نوع آزمون : تشریحی

پایه : یازدهم تجربی

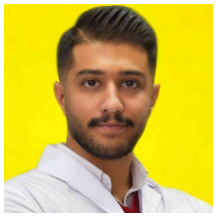
درس : فیزیک

فصل : دوم

زمان آزمون : ۱۵دقیقه

شماره پشتیبانی تلگرام : ۰۹۰۳-۴۲۶-۱۹۹۶

آکادمی دکتر اکبری Akbari۱.ir



۱ ۱/۵ لیتر آب C ۲۰° را با یک اجاق الکتریکی شامل دو مقاومت مشابه که به طور موازی بسته شده و به برق شهر متصل است گرما می‌دهیم. پس از ۱۵ دقیقه، آب به جوش آمده و ۱۰۰ گرم آن به بخار تبدیل می‌شود.
الف) اگر مقاومت‌ها را به طور متوالی به هم بسته و اجاق را به برق شهر متصل کنیم و همان ۱/۵ لیتر آب $۲۰^\circ C$ را به مدت ۶۰ دقیقه گرما بدهیم چه می‌شود؟
ب) اگر اجاق تنها شامل یکی از آن مقاومت‌ها باشد چه مدت طول می‌کشد تا همان آب به وسیله اجاق به جوش آید؟
(جرم حجمی آب $۲۰^\circ C$ برابر $۱\mathrm{g/cm}^3$ ، دمای نقطه جوش آب $۱۰۰^\circ C$ ، ظرفیت گرمایی ویژه آب $۱\mathrm{cal/g}^\circ C$ ، گرمای نهان تبخیر آب $۵۳۹\mathrm{cal/g}$ و اتلاف گرمایی اجاق ناچیز فرض می‌شود.)

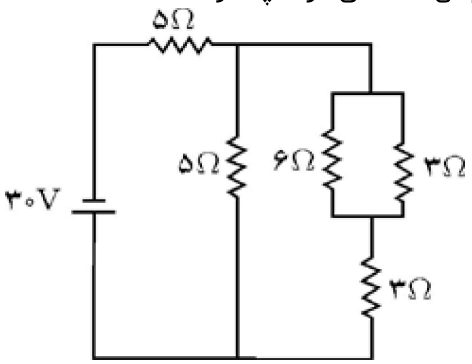
۲ مقدار $\varepsilon_۲$

۳ یک باتری قلمی (ε, r) و یک ولت‌سنج ایده‌آل و یک آمپرسنج ایده‌آل در اختیار دارید. توضیح دهید در حالت‌های زیر هر کدام از وسیله‌های اندازه‌گیری بالا چه مقداری را نشان می‌دهند؟
الف) ولت‌سنج را به تنهایی به دو سر باتری وصل می‌کنیم.
ب) آمپرسنج را به تنهایی به دو سر باتری وصل می‌کنیم.

۴ انرژی الکتریکی مصرفی ماهانه‌ی این دستگاه، در صورتی که هفته‌ای دو بار و هر بار به مدت ۲۰ دقیقه مورد استفاده قرار گیرد را محاسبه نمایید.

۵ اگر جریانی از مولد نگذرد، اختلاف دو سر مولد با ..... مولد برابر است.

۶ در مدار شکل روبه‌رو، اختلاف پتانسیل دو سر مقاومتی که کم‌ترین توان در آن تلف می‌شود، چند ولت است؟



۷ مقاومت درونی این مولد چند اُهم است؟

۸ انرژی مصرف شده در مقاومت $R_۳$ در مدت ۱۰۰ ثانیه.

۹ با رسم شکل آزمایشی طرح کنید که با آن انرژی مصرف شده در یک رسانای فلزی حامل جریان را اندازه‌گیری کرد.

۱۰ نمودار تغییرات ولتاژ دوسر مولد را برحسب شدت جریانی که از آن می‌گذرد به‌طور کیفی رسم کنید.

۱ برای پاسخ به سؤال‌های ذکر شده توان اجاق الکتریکی در حالتی که دو سیم گرمکن آن به طور موازی به‌هم بسته شده‌اند را بر حسب مقاومت هر یک از دو سیم (R) و اختلاف پتانسیل برق شهر (V) به دست می‌آوریم:

$$P_۱ = ۲\,\frac{V^۲}{R}$$

از آن جایی که توان از رابطه‌ی $P = \frac{Q}{t}$ نیز قابل محاسبه است، داریم:

$$P_۱ = \frac{Q}{t}\,,\; Q = \mathrm{mc}\,(\theta_۲ - \theta_۱) + m'L_v\,,\; t = ۱۵\ \mathrm{min} = ۹۰۰\ s$$

$$Q = ۱۵۰۰\times ۱\times(۱۰۰ - ۲۰) + ۱۰۰\times ۵۳۹ = ۱۷۳۹۰۰\ \mathrm{cal}$$

$$\rightarrow P_۱ = \frac{۱۷۳۹۰۰}{۹۰۰} = ۱۹۳/۱\ \frac{\mathrm{cal}}{s}$$

$$\rightarrow \frac{V^۲}{R} = ۹۶/۶\ \frac{\mathrm{cal}}{s}$$

الف - مقاومت‌ها را به طور متوالی به هم می بندیم. در این صورت مقاومت آن‌ها $۲\mathrm{R}$ خواهد بود.

$$\left.\begin{array}{l} P_۲ = \frac{V^۲}{۲\mathrm{R}} \rightarrow P_۲ = \frac{۱}{۴}\,P_۱ \\ \text{و} t_۲ = ۶۰\ \mathrm{min} = ۴\mathrm{t}_۱ \end{array}\right\} \rightarrow Q_۱ = Q_۲$$

انرژی مصرف شده در این شرایط برابر حالت قبل است. پس در این حالت نیز آب به جوش آمده و ۱۰۰ گرم آن به بخار تبدیل می‌شود.

ب - اگر اجاق تنها شامل یکی از مقاومت‌ها باشد، مقاومت آن R خواهد بود.

$$P_۳ = \frac{V^۲}{R} = ۹۶/۶\ \frac{\mathrm{cal}}{s}$$

$$Q_۳ = \mathrm{mc}\,(\theta_۲ - \theta_۱) = ۱۵۰۰\times ۱\times(۱۰۰ - ۲۰) = ۱۲۰۰۰۰\ \mathrm{cal}$$

$$P_۳ = \frac{Q_۳}{t_۳} \rightarrow t_۳ = \frac{۱۲۰۰۰۰}{۹۶/۶} = ۱۲۴۲\ s = ۲۰/۷\ \mathrm{min}$$

۲ $-\mathrm{IR} - \varepsilon_۲ - \mathrm{Ir}_۲ - \mathrm{Ir}_۱ + \varepsilon_۱ = ۰$ (۰/۲۵) $\quad -۲(۳ + ۱ + ۱) - \varepsilon_۲ + ۱۲ = ۰$

$\varepsilon_۲ = ۲\mathrm{V}$ (۰/۲۵)

۳ الف) $V = \varepsilon$ زیرا در رابطه‌ی $V = \varepsilon - \mathrm{rI}$، $I = ۰$ است.

ب) $I = \frac{\varepsilon}{r}$ زیرا در رابطه‌ی $I = \frac{\varepsilon}{R + r}$، $R = ۰$ است.

۴ یک ماه چهار هفته است.

$$W = P.t = ۸۰۰\times(۴\times ۲\times ۲۰\times ۶۰) = ۷۶۸۰۰۰۰J$$

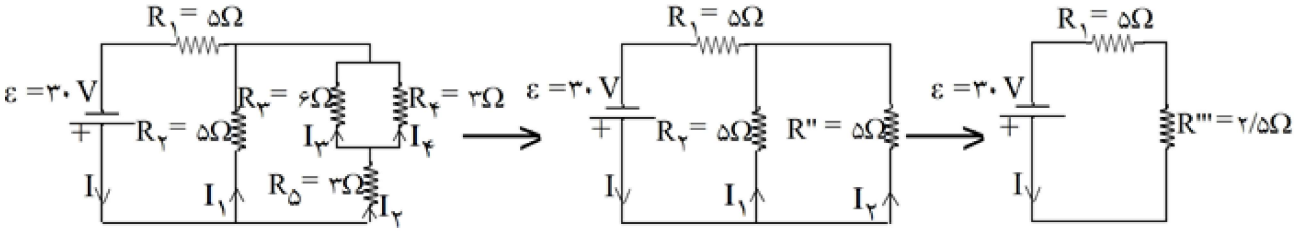
۵ نیروی محرکه (۰/۲۵)

۶ ابتدا جریان را در شاخه‌های مختلف مدار محاسبه می‌کنیم. برای این‌کار مطابق شکل زیر ابتدا مقاومت معادل مدار را به دست می‌آوریم و مدار را ساده می‌کنیم.

$R_۳, R_۴$ با هم موازی هستند : $\frac{۱}{R'} = \frac{۱}{R_۳} + \frac{۱}{R_۴} = \frac{۱}{۶} + \frac{۱}{۳} = \frac{۳}{۶} = \frac{۱}{۲} \rightarrow R' = ۲\Omega$

$R_۵, R'$ با هم متوالی هستند : $R'' = R' + R_۵ = ۲ + ۳ \rightarrow R'' = ۵\Omega$

$R_۲, R''$ با هم موازی هستند : $\frac{۱}{R'''} = \frac{۱}{R''} + \frac{۱}{R_۲} = \frac{۱}{۵} + \frac{۱}{۵} = \frac{۲}{۵} \rightarrow R''' = ۲/۵\Omega$



شکل (۱) شکل (۲) شکل (۳)

در شکل (۳): $I = \frac{\varepsilon}{R_T + r} \rightarrow I = \frac{\varepsilon}{(R_۱ + R''') + r} \rightarrow I = \frac{۳۰}{(۵ + ۲/۵) + ۰} = ۴\text{A}$

در شکل (۲): $R_۲ = R'' \rightarrow I_۱ = I_۲, I_۱ + I_۲ = I \rightarrow I_۱ = I_۲ = \frac{I}{۲} = \frac{۴}{۲} = ۲\text{A}$

در شکل (۱): $I_۳ + I_۴ = I_۲, V_۳ = V_۴ \rightarrow I_۳ R_۳ = I_۴ R_۴ \rightarrow \frac{I_۳}{I_۴} = \frac{R_۴}{R_۳}$

$\rightarrow I_۳ + I_۴ = ۲\text{A}, \frac{I_۳}{I_۴} = \frac{۳}{۶} = \frac{۱}{۲} \rightarrow I_۳ = \frac{۲}{۳}\ A, I_۴ = \frac{۴}{۳}\ A$

باتوجّه به جریان‌های به‌دست آمده می‌خواهیم، مقاومتی را که کمترین توان را دارد شناسایی کنیم. توان $R_۲$ از توان $R_۱$ کم‌تر است زیرا $I > I_۱$ است و طبق رابطه‌ی $P = \text{RI}^۲$ به مقدار کم‌تری می‌رسیم. توان $R_۴$ نیز از توان $R_۵$ کم‌تر است چون $I_۲ > I_۴$ است، هم‌چنین توان $R_۵$ از توان $R_۲$ کم‌تر است زیرا $R_۲ > R_۵$ است. پس با این مقایسه می‌فهمیم که توان $R_۴$ از توان‌های $R_۵, R_۲, R_۱$ کم‌تر می‌باشد.

با توجه با این‌که $R_۴$ با $R_۳$ موازی است و طبق رابطه‌ی $P = \frac{V^۲}{R}$ ، چون $R_۳ > R_۴$ است، بنابراین توان مقاومت $R_۳$ دربین مقاومت‌ها کم‌ترین مقدار است و ولتاژ دو سر آن برابر است با :

$P_{\min} = P_{R_۳} \rightarrow V_۳ = ?$

$V_۳ = R_۳ I_۳ \rightarrow V_۳ = ۶ \times \frac{۲}{۳} = ۴\text{V}$

۷

(۰/۲۵) $V = \varepsilon - Ir$

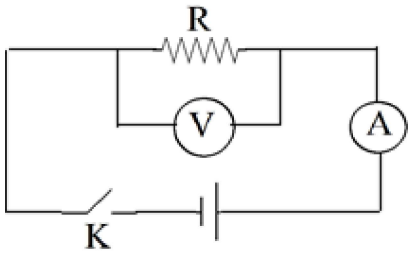
(۰/۵) $۸ = ۱۴ - ۳ \times r$

(۰/۲۵) $r = ۲\ \Omega$

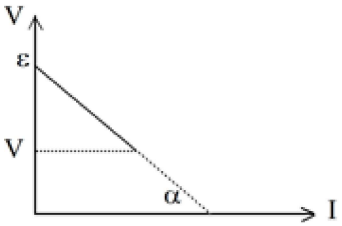
۸

$U = R_۳ I^۲ t$ (۰/۲۵) $\Rightarrow U = ۶ \times ۱ \times ۱۰۰ = ۶۰۰\ J$ (۰/۲۵)

۹ رسانای R را در مداری مطابق شکل روبه‌رو قرار می‌دهیم و کلید را به‌مدت t ثانیه وصل می کنیم ولتاژ دو سر R را با ولت‌سنج و شدت جریان عبوری از آن را با آمپرسنج اندازه می‌گیریم و با توجه به رابطه $W = \mathrm{VIt}$ اندازه‌ی انرژی مصرفی به دست می‌آید.



۱۰



$V = \varepsilon - \mathrm{Ir}$ (با افزایش جریان مقدار V کم می‌شود)

طبق رابطه‌ی زیر در نمودار $V - I$ هر چه قدر مطلق شیب نمودار بیشتر باشد، مقاومت درونی پیل بیشتر است.

$$\tan\alpha = \frac{V - \varepsilon}{I} = \frac{-\mathrm{Ir}}{I} = -r$$