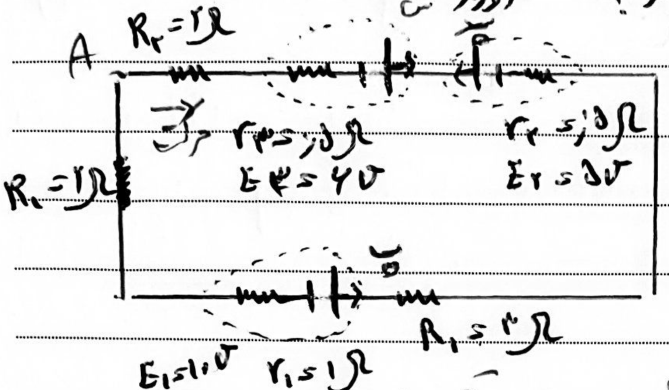
Subject : .... فیزیک ۲ جلسه ۲۷ Date : ....

سوال ۳۷) در مدار روبه‌رو شدت جریان را به دست آورید.


A
$R_2=2\Omega$
حرکت
$r_3=0.5\Omega$
$\varepsilon_3=6V$
$r_2=0.5\Omega$
$\varepsilon_2=5V$
$R=2\Omega$
$\varepsilon_1=10V$
$r_1=1\Omega$
$R_1=3\Omega$

روش اول: جهت جریان انتخابی را از یک نقطه شروع و دوباره به آن می‌رسیم
اگر جهت جریان مثبت شد جهت فرض درست است اگر منفی بود جهت جریان فرضی اشتباه می‌باشد
و برعکس آن را در نظر می‌گیرم

$$\cancel{V_A} - R_2 I - r_3 I + \varepsilon_3 - \varepsilon_2 - r_2 I - R_1 I + \varepsilon_1 + r_1 I - R_1 I = \cancel{V_A}$$

$$-\underline{2I} - \underline{0.5I} + 6 - 5 - \underline{0.5I} - \underline{3I} - 10 - \underline{1I} - \underline{2I} = 0$$

$$-9I + 9 = 0 \Rightarrow I = -1A \Rightarrow I = 1A$$

پادساعتگرد

۶ ، ۱۵

$$I = \frac{\sum\varepsilon - \sum\varepsilon'}{\sum r + \sum R} = \frac{15-6}{2+0.5+0.5+3+1+2} = \frac{9}{9} = 1A$$

سوال ۳۸) در مدار روبه‌رو:

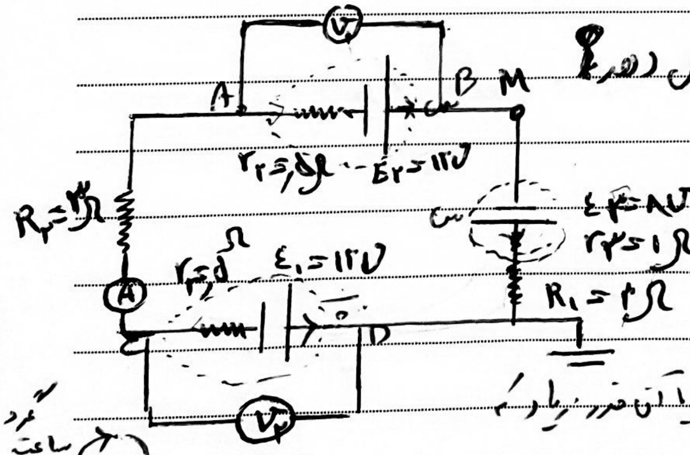
الف) آمپرسنج ایده‌آل چه عددی را نشان می‌دهد؟

ب) ولت‌سنج ایده‌آل ۱ و ۲ " "

ج) پتانسیل نقطه M را به دست آورید.

منظور از آمپرسنج ایده‌آل یا آرمانی یعنی مقاومت آن صفر باشد.

ولت‌سنج ایده‌آل (آرمانی) مقاومت آن بی‌نهایت یا آن‌قدر زیاد که جریان وارد آن نمی‌شود.


V_1
A
B
M
$r_2=0.5\Omega$
$\varepsilon_2=12V$
$\varepsilon_3=8V$
$r_3=1\Omega$
$R_2=2\Omega$
$r_1=0.5\Omega$
$\varepsilon_1=12V$
$R_1=4\Omega$
A
C
D
V_2
ساعتگرد

۱۲ ، ۲۰

$$I = \frac{20-12}{0.5+1+4+0.5+2} = \frac{8}{8} = 1A$$

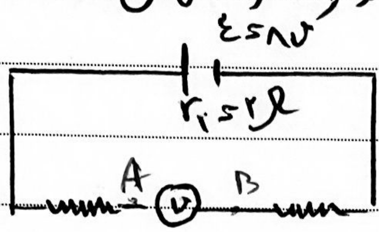
ب:

$$V_A - r_2 I + \varepsilon_2 = V_B \rightarrow V_A - 0.5 + 12 = V_B \rightarrow V_A - V_B = -11.5$$

$$V_C + r_1 I + \varepsilon_1 = V_D \rightarrow V_C + 0.5 + 12 = V_D \rightarrow V_C - V_D = -12.5$$

$$V_M + \varepsilon_3 - r_3 I - R_1 I = 0 \rightarrow V_M + 8 - 1 - 4 = 0 \Rightarrow V_M = -3V$$

ص۰
سوال ۳۹ـ در مدار شکل روبه‌رو ولت‌سنج ایده‌آل چند ولت را نشان می‌دهد



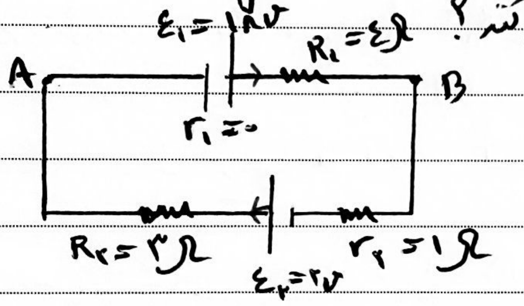
ولتاژ در مدار اصلی قرار گرفته است و ولت‌سنج ایده‌آل مقاومت خیلی بیشتری را دارد و اجازه برقراری جریان را نمی‌دهد. $I=۰$

$rI = ۰$
$RI = ۰$

$V_A - \varepsilon = V_B$

$V_A - V_B = \varepsilon = ۸$ ولت

سوال ۴۰) در مدار مقابل، انرژی پتانسیل الکتریکی بار $q=-۲\mu C$ هنگام عبور از نقطه A تا B چند میکروژول تغییر می‌کند؟



$I = \frac{۲۰}{۸} = ۲٫۵\,A$

$\Delta U = ?$ $\Delta V = \frac{\Delta U}{q}$

$V_A + \varepsilon_1 - R_1 I = V_B$

$V_A + ۱۸ - (۴\times۲٫۵) = V_B$

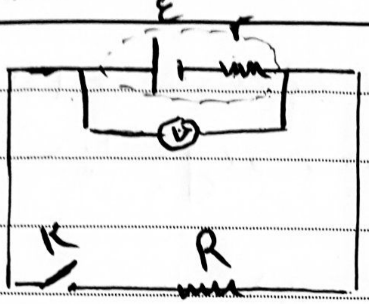
$V_B - V_A = ۸$ ولت

$$\begin{cases} A \to B \\ \Delta U = U_B - U_A \\ \Delta V = V_B - V_A \end{cases}$$

$\Delta V = \frac{\Delta U}{q} \Rightarrow ۸ = \frac{\Delta U}{-۲\times۱۰^{-۶}}$

$\Delta U = -۱۶\times۱۰^{-۶} = -۱۶\,\mu J$

یعنی انرژی پتانسیل به اندازه ۱۶ میکروژول کاهش یافته است.



مدار تک حلقه تک باتری:

کلید معلق باشد

جریانی در مدار برقرار نیست که از مقاومت درونی افت پتانسیل برای ما ایجاد می‌کند

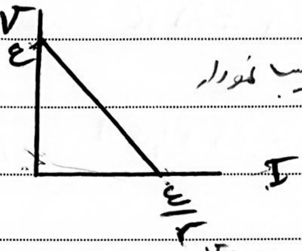
$\boxed{V = \varepsilon}$

$\boxed{I = \frac{\varepsilon}{R+r}}$

کلید وصل باشد و جریان در مدار برقرار باشد

اختلاف پتانسیل دوسر باتری (عددی که ولت‌سنج نشان می‌دهد)

$\boxed{V = \varepsilon - rI} \longrightarrow$



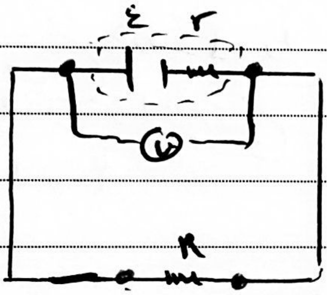
شیب نمودار $= -r$

$\boxed{V = RI}$

$V = \varepsilon - rI \xrightarrow{V=۰} ۰ = \varepsilon - rI$

$I = \frac{\varepsilon}{r}$

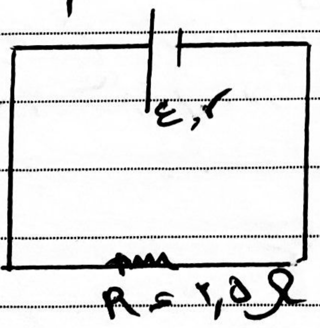
$V = \varepsilon - r\cancel{I}^{۰} \Rightarrow V = \varepsilon$



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

سوال ۴۱) افت پتانسیل در مقاومت درونی باتری ۰٫۲۵ ولت ($rI = ۰٫۲۵\ V$)، اختلاف پتانسیل دوسر مقاومت ۲٫۵ اهمی برابر ۱٫۲۵ ولت است.

نیروی محرکه (برحسب ولت) و مقاومت درونی باتری (برحسب اهم) را به دست آورید.



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

$rI = ۰٫۲۵\ V$

$RI = ۱٫۲۵ \xrightarrow{R = ۲٫۵\Omega} ۲٫۵\ I = ۱٫۲۵$

$I = ۰٫۵\ A$

$rI = ۰٫۲۵\ V \xrightarrow{I = ۰٫۵ A} r \times ۰٫۵ = ۰٫۲۵ \to r = ۰٫۵\ \Omega$

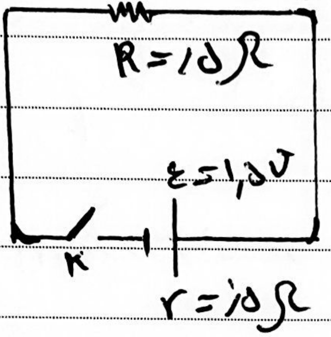
$I = \frac{\varepsilon}{R+r} \Rightarrow ۰٫۵ = \frac{\varepsilon}{۲٫۵ + ۰٫۵} \Rightarrow \varepsilon = ۱٫۵\ V$

یا $V = \varepsilon - rI$

$RI = \varepsilon - rI$ $\quad ۲٫۵ \times ۰٫۵ = \varepsilon - ۰٫۵ \times ۰٫۵$

$۱٫۲۵ = \varepsilon - ۰٫۲۵$ $\quad \varepsilon = ۱٫۵\ V$

سوال ۴۲) در مدار روبه‌رو، ابتدا کلید باز است، در صورتی که کلید بسته شود، اختلاف پتانسیل دو سر مولد چند ولت کاهش می‌یابد؟



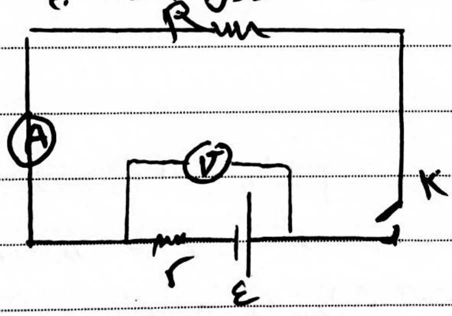
کلید باز است $V = \varepsilon = ۱٫۵$ ولت

کلید وصل باشد $V = \varepsilon - rI$

$I = \frac{\varepsilon}{R+r} = \frac{۱٫۵}{۱۵+۰٫۵} = ۱٫۵\,A$

$V = ۱٫۵\,V - ۰٫۵\,\Omega \times ۱٫۵\,A = ۰٫۷۵$ ولت $\Rightarrow \Delta V = V_2 - V_1 = ۰٫۷۵\,V - ۱٫۵\,V$
$= -۰٫۷۵\,V$

سوال ۴۳) در یک آزمایش، مداری مطابق شکل بسته می‌شود. هنگامی که کلید باز است، ولت‌سنج عدد ۹ ولت را نشان می‌دهد. و زمانی که کلید بسته است، ولت‌سنج ۸ ولت و آمپرسنج ۱ آمپر را نشان می‌دهد. مقاومت درونی باتری چند اهم است؟

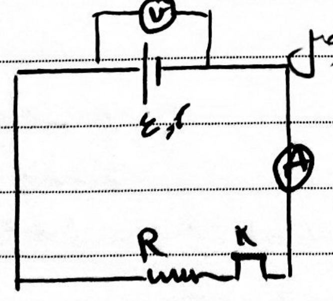


$V = \varepsilon = ۹$ ولت

$V = \varepsilon - rI$

$۸ = ۹ - r \times ۱ \Rightarrow r = ۱\,\Omega$

سوال ۴۴) 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؟



حالت اول کلید وصل و جریان داریم

$V = \varepsilon - rI$ $\quad I = \frac{\varepsilon}{R+r}$

$V = RI$

$\begin{cases} \frac{V}{\varepsilon} = ۰٫۸ \\ I = ۰٫۸ \\ r = ۲\Omega \end{cases}$

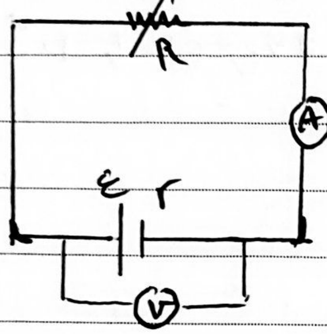
حالت ۲ کلید قطع $V = \varepsilon = ?$

$V = \varepsilon - rI$

$۰٫۸\varepsilon = \varepsilon - ۲ \times ۰٫۸ \Rightarrow ۱٫۶ = ۰٫۲\varepsilon \quad \varepsilon = ۸V$

Subject : فیزیک ۲ ادامه جلسه ۳۸ Date :

سوال ۴۵) در مدار روبه‌رو مقاومت رئوستا را افزایش می‌دهیم، عددی که ولت‌سنج و آمپرسنج نشان می‌دهند چه تغییری می‌کند؟

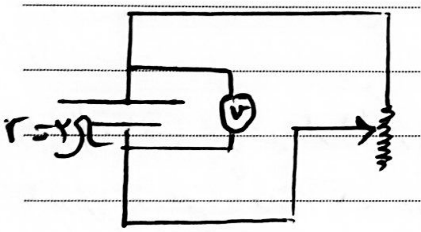


$$\downarrow I = \frac{\varepsilon}{\uparrow R + r}$$

آمپرسنج عدد کمتری را نشان می‌دهد.

$$\uparrow V = \underset{ثابت}{\varepsilon} - \underset{ثابت}{r}\, \underset{کاهش}{I} \downarrow$$

سوال ۴۶) در مدار روبه‌رو مقاومت رئوستا که در مدار قرار دارد ۲۰Ω است. مقاومت رئوستا را به چند اهم کاهش دهیم تا ولت‌سنج $\frac{۱}{۲}$ مقدار اولیه را نشان دهد؟



$$V_۱ = \varepsilon - r I_۱ \qquad I_۱ = \frac{\varepsilon}{۲۰ + ۲} = \frac{\varepsilon}{۲۲}$$

$$V_۲ = \varepsilon - r I_۲$$

$$\frac{۱}{۲}\left(\varepsilon - ۲ \times \frac{\varepsilon}{۲۲}\right) = \varepsilon - ۲ I_۲$$

$$\frac{۱}{۲}\varepsilon - \frac{\varepsilon}{۲۲} = \varepsilon - ۲ I_۲$$

$$\frac{۱۰\varepsilon}{۲۲} = \varepsilon - ۲ I_۲ \Rightarrow ۲ I_۲ = \varepsilon - \frac{۱۰\varepsilon}{۲۲} = \varepsilon - \frac{۵}{۱۱}\varepsilon$$

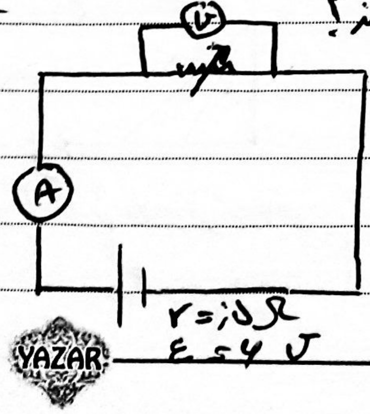
$$۲ I_۲ = \frac{۶}{۱۱}\varepsilon \Rightarrow I_۲ = \frac{۳}{۱۱}\varepsilon \qquad I_۲ = \frac{\varepsilon}{r + R_۲}$$

$$\frac{۳}{۱۱}\varepsilon = \frac{\varepsilon}{۲ + R_۲} \Rightarrow ۱۱ = ۶ + ۳ R_۲$$

$$R_۲ = ۵/۳\ \Omega$$

جلسه ۳۹

سوال ۴۷) در مدار روبه‌رو مقاومت الکتریکی رئوستا را از $۲٫۵\Omega$ به $۳٫۵\Omega$ تغییر می‌دهیم عددهایی که آمپرسنج و ولت‌سنج نشان می‌دهند چه تغییری می‌کنند؟



$$I_۱ = \frac{\varepsilon}{R_۱ + r} = \frac{۶}{۲٫۵ + ۰٫۵} = ۲A$$

۰٫۵ آمپر کم

۰٫۲۵ ولت افزایش

$$I_۲ = \frac{۶}{۳٫۵ + ۰٫۵} = \frac{۳}{۲} = ۱٫۵A$$

$$\Delta I = ۱٫۵ - ۲ = -۰٫۵ \downarrow$$

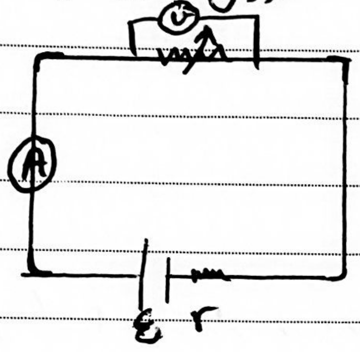
$$V_۱ = \varepsilon - r I_۱ = ۶ - ۰٫۵ \times ۲ = ۵ \text{ ولت}$$

$$V_۲ = \varepsilon - r I_۲ = ۶ - ۰٫۵ \times ۱٫۵ = ۵٫۲۵$$

$$\Delta V = V_۲ - V_۱ = ۵٫۲۵ - ۵ = ۰٫۲۵$$

Subject : .... Date : ....

سوال ۴۸) در مدار روبه‌رو در صورتی که مقاومت رئوستا ۴Ω باشد عددی که ولت‌سنج نشان می‌دهد ۱۲ ولت است. وقتی مقاومت رئوستا را به ۲Ω می‌رسانیم ولت‌سنج عدد ۱۰ را نشان می‌دهد. نیروی محرکه باتری و مقاومت درونی باتری را به دست آورید.



$V = RI$ $\qquad V = \varepsilon - rI$

$V_1 = R_1 I_1$

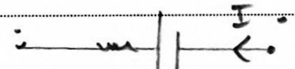
$$\frac{12 = 4\frac{\varepsilon}{r+4}}{10 = 2\frac{\varepsilon}{r+2}} \Rightarrow \frac{6}{5} = \frac{2(r+2)}{(r+4)}$$

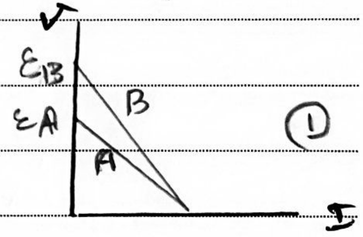
$6r + 24 = 10r + 20$

$4 = 4r \Rightarrow r = 1\,\Omega$

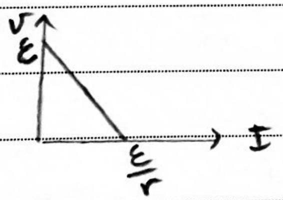
$12 = 4\frac{\varepsilon}{1+4} \Rightarrow 12 = \frac{4\varepsilon}{5} \Rightarrow \varepsilon = 15$ ولت

سوال ۴۹) در نمودارهای زیر اختلاف پتانسیل دو سر باتری بر حسب جریان برای دو باتری رسم شده است. در هر یک از نمودارها ε و r دو باتری را مقایسه کنید.



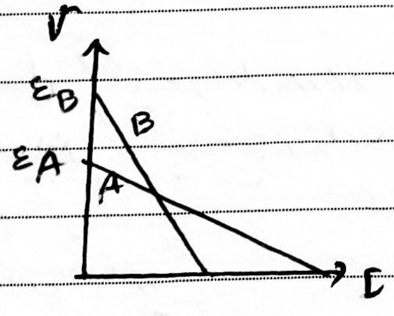


$V = \varepsilon - rI$ $\qquad r =$ اندازه شیب



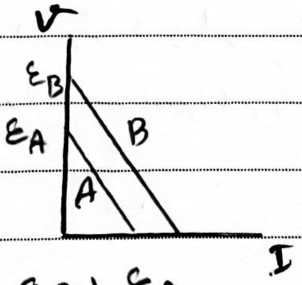
$\varepsilon_B > \varepsilon_A$

اندازه شیب $r_B > r_A$



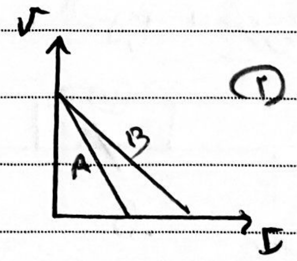
$\varepsilon_B > \varepsilon_A$

$r_B > r_A$



$\varepsilon_B > \varepsilon_A$

$r_A = r_B$



$\varepsilon_A = \varepsilon_B$

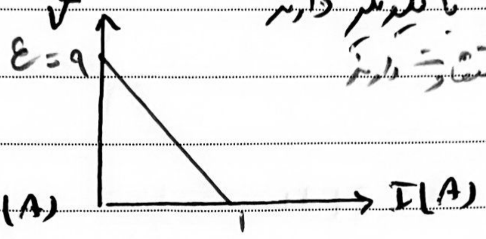
$r_A > r_B$

سوال ۱۴۹) نمودار تغییرات ولتاژ دو سر باتری بر حسب شدت جریان عبوری از آن برای دو باتری مختلف در شکل های آ و ب نشان داده شده است، توضیح دهید این دو باتری چه شباهت و چه تفاوتی با یکدیگر دارند

ε یکسان

شیب متفاوت دارند

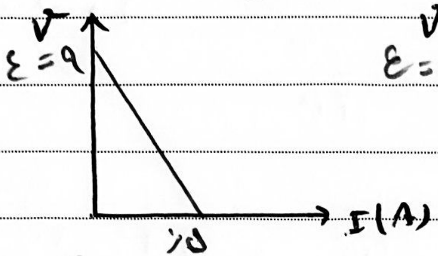
الف)



$\frac{ε}{r} = ۱$

$\frac{۹}{r} = ۱ \Rightarrow r = ۹Ω$

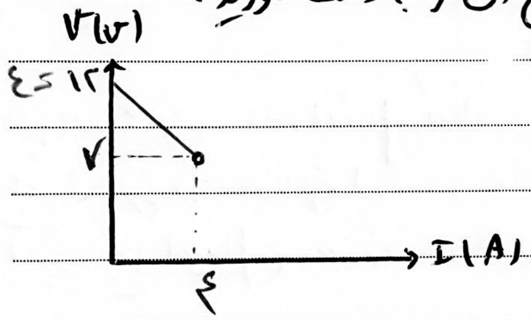
ب)

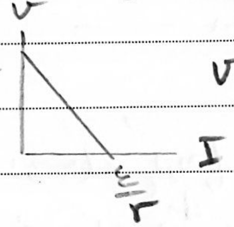


$\frac{ε}{r} = ۰٫۵$

$\frac{۹}{r} = ۰٫۵ \Rightarrow r = ۱۸Ω$

سوال ۱۵۰) نمودار تغییرات ولتاژ دو سر مولد بر حسب جریانی که از آن می‌گذرد مطابق شکل است. نیروی محرکهٔ مولد و مقاومت درونی آن را به دست آورید.





$V = ε - rI$

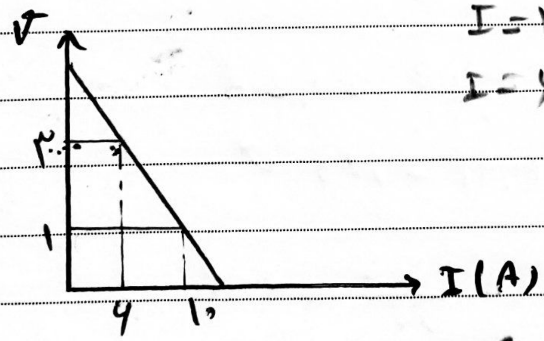
$V = ε$

$V = ε - rI$

$۷ = ۱۲ - r(۴)$

$۴r = ۵ \rightarrow r = ۵/۴ = ۱٫۲۵Ω$

سوال ۱۵۱) با توجه به نمودار تغییرات ولتاژ دو سر باتری بر حسب جریانی که از باتری می‌گذرد، نیروی محرکهٔ باتری و مقاومت درونی آن را به دست آورید.



$I = ۱۰ \rightarrow V = ۱V \rightarrow ۱ = ε - r(۱۰)$

$I = ۶ \rightarrow V = ۳V \rightarrow ۳ = ε - r(۶)$

$\boxed{V = ε - rI}$

$\begin{cases} ۱ = ε - ۱۰r \\ ۳ = ε - ۶r \end{cases} \rightarrow ۲ = -۶r + ۱۰r$

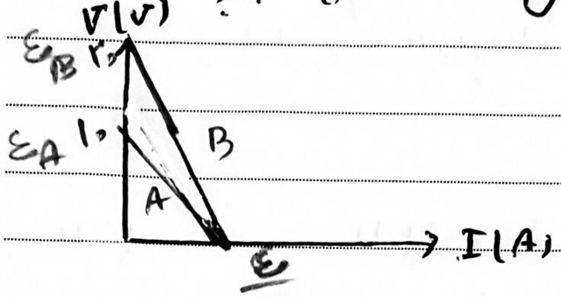
$۲ = ۴r \rightarrow r = ۰٫۵Ω$

$۱ = ε - ۱۰(۰٫۵)$

$۶ = ε$

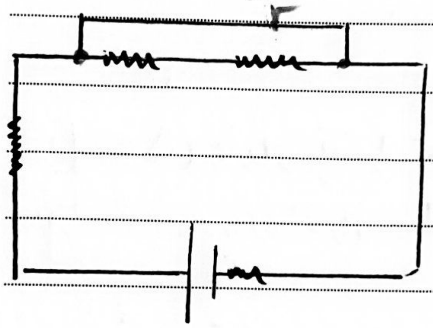
Subject : .... Date : ....

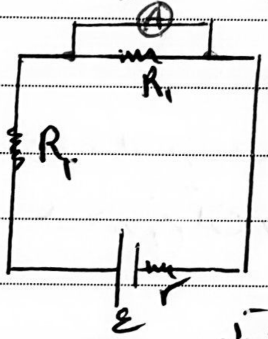
سوال ۵۲) نمودار تغییرات ولتاژ دو سر مولدهای A و B برحسب شدت جریانی که از آن می‌گذرد، مطابق شکل است. مقاومت درونی مولد B چند برابر مقاومت درونی مولد A است؟



$$\frac{\varepsilon_A}{r_A} = \frac{\varepsilon_B}{r_B}$$

$$\frac{10}{r_A} = \frac{20}{r_B} \rightarrow \frac{r_B}{r_A} = \frac{20}{10} = 2$$





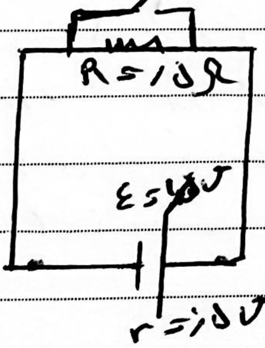
اتصال کوتاه

سیم بدون مقاومت در اتصال کوتاه

باعث می‌شود جریان از مقاومت عبور نکند (حذف مقاومت) می‌گویند

آمپرسنج ایده‌آل بدون مقاومت و مانند سیم بدون مقاومت عمل می‌کند

سوال ۶۰) در مدار روبه‌رو، ابتدا کلید باز است. در صورتی که کلید بسته شود، اختلاف پتانسیل دو سر مولد چند ولت کاهش می‌یابد؟



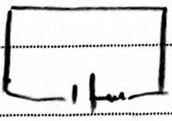
اختلاف پتانسیل منبع $V = \varepsilon - rI$

کلید باز

$$I = \frac{\varepsilon}{r+R} \rightarrow I = \frac{1.5}{0.5+0.5} = 1.5\,A$$

$$V_1 = 1.5 - 0.5(1.5) = 0.75\,V$$

کلید بسته



$$I = \frac{\varepsilon}{r+0} = \frac{1.5}{0.5} = 3\,A$$

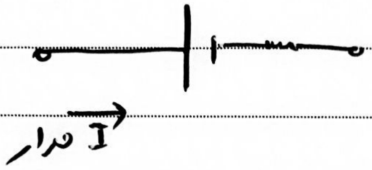
$$V_2 = \varepsilon - rI = 1.5 - 0.5 \times 3 = 0$$

$$\Delta V = V_2 - V_1 = 0 - 0.75 = -0.75$$ کاهش

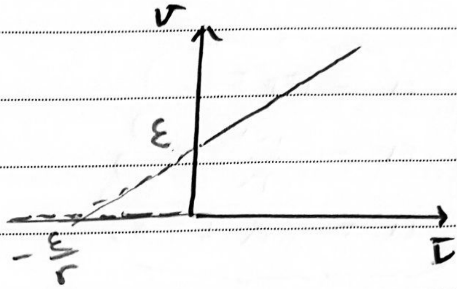
Subject : ادامه جلسه ۳۹ فیزیک Date :

ویژه رشته ریاضی — دانستن این برای تجربی‌ها هم بهتر است.

زمانی که باتری نقش مصرف کننده داشته باشد.



$V = \varepsilon + \underset{\text{شیب}}{r}I$



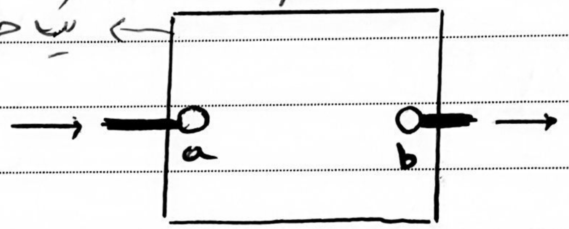
$I = 0 \rightarrow V = \varepsilon$

$V = 0 \rightarrow I = -\frac{\varepsilon}{r}$

جلسه ۴۰ فیزیک ۲

توان در مدارهای الکتریکی

یک جزء مدار که اختلاف پتانسیل بین دو سر آن برقرار است.



این مدار می‌تواند به بقیه مدار انرژی ببخشد مانند باتری

یا اینکه از بقیه مدار انرژی بگیرد مانند مقاومت

فرض می‌کنیم بار q، در جهت جریان I از پایانه a به b برود.

توان الکتریکی (آهنگ انجام کار) $P = \frac{\overset{\text{کار}}{W}}{t} = \frac{q\Delta V}{t} = I\Delta V$

اگر $\boxed{P>0}$ ⇐ این جزء به بقیه مدار انرژی می‌دهد.

اگر $\boxed{P<0}$ ⇐ می‌گیرد

$\boxed{P = \overset{\text{آمپر}}{I}\,\overset{\text{ولت}}{\Delta V}}$ وات: J/s

لذا برای باتری مثبت و برای مقاومت منفی بدست می‌آید.

توان الکتریکی مصرفی در یک مقاومت

$P = IV$

$R = \frac{V}{I} \rightarrow I = \frac{V}{R}$ $\longrightarrow$ $\boxed{P = \frac{V^2}{R}}$

$V = RI$ $\longrightarrow$ $\boxed{P = I^2R}$

Subject :

Date :

انرژی الکتریکی مصرفی در یک مقاومت:

$P = \frac{U}{t} \rightarrow U = P \cdot t$

$$\boxed{\begin{aligned} U &= VIt \\ U &= \frac{V^۲}{R} t \\ U &= RI^۲ t \end{aligned}}$$

سوال ۶۱) وقتی دو سر یک بخاری برقی را به اختلاف پتانسیل $\underset{V}{۲۲۰^{V}}$ وصل کنیم جریان $\underset{I}{۱۰^{A}}$ از آن می‌گذرد.

الف) توان این بخاری چقدر است؟

$P = V \cdot I = ۲۲۰ \times ۱۰ = \underset{۲,۲\ kw}{۲۲۰۰^{w}}$

ب) اگر این بخاری به مدت ۳ ساعت در روز کار کند و قیمت برق مصرفی به ازای هر کیلووات ساعت ۵۰ تومان باشد هزینه یک ماه مصرف این بخاری چقدر است؟

$U = P \cdot t$

$J = J/s \times s$

$U = \underset{kw}{P} \cdot \underset{h}{t} = ۲,۲(۳ \times ۳۰)$

$= ۱۹۸\ kwh$

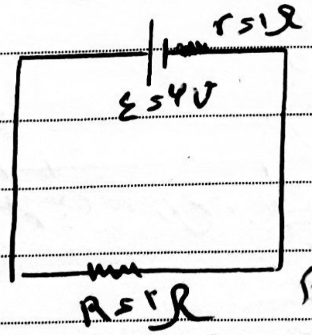
هزینه $= ۱۹۸ \times ۵۰ = ۹۹۰۰$ تومان

$1\ kwh \longrightarrow ?\ J$

$۱۰۰۰ \times J/s \times ۳۶۰۰^{s} = ۳,۶ \times ۱۰^۶\ J$

$1\ kwh \xrightarrow{\times ۳,۶ \times ۱۰^۶} J$

سوال ۶۲) در مدار روبه‌رو انرژی الکتریکی مصرفی مقاومت R در مدت ۵^{s} چند ژول است؟



$U = Pt$

$P = VI$

$P = RI^۲$ ✓

$P = \frac{V^۲}{R}$

$I = \frac{\varepsilon}{R+r} = \frac{۶}{۲+۱} = ۲^{A}$

$U = RI^۲ t = ۲ \times ۴ \times ۵ = ۴۰\ j$

Subject :

ادامه جلسه ۴ فیزیک ۲

Date :

سوال ۴۳) از یک مقاومت ۵ اهمی جریان الکتریکی ثابتی عبور کرده و در نتیجه با عبور ۲۰۰ کولن الکتریسیته، ۴۰۰۰ ژول گرما تولید شده است. مدت زمان عبور این مقدار الکتریسیته چند ثانیه است؟

$R = ۵\,\Omega$

$q = ۲۰۰\ C$

$U = ۴۰۰۰\ J$

$t = ?$

$U = P\,t$

$P = VI$

$P = RI^2$ ✓

$P = \frac{V^2}{R}$

$U = RI^2 t$

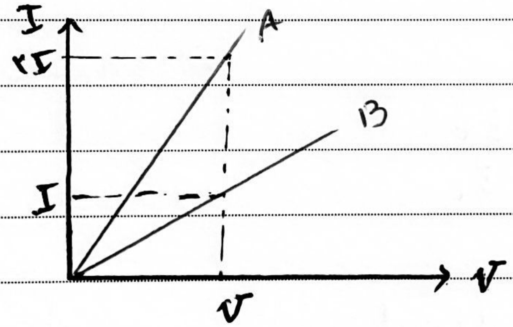
$U = R\left(\frac{q}{t}\right)^2 t$

$= R\frac{q^2}{\cancel{t^2}}\,\cancel{t}$

$$U = R\frac{q^2}{t} = ۵ \times \frac{۲۰۰^2}{t} = ۴۰۰۰$$

$$t = \frac{۵ \times ۴۰۰۰۰}{۴۰۰۰} = ۵۰\ s$$

سوال ۴۴) نمودار I-V برای دو رسانای A و B مطابق شکل مقابل است. در یک ولتاژ معین (V) توان مصرفی در رسانای A چند برابر رسانای B خواهد بود؟



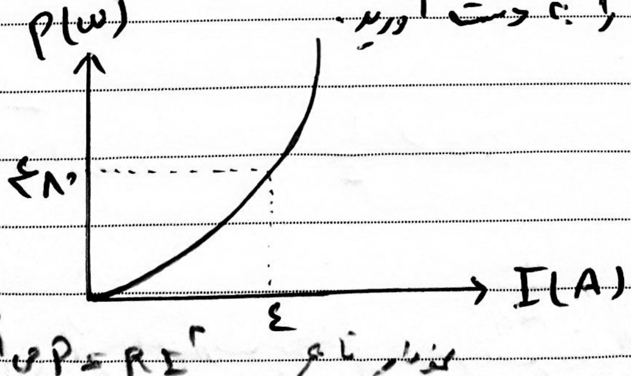
$P = VI$ ✓

$P = \frac{V^2}{R}$

$P = RI^2$

$$\frac{P_A}{P_B} = \frac{\cancel{V_A}}{\cancel{V_B}} \times \frac{I_A}{I_B} = \frac{۲I}{I} = ۲$$

سوال ۴۵) توان مصرفی در مقاومت R برحسب جریان‌های مختلف که از مقاومت گذشته در نمودار رسم شده است. مقاومت R را به دست آورید.



$P = VI$

$P = \frac{V^2}{R}$

$P = RI^2$ ✓

نمودار تابع $P = RI^2$ یا سم؟

$$۴۸۰ = R \times ۱۶ \Rightarrow R = \frac{۴۸۰}{۱۶} = ۳۰\,\Omega$$

Subject : Date :

سوال ۴۴) از یک مقاومت $\overset{R}{۲}$ اهمی جریان I می‌گذرد. هرگاه با تغییر ولتاژ، جریان این مقاومت را ۱ $\overline{A}$ افزایش دهیم، توان مصرفی ۲۰ وات تغییر می‌کند. جریان I را به دست آورید؟ (از تأثیر دما بر تغییر مقاومت صرف نظر کنید)

$$P = RI^{۲} \xrightarrow{\text{حالت اول}} \boxed{P = ۲I^{۲}}$$

حالت دوم $\rightarrow P + ۲۰ = ۲(I+۱)^{۲}$

$$\boxed{P + ۲۰ = ۲I^{۲} + ۴I + ۲}$$

$$\cancel{P} + ۲۰ - \cancel{P} = \cancel{۲I^{۲}} + ۴I + ۲ - \cancel{۲I^{۲}}$$

$$۲۰ = ۴I + ۲ \rightarrow I = \frac{۱۸}{۴} = ۴٫۵\,A$$

جلسه ۱۴ فیزیک ۲

روابط مقایسه‌ای توان

$$P = VI \rightarrow \frac{P_۲}{P_۱} = \frac{V_۲}{V_۱} \times \frac{I_۲}{I_۱}$$

$$P = RI^{۲} \rightarrow \frac{P_۲}{P_۱} = \frac{R_۲}{R_۱} \times \left(\frac{I_۲}{I_۱}\right)^{۲}$$

$$P = \frac{V^{۲}}{R} \rightarrow \frac{P_۲}{P_۱} = \left(\frac{V_۲}{V_۱}\right)^{۲} \times \frac{R_۱}{R_۲}$$

یادآوری: $R = \rho \frac{L}{A}$

$$\frac{R_۲}{R_۱} = \frac{\rho_۲}{\rho_۱} \times \frac{L_۲}{L_۱} \times \frac{A_۱}{A_۲}$$

سوال) اگر اختلاف پتانسیل دوسر یک مقاومت دو برابر شود توان چند برابر می‌شود؟ (از تأثیر دما بر مقاومت صرف نظر کنید)

$$\frac{P_۲}{P_۱} = \left(\frac{V_۲}{V_۱}\right)^{۲} \times \cancel{\frac{R_۱}{R_۲}} = \left(\frac{۲V_۱}{V_۱}\right)^{۲} = ۴$$

یا

$$R = \frac{V}{I} \rightarrow ۱ = \frac{۲V_۱}{۲I_۱}$$

$$\frac{P_۲}{P_۱} = \left(\frac{V_۲}{V_۱}\right)\left(\frac{I_۲}{I_۱}\right) = \frac{۲V_۱}{V_۱} \times \frac{۲I_۱}{I_۱} = ۴$$