فصل دوم

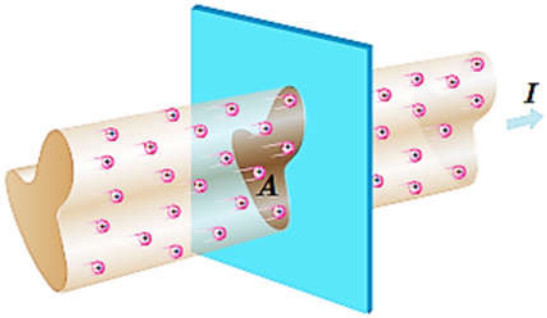
جریان الکتریکی

۲- فصل دوم جریان الکتریکی و مدارهای جریان مستقیم

از شارش **بارهای الکتریکی** از ناحیه‌ای به ناحیه‌ی دیگر **جریان الکتریکی** به‌وجود می‌آید.

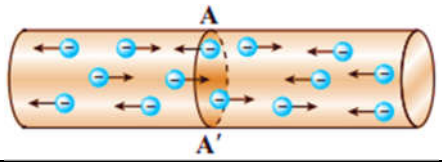
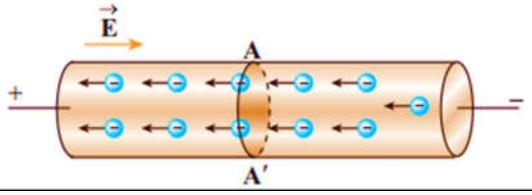
آیا هر مجموعه بار الکتریکی متحرک لزوماً جریان الکتریکی ایجاد می‌کند؟

برای ایجاد جریان الکتریکی باید مجموعه‌ی بار الکتریکی از یک سطح مقطع معین عبور کند.



۲-۱-۱-۱- نکته

برای ایجاد جریان الکتریکی باید شارش خالص بار از یک سطح معین بگذرد.

	
در نبود اختلاف پتانسیل شارش بار از سطح مقطع AA' صفر است.	در حضور اختلاف پتانسیل شارش بار از سطح مقطع AA' مخالف صفر است.
الکترون‌های آزاد در طول یک سیم مسی وجود دارد که در جهت‌های مختلف به صورت کاتوره‌ای(نامنظم) حرکت می‌کنند.	اگر به دو سر یک سیم اختلاف پتانسیل وصل شود، درون سیم میدانی الکتریکی درون سیم ایجاد می‌شود.
میدان الکتریکی درون یک رسانای منزوی صفر است.	اگر بار الکتریکی درون میدان الکتریکی قرار بگیرد، به آن نیروی الکتریکی $q\vec{E}$ وارد می‌شود.
در همه‌ی نقاط روی یک رسانای منزوی پتانسیل یکسان است.	نیروی الکتریکی ایجاد شده باعث حرکت الکترون‌ها در درون سیم و عبور از الکترون‌ها از درون سطح مقطع AA' می‌شود.
هرچند الکترون‌های آزاد درون رسانا وجود دارند ولی هیچ نیروی خالص الکتریکی به آنها وارد نمی‌شود، درنتیجه هیچ‌گونه جریان در سیم وجود ندارد.	**در نتیجه جریان الکتریکی به‌وجود می‌آید.**

۲-۱-۱-۲- نکته

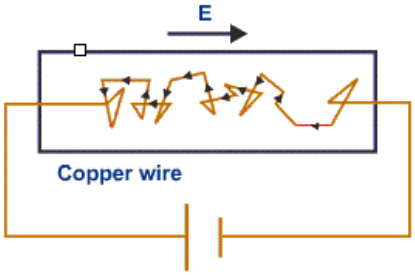
جهت قراردادی جریان از **قطب مثبت به قطب منفی** باطری است و جهت **حرکت الکترون‌ها در خلاف جهت قراردادی جریان الکتریکی** است.

۲-۲-سرعت سوق (drift speed)

وقتی به دو سر رسانایی اختلاف پتانسیل وصل می‌شود، درون رسانا میدان الکتریکی به‌وجود می‌آید، در نتیجه الکترون‌ها درون رسانا شروع به حرکت می‌کنند. در واقع حرکت کاتوره‌ای الکترون‌ها درون رسانا با کمی تغییر منظم‌تر می‌شوند.

۲-۲-۱-۱- نکته

الکترون‌ها درون سیم با سرعت متوسطی که اصطلاحاً به آن **سرعت سوق** می‌گویند، حرکت می‌کنند.



سوال ۲-۱

سرعت سوق در یک رسانا کمتر از $1[\frac{mm}{s}]$ است.

$$1[\frac{mm}{s}]=10^{-3}\left(\frac{[m]}{[s]}\right)\left(\frac{[km]}{1000[m]}\right)\left(\frac{3600[s]}{1[h]}\right)=10^{-3}\times\frac{36}{10}[\frac{km}{h}]=\frac{36}{10^{+4}}[\frac{km}{h}]=0.0036[\frac{km}{h}]$$

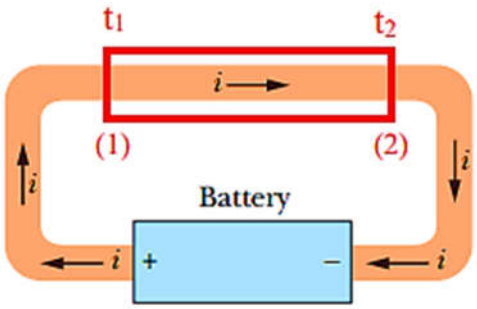
سوال ۲-۲

با توجه به اینکه الکترون‌ها خیلی کند حرکت می‌کنند، چرا وقتی کلید برق زده می‌شود، چراغ‌های خانه سریع روشن می‌شوند؟

۲-۳-جریان الکتریکی

۲-۳-۱- تعریف جریان الکتریکی

اگر در بازه زمانی Δt بار الکتریکی Δq از مقطعی از رسانا بگذرد، نسبت $\frac{\Delta q}{\Delta t}$ را جریان الکتریکی متوسط می‌گویند.



واحد شدت جریان الکتریکی I آمپر $[A]$ است.

$$1[A]=\frac{1[C]}{1[s]}$$

$$\bar{I}=\frac{\Delta q}{\Delta t}$$

$$I=\lim_{\Delta t\to 0}\frac{\Delta q}{\Delta t}=\frac{dq(t)}{dt}$$

۲-۳-۱-۱- نکته

آمپرساعت، یکای فرعی اندازه‌گیری بار الکتریکی است که برای اندازه‌گیری و بیان بار باتری‌ها استفاده می‌شود.

$$1[A][h]=[A]\left(3600[s]\right)=3600[A\cdot s]=3600[C]$$

سوال ۲-۳

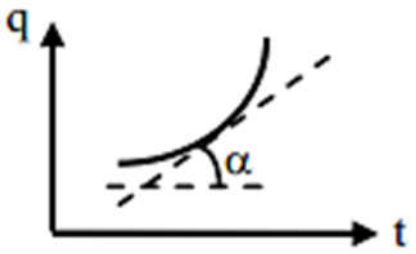
معادله‌ی بار عبوری از یک مقاومت برحسب زمان در SI از رابطه‌ی $q=t^2-2t+1$ به‌دست می‌آید. شدت جریان متوسط در طی ثانیه دوم، چند برابر شدت جریان در پایان ثانیه‌ی دوم است؟

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

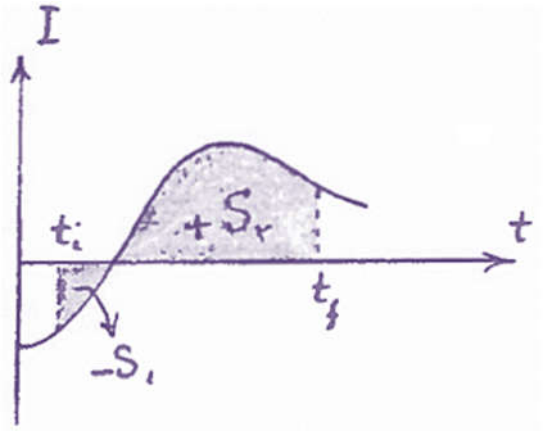
سوال ۲-٤

یک باتری خالی را به مدت $6\ h$ به جریان $2\ A$ متصل کرده‌ایم تا شارژ شود. اگر این باتری را پس از شارژ در مداری که جریان $120\ mA$ از آن می‌گذرد، قرار داده شود، مدار چه مدت توسط این باتری کار می‌کند؟

۲-۳-۲- نمودارها



$$tan\,\alpha = I$$



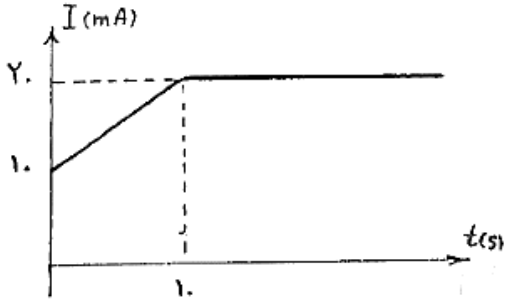
مساحت زیر نمودار $(I-t)$ برابر تغییرات بار الکتریکی Δq است.

سوال ۲-۵

نمودار جریان الکتریکی بر حسب زمان برای یک رسانا به‌صورت شکل مقابل است.

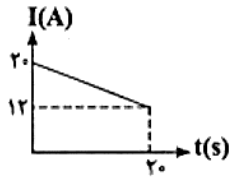
الف- پس از چه مدت، بار عبور کرده از مقطع رسانا $400\,mC$ می‌شود؟

ب- جریان متوسط در مدت زمانی بین $t=5\,s$ و $t=25\,s$ چند میلی آمپر است؟



سوال ۲-۶

نمودار جریان عبوری از مقطع یک سیم برحسب زمان مطابق شکل است. در ۱۰ ثانیه‌ی اول، چند آمپر ساعت الکتریسیته از مقطع این سیم عبور کرده است؟ (سراسری تجربی ۸۱ خارج از کشور)

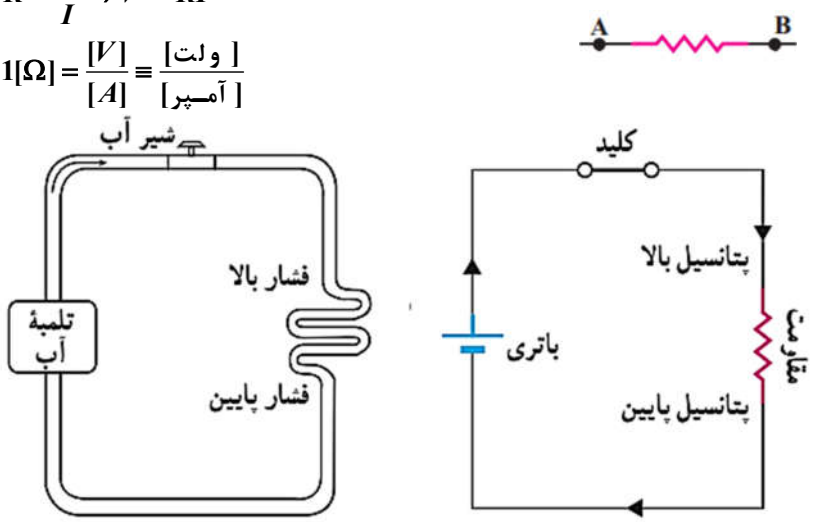


۱) ۰/۱
۲) ۰/۰۵
۳) ۳۶۰
۴) ۱۸۰

۲-٤-مقاومت الکتریکی

$$R = \frac{V}{I} \Rightarrow V = RI$$

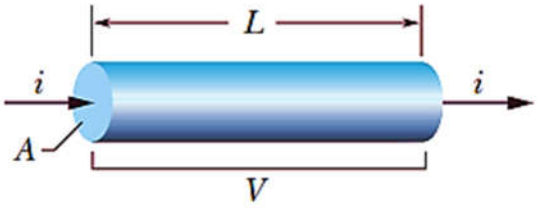
$$1[\Omega] = \frac{[V]}{[A]} \equiv \frac{[\text{ولت}]}{[\text{آمپر}]}$$

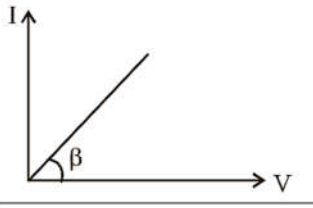
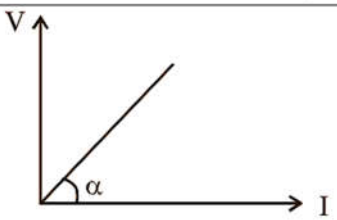


۲-٤-۱- قانون اهم

طبق قانون اهم، نسبت اختلاف پتانسیل دو سر هر رسانا به جریانی که از آن می‌گذرد، مقدار ثابتی است.

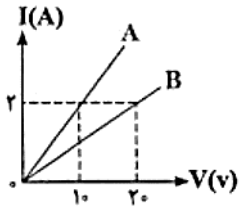
$$\frac{V_1}{I_1} = \frac{V_2}{I_2} = \cdots = R$$



$I = \underbrace{\left(\frac{1}{R}\right)}_{\text{شیب}} V$	$\text{شیب} \equiv \tan\beta = \frac{1}{R}$	
$V = \underbrace{(R)}_{\text{شیب}} I$	$\text{شیب} \equiv \tan\alpha = R$	

سوال ۲-۷

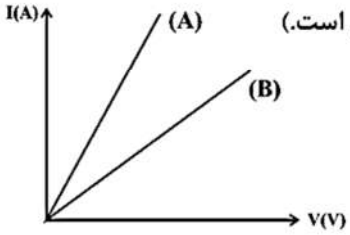
نمودار شدت جریان عبوری از دو مقاومت A و B برحسب اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت‌های A و B مطابق شکل است. مقاومت B چند برابر مقاومت A است؟ (سراسری ریاضی ۸۵)



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

سوال ۲-۸ (آزمون قلم‌چی شهریور ماه ۹۶)

نمودار تغییرات جریان عبوری از دو مقاومت مجزای R_A و R_B برحسب اختلاف پتانسیل دو سر آن‌ها مطابق شکل زیر است. اگر تعداد الکترون‌های عبوری از مقطع هر مقاومت در هر ثانیه و به ازای اختلاف پتانسیل یکسان V، برای دو مقاومت A و B به‌ترتیب با n_A و n_B نمایش داده شوند، کدام گزینه درست است؟ (دما ثابت و یکسان است.)



۱) $n_A > n_B$ ، $R_A > R_B$
۲) $n_A > n_B$ ، $R_A < R_B$
۳) $n_A < n_B$ ، $R_A > R_B$
۴) $n_A < n_B$ ، $R_A < R_B$

۲-٤-۲- مقاومت الکتریکی رسانای اهمی

موادی که جریان الکتریکی عبوری آن‌ها، **تابع خطی از اختلاف پتانسیل** است، مواد اهمی گفته می‌شود.

مقاومت الکتریکی رسانایی که از قانون اهم پیروی می‌کند، رسانای اهمی می‌گویند.

مقاومت الکتریکی رسانای اهمی در دمای ثابت به **طول، سطح مقطع و جنس رسانا** بستگی دارد.

$$R = \rho \frac{L}{A} \Rightarrow$$

$\rho \equiv$ *مقاومت الکتریکی ویژه*

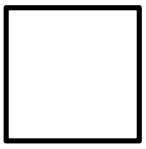
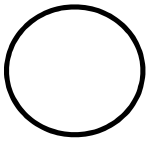
$$[\Omega] = [?]\frac{[m]}{[m^2]} = \frac{[?]}{[m]} \Rightarrow \underbrace{[?]}_{\text{واحد مقاومت ویژه}} = [\Omega \cdot m]$$

۲-٤-۲-۱- مقایسه مقاومت دوسیم مختلف با یکدیگر

سیم (1)	سیم (2)
$R_1 = \rho_1 \frac{L_1}{A_1}$	$R_2 = \rho_2 \frac{L_2}{A_2}$

$$\frac{R_2}{R_1} = \frac{\left(\rho_2 \frac{L_2}{A_2}\right)}{\left(\rho_1 \frac{L_1}{A_1}\right)} = \left(\frac{\rho_2}{\rho_1}\right)\left(\frac{L_2}{L_1}\right)\left(\frac{A_1}{A_2}\right)$$

۲-٤-۲-۲- اگر سیم‌ها دارای سطح مقطع‌های داریره‌ای، مربعی، مستطیلی و طول یکسان باشد:

		
$A = ab$	$A = a^2$	$A = \pi r^2$
$\frac{R_2}{R_1} = \left(\frac{\rho_2}{\rho_1}\right)\left(\frac{L_2}{L_1}\right)\left(\frac{A_1}{A_2}\right)$	$\frac{R_2}{R_1} = \left(\frac{\rho_2}{\rho_1}\right)\left(\frac{L_2}{L_1}\right)\left(\frac{A_1}{A_2}\right)$	$\frac{R_2}{R_1} = \left(\frac{\rho_2}{\rho_1}\right)\left(\frac{L_2}{L_1}\right)\left(\frac{A_1}{A_2}\right)$
$\frac{R_2}{R_1} = \left(\frac{\rho_2}{\rho_1}\right)\left(\frac{L_2}{L_1}\right)\left(\frac{a_1 b_1}{a_2 b_2}\right)$	$\frac{R_2}{R_1} = \left(\frac{\rho_2}{\rho_1}\right)\left(\frac{L_2}{L_1}\right)\left(\frac{a_1}{a_2}\right)^2$	$\frac{R_2}{R_1} = \left(\frac{\rho_2}{\rho_1}\right)\left(\frac{L_2}{L_1}\right)\left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2$

سوال ۲-۹

پیچه‌ای از ۱۰۰ دور سیم مسی به قطر مقطع ۲mm تشکیل شده که به‌صورت یک لایه دور استوانه‌ای به شعاع ۱۰ سانتی‌متر پیچیده شده است. مقاومت الکتریکی سیم پیچیده شده تقریباً چند اهم است؟ ($\rho_{مس} = ۱/۷ \times ۱۰^{-۸}\ \Omega m$) (سراسری ریاضی ۸۹ خارج از کشور)

۱) ۰/۱۷ ۲) ۰/۳۴ ۳) ۱۷ ۴) ۳۴

سوال ۲-۱۰

جرم دو سیم مسی A و B با هم برابر است ولی قطر مقطع سیم A، $\sqrt{۲}$ برابر قطر مقطع سیم B است. اگر مقاومت الکتریکی سیم B برابر ۱۰Ω باشد، مقاومت الکتریکی سیم A چند اهم است؟ (سراسری ریاضی ۹۰)

۱) ۲/۵ ۲) ۵ ۳) ۲۰ ۴) ۱۲/۵

سوال ۲-۱۱

حجم دو سیم A و B برابر ولی طول سیم A، **0.5** متر از طول سیم B بلندتر است. نسبت $\frac{R_A}{R_B}$ را بیابید.

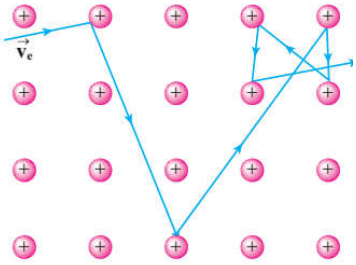
سوال ۲-۱۲

اگر دو سر یک سیم کشیده شود تا طول آن **5%** افزایش یابد، مقاومت الکتریکی آن چند برابر می‌شود؟

۲-٤-۳- تغییر مقاومت ویژه با افزایش دما

با افزایش دمای یک رسانای فلزی، ارتعاشات کاتوره‌ای اتم و یون‌های آن افزایش می‌یابد.

مقاومت الکتریکی ویژه با افزایش دما افزایش می‌یابد.



حرکت الکترون درون شبکه فلز. با افزایش دما، ارتعاشات شبکه و در نتیجه برخورد الکترون‌ها با شبکه افزایش می‌یابد.

$$\begin{cases} R = R_0\left(1+\alpha\left(T-T_0\right)\right) \\ R = \rho\dfrac{l}{A} \end{cases} \Rightarrow \rho\left(\frac{l}{A}\right) = \rho_0\left(\frac{l_0}{A_0}\right)\left(1+\alpha\left(T-T_0\right)\right) \Rightarrow \rho = \rho_0\left(1+\alpha\left(T-T_0\right)\right)$$

رابطه‌ی مقاومت ویژه یک رسانا با دما	$\rho = \rho_0\left(1+\alpha\left(T-T_0\right)\right)$
مقاومت ویژه یک رسانا در یک دمای مشخص	ρ_0
ضریب دمایی مقاومت ویژه	$\alpha \quad , \quad \text{واحد} = \dfrac{1}{\text{کلـــوین}} = \dfrac{1}{[K]}$

ضریب دمایی مقاومت ویژه برای نیمرساناها منفی است یعنی مقاومت ویژه نیمرساناها با افزایش دما، کاهش می‌یابد.

۲-٤-۳-۱- دماسنج‌های مقاومتی

می‌توانند در دماهای بسیار بالا یا بسیار پایین که دماسنج‌های معمولی کار نمی‌کنند، دما را اندازه بگیرند.

در واقع از تغییر مقاومت الکتریکی با دما برای ساختن این دماسنج‌های دقیق استفاده می‌شود.

معمولاً در این دماسنج‌ها از پلاتین استفاده می‌کنند. زیرا پلاتین تقریباً دچار خوردگی نمی‌شود و نقطه ذوب بالایی دارد.

در نوعی دیگر از دماسنج‌های مقاومتی از **ترمیستور** استفاده می‌شود که شامل یک نیمرسانا یا اکسید فلزی است که مقاومت آن با دما تغییر می‌کند. ویژگی آنها این است که می‌توانند در ابعاد بسیار کوچکی ساخته شوند و به تغییرات دما به سرعت واکنش نشان دهند.

۲-٤-٤- انواع مقاومت

۲-٤-٤-۱- مقاومت پیچه‌ای

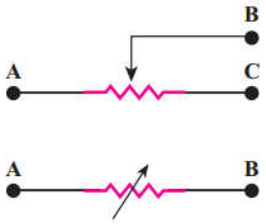
این نوع مقاومت شامل پیچه‌ای از یک سیم نازک از جنس **نیکروم(آلیاژ نیکل- کروم)** یا **منگانین(آلیاژ مس- نیکل- منگنز)** است. در این مقاومت پیچه به دور هسته‌ای از جنس سرامیک، پلاستیک یا شیشه درون غلافی، سرامیکی قرار دارد.

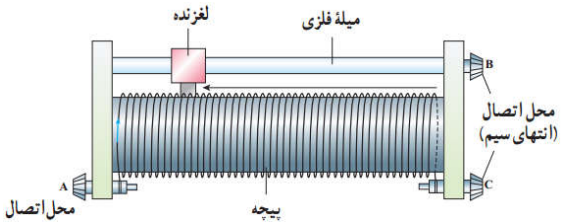
این مقاومت‌های برای دست‌یابی به مقاومت‌های پایین بسیار دقیق و توان بالا استفاده می‌شوند.

رئوستا یا پتانسیومتر نوعی مقاومت پیچه‌ای است.

رئوستا از سیمی با مقاومت ویژه‌ی بسیار زیاد که روی استوانه‌ای نارسانا پیچیده شده، ساخته شده است.

روی رئوستا لغزنده‌ای برای تغییر و تنظیم مقاومت آن در نظر گرفته‌اند.



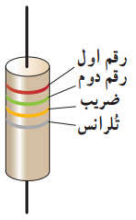


۲-٤-٤-۲- مقاومت ترکیبی

مقاومت‌های ترکیبی معمولا از کربن، نیمرساناها و یا فیلم‌های نازک فلزی ساخته شده‌اند که در داخل پوششی فلزی قرار گرفته‌اند

مقدار این مقاومت‌ها بر روی آنها با رنگ‌های مختلفی نشان داده شده‌اند.

رنگ	سیاه	قهوه‌ای	قرمز	نارنجی	زرد	سبز	آبی	بنفش	خاکستری	سفید	طلایی	نقره‌ای	بی‌رنگ
عدد	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**			
ضریب	**1**	10^1	10^2	10^3	10^4	10^5	10^6	10^7	10^8	10^9	10^{-1}	10^{-2}	**10**
تلرانس											**5%**	**10%**	**20%**



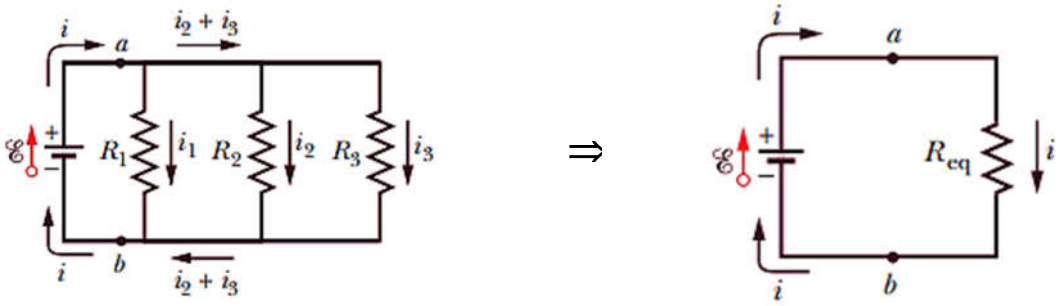
$$R = ab \times 10^n$$

۲-۵-بهم بستن مقاومت‌ها

۲-۵-۱- اتصال متوالی

$$V_a + \varepsilon - iR_1 - iR_2 - iR_3 = V_a$$
$$\Rightarrow \varepsilon - iR_1 - iR_2 - iR_3 = 0$$
$$\Rightarrow i\left(R_1 + R_2 + R_3\right) = \varepsilon$$
$$\Rightarrow i = \frac{\varepsilon}{\left(R_1 + R_2 + R_3\right)} \Rightarrow R_{eq} = R_1 + R_2 + R_3$$

۲-۵-۲- اتصال موازی



$$i = i_1 + i_2 + i_3 \quad , \quad V_1 = V_2 = V_3 = V$$
$$i_1 = \frac{V_1}{R_1} \quad , \quad i_2 = \frac{V_2}{R_2} \quad , \quad i_3 = \frac{V_3}{R_3}$$
$$\Rightarrow i = i_1 + i_2 + i_3 = \left(\frac{V_1}{R_1} + \frac{V_2}{R_2} + \frac{V_3}{R_3}\right) = V\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}\right)$$
$$\Rightarrow \frac{i}{V} = \frac{1}{R_{eq}} = \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}\right) \Rightarrow \frac{1}{R_{eq}} = \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}\right)$$

۲-۶-آمپرمتر(آمپرسنج) و ولت‌متر(ولت‌سنج)

آمپرمتر برای اندازه‌گیری جریان در مدار به‌صورت متوالی قرار داده می‌شود.

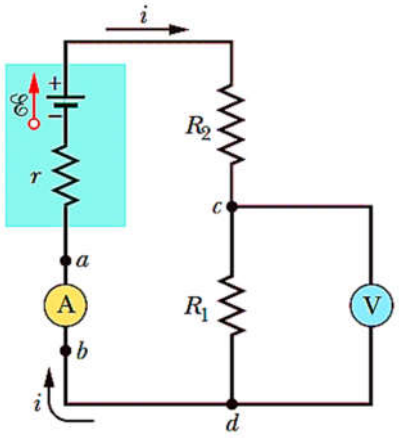
ولت‌متر برای اندازه‌گیری اختلاف پتانسیل در مدار به‌صورت موازی بسته می‌شود.

۲-۶-۱-۱- نکته

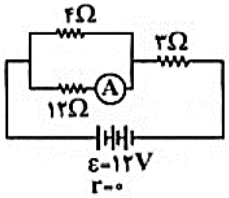
مقاومت آمپرمتر R_A باید ناچیز تا بتواند کمترین مقدار جریان عبوری را اندازه‌گیری کند.

۲-۶-۱-۲- نکته

مقاومت ولت‌متر R_v باید بسیار زیاد باشد تا هیچ‌گونه جریانی از آن نگذرد.



سوال ۲-۱۳

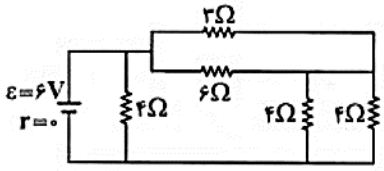


در مداری مطابق شکل روبه‌رو، آمپرسنج A چند آمپر را نشان می‌دهد؟ (آزمایشی سنجش ۸۲)

۱) ۰/۲۵
۲) ۰/۵
۳) ۰/۷۵
۴) ۱

سوال ۲-۱۴

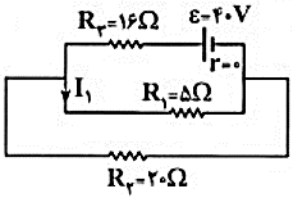
در مدار شکل روبه‌رو شدت جریانی که از مقاومت ۶Ω می‌گذرد، چند آمپر است؟ (سراسری ریاضی ۸۵)



۱) ۰/۵
۲) ۱
۳) ۱/۵
۴) ۳

سوال ۲-۱۵

در مدار روبه‌رو، شدت جریان I_1 چند آمپر است؟ (سراسری تجربی ۹۰ خارج از کشور، سراسری تجربی ۸۷)



۱) ۰/۴

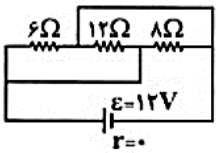
۲) ۱/۶

۳) ۲

۴) ۱۲/۵

سوال ۲-۱۶

در مدار شکل روبه‌رو از مقاومت ۶ اهمی، جریان چند آمپر عبور می‌کند؟ (سراسری ریاضی ۷۱)



۱) $\frac{۶}{۱۳}$

۲) ۲

۳) ۳

۴) ۴/۵

۲-۷-نیروی محرکه‌ی الکتریکی(مولد)

برای ایجاد جریانی از بارهای الکتریکی در یک مدار باید در دو سر مدار اختلاف پتانسیل ایجاد شود چون بارهای الکتریکی از پتانسیل بیشتر به پتانسیل کمتر جابجا می‌شوند.

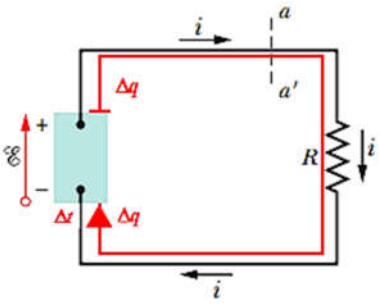
از نیروی محرکه‌ی الکتریکی(مولد) برای ایجاد **اختلاف پتانسیل در دو سر مدار** استفاده می‌شود.

برای ایجاد **جریان ثابتی** از بارهای الکتریکی در مدار از **منبع نیروی محرکه‌ی الکتریکی** استفاده می‌شود.

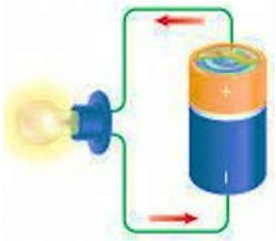
منبع نیروی محرکه‌ی الکتریکی با انجام کار روی بارهای الکتریکی اختلاف پتانسیل مدار را **ثابت** نگه می‌دارد.

منبع نیروی محرکه **بارهای الکتریکی مثبت** را از **پتانسیل کمتر** به **پتانسیل بیشتر** جابجا می‌کند، این کار باعث **شارش بارهای الکتریکی** می‌شود.

برای مثال باتری‌ها، پیل‌های سوختی و مولدهای الکتریکی چند نمونه از منبع‌های نیروی محرکه‌ی الکتریکی هستند.



در هر بازه‌ی زمانی Δt، بار Δq از سطح مقطع aa' بگذرد.



$$\varepsilon = \frac{\Delta W}{\Delta q}$$

$$if\ \Delta q \to 0 \Rightarrow \varepsilon = \frac{dW}{dq}$$

نیروی محرکه الکتریکی یعنی مقدار کاری که روی واحد بار مثبت انجام می‌شود تا از پایانه‌ای با پتانسیل کمتر به پایانه با پتانسیل بیشتر منتقل شود.

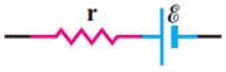
۲-۷-۱-۱- نکته:

درون منبع نیروی محرکه‌ی الکتریکی یک **مقاومت داخلی(درونی)** وجود دارد که در برابر حرکت بارهای الکتریکی مقاومت می‌کند.

منابع نیروی محرکه‌ی الکتریکی را به صورت زیر نشان داده می‌شوند

نیروی محرکه‌ی آرمانی

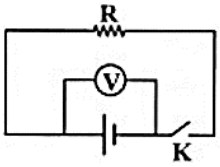
$$V_{battery} = \varepsilon$$



نیروی محرکه‌ی واقعی

$$V_{battery} = \varepsilon - Ir$$

سوال ۲-۱۷



اگر در شکل مقابل با باز و بسته کردن کلید K تغییر قابل ملاحظه در آن‌چه که ولت‌سنج نشان می‌دهد حاصل نشود، بدان معنی است که: (سراسری ریاضی ۸۵ خارج از کشور)

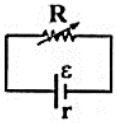
۱) R ناچیز است.

۲) مقاومت درونی باتری در مقایسه با R ناچیز است.

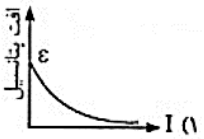
۳) مقاومت درونی باتری با R برابر است.

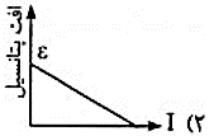
۴) در هر حالتی عدد ولت‌سنج تغییری نمی‌کند.

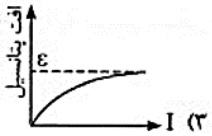
سوال ۲-۱۸

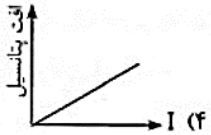


در مدار مقابل با تغییرات R، نمودار افت پتانسیل در باتری برحسب جریان عبوری از مولد در کدام گزینه صحیح نشان داده شده است؟ (تألیفی)

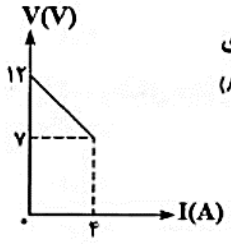
۱)


۲)


۳)


۴)


سوال ۲-۱۹



نمودار تغییرات ولتاژ دو سر مولد بر حسب جریانی که از آن می‌گذرد مطابق شکل است. نیروی محرکه‌ی مولد و مقاومت درونی آن به ترتیب برابر است با: (سراسری ریاضی ۸۴)

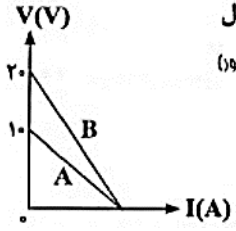
۱) ۷V و ۰/۵۷Ω

۲) ۱۲V و $\frac{۱}{۳}\Omega$

۳) ۱۲V و ۰/۳Ω

۴) ۱۲V و ۱/۲۵Ω

سوال ۲-۲۰



نمودار تغییرات ولتاژ دو سر مولدهای A و B بر حسب شدت جریانی که از آن‌ها می‌گذرد، مطابق شکل است. مقاومت درونی مولد B چند برابر مقاومت درونی مولد A است؟ (سراسری ریاضی ۸۷ خارج از کشور)

۱) ۱

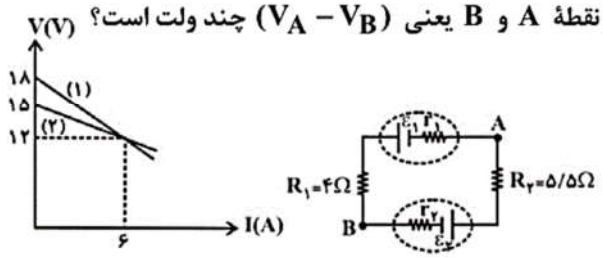
۲) ۲

۳) $\frac{۱}{۲}$

۴) ۱۰

سوال ۲-۲۱ (آزمون قلم‌چی شهریور ماه ۹۶)

نمودار تغییرات اختلاف پتانسیل برحسب شدت جریان عبوری از دو مولد به‌صورت زیر است. اگر این دو مولد در یک مدار تک‌حلقه مطابق شکل قرار داشته باشند، اختلاف پتانسیل بین دو نقطهٔ A و B یعنی $(V_A - V_B)$ چند ولت است؟



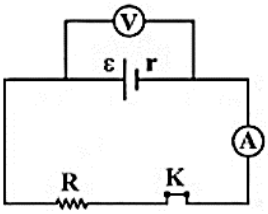
۱) ۳−

۲) ۳

۳) ۳۲

۴) ۳۲−

سوال ۲-۲۲



در مدار شکل مقابل مقاومت درونی باتری ۲Ω و نسبت $\frac{V}{\varepsilon}$ برابر ۰/۸ است و آمپرسنج جریان ۰/۸ آمپر را نشان می‌دهد. اگر کلید را قطع کنیم، ولت‌سنج چند ولت را نشان می‌دهد؟ (سراسری ریاضی ۸۶ خارج از کشور)

۱) ۴

۲) ۶

۳) ۸

۴) ۱۲

سوال ۲-۲۳

دو قطب یک باتری به مقاومت درونی r را به دو سر سیمی به مقاومت $\frac{r}{2}$ می‌بندیم. اختلاف پتانسیل باتری در این حالت چند برابر نیروی محرکه‌ی آن است؟ (سراسری ریاضی ۸۱)

۱) $\frac{1}{3}$

۲) $\frac{1}{2}$

۳) $\frac{2}{3}$

۴) $\frac{3}{4}$

سوال ۲-۲۴

یک باتری به نیروی محرکه‌ی ۶ ولت را که مقاومت درونی آن r است به مقاومت R می‌بندیم. جریانی به شدت ۰/۲A از آن عبور می‌کند. افت پتانسیل در مقاومت درونی، $\frac{1}{9}$ افت پتانسیل در مقاومت خارجی است $\left(Ir = \frac{1}{9}IR\right)$. مقاومت R چند اهم است؟ (سراسری ریاضی ۸۷ و ۷۴)

۱) ۱۵

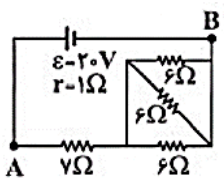
۲) ۲۰

۳) ۲۷

۴) ۳۰

سوال ۲-۲۵

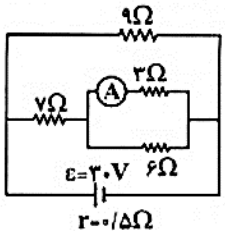
۲- در مدار روبه‌رو، اختلاف پتانسیل بین نقاط A و B چند ولت است؟ (آزمایشی سنجش ۸۳)



۱) ۲
۲) ۱۲
۳) ۱۶
۴) ۱۸

سوال ۲-۲۶

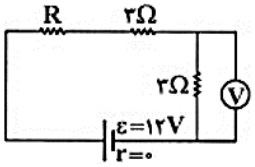
در مدار الکتریکی شکل روبه‌رو آمپرسنج چند آمپر را نشان می‌دهد؟ (آزمایشی سنجش ۸۳)



۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

سوال ۲-۲۷

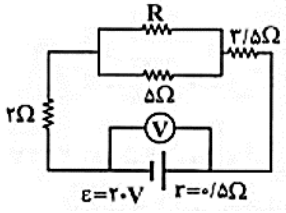
در مدار شکل روبه‌رو، ولت‌سنج عدد ۴/۵ ولت را نشان می‌دهد. مقاومت R چند اهم است؟ (سراسری تجربی ۸۶)



۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

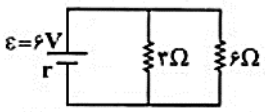
سوال ۲-۲۸

در مدار مقابل، ولت‌سنج ۱۹ ولت را نشان می‌دهد. مقاومت R چند اهم است؟ (سراسری تجربی ۸۷)



۱) ۴
۲) ۵
۳) ۱۰
۴) ۲۰

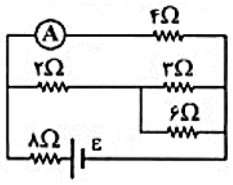
سوال ۲-۲۹



اگر در شکل روبه‌رو جریانی که از مقاومت ۳Ω می‌گذرد ۱/۶ آمپر باشد، مقاومت داخلی باتری چند اهم است؟ (سراسری تجربی ۸۴)

۱) ۰/۳
۲) ۰/۵
۳) ۱
۴) ۱/۲

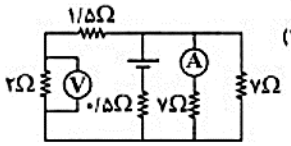
سوال ۲-۳۰



در مدار شکل مقابل، مقاومت درونی مولد ناچیز است و آمپرسنج ۰/۳A را نشان می‌دهد. نیروی محرکه‌ی مولد چند ولت است؟ (سراسری تجربی ۸۴ خارج از کشور، سراسری تجربی ۷۸)

۱) ۴
۲) ۶
۳) ۸
۴) ۱۲

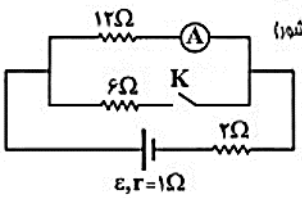
سوال ۲-۳۱



در شکل روبه‌رو ولت‌سنج ۴ ولت و آمپرسنج با مقاومت ناچیز ۱ آمپر را نشان می‌دهد. نیروی محرکه‌ی پیل چند ولت است؟ (آزاد ریاضی ۷۷)

۱) ۹
۲) ۱۲
۳) ۱۰/۵
۴) ۲۱

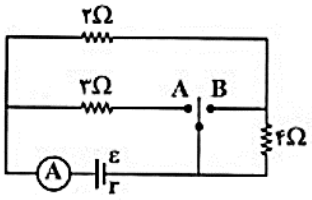
سوال ۲-۳۲ *



در مدار شکل مقابل در حالتی که کلید باز است، آمپرسنج یک آمپر را نشان می‌دهد. اگر کلید را ببندیم، آمپرسنج چند آمپر را نشان می‌دهد؟ (سراسری تجربی ۸۹ خارج از کشور)

۱) $\frac{۵}{۷}$
۲) $\frac{۷}{۱۲}$
۳) $\frac{۱۰}{۷}$
۴) $\frac{۷}{۱۵}$

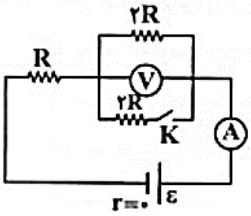
سوال ۲-۳۳



در مدار شکل مقابل، اگر کلید به A وصل شود آمپرسنج I_A و اگر به B وصل شود I_B را نشان می‌دهد. $\frac{I_A}{I_B}$ کدام است؟ (سراسری ریاضی ۸۸ خارج از کشور)

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

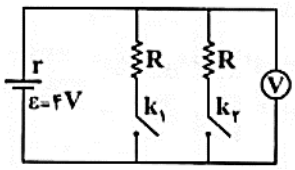
سوال ۲-۳۴



در مدار شکل مقابل در ابتدا کلید K باز است. اگر کلید را ببندیم، اعدادی که ولت‌سنج و آمپرسنج نشان می‌دهند به ترتیب از راست به چپ چند برابر می‌شوند؟ (سراسری ریاضی ۸۶)

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

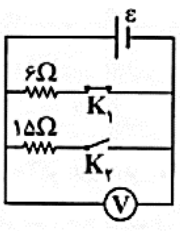
سوال ۲-۳۵



در شکل مقابل، هنگامی که یکی از کلیدها باز و دیگری بسته است، ولت‌سنج ۳ ولت را نشان می‌دهد. اگر هر دو کلید بسته شود، ولت‌سنج چند ولت را نشان خواهد داد؟ (سراسری ریاضی ۸۸)

۱) ۲/۴
۲) ۲/۸
۳) ۳/۶
۴) ۴/۲

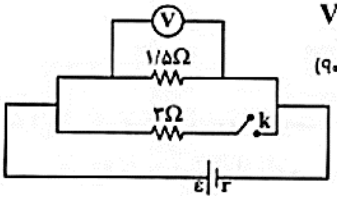
سوال ۲-۳۶



در مدار شکل مقابل کلید $K_۱$ بسته است و ولت‌سنج ۱۲ ولت را نشان می‌دهد. اگر کلید $K_۱$ را باز کنیم و $K_۲$ را ببندیم، ولت‌سنج ۱۵ ولت را نشان می‌دهد. نیروی محرکه‌ی باتری (ε) چند ولت است؟ (سراسری ریاضی ۸۶، سراسری ریاضی ۷۸)

۱) ۱۵
۲) ۱۸
۳) ۲۱
۴) ۲۴

سوال ۲-۳۷

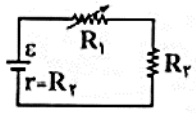


در مدار روبه‌رو در حالتی که کلید باز است ولت‌سنج V_1 را نشان می‌دهد و اگر کلید را ببندیم V_2 را نشان می‌دهد. اگر $\frac{V_2}{V_1}$ برابر با $\frac{8}{9}$ باشد، مقاومت درونی باتری چند اهم است؟ (سراسری تجربی ۹۰)

۱) ۰/۵ ۲) ۱

۳) ۱/۵ ۴) ۲

سوال ۲-۳۸

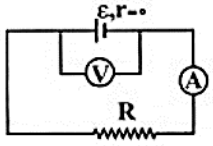


در شکل روبه‌رو مقاومت R_1 را از صفر تا بی نهایت تغییر می‌دهیم. اندازه‌ی ولتاژ دو سر آن چگونه تغییر می‌کند؟ (آزمایشی سنجش ۸۴)

۱) از صفر تا ε ۲) از ε تا صفر ۳) از صفر تا $\frac{\varepsilon}{2}$ ۴) از $\frac{\varepsilon}{2}$ تا صفر

سوال ۲-۳۹

در مدار شکل روبه‌رو ولت‌سنج V و آمپرسنج A به ترتیب اختلاف پتانسیل دو سر مولد و شدت جریان را در مدار نشان می‌دهند. اگر دمای مقاومت خارجی R را کاهش دهیم: (آزمایشی سنجش ۸۳)



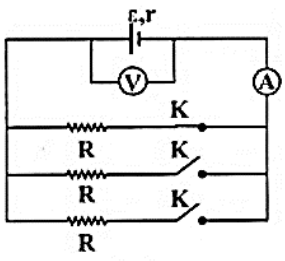
۱) ولت‌سنج و آمپرسنج به‌ترتیب ولتاژ و جریان کم‌تری را نشان می‌دهند.

۲) ولت‌سنج ولتاژ ثابت ولی آمپرسنج جریان بیشتری را نشان می‌دهد.

۳) ولت‌سنج ولتاژ کم‌تر و آمپرسنج جریان بیشتری را نشان می‌دهد.

۴) ولت‌سنج ولتاژ بیشتر و آمپرسنج جریان کم‌تری را نشان می‌دهد.

سوال ۲-۴۰



در شکل مقابل، آمپرسنج I و ولت‌سنج V را نشان می‌دهد. اگر کلیدهای بیشتری را وصل کنیم، I ..... و V ..... می‌یابد. (آزمایشی سنجش ۸۷، کتاب درسی)

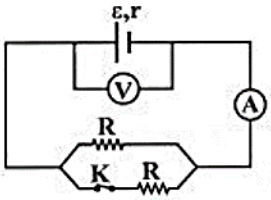
۱) افزایش ـ افزایش

۲) افزایش ـ کاهش

۳) کاهش ـ افزایش

۴) کاهش ـ کاهش

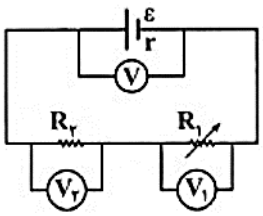
سوال ۲-۴۱



اگر در شکل مقابل کلید را قطع کنیم در مقادیری که ولت‌سنج و آمپرسنج نشان می‌دهند، به ترتیب چه تغییری حاصل می‌شود؟ (سراسری ریاضی ۸۶ خارج از کشور، آزاد ریاضی ۸۹)

۱) کاهش ـ کاهش
۲) افزایش ـ افزایش
۳) کاهش ـ افزایش
۴) افزایش ـ کاهش

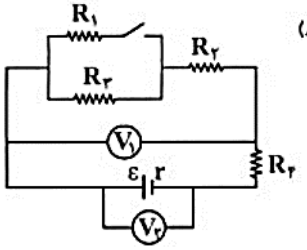
سوال ۲-۴۲



در شکل روبه‌رو مقاومت متغیر R_1 را به تدریج کاهش می‌دهیم، مقادیری که V_1 ،V و V_2 نشان می‌دهند به ترتیب از راست به چپ چگونه تغییر می‌کند؟ (سراسری تجربی ۸۲، آزاد ریاضی ۸۹)

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

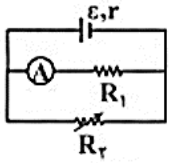
سوال ۲-۴۳



در شکل روبه‌رو، ولت‌سنج‌ها V_1 و V_2 را نشان می‌دهند و اگر کلید را ببندیم، به‌ترتیب V_1' و V_2' را نشان می‌دهند. کدام رابطه بین آن‌ها درست است؟ (آزمایشی سنجش ۸۹)

۱) $V_2' < V_2$ و $V_1' < V_1$
۲) $V_2' > V_2$ و $V_1' > V_1$
۳) $V_2' > V_2$ و $V_1' < V_1$
۴) $V_2' < V_2$ و $V_1' > V_1$

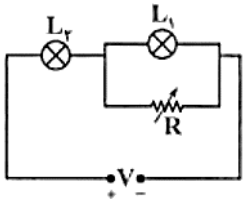
سوال ۲-۴۴ *



در مدار روبه‌رو به تدریج مقاومت متغیر R_2 را کاهش می‌دهیم. مقاومت معادل کل مدار و جریانی که آمپرسنج نشان می‌دهد، به تدریج چگونه تغییر می‌کنند؟ (سراسری ریاضی ۸۰)

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

سوال ۲-۴۵ ❊

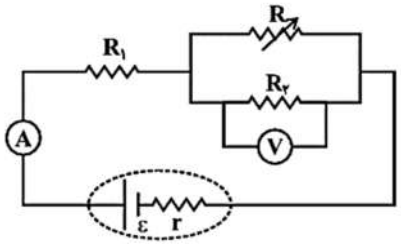


در مداری مطابق شکل روبه‌رو V مقدار ثابتی است. اگر به تدریج R را افزایش دهیم، نور لامپ‌های L_1 و L_2 به تدریج از راست به چپ چگونه تغییر می‌کند؟ (سراسری ریاضی ۸۱)

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

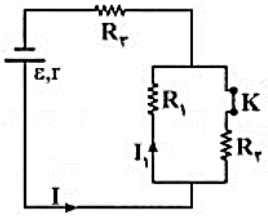
سوال ۲-۴۶ (آزمون قلم‌چی شهریور ماه ۹۶)

در مدار شکل زیر، با کاهش مقاومت متغیر R، اعدادی که ولت‌سنج ایده‌آل و آمپرسنج ایده‌آل نشان می‌دهند، به‌ترتیب از راست به چپ چگونه تغییر می‌کنند؟



۱) افزایش می‌یابد ـ کاهش می‌یابد.
۲) کاهش می‌یابد ـ افزایش می‌یابد.
۳) کاهش می‌یابد ـ کاهش می‌یابد.
۴) افزایش می‌یابد ـ افزایش می‌یابد.

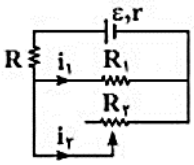
سوال ۲-۴۷ ❊



اگر در شکل روبه‌رو کلید K را باز کنیم، جریان‌های I و I_1 به ترتیب از راست به چپ چگونه تغییر می‌کنند؟ (سراسری تجربی ۸۶)

۱) افزایش ـ افزایش
۲) کاهش ـ کاهش
۳) کاهش ـ افزایش
۴) افزایش ـ کاهش

سوال ۲-۴۸ ❊

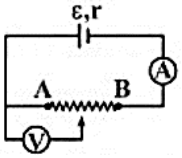


در شکل مقابل با حرکت رئوستا به سمت چپ، جریان‌های i_1 و i_2 به‌ترتیب از راست به چپ، چگونه تغییر می‌کنند؟ (آزمایش سنجش ۸۷)

۱) افزایش ـ کاهش
۲) کاهش ـ افزایش
۳) کاهش ـ کاهش
۴) افزایش ـ افزایش

سوال ۲-۴۹

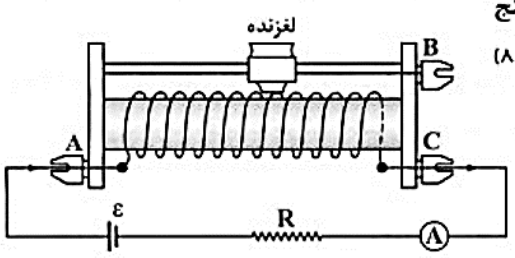
در مدار روبه‌رو، آمپرسنج I و ولت‌سنج V را نشان می‌دهد. اگر لغزنده را به سمت B ببریم، I و V چگونه تغییر می‌کنند؟ (آمپرسنج و ولت‌سنج ایده‌آل فرض شوند.) (آزمایش سنجش ۸۹)



۱) کاهش، کاهش
۲) کاهش، افزایش
۳) ثابت، کاهش
۴) ثابت، افزایش

سوال ۲-۵۰

اگر در مدار روبه‌رو لغزنده به سمت B حرکت کند، شدت جریانی که آمپرسنج نشان می‌دهد چگونه تغییر می‌کند؟ (سراسری تجربی ۸۸)



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

۲-۸- توان الکتریکی مصرف‌کننده‌ها

مطابق شکل زیر اگر یک وسیله‌ی الکتریکی با استفاده از سیم بدون مقاومتی به یک باتری وصل شود:

باتری اختلاف پتانسیل ΔV را در دو سر وسیله الکتریکی ایجاد و جریان الکتریکی ثابت i را در مدار تولید می‌کند.

مقدار بار الکتریکی Δq عبوری از وسیله در زمان Δt برابر است با $i=\frac{\Delta q}{\Delta t}\Rightarrow \Delta q = i\Delta t$

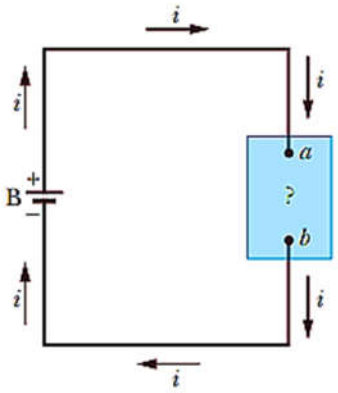
$$if\begin{cases}\Delta q = q - q_0 = q\\ q_0 = q(t=0)=0\end{cases}$$

$$\begin{cases}V=\frac{U}{q}\Rightarrow U=qV\\ i=\frac{q}{\Delta t}\Rightarrow q=i\Delta t\end{cases}\Rightarrow \Delta U = iV\Delta t$$

$$\Rightarrow \underbrace{\frac{\Delta U}{\Delta t}}_{P} = iV \quad \Rightarrow P=\frac{\Delta U}{\Delta t}=iV$$

$$P=iV \quad i=\frac{q}{t} \quad V=\frac{U}{q}$$

$$[?]=\underbrace{[A]}_{\frac{[C]}{[s]}}\underbrace{[V]}_{\frac{[J]}{[C]}}=\left(\frac{[C]}{[s]}\right)\left(\frac{[J]}{[C]}\right)=\frac{[J]}{[s]}=[W]$$



مقدار انرژی پتانسیل الکتریکی در واحد زمان را توان الکتریکی دستگاه می‌نامند.

کاهش انرژی پتانسیل الکتریکی از a تا b با تبدیل انرژی به سایر شکل‌های انرژی همراه است.

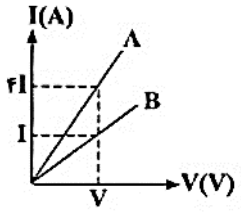
$$P=iV \quad , \quad i=\frac{V}{R} \quad , \quad V=iR$$

$$P=iV \xrightarrow{i=\frac{V}{R}} P=\frac{V^2}{R}$$

$$P=iV \xrightarrow{V=iR} P=i^2R$$

توان مصرفی هستند که برای مصرف‌کننده‌ها استفاده می‌شود.

سوال ۲-۵۱



در شکل مقابل، نمودار جریان عبوری از دو مقاومت برحسب ولتاژ دو سر آن‌ها رسم شده است. در صورتی‌که از دو مقاومت جریان یکسانی عبور کند، توان مصرفی مقاومت A چند برابر مقاومت B می‌باشد؟

۱) ۱۶

۲) $\frac{1}{16}$ (سراسری تجربی ۸۱ خارج از کشور)

۳) $\frac{1}{4}$

۴) ۴

سوال ۲-۵۲

از یک مقاومت ۵ اهمی جریان الکتریکی ثابتی عبور کرده و در نتیجه با عبور ۲۰۰ کولن الکتریسیته، ۴۰۰۰ ژول گرما تولید شده است. زمان عبور این مقدار الکتریسیته چند ثانیه است؟ (سراسری تجربی ۸۵ خارج از کشور، آزمایشی سنجش ۸۶)

۱) ۲۰ ۲) ۲۵ ۳) ۴۰ ۴) ۵۰

سوال ۲-۵۳ ❊

رشته‌ی التهابی دو لامپ L_1 و L_2 هر دو تنگستن و هم‌طول‌اند، فقط سیم تنگستن مربوط به L_1 ضخیم‌تر است. اگر هر دو را به برق ۲۲۰ ولت وصل کنیم، لامپ ..... با نور بیشتری روشن می‌شود، چون مقاومت الکتریکی آن ..... است. (سراسری ریاضی ۸۵ خارج از کشور)

۱) L_1 ـ بیشتر ۲) L_1 ـ کم‌تر ۳) L_2 ـ کم‌تر ۴) L_2 ـ بیشتر

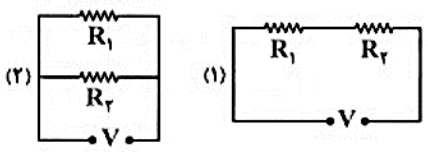
سوال ۲-۵۴

در دو سر یک سیم نیکروم (آلیاژ کروم و نیکل) به طول ۲ متر و سطح مقطع $0/2mm^2$ اختلاف پتانسیل ۲۰۰ ولت برقرار کرده‌ایم. در مدت ۲۰ دقیقه، چند کیلووات ساعت انرژی الکتریکی در این سیم مصرف می‌شود؟ (مقاومت ویژه‌ی نیکروم $10^{-6}\Omega m$ است.)

۱) ۲ ۲) ۲۰۰ ۳) $\frac{4}{3}$ ۴) $\frac{400}{3}$ (سراسری تجربی ۸۶ خارج از کشور)

سوال ۲-۵۵ ❊

مطابق شکل مقابل دو مقاومت $R_1=6\Omega$ و R_2 را به دو صورت به اختلاف پتانسیل ثابت V وصل می‌کنیم. اگر توان مصرفی مجموعه در شکل (۲)، ۴/۵ برابر توان مصرفی شکل (۱) باشد، اندازه‌ی R_2 کدام مقادیر برحسب اهم می‌تواند باشد؟ (سراسری تجربی ۸۸)



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

سوال ۲-۵۶

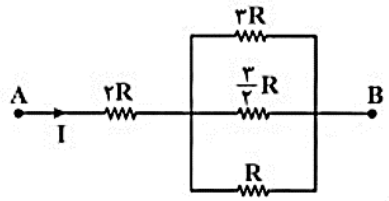
اگر ۳ مقاومت الکتریکی مشابه را به‌طور متوالی به هم ببندیم و دو سر مجموعه را به اختلاف پتانسیل ثابت وصل کنیم، توان مصرفی کل مدار ۹۰ وات می‌شود. اگر همان مقاومت‌ها را بطور موازی به همان اختلاف پتانسیل وصل کنیم، توان کل مدار چند وات می‌شود؟

۱) ۳۰ ۲) ۲۷۰ ۳) ۵۶۰ ۴) ۸۱۰ (سراسری تجربی ۹۰ خارج از کشور)

سوال ۲-۵۷

در شکل روبه‌رو توان مصرفی مقاومت $2R$ چند برابر توان مصرفی مقاومت $3R$ است؟

(سراسری تجربی ۸۶)



۱) ۶

۲) ۲۴

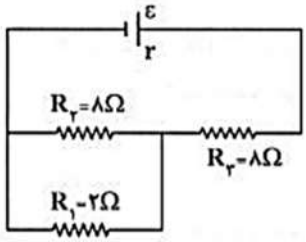
۳) $\frac{1}{6}$

۴) $\frac{1}{24}$

سوال ۲-۵۸

در مدار مقابل، توان مصرفی در مقاومت R_2 چند برابر توان مصرفی در مقاومت R_1 است؟

(سراسری ریاضی ۸۹ خارج از کشور)



۱) $\frac{9}{4}$

۲) $\frac{12}{5}$

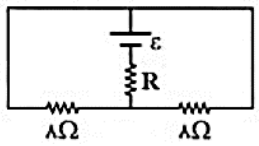
۳) $\frac{16}{5}$

۴) $\frac{25}{4}$

سوال ۲-۵۹

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

(سراسری تجربی ۸۵، آزاد تجربی ۷۵)



۱) ۱

۲) ۲

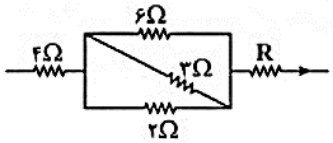
۳) ۴

۴) ۱۶

سوال ۲-۶۰

در شکل مقابل که قسمتی از یک مدار الکتریکی است، توان مصرفی مقاومت ۶ اهمی چند برابر توان مقاومت ۴ اهمی است؟

(سراسری تجربی ۸۵ خارج از کشور)



۱) $\frac{1}{12}$

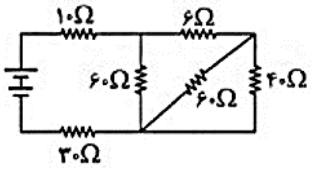
۲) $\frac{2}{3}$

۳) $\frac{3}{2}$

۴) $\frac{1}{24}$

سوال ۲-۶۱

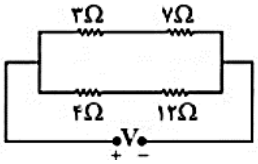
اگر در مدار مطابق شکل توان مصرف شده در مقاومت ۶ اهمی ۲۴ وات باشد، توان مقاومت ۱۰ اهمی چند وات است؟ (آزمایشی سنجش ۷۸)



۱) ۱۶۰
۲) ۹۰
۳) ۵۰
۴) ۴۰

سوال ۲-۶۲

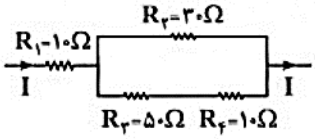
در شکل روبه‌رو در یک مدت زمان معین t، در مقاومت چند اهمی گرمای بیشتری تولید می‌شود؟ (آزمایشی سنجش ۸۱)



۱) ۱۲
۲) ۷
۳) ۳
۴) ۴

سوال ۲-۶۳

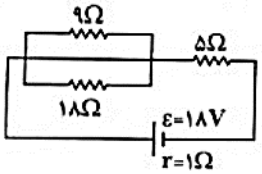
در شکل روبه‌رو که قسمتی از یک مدار الکتریکی را نشان می‌دهد، توان مصرفی کدام مقاومت بیشتر است؟ (سراسری تجربی ۸۴)



۱) R_1
۲) R_2
۳) R_3
۴) R_4

سوال ۲-۶۴

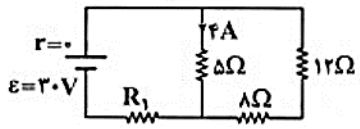
در شکل مقابل، آهنگ مصرف انرژی در مقاومت ۹ اهمی چند وات است؟ (سراسری تجربی ۸۹ خارج از کشور)



۱) صفر
۲) ۶
۳) ۹
۴) ۱۲

سوال ۲-۶۵

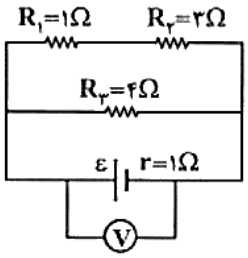
در مدار شکل روبه‌رو، توان مصرفی مقاومت R_1 چند وات است؟ (سراسری تجربی ۸۷ خارج از کشور)



۱) ۲۵
۲) ۴۰
۳) ۵۰
۴) ۸۰

سوال ۲-۶۶

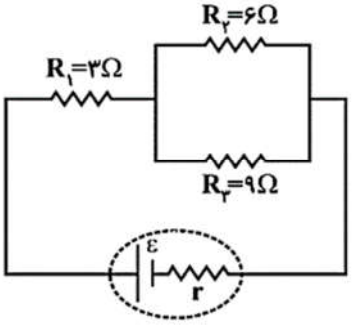
در مدار مقابل، توان مصرفی مقاومت R_1 برابر با ۴W است. اختلاف پتانسیل دو سر باتری و نیروی محرکه‌ی آن به ترتیب از راست به چپ هر کدام چند ولت است؟ (سراسری ریاضی ۸۵ خارج از کشور)



۱) ۵ و ۶
۲) ۸ و ۱۲
۳) ۱۰ و ۱۴
۴) ۱۶ و ۲۰

سوال ۲-۶۷ (آزمون قلم‌چی شهریور ماه ۹۶)

در مدار شکل زیر، توان مصرفی مقاومت R_1 چند برابر توان مصرفی مقاومت R_3 است؟



۱) $\frac{۲۷}{۱۳}$
۲) $\frac{۲۵}{۱۸}$
۳) ۲۵
۴) $\frac{۲۵}{۱۲}$

سوال ۲-۶۸

روی لامپی اعداد ۲۲۰ ولت و ۱۰۰ وات نوشته شده است. اگر آن را به مدت ۰/۵ ساعت به برق ۱۱۰ ولت وصل کنیم، انرژی الکتریکی مصرف‌شده چند کیلوژول می‌شود؟ (مقاومت الکتریکی لامپ ثابت فرض شده است.) (سراسری ریاضی ۸۶ خارج از کشور)

۱) ۱۸۰
۲) ۴۵
۳) ۳۶۰
۴) ۵۴

سوال ۲-۶۹

اگر در شهر تهران در هر خانه یک لامپ اضافی ۱۰۰ واتی به مدت ۵ ساعت در شب خاموش شود، در طول یک ماه چند میلیارد ریال در مصرف برق صرفه‌جویی می‌شود؟ (بهای برق مصرفی هر کیلووات ساعت ۱۰۰ ریال و تعداد خانه‌های شهر دو میلیون فرض شود.)

۱) ۱ ۲) ۳ ۳) ۱۰ ۴) ۳۰ (سراسری ریاضی ۸۸ خارج از کشور)

سوال ۲-۷۰

روی یک بخاری الکتریکی به مقاومت ۴۰ اهم، عدد ۲۰۰ ولت نوشته شده است. اگر این بخاری روزانه ۳ ساعت روشن بوده و به منبع ولتاژ ۲۰۰ ولت وصل شود، بهای برق مصرفی در یکی از ماه‌های فصل پاییز چند ریال است؟ (بهای هر کیلووات ساعت برق مصرفی را ۱۰۰ ریال فرض کنید.) (کتاب درسی)

۱) ۹۰۰۰ ۲) ۳۰۰۰ ۳) ۹۰۰ ۴) ۳۰۰

سوال ۲-۷۱

شخصی دو لامپ معمولی ۲۲۰ ولتی ۱۰۰ واتی خریده و آن‌ها را به طور متوالی بسته و دو سر مجموعه را به برق ۲۲۰ ولت وصل کرده است. با فرض ثابت ماندن مقاومت الکتریکی لامپ‌ها، توان مصرفی مجموعه در این حالت چند وات است؟ (سراسری تجربی ۸۴ خارج از کشور)

۱) ۲۵ ۲) ۵۰ ۳) ۱۰۰ ۴) ۲۰۰

سوال ۲-۷۲

یک باتری ۱۲ ولتی می‌تواند ۴۸ آمپر ساعت برق بدهد. دو لامپ ۶ ولتی و ۱۲ واتی را با هم متوالی بسته، به دو سر این باتری وصل می‌کنیم. اگر مقاومت درونی باتری ناچیز باشد، باتری پس از چند ساعت خالی می‌شود؟ (سراسری ریاضی ۸۵ خارج از کشور، آزاد ریاضی ۷۳)

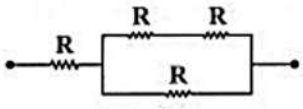
۱) ۱۲ ۲) ۱۸ ۳) ۲۴ ۴) ۳۶

سوال ۲-۷۳

یک مقاومت ۴۵ اهمی می‌تواند در مدار الکتریکی، حداکثر توان ۰/۲ وات را بدون آسیب به گرما تبدیل کند. حداقل چند عدد از این مقاومت‌ها را باید به‌طور سری به ولتاژ ثابت ۹ ولت متصل کرد تا هیچ‌یک از مقاومت‌ها آسیب نبینند؟ (آزمایش سنجش ۸۷، کتاب درسی)

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

سوال ۲-۷٤

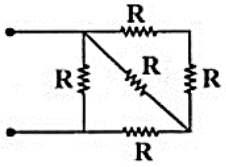


حداکثر توان قابل تحمل هر یک از مقاومت‌های یکسان در شکل روبه‌رو برابر ۹W است. حداکثر توانی را که می‌توان از این مجموعه گرفت تا هیچ‌کدام ازمقاومت‌ها آسیب نبینند، چند وات است؟

(سراسری ریاضی ۷۹)

۱) ۳ ۲) ۶ ۳) ۹ ۴) ۱۵

سوال ۲-۷۵

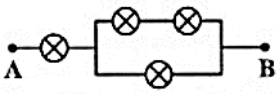


حداکثر توان قابل تحمل هر یک از مقاومت‌های یکسان در شکل روبه‌رو ۱۲۰ وات است. حداکثر توانی را که می‌توان در این مجموعه مصرف کرد تا هیچ‌یک از مقاومت‌ها آسیب نبینند چند وات است؟

(سراسری ریاضی ۷۶)

۱) ۷۵ ۲) ۱۵۰ ۳) ۱۹۲ ۴) ۳۲۰

سوال ۲-۷٦



در شکل روبه‌رو لامپ‌ها مشابه‌اند و حداکثر توان الکتریکی که هر لامپ می‌تواند تحمل کند، برابر ۱۲ وات است. حداکثر توان الکتریکی بین A و B چند وات می‌تواند باشد؟

(آزمایشی سنجش ۸۹)

۱) ۳۰ ۲) ۲۴ ۳) ۲۰ ۴) ۱۸

سوال ۲-۷۷ ❊

در باتری اتومبیل بار الکتریکی ۶۰ آمپر ساعت ذخیره شده است. اگر اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر باتری ۲۴ ولت باشد، در مدت چند ساعت می‌توان با آهنگ ۵۰۰J / s از آن انرژی الکتریکی گرفت؟

(برگرفته از کتاب درسی)

۱) ۱/۴۴ ۲) ۱۴/۴ ۳) ۲/۸۸ ۴) ۲۸/۸

۲-۸-۱- توان خروجی منبع نیروی محرکه(باتری)

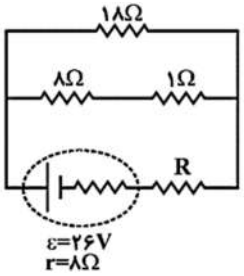
چون باتری‌ها دارای مقاومت درونی هستند مقداری از توان‌ها درون باتری تلف می‌شود.

$$\begin{cases} P = iV \\ V_{battery} = \varepsilon - ir \end{cases} \Rightarrow P = i(\varepsilon - ir) = i\varepsilon - i^2 r$$

$i\varepsilon \Rightarrow$ توان خروجی باتری

$i^2 r \Rightarrow$ توان اتلافی باتری

سوال ۲-۷۸ (آزمون قلم‌چی شهریور ماه ۹۶)



در مدار شکل مقابل، مقاومت R چند اهم باشد، تا توان خروجی مولد بیشینه مقدار خود را داشته باشد؟

۱) ۸ ۲) ۴

۳) ۲ ۴) ۱

سوال ۲-۷۹

دو سر یک مقاومت ۱۴ اهمی را به یک باتری با نیروی محرکه‌ی ε و مقاومت درونی ۱Ω می‌بندیم، شدت جریان در مدار ۰/۵ آمپر می‌شود. اندازه‌ی نیروی محرکه‌ی مولد و توان تلف شده در مولد به ترتیب چند ولت و چند وات است؟ (سراسری ریاضی ۸۵)

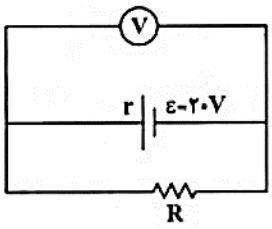
۱) ۳/۵ و ۰/۲۵ ۲) ۳/۵ و ۳/۷۵ ۳) ۷/۵ و ۰/۲۵ ۴) ۷/۵ و ۳/۵۰

سوال ۲-۸۰

اگر یک مقاومت ۴Ω را به دو سر یک باتری با مقاومت درونی ۱Ω ببندیم، توان مفید باتری چند درصد توان کل باتری می‌شود؟ (آزمایشی سنجش ۸۸)

۱) ۴۰ ۲) ۶۰ ۳) ۸۰ ۴) ۹۰

سوال ۲-۸۱

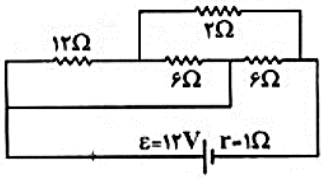


در مدار روبه‌رو ولت‌سنج ۱۸ ولت را نشان می‌دهد. توان مصرفی مقاومت R چند برابر توان مصرفی مقاومت r (مقاومت درونی مولد) است؟ (جریان عبوری از ولت‌سنج ناچیز است.) (سراسری (ریاضی ۹۰)

۱) ۰/۹
۲) $\frac{۱۰}{۹}$
۳) ۹
۴) ۴/۵

سوال ۲-۸۲

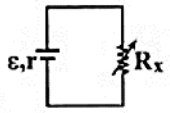
در مدار مقابل، توان تلف شده در باتری چند وات است؟ (سراسری تجربی ۸۹)



۱) ۴/۵
۲) ۹
۳) ۱۸
۴) ۲۷

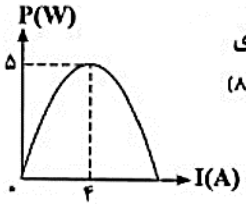
سوال ۲-۸۳

در مدار مقابل، در صورتی‌که مقاومت متغیر خارجی را از $R_۱=r$ به $R_۲=۲r$ برسانیم، توان مفید و توان تولیدی باتری به‌ترتیب از راست به چپ چند برابر می‌شود؟ (آزمون‌های سراسری گاج)



۱) $\frac{۲}{۳}$ ، $\frac{۸}{۹}$
۲) $\frac{۲}{۳}$ ، $\frac{۴}{۹}$
۳) $\frac{۱}{۳}$ ، $\frac{۸}{۹}$
۴) $\frac{۱}{۳}$ ، $\frac{۴}{۹}$

سوال ۲-۸۴



نمودار تغییرات توان مفید یک مولد بر حسب شدت جریان گرفته شده از آن مطابق شکل است. نیروی محرکه‌ی مولد چند ولت است؟ (سراسری (ریاضی ۸۰)

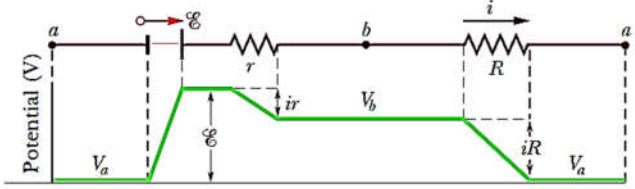
۱) ۰/۸
۲) ۱/۲
۳) ۲/۵
۴) ۵

۲-۹-افت پتانسیل در مدار تک‌حلقه

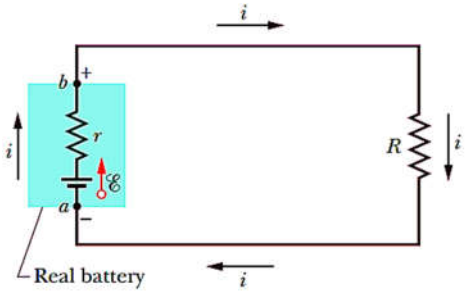
۲-۹-۱- قواعده کیرشهف(Kirchhoff's loop rules)

۲-۹-۱-۱- نکته قاعده‌ی قانون ولتاژ کیرشهف(KVL (Kirchhoff's voltage law

- در هر دور زدن کامل حلقه‌ای از مدار، جمع جبری اختلاف پتانسیل‌های اجزای مدار باید برابر صفر باشد.
- هرگاه در مدار در جهت جریان از مقاومت R یا r بگذریم، پتانسیل به اندازه‌ی iR و ir کاهش می‌یابد.
- جهت نیروی محرکه‌ی الکتریکی باتری‌ها همواره از قطب منفی به طرف قطب مثبت است.



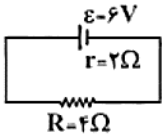
$$V_a + \varepsilon - ir - iR = V_a$$
$$\Rightarrow \varepsilon - ir - iR = 0$$
$$\Rightarrow i = \frac{\varepsilon}{r+R}$$
$$if\ r = 0 \Rightarrow i = \frac{\varepsilon}{R} = \frac{V_{battery}}{R}$$



$$V_a + \varepsilon - ir = V_b$$
$$\Rightarrow V_b - V_a = \varepsilon - ir \Rightarrow V_{battery} = \varepsilon - ir$$

$$if\ r = 0 \Rightarrow V_{battery} = \varepsilon$$

سوال ۲-۸۵



در مدار روبه‌رو به طور متوسط در هر ثانیه چند الکترون از مقطع سیم عبور می‌کند؟ (اندازه‌ی بار هر الکترون برابر با $۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹}$ کولن است.) (آزمایشی سنجش ۷۴)

۱) $۱/۲۵ \times ۱۰^{۱۹}$ ۲) $۳/۷۵ \times ۱۰^{۱۹}$ ۳) $۶/۲۵ \times ۱۰^{۱۸}$ ۴) $۷/۵ \times ۱۰^{۱۸}$

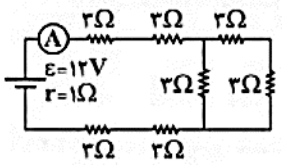
سوال ۲-۸۶ ❊

دو مقاومت مشابه R اهمی را یک‌بار به طور موازی و بار دیگر به طور متوالی به دو سر یک باتری می‌بندیم. شدت جریان الکتریکی که از هر کدام از این مقاومت‌ها می‌گذرد در هر دو حالت یکسان است، مقاومت درونی این باتری چه‌قدر است؟ (سراسری (ریاضی ۸۲)

۱) صفر ۲) R ۳) ۲R ۴) $\frac{R}{۲}$

سوال ۲-۸۷

در مدار شکل روبه‌رو آمپرسنج چند آمپر را نشان می‌دهد؟ (آزمایشی سنجش ۸۳)

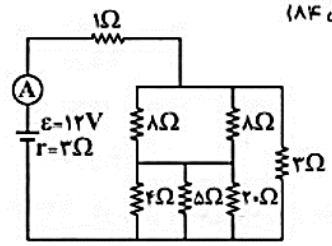


۱) $\frac{۲}{۳}$ ۲) $\frac{۳}{۵}$

۳) $\frac{۳}{۴}$ ۴) $\frac{۴}{۵}$

سوال ۲-۸۸

در شکل روبه‌رو آمپرسنج چند آمپر را نشان می‌دهد؟ (آزمایشی سنجش ۸۴)



۱) ۰/۵

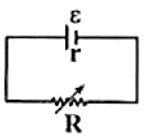
۲) ۱

۳) ۱/۵

۴) ۲

سوال ۲-۸۹

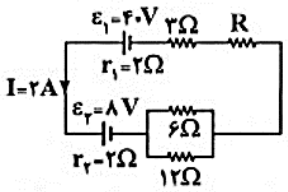
اگر در مدار شکل روبه‌رو مقاومت R را افزایش دهیم، توانی که باتری از دست می‌دهد ..... یافته و اختلاف پتانسیل بین دو سر باتری ..... می‌یابد. (آزمایشی سنجش ۷۸)



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

سوال ۲-۹۰

در مدار شکل مقابل، مقاومت R چند اهم است؟ (آزمایشی سنجش ۸۸)



۱) ۳

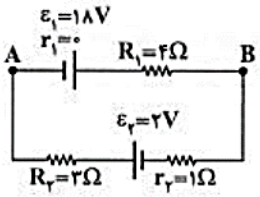
۲) ۴

۳) ۵

۴) ۶

سوال ۲-۹۱

در مدار روبه‌رو، انرژی پتانسیل الکتریکی بار $q=-2\mu C$ هنگام عبور از نقطه‌ی A تا B چند میکروژول تغییر می‌کند؟ (سراسری ریاضی ۸۴)



۱) ۱۶-

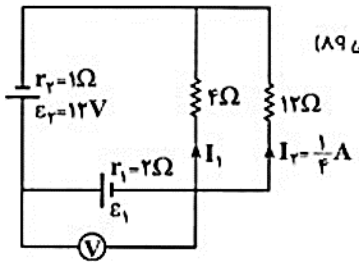
۲) ۱۶+

۳) ۲۰

۴) ۲۰-

سوال ۲-۹۲

در مدار مقابل، ولت‌سنج چند ولت را نشان می‌دهد؟ (سراسری ریاضی ۸۹)



۱) ۴

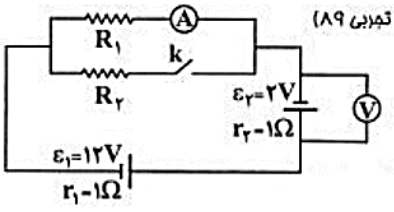
۲) ۶

۳) ۸

۴) ۱۱

سوال ۲-۹۳

در مدار شکل مقابل، با بستن کلید، اعدادی که ولت‌سنج و آمپرسنج نشان می‌دهند به ترتیب (از راست به چپ) چگونه تغییر می‌کنند؟ (سراسری تجربی ۸۹)



۱) افزایش ـ کاهش

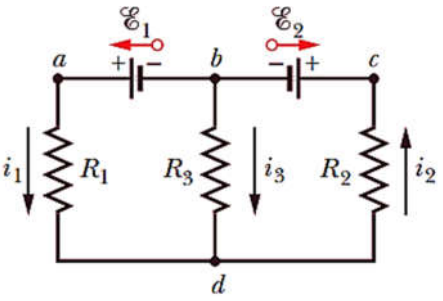
۲) کاهش ـ افزایش

۳) کاهش ـ کاهش

۴) افزایش ـ افزایش

۲-۱۰- مدار چند حلقه

یک مدار که دارای بیش از یک حلقه است، در نظر گرفته می‌شود



left branch (bad):

$$\varepsilon_1 - i_1 R_1 + i_3 R_3 = 0$$

right branch (bdc):

$$-i_3 R_3 + i_2 R_2 - \varepsilon_2 = 0$$

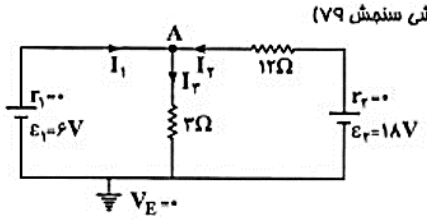
قاعده‌ی انشعاب کیرشهف:

مجموع جریان‌هایی که به هر نقطه انشعاب (گره) مدار وارد می‌شود برابر با مجموع جریان‌هایی است که از آن نقطه انشعاب (گره) خارج می‌شود.

$$i_1 + i_3 = i_2$$

سوال ۲-۹۴

در مدار روبه‌رو، پتانسیل نقطه‌ی A چند ولت است؟ (سراسری تجربی ۸۹، آزمایشی سنجش ۷۹)



۱) ۶

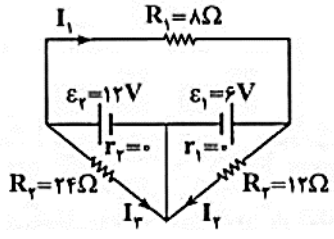
۲) -۶

۳) ۳۰

۴) -۳۰

سوال ۲-۹۵

در مدار روبه‌رو، جریانی که از هر شاخه بر حسب آمپر می‌گذرد به ترتیب برابر است با: (سراسری ریاضی ۸۴)



۱) $I_3 = 0/75, I_2 = 0/5, I_1 = 0/5$

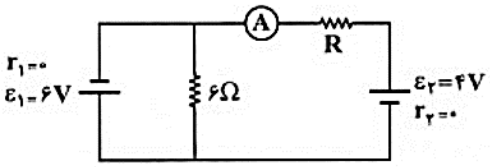
۲) $I_3 = 0/5, I_2 = 0/5, I_1 = 2/25$

۳) $I_3 = 1/25, I_2 = 0/5, I_1 = 2/25$

۴) $I_3 = 1/5, I_2 = 0/75, I_1 = 0/75$

سوال ۲-۹۶

در مدار مقابل آمپرسنج ۲ آمپر را نشان می‌دهد. مقاومت R چند اهم است؟ (سراسری (ریاضی ۸۷ خارج از کشور)



۱) ۲

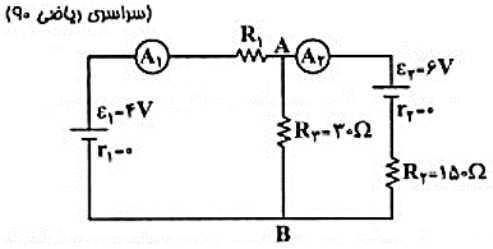
۲) ۳

۳) ۴

۴) ۵

سوال ۲-۹۷

در مدار روبه‌رو آمپرسنج A_1، ۲۰ میلی‌آمپر و آمپرسنج A_2، ۳۰ میلی‌آمپر را نشان می‌دهند. مقاومت R_1 چند اهم است؟ (مقاومت آمپرسنج ناچیز فرض شود.) (سراسری (ریاضی ۹۰)



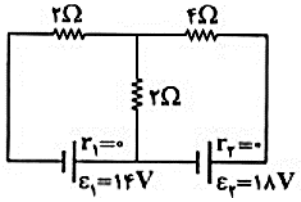
۱) ۱۲۰

۲) ۱۲۵

۳) ۱۸۵

۴) ۱۷۰

سوال ۲-۹۸



در مدار روبه‌رو شدت جریان الکتریکی در مقاومت ۴ اهمی چند آمپر است؟ (سراسری (ریاضی ۸۳ و ۸۲)

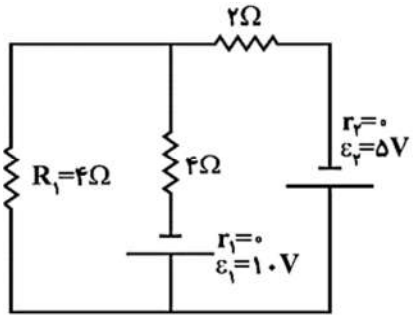
۱) ۳

۲) ۴

۳) ۵

۴) ۶

سوال ۲-۹۹ (آزمون قلم‌چی شهریور ماه ۹۶)



در مدار شکل مقابل، جریان عبوری از مقاومت R_1 چند آمپر است؟

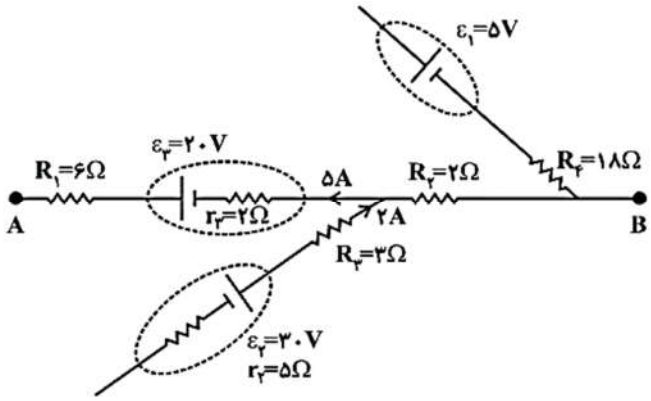
۱) ۱/۲۵

۲) ۱/۵

۳) ۱/۷۵

۴) ۲

سوال ۲-۱۰۰ (آزمون قلم‌چی شهریور ماه ۹۶)



در شکل مقابل، $V_B - V_A$ چند ولت است؟

۱) ۲۸−

۲) ۲۸

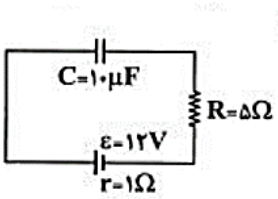
۳) ۲۶−

۴) ۲۶

۲-۱۱- مدارهای R-C

سوال ۲-۱۰۱

در مدار شکل روبه‌رو بار ذخیره شده در خازن چند میکروکولن است؟ (سراسری تجربی ۸۲)



۱) ۱۰

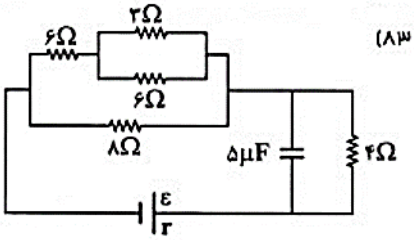
۲) ۱۲

۳) ۱۰۰

۴) ۱۲۰

سوال ۲-۱۰۲

اگر در شکل روبه‌رو، بار الکتریکی ذخیره شده در خازن ۶۰ میکروکولن باشد، شدت جریانی که از مقاومت ۳ اهمی می‌گذرد چند آمپر است؟ (سراسری ریاضی ۸۳)



۱) ۰/۵

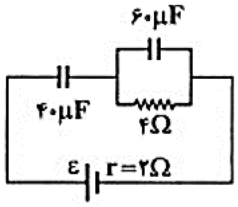
۲) ۱

۳) $\frac{۲}{۳}$

۴) $\frac{۳}{۲}$

سوال ۲-۱۰۳

اگر در مدار مقابل بار ذخیره شده در خازن ۴۰ میکروفارادی برابر ۱۲۰ میکروکولن باشد، نیروی محرکه‌ی باتری چند ولت است؟ (سراسری تجربی ۸۷ خارج از کشور، آزمایشی سنجش ۸۳)



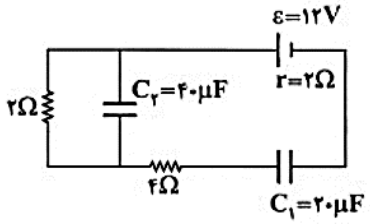
۱) ۳

۲) ۶

۳) ۸

۴) ۲

سوال ۲-۱۰۴



در شکل مقابل در خازن‌های C_1 و C_2 به ترتیب از راست به چپ چند میکروکولن بار ذخیره می‌شود؟ (سراسری تجربی ۸۵ خارج از کشور، سراسری ریاضی ۷۱)

۱) صفر و ۱۲۰

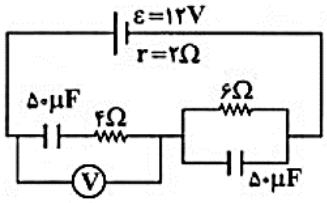
۲) ۸۰ و ۱۶

۳) ۱۶۰ و ۸۰

۴) ۲۴۰ و صفر

سوال ۲-۱۰۵

در شکل روبه‌رو ولت‌سنج ایده‌آل چند ولت را نشان می‌دهد؟ (سراسری تجربی ۸۵)



۱) صفر

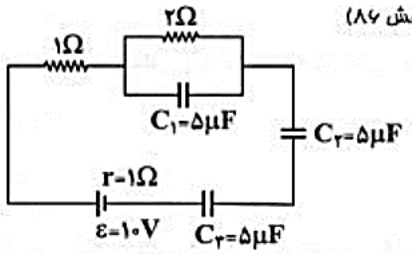
۲) ۴

۳) ۶

۴) ۱۲

سوال ۲-۱۰۶

در شکل مقابل، ولتاژ خازن C_2 چند ولت است؟ (آزمایشی سنجش ۸۶)



۱) ۲/۵

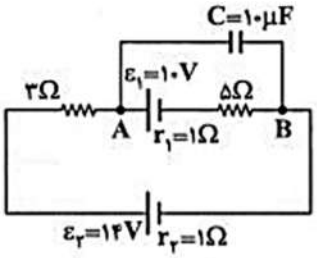
۲) ۵

۳) ۷/۵

۴) ۱۰

سوال ۲-۱۰۷

در مدار شکل مقابل، بار ذخیره شده در خازن چند کولن است؟ (سراسری تجربی ۸۶)



۱) ۰/۷۶

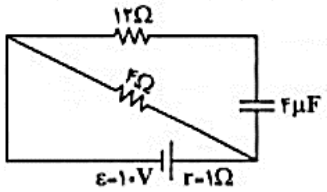
۲) ۱/۲۴

۳) $۷/۶۰ \times ۱۰^{-۴}$

۴) $۱/۲۴ \times ۱۰^{-۴}$

سوال ۲-۱۰۸

در شکل روبه‌رو، اختلاف پتانسیل دو سر باتری چند ولت است؟ (سراسری تجربی ۹۰)



۱) ۶

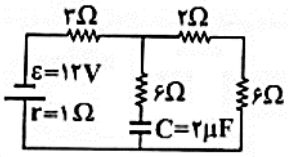
۲) ۸

۳) ۱۰

۴) ۱۲

سوال ۲-۱۰۹

در مدار شکل مقابل، انرژی ذخیره شده در خازن C چند میکروژول است؟ (سراسری تجربی ۸۶ خارج از کشور، سراسری ریاضی ۷۵)



۱) ۶۴

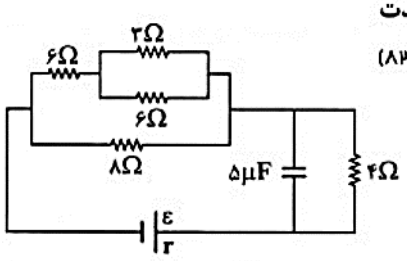
۲) ۱۲

۳) ۱۸

۴) ۳۶

سوال ۲-۱۱۰

اگر در شکل روبه‌رو، بار الکتریکی ذخیره شده در خازن ۶۰ میکروکولن باشد، شدت جریانی که از مقاومت ۳ اهمی می‌گذرد چند آمپر است؟ (سراسری ریاضی ۸۳)



۱) ۰/۵

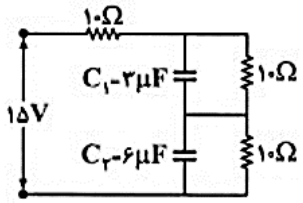
۲) ۱

۳) $\frac{۲}{۳}$

۴) $\frac{۳}{۲}$

سوال ۲-۱۱۱

در مدار شکل روبه‌رو بار ذخیره شده در خازن‌های $C_۱$ و $C_۲$، به ترتیب از راست به چپ چند میکروکولن است؟ (سراسری ریاضی ۸۰، سراسری ریاضی ۸۸)



۱) ۲۰ و ۲۰

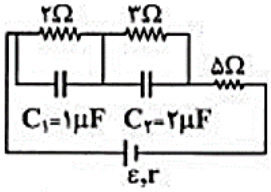
۲) ۳۰ و ۱۵

۳) ۱۵ و ۱۵

۴) ۱۵ و ۳۰

سوال ۲-۱۱۲

در مدار شکل روبه‌رو، بار الکتریکی ذخیره شده در خازن $C_۲$ چند برابر بار خازن $C_۱$ است؟ (آزمایشی سنجش ۸۴)



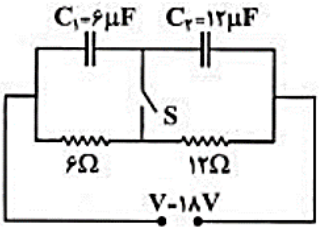
۱) ۱

۲) ۲

۳) ۳

۴) ۴

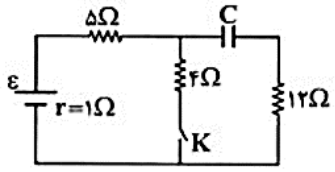
سوال ۲-۱۱۳



در مدار مقابل، ابتدا کلید باز است و بار خازن C_1 برابر q است. اگر کلید بسته شود بار همان خازن برابر q' می‌شود. $\frac{q'}{q}$ کدام است؟ (سراسری ریاضی ۸۹)

۱) صفر
۲) ۱
۳) ۲
۴) $\frac{۱}{۲}$

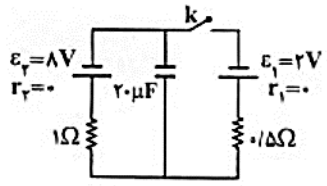
سوال ۲-۱۱۴



در مدار مقابل در حالتی که کلید K باز است، اختلاف پتانسیل دو سر خازن برابر V_1 است. در صورتی که کلید K بسته شود، اختلاف پتانسیل دو سر خازن برابر V_2 می‌شود. $\frac{V_2}{V_1}$ کدام است؟ (سراسری تجربی ۸۷)

۱) ۰/۴
۲) ۱
۳) ۲
۴) ۲/۵

سوال ۲-۱۱۵



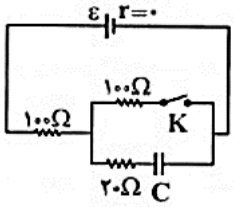
در مدار مقابل ابتدا کلید k باز است. اگر کلید بسته شود، بار روی خازن ..... میکروکولن ..... می‌یابد. (سراسری ریاضی ۸۷)

۱) ۸۰، کاهش
۲) ۸۰، افزایش
۳) ۲۴۰، کاهش
۴) ۲۴۰، افزایش

سوال ۲-۱۱۶

در مدار شکل روبه‌رو کلید K بسته است. اگر آن را باز کنیم، بار الکتریکی خازن چگونه تغییر می‌کند؟

(سراسری تجربی ۸۱، سراسری تجربی ۷۲)



۱) ثابت می‌ماند.

۲) دو برابر می‌شود.

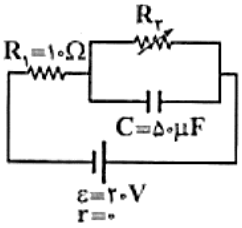
۳) صفر می‌شود.

۴) نصف می‌شود.

سوال ۲-۱۱۷

اگر در مدار شکل روبه‌رو R_2 را از صفر تا بی‌نهایت افزایش دهیم، انرژی خازن C چگونه تغییر می‌کند؟

(سراسری ریاضی ۸۳)



۱) از صفر تا $0/01J$

۲) از صفر تا $0/02J$

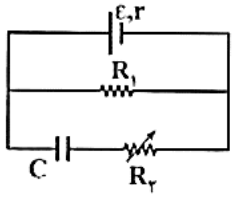
۳) از $0/01J$ تا $0/02J$

۴) از $0/015J$ تا صفر

سوال ۲-۱۱۸

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

(سراسری ریاضی ۸۵، سراسری تجربی ۷۴)



۱) ثابت می‌ماند.

۲) دو برابر می‌شود.

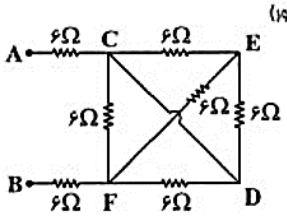
۳) نصف می‌شود.

۴) کم‌تر از نصف می‌شود.

۲-۱۲- سوالات تکمیلی

سوال ۲-۱۱۹

در مدار مقابل، مقاومت معادل بین دو نقطه‌ی A و B برابر چند اهم است؟ (قسمت‌های CD و EF، از روی یک‌دیگر عبور کرده‌اند.) (سراسری (ریاضی ۸۶ خارج از کشور)



۱) ۱۴/۲۵

۲) ۶

۳) ۲۴/۲۵

۴) ۳

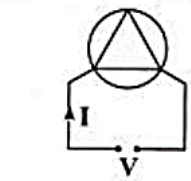
سوال ۲-۱۲۰

قطر مقطع دو سیم مسی A و B به‌ترتیب ۰/۲mm و ۰/۳mm است و طول این دو سیم با هم برابر است. این دو سیم به‌طور موازی به اختلاف پتانسیل الکتریکی بسته شده‌اند و از مجموعه جریان ۲/۶۰ آمپر می‌گذرد. شدت جریان عبوری از سیم A چند آمپر است؟ (سراسری تجربی ۸۸ خارج از کشور)

۱) ۰/۸۰ ۲) ۱/۰۴ ۳) ۱/۵۶ ۴) ۱/۸۰

سوال ۲-۱۲۱

در مدار مقابل، مقاومت سیمی که مثلث متساوی‌الاضلاع و دایره از آن ساخته شده‌اند با یک‌دیگر یکسان و برابر R است. جریان I در مدار زیر چه‌قدر است؟ (المپیاد فیزیک)



۱) $\frac{۳V}{R}$

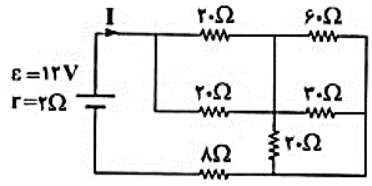
۲) $\frac{۶V}{R}$

۳) $\frac{۹V}{R}$

۴) $\frac{۳V}{۲R}$

سوال ۲-۱۲۲

در مدار شکل روبه‌رو، شدت جریان I چند آمپر است؟ (سراسری ریاضی ۸۷ خارج از کشور)



۱) ۰/۲

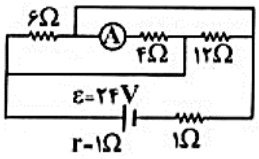
۲) ۰/۳

۳) ۰/۴

۴) ۰/۵

سوال ۲-۱۲۳

در شکل روبه‌رو آمپرسنج چند آمپر را نشان می‌دهد؟ (آزمایشی سنجش ۸۹)



۱) $\frac{۳}{۴}$

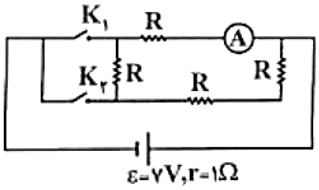
۲) ۱/۲۵

۳) $\frac{۳}{۲}$

۴) ۳

سوال ۲-۱۲۴

در مدار روبه‌رو در صورتی که کلید $K_۱$ بسته و کلید $K_۲$ باز باشد، آمپرسنج $\frac{۳}{۴}A$ را نشان می‌دهد. اگر هر دو کلید بسته شوند آمپرسنج چند آمپر را نشان می‌دهد؟ (سراسری ریاضی ۹۰ خارج از کشور)



۱) $\frac{۲۸}{۱۹}$

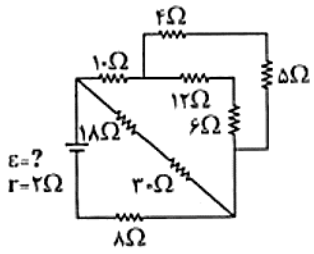
۲) $\frac{۲۱}{۱۹}$

۳) $\frac{۷}{۱۹}$

۴) $\frac{۱۴}{۱۹}$

سوال ۲-۱۲۵

اگر شدت جریان عبوری از مقاومت ۸Ω در مدار روبه‌رو برابر $۲A$ باشد، نیروی محرکه‌ی مولد چند ولت است؟ (تألیفی)



۱) ۷۰

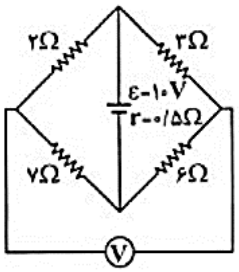
۲) ۲۲

۳) ۴۴

۴) ۱۰

سوال ۲-۱۲۶

در مدار شکل مقابل، عدد ولت‌سنج برابر چند ولت است؟ (سراسری ریاضی ۸۳ خارج از کشور)



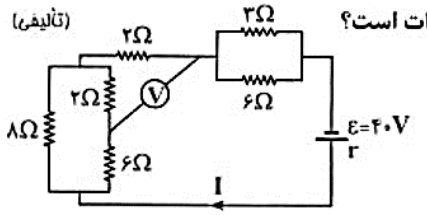
۱) ۵

۲) ۲

۳) ۱

۴) ۳

سوال ۲-۱۲۷ ❊



در شکل مقابل، عدد ولت‌سنج برابر ۱۲ ولت است. توان هدر شده در باتری برابر چند وات است؟

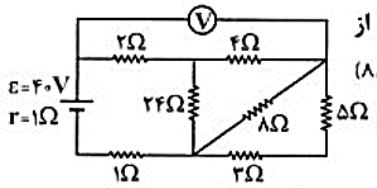
۱) ۱۶

۲) ۳۲

۳) ۱۲

۴) ۲۴

سوال ۲-۱۲۸



در مدار مقابل، شدت جریانی که از مقاومت ۸Ω می‌گذرد و عدد ولت‌سنج در SI به‌ترتیب از راست به چپ کدام است؟ (آزمایشی سنجش ۸۸)

۱) ۱، ۲۰

۲) ۱، ۱۶

۳) ۱/۵، ۲۰

۴) ۱/۵، ۱۶