

پاسخ مسائل تکمیلی فصل سوم



پاسخ ۱

با مالش پارچه‌ی نخی خشک بر صفحه‌ی شیشه‌ای تلویزیون، در آن‌ها بارهای الکتریکی ناهمنام ایجاد شده، به گونه‌ای که در صفحه‌ی شیشه‌ای تلویزیون بار مثبت و در پارچه‌ی نخی و پرزهای آن بار منفی ظاهر می‌شود. به دلیل ربایش بین بارهای ناهمنام، پرزهای پارچه جذب صفحه‌ی تلویزیون شده و به آن می‌چسبند.



پاسخ ۲

این شکل‌ها روش القای بار الکتریکی در اجسام رسانا را نشان می‌دهند. در شکل (۱) بارهای منفی تیغه سبب تفکیک بارهای مثبت و منفی کره‌ی رسانا در طرفین آن شده است و در یک مرحله‌ی میانی با بسته شدن کلید و انتقال بارهای منفی به زمین و سپس باز شدن کلید و در نهایت دور نمودن جسم باردار منفی، در شکل (۲) بارهای مثبت القا شده در جسم رسانا پخش و متعادل شده‌اند.



پاسخ ۳

این جسم دارای بار منفی به مقدار زیاد است. بر اثر جاذبه‌ی بین بارهای منفی جسم و بارهای مثبت الکتروسکوپ به طور پیوسته بارهای مثبت به سمت کلاهک الکتروسکوپ کشیده می‌شوند و از تراکم آن‌ها بر روی تیغه‌های الکتروسکوپ کاسته می‌شود تا این که تیغه‌ها بسته می‌شوند و در ادامه این بار منفی با القای بار مثبت بیش‌تر روی کلاهک، سبب ظهور بار منفی بر روی تیغه‌ها و باز شدن مجدد آن‌ها می‌شود.



پاسخ ۴

الف) نادرست، به مناسب‌ترین اختلاف پتانسیل الکتریکی که می‌توان به دو سر یک دستگاه الکتریکی وصل کرد تا به خوبی کار کند ولتاژ اسمی دستگاه می‌گویند.

ب) درست.

پ) درست.

ت) درست.

ث) درست.



پاسخ ۵

الف) اختلاف پتانسیل الکتریکی
ت) ولت‌سنج
ب) نیروی محرکه‌ی مولد
ث) متوالی
پ) ولت
ج) مقاومت الکتریکی



پاسخ ۶

اتم کلسیم به تعداد عدد اتمی آن یعنی ۲۰، پروتون با بار الکتریکی مثبت در هسته و الکترون با بار الکتریکی منفی در ابر الکترونی دارد. پس با استفاده از رابطه‌ی $q = \pm ne$ می‌توانیم بار الکتریکی هسته و ابر الکترونی اتم کلسیم را به‌دست آوریم:

$$q_1 = +ne = +20 \times (1.6 \times 10^{-19}) = +3.2 \times 10^{-18} \text{ C}$$

$$q_2 = -ne = -20 \times (1.6 \times 10^{-19}) = -3.2 \times 10^{-18} \text{ C}$$

مجموع بارهای الکتریکی مثبت هسته‌ی اتم و ابر الکترونی اتم کلسیم، بار الکتریکی اتم کلسیم را ایجاد می‌کند. یعنی:

$$q = q_1 + q_2 = (+3.2 \times 10^{-18}) + (-3.2 \times 10^{-18}) = 0$$



پاسخ ۷

بار الکتریکی اولیه‌ی این جسم که برابر $q_1 = +6 \mu\text{C}$ است، با بار الکتریکی منفی حاصل از دادن 10^{14} الکترون به آن جمع شده و بار الکتریکی ثانویه‌ی آن را ایجاد می‌کند. برای محاسبه‌ی بار الکتریکی الکترون‌ها از رابطه‌ی $q = \pm ne$ استفاده کرده و این بار الکتریکی را برحسب میکروکولن به‌دست می‌آوریم:

$$q = \pm ne \Rightarrow q = -(10^{14}) \times (1.6 \times 10^{-19}) = -1.6 \times 10^{-5} \text{ C} \div 10^{-6} = -16 \mu\text{C} \Rightarrow q_2 = q_1 + q = (+6) + (-16) = -10 \mu\text{C}$$



پاسخ ۸

اگر بار الکتریکی اولیه‌ی این جسم منفی و برابر q_1 باشد و با بار الکتریکی $q = +ne$ ، حاصل از گرفتن 3×10^{18} عدد الکترون از جسم جمع شود، بار الکتریکی ثانویه‌ی جسم مثبت شده و از نظر اندازه ۴ برابر q_1 می‌شود، یعنی $q_2 = -4q_1$ پس می‌توانیم بنویسیم:

$$q_2 = q_1 + q \Rightarrow -4q_1 = q_1 + (+ne) \Rightarrow -5q_1 = +ne$$

$$\Rightarrow -5q_1 = +(3 \times 10^{18}) \times 1.6 \times 10^{-19} = +0.48 \Rightarrow q_1 = \frac{+0.48}{-5} = -0.096 \text{ C}$$

پاسخ ۹ در هسته‌ی اتم روی به تعداد عدد اتمی آن یعنی $n = 30$ ، پروتون با بار الکتریکی مثبت وجود دارد. پس می‌توانیم از رابطه‌ی $q = \pm ne$ بار الکتریکی هسته‌ی اتم روی را به‌دست آوریم:

$$q = \pm ne \Rightarrow q = +30 \times (1.6 \times 10^{-19}) = +4.8 \times 10^{-18} C = +4.8 \times 10^{-9} nC$$

یون Zn^{2-} یونی است که به تعداد ۲ الکترون اضافه در ابر الکترونی خود دارد. یعنی 30 پروتون در هسته‌ی اتم و 32 الکترون در ابر الکترونی آن وجود دارد. پس بار الکتریکی یون مورد نظر در مجموع به اندازه‌ی بار الکتریکی ۲ الکترون مورد نظر است و از رابطه‌ی $q = \pm ne$ قابل محاسبه است:

$$q = \pm ne \Rightarrow q = -2 \times 1.6 \times 10^{-19} = -3.2 \times 10^{-19} C = -3.2 \times 10^{-10} nC$$

پاسخ ۱۰ با استفاده از رابطه‌ی $q = \pm ne$ می‌توانیم تعداد الکترون معادل با مبادله‌ی $2nC$ بار الکتریکی از نوع منفی را به‌دست آوریم:

$$q = -2nC = -2 \times 10^{-9} C$$

$$q = \pm ne \Rightarrow -2 \times 10^{-9} = -n \times 1.6 \times 10^{-19} \Rightarrow n = \frac{-2 \times 10^{-9}}{-1.6 \times 10^{-19}} = 1.25 \times 10^{10}$$

پاسخ ۱۱ چون کره‌های فلزی مشابه هستند بار الکتریکی ثانویه‌ی آن‌ها با هم برابر و مساوی $10^{-6} C$ می‌شود. با استفاده از قانون پایستگی بار الکتریکی و رابطه‌ی آن $(q_1 + q_2 = q'_1 + q'_2)$ بار الکتریکی q_2 را به‌دست می‌آوریم:

$$q'_1 = q'_2 = q = 10^{-6} C \Rightarrow q_1 + q_2 = q'_1 + q'_2 \Rightarrow (+4 \times 10^{-6}) + q_2 = (+10^{-6}) + (+10^{-6})$$

$$\Rightarrow q_2 = +2 \times 10^{-6} - 4 \times 10^{-6} = -2 \times 10^{-6} C$$

بار الکتریکی q_2 از نوع منفی است.

پاسخ ۱۲ می‌دانیم که بار الکتریکی در اجسام رسانا روی سطح بیرونی آن‌ها توزیع می‌شود، پس با بستن کلیدهای k_1, k_2 بارهای الکتریکی

کره‌های درونی A, B تخلیه و خنثی شده و به کره‌ی بیرونی C می‌آید. یعنی $q'_A = 0, q'_B = 0$. با استفاده از قانون پایستگی بار الکتریکی بار الکتریکی ثانویه‌ی کره‌ی C را به‌دست می‌آوریم:

$$q_A + q_B + q_C = q'_A + q'_B + q'_C \Rightarrow (-600) + (+1000) + (-1200) = 0 + 0 + q'_C \Rightarrow q'_C = -800 \mu C = -8 \times 10^{-4} C$$

پاسخ ۱۳ الف) با استفاده از قانون پایستگی بار الکتریکی $(q_1 + q_2 = q'_1 + q'_2)$ و با توجه به مشابه بودن دو کره‌ی فلزی خواهیم داشت:

$$q_1 + q_2 = q'_1 + q'_2 \Rightarrow (+4) + (+6) = q'_1 + q'_1 \Rightarrow +10 = 2q'_1 \Rightarrow q'_1 = \frac{+10}{2} = +5 \mu C = q'_2$$

ب) برای محاسبه‌ی مقدار بار الکتریکی جابه‌جا شده بین دو کره کافی است که اندازه‌ی تغییر بار الکتریکی یکی از کره‌ها را به‌دست آوریم:

$$\Delta q_1 = q'_1 - q_1 = (+5) - (+4) = +1 \mu C$$

پاسخ ۱۴ با استفاده از قانون پایستگی بار الکتریکی، بار الکتریکی ثانویه‌ی هریک از کره‌ها را تعیین کرده و سپس اندازه‌ی تغییر بار الکتریکی یکی از آن‌ها را محاسبه کرده و با استفاده از رابطه‌ی $q = \pm ne$ تعداد الکترون شارش شده بین دو کره را به‌دست می‌آوریم:

$$q_1 + q_2 = q'_1 + q'_2 \Rightarrow (+5) + (-9) = q'_1 + q'_1 \Rightarrow -4 = 2q'_1$$

$$\Rightarrow q'_1 = \frac{-4}{2} = -2 nC = q'_2$$

$$\Delta q_2 = q'_2 - q_2 = (-2) - (-9) = +7 nC = +7 \times 10^{-9} C = q$$

$$q = \pm ne \Rightarrow +7 \times 10^{-9} = +n \times 1.6 \times 10^{-19} \Rightarrow n = \frac{7 \times 10^{-9}}{1.6 \times 10^{-19}} = 4.375 \times 10^{10}$$

این تعداد الکترون از کره‌ی دوم با بار منفی به کره‌ی اول با بار مثبت منتقل شده است.

پاسخ ۱۵ با توجه به داده‌های مسأله، به کمک رابطه‌ی $I = \frac{q}{t}$ می‌توانیم بار الکتریکی عبوری از مقطع مدار را در مدت زمان مشخص شده

به‌دست آوریم:

$$I = \frac{q}{t} \Rightarrow 20 = \frac{q}{0.5 \times 60} \Rightarrow q = 20 \times 30 = 600 C$$



پاسخ ۱۶

به کمک رابطه‌ی $I = \frac{q}{t}$ و با معلوم بودن شدت جریان الکتریکی رسانا و بار الکتریکی عبور کرده از مقطع فرضی آن می‌توان زمان

عبور این بار الکتریکی را به‌دست آورد:

$$I = \frac{q}{t} \Rightarrow 0.2 = \frac{5}{t} \Rightarrow t = \frac{5}{0.2} = 25s$$



پاسخ ۱۷

ابتدا بار الکتریکی معادل شارش $7/5 \times 10^{20}$ الکترون را با استفاده از رابطه‌ی $q = \pm ne$ به‌دست آورده و با تقسیم آن بر مدت زمان

شارش آن، شدت جریان الکتریکی را تعیین می‌کنیم:

$$q = +ne = +7/5 \times 10^{20} \times 1/6 \times 10^{-19} = 120C$$

$$I = \frac{q}{t} = \frac{120}{2/5 \times 60} = \frac{120}{150} = 0.8A$$



پاسخ ۱۸

به کمک رابطه‌ی $I = \frac{q}{t}$ مقدار بار الکتریکی شارش یافته از مقطع این سیم را به‌دست می‌آوریم:

$$I = \frac{q}{t} \Rightarrow 0.4 = \frac{q}{0.2} \Rightarrow q = 0.4 \times 0.2 = 0.08C$$

سپس با استفاده از رابطه‌ی $q = \pm ne$ تعداد الکترونی که سبب ایجاد این بار می‌شود را تعیین می‌کنیم:

$$q = +ne \Rightarrow +0.08 = +n \times 1/6 \times 10^{-19} \Rightarrow n = \frac{+0.08}{1/6 \times 10^{-19}} = 5 \times 10^{17}$$



پاسخ ۱۹

ابتدا با استفاده از رابطه‌ی $I = \frac{q}{t}$ ، مقدار بار شارش شده از مقطع این مدار را محاسبه کرده و سپس با توجه به رابطه‌ی $q = \pm ne$

$$I = \frac{q}{t} \Rightarrow 1 = \frac{q}{1} \Rightarrow q = 1C$$

تعداد الکترون ایجاد کننده‌ی این بار الکتریکی را مشخص می‌کنیم:

$$q = +ne \Rightarrow +1 = +n \times 1/6 \times 10^{-19} \Rightarrow n = \frac{1}{1/6} \times 10^{19} = 6/25 \times 10^{18}$$



پاسخ ۲۰

با استفاده از رابطه‌ی $I = \frac{q}{t}$ بار الکتریکی گذرنده از مقطع سیم را در این مدت تعیین می‌کنیم:

$$I = \frac{q}{t}, I = 8mA = 8 \times 10^{-2} A, t = 5 \min = 5 \times 60 = 300s$$

$$\Rightarrow 8 \times 10^{-2} = \frac{q}{300} \Rightarrow q = 8 \times 10^{-2} \times 300 = 24C$$

سپس با استفاده از رابطه‌ی $q = \pm ne$ ، تعداد الکترون عبوری از مقطع سیم را به‌دست می‌آوریم:

$$q = +ne \Rightarrow +24 = +n \times 1/6 \times 10^{-19} \Rightarrow n = \frac{24}{1/6 \times 10^{-19}} = 1/5 \times 10^{20}$$



پاسخ ۲۱

ابتدا مقدار بار الکتریکی عبوری را به‌دست می‌آوریم:

$$I_1 = \frac{q}{t_1} \Rightarrow 1/2 = \frac{q}{0.5 \times 60} \Rightarrow q = 1/2 \times 30 = 36C$$

اکنون شدت جریانی را که این مقدار بار الکتریکی را در مدت نصف ۵ دقیقه یعنی ۱۵ ثانیه از رسانا عبور می‌دهد به‌دست می‌آوریم:

$$I_2 = \frac{q}{t_2} \Rightarrow I_2 = \frac{36}{15} = 2.4A$$



پاسخ ۲۲

(الف) با استفاده از رابطه‌ی $I = \frac{q}{t}$ بار الکتریکی عبوری از مقطع مدار را در هر یک از بازه‌های زمانی محاسبه کرده و سپس با هم

جمع می‌کنیم:

$$I_1 = \frac{q_1}{t_1} \Rightarrow 2 = \frac{q_1}{1 \times 3600} \Rightarrow q_1 = 7200C$$

$$I_2 = \frac{q_2}{t_2} \Rightarrow 1 = \frac{q_2}{1/5 \times 3600} \Rightarrow q_2 = 5400C$$

$$I_3 = \frac{q_3}{t_3} \Rightarrow 4 = \frac{q_3}{0.5 \times 3600} \Rightarrow q_3 = 7200C$$

$$q_{کل} = q_1 + q_2 + q_3 = 7200 + 5400 + 7200 = 19800C$$

(ب) بار الکتریکی کل را بر زمان کل تقسیم کرده و شدت جریان متوسط را در این زمان تعیین می‌کنیم:

$$I = \frac{q}{t} = \frac{19800}{3 \times 3600} = \frac{11}{6} A$$

با توجه به نمودار، مقدار بار الکتریکی شارش یافته از این رسانا پس از ۵/۰ دقیقه (۳۰ ثانیه) برابر ۱۲ کولن است. بنابراین:

$$I = \frac{q}{t} \Rightarrow I = \frac{12}{30} = 0.4 A$$

با توجه به این که شدت جریان الکتریکی این رسانا ثابت است (نمودار خط راست است) با استفاده از رابطه‌ی $I = \frac{q}{t}$ می‌توانیم بار الکتریکی شارش

$$I = \frac{q}{t} \Rightarrow 0.4 = \frac{q}{180} \Rightarrow q = 0.4 \times 180 = 72C$$

شده را پس از ۲ دقیقه (۳ × ۶۰ = ۱۸۰ ثانیه) نیز تعیین کنیم:

با استفاده از رابطه‌ی $I = \frac{q}{t}$ شدت جریان الکتریکی گذرنده از این مقاومت را تعیین کرده و سپس با توجه به قانون اهم $(R = \frac{V}{I})$ ،

$$I = \frac{q}{t} \Rightarrow I = \frac{72}{1 \times 60} = 12A$$

اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر این مقاومت را محاسبه می‌کنیم:

$$R = \frac{V}{I} \Rightarrow 5 = \frac{V}{12} \Rightarrow V = 5 \times 12 = 60V$$

ابتدا با استفاده از رابطه‌ی $I = \frac{q}{t}$ شدت جریان الکتریکی گذرنده از رسانا و سپس با توجه به قانون اهم $(R = \frac{V}{I})$ ، مقاومت

$$I = \frac{q}{t} = \frac{15}{5} = 3A$$

الکتریکی رسانا را تعیین می‌کنیم:

$$R = \frac{V}{I} \Rightarrow R = \frac{12}{3} = 4\Omega$$

با توجه به قانون اهم $(R = \frac{V}{I})$ ، با معلوم بودن مقاومت الکتریکی لامپ و شدت جریان گذرنده از آن، اختلاف پتانسیل الکتریکی

دو سر آن قابل محاسبه است:

$$R = \frac{V}{I} \Rightarrow 40 = \frac{V}{2/5} \Rightarrow V = 40 \times 2/5 = 160V$$

با استفاده از قانون اهم، شدت جریان الکتریکی گذرنده از این مدار را تعیین کرده و سپس با استفاده از رابطه‌ی $I = \frac{q}{t}$ ، بار الکتریکی

گذرنده از مقطع این مدار را در مدت ۱/۵ دقیقه (۹۰ ثانیه) محاسبه می‌کنیم:

$$R = \frac{V}{I} \Rightarrow 18 = \frac{72}{I} \Rightarrow I = \frac{72}{18} = 4A$$

$$I = \frac{q}{t} \Rightarrow 4 = \frac{q}{90} \Rightarrow q = 4 \times 90 = 360C$$

ابتدا با استفاده از رابطه‌ی $R = \frac{V}{I}$ ، شدت جریان الکتریکی گذرنده از این مقاومت را تعیین می‌کنیم و سپس با استفاده از رابطه‌های

$I = \frac{q}{t}$ و $q = \pm ne$ ، بار الکتریکی و تعداد الکترون شارش یافته از مقطع مدار را به دست می‌آوریم:

$$R = \frac{V}{I} \Rightarrow 5 = \frac{10}{I} \Rightarrow I = \frac{10}{5} = 2A$$

$$I = \frac{q}{t} \Rightarrow 2 = \frac{q}{3/2} \Rightarrow q = 6/4C$$

$$q = \pm ne \Rightarrow +6/4 = +n \times 1.6 \times 10^{-19} \Rightarrow n = \frac{6/4}{1.6 \times 10^{-19}} = 4 \times 10^{19}$$

پاسخ ۲۹ با توجه به قانون اهم و این که مقاومت الکتریکی ثابت است (دما ثابت است) و می‌خواهیم شدت جریان الکتریکی ۲۵ درصد افزایش یابد، نسبت V به I را در حالت اول و دوم با هم مساوی قرار می‌دهیم:

$$I_2 = I_1 + \frac{25}{100} I_1 \Rightarrow I_2 = \frac{125}{100} I_1 = \frac{5}{4} I_1$$

$$R = \frac{V_1}{I_1} = \frac{V_2}{I_2} \Rightarrow \frac{V_1}{I_1} = \frac{V_2}{\frac{5}{4} I_1} \Rightarrow V_2 = \frac{V_1}{I_1} \times \frac{5}{4} I_1 = \frac{5}{4} V_1 = V_1 + \frac{25}{100} V_1$$

پاسخ ۳۰ الف) با توجه به نمودار بر روی خط (۱) ولتاژ برابر $50V$ و شدت جریان الکتریکی برابر $25A$ است. پس مقاومت الکتریکی این خط برابر $R_1 = \frac{V_1}{I_1} = \frac{50}{25} = 2\Omega$ است که همان مقاومت R_A است، بنابراین خط (۲) نشان دهنده R_B است.

ب) با استفاده از قانون اهم می‌توانیم مقاومت الکتریکی R_B را تعیین کنیم:

$$R_B = R_2 = \frac{V_2}{I_2} = \frac{35}{25} = 1.4\Omega$$

پاسخ ۳۱ با توجه به نمودار، ولتاژ هر دو مقاومت یکسان است. پس می‌توانیم با استفاده از رابطه $R = \frac{V}{I}$ ولتاژ مقاومت R_1 را به‌دست آورده و با ولتاژ مقاومت R_2 برابر قرار دهیم تا مقاومت الکتریکی R_2 محاسبه شود:

$$R_1 = \frac{V_1}{I_1} \Rightarrow 100 = \frac{V_1}{1} \Rightarrow V_1 = 100V = V_2$$

$$R_2 = \frac{V_2}{I_2} = \frac{100}{4} = 25\Omega$$

پاسخ ۳۲ در این مدار مقاومت‌های ۴ اهمی و ۶ اهمی به صورت متوالی با هم قرار دارند و جریان الکتریکی یکسان و برابری از آن‌ها می‌گذرد. مقاومت الکتریکی کل این مدار برابر $4 + 6 = 10\Omega$ است. پس با استفاده از قانون اهم ابتدا شدت جریان الکتریکی مدار را به‌دست می‌آوریم و سپس ولتاژ دو سر مقاومت ۶ اهمی را محاسبه می‌کنیم:

$$R = \frac{V}{I} \Rightarrow 10 = \frac{20}{I} \Rightarrow I = \frac{20}{10} = 2A \text{ عدد آمپرسنج}$$

$$R' = \frac{V'}{I} \Rightarrow 6 = \frac{V'}{2} \Rightarrow V' = 12V$$

پاسخ ۳۳ با معلوم بودن ولتاژ، شدت جریان و زمان می‌توانیم از رابطه $U = VIt$ برای محاسبه انرژی الکتریکی مصرفی استفاده کنیم:

$$U_1 = VIt_1 = 12 \times 75 \times 1 = 900J$$

انرژی الکتریکی مصرفی در یک ثانیه

$$U_2 = VIt_2 = 12 \times 75 \times (1 \times 60) = 54000J$$

انرژی الکتریکی مصرفی در یک دقیقه

پاسخ ۳۴ با استفاده از رابطه $U = \frac{V^2}{R} t$ ، مقاومت الکتریکی این کتری برقی قابل محاسبه است:

$$U = 24 / 24kJ = 24200J, t = 1 \text{ min} = 60s, V = 220V$$

$$U = \frac{V^2}{R} t \Rightarrow 24200 = \frac{220^2}{R} \times 60 \Rightarrow R = \frac{290400}{24200} = 120\Omega$$

پاسخ ۳۵ برای مقایسه انرژی الکتریکی مصرف شده در دو حالت از رابطه $U = RI^2 t$ کمک می‌گیریم و مقدار RI^2 را در حالت اول محاسبه کرده و در حالت دوم جایگزین می‌کنیم:

$$U_1 = RI_1^2 t_1 \Rightarrow 800 = RI^2 \times 30 \Rightarrow RI^2 = \frac{800}{30} = \frac{80}{3} \frac{J}{s}$$

$$U_2 = RI_2^2 t_2 \Rightarrow U_2 = R \times (2I)^2 \times 60 \Rightarrow U_2 = 240 \times RI^2 = 240 \times \frac{80}{3} = 6400J$$

پاسخ ۳۶



برای محاسبه انرژی الکتریکی مصرف شده در این مقاومت از رابطه $U = \frac{V^2}{R} t$ استفاده می‌کنیم. در حالت اول مقدار $\frac{V^2}{R}$ را به‌دست آورده و این مقدار را برای حالت دوم به‌کار می‌بریم:

$$U_1 = \frac{V_1^2}{R} t_1 \Rightarrow 100 = \frac{V^2}{R} \times 5 \Rightarrow \frac{V^2}{R} = 20 \frac{J}{s}$$

$$U_2 = \frac{V_2^2}{R} t_2 = \frac{(2V)^2}{R} \times 10 \Rightarrow U_2 = 320 \times \frac{V^2}{R} = 320 \times 20 = 6400 J$$

پاسخ ۳۷



با استفاده از رابطه $U = \frac{V^2}{R} t$ ، انرژی الکتریکی مصرف شده در مقاومت‌ها را به‌دست آورده و انرژی مصرفی مقاومت B را بر انرژی مصرفی مقاومت A تقسیم می‌کنیم.

$$R_A = 2R_B, V_A = V, V_B = 2V, t_A = t_B$$

$$\frac{U_B}{U_A} = \frac{\frac{V_B^2}{R_B} t_B}{\frac{V_A^2}{R_A} t_A} = \frac{\frac{(2V)^2}{R_B} \times t_B}{\frac{V^2}{2R_B} \times t_B} = \frac{4V^2}{\frac{V^2}{2}} = 4 \times 2 = 8$$

پاسخ ۳۸



با استفاده از نمودار و قانون اهم مقاومت الکتریکی مدار را به‌دست می‌آوریم و سپس به کمک رابطه $U = RI^2 t$ ، انرژی الکتریکی مصرفی در هر دقیقه کار این مدار با جریان ۳ آمپر را محاسبه می‌کنیم.

$$R = \frac{V}{I} = \frac{25}{5} = 5 \Omega, \quad U = RI^2 t = 5 \times 3^2 \times 60 = 2700 J$$

پاسخ ۳۹



انرژی الکتریکی که گرمکن به آب می‌دهد را از رابطه $U = \frac{V^2}{R} t$ به‌دست آورده و با گرمای آب ($Q = mc\Delta\theta$) مساوی قرار می‌دهیم و به این ترتیب افزایش دمای آب را تعیین می‌کنیم:

$$U = \frac{V^2}{R} t = \frac{220^2}{44} \times 420 = 462000 J$$

$$U = Q = mc\Delta\theta \Rightarrow 462000 = 10 \times 4200 \times \Delta\theta \Rightarrow \Delta\theta = \frac{462000}{42000} = 11^\circ C$$

پاسخ ۴۰



با استفاده از رابطه $P = VI$ ، با معلوم بودن ولتاژ و توان، شدت جریان الکتریکی را به‌دست آورده و سپس به کمک قانون اهم ($R = \frac{V}{I}$) مقاومت الکتریکی تلویزیون را محاسبه می‌نماییم:

$$P = VI \Rightarrow 100 = 200 \times I \Rightarrow I = \frac{100}{200} = 0.5 A$$

$$R = \frac{V}{I} = \frac{200}{0.5} = 400 \Omega$$

پاسخ ۴۱



با معلوم بودن توان، بار الکتریکی شارش شده و مدت زمان شارش بار، ابتدا به کمک رابطه $I = \frac{q}{t}$ شدت جریان الکتریکی گذرنده از لامپ را تعیین کرده و سپس با استفاده از رابطه $P = VI$ ، ولتاژ دو سر آن را به‌دست می‌آوریم:

$$I = \frac{q}{t} = \frac{50}{2} = 25 A$$

$$P = VI \Rightarrow 400 = V \times 25 \Rightarrow V = \frac{400}{25} = 16 V$$

پاسخ ۴۲



انرژی الکتریکی مصرفی توسط پنکه را در این مدت از رابطه $U = Pt$ برحسب ژول تعیین می‌کنیم و سپس آن را با رابطه $U = Vq$ برابر قرار داده و مقدار بار شارش شده را به‌دست می‌آوریم:

$$t = 5h = 5 \times 3600 = 18000 s \quad U = Pt = 70 \times 18000 = 1260000 J$$

$$U = Vq \Rightarrow 1260000 = 90 \times q \Rightarrow q = 14000 C$$

پاسخ ۴۳




با توجه به معلوم بودن ولتاژ و توان اسمی هر لامپ، مقاومت الکتریکی هر یک از آن‌ها را از رابطه $P = \frac{V^2}{R}$ به‌دست می‌آوریم و سپس مقاومت لامپ B را بر مقاومت لامپ A تقسیم می‌کنیم:

$$P_A = \frac{V_A^2}{R_A} \Rightarrow 40 = \frac{110^2}{R_A} \Rightarrow R_A = \frac{12100}{40} = \frac{605}{2} \Omega$$


$$P_B = \frac{V_B^2}{R_B} \Rightarrow 60 = \frac{220^2}{R_B} \Rightarrow R_B = \frac{48400}{60} = \frac{2420}{3} \Omega$$

$$\Rightarrow \frac{R_B}{R_A} = \frac{\frac{2420}{3}}{\frac{605}{2}} = \frac{8}{3}$$

پاسخ ۴۴  چون دو مقاومت به صورت متوالی به هم بسته شده‌اند شدت جریان الکتریکی گذرنده از آن‌ها برابر و یکسان است پس می‌توانیم با استفاده از رابطه‌ی $P = RI^2$ شدت جریان و توان مقاومت ۴۰ اهمی را به دست آوریم:

$$P_1 = R_1 I^2 \Rightarrow 100 = 20 \times I^2 \Rightarrow I^2 = 5$$


$$P_2 = R_2 I^2 \Rightarrow P_2 = 40 \times 5 = 200 W$$

پاسخ ۴۵  الف) برای محاسبه‌ی عدد ولت‌سنج باید ولتاژ مقاومت R را به دست آوریم با توجه به معلوم بودن توان و شدت جریان گذرنده از مقاومت مناسب‌ترین رابطه، $P = VI$ است.

$$P = VI \Rightarrow 8 = V \times 2 \Rightarrow V = \frac{8}{2} = 4 V$$


$$R = \frac{V}{I} = \frac{4}{2} = 2 \Omega$$

ب) با استفاده از قانون اهم مقدار مقاومت R را تعیین می‌کنیم:

پاسخ ۴۶  برای محاسبه‌ی انرژی الکتریکی مصرفی توسط یک وسیله‌ی برقی کافی است که توان الکتریکی آن برحسب کیلووات را در زمان مصرف انرژی برحسب ساعت ضرب کنیم:

$$P = 1000 W = 1 kW, t = 45 \text{ min} = 0.75 h$$

$$U = Pt \Rightarrow U = 1 \times 0.75 = 0.75 kWh$$

پاسخ ۴۷  ابتدا انرژی الکتریکی مصرفی هر وسیله را با استفاده از رابطه‌ی $U = Pt$ برحسب کیلووات ساعت و در طی یک شبانه‌روز به دست می‌آوریم و در نهایت با محاسبه‌ی انرژی در ۲۰ شبانه‌روز و ضرب آن در بهای هر کیلووات ساعت هزینه‌ی برق مصرفی را محاسبه می‌کنیم:

$$U_1 = P_1 \times t_1 = \frac{100}{1000} \times 5 = 0.5 kWh$$

$$U_2 = P_2 \times t_2 = 2 \times \frac{45}{60} = 1.5 kWh$$

$$\text{انرژی مصرفی کل در یک شبانه‌روز} = 0.5 \times 5 + 1.5 = 4 kWh$$

$$\text{انرژی مصرفی در ۲۰ روز} = 4 \times 20 = 80 kWh$$

$$\text{ریال} = 80 \times 150 = 12000$$

پاسخ ۴۸  با توجه به رابطه‌ی $P = \frac{V^2}{R}$ ، هنگامی که ولتاژ وصل شده به لامپ نصف می‌شود و از $V_1 = 220 V$ به $V_2 = 110 V$ کاهش

$$V_2 = \frac{1}{2} V_1 \Rightarrow P_2 = \frac{1}{4} P_1 \Rightarrow P_2 = \frac{1}{4} \times 80 = 20 W$$

می‌یابد، توان الکتریکی آن $\frac{1}{4}$ برابر خواهد شد. یعنی:

برای محاسبه‌ی انرژی الکتریکی برحسب کیلووات ساعت، توان را برحسب کیلووات، در زمان برحسب ساعت ضرب می‌کنیم:

$$P = 20 W = 0.02 kW, t = 150 \text{ min} = 2.5 h$$

$$U = Pt = 0.02 \times 2.5 = 0.05 kWh$$