فیزیک (۲)

۱ دربارهٔ هر یک از اصطلاحات زیر توضیح دهید:

الف) اصل پایستگی بار الکتریکی

ب) اصل کوانتیده‌بودن بار الکتریکی

راهنمای تصحیح

الف) مجموع جبری تمام بارهای الکتریکی در یک دستگاه منزوی ثابت است. (۰/۲۵) (صفحهٔ ۴)

ب) همواره بار الکتریکی مشاهده‌شدهٔ جسم، مضرب درستی از بار بنیادی e است. $(q = \pm ne)$ (۰/۲۵) (صفحهٔ ۴)

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۲ درستی یا نادرستی جملات زیر را با عبارت‌های (درست) یا (نادرست) در پاسخ‌برگ مشخص کنید.

الف) اندازهٔ نیروی الکتریکی بین دو بار نقطه‌ای، با فاصلهٔ بین آن‌ها نسبت وارون دارد.

ب) در یک میدان الکتریکی یکنواخت با حرکت در جهت خطوط میدان، پتانسیل الکتریکی افزایش می‌یابد.

پ) اگر اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر یک خازن را نصف کنیم، ظرفیت خازن دو برابر می‌شود.

ت) بار الکتریکی اضافهٔ داده‌شده به یک جسم رسانا، در سطح خارجی آن توزیع می‌شود.

راهنمای تصحیح

الف) نادرست *(صفحهٔ ۶)*

ب) نادرست *(صفحهٔ ۲۵)*

پ) نادرست *(صفحهٔ ۳۶)*

ت) درست *(صفحهٔ ۲۸)* *(هر مورد ۰/۲۵)*

پاسخ خیلی تشریحی

الف) طبق قانون کولن، اندازهٔ نیروی الکتریکی بین دو بار نقطه‌ای، با مربع فاصلهٔ بین آن‌ها نسبت وارون دارد.

پ) ظرفیت خازن تخت از رابطهٔ $C = \kappa\varepsilon_{\circ}\frac{A}{d}$ محاسبه می‌شود و به عوامل ساختاری خازن شامل مساحت صفحه‌ها (A)، فاصلهٔ جدایی صفحه‌ها از هم (d) و دی‌الکتریک بین صفحه‌ها (κ) بستگی دارد.

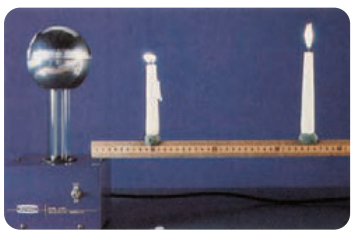
ت) طبق آزمایش توزیع بار الکتریکی در رسانا که توسط فاراده انجام شد، بار اضافی داده‌شده به یک جسم رسانا در سطح خارجی آن توزیع می‌شود.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۳ **با استفاده از یک مولد واندوگراف و دو عدد شمع، آزمایشی طراحی کنید که تأثیر فاصله از جسم باردار بر اندازهٔ میدان الکتریکی ناشی از آن را نشان دهد.**

راهنمای تصحیح

مطابق شکل زیر، دو شمع را یکی در فاصله‌ای نزدیک و دیگری را در فاصله‌ای دور از کلاهک مولد واندوگراف قرار می‌دهیم. مشاهده می‌کنیم که شعلهٔ شمع نزدیک‌تر به سمت کلاهک کشیده می‌شود، درحالی‌که شعله شمع دورتر چندان تغییری نکرده است *(۰/۵ نمره)*. دلیل این اتفاق این است که کلاهک مولد بار منفی بزرگی دارد که باعث شده یون‌های مثبت شعلهٔ شمع نزدیک‌تر را به سمت خود بکشاند، در حالی که شمع دورتر که در فاصلهٔ دوری از مولد قرار گرفته، تحت تأثیر میدان الکتریکی ضعیف‌تری قرار گرفته است. *(۰/۵ نمره) (اشارهٔ درست به مفهوم آزمایش مطرح‌شده یک نمره دارد.) (صفحهٔ ۱۳)*



SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۴ دو بار الکتریکی نقطه‌ای $q_1 = 5\mu C$ و $q_2 = -4\mu C$، روی محور x و به ترتیب در مکان‌های $x_1 = -10cm$ و $x_2 = 20cm$ قرار دارند. نیروی الکتریکی وارد بر بار q_2 را برحسب بردارهای یکه به دست آورید. $(k = 9\times10^9 \frac{N.m^2}{C^2})$

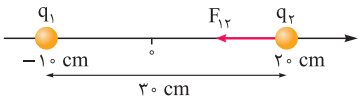
راهنمای تصحیح

از قانون کولن داریم:

$$F_{12} = k\frac{|q_1||q_2|}{r_{12}^2} = \underbrace{9\times10^9 \times \frac{5\times10^{-6}\times4\times10^{-6}}{(30\times10^{-2})^2}}_{(0/25)} = 2N \quad (0/25)$$

$(0/25)$

طبق شکل:

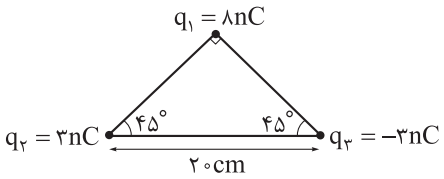


$$F_{12} = (-2\vec{i})N \quad (0/25)$$

(صفحهٔ ۶)

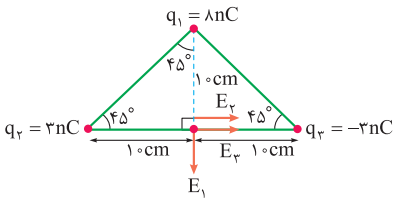
SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۵ در شکل زیر، سه بار الکتریکی نقطه‌ای در سه رأس یک مثلث ثابت شده‌اند. اندازهٔ میدان الکتریکی خالص در وسط خط واصل دو بار $q_۲$ و $q_۳$ را حساب کنید. $\left(k = ۹\times ۱۰^{۹}\ \frac{N.m^{۲}}{C^{۲}}\right)$



راهنمای تصحیح (صفحهٔ ۱۴)

میدان در نقطهٔ وسط خط واصل دو بار $q_۲$ و $q_۳$ به صورت شکل زیر است:



میدان الکتریکی هر کدام از بارها را حساب می‌کنیم:

$$E = \frac{k|q|}{r^{۲}} \quad (۰/۲۵)$$

$$E_۱ = ۹\times ۱۰^{۹}\times \frac{۸\times ۱۰^{-۹}}{(۱۰\times ۱۰^{-۲})^{۲}} = ۷۲۰۰\ N/C \quad (۰/۲۵)$$

$$E_۲ = ۹\times ۱۰^{۹}\times \frac{۳\times ۱۰^{-۹}}{(۱۰\times ۱۰^{-۲})^{۲}} = ۲۷۰۰\ N/C \quad (۰/۲۵)$$

$$E_۳ = ۹\times ۱۰^{۹}\times \frac{۳\times ۱۰^{-۹}}{(۱۰\times ۱۰^{-۲})^{۲}} = ۲۷۰۰\ N/C \quad (۰/۲۵)$$

میدان‌های $E_۲$ و $E_۳$ هم‌جهت هستند؛ پس:

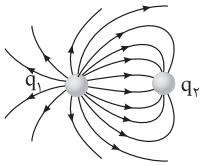
$$E_{۲,۳} = E_۲ + E_۳ = ۲۷۰۰ + ۲۷۰۰ = ۵۴۰۰\ N/C \quad (۰/۲۵)$$

بردارهای $E_{۲,۳}$, $E_۱$ بر هم عمودند؛ پس:

$$E_t = \sqrt{E_{۲,۳}^{۲} + E_۱^{۲}} = \sqrt{(۵۴۰۰)^{۲} + (۷۲۰۰)^{۲}} = \sqrt{۸۱۰۰۰۰(۶^{۲} + ۸^{۲})} = ۹۰۰۰\ N/C \quad (۰/۲۵)$$

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۶ خطوط میدان الکتریکی برای دو کرهٔ رسانای باردار کوچک در شکل مقابل نشان داده شده است.



الف) نوع بار هر کره را مشخص کنید.

ب) اندازهٔ بار دو کره را مقایسه کنید.

راهنمای تصحیح

الف) q_1 مثبت و q_2 منفی است. (۰/۲۵)

ب) $|q_1| > q_2$ (۰/۲۵) (صفحهٔ ۱۸)

پاسخ خیلی تشریحی

الف) خطوط میدان از بارهای مثبت شروع و به بارهای منفی ختم می‌شوند.

ب) میزان تراکم خطوط میدان در هر ناحیه از فضا نشان‌دهندهٔ اندازهٔ میدان در آن ناحیه است. هر جا تراکم خطوط میدان بیشتر باشد، اندازهٔ میدان بیشتر است.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۷ در شکل زیر، الکترونی در مجاورت یک کرهٔ باردار از نقطهٔ **A** تا نقطهٔ **B** جابه‌جا می‌شود. دربارهٔ این حرکت به سؤالات زیر پاسخ دهید.

الف) کار انجام‌شده توسط نیروی الکتریکی وارد بر الکترون، مثبت است یا منفی؟

ب) انرژی پتانسیل الکتریکی مجموعه افزایش می‌یابد یا کاهش؟

پ) پتانسیل الکتریکی نقطهٔ **A** بیشتر است یا نقطهٔ **B**؟

ت) اندازهٔ نیروی الکتریکی وارد بر الکترون افزایش می‌یابد یا کاهش؟

راهنمای تصحیح

الف) مثبت (۰/۲۵) (صفحهٔ ۲۲)

ب) کاهش (۰/۲۵) (صفحهٔ ۲۲)

پ) B (۰/۲۵) (صفحهٔ ۲۳)

ت) کاهش (۰/۲۵) (صفحهٔ ۱۹)

پاسخ خیلی تشریحی

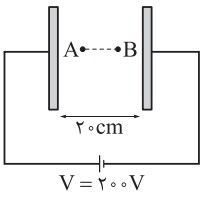
الف و ب) بار منفی (الکترون) در خلاف جهت میدان الکتریکی $(\vec{E})$ جابه‌جا شده است؛ در نتیجه میدان الکتریکی کار مثبت روی بار انجام می‌دهد و انرژی پتانسیل الکتریکی کاهش می‌یابد.

پ) با حرکت در خلاف جهت میدان، پتانسیل الکتریکی افزایش می‌یابد. چون این‌جا جهت میدان به سمت پایین است، پتانسیل نقطهٔ B بیشتر از پتانسیل نقطهٔ A است.

ت) با دورشدن از کرهٔ باردار، طبق رابطهٔ $E = k\frac{|q|}{r^2}$، بزرگی میدان الکتریکی کاهش می‌یابد و با توجه به رابطهٔ $F = E_q$، با کاهش بزرگی میدان، اندازهٔ نیروی الکتریکی هم کاهش می‌یابد.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۸ در میدان الکتریکی یکنواخت بین دو صفحهٔ رسانای شکل زیر، ذره‌ای به جرم $۴\mu g$ و بار الکتریکی $q = -۵\mu C$ با تندی $۵۰۰ m/s$ از نقطهٔ **A** به سمت نقطهٔ **B** پرتاب می‌شود. ذره در نقطهٔ **B** متوقف شده و جهت حرکت آن تغییر می‌کند.



الف) میدان الکتریکی بین دو صفحهٔ رسانا چند نیوتون بر کولن و در چه جهتی است؟

ب) فاصلهٔ دو نقطهٔ **A** و **B** چند سانتی‌متر است؟

پ) اگر در حالتی که دو صفحهٔ رسانا به باتری متصل هستند، آن‌ها را کمی به هم نزدیک‌تر کنیم، اختلاف پتانسیل الکتریکی دو نقطهٔ **A** و **B** چگونه تغییر می‌کند؟

راهنمای تصحیح »

الف) از رابطهٔ اختلاف پتانسیل دو نقطه داریم: *(صفحهٔ ۲۶)*

$$\Delta V = Ed \quad (۰/۲۵) \Rightarrow E = \frac{\Delta V}{d} = \frac{۲۰۰}{۲۰\times۱۰^{-۲}} = ۱۰^{۳}\ N/C \quad (۰/۲۵)$$

جهت میدان از چپ به راست (⟶) *(۰/۲۵)* است.

ب) *(صفحهٔ ۲۶)*

$$\left.\begin{array}{l} E = \dfrac{\Delta V}{d} \quad (۰/۲۵) \\ \Delta V = \dfrac{\Delta U_E}{q} = -\dfrac{\Delta U}{q} = -\dfrac{\Delta K}{q} \quad (۰/۲۵) \end{array}\right\} \Rightarrow E = \frac{-(K_۲ - K_۱)}{q\times d} \Rightarrow d = \frac{-(K_۲ - K_۱)}{E\times q}$$

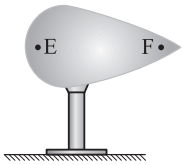
$$\Rightarrow \underbrace{d = \frac{-\frac{۱}{۲}m(v_B^۲ - v_A^۲)}{E\times q}}_{(۰/۲۵)} = \frac{-\frac{۱}{۲}\times۴\times۱۰^{-۹}(۰ - ۵۰۰^۲)}{۱۰^{۳}\times۵\times۱۰^{-۶}} = ۰/۱\,m = ۱۰\,cm \quad (۰/۲۵)$$

پ) افزایش می‌یابد. *(۰/۲۵) (صفحهٔ ۲۶)*

طبق رابطهٔ $E = \frac{\Delta V}{d}$، چون اختلاف پتانسیل دو سر باتری ثابت است، با کاهش فاصلهٔ d، E افزایش می‌یابد. برای فاصلهٔ AB یک بار دیگر رابطه را می‌نویسیم. $(E = \frac{\Delta V'}{d'})$، چون d' یعنی فاصلهٔ AB ثابت است؛ پس با افزایش E، $\Delta V'$ افزایش می‌یابد.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۹ رسانای دوکی‌شکل زیر را به کمک مولد واندوگراف باردار کرده‌ایم. اگر نقاط **E** و **F** روی سطح این جسم باشند:



الف) چگالی سطحی بار الکتریکی در اطراف دو نقطهٔ E و F را مقایسه کنید.

ب) پتانسیل الکتریکی دو نقطهٔ E و F را مقایسه کنید.

راهنمای تصحیح

الف) تراکم بار (چگالی سطحی) نقطهٔ F بزرگ‌تر از E است. (۰/۲۵) (صفحهٔ ۲۹)

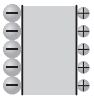
تراکم بار (چگالی سطحی) در نقاط تیز سطح جسم رسانای باردار از سایر نقاط بیشتر است.

ب) پتانسیل الکتریکی دو نقطه برابر است. (۰/۲۵) (صفحهٔ ۳۰)

از آن‌جایی که میدان الکتریکی درون رسانا صفر است، نیروی الکتریکی وارد بر هر ذرهٔ باردار داخل رسانا نیز صفر می‌شود، بنابراین کار نیروی الکتریکی در هر جابه‌جایی دلخواه داخل رسانا نیز صفر می‌شود؛ در نتیجه همهٔ نقاط رسانا پتانسیل یکسانی دارند.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۰ غشای یاختهٔ عصبی شکل زیر، دارای ثابت دی‌الکتریک ۳، ضخامت $10nm$ و مساحت سطح $10^{-10}\ m^2$ است. تعداد یون‌های لازم در یک سمت این غشا برای آن‌که در دو سر غشا، اختلاف پتانسیل الکتریکی $80\ mV$ ایجاد شود را محاسبه کنید. ($e = 1/6\times10^{-19}C$، $\varepsilon_0 = 9\times10^{-12}F/m$ و هر یون یک بار یونیده می‌شود.)



راهنمای تصحیح » ظرفیت خازن یا همان یاختهٔ عصبی برابر است با:

$$\underbrace{C = \kappa\varepsilon_0\frac{A}{d}}_{(0/25)} = \underbrace{3\times9\times10^{-12}\times\frac{10^{-10}}{10\times10^{-9}}}_{(0/25)} = 2/7\times10^{-13}\ F \quad (0/25)$$

با توجه به رابطهٔ ظرفیت خازن داریم:

$$\underbrace{q = CV}_{(0/25)} = 2/7\times10^{-13}\times80\times10^{-3} = 2/16\times10^{-14}\ C \quad (0/25)$$

طبق رابطهٔ کوانتیده‌بودن بار:

$$\underbrace{q = ne}_{(0/25)} \Rightarrow 2/16\times10^{-14} = n\times1/6\times10^{-19} \Rightarrow n = 1/35\times10^{5} \quad (0/25)$$

(صفحهٔ ۳۸)

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۱ اگر اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر خازنی به ظرفیت $۱۰\mu F$ از ۳۰ ولت به ۲۰ ولت برسد، انرژی ذخیره‌شده در خازن چند میلی‌ژول و چگونه تغییر می‌کند؟

راهنمای تصحیح » از رابطهٔ انرژی خازن داریم:

$$U = \frac{۱}{۲}CV^۲ \quad (۰/۲۵) \Rightarrow \begin{cases} U_۱ = \frac{۱}{۲}\times ۱۰\times ۱۰^{-۶}\times ۳۰^۲ = ۴/۵\times ۱۰^{-۳}\,J & (۰/۲۵) \\ U_۲ = \frac{۱}{۲}\times ۱۰\times ۱۰^{-۶}\times ۲۰^۲ = ۲\times ۱۰^{-۳}\,J & (۰/۲۵) \end{cases}$$

$$U_۲ - U_۱ = ۲\times ۱۰^{-۳} - ۴/۵\times ۱۰^{-۳} = -۲/۵\times ۱۰^{-۳}\,J = -۲/۵\,mJ \quad (۰/۲۵)$$

انرژی کاهش می‌یابد. (۰/۲۵) (صفحهٔ ۳۹)

درس Box

کار انجام‌شده برای باردارشدن کامل خازن برابر با حاصل‌ضرب کل بارهای جزئی منتقل‌شده در اختلاف پتانسیل متوسط است:

$$W = QV_{av} = Q(\frac{V}{۲}) = \frac{۱}{۲}QV$$

این کار به صورت انرژی پتانسیل الکتریکی در میدان الکتریکی فضای بین صفحه‌های خازن ذخیره می‌شود:

$$U_{\text{خازن}} = \frac{۱}{۲}QV = \frac{۱}{۲}CV^۲ = \frac{۱}{۲}\frac{Q^۲}{C}$$

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۱۲ یک خازن تخت به یک باتری بسته شده است تا باردار شود. پس از مدتی، خازن را از باتری جدا کرده و فاصلهٔ بین صفحه‌های خازن را دو برابر می‌کنیم.

درستی یا نادرستی جملات زیر را با عبارت‌های (درست) یا (نادرست) در پاسخ‌برگ مشخص کنید.

الف) اندازهٔ میدان الکتریکی میان صفحه‌ها نصف می‌شود.

ب) اختلاف پتانسیل میان صفحه‌ها نصف می‌شود.

پ) ظرفیت خازن دو برابر می‌شود.

ت) بار روی صفحه‌ها تغییر نمی‌کند.

راهنمای تصحیح

الف) نادرست (۰/۲۵) (صفحهٔ ۴۴)

ب) نادرست (۰/۲۵) (صفحهٔ ۴۴)

پ) نادرست (۰/۲۵) (صفحهٔ ۴۴)

ت) درست (۰/۲۵) (صفحهٔ ۴۴)

پاسخ خیلی تشریحی

الف) طبق رابطهٔ $E=\frac{\Delta V}{d}$، چون d دو برابر شده و V هم طبق بررسی مورد (ب) و (پ) افزایش یافته؛ پس میدان الکتریکی میان صفحه‌ها نصف نشده است.

$$E=\frac{\Delta V}{d}=\frac{Q}{Cd}=\frac{Q}{\kappa\varepsilon_{\circ}\frac{A}{d}\times d}=\frac{Q}{\kappa\varepsilon_{\circ}A}\Rightarrow$$ اندازهٔ میدان الکتریکی میان صفحه‌ها تغییر نمی‌کند.

ب و پ)

$$\downarrow C=\kappa\varepsilon_{\circ}\frac{A}{d\uparrow}\Rightarrow \begin{matrix}Q:\text{ثابت}\\ \text{و } C \text{ کاهش یافته است.}\end{matrix}\Rightarrow V \text{ افزایش می‌یابد.}$$

$$\frac{C_2}{C_1}=\frac{d_1}{d_2}=\frac{d_1}{2d_1}=\frac{1}{2}$$

$$\frac{Q_2}{Q_1}=\frac{C_2}{C_1}\times\frac{V_2}{V_1}\Rightarrow 1=\frac{1}{2}\times\frac{V_2}{V_1}\Rightarrow\frac{V_2}{V_1}=2$$

ت) وقتی خازنی را پس از پرشدن از مولد جدا کنیم، بار الکتریکی روی صفحات ثابت می‌ماند.

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۱۳ شکل زیر، مسیر حرکت الکترونی را در یک جسم رسانا نشان می‌دهد. در جمله‌های زیر، از کلمه‌های داخل پرانتز، عبارت مناسب را انتخاب کرده و در پاسخ‌برگ بنویسید.

الف) جهت جریان عبوری از رسانا به طرف (راست ـ چپ) است.

ب) جهت میدان الکتریکی در داخل رسانا به طرف (راست ـ چپ) است.

راهنمای تصحیح

الف) چپ (←——) (۰/۲۵) (صفحهٔ ۴۷)

ب) چپ (←——) (۰/۲۵) (صفحهٔ ۴۷)

پاسخ خیلی تشریحی

وقتی میدان الکتریکی درون جسم رسانا ایجاد می‌شود، الکترون‌ها حرکت کاتوره‌ای خود را کمی تغییر می‌دهند و با سرعتی متوسط موسوم به سرعت سوق در خلاف جهت میدان به طور آهسته سوق پیدا می‌کنند که این موجب برقراری جریان الکتریکی درون رسانا می‌شود. توجه کنید که جهت قراردادی جریان الکتریکی خلاف جهت سوق الکترون‌ها است.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۴ درستی یا نادرستی جملات زیر را با عبارت‌های (درست) یا (نادرست) در پاسخ‌برگ مشخص کنید.

الف) قانون اهم برای فلزات و بسیاری از رساناهای غیرفلزی در دمای ثابت برقرار است.

ب) مقاومت ویژهٔ رساناها تنها به ساختار اتمی آن‌ها بستگی دارد.

پ) مقاومت ویژهٔ نیم‌رساناها با افزایش دما، کاهش می‌یابد.

ت) در پدیدهٔ ابررسانایی، مقاومت ویژهٔ برخی مواد با کاهش دما به طور تدریجی به صفر می‌رسد.

راهنمای تصحیح

الف) درست (۰/۲۵) (صفحهٔ ۵۰)

ب) نادرست (۰/۲۵) (صفحهٔ ۵۲)

پ) درست (۰/۲۵) (صفحهٔ ۵۳)

ت) نادرست (۰/۲۵) (صفحهٔ ۵۳)

پاسخ خیلی تشریحی

ب) مقاومت ویژهٔ یک ماده به ساختار اتمی و دمای آن بستگی دارد.

ت) در برخی مواد مثل جیوه و قلع، با کاهش دما، مقاومت ویژه در دمای خاصی به صورت ناگهانی به صفر افت می‌کند و در دماهای پایین‌تر هم‌چنان صفر می‌ماند.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۵ روی یک باتری قلمی مقدار ۶۰۰mAh نوشته شده است. اگر این باتری جریان ۰/۲A را فراهم سازد، پس از چند دقیقه خالی می‌شود؟

راهنمای تصحیح

$$I=\underbrace{\frac{\Delta q}{\Delta t}}_{(۰/۲۵)} \Rightarrow \Delta t=\frac{\Delta q}{I}=\underbrace{\frac{۶۰۰\times۱۰^{-۳}}{۰/۲}}_{(۰/۲۵)}=۳h=\underbrace{۳\times۶۰}_{(۰/۲۵)}=۱۸۰\,min \quad (۰/۲۵)$$

درس Box

اگر بار خالص Δq در بازهٔ زمانی Δt از مقطعی از رسانا بگذرد، نسبت $\frac{\Delta q}{\Delta t}$ را جریان الکتریکی متوسط می‌گویند که اگر آهنگ شارش بار ثابت باشد، داریم:

$$\underset{\text{جریان (A)}}{I}=\frac{\overset{\text{بار (C)}}{\Delta q}}{\underset{\text{مدت‌زمان (s)}}{\Delta t}}$$

آمپرساعت باتری، حداکثر باری است که باتری می‌تواند از مدار عبور دهد. در واقع، هر آمپرساعت معادل ۳۶۰۰ کولن است.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۶ طول سیم مسی **M** سه برابر طول سیم مسی **N** و شعاع مقطع سیم **N**، نصف شعاع مقطع سیم **M** است. مقاومت الکتریکی سیم **M** چند برابر مقاومت الکتریکی سیم **N** است؟

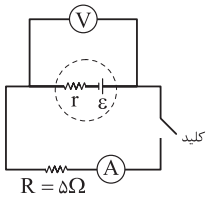
راهنمای تصحیح (صفحهٔ ۱۸)

$R = \rho \frac{L}{A}$ (۰/۲۵)

$\underbrace{\frac{R_M}{R_N} = \frac{\rho_M}{\rho_N} \times \frac{L_M}{L_N} \times (\frac{r_N}{r_M})^2}_{(۰/۵)} = ۱ \times ۳ \times (\frac{۱}{۲})^2 = \frac{۳}{۴}$ (۰/۲۵)

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۷ در مدار شکل زیر، در حالتی که کلید باز است، ولت‌سنج آرمانی $۱۲V$ را نشان می‌دهد. اگر با بستن کلید، مقدارهایی که ولت‌سنج و آمپرسنج آرمانی نشان می‌دهند، به ترتیب $۱۰V$ و $۲A$ باشند:



الف) نیروی محرکهٔ باتری چند ولت است؟

ب) مقاومت درونی باتری چند اهم است؟

پ) نمودار اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر باتری بر حسب جریان عبوری از آن را رسم کنید.

راهنمای تصحیح

الف) هنگامی که کلید باز است، ولت‌سنج مقدار نیروی محرکه را نشان می‌دهد؛ پس: $\varepsilon = ۱۲V$ (۰/۵) (صفحهٔ ۶۴)

ب) وقتی کلید را می‌بندیم، جریان در مدار برقرار می‌شود و عدد ولت‌سنج برابر $V = \varepsilon - Ir$ است؛ پس داریم:

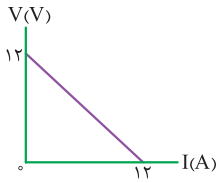
$$V = \varepsilon - Ir \Rightarrow ۱۰ = ۱۲ - ۲r \Rightarrow r = ۱\Omega \quad (۰/۲۵)$$

(۰/۲۵) (۰/۲۵)

پ)

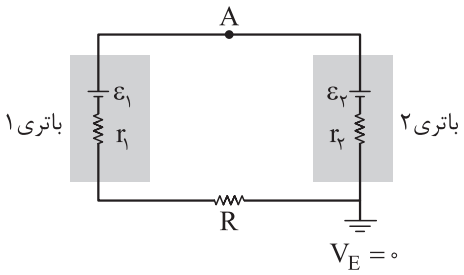
رسم شکل (۰/۲۵)

داده‌های نمودار (۰/۵)



SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۸ در مدار شکل زیر، مقادیر نیروهای محرکهٔ الکتریکی و مقاومت‌های مدار عبارت‌اند از: $R = 8/5\Omega$ ، $r_2 = 1/5\Omega$ ، $r_1 = 2\Omega$ ، $\varepsilon_2 = 2V$ و $\varepsilon_1 = 8V$ پتانسیل الکتریکی نقطهٔ A برابر چند ولت است؟



چون $\varepsilon_1 > \varepsilon_2$ است (۰/۲۵)، پس جهت جریان را باتری (۱) تعین می کند؛ بنابراین جریان ساعتگرد است. (۰/۲۵) (صفحهٔ ۶۶) اندازهٔ جریان را به دست می‌آوریم.

$$I = \frac{\varepsilon_1 - \varepsilon_2}{R + r_1 + r_2} \text{ (۰/۲۵)} = \frac{8-2}{8/5+2-1/5} = \frac{6}{12} = 0/5A \text{ (۰/۲۵)}$$

برای محاسبهٔ پتانسیل نقطهٔ A، از نقطهٔ A ساعتگرد به سمت V_E می‌رویم:

$$V_A - \varepsilon_2 - Ir_2 = V_E \text{ (۰/۲۵)} \Rightarrow V_A - 2 - (0/5 \times 1/5) = 0$$
$$\Rightarrow V_A = 2/75V \text{ (۰/۲۵)}$$

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir