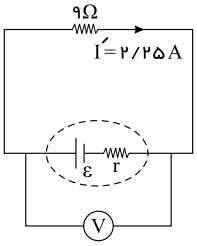
۴۰ ـ گزینه ۴

در حالت اول که کلید بسته است، مقاومت‌های ۱۸Ω و ۹Ω به صورت موازی در مدار قرار دارند، پس ولتاژ دو سر مقاومت ۹Ω و ۱۸Ω با ولتاژ دو سر مولد یکسان است، یعنی:



$$\begin{cases} V = \frac{R_{eq}\varepsilon}{R_{eq}+r} \xrightarrow{R_{eq}=۶\Omega} V = \frac{۶\varepsilon}{۶+r} \\ V = R_۹ I_۹ = ۹ \times ۲ = ۱۸v \end{cases} \Rightarrow ۱۸ = \frac{۶\varepsilon}{۶+r} \rightarrow \varepsilon = ۱۸ + ۳r$$

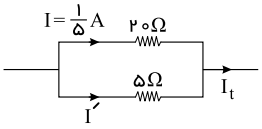
در حالت دوم که کلید باز است، فقط مقاومت ۹Ω در مدار است و داریم:



$$\begin{cases} V' = \frac{R'_{eq}\varepsilon}{R'_{eq}+r} = \frac{۹\varepsilon}{۹+r} \\ V' = R_۹ I'_۹ = ۹ \times ۲/۲۵ = \frac{۸۱}{۴}V \end{cases} \Rightarrow \frac{۸۱}{۴} \rightarrow \frac{۹\varepsilon}{۹+r} \Rightarrow ۴\varepsilon = ۸۱ + ۹r \xrightarrow{(*)} \begin{cases} \varepsilon = ۱۸ + ۳r \\ ۴\varepsilon = ۸۱ + ۹r \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} r = ۳\Omega \\ \varepsilon = ۲۷V \end{cases}$$

۴۱ ـ گزینه ۴

ابتدا به‌صورت زیر جریان کل مدار که توسط مولد تولید می‌شود را محاسبه می‌کنیم. دو مقاومت ۲۰Ω و ۵Ω موازی‌اند. بنابراین:

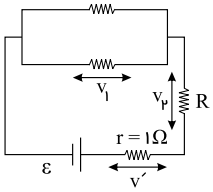


$$۲۰ \times \frac{۱}{۵} = ۵ \times I' \rightarrow I' = \frac{۴}{۵}A$$

و جریان کل:

$$I_t = I + I' = \frac{۱}{۵} + \frac{۴}{۵} = ۱A$$

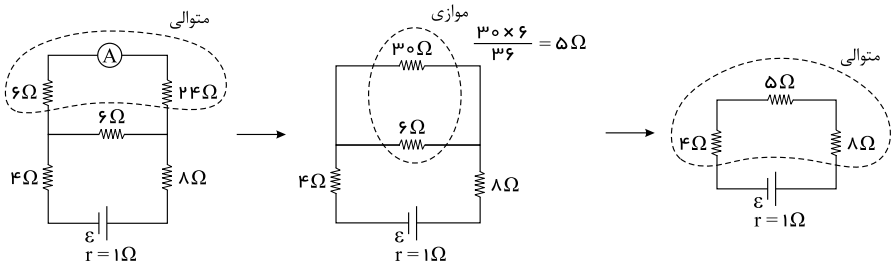
حال می‌دانیم که نیروی محرکهٔ مولد با مجموع اختلاف پتانسیل دو سر اجزای مدار و افت پتانسیل در مولد برابر است. یعنی:



https://app.monta.ir/gwt/#!print;a2=6895877;a145=false;a24=null
6/26/24, 02:27
Page 65 of 90

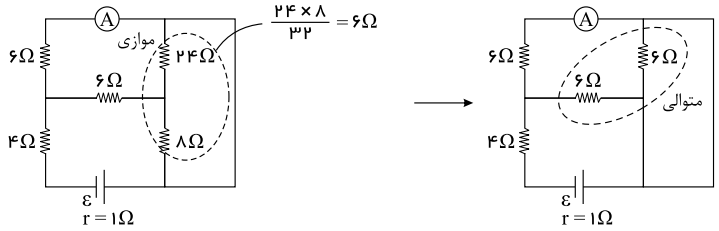
$$\left\{\begin{array}{l} V_۱ = ۲۰I \\ V_۲ = ۳V, V' = rI_t \\ \varepsilon = V_۱ + V_۲ + V' \end{array}\right\} \Rightarrow \varepsilon = ۲۰ \times \frac{۱}{۵} + ۳ + ۱ \times ۱ \Rightarrow \varepsilon = ۸V$$

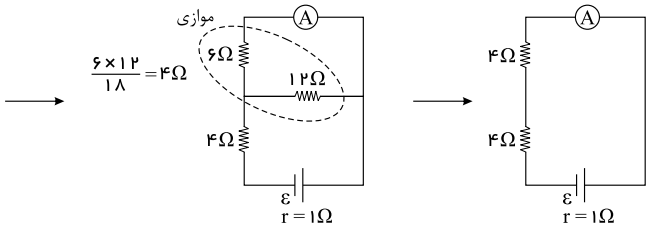
۴۲ - گزینه ۱ قبل از بستن کلید مقاومت معادل را می‌یابیم:



$$\xrightarrow[I=\frac{\varepsilon}{R_{eq}+r}]{R_{eq}=۱۷\Omega} I = \frac{\varepsilon}{۱۸}$$

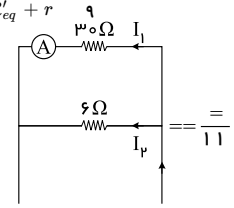
حال در حالتی که کلید بسته است، مجدداً مقاومت معادل را محاسبه می‌کنیم:





$$\Rightarrow I' = \frac{\varepsilon}{R'_{eq} + r} = \frac{\varepsilon}{۹}$$

حال به تقسیم جریان در شاخه‌ها می‌پردازیم تا عددی که آمپرسنج نمایش می‌دهد را محاسبه کنیم.
در مدار اول (قبل از بستن کلید)

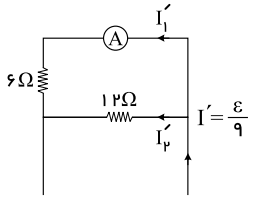


$$I = \frac{\varepsilon}{۱۸}$$

$$\left\{\begin{array}{l} \frac{I_۱}{I_۲} = \frac{۶}{۳۰} = \frac{۱}{۵} \\ I_۱ + I_۲ = \frac{\varepsilon}{۱۸} \end{array}\right. \Rightarrow I_۱ = \frac{\varepsilon}{۱۰۸}$$

https://app.monta.ir/gwt/#!print;a2=6895877;a145=false;a24=null
6/26/24, 02:27
Page 67 of 90

و در مدار دوم (بعد از بستن کلید)



$$I'=\frac{\varepsilon}{۹}$$

$$\begin{cases}\frac{I'_۱}{I'_۲}=\frac{۱۲}{۶}=۲\\ I_۱+I_۲=\frac{\varepsilon}{۹}\end{cases}\Rightarrow I'_۱=\frac{۲\varepsilon}{۲۷}$$

و در نهایت داریم:

$$\frac{I'_۱}{I_۱}=\frac{\frac{۲\varepsilon}{۲۷}}{\frac{\varepsilon}{۱۰۸}}\rightarrow\frac{I'_۱}{I_۱}=۸$$

۴۳ - گزینه ۲ اگر مقاومت معادل مدار را، قبل از بستن کلید $R_۱$ و بعد از بستن کلید $R_۲$ بنامیم، در صورتی توان خروجی (مفید) مولد در هر دو حالت یکسان خواهد بود که شرط زیر برقرار باشد:

$$r=\sqrt{R_۱R_۲}$$

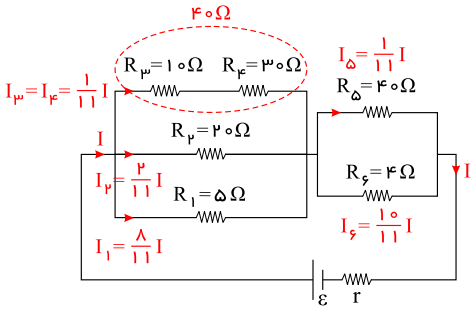
بنابراین داریم:

قبل از بستن کلید : $R_۱=R+۱$

بعد از بستن کلید : $R_۲=۱\Omega$ (با بستن کلید، دو سر مقاومت R اتصال کوتاه می‌شود) $\xrightarrow{r=۲\Omega}۲=\sqrt{(R+۱)(۱)}\Rightarrow R+۱=۴\Rightarrow R=۳\Omega$

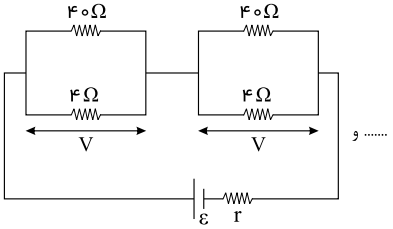
۴۴ - گزینه ۴

در ابتدا مدار را به صورت زیر مرتب می‌کنیم.

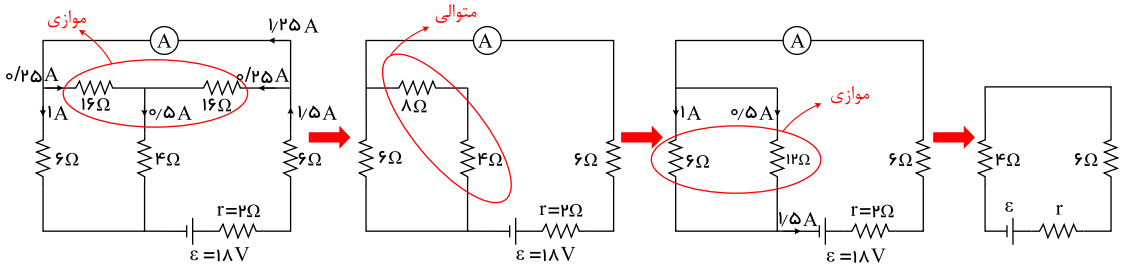


حال اگر جریان کل مدار را I بنامیم، جریان در شاخه‌ها همانند شکل تقسیم می‌شود. و در ادامه اگر از رابطهٔ $P=RI^۲$ توان‌ها را با هم مقایسه کنیم، بیشترین توان مصرفی $R_۶=۴\Omega$ دارد.

روش دوم: بعد از ساده کردن دوبارهٔ مدار و استفاده از رابطهٔ $P=\frac{V^۲}{R}$ نیز می‌توان سؤال را حل کرد.



۴۵ - گزینه ۲ در ابتدا مقاومت معادل و جریان کامل مدار را محاسبه می‌کنیم.

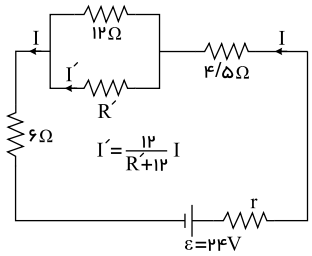


$$I=\frac{\varepsilon}{R_{eq}+r}=\frac{۱۸}{۱۰+۲}\Rightarrow I=۱/۵A$$

حال اگر به تقسیم جریان بپردازیم، داریم:

$$\text{عدد آمپرسنج } I_A=I_{\text{کل}}-I_{۱۶\Omega}=۱/۵-۰/۲۵=۱/۲۵A=\frac{۵}{۴}A$$

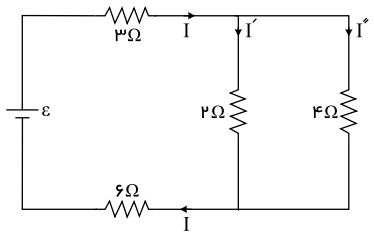
۴۶ - گزینه ۳ با توجه به شکل مدار داریم:



$$P=RI^{۲}\xrightarrow{P_{۴/۵}=۲P_{R'}}۴/۵I^{۲}=۲\times R'\times(\frac{۱۲}{R'+۱۲}I)^{۲}\Rightarrow ۴/۵=\frac{۲\times ۱۴۴R'}{(R'+۱۲)^{۲}}\Rightarrow\begin{cases}R'=۳۶\Omega\\R=۴\Omega\end{cases}$$

در اینجا کمترین مقدار R' را خواسته که $R'=۴\Omega$ می‌شود.

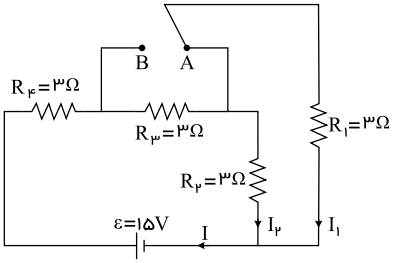
۴۷ - گزینه ۱ با توجه به تقسیم جریان بین مقاومت‌ها داریم:



$$I'=\frac{۴}{۴+۲}I=\frac{۲}{۳}I$$
$$I''=\frac{۲}{۴+۲}I=\frac{۱}{۳}I$$
$$P=RI^{۲}\Rightarrow\frac{P_{۶}}{P_{۴}}=\frac{۶\times I^{۲}}{۴\times(\frac{۱}{۳}I)^{۲}}\Rightarrow\frac{P_{۶}}{P_{۴}}=۱۳/۵$$

۴۸ - گزینه ۴ اگر کلید به A متصل باشد دو مقاومت $R_۱$ و $R_۲$ موازی‌اند و با بقیه متوالی:

https://app.monta.ir/gwt/#!print;a2=6895877;a145=false;a24=null
6/26/24, 02:27
Page 71 of 90



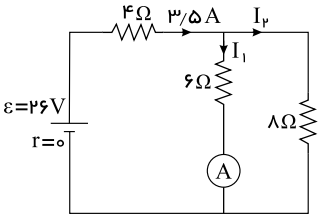
$$R_{eq}=\frac{۳\times۳}{۳+۳}+۳+۳=۷/۵\Omega$$

$$I=\frac{\varepsilon}{R_{eq}}=\frac{۱۵}{۷/۵}=۲A\Rightarrow\begin{cases}I_۱=۱A\\I_۲=۱A\end{cases}$$

و اگر کلید به B متصل باشد، $R_۲$ و $R_۳$ متوالی، معادل آنها با $R_۱$ موازی و در نهایت با $R_۴$ متوالی‌اند:

$$R'_{eq}=۲+۳=۵\Omega\quad,\quad I'=\frac{\varepsilon}{R'_{eq}}=\frac{۱۵}{۵}=۳A\Rightarrow\begin{cases}I'_۱=۲A\\I'_۲=۱A\end{cases}\Rightarrow\frac{I'_۱}{I_۱}=۲,\frac{I'_۲}{I_۲}=۱$$

۴۹ - گزینه ۲ در حالت اول، دو مقاومت ۶Ω و ۸Ω موازی‌اند و مقاومت معادل آنها با مقاومت ۴Ω متوالی است؛ بنابراین داریم:

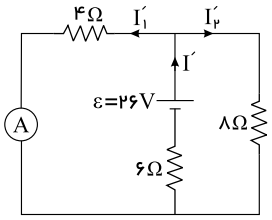


$$R_{eq}=\frac{۶\times۸}{۱۴}+۴=\frac{۵۲}{۷}\Omega$$

$$I=\frac{\varepsilon}{R_{eq}+r}\xrightarrow{r=۰}I=\frac{۲۶}{\frac{۵۲}{۷}}=۳/۵A\qquad\begin{cases}I_۱+I_۲=۳/۵\\۶I_۱=۸I_۲\end{cases}\Rightarrow\begin{cases}I_۱=۲A\\I_۲=۱/۵A\end{cases}$$

یعنی در حالت اول، آمپرسنج مقدار $۲A$ را نشان می‌دهد و جریانی که از مقاومت ۸Ω می‌گذرد $۱/۵A$ است.

مدار را در حالت دوم رسم می‌کنیم. در این حالت مقاومت‌های ۴Ω و ۸Ω موازی‌اند و معادل آنها با مقاومت ۶Ω متوالی است:



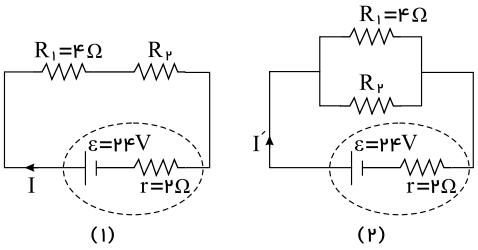
$$R'_{eq}=۶+\frac{۴\times۸}{۱۲}=\frac{۲۶}{۳}\Omega$$

$$I'=\frac{\varepsilon}{R'_{eq}+r}=\frac{۲۶}{\frac{۲۶}{۳}}=۳A\qquad\begin{cases}I'_۱+I'_۲=۳\\۴I'_۱=۸I'_۲\end{cases}\Rightarrow\begin{cases}I'_۱=۲A\\I'_۲=۱A\end{cases}$$

در این حالت جریانی که از مقاومت ۸Ω می‌گذرد $۱A$ است. پس جریان عبوری از مقاومت ۸Ω نسبت به حالت قبل، $۰/۵A$ کاهش یافته است.

۵۰ - گزینه ۳

می‌دانیم که توان خروجی (مفید) باتری همان توان مصرفی مدار (مقاومت معادل خارجی) است. بنابراین داریم:



https://app.monta.ir/gwt/#!print;a2=6895877;a145=false;a24=null
6/26/24, 02:27
Page 73 of 90

$$P_۱ = R_{eq} I^۲ = R_{eq}(\frac{\varepsilon}{R_{eq}+r})^۲ = \frac{(۴+R_۲)(۲۴)^۲}{(۴+R_۲+۲)^۲} = \frac{(۴+R_۲)(۲۴)^۲}{(۶+R_۲)^۲}$$

$$P_۲ = R'_{eq} I'^۲ = R'_{eq}(\frac{\varepsilon}{R'_{eq}+r})^۲ = \frac{\frac{۴R_۲}{۴+R_۲}(۲۴)^۲}{(\frac{۴R_۲}{۴+R_۲}+۲)^۲}$$

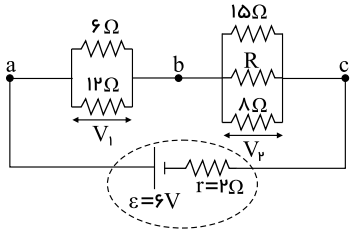
$$\frac{۶۴}{۱۰۰}P_۲ = P_۱ \Rightarrow \frac{۶۴}{۱۰۰} \times \frac{\frac{۴R_۲}{۴+R_۲}(۲۴)^۲}{(\frac{۴R_۲}{۴+R_۲}+۲)^۲} = \frac{(۴+R_۲)(۲۴)^۲}{(۶+R_۲)^۲}$$

$$\Rightarrow \frac{۶۴}{۱۰۰} \times \frac{۴R_۲}{(۴+R_۲)(\frac{۴R_۲}{۴+R_۲}+۲)^۲} = \frac{۴+R_۲}{(۶+R_۲)^۲} \xrightarrow{\text{از طرفین جذر می‌گیریم}} \frac{۱۶}{۱۰} \times \frac{\sqrt{R_۲}}{\frac{۴R_۲}{۴+R_۲}+۲} = (\frac{۴+R_۲}{۶+R_۲})$$

پس $R_۲$ مربع کامل است که با توجه به گزینه‌ها، گزینهٔ ۳ صحیح است.

$$R_۲ = ۴\Omega$$

۵۱ - گزینه ۲ در ابتدا مدار را به‌صورت زیر ساده می‌کنیم:



فرض می‌کنیم اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت ۶Ω برابر $V_۱$ و اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت ۸Ω برابر $V_۲$ است.

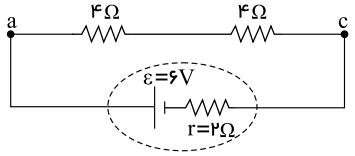
با توجه به اینکه $V_۱ = V_۲$ است، در اینجا مقاومت معادل بین دو نقطه a و b با مقاومت معادل بین دو نقطهٔ b و c برابر است (چرا؟) بنابراین داریم:

$$R_{ab} = \frac{۶ \times ۱۲}{۶+۱۲} = ۴\Omega$$

$$\frac{۱}{R_{bc}} = \frac{۱}{۱۵} + \frac{۱}{R} + \frac{۱}{۸} \xrightarrow{R_{bc}=R_{ab}} \frac{۱}{۴} = \frac{۱}{۱۵} + \frac{۱}{R} + \frac{۱}{۸} \Rightarrow \frac{۱}{۱۵} + \frac{۱}{R} = \frac{۱}{۸}$$

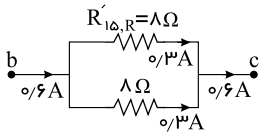
یعنی مقاومت معادل دو مقاومت موازی ۱۵Ω و R برابر ۸Ω است.

حال در ابتدا جریان کل را می‌یابیم:



$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq}+r} = \frac{۶}{۸+۲} \Rightarrow I = ۰/۶A$$

بین دو نقطهٔ b و c داریم:

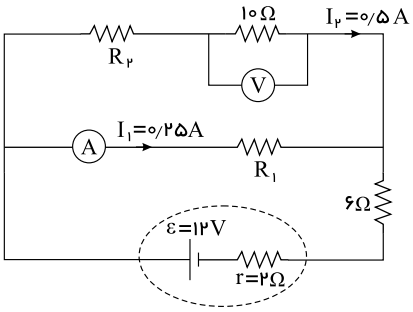


پس جریان عبوری از مقاومت ۸Ω معادل نصف جریان کل یعنی $۰/۳A$ است.

۵۲ - گزینه ۴ با توجه به اینکه ولت‌سنج در اینجا اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت ۱۰Ω را نمایش می‌دهد، جریان شاخهٔ شامل

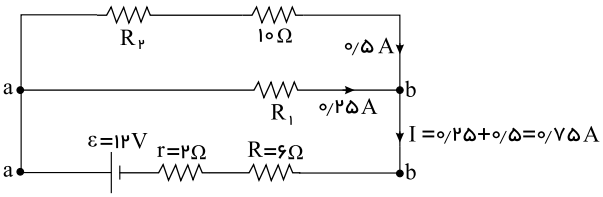
https://app.monta.ir/gwt/#!print;a2=6895877;a145=false;a24=null
6/26/24, 02:27
Page 75 of 90

این مقاومت را می‌یابیم:



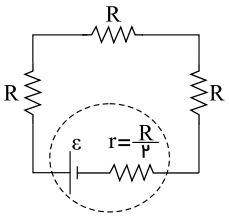
$$V = RI \Rightarrow ۵ = ۱۰I_۲ \Rightarrow I_۲ = ۰/۵A$$

سپس جریان کل و ولتاژ دو سر شاخهٔ شامل مقاومت $R_۱$ را محاسبه می‌کنیم



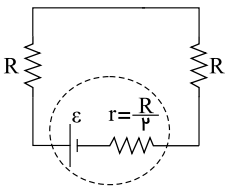
$$V_{ab} = \varepsilon - rI - RI = ۱۲ - ۲ \times ۰/۷۵ - ۶ \times ۰/۷۵ \Rightarrow V_{ab} = ۶V$$
$$V_{ab} = V_{R_۱} = R_۱ I_۱ \Rightarrow ۶ = R_۱ \times ۰/۲۵ \Rightarrow R_۱ = ۲۴\Omega$$

۵۳ - گزینه ۳ هنگامی که کلید باز است، داریم:



$$V = R_{eq} I = \frac{R_{eq}\varepsilon}{R_{eq} + r} \Rightarrow V_۱ = \frac{۳R \times \varepsilon}{۳R + \frac{R}{۲}} \Rightarrow V_۱ = \frac{۶}{۷}\varepsilon$$

و در حالت دوم که کلید بسته است، دو سر مقاومت R اتصال کوتاه شده و داریم:



$$V_۲ = R'_{eq} I' = \frac{R'_{eq}\varepsilon}{R'_{eq} + r} = \frac{۲R\varepsilon}{۲R + \frac{R}{۲}} \Rightarrow V_۲ = \frac{۴}{۵}\varepsilon$$

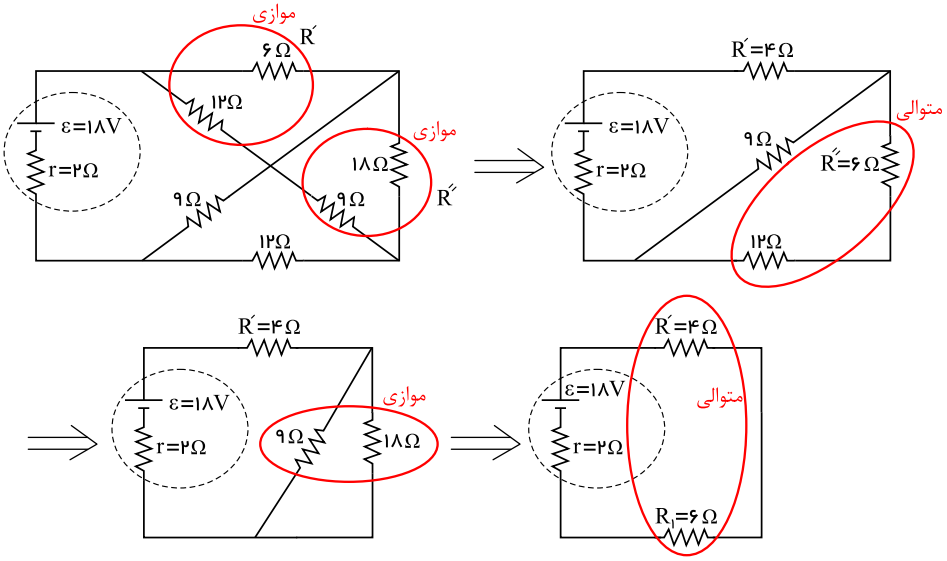
و در نهایت داریم:

$$\frac{V_۲}{V_۱} = \frac{\frac{۴}{۵}\varepsilon}{\frac{۶}{۷}\varepsilon} \Rightarrow \frac{V_۲}{V_۱} = \frac{۲۸}{۳۰} = \frac{۱۴}{۱۵}$$

https://app.monta.ir/gwt/#!print;a2=6895877;a145=false;a24=null
6/26/24, 02:27
Page 77 of 90

۵۴ - گزینه ۳

در ابتدا مدار را به‌صورت زیر ساده می‌کنیم:



$$R' = \frac{۶ \times ۱۲}{۱۸} = ۴\Omega$$
$$R'' = \frac{۹ \times ۱۸}{۲۷} = ۶\Omega$$
$$R_{۱} = \frac{۱۸ \times ۹}{۲۷} = ۶\Omega$$
$$R_{eq} = ۶ + ۴ = ۱۰\Omega$$

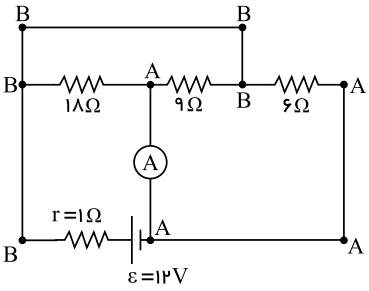
حالا برای تعیین اختلاف پتانسیل دو سر مولد داریم:

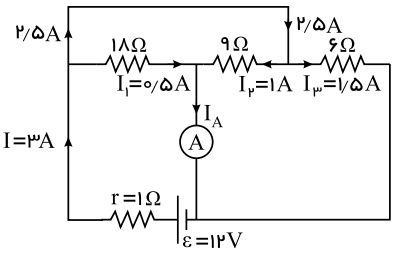
$$V = R_{eq} I = \frac{R_{eq}\varepsilon}{R_{eq} + r} = \frac{۱۰ \times ۱۸}{۱۰ + ۲} \Rightarrow V = ۱۵V$$

۵۵ - گزینه ۱

چون ولت‌سنج آرمانی فرض شده است، همانند یک کلید باز عمل می‌کند. از طرفی آمپرسنج آرمانی نیز همانند یک سیم بدون مقاومت عمل می‌کند. پس مدار شامل سه مقاومت موازی ۶Ω، ۹Ω و ۱۸Ω است.

ابتدا مقاومت معادل، سپس جریان کل و در ادامه جریان عبوری از هر مقاومت را محاسبه می‌کنیم.





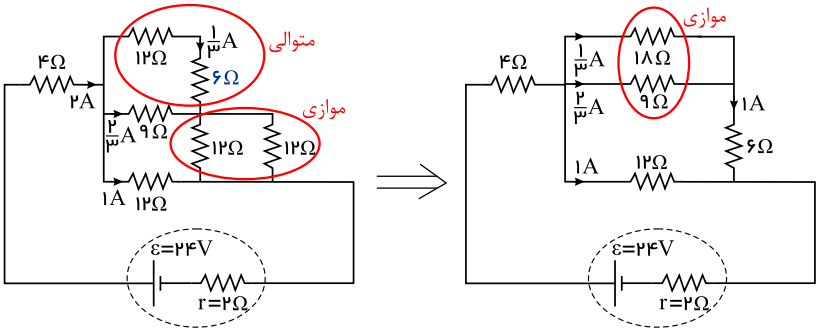
$$\frac{۱}{R_{eq}} = \frac{۱}{۱۸} + \frac{۱}{۹} + \frac{۱}{۶} \Rightarrow R_{eq} = ۳\Omega$$
$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r} = \frac{۱۲}{۳ + ۱} \Rightarrow I = ۳A$$
$$V_{\text{دو سر مولد}} = \varepsilon - rI = ۱۲ - ۱ \times ۳ \Rightarrow V = ۹V$$
$$\begin{cases} V_{۱۸} = V = ۱۸I_{۱} \Rightarrow ۹ = ۱۸I_{۱} \Rightarrow I_{۱} = ۰/۵A \\ V_{۹} = V = ۹I_{۲} \Rightarrow ۹ = ۹I_{۲} \Rightarrow I_{۲} = ۱A \\ V_{۶} = V = ۶I_{۳} \Rightarrow ۹ = ۶I_{۳} \Rightarrow I_{۳} = ۱/۵A \end{cases}$$

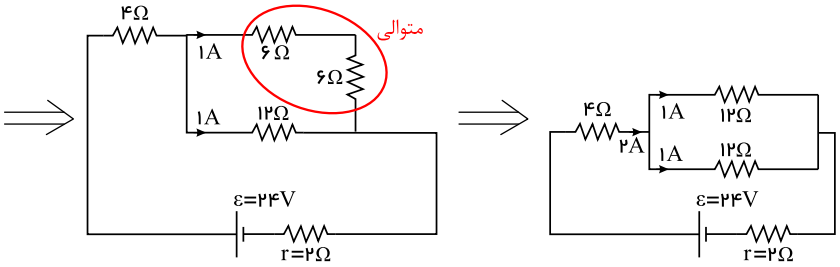
حال برای آمپرسنج داریم:

$$I_A = I_{۱} + I_{۲} = ۰/۵ + ۱ \Rightarrow I_A = ۱/۵A$$

۵۶ - گزینه ۲ ابتدا در حالتی که کلید به نقطهٔ (۱) متصل است، مدار را بررسی می‌کنیم:

https://app.monta.ir/gwt/#!print;a2=6895877;a145=false;a24=null
6/26/24, 02:27
Page 79 of 90





$R_{eq} = ۱۰\Omega$

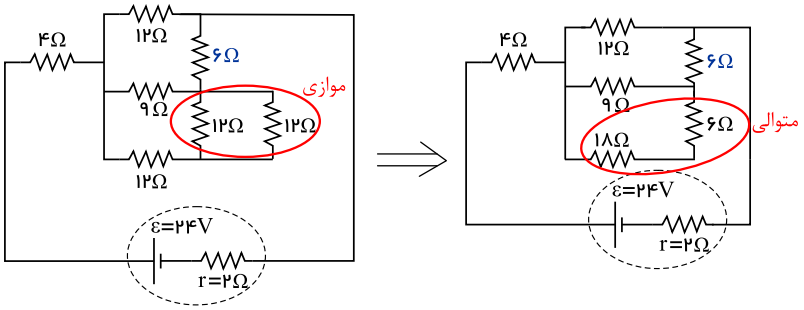
$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r} = \frac{۲۴}{۱۰ + ۲} = ۲A$

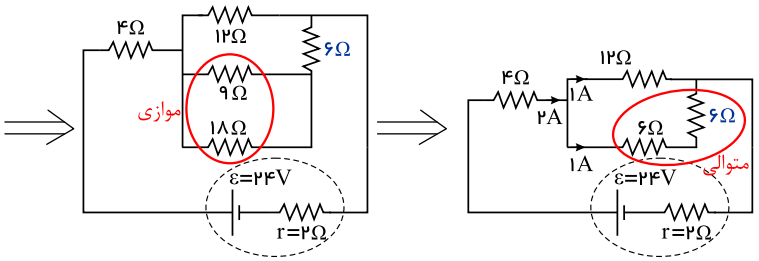
با توجه به شکل‌ها و تقسیم جریان، در حالت اول، جریان عبوری از مقاومت ۶Ω برابر $\frac{۱}{۳}A$ است پس توان مصرفی آن برابر است با:

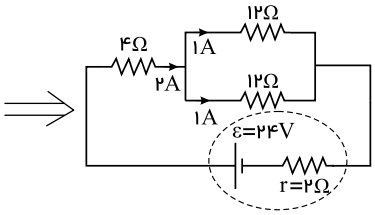
$P = RI^{۲} = ۶ \times (\frac{۱}{۳})^{۲} = \frac{۶}{۹}W$

در حالت دوم، کلید به نقطهٔ (۲) متصل است:

https://app.monta.ir/gwt/#!print;a2=6895877;a145=false;a24=null
6/26/24, 02:27
Page 81 of 90







$$R_{eq} = ۱۰\Omega \Rightarrow I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r} = \frac{۲۴}{۱۰ + ۲} = ۲A$$

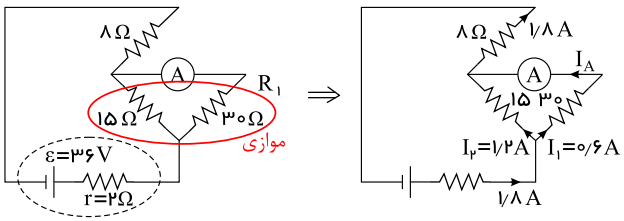
در این حالت، جریان عبوری از مقاومت ۶Ω برابر ۱ آمپر است؛ پس داریم:

$$P' = RI'^{۲} = ۶(۱)^{۲} = ۶W$$

و در آخر داریم:

$$\frac{P'}{P} = \frac{۶}{\frac{۶}{۹}} = ۹$$

۵۷ - گزینه ۴ در ابتدا که کلید باز است، جریان عبوری از آمپرسنج را به دست می‌آوریم:



$$R_۱ = \frac{۳۰ \times ۱۵}{۴۵} = ۱۰\Omega$$

$$R_{eq} = ۸ + ۱۰ = ۱۸\Omega$$

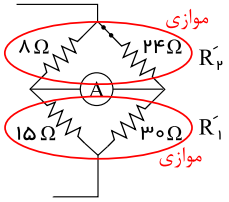
$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r} = \frac{۳۶}{۱۸ + ۲} = ۱/۸A$$

$$\begin{cases} ۳۰I_۱ = ۱۵I_۲ \\ I_۱ + I_۲ = ۱/۸A \end{cases} \Rightarrow I_۱ = ۰/۶A, I_۲ = ۱/۲A$$

$$\Rightarrow I_A = I_۱ = ۰/۶A$$

یعنی در این حالت، عددی که آمپرسنج نشان می‌دهد، $۰/۶A$ است. در حالت دوم که کلید بسته است، داریم:

https://app.monta.ir/gwt/#!print;a2=6895877;a145=false;a24=null
6/26/24, 02:27
Page 83 of 90



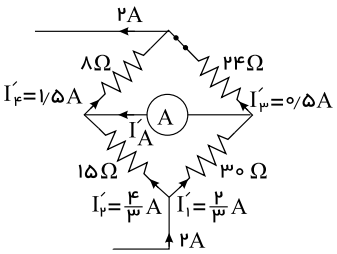
$$R'_{۲}=\frac{۲۴\times ۸}{۳۲}=۶\Omega$$

$$R'_{۱}=\frac{۳۰\times ۱۵}{۴۵}=۱۰\Omega$$

$$R'_{eq}=R'_{۱}+R'_{۲}=۱۶\Omega$$

$$I'=\frac{\varepsilon}{R'_{eq}+r}=\frac{۳۶}{۱۶+۲}\Rightarrow I'=۲A$$

حال با توزیع جریان داریم:



$$\begin{cases}۳۰I_{۱}{}'=۱۵I_{۲}{}'\\ I_{۱}{}'+I_{۲}{}'=۲A\Rightarrow I_{۱}{}'=\frac{۲}{۳}A, I_{۲}{}'=\frac{۴}{۳}A\end{cases}$$

$$\begin{cases}۲۴I_{۳}{}'=۸I_{۴}{}'\\ I_{۳}{}'+I_{۴}{}'=۲A\end{cases}\Rightarrow I_{۳}{}'=۰/۵A, I_{۴}{}'=۱/۵A$$

$$\Rightarrow\begin{cases}I_{A}{}'=\frac{۲}{۳}-۰/۵=\frac{۱}{۶}\\ \text{یا}\\ I_{A}{}'=۱/۵-\frac{۴}{۳}=\frac{۱}{۶}A\end{cases}$$

و در آخر داریم:

$$\Delta I_{A}=I_{A}-I_{A}{}'=۰/۶-\frac{۱}{۶}\Rightarrow\Delta I_{A}=\frac{۱۳}{۳۰}A$$

۵۸ - گزینه ۲ توان مفید یا خروجی باتری به‌صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$P=R_{eq}I^{۲}=R_{eq}(\frac{\varepsilon}{R_{eq}+r})^{۲}$$

بنابراین داریم:

(۱) حالت اتصال متوالی مقاومت‌ها $P_{۱}=(R_{۱}+R_{۲})(\frac{\varepsilon}{R_{۱}+R_{۲}+r})^{۲}\Rightarrow P_{۱}=(۸+R_{۲})\left(\frac{۴۵^{۲}}{(۱۰+R_{۲})^{۲}}\right)$

(۲) در حالت اتصال موازی مقاومت‌ها $P_{۲}=\frac{R_{۱}R_{۲}}{R_{۱}+R_{۲}}\left(\frac{\varepsilon}{\frac{R_{۱}R_{۲}}{R_{۱}+R_{۲}}+r}\right)^{۲}\Rightarrow P_{۲}=\frac{۸R_{۲}}{(۸+R_{۲})}\left(\frac{۴۵^{۲}}{(\frac{۸R_{۲}}{۸+R_{۲}}+۲)^{۲}}\right)$

طبق فرض سؤال داریم:

$$P_{۲}=\frac{۹}{۴}P_{۱}\Rightarrow\frac{۸R_{۲}}{۸+R_{۲}}\left(\frac{۴۵^{۲}}{(\frac{۸R_{۲}}{۸+R_{۲}}+۲)^{۲}}\right)=\frac{۹}{۴}\frac{(۸+R_{۲})(۴۵)^{۲}}{(۱۰+R_{۲})^{۲}}$$

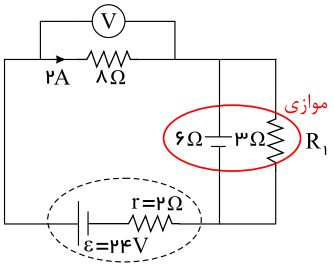
$$\Rightarrow\frac{۸R_{۲}}{(\frac{۸R_{۲}}{۸+R_{۲}}+۲)^{۲}}=\frac{۹}{۴}\frac{(۸+R_{۲})^{۲}}{(۱۰+R_{۲})^{۲}}$$

از طرفین جذر می‌گیریم:

$$\frac{\sqrt{۸R_{۲}}}{\frac{۸R_{۲}}{۸+R_{۲}}+۲}=\frac{۳}{۲}(\frac{۸+R_{۲}}{۱۰+R_{۲}})$$

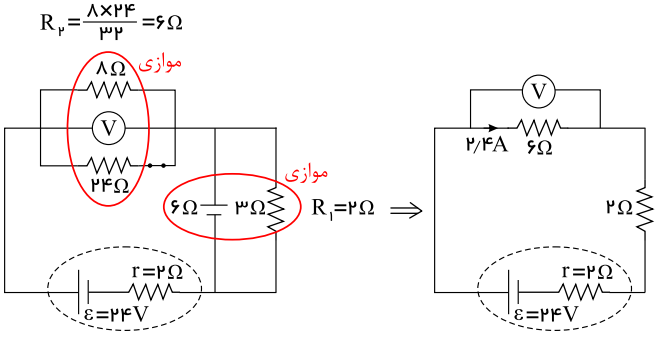
پس $(۸R_{۲})$ یک عدد مربع کامل است که با توجه به گزینه‌ها، فقط $R_{۲}=۸\Omega$ می‌تواند پاسخ صحیح باشد.

۵۹ ـ گزینه ۳ ابتدا مدار را در حالت کلید باز بررسی می‌کنیم:



$$R_1 = \frac{۶ \times ۳}{۹} = ۲\Omega$$
$$R_{eq} = ۲ + ۸ = ۱۰\Omega$$
$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r} = \frac{۲۴}{۱۰ + ۲} = ۲A$$
$$V = RI = ۸ \times ۲ = ۱۶V$$

در حالت دوم که کلید بسته است، داریم:



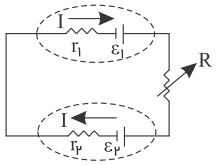
$$R'_{eq} = ۲ + ۶ = ۸\Omega$$
$$I' = \frac{\varepsilon}{R'_{eq} + r} = \frac{۲۴}{۸ + ۲} = ۲/۴A$$
$$V' = R_2 I' = ۶ \times ۲/۴ \Rightarrow V' = ۱۴/۴V$$

و در آخر داریم:

$$\Delta V = V - V' = ۱۶ - ۱۴/۴ \Rightarrow \Delta V = ۱/۶V$$

۶۰ ـ گزینه ۱

چون $\varepsilon_2 < \varepsilon_1$ است، جریان در مدار ساعتگرد است، بنابراین برای اختلاف پتانسیل دو سر مولدهای (۱) و (۲) داریم:



$$\begin{cases} V_1 = \varepsilon_1 - r_1 I \\ V_2 = \varepsilon_2 + r_2 I \end{cases}$$

حال با کاهش مقاومت R، با توجه به رابطهٔ $I = \frac{\varepsilon}{R + r}$، جریان افزایش می‌یابد. بنابراین V_2 افزایش و V_1 کاهش می‌یابد.

$$\downarrow V_1 = \varepsilon_1 - r_1 I \uparrow, \uparrow V_2 = \varepsilon_2 - r_2 I \uparrow$$

از طرفی برای ورودی مولد ε_2 داریم:

$$\uparrow P_2 = V_2 I \uparrow$$

یعنی توان ورودی مولد ε_2 افزایش می‌یابد.

https://app.monta.ir/gwt/#!print;a2=6895877;a145=false;a24=null
6/26/24, 02:27
Page 87 of 90

پاسخنامه کلیدی

۱ - ۴
۲ - ۳
۳ - ۲
۴ - ۲
۵ - ۳
۶ - ۲
۷ - ۳
۸ - ۱
۹ - ۴
۱۰ - ۱
۱۱ - ۱
۱۲ - ۳
۱۳ - ۴
۱۴ - ۳
۱۵ - ۳
۱۶ - ۱
۱۷ - ۴
۱۸ - ۴
۱۹ - ۱
۲۰ - ۲
۲۱ - ۳
۲۲ - ۴
۲۳ - ۲
۲۴ - ۳
۲۵ - ۱
۲۶ - ۲
۲۷ - ۳
۲۸ - ۴
۲۹ - ۳
۳۰ - ۳
۳۱ - ۳
۳۲ - ۲
۳۳ - ۳
۳۴ - ۲
۳۵ - ۴
۳۶ - ۳
۳۷ - ۲
۳۸ - ۳
۳۹ - ۴
۴۰ - ۴
۴۱ - ۴
۴۲ - ۱
۴۳ - ۲
۴۴ - ۴
۴۵ - ۲
۴۶ - ۳
۴۷ - ۱
۴۸ - ۴
۴۹ - ۲
۵۰ - ۳
۵۱ - ۲
۵۲ - ۴
۵۳ - ۳
۵۴ - ۳
۵۵ - ۱
۵۶ - ۲
۵۷ - ۴
۵۸ - ۲
۵۹ - ۳
۶۰ - ۱