۱۰۹. آ) ابتدا مقدار بار هر کره را پس از به تعادل رسیدن به‌دست می‌آوریم، طبق اصل پایستگی بار الکتریکی داریم:

$$q'_1 = q'_2 = \frac{q_1 + q_2}{2} \xrightarrow[q_2 = -16\,nC]{q_1 = -4\,nC}$$

$$q'_1 = q'_2 = \frac{-4-16}{2} = \frac{-20}{2} = -10\,nC$$

حال مقدار باری که در سیم جاری می‌شود که همان اختلاف بار کره‌ها قبل از تماس و بعد از تماس می‌باشد را به‌دست می‌آوریم:

$$\begin{cases} \Delta q_1 = q'_1 - q_1 = -4-(-10) = -4+10 = 6\,nC \\ \text{یا} \\ \Delta q_2 = q'_2 - q_2 = -16-(-10) = -16+10 = -6\,nC \end{cases}$$

حال طبق رابطهٔ جریان الکتریکی متوسط داریم:

$$I = \frac{\Delta q}{\Delta t} \xrightarrow[\Delta t = 2\mu s = 2\times10^{-6}\,s]{\Delta q = 6\,nC = 6\times10^{-9}\,C} I = \frac{6\times10^{-9}}{2\times10^{-6}} = 3\times10^{-3}\,A$$

ب) چون بار کرهٔ (۱) قبل از اتصال، کمتر از بار آن بعد از اتصال است لذا الکترون از کرهٔ (۲) به سمت کرهٔ (۱) رفته است. ولی دقت کنید که جهت جریان طبق قرارداد خلاف جهت حرکت الکترون‌هاست، لذا جهت جریان از کرهٔ (۱) به سمت کرهٔ (۲) می‌باشد.

---

۱۱۰. طبق رابطهٔ جریان الکتریکی متوسط داریم:

آ) ۳ ثانیهٔ اول یعنی بازهٔ زمانی صفر تا $3\,s$:

$$q(t) = -t^2 + 4t + 5$$

$$\Rightarrow \begin{cases} t_1 = 0 \Rightarrow q_1 = -0^2 + 4\times0 + 5 = 5\,C \\ t_2 = 3\,s \Rightarrow q_1 = -3^2 + 4\times3 + 5 = 8\,C \end{cases}$$

$$I = \frac{\Delta q}{\Delta t} = \frac{q_2 - q_1}{t_2 - t_1} \Rightarrow I = \frac{8-5}{3-0} = \frac{3}{3} = 1\,A$$

ب) در بازهٔ $t_1 = 2\,s$ تا $t_2 = 5\,s$ داریم:

$$q(t) = -t^2 + 4t + 5$$

$$\Rightarrow \begin{cases} t_1 = 2\,s \Rightarrow q_1 = -2^2 + 4\times2 + 5 = 9\,C \\ t_2 = 5\,s \Rightarrow q_1 = -5^2 + 4\times5 + 5 = 0\,C \end{cases}$$

$$I = \frac{\Delta q}{\Delta t} = \frac{q_2 - q_1}{t_2 - t_1} \Rightarrow I = \frac{0-9}{5-2} = \frac{-9}{3} = -3\,A$$

منفی بودن مقدار جریان متوسط بدین معناست که جهت آن، در خلاف جهت مثبت فرض شده برای معادلهٔ بار الکتریکی و جریان است.

---

۱۱۱. آ) مقاومت — ب) نادرست
پ) کمتر — ت) نادرست
ث) ثابت می‌ماند — ج) نادرست
چ) ولت بر آمپر — ح) نادرست
خ) می‌کنند — د) نادرست
ذ) نادرست — ر) غیراهمی
ز) نادرست — ژ) نمی‌کند

---

۱۱۲. آ) اهمی — ب) مقاومت الکتریکی، ولت بر آمپر
پ) مستقیم — ت) عکس مقاومت
ث) دمای ثابت یا رسانای اهمی

---

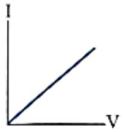
۱۱۳. آ) قانون اهم (دمای ثابت): هنگامی که جریان عبوری از یک رسانا با اختلاف پتانسیل اعمال شده به دو سر آن، رابطهٔ مستقیمی داشته باشد در این صورت می‌گوییم رسانا از قانون اهم پیروی کرده است.

ب) مقاومت الکتریکی: الکترون‌های آزاد هنگام حرکت در رسانا همیشه با نوعی مقاومت روبه‌رو هستند که در این حالت اصطلاحاً می‌گوییم رسانا دارای مقاومت الکتریکی است.

پ) رسانای غیراهمی: رساناهایی که از قانون اهم پیروی نمی‌کنند را رسانای غیراهمی می‌گویند.

---

۱۱۴. آ) در مقاومت اهمی که از قانون اهم پیروی می‌کند، رابطهٔ جریان برحسب اختلاف پتانسیل به‌صورت خطی می‌باشد که شیب این نمودار عکس مقاومت می‌باشد و نمودار به‌صورت خط راستی است که از مبدأ عبور می‌کند.



$$I = \frac{1}{R}(V)$$

در مقاومت‌های غیراهمی که از قانون اهم پیروی نمی‌کنند مانند دیود نورگسیل، رابطهٔ جریان و ولتاژ به‌صورت خطی نمی‌باشد و به‌عنوان مثال نمودار جریان برحسب ولتاژ دیود نورگسیل به‌صورت زیر می‌باشد.

ب) مقاومت اهمی از قانون اهم پیروی می‌کنند و رابطهٔ جریان و ولتاژ به‌صورت خطی می‌باشد در حالی که در مقاومت غیراهمی رابطهٔ جریان و ولتاژ به‌صورت خطی نمی‌باشد.

---

۱۱۵. آ) در نمودار اختلاف پتانسیل برحسب جریان (V-I) طبق رابطهٔ قانون اهم $R = \frac{V}{I}$ شیب نمودار V-I برابر مقاومت رسانا است و هرچه شیب نمودار بیشتر باشد، مقاومت آن وسیله بیش‌تر است. پس در این نمودار $R_A > R_B$ است.

ب) در نمودار جریان برحسب اختلاف پتانسیل (I-V) طبق رابطهٔ قانون اهم $R = \frac{V}{I} \Rightarrow \frac{1}{R} = \frac{I}{V}$ شیب نمودار I-V برابر عکس مقاومت است و هرچه شیب نمودار بیش‌تر باشد، نتیجه می‌گیریم مقاومت آن وسیله کم‌تر است. $R_2 < R_1$

پ) ۱) نمودار (ب) از قانون اهم پیروی می‌کند.

۲) مس یک رسانا است که از قانون اهم پیروی می‌کند، لذا نمودار (ب) مربوط به مس است.

۳) نمودار (الف) مربوط به یک دیود نوری است.

CamScanner

۱۰۹. آ) ابتدا مقدار بار هر کره را پس از به تعادل رسیدن به‌دست می‌آوریم، طبق اصل پایستگی بار الکتریکی داریم:

$$q_1' = q_2' = \frac{q_1 + q_2}{2} \xrightarrow[q_2=-16nC]{q_1=-4nC} q_1' = q_2' = \frac{-4-16}{2} = \frac{-20}{2} = -10nC$$

حال مقدار باری که در سیم جاری می‌شود که همان اختلاف بار کره‌ها قبل از تماس و بعد از تماس می‌باشد را به‌دست می‌آوریم:

$$\begin{cases} \Delta q_1 = q_1' - q_1 = -4-(-10) = -4+10 = 6nC \\ \text{یا} \\ \Delta q_2 = q_2' - q_2 = -16-(-10) = -16+10 = -6nC \end{cases}$$

حال طبق رابطهٔ جریان الکتریکی متوسط داریم:

$$I = \frac{\Delta q}{\Delta t} \xrightarrow[\Delta t=2\mu s=2\times10^{-6}s]{\Delta q=6nC=6\times10^{-9}C} I = \frac{6\times10^{-9}}{2\times10^{-6}} = 3\times10^{-3}A$$

ب) چون بار کرهٔ (۱) قبل از اتصال، کمتر از بار آن بعد از اتصال است لذا الکترون از کرهٔ (۲) به سمت کرهٔ (۱) رفته است. ولی دقت کنید که جهت جریان طبق قرارداد خلاف جهت حرکت الکترون‌هاست، لذا جهت جریان از کرهٔ (۱) به سمت کرهٔ (۲) می‌باشد.

---

۱۱۰. طبق رابطهٔ جریان الکتریکی متوسط داریم:

آ) ۳ ثانیهٔ اول یعنی بازهٔ زمانی صفر تا ۳s:

$$q(t) = -t^2 + 4t + 5$$

$$\Rightarrow \begin{cases} t_1 = 0 \Rightarrow q_1 = -0^2 + 4\times0 + 5 = 5C \\ t_2 = 3s \Rightarrow q_1 = -3^2 + 4\times3 + 5 = 8C \end{cases}$$

$$I = \frac{\Delta q}{\Delta t} = \frac{q_2 - q_1}{t_2 - t_1} \Rightarrow I = \frac{8-5}{3-0} = \frac{3}{3} = 1A$$

ب) در بازهٔ $t_1 = 2s$ تا $t_2 = 5s$ داریم:

$$q(t) = -t^2 + 4t + 5$$

$$\Rightarrow \begin{cases} t_1 = 2s \Rightarrow q_1 = -2^2 + 4\times2 + 5 = 9C \\ t_2 = 5s \Rightarrow q_1 = -5^2 + 4\times5 + 5 = 0C \end{cases}$$

$$I = \frac{\Delta q}{\Delta t} = \frac{q_2 - q_1}{t_2 - t_1} \Rightarrow I = \frac{0-9}{5-2} = \frac{-9}{3} = -3A$$

منفی بودن مقدار جریان متوسط بدین معناست که جهت آن، در خلاف جهت مثبت فرض شده برای معادلهٔ بار الکتریکی و جریان است.

---

۱۱۱. آ) مقاومت — ب) نادرست
پ) کمتر — ت) نادرست
ث) ثابت می‌ماند — ج) نادرست
چ) ولت بر آمپر — ح) نادرست
خ) می‌کنند — د) نادرست
ذ) نادرست — ر) غیراهمی
ز) نادرست — ژ) نمی‌کند

---

۱۱۲. آ) اهمی — ب) مقاومت الکتریکی، ولت بر آمپر
پ) مستقیم — ت) عکس مقاومت
ث) دمای ثابت یا رسانای اهمی

---

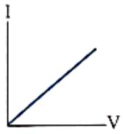
۱۱۳. آ) قانون اهم (دمای ثابت): هنگامی که جریان عبوری از یک رسانا با اختلاف پتانسیل اعمال شده به دو سر آن، رابطهٔ مستقیمی داشته باشد در این صورت می‌گوییم رسانا از قانون اهم پیروی کرده است.

ب) مقاومت الکتریکی: الکترون‌های آزاد هنگام حرکت در رسانا همیشه با نوعی مقاومت روبه‌رو هستند که در این حالت اصطلاحاً می‌گوییم رسانا دارای مقاومت الکتریکی است.

پ) رسانای غیراهمی: رساناهایی که از قانون اهم پیروی نمی‌کنند را رسانای غیراهمی می‌گویند.

---

۱۱۴. آ) در مقاومت اهمی که از قانون اهم پیروی می‌کند، رابطهٔ جریان برحسب اختلاف پتانسیل به‌صورت خطی می‌باشد که شیب این نمودار عکس مقاومت می‌باشد و نمودار به‌صورت خط راستی است که از مبدأ عبور می‌کند.



$$I = \frac{1}{R}(V)$$

در مقاومت‌های غیراهمی که از قانون اهم پیروی نمی‌کنند مانند دیود نورگسیل، رابطهٔ جریان و ولتاژ به‌صورت خطی نمی‌باشد و به‌عنوان مثال نمودار جریان برحسب ولتاژ دیود نورگسیل به‌صورت زیر می‌باشد.

ب) مقاومت اهمی از قانون اهم پیروی می‌کنند و رابطهٔ جریان و ولتاژ به‌صورت خطی می‌باشد در حالی که در مقاومت غیراهمی رابطهٔ جریان و ولتاژ به‌صورت خطی نمی‌باشد.

---

۱۱۵. آ) در نمودار اختلاف پتانسیل برحسب جریان (V-I) طبق رابطهٔ قانون اهم $R = \frac{V}{I}$ شیب نمودار V-I برابر مقاومت رسانا است و هرچه شیب نمودار بیشتر باشد، مقاومت آن وسیله بیش‌تر است. پس در این نمودار $R_A > R_B$ است.

ب) در نمودار جریان برحسب اختلاف پتانسیل (I-V) طبق رابطهٔ قانون اهم $R = \frac{V}{I} \Rightarrow \frac{1}{R} = \frac{I}{V}$ شیب نمودار I-V برابر عکس مقاومت است و هرچه شیب نمودار بیش‌تر باشد، نتیجه می‌گیریم مقاومت آن وسیله کم‌تر است. $R_2 < R_1$

پ) ۱) نمودار (ب) از قانون اهم پیروی می‌کند.

۲) مس یک رسانا است که از قانون اهم پیروی می‌کند، لذا نمودار (ب) مربوط به مس است.

۳) نمودار (الف) مربوط به یک دیود نوری است.

CamScanner