

۱- در شکل (پ) لامپ روشن می شود باید در لامپ ب دو سر برابر متصل باشد. یعنی کوسر لامپ به پایانه مثبت و سر دیگر لامپ به پایانه منفی متصل باشد.

۲-  $R = \frac{\Delta V}{I} \rightarrow I = \frac{\Delta V}{R} = \frac{4}{5} = 0.8 \text{ A}$  تبدیل به ثانیه

$\Delta q = I \Delta t = ne \rightarrow n = \frac{I \Delta t}{e} = \frac{0.8 \times 5 \times 10^{-2}}{1.6 \times 10^{-19}} = 15 \times 10^{19} = 1.5 \times 10^{20}$

۳- در شکل (ب) که مه با مه شاد به پیز متصل شده است، سیم ارت (اتصال به زمین) داریم و جریان الکتریکی به جایی منتقل شدن به دست، به زمین منتقل می شود و به شخص آسیب نمی رسد. در صورتی که در شکل الف موجب برق گرفتگی شخص می شود.

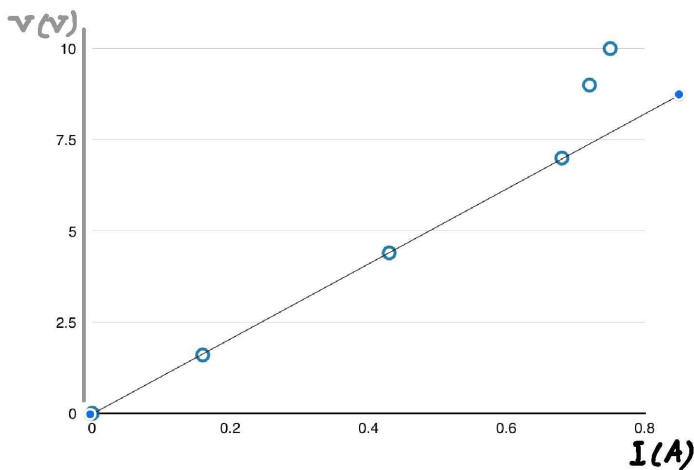
۴-  $\Delta U = 54 \Delta V \rightarrow \Delta q = \frac{\Delta U}{\Delta V} = \frac{1 \times 10^9}{5 \times 10^7} = 20 \text{ C}$

ب)  $\bar{I} = \frac{\Delta q}{\Delta t} = \frac{20}{0.2} = 100 \text{ A}$

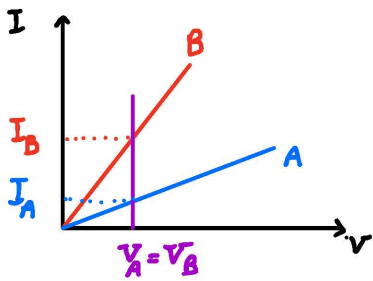
پ)  $P = \bar{I} \Delta V = 100 \times 5 \times 10^7 = 5 \times 10^9 \text{ W}$

یا  $P = \frac{\Delta U}{t} = \frac{1 \times 10^9}{0.2} = 5 \times 10^9 \text{ W}$

**فیزیکفا**



نتایج که در نزدیکی خط نمودار تراز دارند از قانون اهم پیروی می کنند. مشاهده می شود از ولتاژ ۸۶ به بعد از قانون اهم پیروی نمی کنند.



۶- خط عمود بر محور  $V$  می‌کشیم. (روی این خط  $V_A = V_B$  است.)

$$R = \frac{V}{I} \rightarrow \frac{R_B}{R_A} = \frac{V_B}{V_A} \times \frac{I_A}{I_B}$$

روی خطی که ما رسم کردیم

چون  $I_B > I_A$  نیز برقرار است، پس  $\frac{I_A}{I_B} < 1$

$$\frac{R_B}{R_A} < 1 \rightarrow \boxed{R_B < R_A}$$

۷- چون دور سیم‌ها هم جنس هستند  $\rho_A = \rho_B$

$$L_A = L_B \quad \text{مساحت دایره } A = \pi r^2$$

$$R = \rho \frac{L}{A} = \rho \frac{L}{\pi r^2} \rightarrow \frac{R_A}{R_B} = \frac{r_B^2}{r_A^2} = \frac{(r^2 - 1)^2}{(10)^2} = \frac{r^2}{10} = 12 \rightarrow \boxed{R_A = 12 R_B}$$

مساحت  $\pi$  ثابت اند. پس در نسبت نمی‌نویسیم.

الف)  $\rho = 149 \times 10^{-9} \Omega \cdot m$

قطر سیم =  $0.8 \text{ cm} \rightarrow r = 0.4 \text{ cm}$

$r = 4 \times 10^{-3} \text{ m}$

$$R = \rho \frac{L}{\pi r^2} = 149 \times 10^{-9} \times \frac{30}{\pi (4 \times 10^{-3})^2} = 1.01 \Omega$$

ب) قطر سیم =  $0.4 \text{ cm} \rightarrow r = 0.2 \text{ cm} = 2 \times 10^{-3} \text{ m}$

$$R = \rho \frac{L}{\pi r^2} = 149 \times 10^{-9} \times \frac{70}{\pi (2 \times 10^{-3})^2} = 0.9 \Omega$$

کانال تلگرام <https://t.me/physicfa>

صفحه اینستاگرام [@physicfa.ir](https://www.instagram.com/physicfa.ir)

وبسایت فیزیکفا <http://physicfa.ir>

تلگرام و اینستاگرام مدیر [@mostafakabiri](https://www.instagram.com/mostafakabiri)

$$R_T = R_1 (1 + \alpha \Delta T) \quad \alpha = 2 \times 10^{-3} \text{ نیکوم}$$

$$R_T = 22 (1 + 2 \times 10^{-3} (-1180)) = 22 (0.528) = \boxed{23,232 \Omega}$$

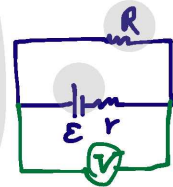
۱۰- تپه‌ها مانده الکترون‌های هستند که پس از برخورد‌های زیاد با میخ‌ها (الکترون‌های آزاد درون‌ها) به پایین سطح می‌روند. در واقع الکترون‌های آزاد در مسیر حرکت خود با مقاومت روبرو می‌شوند. برای اینکه جریان الکتریکی برقرار باشد باید از نیروی محرکه الکتریکی استفاده کنیم که همانند حرکت دست است که میله را بر می‌دارد و مجدداً از بالای سطح رها می‌کند.

۱۱- چون در برابر قله‌ی دارای مقاومت درونی است و مجموع این مقاومت‌ها به قدری است که افت پتانسیل را از نظر لاین‌راه و اختلاف پتانسیل مورد نیاز روشن شدن خورد و تأمین نمی‌شود.

۱۲- تا زمانی که باتری به مدار بسته نشود، مقاومت درونی تأثیری ندارد.

$$\mathcal{E} = 12 \text{ V}$$

$$V = \mathcal{E} - IR = \mathcal{E} - \left(\frac{\mathcal{E}}{R+r}\right)r = \mathcal{E} \left(1 - \frac{r}{R+r}\right)$$

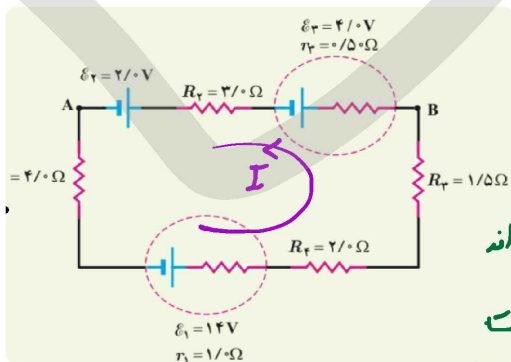


$$I = \frac{\mathcal{E}}{R+r}$$

$$10.9 = 12 \left(1 - \frac{r}{10+r}\right) \rightarrow$$

$$\frac{r}{10+r} = 1 - 0.9 = 0.1 \rightarrow r = 1 + 0.9r$$

$$0.1r = 1 \rightarrow r = \frac{1}{0.1} = \boxed{10 \Omega}$$



$$I = \frac{\sum \mathcal{E}}{\sum (R+r)}$$

$$I = \frac{\mathcal{E}_1 - \mathcal{E}_2 - \mathcal{E}_3}{R_1 + R_2 + R_3 + r_1 + r_2 + r_3}$$

جهت ترازی سوله  $\mathcal{E}_1$  و  $\mathcal{E}_2$  هم جهت و با  $\mathcal{E}_3$  در خلاف جهت‌اند  
 $\mathcal{E}_1$  بزرگتر از  $(\mathcal{E}_2 + \mathcal{E}_3)$  است. جهت جریان در شکل نشان داده شده است

$$I = \frac{14 - 2 - 4}{4 + 3 + 1/5 + 2 + 1/5 + 1} = \frac{8}{12} = \frac{2}{3} \text{ A}$$

$V_B - V_A = ?$   
از سمت باقی مدار از A به B می‌رویم.

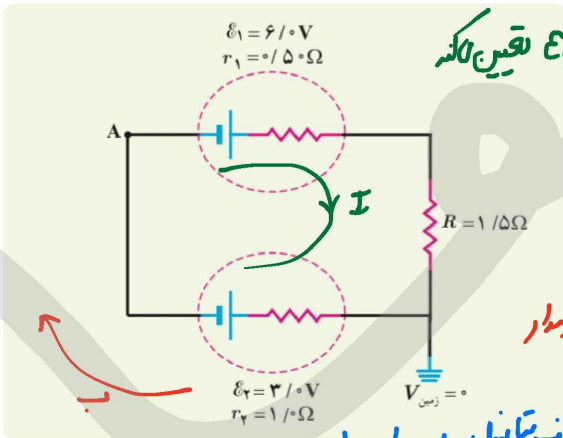
از باقی‌مانده مثبت می‌رویم  
 $V_A + \mathcal{E}_r + IR_r + \mathcal{E}_p + IR_p = V_B$   
 در خلاف جهت جریان از R می‌گذریم

فیکس

$$2 + \left(\frac{2}{3} \times 3\right) + 4 + \left(\frac{2}{3} \times \frac{1}{5}\right) = V_B - V_A$$

$$V_B - V_A = 8 + \frac{1}{3} = \frac{25}{3} \text{ V}$$

-۱۴



چون  $\mathcal{E}_1$  بزرگتر از  $\mathcal{E}_2$  است، جهت جریان را  $\mathcal{E}_1$  تعیین می‌کنیم که در شکل نشان داریم.

$$I = \frac{\mathcal{E}_1 - \mathcal{E}_2}{R + r_1 + r_2} = \frac{6 - 3}{1/5 + 1/5 + 1} = \frac{3}{3} = 1 \text{ A}$$

جریان در مدار

(الف)

$$V_1 = \mathcal{E}_1 - IR_1 = 6 - 1 \times 1/5 = 5.5 \text{ V}$$

$$V_2 = \mathcal{E}_2 + IR_2 = 3 + 1 \times 1 = 4 \text{ V}$$

(ب)

از زمین به A می‌رویم

$$V_{\text{زمین}} - IR_p - \mathcal{E}_2 = V_A$$

$$0 - 1 \times 1 - 3 = V_A \rightarrow V_A = -4 \text{ V}$$

-۱۵

$$R = \rho \frac{L}{A} = \rho \frac{L}{\pi r^2} \xrightarrow{r_B > r_A} R_A > R_B$$

$$P = \frac{(\Delta V)^2}{R} \xrightarrow{\text{ناب}} \frac{P_A}{P_B} = \frac{R_B}{R_A} < 1 \rightarrow P_A < P_B$$

$$P = \Delta V I \rightarrow P \propto I \rightarrow I_A < I_B$$

مقاومت با جریان رابطه عکس دارد  
 لامپ کم جریان بیشتر از آن می‌گردد، برنورتر است. پس لامپ B برنورتر است.

-۱۶

الف)  $P = I \Delta V \rightarrow I = \frac{P}{\Delta V} = \frac{1850}{220} = 8.41 \text{ A}$

گسی  $P = I \Delta V \rightarrow I = \frac{P}{\Delta V} = \frac{2200}{220} = 10 \text{ A}$

ب)  $P = \frac{(\Delta V)^2}{R} \rightarrow R = \frac{(\Delta V)^2}{P}$

الف)  $R = \frac{(220)^2}{1850} = 25.93 \Omega$

گسی  $R = \frac{(220)^2}{2200} = 22 \Omega$

-۱۷

در حالت اول  $R = \frac{\Delta V}{I} = \frac{219}{24} = 9.1 \Omega$

$$\alpha = 2.5 \times 10^{-3} \text{ K}^{-1}$$

$$R_T = R_1 (1 + \alpha (\theta_T - \theta_1)) \rightarrow 9.1 = 11 (1 + 2.5 \times 10^{-3} \Delta \theta)$$

$$0.18 = 1 + 2.5 \times 10^{-3} \Delta \theta$$

$$\Delta \theta = \frac{0.18}{2.5 \times 10^{-3}} = 72 \times 10^3 = 72000 \text{ C}$$

$$\theta_T - 20 = 72000 \rightarrow \theta_T = 72020 \text{ C}$$

کانال تلگرام <https://t.me/physicfa>

صفحه اینستاگرام [@physicfa.ir](https://www.instagram.com/physicfa)

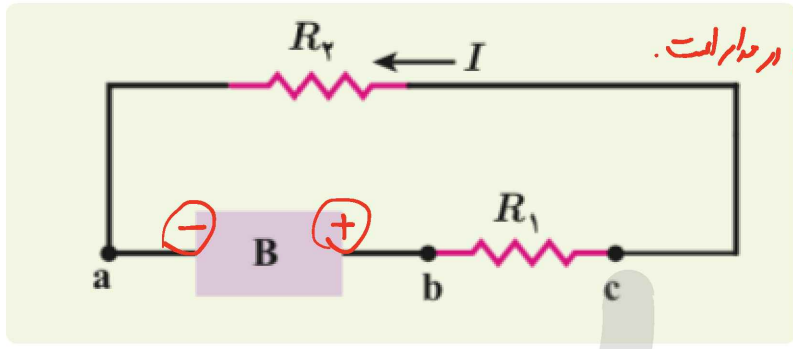
وبسایت فیزیکفا <http://physicfa.ir>

تلگرام و اینستاگرام مدیر [@mostafakabiri](https://www.instagram.com/mostafakabiri)

-۱۸

الف)

جهت جریان از پایانه مثبت به منفی در مدار است.  
در شکل نشان داریم



تفاضل پتانسیل پایانه مثبت از پایانه منفی بیشتر است.  $V_b > V_a$   
 از b به a تغییر پتانسیل به اندازه  $IR_1$  کاهش می‌یابد.  $V_b > V_c$   
 از c به a تغییر پتانسیل به اندازه  $IR_2$  کاهش می‌یابد.  $V_c > V_a$

$V_b > V_c > V_a$

$U = qV \quad (1)$   
 $U_b > U_c > U_a$

-۱۹

با استفاده از روابط ورودی برای منزل خود را حساب کنید.

$U = Pt$   
 بر حسب ساعت  
 بر حسب kw

$W \times 10^{-3} \rightarrow kw$

مجموع انرژی مصرفی =  $U \times 50$   
 بر حسب kw  
 بر حسب توان

-۲۰

توان خروجی یا مفید سول  $P = \mathcal{E}I - rI^2$

$9/5 = 54 - 25r$   
 $12/4 = 74 - 49r$

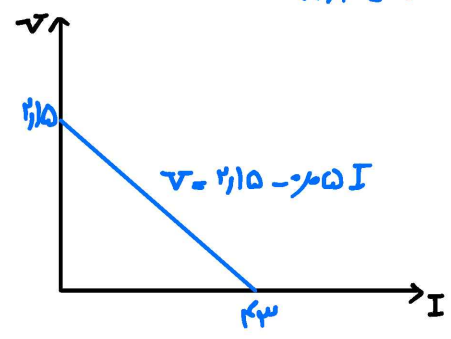
$44/5 = 354 - 175r$   
 $-5 \quad -43 = -354 + 225r$

$375 = 702 \rightarrow r = 0/05 \Omega$

$54 - 25(0/05) = 9/5$

$\mathcal{E} = 4/15 V$

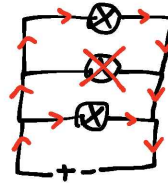
$V = \mathcal{E} - Ir \rightarrow V = 4/15 - 0/05I$



۲۱- اگر یکی از لامپ‌ها بسوزد، جریان در مدار قطع می‌شود و همه لامپ‌ها خاموش می‌شوند.  
 لامپ‌ها را به صورت موازی ببندیم که اگر یکی از لامپ‌ها سوخت فقط همان قسمت مدار جریان قطع نشود و قسمت‌های دیگر مدار جریان برقرار باشد.

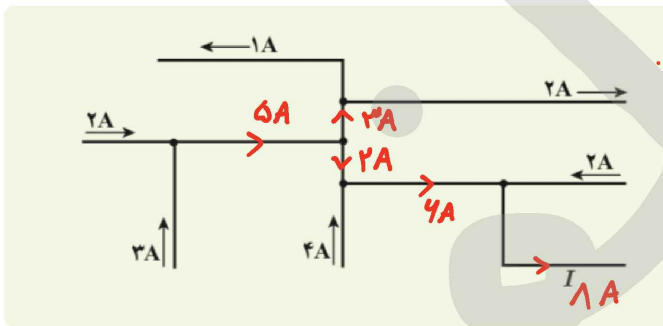


فیگ ۱۱



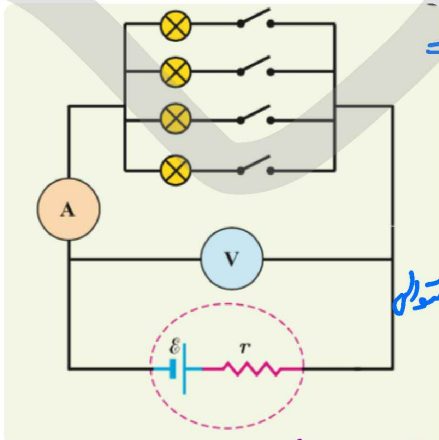
۲۲- مقاومت آکسیرنچ با هم بسیار پایین باشد تا جریان در مدار را به صورت چشمگیری کاهش ندهد.  
 آکسیرنچ‌ها را در مدار به صورت متوالی می‌بندیم. آکسیرنچ‌هایی که از خودش می‌گذرد را اندازه می‌گیریم.

۲۳



باتوجه به قاعده اشعاع روی شکل نشان دادیم.

۲۴



بابتی شدن کلیدها، لامپ‌ها به مدار اضافه می‌شوند.  
 هر لامپ دارای مقاومت است. بنابراین مقاومت‌ها به صورت موازی به مدار اضافه می‌شوند. می‌دانیم که مقاومت معادل در حالت موازی از تک‌تک مقاومت‌ها کوچکتر است.

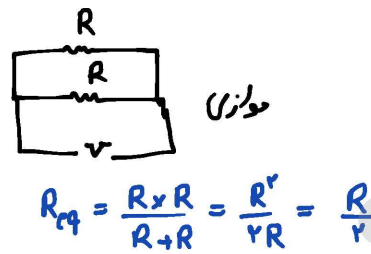
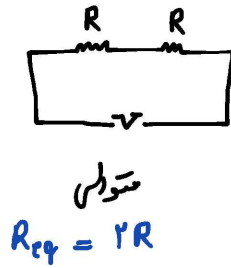
قبل از بسته شدن کلیدها:  $V = \mathcal{E}$  ,  $I = 0$

چون ولت‌سنج به صورت متوالی در مدار قرار می‌گیرد.

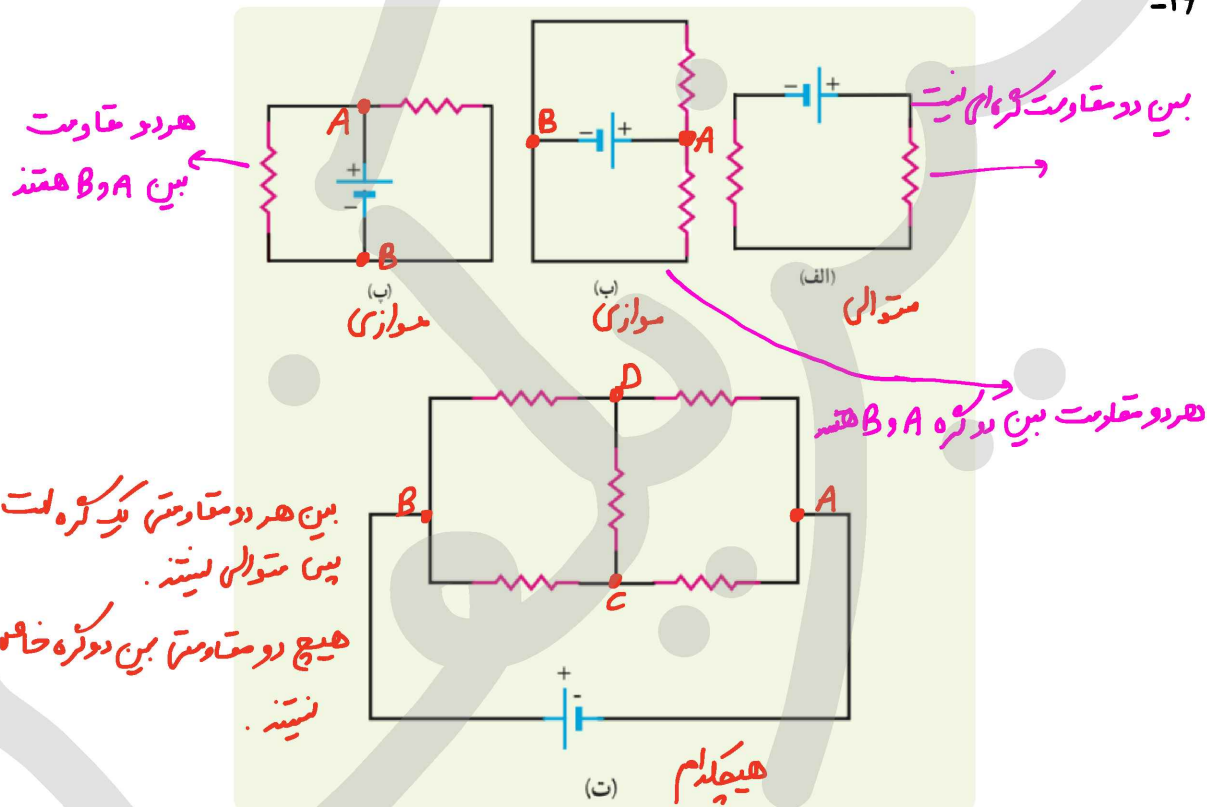
بعد از بسته شدن کلیدها، مقاومت معادل مدار

کاهش می‌یابد، پس جریان افزایش می‌یابد. ولت‌سنج  $(V = \mathcal{E} - Ir)$  نشان می‌دهد که با افزایش  $I$ ،  $V$

کاهش می‌یابد.



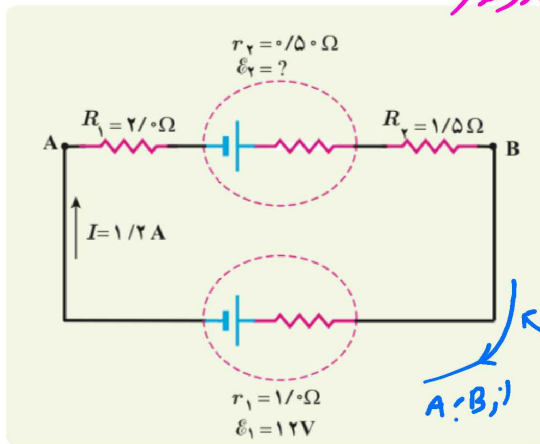
$P = \frac{\Delta V^2}{R}$  →  $\frac{P_{متوالی}}{P_{متوالی}} = \frac{R_{متوالی}}{R_{متوالی}} = \frac{2R}{\frac{R}{2}} = 4$



کانال تلگرام <https://t.me/physicfa>  
 صفحه اینستاگرام [@physicfa.ir](https://www.instagram.com/physicfa.ir)  
 وبسایت فیزیکفا <http://physicfa.ir>  
 تلگرام و اینستاگرام مدیر [@mostafakabiri](https://www.instagram.com/mostafakabiri)

اگر بین دو مقاومت هیچ گره ای نباشد، متوالی اند.  
 اگر دو مقاومت هر دو بین دو گره خاص باشند، متوالی اند.





$\epsilon_2 > \epsilon_1$  باتوجه به جهت جریان در مدار

۲۷- الف)

$$I = \frac{\epsilon_2 - \epsilon_1}{R_1 + R_2 + r_1 + r_2} \rightarrow I = \frac{\epsilon_2 - 12}{\frac{2}{5} + \frac{1}{50} + \frac{1}{50} + \frac{1}{50}} = \frac{\epsilon_2 - 12}{5}$$

$$\epsilon_2 - 12 = 4 \rightarrow \boxed{\epsilon_2 = 18 \text{ V}}$$

$$V_B - I r_1 - \epsilon_1 = V_A$$

$$-1/2 \times 1 - 12 = V_A - V_B$$

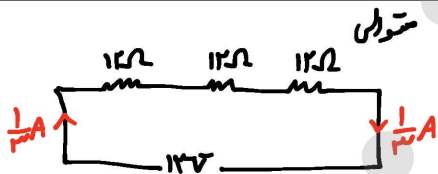
$$\boxed{V_A - V_B = -13.2 \text{ V}}$$

از A به B

$$U_1 = R_1 I^2 t = 2 \times (1/2)^2 \times 5 = 1.5 \text{ J}$$

$$U_2 = R_2 I^2 t = 1/50 \times (1/2)^2 \times 5 = 1/40 \text{ J}$$

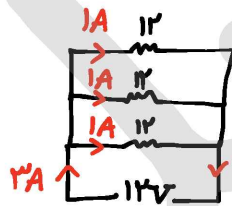
ب)



$$R_{eq} = 12 + 12 + 12 = 36 \Omega$$

$$I = \frac{V}{R} = \frac{12}{36} = \frac{1}{3} \text{ A}$$

از هر 3 مقاومت جریان 1/3 A میگذرد



$$R_{eq} = \frac{12}{3} = 4 \Omega$$

$$I = \frac{V}{R} = \frac{12}{4} = 3 \text{ A}$$

در هر مقاومت 1A است.

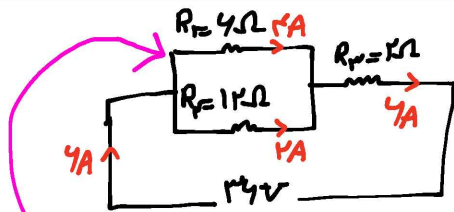
$$\boxed{V = RI \rightarrow R_1 I_1 = R_2 I_2 = R_3 I_3}$$

$$\boxed{I_1 = I_2 = I_3}$$

اگر مقاومت ها برابر و موازی باشند می توان از رابطه  $R_{eq} = \frac{R}{n}$  استفاده کرد.

جواب

۲۸-



$$R_1 || R_2 \rightarrow R_{12} = \frac{4 \times 12}{4 + 12} = 3 \Omega$$

$$R_{12} - R_3 : R_{eq} = 3 + 2 = 5 \Omega$$

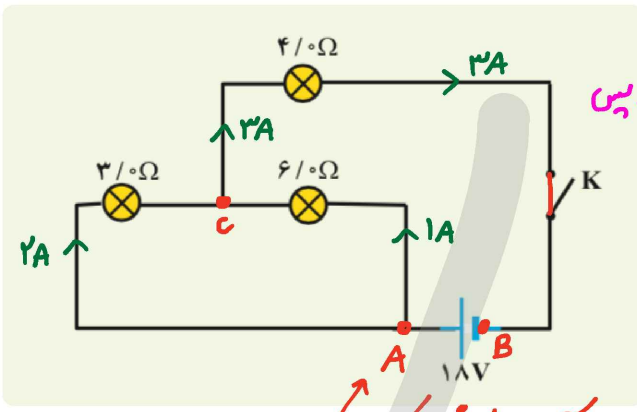
$$I = \frac{24}{5} = 4.8 \text{ A}$$

$$\begin{cases} R_1 I_1 = R_2 I_2 \\ I_1 + I_2 = 4 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} 4 I_1 = 12 I_2 \\ I_1 + I_2 = 4 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} I_1 = 3 \text{ A} \\ I_2 = 1 \text{ A} \end{cases}$$

$$P_1 = R_1 I_1^2 = 4 (3)^2 = 36 \text{ W}$$

$$\boxed{P_1 = 36 \text{ W}}$$

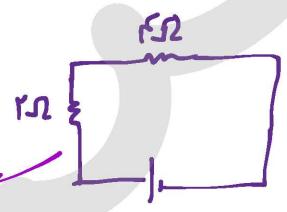
۲۹-



مقاومت  $3\Omega$  و  $6\Omega$  بین دو تره A و C هستند پس معادل می‌اند.

$$R = \frac{3 \times 6}{3+6} = 2\Omega$$

مدار به صورت زیر ساده می‌شود.



تاره‌ها را منقضی کرده ایم.

$$R_{eq} = 3 + 2 = 5\Omega$$

مقاومت معادل می‌اند.

### فیزیک

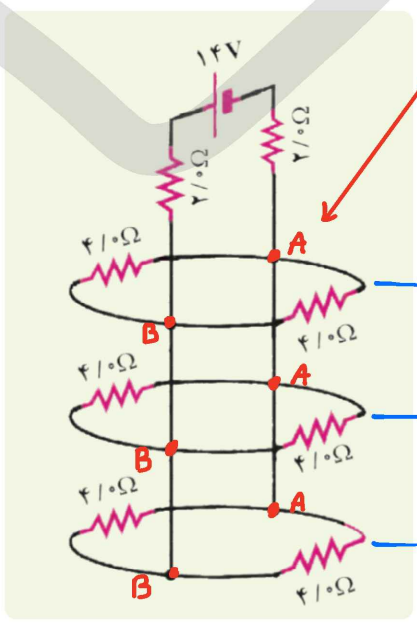
$$I = \frac{18}{5} = 3.6A$$

حال جریان  $3.6A$  را بین شاخه‌ها تقسیم می‌کنیم که در شکل نشان داریم.

$$\begin{cases} 4I_1 = 3I_2 \\ I_1 + I_2 = 3.6 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} I_1 = 1A \\ I_2 = 2.6A \end{cases}$$

- از شاخه  $6\Omega$  جریان  $1A$
- از شاخه  $3\Omega$  جریان  $2.6A$
- از شاخه  $4\Omega$  جریان  $3.6A$

اگر دو تاره با یک سیم به هم متصل شوند، لام خاموش.



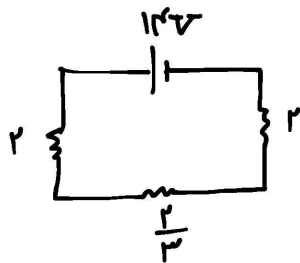
$$R_1 = \frac{4}{2} = 2\Omega$$

$$R_2 = \frac{4}{2} = 2\Omega$$

$$R_3 = \frac{4}{2} = 2\Omega$$

$$R_{123} = \frac{2}{3}\Omega$$

مدار به شکل در زیر آید

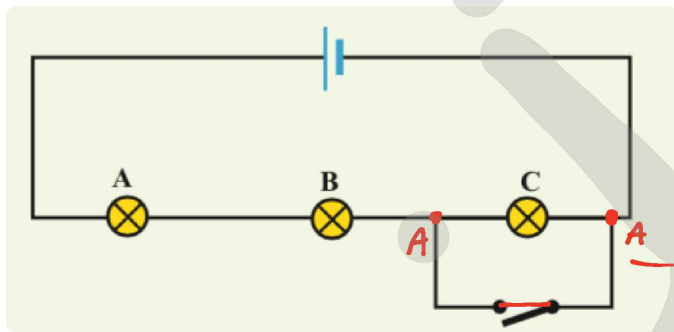


$$R_{eq} = 2 + 2 + \frac{2}{3} = 4 + \frac{2}{3} = \frac{14}{3} \Omega$$

$$I = \frac{12}{\frac{14}{3}} = \underline{3A}$$

چون 4 مقاومت پایین با هم موازی اند. هر 4 مقاومت بین A و B هستند. رسم هر کدام از جریان کل  $\frac{1}{4}$  جریان کل است. یعنی از هر مقاومت  $4\Omega$ ،  $0.75A$  می‌گذرد.  
از مقاومت های  $2\Omega$  نیز  $3A$  می‌گذرد

- ۳۲



بسته شدن کلید، لامپ C اتصال کوتاه می‌کند و از مدار خارج می‌شود. چون دو سرش به یک ترمه A رسیده است.

حالت اول: کلید باز باشد.  
هر 3 لامپ در مدار قرار دارند.

$$I = \frac{V}{3R} \xrightarrow{V=IR} \begin{cases} V_A = \left(\frac{V}{3R}\right) R = \frac{V}{3} \\ V_B = \frac{V}{3} \\ V_C = \frac{V}{3} \end{cases}$$

حالت دوم: کلید بسته  
لامپ B (C) در مدار قرار دارند.

$$I = \frac{V}{2R} \xrightarrow{V=IR} \begin{cases} V_A = \left(\frac{V}{2R}\right) R = \frac{V}{2} \\ V_B = \frac{V}{2} \\ V_C = 0 \end{cases}$$

یعنی اختلاف پتانسیل لامپ های A و B را برابر شده اند.  $\rightarrow \frac{V_B}{V_B} = \frac{V_A}{V_A} = \frac{V}{3} = \frac{3}{3} = 1,5$   
که می‌توان گفت 50 درصد افزایش یافته اند.  
گزینه های (ب) و (ت) صحیح هستند.

۳۳- ابتدا مقادیر هر وسیله را از رابطه  $R = \frac{U^2}{P}$  بدست می آوریم.

$$R_{\text{اقب}} = \frac{(220)^2}{1100} = 44 \Omega$$

$$R_{\text{توتتر}} = \frac{(220)^2}{1800} = 26,9 \Omega$$

$$R_{\text{لامپ}} = \frac{(220)^2}{100} = 484 \Omega \xrightarrow[\text{سوزی}]{\text{مقاومت معادل}} R = \frac{484}{5} = 96,8 \Omega$$

$$R_{\text{نباری}} = \frac{(220)^2}{1100} = 44 \Omega$$

**فیزیکفا**

$$\text{مقاومت اتودنباری} : \frac{44}{4} = 11 \Omega$$

$$\text{مقاومت لامپ ها و توتتر} : \frac{96,8 \times 26,9}{96,8 + 26,9} = \frac{2603,9}{123,7} = 21 \Omega$$

$$\text{مقاومت معادل کل} : \frac{22 \times 21}{22 + 21} = \frac{462}{43} = 10,7 \approx 11 \Omega$$

$$I_{\text{کل}} = \frac{220}{11} = \boxed{20 \text{ A}}$$

چون جریان کل مورد نیاز از حد اکثر جریان سیم ها منازل که ۱۵A است، بیشتر است، فیوز می پرد.

کانال تلگرام <https://t.me/physicfa>

صفحه اینستاگرام [@physicfa.ir](https://www.instagram.com/physicfa)

وبسایت فیزیکفا <http://physicfa.ir>

تلگرام و اینستاگرام مدیر [@mostafakabiri](https://www.instagram.com/mostafakabiri)