تاریخ :	وقت : دقیقه	سریال ۹۳۶۵۳۱
نام و نام خانوادگی :	تعداد سوالات: ۲۰	
موضوع	آموزشگاه آبادگران	

۱. الف) A ب) B تا A ج) C تا B صفحه‌ی ۱۹

۲. الف) برابر نیروی محرکه مولد است. ب) ظرفیت افزایش می‌یابد، میدان الکتریکی ثابت می‌ماند.

۳.

$$F_{21}=K\frac{|q_1||q_2|}{r_{21}^2}\rightarrow F_{21}=9\times10^9\frac{3\times4\times10^{-12}}{9\times10^{-4}}\quad\Rightarrow\quad F_{21}=120N$$

$$F_{31}=9\times10^9\frac{3\times4\times10^{-12}}{4\times10^{-4}}\Rightarrow F_{31}=270N$$

$$\vec{F}T=\vec{F}_{21}+\vec{F}_{31}\quad\Rightarrow\vec{F}T=-120\vec{i}-270\vec{j}$$

۴. گزینه‌ی ۲

۵. گزینه‌ی ۱

۶.

الف) $\frac{1}{C_{1,2,3}}=\frac{1}{C_1}+\frac{1}{C_2}+\frac{1}{C_3}\rightarrow\frac{1}{C_{1,2,3}}=\frac{1}{10}+\frac{1}{10}+\frac{1}{20}=\frac{5}{20}\rightarrow C_{1,2,3}=4\mu F$

$C_{eq}=C_{1,2,3}+C_4\rightarrow C_{eq}=4+20=24\mu F$

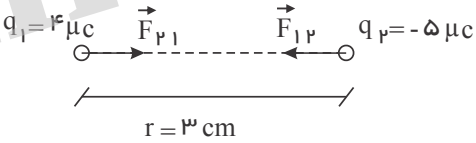
ب) با بستن کلید ظرفیت معادل افزایش می‌یابد. در نتیجه طبق رابطه‌ی $U_T=\frac{1}{2}C_{eq}V^2$ و ثابت بودن ولتاژ، انرژی ذخیره شده در مجموعه‌ی خازن‌ها افزایش می‌یابد.

۷. غیرهمنام و بزرگ‌تر

۸.

$$F_{21}=F_{12}=F=K\frac{|q_1||q_2|}{r^2}$$

$$F=9\times10^9\frac{4\times10^{-6}\times(5\times10^{-6})}{(3\times10^{-2})^2}=200N$$



نیروها از نوع جاذبه هستند. باید توجه داشت که اگرچه اندازهٔ بارها متفاوت است ولی نیرویی که بار q_1 به بار q_2 وارد می‌کند $(\vec{F}_{12})$ از نظر اندازه با نیرویی که بار q_2 به بار q_1 وارد می‌کند $(\vec{F}_{21})$ برابر است.

۹.

الف) صفحه‌ی ۳۹

$$C=\frac{q}{V}\rightarrow5=\frac{200}{V_3}\rightarrow V_3=40V$$

ب)

$$q_{12}=q_3\qquad C_{12}=10\mu F\qquad V_{12}=V_2\qquad V_2=\frac{q_{12}}{c_{12}}=20V$$

۱۰. فاصلهٔ بارها تا مرکز مربع نصف قطر است: $\text{قطر}=\sqrt{a^2+a^2}=2\sqrt{2}m$

بنابراین نصف قطر برابر با $\sqrt{2}m$ خواهد بود:

abadgaranedu.ir

$$E_A = K\frac{|qA|}{r^2} = 9\times10^9 \times \frac{3\times10^{-8}}{(\sqrt{2})^2} = \frac{270}{2} = 135\frac{N}{C}$$

$$E_B = K\frac{|qB|}{r^2} = 9\times10^9 \frac{3\times10^{-8}}{(\sqrt{2})^2} = 135\frac{N}{C}$$

$$EC = K\frac{|qC|}{r^2} = 9\times10^9 \frac{5\times10^{-8}}{(\sqrt{2})^2} = 225\frac{N}{C}$$

$$E_D = K\frac{|qD|}{r^2} = 9\times10^9 \times \frac{3\times10^{-8}}{(\sqrt{2})^2} = 135N$$

بردارهای $\vec{E}B$ و $\vec{E}D$ برابر و خلاف جهت هستند پس باهم خنثی می‌شوند.

بردارهای $\vec{E}C$ و $\vec{E}A$ هم خلاف جهت هستند که $\vec{E}C$ بزرگ‌تر است پس بردار میدان برآیند یا $\vec{E}_{\text{خالص}}$ هم‌جهت با $\vec{E}C$ خواهد بود:

$$\vec{E}_{\text{خالص}} = \vec{E}C + \vec{E}A \Rightarrow E_{\text{خالص}} = EC - E_A = 225 - 135 = 90\frac{N}{C}$$

۱۱. الف)

$$q = I\cdot t \Rightarrow q = 5\times4\times60 = 1200c$$

ب)

$$q = \pm ne \Rightarrow 1200 = n\times1{,}6\times10^{-19} \Rightarrow n = \frac{1200}{1{,}6\times10^{-19}} = 7{,}5\times10^{21}$$ عدد الکترون

باید توجه داشت که جهت قراردادی جریان الکتریکی جریان بارهای مثبت است به این معنی که اگر مثلاً جهت قراردادی جریان از چپ به راست باشد، حرکت الکترون‌ها از راست به چپ خواهد بود.

۱۲.

الف)

$$A = \pi r^2 = 4\pi\, mm^2 = 4\pi\times10^{-6} m^2$$

$$R = \rho\frac{\ell}{A} \Rightarrow \rho = \frac{RA}{\ell} = \frac{2\times4\pi\times10^{-6}}{2} = 4\pi\times10^{-6} \simeq 12\times10^{-6}\Omega\cdot m$$

ب)

$$\frac{R_2}{R_1} = (\frac{r_1}{r_2})^2 \Rightarrow \frac{1}{2} = (\frac{2}{r_2})^2 \Rightarrow r_2 = 2\sqrt{2}\ mm$$

۱۳. الف) بر اساس قانون اهم می‌دانیم $R = \frac{V}{I}$ است بنابراین در نمودار IV شیب خط یعنی $\frac{I}{V}$ نشاندهندهٔ $\frac{1}{R}$ می‌باشد:

$$\frac{1}{R} = \frac{I}{V} = \text{شیب خط}$$

پس هر چه شیب خط بیشتر باشد مقاومت مربوط به آن کمتر است. یعنی:

$$\begin{cases} RA < RB \\ A_{\text{شیب}} > B_{\text{شیب}} \end{cases}$$

ب)

$$\begin{cases} \frac{1}{R} = \frac{I}{V} = \text{شیب خط} & \Rightarrow \frac{I}{V} = \tan37^\circ \Rightarrow \frac{3}{7} = \frac{3}{4} \\ \text{شیب خط} = \tan37^\circ = \frac{3}{4} & \Rightarrow V = 4v \end{cases}$$

۱۴.

الف)

$$R_{12} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = 2\Omega \qquad I = \frac{\varepsilon_1 - \varepsilon_2}{RT + rT}$$

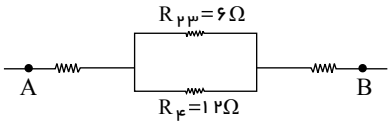
abadgaranedu.ir

$$۲=\frac{۱۲-\varepsilon_۲}{۳}\Rightarrow \varepsilon_۲=۶V$$

ب) $P_۱=\varepsilon_۱ I-r_۱ I^۲ \qquad P_۱=۱۲\times ۲-۰/۵\,(۲^۲) \qquad P_۱=۲۲W$

۱۵. در چنین مسایلی از یک گوشهٔ شکل که بتوانیم ۲ مقاومت سری یا موازی پیدا کنیم، شروع به ساده کردن شکل می‌کنیم تا آخر:

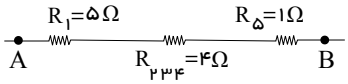
الف) مقاومت‌های $R_۲$ و $R_۳$ سری‌اند:



$R_{۲۳}=R_۲+R_۳=۶\Omega$

$R_{۲۳}$, $R_۴$ موازی هستند : $\frac{۱}{R_{۲۳۴}}=\frac{۱}{R_{۲۳}}+\frac{۱}{R_۴}$

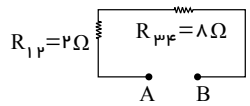
$=\frac{۱}{۶}+\frac{۱}{۱۲}=\frac{۳}{۱۲}\Rightarrow R_{۲۳۴}=۴\Omega$



همهٔ مقاومت‌ها سری‌اند : $R_{eq}=۵+۴+۱=۱۰\Omega$

ب) مقاومت‌های $R_۱$ و $R_۲$ با هم موازیند و مقاومت‌های $R_۳$ و $R_۴$ هم با هم موازیند:

$$\frac{۱}{R_{۱۲}}=\frac{۱}{R_۱}+\frac{۱}{R_۲}=\frac{۱}{۳}+\frac{۱}{۶}\Rightarrow R_{۱۲}=۲\Omega \quad , \quad \frac{۱}{R_{۳۴}}=\frac{۱}{R_۳}+\frac{۱}{R_۴}=\frac{۱}{۲۴}+\frac{۱}{۱۲}\Rightarrow R_{۳۴}=۸\Omega$$



این دو مقاومت سری‌اند : $R_{eq}=R_{۱۲}+R_{۳۴}=۲+۸\Rightarrow R_{eq}=۱۰\Omega$

۱۶. با دقت در شکل متوجه می‌شویم که

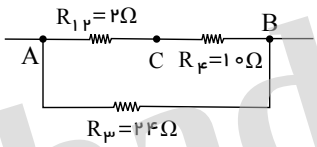
دو سر مقاومت‌های $R_۱$ و $R_۲$ به هم وصل هستند پس این دو موازیند:

و دو سر $R_{۱۲}$ همان نقاط A و C هستند.

$$\frac{۱}{R_{۱۲}}=\frac{۱}{R_۱}+\frac{۱}{R_۲}=\frac{۱}{۳}+\frac{۱}{۶}=\frac{۳}{۶}$$

$$\Rightarrow R_{۱۲}=۲\Omega$$

دو سر مقاومت $R_۴$ همان نقاط B و C هستند و دو سر مقاومت $R_۳$ نقاط A و B هستند و شکل جدید بدست می‌آید.



حالا مشاهده می‌شود که $R_{۱۲}$ با $R_۴$ سری است و حاصل آنها با $R_۳$ موازی است:

$$R_{۱۲۴}=R_{۱۲}+R_۴=۲+۱۰=۱۲\Omega\Rightarrow\frac{۱}{R_{eq}}=\frac{۱}{R_{۱۲۴}}+\frac{۱}{R_۳}=\frac{۱}{۱۲}+\frac{۱}{۲۴}=\frac{۳}{۲۴}\Rightarrow R_{eq}=۸\Omega$$

تکنیک اسم‌گذاری دو سر مقاومت‌ها کمک می‌کند که بهتر بتوانیم شکل‌های جدید را رسم کنیم.

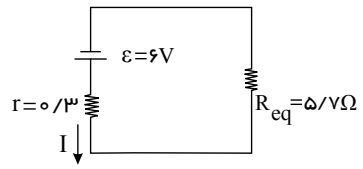
۱۷. ابتدا مقاومت معادل مدار را بدست می‌آوریم:

$$\frac{۱}{R_{۳۴}}=\frac{۱}{R_۳}+\frac{۱}{R_۴}=\frac{۱}{۱۲}+\frac{۱}{۶}\Rightarrow R_{۳۴}=۴\Omega$$

$$\frac{۱}{R_{۲۳۴}}=\frac{۱}{R_۲}+\frac{۱}{R_{۳۴}}=\frac{۱}{۶}+\frac{۱}{۴}\Rightarrow R_{۲۳۴}=\frac{۲۴}{۱۰}=۲/۴\Omega$$

$$R_{eq}=R_۱+R_{۲۳۴}=۳/۳+۲/۴=۵/۷\Omega$$

$$I=\frac{\varepsilon}{R_{eq}+r}=\frac{۶}{۵/۷+۰/۳}=۱A$$



چون $R_۱$ یا مولد سری است جریان $I=۱A$ از $R_۱$ هم می‌گذرد.

$$V_{\text{دو سر مولد}}=\varepsilon-rI=۶-۰/۳\times ۱=۵/۷v$$

۱۸. الف) با توجه به هم‌جهت بودن مولدها و خروج جریان از سر مثبت مولدها جریان بصورت پادساعت‌گرد است:

abadgaranedu.ir

$$I=\frac{\varepsilon_۱+\varepsilon_۲}{r_۱+r_۲+R_۱+R_۲}=\frac{۶+۱۰}{۱+۱+۲+۴}=\frac{۱۶}{۸}=۲A$$

ب)

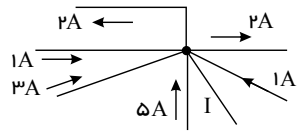
$$P_۲=R_۲I^۲\Rightarrow P_۲=۴\times(۲)^۲=۱۶w$$

ج) توان خروجی مولد $\varepsilon_۲$ بصورت زیر محاسبه می‌شود:

$$\underbrace{V_۲I}_{\text{توان خروجی مولد }\varepsilon_۲}=\underbrace{\varepsilon_۲I}_{\text{توان ورودی مولد }\varepsilon_۲}-\underbrace{r_۲I^۲}_{\text{توان مصرفی در مقاومت درونی مولد }\varepsilon_۲}=۱۰\times۲-۱\times(۲)^۲=۱۸w$$

۱۹. باید به دو نکته توجه کرد. اول آن‌که رساناهای به هم متصل هم‌پتانسیل هستند یعنی تمام محل‌های اتصال نشان داده شده در شکل را می توان یک نقطه فرض کرد و دوم آن‌که طبق قاعدهٔ انشعاب جمع جریان‌های وارد شده به یک گره یا انشعاب با جمع جریان‌های خارج شده از آن برابر است:

بدون توجه به I می‌توان نوشت:



جمع جریان‌های ورودی $=۱+۳+۵+۱=۱۰A$

جمع جریان‌های خروجی $=۲+۲=۴A$

بنابراین جریان I باید برابر با $۶A$ و به سمت خروج از گره باشد. $I=۶A$

۲۰. ابتدا مقاومت معادل مدار را محاسبه می‌کنیم:

$$R_{۲۳}=\frac{R_۲R_۳}{R_۲+R_۳}=\frac{۴\times۱۲}{۴+۱۲}=۳\,\Omega$$

$$Req=R_۱+R_{۲۳}=۲+۳=۵\,\Omega$$

$$I_{\text{کل مدار}}=I_۱=\frac{\varepsilon}{r+Req}=\frac{۱۲}{۱+۵}=۲A$$

این جریان $R_۱$ هم هست.

برای محاسبهٔ جریان عبوری از $R_۲$ و $R_۳$ دو راه داریم:

راه اول : محاسبهٔ V_{ab} : $V_{ab}=R_{۲۳}I=۳\times۲=۶V$

$$V_{ab}=R_۲I_۲\Rightarrow I_۲=\frac{۶}{۴}=۱/۵A$$

$$V_{ab}=R_۳I_۳\Rightarrow I_۳=\frac{۶}{۱۲}=۰/۵A$$

راه دوم تقسیم جریان است:

$$I_۲=\frac{R_۳}{R_۲+R_۳}I=\frac{۱۲}{۴+۱۲}\times۲=۱/۵A$$

$$I_۳=\frac{R_۲}{R_۲+R_۳}I=\frac{۴}{۴+۱۲}\times۲=۰/۵A$$

abadgaranedu.ir