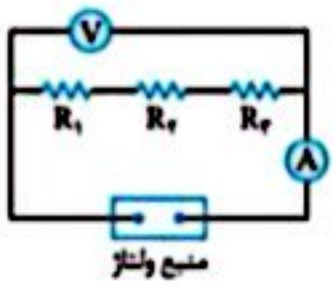
IR-MCI LTE 2:35 PM @ 37%
Done پرسمان گاج یازدهم تجربی
103 of 198

۱ و ۲- این گونه سؤال‌ها به طور مستقیم در کتاب درسی مطرح نشده است ولی با توجه به متن کتاب درسی، امکان طرح آن وجود دارد

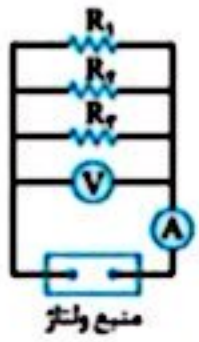
با خواندن عدد ولتسنج و آمپرسنج و محاسبهٔ $R_{eq}=\frac{V}{I}$، مشاهده می‌شود که این عدد برابر مجموع مقاومت‌هایی است که در ابتدا پیدا کرده بودیم؛ یعنی $R_{eq}=R_1+R_2+R_3$ است.



ب) اگر مقاومت ولتسنج بالا باشد، جریان محسوسی از آن عبور نمی‌کند و بودن یا نبودن ولتسنج تأثیر محسوسی روی ولتاژ اجزای مدار نمی‌گذارد. ولی اگر مقاومت ولتسنج پایین باشد، در صورتی‌که موازی با یکی از اجزای مدار قرار بگیرد، مقاومت معادل را به شدت تغییر داده و عددی که ولتسنج نشان می‌دهد با اختلاف پتانسیل واقعی دو نقطه‌ای که ولتسنج به آن‌ها متصل شده، متفاوت است.

---

۷۴ چند رسانا را به طور جداگانه به باتری متصل کرده و با ولتسنج و آمپرسنج، ولتاژ و جریان عبوری از آن‌ها را حساب کرده و مقاومت هر یک را با رابطهٔ $R=\frac{V}{I}$ به‌دست می‌آوریم. سپس آن‌ها را مطابق شکل در یک مدار قرار می‌دهیم.



با خواندن اعداد ولتسنج و آمپرسنج می‌توانیم $R_{eq}=\frac{V}{I}$ را به‌دست آوریم. مشاهده می‌شود که:

$$\frac{1}{R_{eq}}=\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}+\frac{1}{R_3}$$

در واقع باید دو طرف این رابطه را حساب کنیم و با هم مقایسه کنیم.

---

۷۵ ا) آمپرسنج و مقاومت R به طور متوالی متصل شده‌اند، بنابراین مقاومت معادل آن‌ها از مجموع مقاومت آن‌ها به‌دست می‌آید:

$$R_{eq}=9+2=11\Omega$$

$$I=\frac{\varepsilon}{r+R_{eq}}=\frac{24}{1+11}=2A$$

ب) $$I'=\frac{\varepsilon}{r+R}=\frac{24}{1+9}=2/4A$$

ب) مقاومت آمپرسنج باید نسبت به مقاومت مدار بسیار ناچیز باشد، زیرا در غیر این صورت مطابق قسمت (ا) باعث افزایش مقاومت مدار شده و به طور محسوسی جریان مدار را کاهش می‌دهد.

---

۷۶ ا) ولتسنج اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت معادل R و مقاومت آمپرسنج A_1 را نشان می‌دهد.

$$R_{eq}=R+R_{A_1}=148+2=150\Omega$$

$$V=I_1R_{eq}\Rightarrow 30=I_1\times 150\Rightarrow I_1=\frac{30}{150}=0/2A$$

آمپرسنج شمارهٔ ۲، مجموع جریان‌های گذرنده از ولتسنج و جریان گذرنده از آمپرسنج A_1 را نشان می‌دهد. از آن‌جایی که ولتسنج با شاخهٔ آن‌ها موازی است، ولتاژ یکسانی دارند. بنابراین می‌توان نوشت:

$$V=IR\Rightarrow I_VR_V=I_1R_{eq}\Rightarrow I_V\times 150000=0/2\times 150$$

$$\Rightarrow I_V=2\times 10^{-3}A=0/0002A$$

بنابراین عدد آمپرسنج شمارهٔ (۲) به‌صورت زیر خواهد شد:

$$I_2=I_1+I_V=0/2+0/0002=0/2002A$$

---

۷۷ در سیم‌کشی منازل، مصرف‌کننده‌ها باید موازی بسته شوند. زیرا اگر یکی از مصرف‌کننده‌ها در مدار مشکلی پیدا کرد یا جریان عبوری از آن قطع شد، بقیهٔ قسمت‌های مدار بتوانند به کار خود ادامه دهند. توجه کنید که در حالت موازی، تک‌تک مصرف‌کننده‌ها به طور مستقیم به اختلاف پتانسیل اصلی متصل هستند.

---

۷۸ ا) بقیهٔ لامپ‌ها خاموش می‌شوند، زیرا با سوختن یکی از لامپ‌ها مدار قطع می‌شود و جریان مدار صفر می‌شود.

ب) مقاومت‌های موازی، ولتاژ یکسان دارند:

$$V_1=V_2\Rightarrow R_1I_1=R_2I_2\Rightarrow\frac{I_1}{I_2}=\frac{R_2}{R_1}$$

ب) مقاومت الکتریکی ولتسنج ایده‌آل، بسیار زیاد است؛ بنابراین جریان مدار صفر می‌شود (آمپرسنج صفر را نشان می‌دهد).

ولتسنج نیروی محرکه را نشان می‌دهد، زیرا طبق رابطهٔ $V=\varepsilon-Ir$ مقدار Ir صفر است و $V=\varepsilon$ می‌شود.

---

۷۹ ا)

$$P=VI\Rightarrow I=\frac{P}{V}\Rightarrow\begin{cases}I_{\text{لامپ}}=\frac{55}{220}=0/25A\\ I_{\text{اجاق}}=\frac{2200}{220}=10A\\ I_{\text{مستقیم}}=\frac{495}{220}=2/25A\end{cases}$$

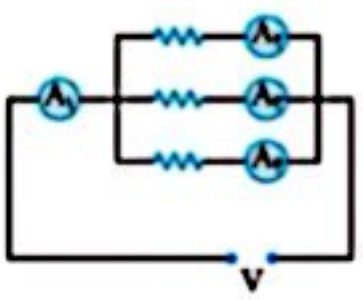
ب) مجموع جریان‌های وسیله‌ها برابر جریان ورودی به اتاق است. دقت کنید که ۴ عدد لامپ روشن است.

$$I_{\text{کل}}=4I_{\text{لامپ}}+I_{\text{اجاق}}+I_{\text{مستقیم}}=1+10+2/25=13/25A$$

چون این عدد از بیشینهٔ جریان فیوز بیش‌تر است، پس فیوز می‌پرد.

---

۸۰ مداری از چند شاخه درست می‌کنیم و در هر شاخه آمپرسنج قرار می‌دهیم (مطابق شکل). مشاهده می‌شود که مجموع اعداد A_2، A_3 و A_4، برابر A_1 است.



Scanned with CamScanner

IR-MCI LTE 2:35 PM 37%

پرسمان گاج یازدهم تجربی Done

102 of 198

۷۷. در سیم‌کشی منازل، مصرف‌کننده‌ها به چه صورتی در مدار قرار می‌گیرند؟ چرا؟ (تجربی- دی ۹۴)

۷۸. به سؤالات زیر پاسخ دهید.

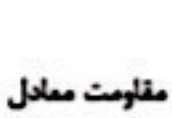
آ) تعدادی لامپ به طور متوالی متصل شده‌اند. اگر یکی از لامپ‌ها بسوزد، چه اتفاقی می‌افتد؟ دلیل پاسخ خود را بنویسید.

(تجربی- دی ۹۲ و شهریور ۸۹)

ب) نشان دهید وقتی دو مقاومت به طور موازی به یکدیگر وصل شوند، نسبت جریان‌های آن‌ها به نسبت وارون مقاومت‌هاست.

(ریاضی- شهریور ۹۰ و خرداد ۹۰)

پ) در مدار روبه‌رو، آمپرسنج و ولتسنج ایده‌آل، چه عددی را نشان می‌دهند؟ استدلال کنید.



۷۹. در یک اتاق، چهار عدد لامپ رشته‌ای ۵۵ واتی، یک اتوی ۲۲۰۰ واتی و یک دستگاه ۴۹۵ واتی، به پریزهای سیم‌کشی خانگی ۲۲۰ ولت وصل شده‌اند.

آ) در هر کدام از این وسایل چه جریانی ایجاد می‌شود؟

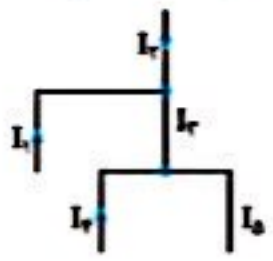
ب) در ورودی این اتاق یک فیوز ۱۳ آمپر قرار دارد. آیا با روشن کردن همزمان دستگاه‌های قسمت (آ) فیوز خواهد پرید؟ (برگرفته از کتاب درسی)

۸۰. چگونه می‌توان مشاهده کرد که در مقاومت‌های موازی، جمع جریان مقاومت‌ها برابر جریان کل است؟

۸۱. شکل روبه‌رو، بخشی از یک مدار را نشان می‌دهد. بزرگی و جهت جریان (I) را تعیین کنید[1]

(تجربی- خرداد ۹۵)

۸۲. شکل روبه‌رو قسمتی از یک مدار الکتریکی را نشان می‌دهد. با توجه به شکل، توضیح دهید کدام‌یک از روابط زیر درست است؟[2]

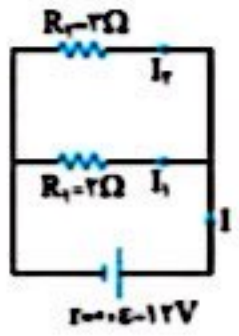


(ریاضی- دی ۹۴)

آ) $I_1 = I_2 + I_3$

ب) $I_5 = I_2 + I_4$

۸۳. در شکل مقابل، باتری آرمانی است. اندازهٔ جریان‌های I_1، I_2 و I را به‌دست آورید.



پاسخ‌های تشریحی

۷۰ آ) بزرگ‌تر ب) کوچک‌تر پ) بزرگ‌تر ت) کوچک‌تر ب) با عدد آمپرسنج و مقدار ولتاژ دو سر مجموعه می‌توانیم مقاومت معادل را پیدا کنیم:

$$R_{eq} = \frac{V}{I} = \frac{۳۰}{۲} = ۱۵\Omega$$

مقاومت‌ها متوالی بسته شده‌اند بنابراین:

$$R_A + R_B = ۱۵\Omega \xrightarrow{R_A = ۲R_B} ۲R_B = ۱۵\Omega \Rightarrow R_B = ۵\Omega$$

$$R_A = ۲R_B = ۲ \times ۵ = ۱۰\Omega$$

---

۷۱ آ) نادرست. در اتصال متوالی، مقاومت معادل از تمام مقاومت‌ها بزرگ‌تر است.

ب) درست

پ) نادرست. اگر دو مقاومت ۳Ω و ۶Ω موازی متصل شوند، مقاومت معادل ۲Ω می‌شود که از ۱Ω بیش‌تر است.

ت) نادرست. $R_{eq} = \frac{۲۰}{۱۰} = ۲\Omega$

---

۷۲ آ) $R = \rho\frac{L}{A} \Rightarrow \frac{R_A}{R_B} = \frac{\rho_A}{\rho_B} \times \frac{L_A}{L_B} \times \frac{A_B}{A_A} = \frac{۱}{۱} \times \frac{۱}{۱} \times \frac{۲}{۱}$

$$\Rightarrow R_A = ۲R_B$$

---

۷۳ دو سر چند مقاومت را جداگانه به یک مولد متصل کرده و با خواندن اختلاف پتانسیل و جریان از روی ولتسنج و آمپرسنج، مقاومت هر یک را با رابطهٔ $R = \frac{V}{I}$ به‌دست می‌آوریم.

سپس آن‌ها را مطابق شکل در مدار قرار می‌دهیم.

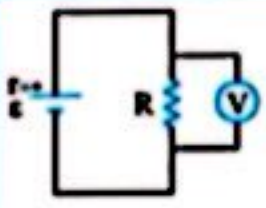
---

۱ و ۲- این گونه سؤال‌ها به طور مستقیم در کتاب درسی مطرح نشده است ولی با توجه به متن کتاب درسی، امکان طرح آن وجود دارد.

Scanned with CamScanner

IR-MCI LTE 2:35 PM 37%
Done
پرسمان گاج یازدهم تجربی
101 of 198

درسنامه ۶



مثال در مدار مقابل $\varepsilon = 200V$ ، $R = 40k\Omega$ و مقاومت ولتسنج $R_V = 50M\Omega$ است. جریان عبوری از منبع آرمانی در عدم اتصال ولتسنج و با اتصال ولتسنج را به‌دست آورید.

پاسخ اگر ولتسنج در مدار نباشد:

$$I = \frac{\varepsilon}{r + R} = \frac{200}{40 \times 10^3} = \frac{5}{1000} A = 5mA$$

اگر ولتسنج در مدار قرار گیرد، مقاومت معادل تغییر می‌کند:

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R} + \frac{1}{R_V} \Rightarrow R_{eq} = \frac{R \times R_V}{R + R_V} = \frac{40 \times 10^3 \times 50 \times 10^6}{40 \times 10^3 + 50 \times 10^6} \xrightarrow{\approx 10^3} R_{eq} = \frac{2 \times 10^8}{5002} = 39968\Omega = 39/968k\Omega$$

$$I = \frac{\varepsilon}{r + R_{eq}} = \frac{200}{0 + 39/968 \times 10^3} \approx 5/002 \times 10^{-3} A$$

نتیجه ولتسنج ایده‌آل در مدار اثر بسیار ناچیزی دارد.

توجه اگر بخواهیم کم شدن مقاومت در حالت اتصال موازی را شبیه‌سازی کنیم، می‌توانیم انتقال آب پشت سد را در نظر بگیریم که اگر از دو لوله استفاده کنیم مقاومت آب در برابر عبور آب در دو لوله کم‌تر از یک لوله است و آب سریع‌تر تخلیه می‌شود.

۷۰. جاهای خالی را با عبارت مناسب تکمیل کنید.

الف) در اتصال متوالی، مقاومت معادل از بزرگ‌ترین مقاومت، ـــــ (کوچک‌تر، بزرگ‌تر) است.

ب) در اتصال موازی، مقاومت معادل از کوچک‌ترین مقاومت، ـــــ (کوچک‌تر، بزرگ‌تر) است.

پ) هر چه تعداد مقاومت‌های متوالی، بیش‌تر شود، مقاومت معادل ـــــ (کوچک‌تر، بزرگ‌تر) می‌شود.

ت) هر چه تعداد مقاومت‌های موازی بیش‌تر شود، مقاومت معادل ـــــ (کوچک‌تر، بزرگ‌تر) می‌شود.

۷۱. عبارت درست و نادرست را مشخص کنید.

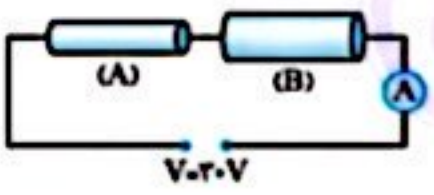
الف) در اتصال متوالی، مقاومت معادل از بزرگ‌ترین مقاومت، کوچک‌تر است.

ب) در اتصال موازی، مقاومت معادل از کوچک‌ترین مقاومت، کوچک‌تر است.

پ) مقاومت معادل دو مقاومت 3Ω و 6Ω می‌تواند 1Ω باشد.

ت) مقاومت معادل ده عدد مقاومت 20Ω که موازی وصل شده‌اند، 5Ω می‌شود.

۷۲. دو قطعه سیم مسی نوپر و هم‌طول A و B مطابق شکل به هم بسته شده‌اند. اگر سطح مقطع سیم B دو برابر سطح مقطع سیم A باشد:



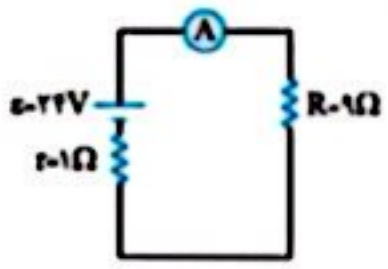
الف) مقاومت سیم A چند برابر مقاومت سیم B است؟ (ریاضی- خرداد ۹۴)

ب) اگر عدد خوانده‌شده توسط آمپرسنج $2A$ باشد، مقاومت هر یک از سیم‌ها چند اهم است؟

۷۳. با انجام یک آزمایش ساده می‌خواهیم نشان دهیم مقاومت معادل در حالت متوالی از مجموع مقاومت‌ها به‌دست می‌آید. روش این آزمایش را شرح دهید.

۷۴. با انجام یک آزمایش ساده نشان دهید در حالت موازی مقاومت معادل از رابطهٔ $\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \cdots$ به‌دست می‌آید.

۷۵. در مدار روبه‌رو، مقاومت الکتریکی آمپرسنج 2Ω است. (برگرفته از کتاب درسی)

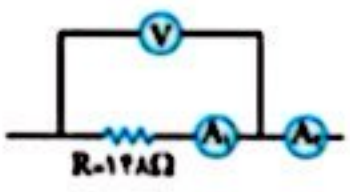


الف) جریانی که آمپرسنج نشان می‌دهد چند آمپر است؟

ب) اگر آمپرسنج در مدار نبود، جریان واقعی مدار چند آمپر می‌شد؟

پ) با توجه به قسمت‌های (الف) و (ب)، آمپرسنج ایده‌آل باید چه ویژگی داشته باشد؟

۷۶. شکل مقابل قسمتی از یک مدار الکتریکی را نشان می‌دهد. اگر مقاومت هر کدام از آمپرسنج‌ها 2Ω و ولتسنج $150k\Omega$ باشد و ولتسنج ۳۰ ولت را نشان دهد. (برگرفته از کتاب درسی)



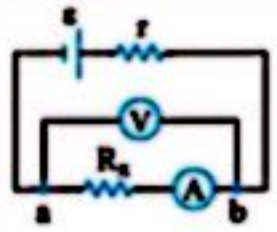
الف) هر کدام از آمپرسنج‌ها چه عددی را نشان می‌دهند؟

ب) اگر مقاومت ولتسنج کم بود، چه مشکلی در مدار ایجاد می‌شد؟

Scanned with CamScanner

درسنامه ۶

مثال مطابق شکل مقاومت مجهول R_x را در مدار قرار داده‌ایم. ولت‌سنج و آمپرسنج اعداد ۵۰V و ۰/۲A را نشان می‌دهند. اگر مقاومت ولت‌سنج $10^5\Omega$ و مقاومت آمپرسنج 2Ω باشد، R_x چند اهم است؟ (برگرفته از کتاب درسی)



پاسخ اختلاف پتانسیل دو نقطهٔ a و b برابر 50V است. بنابراین با استفاده از رابطهٔ مقاومت، اندازهٔ مقاومت معادل بین دو نقطهٔ a و b را به‌دست می‌آوریم:

$$R_{ab} = \frac{V}{I} = \frac{50}{0/2} = 250\Omega$$

$$R_{ab} = R_x + R_A \Rightarrow 250 = R_x + 2 \Rightarrow R_x = 248\Omega$$

مثال در مدار مقابل مقاومت معادل، جریان کل و انرژی مصرفی کل مقاومت‌های R در مدت ۱۰s در SI چقدر است؟

پاسخ ابتدا R_{eq} را محاسبه می‌کنیم:

$$R_{eq} = R_1 + R_2 + R_3 = 2 + 2 + 4 = 9\Omega$$

سپس جریان را محاسبه می‌کنیم:

$$I = \frac{\varepsilon}{r + R_{eq}} = \frac{50}{1 + 9} = 5A$$

حال انرژی مصرفی را محاسبه می‌کنیم:

$$U = R_{eq} I^2 t = (9)(5^2)(10) = 2250J$$

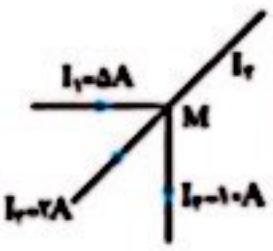
قاعدهٔ التشعاب[1]

طبق قاعدهٔ التشعاب، در هر نقطه مجموع جریان‌های ورودی به آن نقطه با مجموع جریان‌های خروجی از آن نقطه برابر است. مثلاً در شکل مقابل:

$$I_2 + I_4 = I_1 + I_3 + I_5$$

توجه قاعدهٔ التشعاب (گره) در واقع همان قانون پایستگی بار الکتریکی است. یعنی در یک نقطه نه باری تولید می‌شود و نه از بین می‌رود.

مثال با توجه به شکل مقابل اندازه و جهت جریان I_2 را تعیین کنید.



پاسخ در نقطهٔ M، جریان‌های I_1 و I_4 وارد شده‌اند و I_2 خارج شده است.

مجموع جریان‌های ورودی به نقطهٔ M $= I_1 + I_4 = 5 + 2 = 7A$

مجموع جریان‌های خروجی از نقطهٔ M $= I_3 = 10A$

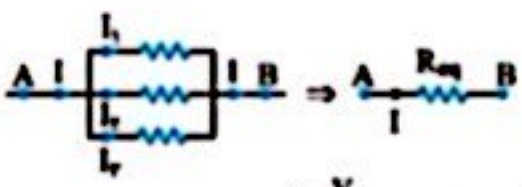
مجموع 7A وارد نقطهٔ M شده ولی 10A از آن خارج شده است. بنابراین جریان 3A باید وارد نقطهٔ M شود.

ب) اتصال موازی مقاومت‌ها

در اتصال موازی، یک سر تمام مقاومت‌ها به هم و سر دیگر آن‌ها نیز به هم متصل است و اختلاف پتانسیل یکسان V روی دو سر مقاومت‌ها اعمال می‌شود. پس تمام مقاومت‌ها اختلاف پتانسیل برابری در دو سر خود خواهند داشت.

محاسبهٔ مقاومت معادل

طبق پایستگی بار الکتریکی و یا همان قاعدهٔ التشعاب، جریان کل برابر است با مجموع جریان‌های عبوری از مقاومت‌ها.



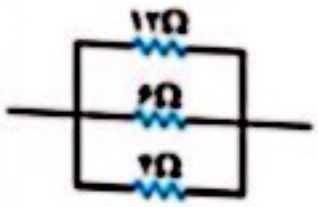
$$I = I_1 + I_2 + I_3 + \cdots \xrightarrow{I=\frac{V}{R}} \frac{V}{R_{eq}} = \frac{V_1}{R_1} + \frac{V_2}{R_2} + \frac{V_3}{R_3} + \cdots \xrightarrow{V_1=V_2=V_3=V=V_{AB}} \frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \cdots$$

۱- قاعدهٔ التشعاب بدون ذکر نام در کتاب درسی آورده شده است.

Scanned with CamScanner

نکته در اتصال موازی، مقاومت معادل از کوچکترین مقاومت نیز کوچک‌تر است و اگر تعداد مقاومت‌های موازی بیش‌تر شود، مقاومت معادل کوچک‌تر می‌شود.

مثال در مدار مقابل مقاومت معادل چند اُهم است؟



پاسخ مقاومت‌ها با هم موازی هستند.

$$\frac{1}{R_{eq}}=\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}+\frac{1}{R_3}\Rightarrow\frac{1}{R_{eq}}=\frac{1}{12}+\frac{1}{6}+\frac{1}{4}=\frac{1+2+3}{12}=\frac{1}{2}\Rightarrow R_{eq}=2\Omega$$

توجه مقاومت معادل ۲Ω است و از کوچک‌ترین مقاومت نیز کم‌تر است.

نکته اگر دو مقاومت R_1 و R_2 با هم موازی باشند، مقاومت معادل آن‌ها از رابطهٔ $R_{eq}=\frac{R_1R_2}{R_1+R_2}$ نیز به‌دست می‌آید.

مثال دو مقاومت ۱۵Ω و ۳۰Ω به‌صورت موازی به هم وصل شده‌اند. مقاومت معادل آن‌ها چند اُهم است؟

پاسخ چون دو مقاومت موازی داریم، می‌توانیم به‌صورت روبه‌رو مقاومت معادل آن‌ها را به‌دست آوریم:

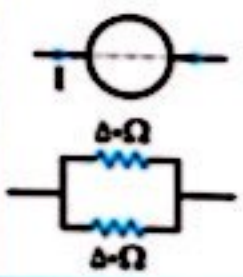
$$R_{eq}=\frac{R_1R_2}{R_1+R_2}=\frac{30\times15}{45}=10\Omega$$

البته با روش مستقیم نیز به همین عدد می‌رسیدیم. برای درک بهتر موضوع با روش مستقیم نیز مقاومت معادل را به‌دست می‌آوریم:

$$\frac{1}{R_{eq}}=\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}=\frac{1}{30}+\frac{1}{15}=\frac{1+2}{30}=\frac{1}{10}\Rightarrow R_{eq}=10\Omega$$

نکته اگر n مقاومت مشابه R به صورت موازی به یکدیگر متصل شوند، مقاومت معادل از رابطهٔ $R_{eq}=\frac{R}{n}$ به‌دست می‌آید.

مثال سیمی با مقاومت الکتریکی ۱۰۰ اهم را به شکل حلقه درآورده، سپس آن را از دو نقطهٔ روی قطر، در مدار قرار می‌دهیم به طوری‌که نیمی از حلقه بالا و نیم دیگر پایین قرار گیرد. مقاومت بین این دو نقطه چند اهم است؟



پاسخ با توجه به این‌که اندازهٔ مقاومت با طول رسانا رابطهٔ مستقیم دارد، مقاومت هر نیم‌دایره از سیم برابر ۵۰Ω است و با توجه به نوع اتصال، مدار مشابهِ دو مقاومت ۵۰ اهمی است که به طور موازی به یکدیگر متصل شده‌اند:

$$R_{eq}=\frac{R}{2}=\frac{50}{2}=25\Omega$$

مثال مدرسه‌ای شامل ۱۰ کلاس است و در هر کلاس ۶ عدد لامپ، هر یک با مقاومت ۴۴۰Ω وجود دارد.

آ) جریان عبوری از هر لامپ چند آمپر است؟

ب) فیوز استفاده‌شده در این مدرسه حداکثر ۲۵A را تحمل می‌کند. آیا فیوز مدار را قطع می‌کند؟ (برق شهر ۲۲۰V است.)

پاسخ آ) ولتاژ دو سر تمام لامپ‌ها ۲۲۰V است. از رابطهٔ مقاومت استفاده می‌کنیم:

$$R=\frac{V}{I}\Rightarrow440=\frac{220}{I}\Rightarrow I=0/5A$$

ب) مقاومت‌ها با هم موازی هستند. تعداد ۶۰ لامپ در این کلاس‌ها وجود دارد.

$$\frac{1}{R_{eq}}=\frac{1}{R}+\frac{1}{R}+\cdots=60\times\frac{1}{R}\Rightarrow\frac{1}{R_{eq}}=60\times\frac{1}{440}=\frac{3}{22}\Rightarrow R_{eq}=\frac{22}{3}\Omega \quad \text{یا} \quad R_{eq}=\frac{R}{n}=\frac{440}{60}=\frac{22}{3}\Omega$$

برای محاسبهٔ جریان کل دو روش وجود دارد: ۱) استفاده از R_{eq}:

$$R_{eq}=\frac{V}{I_T}\Rightarrow\frac{22}{3}=\frac{220}{I_T}\Rightarrow I_T=30A$$

۲) به تعداد لامپ‌ها جریان ۰/۵ آمپر وجود دارد.

$$I_T=60I=60\times0/5=30A$$

جریان عبوری بیش‌تر از جریان قابل تحمل فیوز است. بنابراین فیوز مدار را قطع می‌کند.

Scanned with CamScanner

IR-MCI LTE 2:34 PM @ 38%
پرسمان گاج یازدهم تجربی Done
97 of 198

درسنامه ۵

مثال یک باتری با نیروی محرکهٔ ۶ ولت و مقاومت داخلی ۲Ω را به یک لامپ کوچک متصل کرده‌ایم. اگر جریان مدار ۰/۵A باشد.
آ) توان خروجی باتری را محاسبه کنید. ب) توان مصرفی در لامپ چند وات است؟

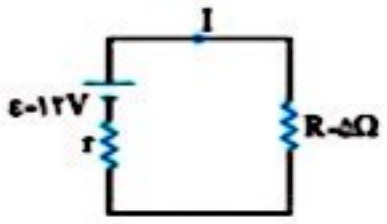
پاسخ آ) با توجه به رابطه‌های توان و داده‌های مسئله می‌توانید بنویسید: $P = \varepsilon I - rI^2 = ۳ - ۰/۵ = ۲/۵W$ توان خروجی مولد

ب) توان مصرفی در لامپ نیز ۲/۵W است. زیرا طبق قانون بقای انرژی، توان خروجی باتری و توان مصرفی لامپ باید با هم برابر باشند.

ب) **مولد آرمانی:** در مولد آرمانی، مقاومت داخلی (r) برابر صفر است. بنابراین توان خروجی از رابطهٔ مقابل به‌دست می‌آید: $P = \varepsilon I$

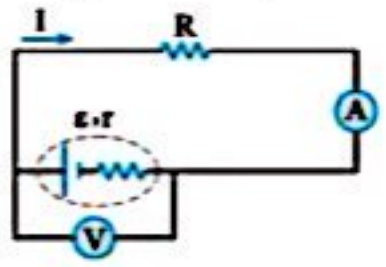
۶۴ عبارت درست و نادرست را مشخص کنید.
آ) وقتی یک مولد به دو سر یک مقاومت متصل باشد، توان خروجی مولد بیش‌تر از توان مصرفی در مقاومت است.
ب) در یک مدار ساده، اگر اختلاف پتانسیل دو سر مولد را در جریان عبوری از آن ضرب کنیم، توان خروجی مولد به‌دست می‌آید.
پ) توان خروجی هر مولد عدد ثابتی است و مولد به هر مقاومتی که بسته شود، توان خروجی آن تغییر نمی‌کند.

۶۵ در مدار شکل مقابل، اگر شدت جریان برابر ۲A باشد.
آ) r را محاسبه کنید.
ب) توان خروجی مولد ε را محاسبه کنید.



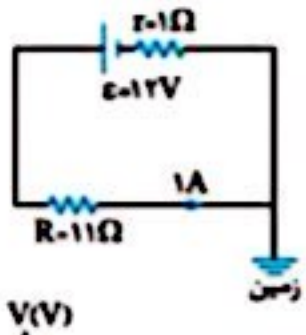
۶۶ در مدار شکل روبه‌رو، (ریاضی- دی ۹۴، با تغییر)
آ) اگر ولتسنج ۱۴ ولت را نشان دهد، آمپرسنج چه عددی را نشان می‌دهد؟
ب) توان خروجی باتری چند وات است؟

$r = ۱\Omega$
$\varepsilon = ۱۵V$

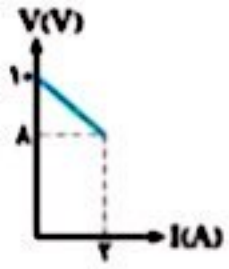


۶۷ در یک مدار ساده، هنگامی که جریان الکتریکی ۳A است، توان خروجی منبع ۱۸W و هنگامی که جریان الکتریکی ۴A است، توان خروجی منبع ۱۶W می‌شود. نیروی محرکه و مقاومت داخلی منبع را به‌دست آورید.

۶۸ شکل مقابل قسمتی از یک مدار الکتریکی را نشان می‌دهد. حساب کنید: (تجربی- دی ۸۸، با تغییر)
آ) انرژی مصرف‌شده در مقاومت R در مدت ۱۰۰ ثانیه
ب) توان خروجی منبع ε



۶۹ نمودار اختلاف پتانسیل دو سر یک منبع بر حسب جریان مطابق شکل مقابل است.
آ) مقاومت داخلی این منبع چند اهم است؟
ب) توان خروجی منبع هنگامی که جریان I = ۲A در آن برقرار است، چند وات است؟



پاسخ‌های تشریحی

۶۴ آ) نادرست. در یک مدار ساده به علت پایستگی انرژی، توان مصرفی در مقاومت با توان خروجی مولد برابر است.
ب) درست
پ) نادرست. توان خروجی مولد به جریان عبوری از آن بستگی دارد با تغییر مقاومت خارجی، جریان تغییر کرده و توان خروجی مولد نیز تغییر می‌کند.

۶۵ آ) $I = \frac{\varepsilon}{r + R} \Rightarrow ۲ = \frac{۱۲}{r + ۵} \Rightarrow r = ۱\Omega$

ب) $P = \varepsilon I - rI^2 = ۱۲ \times ۲ - ۱ \times ۴ = ۲۰W$

۶۶ آ) ولتسنج اختلاف پتانسیل دو سر مولد را نشان می‌دهد.
$V = \varepsilon - Ir \Rightarrow ۱۴ = ۱۵ - I \times ۱ \Rightarrow I = ۱A$

Scanned with CamScanner

IR-MCI LTE 2:35 PM @ 37%

پرسمان گاج یازدهم تجربی Done

۷۶ ۱) ولتسنج اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت معادل R و مقاومت آمپرسنج A_1 را نشان می‌دهد.

$$R_{eq} = R + R_{A_1} = ۱۲۸ + ۲ = ۱۵۰\Omega$$

$$V = I_1 R_{eq} \Rightarrow ۳۰ = I_1 \times ۱۵۰ \Rightarrow I_1 = \frac{۳۰}{۱۵۰} = ۰/۲A$$

آمپرسنج شمارهٔ ۲، مجموع جریان‌های گذرنده از ولتسنج و جریان گذرنده از آمپرسنج A_1 را نشان می‌دهد. از آن‌جایی که ولتسنج با شاخهٔ آن‌ها موازی است، ولتاژ یکسانی دارند. بنابراین می‌توان نوشت:

$$V = IR \Rightarrow I_V R_V = I_1 R_{eq} \Rightarrow I_V \times ۱۵۰۰۰۰ = ۰/۲ \times ۱۵۰$$

$$\Rightarrow I_V = ۲ \times ۱۰^{-۶} A = ۰/۰۰۰۰۲A$$

بنابراین عدد آمپرسنج شمارهٔ (۲) به‌صورت زیر خواهد شد:

$$I_2 = I_1 + I_V = ۰/۲ + ۰/۰۰۰۰۲ = ۰/۲۰۰۰۲A$$

$$I_{\text{مشعله}} = \frac{۵۵۰}{۲۲۰} = ۲/۲۵A$$

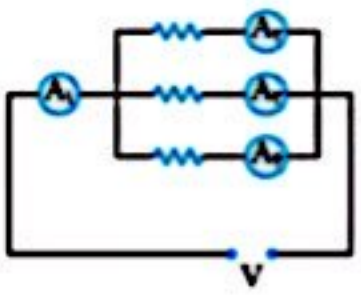
ب) مجموع جریان‌های وسیله‌ها برابر جریان ورودی به اتاق است. دقت کنید که ۴ عدد لامپ روشن است.

$$I_{\text{کل}} = ۴I_{\text{لامپ}} + I_{\text{تو}} + I_{\text{مشعله}} = ۱۰ + ۱۰ + ۲/۲۵ = ۱۲/۲۵A$$

چون این عدد از بیشینهٔ جریان فیوز بیش‌تر است، پس فیوز می‌پرد.

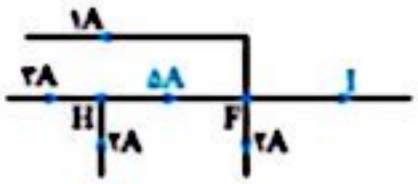
---

۸۰ مداری از چند شاخه درست می‌کنیم و در هر شاخه آمپرسنج قرار می‌دهیم (مطابق شکل). مشاهده می‌شود که مجموع اعداد A_2، A_3 و A_4 برابر A_1 است.



---

۸۱ روش اول: طبق قاعدهٔ انشعاب، در نقطهٔ H، ۲A و ۳A وارد می‌شوند. بنابراین مطابق شکل، ۵A از آن خارج می‌شود. در نقطهٔ F، ۵A وارد شده و ۳A و ۱A خارج می‌شوند. بنابراین I = ۲A و از نقطهٔ F خارج می‌شود.



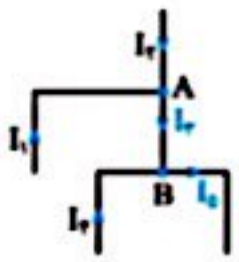
$$۵ = ۱ + ۲ + I \Rightarrow I = ۲A$$

روش دوم: با یک نگاه کلی به این مجموعه، ۵A = ۲ + ۳ وارد شده و ۳A = ۲ + ۱ از آن خارج می‌شوند. با توجه به پایستگی بار الکتریکی، I = ۲A باید از مجموعه خارج شود.

۸۲ در نقطهٔ A، I_1، I_2 و I_3 وارد می‌شوند، پس I_4 باید خارج شود و $I_4 = I_1 + I_2 + I_3$ است.

در نقطهٔ B، I_4 و I_5 وارد می‌شوند، پس I_6 از این نقطه خارج می‌شود و $I_6 = I_4 + I_5$ است.

بنابراین فقط رابطهٔ (ب) درست است.



---

۸۳ از آن‌جایی که باتری آرمانی است، اختلاف پتانسیل دو سر منبع ۱۲V است و بدیهی است اختلاف پتانسیل دو سر هر یک از مقاومت‌های موازی R_1 و R_2 نیز ۱۲ ولت است.

$$I = \frac{V}{R} \Rightarrow \begin{cases} I_1 = \frac{۱۲}{۲} = ۶A \\ I_2 = \frac{۱۲}{۳} = ۴A \end{cases}$$

$$I = I_1 + I_2 = ۶ + ۴ = ۱۰A$$

Scanned with CamScanner

ب) روش اول: $P = VI = ۱۴ \times ۱ = ۱۴W$

روش دوم: $P = \varepsilon I - rI^۲ = ۱۵ \times ۱ - ۱ \times ۱ = ۱۴W$

---

۶۷ با توجه به رابطهٔ توان خروجی منبع در یک مدار ساده می‌توان نوشت:

$$P = \varepsilon I - rI^۲ \Rightarrow \begin{cases} ۱۸ = ۳\varepsilon - ۹r \\ ۱۶ = ۴\varepsilon - ۱۶r \end{cases}$$

رابطهٔ پایین را در $-\frac{۳}{۴}$ ضرب می‌کنیم تا بتوانیم این دستگاه را حل کنیم:

$$\begin{cases} ۱۸ = ۳\varepsilon - ۹r \\ -۱۲ = -۳\varepsilon + ۱۲r \end{cases} \xrightarrow{\text{جمع دو رابطه}} ۶ = ۳r \Rightarrow r = ۲\Omega$$

با جایگذاری در یکی از روابط، ε را نیز به‌دست می‌آوریم:

$$۱۸ = ۳\varepsilon - ۹r \xrightarrow{r=۲\Omega} ۱۸ = ۳\varepsilon - ۱۸ \Rightarrow \varepsilon = ۱۲V$$

۶۸ ا) انرژی مصرفی در مقاومت R را به‌دست می‌آوریم:

$$U = RI^۲t = ۱۱ \times ۱ \times ۱۰۰ = ۱۱۰۰J$$

ب) توان خروجی منبع $P = \varepsilon I - rI^۲$ می‌باشد:

$$P = ۱۲ \times ۱ - ۱ \times ۱^۲ = ۱۱W$$

---

۶۹ ا) با توجه به رابطهٔ اختلاف پتانسیل دو سر منبع می‌توان نوشت:

$$V = \varepsilon - Ir \begin{cases} I = ۰ \rightarrow ۱۰ = \varepsilon - ۰ \Rightarrow \varepsilon = ۱۰V \\ I = ۲A \rightarrow ۸ = ۱۰ - ۲r \Rightarrow r = ۱\Omega \end{cases}$$

ب)

$$P = \varepsilon I - rI^۲ = (۱۰)(۲) - (۱)(۲) = ۱۶W$$

یا می‌توان نوشت:

$$P = IV = ۲ \times ۸ = ۱۶W$$

درسنامه ۶

ترکیب مقاومت‌ها

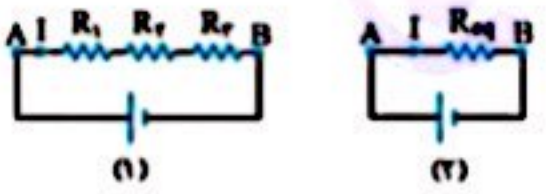
در مدارهای الکتریکی گاهی نیاز است تا از ترکیب مقاومت‌ها استفاده شود. مقاومت‌های الکتریکی به دو صورت سری و موازی به یکدیگر متصل می‌شوند.

مقاومت معادل: مقاومت معادل هر مجموعه از مقاومت‌ها مقاومتی است که اگر به جای آن‌ها به همان اختلاف پتانسیل متصل شود، همان شدت جریان قبل از شاخهٔ اصلی که مقاومت‌ها به آن متصل بودند، عبور کند. مقاومت معادل را با نماد R_{eq} نمایش می‌دهیم.

۱) اتصال متوالی یا سری مقاومت‌ها

مقاومت‌های متوالی پشت سر هم بسته شده، هر مقاومت با مقاومت بعدی در یک سر مشترک است و بین آن‌ها هیچ انشعابی نباید وجود داشته باشد و یک اختلاف پتانسیل V به دو سر این مجموعه از مقاومت‌ها اعمال می‌شود به طوری‌که جریان یکسانی از همهٔ آن‌ها عبور می‌کند و به این ترتیب جمع اختلاف پتانسیل دو سر هر یک از مقاومت‌ها با اختلاف پتانسیل V برابر است و جریان عبوری از هر مقاومت به طور کامل از مقاومت دیگر نیز عبور می‌کند.

محاسبهٔ مقاومت معادل در اتصال سری



طبق تعریف مقاومت معادل، جریان در هر دو شکل باید یکسان باشد.

$$\left.\begin{array}{l} (۱)\ V_A - V_B = V_۱ + V_۲ + V_۳ \Rightarrow V_A - V_B = I(R_۱ + R_۲ + R_۳) \\ (۲)\ V_A - V_B = IR_{eq} \end{array}\right\} \Rightarrow \boxed{R_{eq} = R_۱ + R_۲ + R_۳}$$

نکته

در اتصال متوالی، مقاومت معادل از بزرگ‌ترین مقاومت نیز بزرگ‌تر است و اگر تعداد مقاومت های متوالی زیاد شود، مقاومت معادل بزرگ‌تر می‌شود.

مثال

مقاومت‌های R، $۲R$ و $۳R$ به طور متوالی به یکدیگر متصل شده‌اند. اگر مقاومت معادل ۱۵۰Ω باشد، R چند اُهم است؟

پاسخ: مقاومت معادل در اتصال متوالی برابر با مجموع مقاومت‌ها است.

$$R_{eq} = R + ۲R + ۳R = ۶R \xrightarrow{R_{eq}=۱۵۰\Omega} ۶R = ۱۵۰ \Rightarrow R = ۲۵\Omega$$

Scanned with CamScanner